



Luomumansikan viljelytekniikka ja kasvinsuojelu

Kirjallisuusselvitys

Soile Prokkola, Riitta Koistinen ja Pirjo Kivijärvi



Maa- ja elintarviketalous 26
160 s.

**Luomumansikan viljelytekniikka
ja kasvinsuojelu**

Kirjallisuusselvitys

Soile Prokkola, Riitta Koistinen ja Pirjo Kivijärvi

ISBN 951-729-765-3 (Verkkajulkaisu)

ISSN 1458-5081 (Verkkajulkaisu)

www.mtt.fi/met/pdf/met26.pdf

Copyright

MTT

Soile Prokkola, Riitta Koistinen ja Pirjo Kivijärvi

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietopalvelut, 31600 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi

2003

Kannen kuva

Soile Prokkola

Luomumansikan viljelytekniikka ja kasvinsuojelu

Kirjallisuusselvitys

Soile Prokkola¹⁾, Riitta Koistinen²⁾ ja Pirjo Kivijärvi³⁾

- ¹⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Alueellinen yksikkö, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, soile.prokkola@mtt.fi
- ²⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Ympäristöntutkimus, Ekologinen tuotanto, Huttulantie 1, 51900 Juva, riitta.koistinen@mtt.fi
- ³⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Ympäristöntutkimus, Ekologinen tuotanto, Karilantie 2 A, 50600 Mikkeli, pirjo.kivijarvi@mtt.fi

Tiivistelmä

Tämä kirjallisuusselvitys on laaja katsaus nykyiseen tietämykseen ja tutkimustuloksiin luomumansikan viljelytekniikasta ja kasvinsuojelusta. Selvityksellä pyritään kehittämään luonnonmukaista marjanviljelyä.

Luomumansikan viljelyn onnistuminen edellyttää suotuisan kasvupaikan valintaa ja kasvuston huolellista perustamista. Sitä ennen on torjuttava jo hyvissä ajoin monivuotiset rikkakasvit. Lohkon kasvukunnosta huolehditaan mansikan viljelykiertoon sopivilla väliviljely- ja esikasveilla. Viherlannoitusseoksissa voidaan käyttää typensitojakasveina virnoja ja hernettä heinäkasvien lisäksi. Perustamisvaiheessa maan ravinnetilaa parannetaan mm. kalkitusaineilla, kivijauheilla ja eloperäisillä lannoitteilla.

Luomumansikan vuotuislannoitukseen soveltuvat esim. viherkäyte, kompostiuute sekä virtsa ilmastettuna tai laimennettuna. Maanpinnan katteiksi käyvät parhaiten muovit ja hitaasti hajoavat eloperäiset materiaalit.

Mansikan maalevintäisistä taudeista ja –tuholaisista puhdas lohko, tasapainoinen lannoitus, terve ja puhdas taimimateriaali, kestävät lajikkeet, viljelyhygienia sekä mansikan luontaisten vihollisten elinolosuhteiden parantaminen kuuluvat olennaisesti ennalta ehkäisevään kasvinsuojeluun. Tehokkaita luomuun soveltuvia suoria torjuntamenetelmiä tai –aineita on vähän. Mansikan tautien torjuntaan tutkitaan biologisia torjuntamenetelmiä. Tuholaisia hallitaan mm. luontaisilla vihollisilla, luonnon pyretriinillä ja harsokatteilla.

Avainsanat: mansikat, puutarhamansikka, Fragaria x ananassa, luonnonmukainen viljely, viljelytekniikka, kasvinsuojelu, kasvitaudit, tuhoeläimet, torjunta

Organic cultivation and plant protection of strawberries

A review of the literature

Soile Prokkola¹⁾, Riitta Koistinen²⁾ and Pirjo Kivijärvi³⁾

¹⁾ MTT Agrifood Research Finland, Regional Unit, North Ostrobothnia Research Station, Tutkimusasemantie 15 FIN-92400 Ruukki, Finland, soile.prokkola@mtt.fi

²⁾ MTT Agrifood Research Finland, Environmental Research, Ecological Production, Huttulantie 1, FIN-51900 Juva, Finland, riitta.koistinen@mtt.fi

³⁾ MTT Agrifood Research Finland, Environmental Research, Ecological Production, Karilantie 2 A, FIN-50600 Mikkeli, Finland, pirjo.kivijarvi@mtt.fi

Abstract

The review of the literature is an extensive report on the knowledge and research results concerning organic cultivation techniques and biological plant protection in strawberry cultivation.

Successful organic cultivation of strawberry requires a good growing site and careful establishment of the stand. Perennial weeds must be controlled well before starting the cultivation. The fertility of the soil is improved by appropriate preceding crops and crop rotation. The green manure mixtures used for biological nitrogen fixation include vetches and peas in addition to grasses. At the time of establishment the field soil is improved using lime, stone meals and organic fertilizers.

Green ferment, compost extracts and aerated or diluted urine are used for annual fertilization. Annual weeds are controlled by plastic or organic mulches. Plastic and slowly-decomposing organic materials are best for mulching the soil surface.

A field free from soil-borne diseases or pests, balanced fertilization, healthy and clean plant material, resistant cultivars, cultivation hygiene and improvement of the conditions for natural predators are essential measures in the prevention of pests and diseases. There are very few direct methods or effective pesticides that can be used in organic cultivation.

The biological control of strawberry diseases is the subject of research in Finland. Pests can be controlled with natural predators, pyrethrum and acrylic gauze.

*Key words: strawberry, *Fragaria x ananassa*, organic cultivation, cultivation technique, plant protection, diseases, pests, control methods*

Alkusanat

Tämä kirjallisuusselvitys liittyy Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT) v. 2000–2002 toteutettuun ”Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen” –hankkeeseen. Hankkeessa tutkittiin luonnonmukaiseen mansikan viljelyyn soveltuvia kasvinsuojelumenetelmiä etenkin rikkakasvien, mansikan harmaahomeen ja tuhoeläinten torjuntaan. Lisäksi selvitettiin erilaisten viljely- ja torjuntamenetelmien vaikutusta mansikkapunkin ja petopunkkien esiintymiseen, sekä marjan mikrobiologiseen laatuun ja säilyvyyteen poiminnan jälkeen.

Kirjallisuusselvitys käsittelee luomumansikan viljelytekniikkaa ja kasvinsuojelua avomaalla kirjallisuuslähteistä koottujen tietojen perusteella. Tietoa on kerätty ja sovellettu myös torjunta-aineetonta viljelyä koskevista tutkimuksista sekä integroidun torjunnan ja tavanomaisen tuotannon tutkimuksista, sillä tutkimustuloksia mansikan luomuviljelystä löytyy vielä suhteellisen vähän. Lähdeaineisto koostui mm. kotimaisista ja ulkomaisista asiantuntijataarkastetuista tieteellisistä artikkeleista, kongressi- ja seminaarijulkaisuista sekä ammattilehtiartikkeleista. Selvityksessä hyödynnettiin myös luomuviljelyn yleisteoksia ja viljelyoppaita. Tekstiin on liitetty myös ”Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen” – hankkeen alustavia tuloksia.

Viljely on käyty läpi kokonaisuudessaan, sillä kaikki viljelytoimenpiteet vaikuttavat lopputulokseen ja myös toisiinsa. Kokonaisvaltainen suunnittelu ja ennakointi on tärkeää etenkin luomutuotannossa. Toisaalta luomutuotantoon voidaan soveltaa tavanomaisen viljelyn kokemusta ja tekniikkaa. Selvityksessä ei pyritä antamaan yksiselitteisiä viljelyohjeita, vaan tarkastelemaan menetelmien valikoimaa ja käyttökelpoisuutta toisinaan ristiriitaistenkin tulosten valossa. Tutkimusta tehdään myös sellaisista menetelmistä, joita ei vielä maassamme käytetä tai sallita. Toivomme tämän selvityksen antavan hyödyllistä tietoa ja ratkaisumalleja niin tutkijoille ja neuvojille kuin mansikan viljelijöillekin.

Viljelytekniikan osuuden ovat kirjoittaneet informaatikko Riitta Koistinen ja tutkija Pirjo Kivijärvi. Tautien ja tuholaisten torjunnan sisältävän kasvinsuojeluosion on kirjoittanut tutkija Soile Prokkola. Kirjallisuustutkimuksen toimituksesta ja kieliasusta on vastannut Riitta Koistinen. Käsikirjoituksen kasvinsuojeluosuuteen ovat antaneet arvokkaita kommentteja ja korjauksia ylitarkastajat Mirkka Kokkola ja Juha Kieksi Kasvintuotannon tarkastuskeskuksesta, amanuenssi Hilikka Koponen Helsingin yliopiston soveltavan biologian laitokselta, sekä vanhempi tutkija Päivi Parikka ja erikoistutkija Tuomo Tuovinen Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen kasvinsuojelusta. Kiitämme suuresti heitä sekä Maa- ja metsätalousministeriötä ”Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen” – hankkeelle vuosille 2000–2002 myönnetystä rahoituksesta.

Mikkelissä 25. päivänä maaliskuuta 2003

Tekijät

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	9
2 Kasvupaikan valinta	11
3 Viljelykierto ja esikasvit.....	12
4 Kestorikkakasvien säätely	14
4.1 Juolavehänä	15
4.2 Peltovalvatti	15
4.3 Pelto-ohdake	16
4.4 Muita monivuotisia rikkakasveja.....	16
5 Maanparannus ja kalkitus	17
6 Lannoitus	18
6.1 Peruslannoitus.....	18
6.1.1 Eläinperäiset lannoitteet.....	19
6.1.2 Viherlannoitus	23
6.1.3 Kivijauheet.....	24
6.1.4 Hivenlannoitteet.....	24
6.2 Vuotuislannoitus	25
7 Sienijuuri ja lierot	27
8 Kastelu.....	29
9 Maanpinnan hoito ja rikkakasvien torjunta	31
9.1 Maanpinnan katteet.....	31
9.1.1 Muovit	31
9.1.2 Olki	33
9.1.3 Puun kuori ja hake	33
9.1.4 Viherkate	34
9.1.5 Muut katteet	35

9.1.6	Katteiden vaikutus mansikan kasvuun ja satoon	35
9.1.7	Katteiden vaikutus maan lämpötilaan ja kosteuteen.....	37
9.1.8	Katteiden vaikutus maan ravinteisuuteen	37
9.1.9	Katteiden vaikutus maan pieneliöstöön.....	38
9.1.10	Katteiden vaikutus rikkakasvien esiintymiseen.....	38
9.2	Rikkakasvien mekaaninen torjunta.....	39
9.3	Muut rikkakasvien torjuntamenetelmät	40
10	Kasvitautilien ja tuholaisten torjunta	41
10.1	Luonnonmukaisen kasvinsuojelun menetelmät	41
10.1.1	Ennaltaehkäisevät viljelytekniset keinot.....	41
10.1.1.1	Viljelykierto.....	42
10.1.1.2	Tasapainoinen lannoitus	42
10.1.1.3	Terve ja puhdas taimimateriaali.....	43
10.1.1.4	Kestävät lajikkeet	44
10.1.1.5	Viljelyhygieniä	44
10.1.1.6	Kasvuston monimuotoisuus.....	46
10.1.2	Mekaaninen torjunta	48
10.1.2.1	Muokkaus	48
10.1.2.2	Imurointi	49
10.1.2.3	Mekaaniset esteet.....	50
10.1.2.4	Lämminvesikäsittely.....	50
10.1.2.5	Polttaminen.....	51
10.1.3	Kasvinhoitoaineet	51
10.1.3.1	Pii.....	52
10.1.3.2	Valkosipuli.....	53
10.1.3.3	Merilevä.....	55
10.1.3.4	Kompostiuute.....	56
10.1.3.5	Kitosaani.....	57
10.1.3.6	Muita kasviuutteita ja haihtuvia öljyjä	57
10.1.4	Biologinen torjunta.....	59
10.1.4.1	Biologiset torjuntaeliöt	60

10.1.5	Kemiallinen torjunta	64
10.1.5.1	Pyretriini	64
10.1.5.2	Rikki	65
10.1.5.3	Muissa EU-maissa sallittuja torjunta-aineita	66
10.2	Kasvitaudit ja niiden torjunta.....	67
10.2.1	Harmaahome.....	67
10.2.2	Härmä	77
10.2.3	Tyvimätä ja nahkamätä.....	80
10.2.4	Punamätä	84
10.2.5	Mustalaikku	85
10.2.6	Juurilaho	85
10.2.7	Rengaslaikku.....	87
10.3	Tuholaiset ja niiden torjunta	88
10.3.1	Lehtiä vioittavat ankeroiset.....	88
10.3.2	Juuria vioittavat ankeroiset	91
10.3.3	Punkit	94
10.3.3.1	Mansikkapunkki	94
10.3.3.2	Vihannespunkki	99
10.3.4	Nälvikkäät	100
10.3.5	Nurmiluteet	103
10.3.6	Marjalude	108
10.3.7	Vattukärsäkäs.....	109
10.3.8	Korvakärsäkkäät.....	111
10.3.9	Sylkikaskas.....	114
10.3.10	Perhostuholaisia.....	115
10.4	Tuholaisten tarkkailu	116
11	Taimituotanto	118
12	Lajikevalinta	121
13	Kirjallisuus	125

1 Johdanto

Luonnonmukaiseen marjanviljelyyn niveltyy monia haasteita. Viljelijä tarvitsee vankan ammattitaidon selviytyäkseen viljelytekniikasta ja päästäkseen kohtalaisiin satoihin. Tavanomaisen mansikan tuotannon osaaminen on hyvä lähtökohta: mansikan luomuviljelyyn voidaan soveltaa tavanomaisessa viljelyssä kertynyttä kokemusta ja tutkimustietoa lukuunottamatta kemiallista kasvinsuojelua sekä väkilannoitusta. Luomuun siirtyvän viljelijän on käytävä vähintään viiden päivän luomuperuskurssi tai hallittava muuten vastaavat tiedot. Menestyäkseen viljelijän pitää jatkuvasti kehittää uusia toimintamalleja (Kottila 2000).

Luomumansikka on hyvä myyntiartikkeli, sillä kuluttajat käyttävät mansikkaa paljon tuoreena ja sitä myös arvostetaan herkkutuotteena. Markkinointiongelmiaakin tosin ilmenee: kysyntä ja tarjonta eivät kohtaa aina toisiaan. Puhtauteen ja ympäristöystävällisyyteen päästään luomumansikan viljelyssä selkeästi, kun torjunta-aineista on luovuttu. Torjunta-aineiden saannissa kotimaisesta ravinnosta tavanomainen mansikka on osoittautunut ongelmalliseksi elintarvikkeeksi vehnän ja kauran ohella (Penttilä ym. 2000).

Vuonna 2001 luomumansikkaa viljeltiin 267 ha, joka kattaa 5,9 % mansikan koko tuotantoalasta. Pinta-ala supistui hieman vuoden 2000 279 ha:n luomualasta (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2002). Uusia viljelijöitä kaivataan, jotta peltoala laajenisi ja kauppaan tulisi enemmän kotimaista luomumansikkaa.

Mansikkamaan perustamisesta lähtien viljely on toteutettava luomusäännöin; vanhaa tavanomaisena perustettua mansikkamaata ei voi siirtää luomuun (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001h). Suotuisan kasvupaikan valinta vaikuttaa olennaisesti viljelyn lopputulokseen. Monipuolisella viljelykierrolla, sopivilla esikasveilla sekä viherlannoituksella kohennetaan ja ylläpidetään maan kasvukuntoa ja rakennetta, lisätään ravinteita sekä ehkäistään ennalta useita maalevintäisiä tauteja ja tuholaisia (Rajala 1995, Van Bruggen 1995). Nykyisin pyritään sellaisiin viljelykiertoihin, joissa mansikan osuus kestää yhtämittaisesti vain muutamia vuosia (Martinsson 1995, Matala 2000).

Koska mansikka tarvitsee verrattain vähän ravinteita, ravinteiden riittävydestä ei tule yleensä ongelmaa luomuviljelyssä. Karjanlanta ja kypsä lantakomposti soveltuvat hyvin mansikan peruslannoitukseen. Karjanlannassa on monipuolisesti kasvinravinteita. Se myös kohottaa maan multavuutta ja orgaanisen aineen määrää sekä parantaa maan rakennetta ja biologista aktiivisuutta (Martinsson 1988, Säll 1999). Vuotuislannoitukseen käytetään luomutiloilla mm. vihermassaa, ilmastettua virtsaa, tuhkaa, merilevää sekä kompostiuutetta (Kolrpnen ym. 1993).

Kestorikkakasvit on tuhottava ennen mansikkaviljelmän perustamista. Monivuotisia rikkakasveja kuritetaan kasvinvuorotuksella, kesannoinnilla ja mekaanisin menetelmin. Katteet tukahduttavat eritoten yksivuotisia rikkakasveja ja vaikuttavat usein mm. maan kosteuteen, lämpötilaan ja maaperäeliöiden toimintaan. Hyväksi koetulle muoville etsitään luonnonmukaisia, eloperäisiä vaihtoehtoja. Olki, puun kuori ja hake ovat kotimaisia katemateriaaleja (Matala 1994, Jaakkola 1994).

Tavanomaisessa viljelyssä kemiallisia torjunta-aineita käytettäessä kehitty resistentejä patogeeni- ja tuholaiskantoja sekä sekundaarisia kasvintuhojia. Hyödylliset eliöt puolestaan kärsivät (Campbell 1985, Utkhede 1992, Easterbrook ym. 1997, Gurr ym. 2000, Cross ym. 2001). Jotkut torjunta-aineet häiritsevät maan ekosysteemiä estämällä valikoivasti maalevintäisiä tuholaisia ja tauteja säätelevien pieneliöiden kasvua (Lampkin 1990, Lévesque & Rahe 1992). Torjunta-aineet haittaavat lisäksi pölyttäjiä ja jotkut myös pölyttymistä (Kovach ym. 2000). Torjunta-aineiden riskeistä löytyy lisätietoa Schepelin (1996) laatimasta kirjallisuustutkimuksesta. Kemiallisen teollisuuden tutkimukseen käyttämät suuret rahasummat ja lisääntynyt torjunta-aineiden käyttö eivät ole vähentäneet rikkakasvien, tuholaisien ja tautien vuoksi menetetyt sadon osuutta (Faull 1988).

Kasvinsuojelun onnistuminen luomumenetelmin vaatii monipuolista tautien ja tuholaisien tuntemista. Luonnonmukaisessa viljelyssä kasvitautien ja tuholaisien torjunta perustuu paljolti ennaltaehkäisyyn, sillä tehokkaat keinot puuttuvat kasvustoon levinneen taudin pysäyttämiseksi ja useiden tuholaisien suoraan torjuntaan viljelmältä ei ole keinoja tavanomaisessakaan viljelyssä (Tuovinen 1997, Hannukkala 1998). Harmaahome voi johtaa luomutiloilla epäsuotuisissa olosuhteissa suuriin sadon menetyksiin (Tamm 2000). Tuholaisista erityisesti mansikkapunkki saattaa aiheuttaa mittavaa vahinkoa, jos torjuntaa ei ole ennalta suunniteltu (Matala & Tuovinen 2001). Mansikan tuholaisien luontaisten vihollisten määrät vaihtelevat huomattavasti tilojen kesken (Easterbrook 1998, Tuovinen & Tolonen 2002). Biologinen torjunta luontaisia vihollisia ja hyötyeliöitä suosimalla kuuluu keskeisesti luomutilojen kasvinsuojeluun (Tuovinen & Tolonen 2002).

Luonnonmukaisessa viljelyssä on käytettävä luonnonmukaisesti tuotettuja taimia aina, kun niitä on saatavissa. Mansikan luomutaimia on myynnissä jo useista lajikkeista. Myös viljelijä itse voi kasvattaa taimet Lisäysaineiston puhtaus on taattava kaikissa taimituotannon vaiheissa. Taimia voidaan viljellä turvepohjaisella luujauholla lannoitetulla kasvualustalla (Uosukainen & Teperi 2000).

Lajikevalinta liittyy kiinteästi viljelyvarmuuteen. Lajikkeen on sovittava viljelyseudun ilmastoon ja maaperään sekä kilpailtava mahdollisimman hyvin rikkakasveja, tauteja ja tuholaisia vastaan. Luomuviljelyssä kasvinsuojelun näkökohdat lajikevalinnassa korostuvat. Niin ikään mansikan laadun, maun

sekä varastointi- ja kuljetuskestävyyden on täytettävä kaupan ja kuluttajien odotukset (Matala 1994).

2 Kasvupaikan valinta

Kasvupaikan valinta vaikuttaa keskeisesti mansikan luomuviljelyn onnistumiseen. Mansikan kasvupaikoiksi sopivat eritoten runsasmultaiset, hikevät ja kevyet hietaiset kivennäismaat. Loivilla rinneilla mansikka viihtyy, sen sijaan alavia seutuja tulisi välttää viljelmää perustettaessa. Auringon valo, lämpö, hallan suoja ja riittävä tuulisuus parantavat mansikan menestymistä. Kun tuulille avoimilla lohkoilla kasvusto kuivuu heti kasteen ja sateen jälkeen, kasvitautien leviäminen hidastuu. Peltojen hyvä ojitus ja viettävyys kuljettavat pintaveden nopeasti (Dalman 1989, Matala 1994, Rajala 1995, Matala 2000).

Monivuotisena viljelykasvina mansikka altistuu myös olosuhteiden vaihtelulle kasvukauden ulkopuolella. Tällöin liika märkyys ja kylmyys saattavat vaivata. Talvinen sulaminen ja jäätyminen vioittavat juurakoita ja keväinen kylmyys voimistaa tuhoa. Mansikka sietää melko hyvin kylmää etenkin alkutalvesta ja lumipeite mahdollistaa talven yli selviytymisen. Ohentunut lumipeite on aiheuttanut talvehtimisongelmia puutarhatuotannossa 1990-luvulla. Talvivaurioita seuraavan vuoden sadolle alkaa syntyä, kun lämpötila ruusukkeiden sisäosissa laskee alle -6 °C:een. Vaurioituminen voi tapahtua myös pitkän ja kylmän kevään kuluessa lumen jo puuttuessa. Jos maa on märkä, juuret tummuvat ja kuolevat, niin ikään ankarana talvena juuristo voi tuhoutua pahoin (Parikka 1997b, Kukkonen & Uosukainen 1999, Larsson 2000).

MTT:ssa on tutkittu vuosina 1993–1996 mansikan viljelyä turpeenotosta vapautuneella suopohjalla Hankasalmen Läyniönsuolla. Turpeenotosta vapautuneella suopohjalla mansikan talvivauriot havaittiin pieniksi. Tutkitulla turvepohjalla juuristo ulottui yli 40 cm:n syvyyteen, mikä edisti talvehtimistä. Suopohja on yleensä hallanarka ja lämpenee keväällä myöhemmin kuin kivennäismaa. Mansikan satokausi ei ollut silti Keski-Suomessa tutkimuksen Läyniönsuolla poikkeavan myöhäinen verrattuna seudun muihin mansikkatiloihin (Kukkonen ym.1997).

Mansikan viljelyssä suositellaan uusien lohkojen sijoittamista mahdollisimman kauas vanhoista (Tuovinen 1997). Silloin kun erityisiä tuholais- tai tautiongelmia ei esiinny, on myös ehdotettu uuden viljelmän sijoittamista lähelle vanhaa, jotta hyötyeliöiden kuten loispetojen siirtymismatka vanhalta lohkolta uudelle lohkolle on mahdollisimman lyhyt (Piirainen ym. 1999).

3 Viljelykierto ja esikasvit

Luomuviljelyssä kasvinvuorotus on onnistuneen viljelyn perusedellytyksiä. Kasvinvuorotuksella pyritään mm. kohentamaan maan kasvukuntoa ja rakennetta. Viljelykiertoon sisällytetään siten syvä- ja runsasjuuristoisia lajeja (nurmikasvit, ruis), jotka lisäävät maan humuspitoisuutta sekä parantavat ruokamultakerroksen ja pohjamaan rakennetta. Syväjuuriset kasvit myös irrottavat maaperään varastoituneita ravinteita. Palkokasvit sitovat lisäksi ilmakehän typpeä. Hyvin toimivassa kasvinvuorotuksessa ravinteita huuhtoutuu vähän ja maan pieneliötoiminta vilkastuu. Luomupuutarhatuotannossa viljelykierto kuuluu keskeisesti myös kasvinsuojeluun: sen avulla ennalta ehkäistään kasvitautien ja tuholaisten yleistymistä sekä pidetään kurissa rikkakasveja (Kuokkanen 1991, Källander 1993, Rajala 1995, Kukkonen & Uosukainen 1999).

Mansikalle suositellaan kolmea tai neljää perättäistä satovuotta ja vähintään sama määrä muita kasveja mansikan viljelyn välillä (Winter 1991, Martinsson 1995, Tahvonen 1997, Tanska 1997, Säll 1999, Matala 2000). Luomumansikan viljelykierto järjestetään usein viljoihin, vihanneksiin ja nurmikasveihin yhdistettynä (Kuokkanen 1991, Kinnunen 1994, Tolhurst 1994, Valta- nen 1994, Seuri 1996).

Palkokasveilla kuten herneillä ja virnoilla parannetaan maan ravinnetilannetta (Opstad ym. 1998). Mansikan kevätistutuksissa viherlannoituskasvit kynnetään maahan edellisenä syksynä ja syysistutuksissa noin kolme viikkoa ennen mansikan istutusta (Valtanen 1990). Mikäli mansikat istutetaan muoviin, on loppukesän istutuksissa vihermassa silputtava hyvin ja muokattava maahan riittävän ajoissa, jotta se ei vaikeuta muovin vetämistä (Lappalainen ym. 1987). Erällä luomumansikkatilalla on saatu hyviä kokemuksia kesannoil- malla lohkoa yksi kasvukausi ja kasvattamalla seuraavana vuonna lohkol- la ruisvirna-kaura-persianapila -seosta ennen mansikan istuttamista (Martinen 1999). Tiheän yksivuotisen viherlannoitusseoksen saa kylvämällä esim. ruis- virna (20–30 kg/ha) – kaura (30–60 kg/ha) – raiheinä (4–8 kg/ha) –seoksen (Källander 1993). Harattavat kasvit kuten vihannekset niin ikään torjuvat tehokkaasti rikkoja (Säll 1999).

Esimerkkejä yksipuolisen viljelyn tauti- ja tuholaisongelmista ovat ankeroi- set, korvakärsäkkäät ja juurilaho. Luomuviljelyssä ongelmat näiden kasvin- tuhoojien osalta ovat pienempiä monipuolisen viljelykierron tähden (Tiilik- kala & Tuovinen 1991, Kukkonen & Uosukainen 1999). Monivuotinen nurmi mansikan esikasvina ei ole suositeltava, koska seppäkuoriaisten toukat run- sastuvat, samoin kuin juurihaava-ankeroiset (Tuovinen 1997). Yksivuotisessa nurmessa sepän toukkien määrä ei pääse haittaavan suureksi. Apiloiden ja perunan käyttöä mansikan esikasveina ei suositella, koska ne voivat lisätä mansikan juurilaho- aiheuttavia sieniä pellossa (Matala 1994, Winter 1999).

Esikasvin vaikutus vaihtelee sen mukaan, ovatko torjuttavat lajit monisäntäisiä vai yhdellä viljelykasvilla lisääntyviä. Myös tuholaisien talvehtimispaikka ja –tapa sekä kyky siirtyä paikasta toiseen vaikuttavat oleellisesti esikasvin merkitykseen. Luteet ovat hyvä esimerkki liikkuvista tuholaisista, joiden torjuntatarpeeseen esikasvin valinnalla ei ole juuri merkitystä (Piirainen ym. 1999).

Ruis tervehdyyttää kasvualustansa juurihaava-ankeroisista (Säll 1999), kuten myös *Tagetes*-suvun (samettikukka) kasvit (Winter 1999, Tuovinen 2001). Kotimaassamme tehdyissä alustavissa tutkimuksissa tattarin ja kuminan viljelyllä näyttäisi olevan juurihaava-ankeroisten määrää vähentävä vaikutus, samoin vähäisemmässä määrin myös hunajakukalla ja rypsilä (Tuovinen 2001). Ristikukkaisia ei kuitenkaan suositeta mansikan esikasveiksi, koska niiltä puuttuu sienijuuri eli mykorritsa (Opstad ym. 1998). Rypsin viljely mansikan esikasvina heikensi maaperän mykorritsaa MTT:n Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalla tehdyssä kenttäkokeessa. Ruis, sipuli, nurmi ja mansikka pitivät mykorritsan toimivuutta korkealla tasolla (Vestberg ym. 2001).

Mansikan juuristoa vioittavia lanka-ankeroisia vähentää rukiin, timotein, keltalupiinin, salaatin ja herneen viljely sekä avokesannointi. Seuraavat kasvit lisäävät juuria vioittavien ankeroiden määrää maassa: mansikka, punapila, kaura, nurmi, englannin- ja italian raiheinä, nurminata, ruskea papu sekä rikkakasveja lutukka, pihatähtimö ja jauhosavikka (Winter 1999). Luomuviljelijät käyttävät muualla Euroopassa mansikan esikasvina mm. jäävuorisalaattia, sipulia tai nurmikasviseosta, jossa on tattaria (Ortlieb 1995, Priesholm 1997).

Avokesantoa tarvitaan mansikan tuotannossa lähinnä mansikka-ankeroisen ja rikkakasvien torjuntaan. Ankeroiden torjunnassa tarvitaan ainakin yhden kasvukauden mittainen täyskesanto, jolloin lohkolle ei saa kasvaa mitään vihreää koko kasvukaudella (Kukkonen & Uosukainen 1999, Tuovinen 2001). Ankeroiden määrityksiä maa- ja kasvinäytteistä voi teettää Jokioisilla MTT:n kasvinsojelu- ja palvelussa p. 03-41881/kasvinsojelu- ja palvelu <http://www.mtt.fi/palvelut/kasvinsojelu- ja palvelu.html>

Tilan sisäisen viljelykierron sijasta luonnonmukaisessa tuotannossa voitaisiin toteuttaa alueellista viljelykiertoa. Tällöin kasvinvuorotus kulkee usean samalla alueella sijaitsevan tilan pelloilla. Alueellinen kierto sopii parhaiten pienialaisille arvokasveille. Tuhohyönteisten torjunta todennäköisesti helpottuisi ja sopivalla suunnittelulla maalle voitaisiin taata pidempi lepoaika. Kunkin kasvin viljelyyn saataisiin parhaat lohkot yli tilarajojen (Helenius 1996).

4 Kestorikkakasvien säätely

Mansikkapeltojen yleisiin monivuotisiin rikkakasveihin kuuluvat mm. juolavehänä, ohdake, peltovalvatti ja vuohenputki. Rikkakasvit kilpailevat mansikan taimien kanssa kasvutilasta, vedestä ja ravinteista. Kookkaiden rikkakasvien repiminen maasta on työlästä, osittain jopa mahdotonta. Lisäksi ne haittaavat mansikan taimien kehitystä. Tämän vuoksi monivuotiset rikkakasvit tulisi hävittää lohkolta mahdollisimman tarkkaan ennen mansikkaviljelmän perustamista (Matala 1994).

Useimmat kestorikkakasvit lisääntyvät sekä siemenestä että kasvullisesti. Kukkiminen ja siementäminen on suhteellisen helppo estää, sen sijaan maavarret ja juurakot kasvavat hankalan nopeasti. Ennalta torjutaan rikkakasveja parhaiten viljelykierrolla, maanmuokkauksella ja estämällä rikkojen siementaimien tai juurakoiden leviäminen. Viljelykierto vaikuttaa rikkalajistoon nimenomaan pitkällä ajanjaksolla. Mitä erilaisempia viljelykasveja kierto sisältää, sitä heikommin yksittäiset rikkalajit pääsevät runsastumaan (Källander 1993, Matala 1994, Koskimies ym. 1999).

Kestorikkakasvien hävittämiseksi kesannointi on varsin usein luomussa ainoa vaihtoehto ja samalla mansikan rikkakasvintorjunnan perusta. Muokkaus edistää yksivuotisten rikkakasvien siementen itämistä, jolloin niiden määrä ruokamultakerroksessa vähenee. Myös rikkakasvien juurakoiden vararavinto ehtyy. Toisaalta muokkaus kiihdyttää pellon pieneliötoimintaa, minkä seurauksena monet rikkasiemenet kuolevat. Hierakat, voikukka, siankärsämä, rön-syleinikki, nokkonen ja nurmilauha eivät kestä kyntämistä eivätkä liioin muutakaan muokkausta. Oikein hoidettuna kesanto tehoaa erittäin hyvin matalajuurisiin kestorikkoihin kuten juolavehneeseen, rölleihin ja peltovalvattiin. Syväjuurisiin lajeihin esim. pelto-ohdakkeeseen, leskenlehteen ja peltokortteeseen kesannoin vaikutus ei ole yhtä hyvä. Tosin niidenkin kasvu heikenee paljon kesannoinnin aikana (Dalman 1989, Valtanen 1990, Källander 1993, Matala 1994, Rajala 1995, Salonen 1998, Koskimies ym. 1999).

Luonnonmukaisessa viljelyssä ei yleensä suosita avokesantoa, sillä toistuvat maanmuokkaukset avokesannoinnissa heikentävät maan rakennetta ja ravinteiden huuhtoutuminen voimistuu. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeiden mukaan avokesannoidulle alalle on kylvettävä pyydyskasvi tai syysvilja talviaikaisen kasvipeitteisyyden varmistamiseksi (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001h). Ruotsissa luonnonmukaisessa mansikan viljelyssä pelto kesannoidaan ainakin vuoden ennen istutusta, jotta juuririkkakasvit häviävät. Monet viljelijät kesannoivat vielä vuotta pitempään (Säll 1994).

Täyskesannoinnissa maata muokataan pinnasta varsinkin alkukesällä riittävän usein, viikon parin välein. Puolikesannossa maata muokataan lyhyemmän ajan tavallisesti keväästä keskikesään. Tämän jälkeen kylvetään viherlannoit-

tuskasviksi esimerkiksi valkomesikkä (Lappalainen ym. 1987, Källander 1993). Rehevät viherlannoituskasvit soveltuvat rikkojen tukahduttamiseen etenkin hiesupitoisilla mailla (Lappalainen ym. 1987, Valtanen 1994).

4.1 Juolavehnä

Juolavehnä (*Elymus repens*) kasvaa kaikilla maalajeilla, etenkin kevyillä mailla. Se talvehtii ja leviää pääasiassa maavarsiensä avulla, jotka sijaitsevat yleensä vajaan 10 cm:n syvyydessä. Maan rakennetta parantavilla viljelytoimilla kuten viherlannoituksella, kalkituksella ja varovaisella syvämuokkauksella voidaan juolavehettä vähentää (Källander 1993). Juolan voittamiseksi varmistetaan viljelykasvin menestyminen mm. salaajituksella, lannoituksella ja muokkauksella. Hyvin varjostava viljelykasvi vähentää juolavehettä. Juolavehnä leviää viljelyksille työkonoiden mukana ja kasvamalla pientareilta, sähkötolppien juurilta ja kalliosaarekkeiden laidoilta (Salonen 1998). Juolavehnen hävittäminen vaatii perusteellisen, yleensä yhtä kasvukautta pidemmän kesannoinnin (Lappalainen ym. 1987, Matala 1994, Valtanen 1994).

Juolavehettä kuritetaan näännyttämällä tai kuivattamalla. Näännyttämisessä juolavehnen annetaan kasvaa 3–4 -lehtiasteelle, 10–15 cm:ä korkeaksi, jolloin sen juurakon vararavinnot ovat alhaisimmillaan. Tässä kasvuvaiheessa pelto muokataan, jonka jälkeen juolavehnä joutuu kuluttamaan juurakkonsa vararavintoja kasvattaessaan uudet versot. Seuraava muokkaus tehdään jälleen 3–4-lehtiasteella. Näin menetellen juolavehettä ei ehdi kerryttämään juurakoihinsa vararavintoa, minkä seurauksena juurakoiden kasvuvoima ehtyy. Leikkaava kelajyrsin soveltuu hyvin näännyttämiseen. Myös auroja, lautasäestä ja lapiorullaäestä voidaan käyttää. Näännyttämisessä äestys toistetaan vähintään 5–6 kertaa kesässä (Matala 1994, Rajala 1995, Talvitie 2000).

Juolavehnen kuivatus poutajaksolla toteutettuna parantaa kesannoinnin tehoa huomattavasti pelkkään juurakoiden näännytykseen verrattuna. Poudalla ke-santo muokataan päivittäin ja maan pintaan nostetut juurakot kuivuvat. Kun ruokamultakerroksen yläosa on puhdistettu juolan juurakoista, pelto kynnetään, jotta äestyksin nousevat uudet juurakot pintaan kuivumaan. Kuivattaminen vaatii pidempiä helle- ja poutajaksoja kuin näännytys, mutta säiden ollessa suotuisat kuivatustaktiikalla voidaan lyhentää merkittävästi kesannointiaikaa (Rajala 1995, Talvitie 2000).

4.2 Peltovalvatti

Peltovalvatin (*Sonchus arvensis*) juuristo haaroittuu runsaasti, mutta se on melko matala ulottuen 20–30 cm:n syvyyteen. Juuret kasvavat paljolti vaakasuorassa ja uudistuvat voimakkaankin katkomisen jälkeen. Maata muoka-

nessa hauraat juuret helposti rikkoutuvat. Juurisilmuista nousee muokkauksen jälkeen uusia maanpäällisiä versoja (Källander 1993, Salonen 1998).

Matalan juuriston vuoksi valvattia voidaan torjua mekaanisesti rikkomalla juuren osia tai niittämällä. Tehokkain torjuntatulos saadaan hautaamalla mahdollisimman lyhyt juurenpala mahdollisimman syvälle maahan. Paras muokkausajankohta on valvatin 6-lehtiasteella, jolloin juurten vararavinnon määrä on alhaisimmillaan (Källander 1993, Salonen 1998, Kakriainen 2001).

4.3 Peltto-ohdake

Peltto-ohdakkeen (*Cirsium arvense*) siemenet leviävät enimmäkseen 20 metrin säteelle emokasvista, joskin tuuli voi kuljettaa yksittäisiä siemeniä useita satoja metrejä. Tehokkaammin kuin siemenistään peltto-ohdake leviää kuitenkin juuriensa avulla. Juuristo tunkeutuu 50–60 cm:n syvyyteen. Sivujuuret kehittyvät toisena vuonna hyvin pitkiksi ja levittäytyvät maassa laajalle. Tiivistyneessäkin maassa sivujuuret pystyvät kasvamaan. Ohdakkeen juurten vararavinto ehtyy keväällä nopeasti maanpäällisten versojen muodostuessa ja on pienimmillään versojen ollessa 15–20 cm:ä korkeita tai 7–9 -lehtisiä; silloin mekaaninen torjunta onnistuu parhaiten (Källander 1993, Dock Gustavsson 1994, Salonen 1998).

Ohdakkeen hävittäminen edellyttää kesannointia koko kesän. Jotta tavoitetaisiin mahdollisimman suuri osa juuristoa, ensimmäisten muokkausten on ulotettava syvemmälle kuin juolavehettä torjuttaessa. Maa muokataan viimeistään, kun ohdakkeen versot ovat kasvaneet 15–20 cm:ä korkeiksi. Leikkaavateräiset koneet kuten hanhenjalkakultivaattori, lautasäes tai jyrsin sopivat muokkaukseen, sillä ne paloittelevat juuret tehokkaasti. Juuren palasista kehittyä edellistä heikompia versoja (Bjurman & Waechter 1983, Källander 1993, Salonen 1998).

4.4 Muita monivuotisia rikkakasveja

Leskenlehden juurakko yltää peräti 70 cm:n syvyyteen. Kasvia esiintyy pelloilla tavallisesti pesäkkeinä tai ojanpientareiden lähistöllä. Siemenestä itävät taimet ovat herkkiä varjostukselle ja muokkaamalla voidaan kurittaa leskenlehteä. Juurien kuiva-ainepitoisuus on alimmillaan, kun versoissa on 3–5 maanpäällistä lehteä (Källander 1993, Salonen 1998).

Jokseenkin harvoin tavataan mansikkamailla peltokortetta ja rikkanenättiä, joita kuitenkin on vaikea torjua viljelykierron aikana. Peltokorte viihtyy huonosti kalkituissa pelloissa. Se leviää tehokkaasti vaakasuorassa kerroksittain kasvavien maavarsien avulla. Rehevien lajien kuten nurmikasvien kilpailukyvyllä peltokorte on herkkä. Jos korte on ennättänyt kasvattaa maavarsia, lyhyt kesannointi ei riitä sen torjumiseksi. Peltokortteen ja rikkanenätin tor-

jumiseksi maata on kesannoitava vähintään kaksi vuotta. Rikkanenätti leviää siemenistä ja maavarsista. Työkoneiden mukana rikkanenätti leviää helposti lohkolta toiselle, joten työkoneiden pesusta on syytä huolehtia (Källander 1993, Matala 1994).

5 Maanparannus ja kalkitus

Pellon maanparannus- ja kalkitustarve selvitetään viljavuustutkimuksen avulla. Viljavuustutkimuksen perustutkimuksessa määritetään näytteestä mm. maalaji, multavuus, happamuus sekä vaihtuva kalsium. Mansikkamaan happamuusasteeksi eli pH:ksi suositetaan 6–6,5. Tällöin kasvinravinteet ovat parhaiten viljelykasvin käytettävissä. Hivenravinteista erityisesti mangaani sekä boori, kupari ja rauta muuttuvat vaikealiukoiseksi pH:n kohotessa yli 6,5. Alhainen pH aiheuttaa puolestaan mm. fosforin sitoutumisen vaikealiukoiseen muotoon (Viljavuuspalvelu Oy 1997).

Turvemaiden happamuusaste voi olla 0,5–1,0 yksikköä pienempi kuin kivennäismaiden. Kuta savisempaa tai multavampaa maa on, sitä enemmän kalkkia menee pH:n kohottamiseen. Mikäli tarvitaan paljon kalkkia (yli 9 t/ha), on eduksi jakaa kalkitus useammalle vuodelle. Mansikalle sopii hyvin dolomiittikalkki, joka sisältää kalsiumin lisäksi magnesiumia. Jotta kalkki leviäisi peltoon tasaisesti, siitä osa laitetaan ennen kyntöä ja toinen osa kynnöksen päälle (Matala 1994). MTT:n kokeissa puun ja kuoren tuhka osoittautuivat tehokkaiksi kalkitusaineiksi. Kuiva, täysin palaneen puun tuhka on kalkitusaineena vähintään kalkkikivijauheen veroista (Saarela 1987).

Viljelykiertojen välissä on tarpeen lisätä mansikkapeltoon maanparannusaineita etenkin, jos maa on hyvin jäykkää tai sen humuspitoisuus alhainen. Eloperäinen aines parantaa maan rakennetta sekä ravinteiden ja veden pidätyskykyä. Kun multavuus lisääntyy, typpilannoituksen tarve vähenee. Maanparannukseen käyvät turve, kuorihumus ja palanut karjanlanta (Matala 1994).

Luonnonmukaisessa tuotannossa turve on sallittua puutarhakasvien viljelyssä. Tilan ulkopuolelta tuodut maanparannusaineet eivät saa sisältää kuitenkaan haitallisia määriä raskasmetalleja tai muita haitta-aineita. Tilan ulkopuolelta hankituista lannoitteista ja maanparannusaineista aiheutuva keskimääräinen, vuotuinen raskasmetallikuormitus ei saa ylittää seuraavia määriä (g/ha/vuosi): kupari 600, nikkeli 100, lyijy 10, kadmium 1,5, elohopea 1 (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 1999).

Pelto saattaa kovettua lisättäessä hiekkaa vähämultaisille hiesu- tai savimaille, jos siihen ei tuoda samanaikaisesti runsaasti humusta. Maanparannusaineita levitetään pellolle kerralla 300–500 m³/ha eli 3–5 cm:n kerros (Matala 1994). MTT:n Laukaan tutkimus- ja valiotaimiaseman tekemissä kenttäkokeissa maanparannusturpeen lisäyksellä on saatu parannettua maaperän omi-

naisuuksia sekä mansikan satotasoa (Vestberg 2002). Maanparannusaineiden mukana voi joutua maahan rikkakasvien juuria ja siemeniä, joten maanparannus kannattaa tehdä hyvissä ajoin ennen mansikkamaan perustamista (Matala 1994).

6 Lannoitus

Mansikka tarvitsee vähemmän ravinteita kuin useat muut marja- tai viljelykasvit. Sadon mukana poistuu pelloilta suhteellisen vähän ravinteita, sillä 1000 kg marjoja sisältää typpeä 1,2 kg, fosforia 0,3 kg ja kaliumia 2 kg. Esimerkiksi mustaherukalla marjojen sisältämät ravinnemäärät ovat noin kaksinkertaisia (Rajala 1998).

6.1 Peruslannoitus

Peruslannoituksessa mansikalle pyritään antamaan kasvinravinteita tasapainoisesti ja riittävästi viljelykiertoa varten (Matala 1994). Mansikan typpilannoitustarve on 10–40 kg/ha riippuen maalajista ja maan multavuudesta (Viljavuuspalvelu Oy 1997). Mitä multavampi maa, sitä vähäisempi on typpilannoitustarve. Typpi lisää mansikan lehtien ja rönsyjen tuotantoa, edistää juurakon haarautumista ja lisää muodostuvien kukkien ja kukkavanojen lukumäärää (Koskela & Salo 2000). Liiallinen typpi voi rehevöittää liikaa mansikkakasvustoa ja altistaa marjoja harmaahomeelle ja täten heikentää marjojen säilyvyyttä (Säkö 1974, Matala 1994, Koskela & Salo 2000). Luomuviljelyssä typen lähteitä ovat mm. karjanlanta, virtsa, maan luontaiset typpivarat, viherlannoitus, kasvinjätteet ja palkokasvien biologinen typensidonta.

Mansikan fosforitarve perustamisvaiheessa on maan viljavuusluokasta riippuen 15–60 kg/ha ja vuosittainen tarve 10–25 kg/ha (Viljavuuspalvelu Oy 1997). Fosforilähteitä luomuviljelyssä ovat mm. maan luontaiset fosforivarat, kivijauheet, luujauhot, karjanlanta ja viherlannoitus. Kaliumtarve perustamisvaiheessa on maan viljavuusluokasta riippuen 60–220 kg/ha ja vuosittainen tarve 30–110 kg/ha (Viljavuuspalvelu Oy 1997). Kaliumia saadaan mm. kivijauheista, puuntuhkasta, karjanlannasta, virtsasta sekä vihermassasta.

Vaikka mansikka menestyy suhteellisen niukkaravinteisessa maassa, ravinteiden keskinäiset suhteet tulisi olla oikeat. Magnesiumin suhteeksi kaliumiin suositetaan 1:1–2 ja magnesiumin suhteeksi kalsiumiin 1:5–10. Ravinteiden suhde otetaan huomioon viljelmää perustettaessa. Etenkin muovikatetuotannossa on vaikea korjata ravinnesuhteita viljelyn kuluessa. Perustamisvaiheessa lannoitetaan viljavuustutkimuksen perusteella (Taulukko 1), johon maanäytteitä otetaan 1–3 kpl/ha (Matala 1994).

Taulukko 1. Mansikalle suositeltavat maa-analyysiarvot (Matala 1994).

Kasvin-ravinne	Pitoisuus mg/l	Kasvin-ravinne	Pitoisuus mg/l
Happamuus (pH)	6,0-6,5	Boori (B)	0,5-1,2
Kalium (K)	150-250	Kupari (Cu)	3-10
Fosfori (P)	10-30	Mangaani (Mn)	20-100
Kalsium (Ca)	1000-3000	Sinkki (Zn)	2-10
Magnesium (Mg)	150-250	Molybdeeni (Mo)	0,05-0,2

6.1.1 Eläinperäiset lannoitteet

Karjanlantaa kannattaa käyttää peruslannoitukseen, jos sitä on saatavissa. Karjanlanta sisältää monipuolisesti kasvinravinteita ja se lisää maan multa- vuutta ja orgaanisen aineen määrää parantaen maan rakennetta ja maan biologista aktiivisuutta. Biologinen aktiivisuus puolestaan nopeuttaa maassa rapautumista ja mineralisoitumista tehostaen siten kasvinravinteiden saata- vuutta (Martinsson 1988, Säll 1999).

Taulukkoon 2 on koottu suomalaisen karjanlannan keskimääräisiä ravinne- pitoisuuksia. Kuivikelannan ravinnepitoisuus riippuu kuivikkeen käyttömää- rästä. Karjanlanta sisältää pääravinteiden lisäksi huomattavia määriä muita kasveille välttämättömiä alkuaineita kuten rautaa, kuparia, sinkkiä, manga- nia ja booria. Keväällä levitetyn ja nopeasti mullatun lannan liukoinen tyyppi vaikuttaa väkilannoitetyypen veroisesti. Lannan fosforista lasketaan olevan 75 % ja kaliumista 100 % käytännössä väkilannoiteravinteiden tehoisia. Lannan ravinnepitoisuudet vaihtelevat kuitenkin hyvin paljon tilojen kesken, joten käyttömäärä tulisi suunnitella käytettävästä lannasta tehtyyn lanta- analyysiin pohjautuen. Nautakarjan lannalla ei ole juurikaan vaikutusta maan happamuuteen. Sen sijaan sian lannan on havaittu hapattavan maata lievästi ja kananlannalla on havaittu kalkitusvaikutusta (Viljavuuspalvelu Oy 1997).

Luomuviljelyssä ei tarvitse kompostoida lantaa, jos se on peräisin omasta tai toisen luomuyksiköstä. Kompostointi ei ole välttämätöntä myöskään, jos karjanlanta (mukaan lukien siipikarja) on peräisin tavanomaisesta tuotannos- ta, jolla on todistus laajaperäisestä tuotannosta. Luomutilalla syntynyttä lie- telantaa ei tarvitse kompostoida, mutta tavanomaisesta tuotannosta peräisin oleva lietelanta on kompostoitava tai vähintään laimennettava (Kasvintuotan- non tarkastuskeskus 2001h). Suomen Luomuliiton viljelysäännöt kuitenkin edellyttävät, että kiinteä lanta kompostoidaan ja lietelanta ilmastetaan niille viljelykasveille, joita käytetään tuoreena, kuten mansikkaa (Luonnonmukai- sen viljelyn liitto 1996).

Taulukko 2. Suomalaisen karjanlannan keskimääräisiä ravinnepitoisuuksia (Viljavuuspalvelu Oy 1997).

	Kuiva- aine %	kg/tonni tuoretta lantaa						
		Koko- nais- typpi	Liukoi- nen typpi	P	K	Ca	Mg	Na
<i>Nauta:</i>								
kuivikelanta	18,4	4,6	1,6	1,6	4,4	2,4	1,3	0,35
lietelanta	8,1	3,3	1,9	0,6	2,9	1,3	0,44	0,27
virtsa	2,6	3,1	2,2	0,1	4,5	0,4	0,17	0,3
<i>Sika:</i>								
kuivikelanta	23	7,2	2,1	3,8	4,6	5,2	1,4	0,9
lietelanta	3,7	4,2	2,9	1,6	1,9	1,4	0,33	0,4
virtsa	1,8	2,6	1,8	0,2	1,5	0,4		
<i>Kana:</i>								
kuivikelanta	38,2	15,6	7,2	5,9	6,4	24,3		
lietelanta	4,3	4,2	3,4	2	1,9			
<i>Hevonen:</i>								
kuivikelanta	27	4,6	0,8	1,3	4,3		0,5	
g/tonni tuoretta lantaa								
				B	Cu	Mn	Zn	
<i>Nauta:</i>								
kuivikelanta				2,4	5,4	46	44	
lietelanta				1,3	2,6	14	17	
virtsa				1	0,4	1,5	2,8	
<i>Sika:</i>								
kuivikelanta				2,6	27	69	150	
lietelanta				0,8	9,1	11	32	
<i>Kana:</i>								
kuivikelanta				12	26	208	205	

Lannan kompostointi on suositeltavaa, koska se parantaa lannan käyttöominaisuuksia mm. seuraavista syistä:

- * lannan paha haju häviää
- * lannan käsiteltävyys paranee
- * rikkakasvien siemeniä tuhoutuu
- * taudinaiheuttajia tuhoutuu
- * lannan hygieenisuus paranee
- * raakafosfaatin liukoisuus lisääntyy

Kun kompostin hiili/typpi -suhde (C/N) kasvaa mm. kuiviketta lisättäessä, typen (ammoniakki) hävikki pienenee. Shepherdin ym. (2000) mukaan C/N -suhde tulisi olla kompostoinnin alussa yli 30, jotta typpi säilyisi ja typen hävikit olisivat alle 10 %. Turve sitoo tehokkaasti ammoniakkia ja säilyttää kuivikkeista parhaiten lannan ravintoarvon. Olki pidättää typpeä huonommin kuin turve. Oljen hajotessa typpeä sitoutuu runsaasti eloperäiseen muotoon. Kompostoinnissa olki on kuitenkin hyvä tukiaine ja hiilen lähde (Paatero ym. 1984).

Shepherdin ym. (2000) mukaan kompostoidun lannan tpeestä on 80–95 % orgaanisessa muodossa, 5–20 % ammoniumtyyppenä ja <5 % nitraattityyppenä. Useimmiten kompostointi vähentää kuivikelannan typen vaikutusta, koska liukaisen typen osuus vähenee. Eloperäisen typen vapautuminen kasvien käyttöön riippuu kompostin laadun lisäksi maan lämpötilasta ja kosteudesta (Paatero ym. 1984). Amlingerin ym. (2000) mukaan annetun kompostin välitön tyypivaikutus on ensimmäisenä vuonna 5–15 % ja seuraavina vuosina 2–8 % kompostin kokonaistypestä. Lannan pitkäkö kompostointiaika lisää typpiyhdisteiden biologista stabiilisuutta ja siten vähentää typen saatavuutta (Lampkin 1990).

Kompostointi sen sijaan lisää fosforin liukoisuutta. Hajoamisessa vapautuva fosfori ei yleensä sitoudu uudelleen eloperäiseen muotoon, vaan jää kompostiin verrattain helpoliukoisena. Lahoaminen edistää eloperäisen aineen fosforin liukoisuutta. Kompostien sisältämän fosforin käyttökelpoisuus kasveille on ensimmäisenä vuonna jokseenkin vähäinen. Kun huomattava osa kompostin ravinteista vapautuu hitaasti, kompostin ravinnevaikutus kestää pitkään (Paatero ym. 1984). Taulukkoon 3 on koottu Viljavuuspalvelussa analysoitujen lantakompostinäytteiden ravinnepitoisuuksia (Tarja Alainen, Viljavuuspalvelu Oy, 16.2.1998, suullinen tiedonanto).

Taulukko 3. Suomalaisen kompostoidun karjanlannan keskimääräisiä ravinnepitoisuuksia (Tarja Alainen, Viljavuuspalvelu Oy, 16.2.1998, suullinen tiedonanto).

	Näytteitä kpl	Tilavuus- paino kg/m ³	Liukoinen typpi kg/m ³	Fosfori kg/m ³	Kalium kg/m ³
Naudan kuivikelanta	386	702	0,85	1,13	3,33
Naudan lietelanta	44	999	1,78	0,36	3,06
Sian kuivikelanta	47	588	0,93	2,25	2,5
Sian lietelanta	15	1010	3	0,77	1,6
Siipikarjan kuivikelanta	12	593	3,64	3,92	3,52

Kypsä kompostilanta sopii erinomaisesti mansikalle (Säll 1999). Kypsä komposti muistuttaa multaa, jossa ei ole enää havaittavissa kasvinjätteitä. Myös rikkakasvien siemenet ja taudinaiheuttajat ovat pääosin tuhoutuneet. Kypsää kompostia on helppo levittää, se lisää maan multavuutta eikä aiheuta ravinteiden huuhtoutumista (Källander 1993). Myös kuivikkeellinen kanojen tai broilereiden lanta soveltuu mansikan lannoitteeksi tunneli- ja kasvihuoneviljelyssä (Rubeiz ym. 1993).

Kompostoitua lantaa levitetään 20–50 t/ha riippuen käytettävän kompostin ravinnepitoisuuksista ja maan ravinteisuudesta. Kevyitä maita lannoitetaan vähemmän ravinteiden huuhtoutumisen välttämiseksi (Martinsson 1988, Matala 1994, Säll 1994, Rajala 1995, Säll 1999).

Raaka lanta voi aiheuttaa häiriöitä maan toiminnoissa, mutta kypsä komposti saavuttaa nopeasti tasapainon maassa. Kompostoidussa karjanlannassa eloperäinen aines on pysyvämmässä muodossa kuin raakalannassa, mikä edistää pitkällä aikavälillä maan orgaanisen aineen säilymistä (Lampkin 1990).

Karjanlannan ja kompostin lisäksi luomutuotannossa on lupa lannoittaa seuraavilla eläinperäisillä aineilla: verijauho, sarveisluujauho, sarveisjauho, luujauho, kalajauho, lihajauho, höyhenjauho, villa, turkki, karvat ja maitotuotteet (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2003a). Nämä toimivat mm. typen, fosforin ja kaliumin lähteinä. Eläimistä saatavien sivutuotteiden käyttöä koskeva Euroopan parlamentin ja neuvoston uusi asetus on kohta tulossa sovellettavaksi (Tiina Tontti, MTT, 10.4.2003, suullinen tiedonanto).

6.1.2 Viherlannoitus

Viherlannoitus lisää ravinteita maahan, parantaa maan rakennetta ja voi helpottaa mm. kasvinsuojelua (Väisänen 1997, Wivstad 1997). Viherlannoitus lisää maan orgaanista ainetta ja siten parantaa maan veden suodatus- ja pidätyskykyä sekä vähentää eroosiota (Wivstad 1997). Eritoten heinät kohottavat maan humuspitoisuutta (Känkänen 1994a). Viherlannoituskasvien biologisella typensidonnalla on keskeinen merkitys luomuviljelyssä, kun väkilannoitteita ei käytetä. Maan orgaanisen typen ohella lisääntyvät myös maan fosforin, kaliumin ja mikroravinteiden pitoisuudet (Wivstad 1997).

Viherlannoituksen vaikutus riippuu olennaisesti kasvilajeista, kasvuajasta, biomassan määrästä ja typpipitoisuudesta, viljelykiertoon sovittamisesta sekä viljelytekniikasta (Känkänen 2001). Pellon kuivatus, pH ja ilmavuus tulee olla kunnossa, jotta viherlannoituksesta saadaan mahdollisimman suuri hyöty. Tiivistyneissä painanteissa monivuotiset palkokasvit eivät menesty (Känkänen 1994a).

Suomessa on arvioitu typensidonnann määrän olevan herneellä n. 125 kg N/ha ja härkäpavulla n. 130 kg N/ha maanpäällisessä sadossa sekä virnalla 100–200 kg N/ha seoskasvustossa kerran niitettäessä (Väisänen 1997). Tutkimusten mukaan puna-apilan, valkoapilan, rohtomesikän ja tuoksuapilan on todettu viherlannoituskasveina keräävän typpeä 150–300 kg/ha maanpäälliseen kasvustoonsa kasvukauden aikana (Báth 2000). Yksivuotisissa viherkesannoissa rehu- ja ruisvirna tuottivat typpeä 200 kg/ha syyskuun puolivälissä mitattuna. Monivuotinen vuohenherne sisälsi typpeä 270 kg/ha (Känkänen 1994b, 1994c).

Koljosen ym. (1993) tekemän kyselyn mukaan viljelijät käyttivät luomumansikan viherlannoitukseen palkokasveista mm. hernettä, ruisvirnaa, yksivuotista valkoapilaa ja persianapilaa sekä puna-apila-heinäkasviseosta. Heinäkasveista viljeltiin viherlannoituksena raiheinää ja kauraa.

Viherlannoituskasvusto kannattaa kyntää maahan syksyllä niin myöhään kuin olosuhteet sallivat. Kynnön myöhäistäminen vähentää typen huuhtoutumista. Viherkesannon maahan muokkaaminen vasta keväällä vähentää niin ikään typen välitöntä huuhtoutumisriskiä. Viherlannoitustyppeä uhkaa huono hyödyntäminen, jos kasvuston maahan muokkaamisen ja seuraavan kasvin kasvun välillä on pitkä aika (Känkänen 1994c, 2001).

Virossa on tutkittu viherlannoituksen vaikutusta mansikan kasvuun ja rön-synmuodostukseen. Viherlannoitukseen käytettiin ruista, virnaa, keltasinappia, valkomesikkää tai herne-kaura-seosta. Vaihtoehtoisesti karjanlantaa annettiin 50 t/ha tai 100 t/ha. Mansikka sai ennen istutusta myös kivennäislannoitteita 500 kg/ha. Kokeiden perusteella mansikan viherlannoitukseen voidaan suosittaa ruista, virnaa tai herne-kaura-seosta. Valkomesikkä- ja kel-

tasinappi-viherlannoituskasvuston jälkeen mansikan taimien ja rönsyjen kasvu oli heikointa. Suuri karjanlannan määrä (100 t/ha) lisäsi mansikan taimien kasvua ja rönsyjen sekä rönsytaimien muodostusta viherlannoitukseen verrattuna. Maan humuspitoisuutta kohottivat etenkin keltasinappi, valkomesikä, herne-kaura-seos sekä karjanlanta (Klaas 2000).

6.1.3 Kivijauheet

Kivijauheita käytetään luonnonmukaisessa viljelyssä sekä maanparannusaineena että ravinnelähteenä. Käytetyimmät kivijauheet ovat fosforipitoinen apatiitti ja kaliumpitoinen biotiitti (Källander 1993). Apatiittia tuotetaan Siilinjärven kaivoksella jauhetusta malmista mekaanisesti erottamalla. Apatiittirikastuksen sivutuotteena syntyy kaliumpitoista kiillettä, biotiittia. Siilinjärven kaivokselta saatavan apatiitin fosfori on kalsiumfosfaattia, jonka liukoisuus on erittäin alhainen (Seuri 1991, Väisänen 1996). Kivijauheiden sisältämien pää- ja hivenravinteiden käyttökelpoisuuteen vaikuttavat mm. jauheen hiukkaskoko, viljelymaan ominaisuudet ja viljelykasvi (Källander 1993).

Luomumansikan viljelyssä apatiittia ja biotiittia käytetään niiden hidasliukoisuuden vuoksi lähinnä peruslannoitukseen. Mikäli mahdollista apatiitti tulisi lisätä peltoon kompostin mukana, koska kompostointi parantaa apatiitin liukoisuutta. Kompostin teon yhteydessä apatiittia voidaan lisätä lantakuutioon muutamasta kilosta aina 30 kiloon. Peruslannoitukseen fosforiköyhille maille annetaan apatiittia kompostin kautta noin 1000 kg/ha (Rajala 1995).

Kaliumlannoitteeksi biotiittia voidaan levittää 2–10 tonnia/ha (Rajala 1995). Kaliumlannoituksen lisäksi biotiitilla on kalkitusvaikutusta, mikä on noin neljännes vastaavasta määrästä kalkkia. Biotiitti toimii myös maassa saveksen tavoin parantaen maan ravinteiden varastointikykyä (Källander 1993).

Maalajilla on huomattava vaikutus biotiitin käyttökelpoisuuteen ja biotiittia voidaan suositella vähän vaihtuvaa kaliumia sisältäville tai kaliumia heikosti pidättäville maille (turvema, karkea hieta), joiden viljavuusluvut ovat enintään tyydyttävällä tasolla (Linna & Jansson 1994). Ruukissa turvemaalla tehdyssä kokeessa biotiitilla havaittiin selvä kaliumlannoitus- ja kalkitusvaikutus (Hakkola 1986).

6.1.4 Hivenlannoitteet

Tuhkat ovat monipuolisia lannoitteita, joilla varmennetaan nimenomaan hivenravinteiden saantia. Peruslannoituksessa tuhkaa annetaan enintään 10 t/ha. Lehtipuun tuhka on hieman ravinteikkaampaa kuin havupuun tuhka. Puun kuoren ravinteiden määrään vaikuttaa mm. puun käsittely kuten uitto, varastointi ja kuorinta. Herkimmin puusta samoin kuin tuhkasta huuhtoutuu kali-

um, vaikeimmin kalsium. Kasvien tuhka on arvokas kaliumlannoite, mutta fosforin lähteenä vaikealiukoinen (Saarela 1987).

Puun tuhka sisältää kaliumia noin 15–25 kg/t. Puun ja kuoren tuhkan runsas mangaani on verrattain helpoliukoista. Tuhkat sisältävät merkittävästi myös mm. kuparia, molybdeeniä ja sinkkiä sekä vaikuttavat etenkin maan boori- ja molybdeenitoisuuteen, sillä kymmenessä tonnissa tuhkaa on kolmesta neljään kiloa booria (Lappalainen ym. 1987, Saarela 1987, Matala 1994).

Puuntuhkan lannoitekäyttöön luomuviljelyssä liittyy raskasmetalliriski, koska siinä voi olla runsaasti kadmiumia. Hankkiessaan tuhkaa viljelijän on varmistuttava, että tuhka on rekisteröity lannoitelain edellyttämällä tavalla, ja että sille on olemassa vakuustodistus. Kaupallisia luomuun hyväksytyjä puuntuhkavalmisteita ja muita hivenravinnelannoitteita tuottavat maassamme useat yritykset (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001h). Luomuliitto on kieltänyt turpeen tuhkan käytön luomuviljelyssä (Luonnonmukaisen viljelyn liitto 1996).

Muutamia hivenlannoitevalmisteita on hyväksytty luomutuotantoon. Jos luomuviljelijä käyttää tavallista hivenlehtilannoitusta, luomutuotannon tarkastajan on pystyttävä toteamaan, että hivenlehtilannoituksen käyttö on perusteltua esim. viljavuustutkimukseen, lehtianalyysiin tai neuvojan kirjalliseen lausuntoon pohjautuen (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001h). Kasvintuotannon tarkastuskeskus julkaisee luetteloita luomuviljelyssä sallituista kaupallisista lannoitteista (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 1999).

6.2 Vuotuislannoitus

Hyväkuntoinen, huolellisesti peruslannoitettu mansikkamaa ei yleensä tarvitse lisälannoitusta kahteen vuoteen istutuksesta. Monissa lannoituskokeissa on havaittu, että jos maa on hyvässä kasvukunnossa ja huolellisesti peruslannoitettu, kasvukauden aikainen lisälannoitus ei ole juuri parantanut satoa (Matala 1994).

Mansikka ottaa typpeä, fosforia ja kaliumia maasta koko kasvukauden ajan (Hoppula ym. 2001, Salo 2001). Istutusvuonna typen otto oli voimakkainta kiihkeimmän rönsynmuodostuksen aikaan elokuussa ja satovuonna satokauden aikaan. Ensimmäisen satovuoden kasvusto otti typpeä maasta 3,6 g/taimi, mikä on noin kolminkertainen määrä annettuun lannoitemäärään nähden. Marjojen mukana poistuu typpeä keskimäärin noin 0,2 % sadon tuorepainosta. Mansikan typpilannoitustarvetta arvioitaessa on huomioitava maan kasvuvoimakkuuden lisäksi myös mm. taimimäärä ja kukinnan voimakkuus Tutkimuksessa ei ilmennyt tihkukastelulaitteiston kautta annetun kastelulannoituksen ja pintalannoitutuksen välisiä eroja (Hoppula ym. 2001).

Satokauden aikana mansikka siirtää fosforia ja kaliumia marjoihin kasvin muista osista. Tutkimuksessa saatujen tulosten mukaan marjojen mukana poistui fosforia 0,24 kg ja kaliumia 2,3 kg satotonna kohti. Satokauden jälkeen fosforia ja kaliumia virtasi runsaasti muodostuviin rönseyihin (Salo 2001).

Viljelyn aikana mansikan ravinteiden ottoa voi seurata maan viljavuusanalyysin lisäksi myös lehtianalyysien avulla. Lehtianalyysiohjeet mansikalla ovat seuraavat (g/kg kuiva-ainetta): typpi 15–25, fosfori 2–5, kalium 15–25, kalsium 10–20 ja magnesium 2–5. Hivenravinteilla lehtianalyysiohjeet ovat (mg/kg kuiva-ainetta): rauta 50–300, boori 40–80, kupari 5–15, mangaani 50–200, sinkki 30–100 ja molybdeeni 1–3 (Viljavuuspalvelu Oy 1997).

Norjassa ja Tanskassa lehtien ravinneanalyysit tehdään yleisesti tavanomaisessa mansikan tuotannossa. Lehtinäytettä pidetään luotettavampana kuin maanäytettä etenkin typpilannoituksen arvioinnissa. Näytteenottoajaksi suositellaan siellä elokuun viimeistä viikkoa, jolloin lehtien typpipitoisuus on asettunut tietylle tasolle. Tulosten perusteella voidaan suunnitella seuraavan kasvukauden lannoitusta (Kukkonen 1998).

Muovikateviljelyssä vuotuislannoitus on vaikea toteuttaa ilman tihkukastelua tai kastelu- ja lehtilannoitusta, koska muutoin lisälannoitteen saaminen kasvien juurien ulottuville on vaikeaa. Rakeistettu luomulannoite tulisi saada muokata maahan, sillä maan pinnalle levitetystä lannoitteesta haihtuu typpi hyvin helposti, jolloin lannoituksesta saatu hyöty on vähäinen.

Luomutiloilla käytetään vuotuislannoitukseen mm. vihermassaa, ilmastettua virtsaa, viherkäytettä, tuhkaa, merilevää sekä kompostiuutetta. Lisälannoitusta tarvitaan lähinnä vanhoilla mansikkamailla. Koljosen ym. (1993) kyselyssä luomumansikan viljelijät antoivat kompostiuutetta 2000 l/ha, peltokortetta ja apilaa sisältävää viherkäytettä 200 l/ha ja nokkosuutetta 3 x 2 l/aari tai 10–30 l/aari. Merileväuutteella lannoitettiin kahdesta kolmeen kertaa touko-kesäkuun aikana.

Ruotsissa Rännan tutkimusasemalla verrattiin luomumansikan lannoitteena apila-timotei -viherkatetta, kompostoitua karjanlantaa sekä virtsakastelua. Maanpinnan katteena oli hajoava muovi. Vihermassa levitettiin istutuksen jälkeisenä kahtena seuraavana vuonna kesäkuun alussa, kompostilanta levitettiin istutuksen jälkeisenä vuonna huhtikuun lopulla ja virtsakastelu annettiin istutuksen jälkeisenä ja sitä seuraavana kahtena vuotena toukokuussa ennen kukintaa ja istutuksen jälkeisenä vuonna myös sadonkorjuun jälkeen elokuussa. Kokeessa oli lajikkeina 'Kent' ja 'Bounty'. Ennen koetta pelto peruslannoitettiin kompostoidulla karjanlannalla (Svensson 2002).

Vihermassan myöhäisestä levitysjankohdasta johtuen mansikat eivät ehtineet hyödyntää vihermassasta vapautuneita ravinteita ensimmäisen vuoden

satoon. Runsaat sateet aiheuttivat myös ravinteiden huuhtoutumista kompostilannasta, joten toisen vuoden sato oli kompostilantakäsittelyssä molemmilla lajikkeilla alhaisin. Kolmantena satovuonna oli sato merkitsevästi suurempi vihermassa- ja kompostilantakäsittelyissä verrattuna virtsakasteluun molemmilla lajikkeilla (Svensson 2002).

Kokeen perusteella kompostilanta soveltuu parhaiten käytettäväksi peruslannoitukseen. Vihermassaa voidaan käyttää vuotuislannoitukseen, mutta käyttö on ongelmallista muovikateviljelyssä. Hygieniariskien minimoimiseksi virtsakastelu on annettava ennen kukintaa ja sadonkorjuun jälkeen (Svensson 2002).

Luomumansikan lannoitusta muovikatteessa ja paljaalla maalla kokeiltiin kahtena vuonna Ruotsin Rännassa. Lannoitteeksi käytettiin kuivattua kananlantaa ja virtsaa, joita levitettiin ennen kukintaa ja sadonkorjuun jälkeen joko normaali lannoitusmäärä tai kaksinkertainen määrä. Kattaminen muovilla antoi Honeoye-lajikkeella ensimmäisenä satovuonna kaksinkertaiset sadot kattamattomaan maahan verrattuna lannoitustasosta riippumatta. Toisena satovuonna muovikate ja korkeampi lannoitustaso antoi Honeoye-lajikkeella parhaan sadon. Ennen kukintaa ja sadonkorjuun jälkeen annettu kuivattu kananlanta täydennettynä virtsakastelulla osoittautui hyväksi luomumansikan lannoitteeksi (Svensson 1998).

7 Sienijuuri ja lierot

Sienijuuri eli mykorritsa

Sienijuuri on kasvin ja sen kanssa vuorovaikutuksessa elävän sienien muodostama kokonaisuus, josta hyötyvät molemmat osapuolet. Sienen ja kasvin symbioosiin eli yhteiselämään vaikuttavat ratkaisevasti maaperä ja muut ympäristötekijät. Sieni saa isäntäkasvilta hiiltä omaan aineenvaihduntaansa ja välittää hiiltä edelleen maaperään. Sienijuuri tehostaa erityisesti isäntäkasvin fosforin ottoa. Fosfori on mukana lähes kaikissa kasvin biokemiallisissa reaktioissa, joten fosforin saatavuus vaikuttaa suuresti sadon määrään ja laatuun. Sienijuuri tehostaa myös ammoniumin, kuparin, sinkin, kaliumin, kalsiumin ja rikin saantia. Useat pelto- ja puutarhakasvit mm. mansikka muodostavat mykorritsan (Vestberg 1997, Kahiluoto 2000).

Sienijuurella on todettu edullisia vaikutuksia mansikan kasvuun (Vestberg 1992b) ja satotasoon (Vestberg ym. 2000). Sienijuuren merkitys ei rajoitu pelkästään kasvin fosforitalouteen, vaan se voi parantaa ravinteiden saannin lisäksi kasvin stressinsietokykyä sekä suojata kasvitaudinaiheuttajilta ja tuhohaisilta (Lampkin 1990, Källander 1993, Hjeljord & Tronsmo 1998, Kahiluoto 2000, Cross ym. 2001). Korkea liukoisen fosforin pitoisuus maassa haittaa sienijuurisymbioosia ja sitä kautta jopa mansikan kasvua (Vestberg

1992a, 1999). Myös karjanlanta suurina määrinä saattaa haitata sienijuuren toimintaa (Källander 1993).

Lierot

Maan ravinnekierron ja rakenteen kannalta lierojen merkitys on tunnettu jo kauan. Lierojen ulosteet ja lima kiinteyttävät maan mururakennetta. Kasvinjätteitä syömällä lierot vauhdittavat ravinteiden vapautumista kasveille käytökelpoiseen muotoon (Aura 1991). Lierojen lannassa maahan tulee typpeä, fosforia, kaliumia, kalsiumia ja magnesiumia (Buch 1986).

Lierot ovat tärkeitä maaperän eliöyhteisössä. Ne vaikuttavat mm. maan pieneliölajistoon ja sen toimintaan sekä omalta osaltaan ylläpitävät maan terveysttä, kasvukuntoa ja rakennetta. Lierot sekoittavat maa-ainesta ja lisäävät maan huokoisuutta kaivamalla reikiä. Näin syntyneet huokokset ovat hyvin kestäviä. Etenkin savi- ja hiesumaille maan huokosrakenteella on suuri merkitys (Kukkonen 1999).

Marjakasvien luomuviljely on eduksi lieroille, koska maata muokataan suhteellisen harvoin ja rivivälejä peittävät yleensä jätettä tuottavat kasvilajit tai orgaaninen kate. Maahan kynnettävistä kasvinjätteistä, kompostista ja tuoreesta lannasta hyötyvät etenkin vaakatasossa kaivautuvat lierot kuten peltoliero. Kasteliero vaatii myös maan pinnalle tulevaa kasvinjätettä. Mansikkaviljelmät sijaitsevat tavallisesti karkeilla maalajeilla, joissa ainakaan peltoliero ei viihdy hyvin (Kukkonen 1999).

Eloperäisellä lannoituksella on mahdollista lisätä lierojen määrää huomattavasti (Huhta 1985). Nuutisen (1990) mukaan mm. palkokasvinurmet ja kiinteän karjanlannan käyttö hyödyttävät lieroja. Rungas orgaaninen aines pinta- maassa varmistaa lieroille ravintoa sekä tasaa lämpötilamuutoksia ja säästää maan kosteutta lierojen hyväksi. Maan tiivistymisestä ja liiasta märkydestä lierot kärsivät (Huhta 1985, Nuutinen 1990).

Lierojen ja viljavuuden välisiä syy-yhteyksiä on selvitetty mm. lukuisissa astiakokeissa, joissa eri kasvilajeja on kasvatettu rinnan lieroja sisältävässä ja lierottomassa maassa. Tulokset ovat vaihdelleet vähäisestä sadon lisäyksestä moninkertaiseen: yhdessäkään tapauksessa lierojen vaikutus ei osoittautunut negatiiviseksi (Huhta 1985).

Astiakokeissa on havaittu myös, että maan multavuuden lisääntyminen lisäsi lierojen biomassaa ja yksilön painoa. Mansikan juuristoon ja lehvästöön lierot vaikuttivat suotuisasti. Astiakokeissa sekä lehdistön että juuriston kuivapaino oli keskimäärin 33 % suurempi lierojen läsnä ollessa. Lierot lisäsivät mansikan vegetatiivista kasvua viljavuudeltaan sekä heikonlaisilla että hyvillä mailla. Kasvun voimistuminen saattaa liittyä liukoisen typen lisääntymi-

seen. Tulokset eivät osoittaneet, ulottuuko vaikutus mansikan sadontuottoon (Kukkonen 1999, Kukkonen & Uosukainen 1999).

Kesällä 1998 tehdyssä lierokartoituksessa havaittiin, että tavanomaisin menetelmin viljelyiltä mansikkapelloilta lierot voivat hävitä kokonaan. Luomuviljelyiltä mansikkapelloilta lieroja löytyi vähintään yhtä paljon kuin tilan nurmilohkoilta. Yhtenä syynä lierokatoon voi olla tavanomaisessa viljelyssä käytetyt torjunta-aineet, joista osa on lieroille haitallisia (tehoaineista mm. mansikkapunkin torjuntaan käytetty metiokarbi). Lierot eivät myöskään viihdy muovilla katetussa maassa (Kukkonen & Uosukainen 1999).

8 Kastelu

Kastelulla ehkäistään kuivuudesta johtuvat kasvu- ja kehityshäiriöt kasvukauden aikana. Mansikan viljelyssä kasvin veden saantiin on syytä kiinnittää jopa enemmän huomiota kuin lannoitukseen, sillä ravinteita on maassa yleensä riittävästi (Matala 1994).

Kastelu voidaan hoitaa joko päältä kastelevalla sadetuskalustolla tai tihkukastelulla. Sadetuskastelun ongelmana on rikkakasvien ja nurmen voimakas kasvu käytävillä, käytävien pehmeneminen, marjojen likaantuminen sekä kasvuston pysyminen kosteana, mikä voi edistää tautien leviämistä (Tahvonen ym. 2001). Erityisesti luomuviljelyssä on syytä välttää kaikkia sellaisia viljelytoimia, joiden seurauksena kasvusto pysyy kosteana. Sadetuskaluston etuna on, että sitä voidaan käyttää myös hallantorjuntaan. Tihkukastelussa vesi menee suoraan juuristoalueelle ja kasvien käyttöön eikä haihdu maan pinnalta ja käytäviltä, joten kastelutarve on noin kolmannes sadetuskasteluun verrattuna. Maan sisään ohjatusta vedestä 90 % arvioidaan tulevan kasvien käyttöön (Tahvonen ym. 2000).

Viljelymaan kastelutarvetta säätelee kasvukauden sademäärä ja sateen ajoittuminen sekä olennaisesti myös pellon maalaji. Karkeat maat pidättävät huonosti vettä ja kuivuvat nopeasti. Hietamaat tunnetaan ”hikevinä” maina. Hieno hieta pidättää hyvin vettä, ja siinä vesi nousee nopeasti kapillaarisesti kosteammista pohjamaakerroksista kasvien juurten ulottuville. Hiesumaissa veden kapillaarinen nousu on hitaampaa kuin hienossa hiedassa. Hiesu voi tulla helposti liian märäksi ja liettyä, sillä se läpäisee vettä hitaasti. Maan hienojakoisuuden myötä lisääntyy maan kyky pidättää kasveille käyttökelpotonta vettä. Savimaat pidättävät runsaasti vettä, mutta suurin osa on niin lujasti sitoutunut, että se ei ole helposti kasvien saatavilla (Heinonen ym. 1992, Källander 1993). Savi- ja multamaille suositellaan mansikanviljelyssä 30 mm:n kertasadetusta ja hiekkamaille 20 mm:n kertasadetusta. Sadetuksen voimakkuutena voidaan käyttää noin 5 mm/tunti (Matala 1994).

MTT:n Piikkiön koekentillä tehtyjen tutkimusten mukaan satotaso oli noin 10 t/ha alhaisempi alueilla, joilla maan kosteus vaihteli voimakkaasti ja joilla ei ollut tihkukastelua verrattuna tihkukastelualueisiin (Tahvonen ym. 2001).

Kinnasen ja Säkön (1979) kokeissa mansikan kastelu kevätkesällä sadonkorjuun alkuun asti kohotti marjan keskipainoa ja nosti siten saman vuoden satoa. Kastelu raakileiden kehittyessä lisäsi myös seuraavan vuoden satoa, sillä marjojen lukumäärä runsastui. Sen sijaan kastelu sadonkorjuun jälkeen ehkäisi kukkasilmujen erilaistumista ja johti sadon vähenemiseen ja viivästymiseen seuraavana vuonna. Kokeessa annettiin kerralla 0–30 mm vettä.

Bjurmanin (1974) tutkiessa kastelun vaikutusta ‘Senga Senganan’ viljelyssä todettiin mansikan vegetatiivinen kasvu voimakkaammaksi ja rönsyjä muodostuvan runsaammin kastelluille alueille. Kastelu lisäsi mansikan satoa Alnarpissa 40 % ja Nyckelbyssä 100 %. Marjat suurenivat ja niiden lukumäärä kohosi kastelun ansiosta.

Tahvosen ym. (2001) mukaan satoa tuottava kasvusto tarvitsee vettä noin 3 l/taimi/viikko ja elo-syyskuussa noin 1 l/taimi/viikko. Kastelu on aloitettava, kun maan imu (kosteus) on tensiometrillä mitaten $-0,3$ – $-0,5$ bar tai kuivempi. Hietamailla optimaalinen kosteus on tensiometrillä lukemalla ilmaistuna $-0,25$ bar tai alle.

Kastelutarpeen määrittämiseen voidaan ”näppituntuman” lisäksi käyttää esim. kipsiblokkeja tai tensiometrejä. Ne asennetaan mansikalla 10–30 cm:n syvyyteen maahan koko kasvukauden ajaksi, joten niitä tarvitaan lohkolle 2–4 kpl lohkon koosta riippuen. Kipsiblokit luetaan paikan päällä mittarilla, jonka lukema ilmaisee käytettävissä olevan veden määrän maassa prosentteina. Tensiometrit ilmoittavat maan imun baareina tai pascaleina eli miten suuren imun kasvi tarvitsee, että se saisi maasta vettä. Mitä suurempi on tensiometrillä ilmoittama lukema, sitä kuivempaa on maa. Mekaaninen tensiometri on varustettu kiinteällä mittarilla. Sähköiset tensiometrit luetaan erillisellä mittarilla (Kaukoranta & Salo 1999). Kipsiblokit maksavat hieman yli 17 euroa/kpl ja tensiometrimitausputket noin 30 euroa/kpl. Tensiometriputkien mitauslaite maksaa noin 500 euroa.

Hallasadetus

Mansikan emikukinnot saattavat vioittua jo alle -1 °C:en lämpötilassa hallan kestosta riippuen. Nuppuvaiheessa kukkien vioittuminen alkaa -3 – -4 °C:en lämpötilassa. Tuhoisimpia hallavaurioita tulee silloin, kun ankara halla (alle -4 °C) vahingoittaa myöhäisessä kukintavaiheessa raakileitakin. Rivivälit tulee kastella huolellisesti hallayötä edeltävänä päivänä (Matala 1994).

Kostea maa sitoo päivällä lämpöä ja tämän avulla kasvustot voidaan suojata noin -2 °C:en halloilta. Hallayönä sadetetaan yhtämittaan mansikkakasvus-

toa ja jatketaan aamulla niin kauan, kunnes jää alkaa varista mansikan lehdistä. $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$:en tai $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$:en hallan torjumiseksi tarvitaan vettä 25 m^3 hehtaaria kohti tunnissa. Liian runsas sadetus haittaa mm. juuriston hapen saantia ja pellolla liikkumista (Matala 1994).

9 Maanpinnan hoito ja rikkakasvien torjunta

Mansikkaviljelyksissä tehtävät erilaiset maanpinnan hoitotoimet, kuten maanpinnan katteiden käyttö, rikkakasvien mekaaninen torjunta ja rivivälien hoito vaikuttavat maan kosteuteen, lämpötilaan, rakenteeseen, maaperäeliöiden toimintaan, ravinteiden määrään ja pysyvyyteen sekä myös rikkakasvien, tautien ja tuholaisten esiintymiseen.

Rikkakasvien kilpailu elintilasta, vedestä ja ravinteista tulisi minimoida ensimmäisinä kuukausina istutuksen jälkeen. Prittsin ja Kellyn (1997) amerikkalaisessa tutkimuksessa rikkakasvien aiheuttaman kilpailun annettiin vaikuttaa eri aikoina ja eri pituisia ajanjaksoja vasta istutetussa mansikkakasvustossa. Mitä myöhemmin rikkakasvit torjuttiin, sitä enemmän ne haittasivat mansikan rönsyjen muodostumista ja alensivat seuraavan vuoden marjasatoa. Erityisesti kesä-heinäkuussa rikkakasvien kilpailu oli voimakkainta ja vaikutus mansikan kasvuun ja satoon haitallisin.

9.1 Maanpinnan katteet

Mansikan viljelyssä käytetään yleisesti maanpinnan katteita. Suomessa yleisin mansikan viljelytapa on käyttää noin metrin levyistä mustaa tai ruskeaa muovia, johon taimet istutetaan joko yhteen riviin tai paririviin. Riviväleissä annetaan kasvaa leikkurilla lyhyenä pidettävä nurmi (Matala 1994). Muovi- ja eloperäisten katteiden käytöllä pyritään ensisijaisesti estämään rikkakasvien kasvua sekä marjojen likaantumista. Lisäksi katteet vähentävät veden haihtumista maasta. Hitaasti hajoavat eloperäiset katteet lisäävät maan pintakerroksen humuspitoisuutta ja huokoisuutta, jolloin maan vedenpidätyskyky paranee; vesi imeytyy maahan paremmin, sade liettää maata vähemmän ja ravinteita huuhtoutuu niukemmin. Katettu maa kuluu ja kuorettuu vähemmän eikä tuuli kuivaa sitä niin voimakkaasti kuin avomaata (Løes ym. 1993, Jaakkola 1994).

9.1.1 Muovit

Suomessa mansikan riveissä käytetään katteena yleisimmin UV-suojattua $0,05\text{--}0,06\text{ mm}$:ä paksua, $1\text{--}1,3$ metrin levyistä mustaa tai ruskeaa muovia. 25 kg :n painoisella rullalla, jossa muovin leveys on yksi metri ja muovin pak-

suus 0,06 mm:ä, on muovia noin 445 metriä. Hyvälaatuinen muovi säilyttää sitkeytensä useita vuosia repeilemättä. Muissa Pohjoismaissa muovin käyttö rivin katteena on vähäistä (Matala 1994).

Muovikatteen käytön suurin hyöty on rikkakasvien torjuntatyön väheneminen. Rikkakasvien kitkentää tarvitaan lähinnä istutusvuonna taimirei'istä. Muovi kestää myös koko viljelykierron ajan, joten katteen levitystyö rajoittuu yhteen kertaan. Muovin päällä kasvavat rönsyt ja rönsytaimet kuolevat talven aikana, joten kasvusto pysyy ilmavana ja tautiriski vähenee. Mustan muovin alla maa lämpenee nopeasti keväällä, kasvu käynnistyy varhain ja sato aikaistuu. Tosin aikainen kasvuunlähtö voi lisätä hallan riskiä (Matala 1994, Rajala 1995). Ruskea muovi pitää maan lämpötilan tasaisempänä eikä kelmun pinta kuumene kesäpäivänä niin voimakkaasti kuin mustan (Vilander 1993). Muovi vähentää veden haihtumista maasta säilyttäen kevätkosteuden pitkälle kasvukautta. Muovi suojaa myös marjoja likaantumiselta (Matala 1994, Rajala 1995). Ruotsalaisessa luomumansikan viljelykokeessa muovilla katetun ja kattamattoman maan vertailussa korjattiin suurempi ja aikaisempi sato muovilla katetuista penkeistä sekä selviydettiin paremmin rikkakasveista kuin ilman muovia. Muovin käyttö lisäsi mansikkapunkteja ja mansikanhärmiä. Erityisesti Lina-lajikkeen marjojen laatu kärsi kuumen muovin päällä (Båth 1990).

Aflatunin ym. (1997) tutkimusten mukaan musta muovi aikaisti satoa 1–2 päivää ja valkoinen muovi, jonka alapinta oli musta, hidasti sadon kypsymistä 1–3 päivää paljaaseen maahan verrattuna. Musta muovi oli katteista parhain normaalia kylmempinä kesinä. Kuumina kesinä valkoinen muovi johti parhaimpaan kauppakelpoiseen satoon. Valkoinen muovi näytti soveltuvan lämpimille alueille. Se heijastaa auringon säteilyä eikä sido lämpöä maahan mustan muovin lailla.

Luomuviljelyssä muovin käyttö katteena ei ole ekologisin vaihtoehto: muovi valmistetaan öljystä energiaa kuluttaen ja siitä syntyy pitkäaikaista jätettä (Solberg & Meås 1997). Suonenjoen ja Leppävirran kuntien alueella tehty kysely osoitti, että noin puolet pellolta poistetusta mansikkamuovista päätyi joko kaatopaikalle tai kasattuna viljelijöiden omille maille (Vilander 1998).

Muovin käyttöön liittyy etujen lisäksi myös monia haittapuolia. Mansikan koneellinen istutus on vaikeampi toteuttaa muovikateviljelyssä kuin avomaalla ja lannoitus on hankalaa ellei lannoitusta toteuteta tihkukastelun yhteydessä. Musta muovi edistää mansikan juurten kasvua lähelle maan pintaa, jossa ne altistuvat pakkasvaurioille etenkin vähälumisina talvina. Varsinkin tasaisilla savisilla mailla muovi voi lisätä talvehtimisvaurioita. Muovin poistaminen pellosta ja hävittäminen on työlästä viljelyn päätyttyä (Kuokkanen 1992, Matala 1994, Valtanen 1994, Rajala 1995, Matala 2000).

9.1.2 Olki

Olkea käytetään mansikan katteena rivien lisäksi myös riviväleissä. Olki pitää marjat puhtaina ja muiden katteiden tavoin säilyttää maan kosteutta. Koska oljessa on runsaasti hiiltä verrattuna typpeen, kuluttaa oljen hajoamisen aluksi maan typpivarjoja, mikä on syytä huomioida lannoituksessa. Olki hajoaa jokseenkin kasvukauden kuluessa, joten sitä on lisättävä vuosittain (Lappalainen ym. 1987, Rajala 1995, Jaakkola 1996).

Olkea levitetään ensimmäisenä satovuonna kukinnan jälkeen 2–3 tonnia hehtaarille (Kivelä 1996, Säll 1999). Rikkakasvien torjumiseksi tarvitaan vähintään 10 cm:n olkikerros eli oljen tarve on 4–6 t/ha (Jaakkola 1996). Olkisilppu paksunakin kerroksena pystyy estämään vain osittain rikkakasvien kasvua ja oljen mukana tulee helposti mansikkapellolle rikkakasvien siemeniä (Lappalainen ym. 1987).

Oljen levitykseen on saatavana tehokkaita suurpaaleja silppuavia koneita, jotka ovat eduksi isoilla pinta-aloilla. Suomen mansikkaviljelmille soveltuvat pieniä paaleja silppuavat koneet. Traktorin perään kiinnitetty kone repii paalit silpuksi ja levittää oljen (Matala 1994).

9.1.3 Puun kuori ja hake

Katteena käytettävän kuori- ja puuhakkeen tulisi olla tuoretta, kuivaa ja karkeaa, palakooltaan 3–6 cm:ä. Tuoreen ja karkean katteen etuna on, että yksivuotisten rikkakasvien siemenet eivät pysty siinä itämään. Rikkakasvien kasvun ehkäisemiseksi kuori- ja puuhaketta tarvitaan 5–10 cm:n kerros (Jaakkola 1996). Viljelyn päättyessä maahan mullattu puun kuori parantaa maan rakennetta (Persson 1991).

Puun kuori ja hake sisältävät runsaasti hiiltä verrattuna typpeen, joten ne sitovat väliaikaisesti maaperän typpeä hajotustoimintaansa. Tämä on syytä huomioida normaalia runsaammalla typpilannoituksella (Campbell 1991, Jaakkola 1996). Sønsteby ja Nes (1998) ovat tutkineet puunkuorikatteen vaikutusta maan typpipitoisuuteen, mansikan lehtien ravinnetasoon ja marjastoon Korona-lajikkeella. Molempina vuosina saatiin kuorikattelelta pienempi kokonaissato kuin paljaalta maalta; ensimmäisenä vuonna satoero oli merkitsevä. Kuorikate vähensi hieman lehtien typpipitoisuutta, mutta kohotti joka vuosi lehtien fosfori- ja kaliumpitoisuutta. Kuori alensi merkitsevästi maan nitraatti- ja ammoniumpitoisuutta kahtena ensimmäisenä vuonna. Kattaminen lisäsi maan kosteutta joka vuosi.

Norjassa on tutkittu puunkuorikatteen merkitystä 'Jonsokin' kasvuun. Havupuun kuori oli karkeaksi tai hienoksi jauhettua ja lehtipuun kuori karkeaksi jauhettua. Kuorikatetta levitettiin 10 cm:n kerros. Puun kuori katteena edisti

rönsyjen kasvua. Puunkuorikatteilla mansikan vegetatiivinen kasvu oli yhtä suuri kuin ruskeassa muovissa, mikä ilmeisesti johtui hyvistä kosteusoloista juuristoalueella. Kukintoja kehittyi runsaasti hienorakenteiseen kuorikatteen (Solberg 1993).

Muiden orgaanisten katteiden tavoin kuori ja hake tasoittavat maan vuorokautisia lämpötilavaihteluja. Maa lämpenee myös keväällä hitaammin, mikä voi viivästyttää mansikan kasvuunlähtöä. Syksyllä sen sijaan kuori estää lämmön ulossäteilyä ja maa pysyy pidempään lämpimänä kuin paljas maa. Talvella katteet vähentävät roudan syvyyttä erityisesti vähälumisilla alueilla (Persson 1991, Seppänen 1991, Sønsteby ym. 1998).

Puun kuori ja hake ovat kalliita katevaihtoehtoja, mikäli ne joudutaan ostamaan. Tasalaaatuisen kuoren irtokuutiointihinta sahoilla kyytiin lastattuna on noin 6–7 euroa, hake on vielä paljon arvokkaampaa. Lisäksi on huomioitava kuljetus- ja levitystyön kustannukset.

9.1.4 Viherkate

Vihermassa sisältää runsaasti typpeä, kaliumia ja fosforia (Jaakkola 1996). Katteena käytettävä silputtu vihermassa voi sisältää liikaa typpeä mansikan ravinnetarpeeseen nähden, jolloin kasvu on liian rehevää ja marjojen harmaahomeriski kasvaa ja säilyvyys huononee. Lisäksi vihermassa hajoaa nopeasti, joten se estää rikkakasvien kasvua huonommin kuin hitaasti hajoavat orgaaniset katteet. Katekasvit tai kasviseokset, joiden kuitupitoisuus on suurempi kuin nurmipalkokasvien, ovat parempia niin rikkakasvien kuin ympäristönkin kannalta. Silputtu viherkate sopii parhaiten viileässä viihtyvien ja paljon ravinteita vaativien, yksivuotisten kasvien katteeksi, ei niinkään mansikalle (Jaakkola 1996).

Larsson (1997) tutki viherkatteiden hajoamista pelto-olosuhteissa 110 päivän ajan kesäkuun puolivälistä lokakuuhun. Katteet levitettiin maan pintaan multaamatta ja pellolta puuttuivat viljelykasvit. Viherkatteita käytettiin sekä silppuamattomana että silputtuna. Katteiden typpipitoisuudet prosentteina kuivapainosta olivat kokeen alussa seuraavat: vähätyppinen heinä (typpeä 1,15 %), runsastyppinen heinä (typpeä 2,12 %), sinimailanen (typpeä 4,33 %) ja säilörehu (typpeä 2,15 %). Runsaustyypistä heinää kokeiltiin myös puulastuilla peitettynä. Viherkate hajosi sitä nopeammin, mitä typpipitoisempaa massa oli. Kosteus nopeutti myös massan hajoamista, mikä todettiin puulastujen peittämässä heinäkattessa. Katteen pilkkominen ja katteen määrä vaikuttivat enemmän hiilen kuin typen vapautumiseen. Runsaustyypisen heinän, jota peittivät puulastut sekä pilkotun sinimailasmassan tyyppistä vapautui yli 70 % 110 päivän aikana. Niukkimmin typpeä vapautui tuona aikana silppuamattomasta, niukkatyypisestä heinästä eli 23 % (Larsson 1997).

Neljäntoista päivän kuluttua katteen levityksestä todettiin jo maassa jonkin verran liukoista tyypeä, mikä oli peräisin runsastyyppisistä katteista. Maassa oli liukoista tyypeä eniten 55–70 päivän kuluttua katteen levittämisestä (Larsson 1997). Mansikan typen tarpeen kannalta vihermassasta vapautuu tyyppi yleensä liian myöhään, sillä mansikan typenotto on voimakkainta sato-kaudella (Koskela & Salo 2000). Liika liukoinen tyyppi häviää maasta huuhtoutumalla, denitrifikaation seurauksena tai haihtuu ammoniakkinä ilmaan (Larsson 1997).

9.1.5 Muut katteet

Edellä mainittujen katteiden lisäksi mansikan maanpinnan katteena käytetään tai on kokeiluluontoisesti käytetty mm. Mypex-katekangasta, paperia, pahvia ja biohajoavia muoveja. Mypex-katekangas on vettä ja ilmaa läpäisevä, kestävä katemateriaali, mutta kallis suuremmilla pinta-aloilla käytettäväksi. Katepaperin käyttö vaatii huolellista levitystekniikkaa, ettei paperi hajoa jo levitysvaiheessa. Paperi ei myöskään kestä yhtä kasvukautta pidempään ja jo levitysvuonna paperi saattaa halkeilla ja hajota niistä kohti, mistä se on mullattu maahan (Aflatuni ym. 1997, Kittel 1998).

Kokeilussa olleet biohajoavat muovit ovat käyttäytyneet paperin tavoin. MTT:n koekentällä Mikkelissä maissitärkkelyspohjaisen muovin repeily alkoi jo kolmen viikon kuluttua levityksestä ja kasvukauden mittaan muovi hajosi kokonaan niistä paikoista, missä taimet eivät varjostaneet muovia (Kivijärvi & Tillanen 2000). Samalla koekentällä katteena käytetty paksuudeltaan 6 mm:n pellavaneuloshuopa hajosi suurimmaksi osaksi jo istutusvuonna. Lisäksi huopa läpäisi valoa, joten rikkakasvit kasvoivat katteesta läpi. Sen sijaan kokeilussa oleva tattarin kuori estää riittävän paksuna, vähintään 5 cm:n kerroksena kohtalaisen tehokkaasti rikkakasvien kasvua, mutta tällöin kuoren mukana tulee niin paljon tyypeä, että kasvu voi olla liian rehevää ja marjojen harmaahomeriski suuri (Kivijärvi ym. 2001).

Solbergin (1993) tutkimuksessa ‘Jonsokin’ katteena käytettiin mm. pahvia. Useimmiten pahvi asettui ominaisuuksiltaan paljaan maan ja muiden katemateriaalien väliin, joita olivat ruskea muovi ja puun kuori. Pahvi paransi maan kosteutta ja ehkäisi rikkakasveja. Kukintoja kehittyi eniten pahvikatteessa.

9.1.6 Katteiden vaikutus mansikan kasvuun ja satoon

Osterkampin (1993) tutkimuksessa mansikan vegetatiivinen kasvu oli ensimmäisenä vuonna voimakkainta katteena käytetyssä huovassa ja PE-muovissa. Toisena vuonna katekäsittelyjen väliset kasvuerot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Ensimmäisenä vuonna herbisidikäsitellyn paljaan maan mansikkasato oli merkitsevästi pienempi kuin kateruuduilla; tällöin

saatiin eniten satoa eli 378 g/taimi huovasta. Toisena vuonna käsittelyjen väliset satoerot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ja tuolloin satoa kertyi keskimäärin 998 g/taimi. Olkikatteella oli 1. luokan sadon osuus suurin molempina vuosina. Kauppakelvottomia marjoja oli suhteellisesti vähiten paperi- ja olkikatteilla ensimmäisenä vuonna, olki- ja puuainekatteella toisena vuonna. Biohajoavassa ja PE-muovissa oli kauppakelvottomien marjojen osuus suurin molempina vuosina. Ylimääräinen vesi ei valunut näistä katteista riittävän hyvin pois, mikä heikensi marjojen laatua.

Katteet vaikuttivat selvästi sadon ajoittumiseen. Ensimmäisenä vuonna PE-muovi, biohajoava kelmu, huopa ja paperi aikaistuttivat satoa, sen sijaan oljessa, puuaineksessa ja paljaassa maassa marjat kypsyivät hitaammin. Toisena vuonna PE-muovi ja huopa nopeuttivat selvästi sadon kypsymistä, mutta paperikatteen eivät jouduttaneet satoa kuten edellisvuonna (Osterkamp 1993).

Mustan muovin, mustan hajoavan muovin sekä hollantilaisen katepaperin sopivuutta luomumansikan viljelyyn selvitettiin Mellerstan koeasemalla. Lajikkeina olivat 'Honeoye' ja 'Korona'. Muovikatteissa taimet juurtuivat ja kasvoivat hyvin. Hajoava muovi kesti syys-lokakuun vaihteeseen, jolloin se rypistyi ja repeili erityisesti rivien eteläpuolella. Repeymät laajenivat seuraavana vuonna, mutta suurin osa alasta pysyi katteessa. Istutusvuonna hajoava muovi toimi katteena hyvin, joskaan se ei läpäise vettä kuten paperi. Rönsyjä muodostui eniten muovikatteisiin. Tämä aiheutui ilmeisesti suuremmasta lämpötilasta ja kosteudesta. 'Honeoyen' sato oli merkitsevästi suurempi paperikatteen kuin muoveissa, kun taas 'Korona' tuotti satoa paremmin muoveissa kuin paperissa. 'Korona' saattaa hyötyä 'Honeoyea' enemmän katteilla luoduista olosuhteista (Winter 1996, Kittel 1998).

Norjassa tehdyissä luomumansikan viljelykokeissa katteina tutkittiin tuoretta kuusen kuorta, ohran olkea ja mustaa muovia. Lajikkeina kokeessa oli 'Jonsock', 'Korona' ja 'Nora'. Kolmena ensimmäisenä satovuotena paras kokonaissato ja kauppakelpoinen sato saatiin mustassa muovikatteessa. Neljäntenä satovuonna parhaat sadot ja vähiten homehtuneita marjoja saatiin kuorikatteen. Neljän satovuoden aikana homeisten marjojen osuus kokonaissadosta oli suurin mustassa muovissa (Birkeland ym. 2002).

Solberg (1993) on selvittänyt katteiden vaikutusta 'Senga Senganan' ja 'Bountyn' kasvuun ja satoon. Katteina olivat tavallinen musta muovi, musta Amerikassa käytettävä muovi, ruskea muovi tai Mypex-kuitukangas; verranne jätettiin ilman katetta. 'Senga Senganalla' kehittyi rönsyjä eniten Amerikan muoville. Molemmilla lajikkeilla kasvoi vähiten rönsyjä paljaassa maassa. Katteissa mansikoiden lehdet kasvoivat paremmin kuin paljaassa maassa. Lehtien lehtivihreä (klorofylli) a:n pitoisuus oli selvästi pienempi paljaalla maalla kuin katteissa. 'Senga Sengana' tuotti suurimman mansikkasadon kuitukankaassa ja mustassa muovissa. 'Bountyn' sato oli runsain Amerikan muovissa, kuitukankaassa ja ruskeassa muovissa. Muovit aikaistivat sadon

kypsymistä enemmän kuin kuitukangas. Katteet eivät vaikuttaneet mansikan kokoon.

9.1.7 Katteiden vaikutus maan lämpötilaan ja kosteuteen

Skroch ym. (1992) ovat tutkineet erilaisten maanpinnan katteiden vaikutusta maan lämpötilaan. Tutkitut katteet olivat männyn kuori, kovan puun kuori, setrin lastut, pitkät männyn neulaset ja lyhyet männyn neulaset. Kate levitettiin joko sellaisenaan 9 cm:n vahvuiseksi kerrokseksi maanpintaan tai mustan polyetyleenimuovin tai polypropyleenimuovin päälle. Jokaiseen lohkoon sisältyi verranne ilman katetta.

Orgaaniset katteet tasoittivat maanpinnan lämpötilojen vuorokausivaihteluja. Maksimilämpötilat alenivat 2,2–3,3 °C ja minimilämpötilat kohosivat 1,1–2,2 °C. Maanpinnan maksimi-, minimi- ja keskilämpötilat eivät vaihdelleet orgaanisten katteiden kesken. Polyetyleenimuovi lisäsi merkitsevästi maanpinnan maksimilämpötiloja (Skroch ym. 1992).

Katteet edistävät maan säilymistä tasaisen kosteana ja vähentävät haihtumista. Bonnin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa määritettiin maan kosteus huhti-heinäkuussa 0–5 cm:n ja 30 cm:n syvyydestä maanpinnasta katteiden alta. Paljaan maan kosteuteen (100 %) verrattuna oli keskimääräinen maan kosteus 5 cm:n syvyydessä olkikatteessa 113 %, puuainekatteessa 108 %, katehuovassa 104 % ja PE-muovissa 102 %. Paperikatteet vaikuttivat maan kosteuteen vain vähän. Biohajoavan kelmun koeruuduilla kasvoi rikkakasveja, jotka ilmeisesti vähensivät maan kosteutta. Maan kosteus 30 cm:n syvyydessä oli pienempi paperi- ja biohajoavassa katteissa sekä paljaassa maassa kuin muissa katteissa. Keskimääräinen maan kosteus 30 cm:n syvyydessä oli suurin olkikatteella ja katehuovassa (Osterkamp 1993).

9.1.8 Katteiden vaikutus maan ravinteisuuteen

Kasville käyttökelpoisten ravinteiden kuten typen määrä voi vaihdella erilaisissa katteissa. Maan lämpötilaa nostavat katemateriaalit saattavat edistää samalla myös typen mineralisoitumista. Toisaalta niukkaravinteiset, runsaasti hiiltä sisältävät kateaineet hajotessaan kuluttavat maan typpivarjoja. Osterkamp (1993) mittasi katetutkimuksessaan nitraattitypen määrää 0–30 cm:n syvyydestä 22. päivä touko-, heinä- ja syyskuuta. Seurantajakson alussa oli nitraattitypen määrä 200–240 kg/ha PE-muovissa, biohajoavassa kelmussa, huovassa ja paljaassa maassa eli merkitsevästi suurempi kuin muissa katteissa. Edellä mainituissa koejäsenissä typen mineralisoituminen oli runsaampaa kuin muissa käsittelyissä koko seuranta-ajan. Puuaines- ja olkikatteella nitraattitypen määrä oli vähäisin. Mansikan lehdistä määritettiin kokonaistyyppipitoisuus syyskuun lopussa. Lehtien pienimmät tyyppipitoisuudet todettiin olki- ja puuainekatteilta kumpanakin vuonna. Mansikan lehtien kaliumpitoi-

suus oli suurin olkikatteella molempina vuosina. Katteet eivät vaikuttaneet tilastollisesti merkitsevästi lehtien fosfori-, magnesium- tai kaliumpitoisuuteen.

Mellerstan koeasemalla luomumansikka katettiin mustalla muovilla, hajoavalla muovilla tai paperilla. Verranne jätettiin kattamatta. Katteet eivät vaikuttaneet selvästi maan ammonium- ja nitraattitypen pitoisuuteen lukuunottamatta hajoavaa muovia, jossa maan liukoista tyypeä todettiin toisinaan merkitsevästi muita enemmän. Mustassa muovissa typen mineralisoitumisen huippu lienee ollut aikaisemmin eikä tullut mittauksessa näkyviin (Kittel 1998).

9.1.9 Katteiden vaikutus maan pieneliöstöön

Kateviljelyllä voidaan muuttaa maaperäeliöiden olosuhteita ja vaikuttaa laajemminkin maan biologiaan. Eloperäiset katteet ylläpitävät ja vilkastuttavat maan eliöiden toimintaa. Bonnin yliopiston mansikan viljelytutkimus osoitti, että maaperän pieneliöiden eli mikrobien toiminta oli maan pintakerroksessa huomattavasti aktiivisempaa puuaines- ja olkikatteessa kuin herbisidillä käsitellyssä paljaassa maassa. PE-muovi, katehuopa ja paperikate eivät lisänneet mikrobien aktiivisuutta maan pintakerroksessa. Määritykset tehtiin 5 cm:n ja 30 cm:n syvyydestä toukokuun alusta heinäkuun puoliväliin viikoittain otetuista maanäytteistä. Maan biologista aktiivisuutta mitattiin dehydrogenaasientsyymien aktiiviteettina. Eri katteilla ei ollut vaikutusta mikrobien aktiivisuuteen 30 cm:n syvyydessä (Osterkamp 1993).

9.1.10 Katteiden vaikutus rikkakasvien esiintymiseen

Skrochin ym. (1992) kokeissa puiden kuorella, lastuilla tai neulasilla katettujen lohkojen rikkakasvien kokonaismäärää oli 50 % vähäisempi kuin kattamattomien lohkojen. Synteettiset katteet torjuivat rikkoja parhaiten. Polyetyleeni näytti tehokkaammalta monivuotisia rikkoja vastaan kuin polypropyleeni. Männyn kuori osoittautui merkitsevästi kestävämmäksi kuin setrin lastut tai männyn neulas.

Osterkampin (1993) tutkimuksessa katteet vaikuttivat selvästi mansikan rikkakasvien määrään. Rikkakasvien runsaudessa ei ilmennyt keskimäärin eroja huopa-, PE-muovi- ja herbisidikäsittelyssä. Huovan ja oljen rikkakasvien torjuntakyvyssä ei myöskään todettu eroa. Mainitut katteet estivät riittävästi rikkakasveja. Sen sijaan paperi ja puuaines eivät pystyneet tukahduttamaan kylliksi rikkoja. Näillä katettuihin kasvustoihin kehittyi rikkakasveja selvästi enemmän. Koska biohajoava kelmu läpäisi valon, nousi siihen paljon rikkakasveja.

Öjebynissä luonnonmukainen mansikka katettiin riveistä mustalla muovilla tai puun kuorella 5–7 cm kerroksena ja riviväleihin levitettiin puun kuori. Muovi ja puun kuori torjuivat hyvin rikkakasveja. Molemmista katteista saatiin suunnilleen yhtä suuri sato, joskin kattamaton alue tuotti mansikoita jonkin verran enemmän. Katetuilla ruuduilla rikkakasvien torjunta ei aiheuttanut kustannuksia, mutta paljaalla maalla kitkentä vaati aikaa (Öberg 1999a). Luomumansikan viljelykokeessa Tingvollissa musta muovi ehkäisi paremmin rikkakasveja kuin olki- tai kuorikate (Solberg & Meås 1997).

Musta muovi ehkäisi lähes täysin rikkakasvien kasvun Mellerstan koeaseman katekokeessa. Myös hajoava muovi ja paperi antoivat hyvän suojan monivuotisiakin rikkakasveja vastaan ensimmäisenä kasvukautena. Kasvukauden edetessä paperi rikkooontui, mutta tällöin rikkakasvien paine oli jo pienempi. Kuiva sää ja maan muokkaamattomuus idättivät rikkakasveja heikosti. Paljaalla maalla rikat haittasivat huomattavasti mansikan taimien kasvua, koska ne kitkettiin vasta myöhään. Hankalin rikoista oli pelto-ohdake. Runsaasti tavattiin myös peippejä, peltoemäkkiä, rikkasinappia ja jauhosavikkaa (Winter 1996, Kittel 1998). Niin ikään Solbergin (1993) kokeissa rikat kasvoivat rehevämmin paljaalla mansikkamaalla kuin synteettisillä tai eloperäisillä katteilla.

9.2 Rikkakasvien mekaaninen torjunta

Mansikkamuovia käytettäessä rikkakasveja torjutaan taimirei'istä käsin kitkemällä ja riviväleistä niittäen joko ruohonleikkurilla, siimaleikkurilla tai traktorikäyttöisellä rivivälileikkurilla. Käytäväleikkurilla voidaan poistaa myös mansikan rönsytimet (Mattson 1988, Dalman 1989, Virtanen 1992, Valtanen 1994, Larsson 2000). Ilman muovia viljeltäessä rikkakasveja voidaan torjua rivistä ja riviväleistä mekaanisesti harjaten, maan pintaa jyrkien tai myös kitkemällä sekä katteiden avulla. Mekaanista torjuntaa ei voi suositella pysyväksi maanpinnan hoitomuodoksi, koska usein toistuva maan muokkaaminen heikentää maan rakennetta, kiihdyttää humuksen hajoamista ja vähentää mm. kastematoja.

Mm. Tanskassa käytetään luomumansikan viljelyssä rikkakasviäestä rikkakasvien torjuntaan istutusvuonna. Mansikka äestetään noin 2 cm:n syvyydeltä ensimmäisen kerran 7–10 päivän kuluttua istutuksesta. Haraus uusitaan tämän jälkeen 7–14 päivän välein. Äkeellä ajetaan myös rivien kohdat (Thorup 1997), koska mansikkamuoveja ei yleensä käytetä. Rikkakasviäkeitä on saatavana useaa työleveyttä. Esim. 6 metriä leveän äkeen työsaavutus on noin 3 ha tunnissa (Thorup 1996). Äestyksen jälkeen pellolle levitetään yleisimmin olki estämään marjojen likaantumista (Thorup 1997).

Ruotsin Alnarpissa on tutkittu rikkakasvien torjuntaa rivijyrsimellä ja rullaharalla. Kokeita tehtiin sekä vanhemmalla että edellisvuonna istutetulla viljel-

mällä. Jälkimmäisessä kasvoi paljon kurjenpolvea ja muita siemenrikkakasveja. Rivijyrsin muokkasi maata ja vähensi rikkakasveja tehokkaasti. Heikkorakenteiset maat jyrsintä muuttaa liian hienojakoiseksi. Rullahara edellyttää verrattain kevyttä maata, jossa haran pyörät painuvat kunnolla maahan. Maa pysyy karkeajakoisempuna kuin jyrsittäessä. Rullahara hävittää tehokkaasti pieniä rikkakasvilajeja, mutta se ei pysty suuriin voimakasjuurisiin lajeihin (Mattson 1988).

Rikkakasveja voidaan torjua mekaanisesti myös harjaamalla. Jäykkä harjas pyörii joko pysty- tai vaakasuoran akselin ympäri ja nostaa rikat juurineen maasta. Mansikan rikkakasvien harjaus tulee kysymykseen ennen kaikkea uusissa kesäistutuksissa, joissa pyritään maksimaaliseen kasvuun ja tiheissä istutuksissa, joihin ei haluta muodostuvan rönsyjä. Harjaus voi auttaa vaikeasti hävitettäviin lajeihin kuten kylänurmikkaan (Bäck 1993).

Harjoja testattiin Ruotsissa toukokuun puolivälissä kahdella mansikkaviljelmällä, joista toisessa osa mansikasta oli istutettu syksyllä ja osa keväällä kaksi viikkoa testausta aikaisemmin. Maa oli hyvin muokattua, kevyehköä ja rikkakasvit sirkkalehtivaiheessa, noin kaksiviikkoisia. Toisena oli vuoden ikäinen luonnonmukainen viljelmä äestetyllä savimaalla, jossa oli talvehtineita rikkakasveja. Kevyehköllä maalla, jonka rikkakasvit olivat sirkkalehtiasteella, harjaus tuotti hyvän tuloksen ja hävitti arviolta noin 80 % rikkakasveista. Harjaus tuhosi myös riveissä taimien väleissä kasvaneita rikkakasveja. Savimaassa harja tehoi huonosti suuriin rikkakasveihin ja tunkeutui vaivoin maan pinnan läpi (Bäck 1993).

9.3 Muut rikkakasvien torjuntamenetelmät

Maissigluteenijauho on patentoitu luonnonmukainen rikkakasvien torjuntaine. Se sisältää painostaan 10 % tyyppä. Maissin proteiinissa, maissigluteenijauhossa, on ainetta, joka ehkäisee juuren kehittymistä monien yksi- ja kaksisirkkaisten kasvien itäessä. Nonnecken ja Christiansin (1993) tutkimuksessa maissijauho vähensi avomaan kokeissa rikkakasvien määrää merkittävästi silloin, kun jauho mullattiin ja sen määrä oli 196 g/m² tai sitä suurempi. Suomessa maissigluteenijauhon käyttö ei ole sallittu luomuviljelyssä.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa on meneillään tutkimus, jossa selvitetään ristikukkaiskasvien jauhettujen kasvinosien tehoa rikkakasveihin sekä biotestein että kenttäkokein avomaalla. Teho perustuu hajoavista jätteistä ja murskatuista kasvinosista vapautuviin yhdisteisiin, joista kasveille myrkyllisimpiä ovat glukosinolaattien hajoamistuotteet (Jaakkola 2001).

Vuonna 2001 keltasinappipuristetta testattiin herneviljelyksellä, jossa puristetta sekoitettiin maahan 50–200 grammaa neliölle herneen taimettumisen jälkeen. Ensimmäisten tulosten mukaan keltasinappipuriste esti tehokkaim-

min rikkakasvien siementen itämistä ja kasvua, vaikka olikin valikoiva. Kel-tasinappipuristeelle arimpia olivat jauhosavikka ja pihatahtimö ja kestävim-piä tatarlajit ja pihasaunio. Tutkimuksissa on havaittu puristeen alentavan myös mm. herneen taimettumista sekä ohran ja vehnän orastumista. Lisätutkimusta tarvitaan puristeen levitystekniikan, -ajankohdan ja varoaikojen sel-vittämiseen (Jaakkola 2001).

10 Kasvitautilien ja tuholaisten torjunta

Luomuviljelyssä suositaan kokonaisvaltaista tuholaisten ja tautien torjuntaa, jossa yhdistetään useita viljelytekniisiä menetelmiä, kuten orgaaninen lannoitus maan biologista aktiivisuutta parantamaan, huolellisesti valittujen biolo-gisten torjuntamenetelmien sekä luonnossa esiintyvien kasviuutteiden ja mi-neraalien käyttö (Lampkin 1990).

Kasvien kaikinpuolinen hyvinvointi on oleellisen tärkeää myös kasvinsuoje-lun näkökulmasta, sillä terve, optimaalisissa olosuhteissa kasvava kasvi kes-tää paremmin tauteja ja tuholaisia kuin stressaantunut kasvi. Kasvien kyky kestää tauteja ja tuholaisia on yhteydessä kasvin proteiinisynteesiin. Proteiinisynteesi voi häiriintyä mm. epätasapainoisen lannoituksen, torjunta-aineiden käytön tai maan tiivistymisen tähden. Sama tapahtuu, jos esim. läm-pötila, valo tai kosteus eivät ole optimaalisia. Kun proteiinisynteesi häiriin-tyy, kasvin solukoihin muodostuu vesiliukoisia sokeriyhdisteitä sekä amino-happoja, jotka ovat ihanteellista ravintoa tuholaisille ja taudinaiheuttajille. Kun kasvintuhoojilla on kasvin aineenvaihduntahäiriön seurauksena hyvät kasvuolosuhteet, ne pystyvät lisääntymään niin nopeasti, etteivät luontaiset viholliset pysty pitämään niitä kurissa (Lampkin 1990, Aubert 1996).

10.1 Luonnonmukaisen kasvinsuojelun menetelmät

10.1.1 Ennaltaehkäisevät viljelytekniiset keinot

Luonnonmukaisessa tuotannossa kasvitautilien torjunta perustuu pitkälti en-naltaehkäisyyn, sillä ei ole tehokkaita keinoja kasvustoon levinneen taudin pysäyttämiseksi. Viljelykierto on suunniteltava niin, ettei taudin isäntäkas-veja viljellä liian usein samalla loholla (Hannukkala 1998). Myös monien tuholaisten torjunnassa ennaltaehkäisy on paras keino, sillä niiden suoraan torjuntaan viljelmältä ei ole keinoja edes tavanomaisessa viljelyssä (Tuovinen 1997).

10.1.1.1 Viljelykierto

Luonnonmukaisen viljelyn perustana oleva monipuolinen viljelykierto vähentää tauti- ja tuholaisriskejä. Viljelykierron monipuolisuus yksinomaan ei takaa kasvien terveyttä, sillä kasvien järjestyksellä kierrossa on suuri merkitys. Kasveja, joilla on yhteisiä tauteja ja tuholaisia, ei pidä sijoittaa kiertoon peräkkäin (Tuovinen 1997, Hannukkala 1998).

Esimerkkejä yksipuolisen viljelyn tauti- ja tuholaisongelmista ovat ankeroiset, korvakärsäkkäät ja juurilaho. Luomuviljelyssä ongelmat näiden kasvin-tuhoojien osalta ovat pienempiä monipuolisen viljelykierron ansiosta (Tiilikkala & Tuovinen 1991, Kukkonen & Uosukainen 1999). Esikasvin merkitys vaihtelee sen mukaan, ovatko torjuttavat lajit moni-isäntäisiä vai yhdellä viljelykasvilla lisääntyviä. Myös tuholaiden talvehtimistapa ja –paikka sekä kyky siirtyä paikasta toiseen vaikuttavat oleellisesti esikasvin merkitykseen. Luteet ovat hyvä esimerkki liikkuvista tuholaisista, joiden torjuntatarpeeseen esikasvin valinnalla ei ole juuri merkitystä (Piirainen ym. 1999).

10.1.1.2 Tasapainoinen lannoitus

Riittävä ja tasapainoinen ravinteiden saanti lisää kasvien kestävyyttä tuholaisia ja tauteja vastaan. Esimerkiksi liiallinen typpilannoitus lisää harmaahometta ja punkkeja sekä heikentää marjan laatua. Kalsiumilla on suuri merkitys solukalvojen ja –seinien rakenteissa ja sitä kautta kasvin taudinkestävyudessa (Maas 1998). Kalsium ja kalium ovat tärkeitä ravinteita tautien ja tuholaiden kestävyuden kannalta (Aubert 1996). Myös hivenravinteiden kuten kuparin ja mangaanin riittävällä saannilla voidaan vaikuttaa taudinkestoon (Maas 1998). Piin merkitystä mansikalla ei tunneta, mutta monilla kasveilla piipitoisuus on yhteydessä niiden taudinalttiuteen (Bowen ym. 1992, Källander 1993).

Orgaanisen lannoituksen vaikutus tautien ja tuholaiden säätelyssä perustuu siihen, että se tarjoaa ravintoa maan eliösystemille ja parantaa maan mikrobiologista aktiivisuutta. Orgaaninen lannoitus edistää sellaisten mikrobien lisääntymistä maassa, jotka ottavat osaa tuholaiden ja taudinaiheuttajien määrän säätelyyn (Lampkin 1990). Positiivisten vaikutusten saaminen edellyttää, että maan rakenne on kunnossa. Märässä ja tiivistyneessä maassa kasvi on stressaantunut, olosuhteet suosivat patogeeneja ja hyödyllisten mikrobien säätely ei toimi (Cook & Baker 1983, Allmaras ym. 1988). Kompostoinnin vuoksi kasvitautien aiheuttajien kasvu kompostissa estyy, mutta monia taudinaiheuttajien kasvua estäviä mikrobeja esiintyy runsaasti. Tuore lanta tai viherrannoitus alkuvaiheessa jopa lisäävät taudinaiheuttajien määrää maassa (Hoitink & Boehm 1999).

Neuweilerin ja Hellerin (2000) tutkimuksessa kompostilannoitus vähensi vadelman juurilahoa (*Phytophthora fragariae* var. *rubi*) selvästi. Steriloitu

komposti ei vähentänyt tautia, mikä osoittaa, että kompostin vaikutus ei perustu yksinomaan maan fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien paranemiseen. Säännöllinen orgaanisen aineen lisäys maahan voi johtaa supressiivisen maan eli estomaan muodostumiseen lisääntyneen mikrobiaktiivisuuden takia. Tällaisessa maassa tautia ei esiinny, vaikka siellä olisikin taudinaiheuttajaa (Van Bruggen 1995, Hoitink & Boehm 1999).

Kompostin kasvitauteja ehkäisevä vaikutus on havaittu jopa maanpäällissä kasvinosissa. Kompostilannoitus on lisännyt kasvien vastustuskykyä erilaisia lehtitauteja esim. härmää vastaan (Hoitink & Boehm 1999). Orgaaninen lannoitus mahdollistaa kasvin puolustuksen kannalta tärkeiden kemikaalien mm. fenolihdisteiden ja antibioottien saannin maasta (Lampkin 1990). Mansikalla on todettu vihannespunkin lisääntyvän hitaammin lajikkeissa, joiden lehtien fenolihdisteiden pitoisuus oli korkeampi kuin lajikkeissa, joiden fenolihdisteiden pitoisuus oli alhaisempi (Luczynski ym. 1990).

10.1.1.3 Terve ja puhdas taimimateriaali

Monet taudinaiheuttajat ja tuholaiset leviävät herkästi taimien mukana (Tuovinen 1997, Hannukkala 1998). Koskaan ei pitäisi käyttää taimia, joiden alkuperästä ja terveydestä ei ole varmuutta. Turvallisinta on käyttää tarkastettua taimimateriaalia (Hannukkala 1998). Myytävissä mansikan taimissa ja taimituotannossa ei saa esiintyä lehti- ja varsiankeroisia, tappipunkteja, tyvimätää, *Verticillium*-lakastumistautia eikä viruksia (MMMp 42/1996, muutettu MMM:n asetuksella MMMa 97/2000, MMMI 1205/1994). Niissä ei myöskään saa esiintyä kasvinsuojelulain piiriin kuuluvia vaarallisia kasvintuhoojia (MMMI 1203/1994) kuten punamätää, mustalaikkua tai *Xanthomonas*-bakterioosia (MMMp 105/1995). Taimiaineistolain piiriin kuuluvien tuhoojien esiintymisestä määrätään myyntikielto (MMMI 1205/1994). Kasvinsuojelulain piiriin kuuluvien tuhoojien esiintyminen aiheuttaa markkinointi-, myynti-, luovutus- ja käyttökiellon (MMMI 1203/1994).

Ulkomaisen taimimateriaalin käyttöön liittyy erityisiä riskejä. Keski-Euroopan frigotaimiviljelmillä ongelmia aiheuttavat ankeroiset, tyvimätää, punamätää, *Verticillium*-sienten aiheuttama lakastumistauti ja härmä. Näitä torjutaan kemiallisesti jatkuvasti viljelyn aikana (Matala & Dalman 2000). Taimissa esiintyy usein piilevänä mm. mustalaikkua, punamätää ja *Verticillium*-lakastumistautia (Bosshard 1997). Näistä punamätää ja mustalaikku on luokiteltu Suomessa vaarallisiksi karanteenitaudeiksi. Myös näiden osalta EU:n alueelta tuotavien taimien tarkastus on nykyisin maahantuojien tarkastuspyyntöjen (Pohto-Lahdenperä 1997) ja markkinavalvonnan varassa.

Varmennettujen taimien, joita aiemmin kutsuttiin 'tervetaimiksi' tuotanto Suomessa on Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen valvonnassa. Varmennetussa tuotannossa yleisimmin myyntikiellon on aiheuttanut mansikkapunkin esiintyminen (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2000a, 2001a).

Torjunta-aineettomassa viljelyssä on vaikeaa tuottaa taimia, joissa ei ole lainkaan mansikkapunkkia (Kivelä 1998a). Ennen tervetaimituotannon aloittamista uudet emokasvit neuvottiin kasvattamaan lämminvesikäsitellyistä rönspistokkaista, jotka on valittu terveistä emokasveista (Heikinheimo 1972).

Puhtaan taimimateriaalin tuottaminen on mahdollista myös marjatilalla. Kun halutaan minimoida riskit taimimateriaalin mukana tilalle kulkeutuvista taudista ja tuholaisista, on varmin keino käyttää solukkolisättyjä taimia emokasveina vastaavasti kuin tervetaimituotannossa. Solukkolisättyjen taimien käyttö on perusteltua senkin takia, että ne tuottavat hyvin rönsyjä (Matala 1994). Myös varmennettujen taimien käyttöä oman taimituotannon emokasveina suositellaan. Erilleen perustettavan emotaimimaan hoitotöissä noudatetaan ehdotonta viljelyhygieniää (Tuovinen 1994). Ennen rönsytaimien ottoa tutkitaan mansikkapunkin esiintyminen lehtinäytteissä. Jos mansikkapunkkia havaitaan, luovutaan taimien otosta tai tehdään lämminvesikäsitely. Taimia otetaan vain istutusvuonna ja istutusta seuraavana vuonna (Tuovinen 1994).

Oman taimimateriaalin voi tarkastuttaa MTT:n kasvinsuojelupalvelussa. Mansikkanäytteistä voidaan määrittää mansikka-ankerooinen ja juurihaava-ankerooinen, mansikka- ja vihannespunkki, muut mahdolliset tuholaiset sekä tyvimädän lisäksi muut mahdolliset taudit. (Lisätietoja: <http://www.mtt.fi/palvelut/kasvinsuojelupalv.html> tai p. 03-41881/ kasvinsuojelupalvelu.)

10.1.1.4 Kestävät lajikkeet

Lajikevalinnalla voidaan oleellisesti vähentää tautien aiheuttamia tuhoja. Täysin taudinkestäviä lajikkeita ei kuitenkaan ole olemassa. Lajikkeen taudinkestävyys on syytä selvittää lajikevalinnan yhteydessä. Viljelyyn tulee valita sellainen lajike, jolla on hyvä kestävyys oman tilan olosuhteissa ongelmallisimpia tauteja vastaan (Hannukkala 1998), sillä usein lajike, joka kestää jotain tautia, on altis toiselle (taulukko 4). Myös tuholaiosten kestävydessä on lajikkeiden välillä eroja (Handley ym. 1993, Maas 1998), mutta Suomessa viljeltävistä lajikkeista ei ole kattavaa vertailua.

10.1.1.5 Viljelyhygieniä

Viljelyhygieniällä tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla rajoitetaan tuholaiosten ja tautien leviämistä tilalle tai tilan sisällä. Jos tilalla esiintyy kasvi-tauti- tai tuholaisongelmia, uudet viljelylohkot sijoitetaan erilleen vanhoista kasvustoista ja lohkojen välille perustetaan yksivuotiset kasvustot, jolloin tuholaiosten leviäminen uuteen kasvustoon hidastuu (Tuovinen 1994, 1997, 1998).

Taulukko 4. Eri mansikkalajikkeiden alttius harmaahomeelle, härmälle ja tyvimädälle. Harmaahomeen ja härmän osalta tiedot perustuvat ruotsalaisiin kokeisiin sekä kotimaisiin arvioihin (Parikka 1996). Tyvimädän kestävyys on testattu kasvihuonekokeissa vuosina 1993–2001 (Parikka 1998a, 2003).

Lajike	Harmaahome ¹⁾	Härmä	Tyvimätä
Bounty	+	++	+
Dania	+++	0	+++++
Elin	++	+	++ / +++
Elsanta	+++	++++	++ / +++
Elvira	+	+++++	+
Hella	++	+	
Honeoye	+	++	++++
Hiku	++++	+	++ / +++
Jonsok	++	+	+++++
Kent	++	+	+++
Korona	+++	++	++ / +++
Lambada	++	++	++ / +++
Lina	++	0	+
Mari	+	++++	
Nora	++	++	++ / +++
Polka	++	+	++++
Sara	+	++	0
Senga Sengana	+++++	+	0/+
Solprins	+++	0	++
Tago	+	+	++++
Tenira	0	0	+
Zefyr	++	+++++	+++++

¹⁾ 0 = kestävä, + = melko kestävä, ++ = jonkin verran kestävä, +++ = melko altis, ++++ = altis, +++++ = erittäin altis

Vuotuisten hoitotoimenpiteiden yhteydessä tulee pyrkiä hidastamaan tuholaiden leviämistä uusille lohkoille. Kevätharjaus, rönsyjen poisto, rikkakasvien torjunta ja riviväljen hoito tehdään ensin vähiten saastuneilla, tavallisesti nuorimmilla lohkoilla ja viimeksi siirrytään vanhimmille tai tuholaiden eniten vaivaamille lohkoille. Samoin sadonkorjuu järjestetään siten, että voidaan välttää tarpeetonta liikennettä eri vuosina istutettujen lohkojen välillä (Tuovinen 1987). Yli-ikäiset, tuholaiden saastuttamat lohkot muodostavat selvän tuholaiden leviämiskäynnin. Siksi vanhat lohkot kannattaa hävittää ajoissa ja heti viimeisen sadonkorjuun jälkeen (Tuovinen 1994).

Monet taudit ja tuholaiset leviävät helposti työkoneisiin tarttuneessa mullassa ja kasvijätteissä. Koneet, työvälineet ja jalkineet puhdistetaan huolellisesti

päivittäin ja siirryttäessä lohkolta toiselle. Varsinkin yhteiskäytössä olevat koneet ja laitteet on pestävä kunnolla, kun siirrytään tilalta toiselle. Viljelmille, joilla tiedetään esiintyvän hankalia tauteja ja tuholaisia, ei koneita ole syytä lainata (Tuovinen 1987, 1994, 1997, Hannukkala 1998).

Rinnemaastossa on estettävä pintavesien valuminen vanhalta lohkolta alempana sijaitsevalle lohkolle (Tuovinen 1994). Kastelulla voi levittää tuholaisia lähinnä rinnemailla. Kasteluveden mukana mansikkapunkki ja mansikka-ankeroiset voivat levitä alarinteessä oleviin kasvustoihin, mikäli valumista esiintyy (Tuovinen 1987). Taudeista mm. tyvimätä leviää helposti veden mukana. Kasteluveden käyttö on riski silloin, kun siihen pääsee valumaan pintavesiä saastuneilta viljelmiltä (Olsson 1999).

Suomessa järjestelmällinen kasvuston harjaus on kehittynyt muoviviljelyn yleistymisen myötä. Harjauksen tarpeellisuudesta on esitetty erilaisia mielipiteitä (Matala 1994). Tuovisen (1987) mukaan poistamattomat lehdet lisäävät kasvuston kosteutta ja näin harmaahomeen, mansikka-ankeroisen ja mansikkapunkin lisääntymisen edellytykset paranevat. Lehtien poiston merkitys lisääntyy kasvuston iän myötä. Matalan (1994) mukaan karikekerroksella ei liene suurta käytännön merkitystä tautien ja tuholaisien lisääntymispaikkoina. Easterbrookin (1997) tutkimuksessa havaittiin, että viljelmällä, jossa vanhoja lehtiä ei harjattu pois muovin päältä, luontaisille vihollisille aiheutui huomattavasti vähemmän haittaa torjunta-aineruiskutuksissa kuin viljelmillä, joilla vanhat lehdet oli harjattu.

Satovuosien aikana hyvään viljelyhygieniaan kuuluu asianmukainen rikkakasvien torjunta ja kasvijätteen käsittely joko kompostoimalla tai ainakin siirtämällä ne pois viljelyksen välittömästä läheisyydestä (Tuovinen 1987). Tilalla käytettävien eloperäisten lannoitteiden taudittomuus on varmistettava. Kaikki taudinaiheuttajat eivät häviä kompostoinnin aikana. Ongelmallisimpia ovat kestoitiöitä tuottavat taudit. Tautien saastuttamaa kasviainesta ei pidä kompostoida. Kun ostetaan eloperäisiä lannoitteita tilan ulkopuolelta, pitää varmistua niiden terveydestä. Erityisen tarkkana pitää olla vaarallisten kasvintuhoojien suhteen. Mitään kasvi- tai maa-ainesta ei pidä ostaa tiloilta, joilla tiedetään tai epäillään olevan vakavia tautiongelmia (Hannukkala 1998).

Monilla luomutiloilla käy paljon ulkopuolisia vierailijoita. Kyläilijöitä ei kannata päästää kävelemään pellolle ilman asianmukaisia suojajalkineita (Hannukkala 1998).

10.1.1.6 Kasvuston monimuotoisuus

Kasvuston monimuotoisuudella eli diversiteetillä suositaan luontaisten vihollisten elinmahdollisuuksia ja vaikeutetaan tuholaisien hakeutumista viljelykasville (Gurr ym. 2000). Kasvuston monimuotoisuutta lisätään luonnonkas-

vustojen kuten kukkivien kaistojen, suojavyöhykkeiden ja puustosaarekkeiden avulla. Kukkivia luonnonkasvikaistoja voidaan myös kylvää lisäämään kasvien ja hyönteisten monimuotoisuutta tiloilla. Kukkiville kaistoille valitaan kotoperäisiä kasvilajeja niin, että kaistan kukinta-aika on mahdollisimman pitkä. Mansikan viljelyssä toinen viljelykasvi voidaan lisätä myös riveinä tai kaistoina esimerkiksi houkutuskaistoina (Nissinen 2000). Vain yhtä kasvia käytettäessä seuraukset on tunnettava hyvin (Gurr ym. 2000).

Toisia hyönteisiä ravintonaan käyttävien hyönteisten runsaus ja monimuotoisuus pellolla on läheisessä suhteessa ympäröivään kasvustoon. Rikkakasvitkin voivat edistää hyödyllisten lajien elinmahdollisuuksia ja lisääntymistä ja vähentävää siten viljelykasvin tuholaisvioletuksia. Vain harvoissa tapauksissa kasvuston monimuotoisuus on pahentanut tuholaisen viontusta viljelykasvis- sa. Todennäköisimmin tällöin on ollut suotuisampi mikroilmasto tuholaiselle tai vaihtoehtoinen isäntäkasvi (Baliddawa 1985). Pienilmaston muuttuminen kostemmaksi saattaa lisätä joitakin tuholais- tai tautiongelmiä (Nissinen 2000), kuten harmaahometta.

Pfiffnerin ja Lukan (2000) tutkimuksessa niveljalkaisten määrä ja lajiston runsaus oli suurin kylvetyillä kukkivien kasvien kaistoilla, pensaikoissa, pylväillä niityillä ja niittykasveissa, jotka olivat aluskasvustona luomutilan hedelmätarhassa. Tällaiset piennar- ja muut alueet, joita ei kynnetä tai muuten muokata, helpottavat oleellisesti monien hyötyeliöiden kuten maakiitäjien, lyhytsiipisten ja hämähäkkien talvehtimistä. Mansikan riviväleissä kasvava yhtenäinen kasvusto ylläpitää monia niveljalkaisia. Esimerkiksi maakiitäjaiset ja hämähäkit viihtyvät tällaisella viljelyksellä paremmin kuin paljaalla maalla. Tuhoeläinten esiintymiseen rivivälin kasvillisuus ei juuri vaikuta silloin, kun rivivälikasvusto pidetään lyhyenä säännöllisin leikkauksin (Tuovinen 1990a).

Hyötyhyönteisten määrä lisääntyy viljelmän iän lisääntyessä (Easterbrook ym. 1997). Luomuviljelmillä lajisto oli monipuolisempi kuin tavanomaisilla viljelmillä. Mansikkaviljelmillä esiintyviä hyötyeliöitä olivat mm. hämähäkit, maakiitäjaiset, leppäpirkot, petoluteet ja harsokorennot (Tuovinen & Tolonen 2002).

Loispistiäiset ovat suurin loispetoryhmä. Suomesta niitä on määritetty n. 4000 lajia (Piirainen ym. 1999). Aikuisvaiheessa monet loispistiäiset tarvitsevat kasviperäistä ravintoa, kukkien siitepölyä ja mettä. Kukkivien kasvien kaistat turvaavat aikuisvaiheen ravinnon saannin ja varmentavat siten tehokkaan loisinnan (Piirainen 1999). Koska loispistiäisten suosat ovat purevat, kukan rakenteen on oltava sellainen, että mesi on hyvin esillä ja helposti nuoltavissa. Parhaiten loispistiäiset voivat käyttää ristikukkaisten ja sarjakukkaisten kasvien mettä ja siitepölyä (Piirainen ym. 1999).

Niin sanotut **houkutuskasvit** ovat tuholaiselle varsinaista viljelykasvia mielisempää isäntäkasveja (Hannunen 1999). Houkutuskasveilla voidaan vähentää tuholaiden viljelykasveille aiheuttamia vahinkoja, kun tuholaiset elävät ja munivat houkutuskasvilla. USA:ssa eräiden niittyludelajien (*Lygus hesperus* ja *L. elisus*) voitukseen puuvillaviljelyksillä on voitu vähentää sijoittamalla viljelmille sinimailaskaistoja houkutuskasviksi. Kukuvassa sinimailaskasvustossa oli enemmän luteita kuin niittämällä nuorennetuissa kasvustoissa. Kun sinimailanen kärsi kuivuudesta, luteet jättivät sen (Sevacherian & Stern 1974).

Unkarissa luteita saatiin houkutelua pois mailasen siemenviljelyksiltä käyttämällä fenkolia ja hamppua reunakasvustoina (Varis 1997). Variksen (1997) kokeissa rypsi houkutti luteita ja joissakin amerikkalaisissa kokeissa rapsi on ollut täysin kilpailukykyinen sinimailasen kanssa. Ruotsissa tutkitaan sinimailasta, puna-apilaa ja rohtomesikkää peltoluteen houkutuskasveina salaatin viljelyssä. Tutkituista lajeista sinimailanen vaikuttaa peltoluteelle mieluisimmalta (Hannunen 1999).

Mansikalla luteita ei ole oikein pystytty torjumaan houkutuskasveilla. Ainaakaan kamomillasaunio tai sinimailanen kylvettyinä houkutuskasvikaistana pellon ympärillä ei estänyt riittävästi luteiden voitukseen (Easterbrook & Tooley 1999).

Mansikalla ei ole tietävästi tutkittu **karkotuskasvien** käyttöä sekaviljelyssä. Perinteisesti tuholaisia karkottavista kasveista kissanminttu ja pietaryrtti olivat tehokkaimpia perunan, kurkun, pippurin ja kaalin tuholaiden torjunnassa. Karkotuskasvit vaikuttavat hyönteisiin eri tavoin, toiset sekaviljelykasvit voivat jopa lisätä hyönteistuhojen määrää (Matthews ym. 1983). Kreuter (1991) suosittelee sekaviljelykasveiksi mansikkarivien väliin kaali- ja sipulikasveja, pinaattia, salaattia ja kurkkuryttiiä.

10.1.2 Mekaaninen torjunta

10.1.2.1 Muokkaus

Avokesannolla voidaan hävittää maasta mansikka-, juurihaava- ja lankaankeroisia sekä korvakärsäkkäitä ja vähentää juurilahoja aiheuttavia sieniä. Tämä edellyttää kasvuston hävittämistä edellissyksynä ja koko kesän kestävä avokesannointia niin, että maa muokataan parin viikon välein sairaan kasvuston tuhoamiseksi perusteellisesti (Kurppa 1985, Kurppa ym. 1991, Tiilikkala & Tuovinen 1991). Näin rajuja toimenpiteitä ei kuitenkaan suositella luomuviljelyyn.

Luomuviljelyssä pyritään välttämään maan voimaperäistä muokkausta. Avokesanto vahingoittaa mm. maan rakennetta ja edistää ravinteiden huuhtoutu-

mista. Avokesantoon pitäisi kylvää pyydyskasvi loppukesästä tai istuttaa mansikka alkukesän kesannoinnin jälkeen (Rajala 1995, Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2000b).

10.1.2.2 *Imurointi*

Hyönteisiä on imuroitu jo 1940-luvulta lähtien (Tuovinen ym. 2001). Pohjois-Amerikassa imureilla torjutaan pääasiassa koloradonkuoriaista perunalla ja *Lygus*-luteita mansikalla. Mansikkakasvusto ei vioitu, vaikka imurointikorkeus valitaan kasvuston korkeutta alemmaa, toisin kuin esim. peruna (Vincent & Chagnon 2000). Imurointi kukinnan aikaan ei myöskään vioita marjoja (Hellqvist 1992b, Hellqvist & Arvidsson 1994). Suomessa on tutkittu imurointia mansikalla hillanälvikkään, vattukärsäkkään ja luteiden torjuntaan. Harmaahomeen arvellaan vähenevän, jos karike poistetaan imuroiden (Sutton 1990, Tuovinen ym. 2001).

Imuroinnin ajoitus, imuteho, ajonopeus, käsittelyjen lukumäärä ja imurointikorkeus vaikuttavat ratkaisevasti käytetyn laitteen lisäksi torjunnan onnistumiseen. Kaliforniassa testattiin kolmea imurimallia luteiden imuroinnissa. Kolmirivisellä koneella suurinta ilman virtausnopeutta (55,6 km/h) käyttäen saatiin paras teho. Lisäämällä imurointikertoja yhdestä kahteen viikossa ei saatu parempaa tehoa (Pickel ym. 1994).

Ruotsissa testattiin kesällä 1996 Röbbäcksdalenin tutkimusasemalla kehitettyä traktorikäyttöistä imurimallia ja ruohonleikkurista tilalla tehtyä mallia. Röbbäcksdalenin imurilla päästiin 84 % torjuntatehoon käsittelemättömään verrattuna, kun imurointi tehtiin kuusi kertaa kukinnan aikana. Tilalla kehitellyn mallin torjuntateho oli 31 % (Hellqvist & Engström 1997).

Röbbäcksdalenin tutkimusasemalla kehitetyllä imulaitteella saatiin kesällä 1994 vastaavat tai paremmat tehot luteeseen ja vattukärsäkkääseen kuin tavanomaisen viljelyn kemiallisella torjunnalla. Ilman virtausnopeus oli 27 m/s ja ajonopeus 1,7 km/h. Ilmanvirtausnopeuden laskeminen 21 m:iin/s heikensi tehoa vattukärsäkkääseen huomattavasti, mutta ei mainittavasti luteeseen (Hellqvist & Arvidsson 1994). Laboratorio-olosuhteissa imuroinnin teho oli optimaalinen luteiden torjuntaan, kun ajonopeus oli 4 km/h ja suulakkeen korkeus 2/3 kasvuston korkeudesta (Vincent & Chagnon 2000). Suulakkeen muotoilulla voidaan estää oleellisesti tuholaisien pakenemista (Tuovinen ym. 2001).

Usein toistuvat imuroinnit tulevat tosin kalliiksi ja maa voi tiivistyä varsinkin suurilla laitteilla. Lisäksi imuroimalla lähtee myös hyödyllisiä hyönteisiä (Hellqvist 1992b). Tuovisen ym. (2002) tutkimuksissa imurointi lyhytaikaisesti vähensi hämähäkkien määrää. Imuroiduilla alueilla niveljalkaisten lajirunsaus oli kuitenkin huomattavasti suurempi kuin kemiallisen torjunnan vertailupellolla tavanomaisessa viljelyssä.

Luteiden torjunta vaatii imurointeja kukinta-aikaan, jolloin on vältettävä kohtuutonta haittaa pölyttävälle hyönteisille. Jos pölyttäjinä käytetään mehiläisiä tai kimalaisia, niiden lento tulisi estää imuroinnin aikana. Aikaisin aamulla imuroitaessa teho luteisiin jäänee heikommaksi kuin iltapäivällä (Tuovinen ym. 2001). Hellqvistin (1992b) mukaan illalla tehdyt imuroinnit voivat tehotta luteeseen, mutta vattukärsäkäs vaatii imuroinnin päivällä.

Suomessa laitteita ovat kehittäneet mm. Kainuun Marjakone Oy (Tuovinen ym. 2002), Pohjois-Savon ammattiopiston Muuruveden yksikkö ja monet viljelijät. Ruotsissa laitteita on kehitelty mm. Rönöbäcksdalenin tutkimusasemalla (Hellqvist 1992b, Hellqvist & Arvidsson 1994).

10.1.2.3 *Mekaaniset esteet*

Harsokatteella voidaan hidastaa nälvikkäiden, vattukärsäkkään, sylkikaskaan, luteiden ja muiden itsenäisesti liikkuvien tuholaisten siirtymistä kasvustoon. Kasvustossa talvehtineet tuholaiset ovat sen sijaan harson alla hyvässä suojassa. Jos pakkanen on tappanut talvehtivat vihannespunkit, harsokate on omiaan suojaamaan viljelystä muualta tulevalta tartunnalta (Tuovinen 1987). Toisaalta kateharso talvisuojaukseen ja sadon aikaistamiseen näyttää edistävän mansikka- ja vihannespunkin lisääntymistä (Tuovinen 1987, Prokkola ym. 2001a). Harso vaikuttaa vähemmän mansikkapunkin kuin vihannespunkin lisääntymiseen (Tuovinen 1987). Kosteaa ilmasto harson alla suosii esim. harmaahometta (Winter 1998a, Svensson 2002).

Harson takia kukinnan aikaistuminen voi lisätä hallavioitusten riskiä. Mikäli harsoa pidetään kukinnan aikana, pölyttäjien vierailu kukissa estyy (Winter 1998a). Harson käyttö lisää kustannuksia ja työn määrää varsinkin, jos rikkakasvit torjutaan mekaanisesti. Dalman ym. (1993) eivät suosittele kateharson käyttöä, silloin kun mansikkaa viljellään ilman torjunta-aineita.

10.1.2.4 *Lämminvesikäsitteily*

Menetelmä on tunnettu jo kuusikymmentä vuotta. Lämminvesikäsitteily edellyttää riittävän ison vesihauteen, jotta taimien lämpötila saadaan nousemaan nopeasti halutuksi. Laitteeseen tarvitaan tehokas veden kierrätys, veden lämmitin ja 0,1 °C:en tarkkuudella toimiva termostaatti (Qiu ym. 1993).

Mansikkapunkki saadaan hävitetyksi rönsyistä lämminvesikäsitteilyllä, jossa veden lämpötila on 45,5–46 °C ja käsittelyaika 5–10 min. Jos myös mansikka-ankeroista torjutaan, lämpötilan on oltava 46–46,5 °C ja käsittelyajan 10 minuuttia. Tällöin riski taimien vioittumisesta kasvaa (Parikka ym. 2001).

Veden lämpötilan tasaisuus on erittäin tärkeää, sillä yli puolet mansikan taimista voi kuolla, jos lämpötila nousee +47 °C:een. Jos lämpötila laskee alle

46 °C:en, teho ankerosiin jää vajavaiseksi (Heikinheimo 1972). Ennen isojen taimierien käsittelyä on syytä varmistaa menetelmän toimivuus marjatilan oloissa (Tuovinen 1994). Lämminvesikäsitteilyyn on myynnissä valmiita laitteita (Vilander 1997).

Lämminvesikäsitteilyssä mansikan taimet esilämmitetään 30 °C:ssa vedessä viidestä kymmeneen minuuttiin, jotta taimet eivät joutuisi liian kovaan rääkkiin varsinaisessa lämmityksessä (Vilander 1997). Taimia ei saa laittaa liikaa vesimäärään nähden (Qiu ym. 1993). Lämminvesikäsitteilyn jälkeen taimet jäädytetään 20 °C:ssa vedessä viiden minuutin ajan (Vilander 1997). Taimien huuhtelu kylmällä vedellä vähentää vaurioita kasveissa. Käsitellyt taimet ja niiden kuljetukseen tarvittavat välineet pidetään puhtaina ja erillään käsittelemättömien taimien kuljetukseen käytetyistä välineistä (Heikinheimo 1972).

Lajikkeet kestävät eri tavoin lämminvesikäsitteilyä (Qiu ym. 1993). Eron huomaa lähinnä taimien kasvuun lähdössä. Hyväkuntoiset taimet kestävät parhaiten samoin kuin aamupäivällä nostetut taimet, mikä selittynee taimien nestejännityksessä vuorokauden aikana tapahtuvilla muutoksilla (Vilander 1997).

10.1.2.5 Polttaminen

Avoviljelyssä voidaan käyttää liekitystä vanhojen lehtien hävittämiseen, rikkakasvien torjuntaan ja rönsyjen poistoon (Tuovinen 1987). Viime vuosisadan alussa taudinaiheuttajia on tuhottu polttaen kuolleet lehdet (Sutton 1991). Polttaminen tuhoaa sekä hyödylliset että haitalliset sienet. Polttaminen on tarkkaa, koska hidas palo saattaa tappaa mansikan kasvupisteet. Mansikkalajikkeet kestävät eri tavoin polttamista (Hofstetter 1990). Kainuussa on eräällä tilalla torjuttu hillanälvikkäitä harjaamalla ne riviväleihin, joista ne poltettiin (Lappalainen ym. 1987). Virossa on lehtien polttamista käytetty myös mansikkapunkin torjuntakeinona (Tuomo Tuovinen, MTT, 31.1.2003, suullinen tiedonanto).

10.1.3 Kasvinhoitoaineet

Luonnon tuotteita on käytetty vuosisatoja suojelemaan kasveja tuholaisilta. Niillä tiedetään olevan suuri määrä erilaisia hyödyllisiä ominaisuuksia tuholaisia, sieniä, bakteereita, viruksia ja rikkakasveja vastaan (Lee ym. 1997). Kasvinhoitoaineet on valmistettava luonnollisista yhdisteistä, jotka ovat harmittomia terveydelle ja luonnolle. Ne tuotetaan joko biologisin keinoin kasveissa, eläimissä ja mikro-organismeissa tai puhtaasti fysikaalisin ja kemiallisin prosessein luonnossa. Kasvinhoitoaineet eivät ole torjunta-aineiksi rekisteröityjä, joten niiden väitettyjä ominaisuuksia tauteja ja tuholaisia vastaan ei ole välttämättä virallisesti osoitettu. Tämä mahdollistaa keinottelun. Ruotsin

maatalousyliopiston kokeissa testatuilla yhdisteillä on ollut tehoa tiettyjä tauteja ja tuholaisia vastaan (Åkerberg 1995). Kasvinhoitoaineiden valikoima on hyvin laaja ja vaikutustapoja on monenlaisia, joten niiden ryhmittely on vaikeaa.

Kasvit voivat tuottaa monenlaisia sekundäärisiä aineenvaihduntatuotteita kuten terpeenejä, alkaloideja ja flavonoideja, jotka haittaavat hyönteisiä. Kasviuutteet, jotka sisältävät näitä yhdisteitä, voivat vaikuttaa hyönteisiin myrkkyyinä, karkotteina, syönnin estäjinä tai ne voivat häiritä hyönteisten kehitystä ja lisääntymistä (Bettolo 1983, Lee ym. 1997, Ibrahim ym. 2001). Toiset yhdisteet käynnistävät kasvin puolustusmekanismit jo ennen tuholaisen tai taudinaiheuttajan hyökkäystä. Nämä kasvin vastustuskykyä parantavat-yhdisteet, elisitorit, voivat olla kasvien tai mikrobien erittämiä yhdisteitä kuten salisyylihappo, kitosaani ja hiivan sokeriyhdisteet tai epäorgaanisia yhdisteitä (Lyon ym. 1995). Osa yhdisteistä suosii hyödyllisiä mikrobeja, jotka ovat antagonistisia tuholaisille ja taudinaiheuttajille. Mm. Englannissa kaupallisesti saatavilla olevia biostimulantteja ovat kitiini (kitosaani), merileväuute ja kompostiuute (Dixon 2001).

Valmistettaessa itse kasvinhoitoaineita raaka-aineen on täytettävä luomuehdot. Tämä varmistetaan käyttämällä omalta tilalta peräisin olevia raaka-aineita (Juha Kieksi, Kasvintuotannon tarkastuskeskus, 4.4.2002, suullinen tiedonanto). Kasvinhoitoaineet ruiskutetaan yleensä tavanomaisella ruiskutustekniikalla kasvustoon. Ruiskutuksen onnistuminen vaatii uutteiden ja seosten huolellisen siivilöinnin (Schepel 1994).

Seuraavaan on koottu kasvinhoitoaineita, joista on jotain tutkimustietoa mansikalla esiintyvien tuholaisten ja tautien torjunnassa tai joita suositellaan käytettäväksi torjuntaan.

10.1.3.1 *Pii*

Piitä (Si) tavataan hyvin yleisesti maaperässä ja pääosin se on hyvin tiukasti sitoutunut maahan. Kasvit ottavat piin pihappona H_4SiO_4 (Hanson 1991). Piillä on suuri merkitys kasvien resistenssille. Piipreparaatteja käytetään vahvistamaan kasveja fyysisesti tauteja ja tuholaisia vastaan vastaan (Epstein 1994). Vaikutustapoina on soluseiniä vahvistuminen, joka estää tuholaisten syöntiä ja sienen tunkeutumista tai liukoisen piin kertyminen kasvissa tunkeutumiskohtiin (Bowen ym. 1992, Hanson 1992).

Mansikalla ei ole tehty tutkimuksia, mutta muilla kasveilla, lähinnä yksisirkkaisilla ja kurkkukasveilla sekä viiniköynnöksellä on tuloksia tuholaisten ja tautien vähenemisestä piin vaikutuksesta (Epstein 1994). Kasvihuonekurkulla on tehty useita tutkimuksia ja ammattiviljelijät käyttävät piitä härmää vastaan. Härmän lisäksi harmaahomeen määrä kurkun rungossa on ollut jonkin verran vähäisempi piin ansiosta (Hanson 1991). Kurkulla suotuisia vaikutuk-

sia on saatu sekä lannoituksena juurten kautta että lehdistön ruiskutuksina (Hanson 1992). Viinirypäleen lehtien piiruisikutukset ovat vähentäneet huomattavasti kehittyneiden härmäpesäkkeiden määrää. Ravinneliuoksena pii ei kuitenkaan vähentänyt viinirypäleen härmää (Bowen ym. 1992). Kasvien välillä on eroja piin ottotavoissa, mikä selittää lannoituksen tehon erot eri kasveilla (Hanson 1992).

Luomussa voidaan käyttää itse valmistettuja tai kaupallisia peltokorteutteita (Åkerberg 1995). Peltokorte (*Equisetum arvense*) saattaa sisältää 20 % piitä kuiva-aineesta (Hanson 1992). Källander (1993) suosittelee peltokortekeitettä mm. mansiakin harmaahomeen torjuntaan. Vesilasi ja piiliuos eivät ole enää luomuun hyväksytyjä (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2003a). Peltokorteite valmistetaan siten, että 1 kg tuoretta vihreää tai 150 g kuivattua peltokortetta sekoitetaan 10 litraan vettä. Kortteita seisoitetaan vedessä vuorokausi, jonka jälkeen seosta keitetään 20–30 min. Keite laimennetaan käyttöä varten 1:5 ja käytetään yksin tai yhdessä 3 %:n mäntysuopaliuksen ja 1 %:n spriiin kanssa kirvoja, vihannespunkkeja ja sienitauteja vastaan (Rajala 1995). Valmistustavasta riippuen peltokorteute vaikuttaa eri tavoin eri tuholaisiin (Hanson 1992). Ruiskutukset ehkäisevät voimakkaimmin silloin, kun ruiskutuksia tehdään säännöllisesti kevään ja kesän aikana. Äkillisen tuhon uhatessa peltokortekeitettä on ruiskutettava kolmena päivänä peräkkäin (Kreuter 1991).

Ulkomailla hyönteisten torjuntaan on useita kaupallisia piilevävalmisteita tai puhtaasta hiekasta valmistettuja piiyhdisteitä. Teho perustuu niiden rasvaabsorptiokykyyn ja terävään kidemuotoon. Hyönteisten iholle joutuessaan ne johtavat suojaavan vahakerroksen ohentumiseen, mikä yksin tai kiteiden aiheuttamien ruoansulatustoiminnan mekaanisten vaurioiden kanssa aiheuttaa hyönteiselle nestehukan. Piilevävalmisteita annostellaan erikoislaitteilla ja ne tehoavat erityisen hyvin silloin, kun ilman suhteellinen kosteus on alhainen (Schepel 1994). Suomessa on luomuun hyväksytyt erilaisia kivi- ja kvartsi jauheita (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001f), mutta niiden soveltuvuudesta tuholaistorjuntaan ei ole tietoa.

10.1.3.2 Valkosipuli

Valkosipuli on tunnettu virusten, bakteerien ja sienten kasvua estävistä ominaisuuksistaan (Yoshida ym. 1987, Rees ym. 1993). Valkosipulin mikrobien kasvua estävä vaikutus johtuu allisiinista, ajoenista ja muista rikkiyhdisteistä. Kokonaisissa sipuleissa on hajutonta alliinina. Kun valkosipulin solukoita vioitetaan, syntyy voimakkaan hajuisia ja ärsyttäviä rikkiyhdisteitä, jotka muuttuvat edelleen toisiksi yhdisteiksi. Murskatussa valkosipulin kynnessä allinaasientsyymi muuttaa alliinin allisiiniksi. Allisiini toimii hengityksen SH-ryhmän entsyymien inhibiittorina. Allisiinista voi edelleen muodostua ajoenia (Yin & Cheng 1998), joka ehkäisee eräiden sienten kasvua vielä voimakkaammin kuin allisiini (Yoshida ym. 1987).

Laboratoriossa Piotrowski ym. (1995) testasivat 106 eri kasveista ja kasvinosista valmistetun uutteen kykyä estää kasvitauteja aiheuttavien sienien kasvua (*Alternaria alternata*, *Ascochyta fabae*, *Botrytis fabae*, *Fusarium culmorum*). Laajatehoisimpia olivat konnantatar ja valkosipuli. Wilsonin ym. (1997) testauksissa valkosipuliuute kuului tehokkaimpiin 345 testatusta kasviuutteesta harmaahomesienien kasvun estäjänä. Reesin ym. (1993) tutkimuksissa vähiten herkkiä valkosipulille olivat maitohappobakteerit.

Åkerbergin (1995) tutkimuksessa 5 % valkosipulipreparaatti tehoi hyvin härmään kasvihuonekurkulla, mutta ei karviaisella. Lehtisen (2001) tutkimuksessa valkosipulikäsittely vähensi harmaahomeisten marjojen osuutta sadossa neljänneksellä ja härmän oireita kolmanneksella, mutta lisäsi rengaslaikkuoireita neljänneksellä. Rengaslaikkuoireita (*Mycosphaerella fragariae*) esiintyi kokeessa lähinnä vanhoissa ja kuihtuvissa lehdissä.

Kasvitautilien ehkäisyyn lisäksi valkosipuliuute karkottaa tuholaisia ja ehkäisee niiden syöntiä (Åkerberg 1997). Valkosipulivalmisteita on myynnissä useissa maissa ja useilla kauppanimillä (Åkerberg 1995). Puolassa valkosipulia käytetään torjunta-aineena kurkun lehtilaikkutautia vastaan ja tuholaisen karotteena (Kidd & James 1990).

Valkosipulipreparaatin tehoon vaikuttavat muun muassa, miten ja missä raaka-aine on viljelty, milloin se on korjattu ja kuinka vaikuttavat aineet on uutettu (Åkerberg 1997). Uutteen valmistuksesta löytyy useita ohjeita. Schepelin (1990) mukaan valkosipuliliuos valmistetaan joko kuumaan tai kylmään veteen. *Valkosipulihaude* valmistetaan hienontamalla 75 g valkosipulilohkoja tehosekoittimessa. Tahna sekoitetaan 10 litraan kiehuvaan vettä ja annetaan seistä 24 tuntia kannen alla. Uutetta ruiskutetaan kolme kertaa kolmen päivän välein hyönteisten ja sienitautien torjumiseksi. Hauteen väitetään Saksassa tehoavan mansikka- ja muihin punkkeihin (Rajala 1995). Toisen ohjeen mukaan valkosipuliuute valmistetaan jauhamalla 500 g valkosipulilohkoja tahnaksi ja uutetaan viikko 10 litrassa vettä. Uute laimennetaan suhteessa 1:10 ja ruiskutetaan perunan ja mansikan sienitauteja vastaan (Schepel 1990). Yhden hehtaarin alueelle tarvittavaan vesimäärään puristetaan 1 kg valkosipulin kynsiä (Sannamo 1998).

Useimmat valkosipulitutkimukset on tehty uutteella, jossa tuore hienonnettu valkosipuli on uutettu veteen (Farbman ym. 1993, Barnwall ym. 1998). Rees ym. (1993) käyttivät vesiuutteen teossa kaupallista kylmäkuivattua valkosipulijauhetta. Wilson ym. (1997) pakastivat valkosipulia muovipussissa – 20 °C:ssa vähintään 12 tuntia. Pakkasesta otettu kasvimateriaali annettiin sulaa ainakin 20 min. Pakastus ja sulatus mursivat valkosipulin soluseinät ja solunesteet valuiivat pussiin. Neste laskettiin kulmaan leikatusta reiästä ulos.

Allisiini denaturoituu keitetäessä ja keitetyllä valkosipuliuutteella (10 min 100 °C) oli heikentynyt teho bakteereihin (Farbman ym. 1993). Uutteen kä-

sitteleminen 60–100 °C:een lämpötilassa vähensi huomattavasti valkosipulin estovaikutusta *Aspergillus niger*- ja *A. flavus*-sieniin. Matala pH tai väkevä suolapitoisuus eivät vaikuttaneet valkosipuliuutteen tehoon (Yin & Cheng 1998). Ajoeni saadaan höyrytislauksella talteen, sillä se kestää kuumennuksen (Yoshida ym. 1987).

10.1.3.3 Merilevä

Merileväruiskutukset parantavat kasvien hallan sietoa ja ravinteiden ottoa sekä kestävyyttä sienitauteja ja tuholaisia vastaan (Hankins & Hockey 1990). Yleisimmin tutkittu ja käytetty on ruskoleviin kuuluva *Ascophyllum nodosum* (Norrie & Hiltz 1999). Merilevästä on eristetty useita yhdisteitä, jotka vaikuttavat hyvin pieninä pitoisuuksina.

Stephensonin (1966) mukaan merilevän vaikutus perustuu kasvin kasvua edistäviin hormoneihin. Paksumpi vahakerros, suurempi mehun viskositeetti tai suurempi kuiva-ainepitoisuus voivat selittää lisääntyneen kylmänkestävyyden tai paremman kestävyuden sienitauteja ja kirvoja vastaan. Blundenin (1991) mukaan merilevän hyödylliset vaikutukset kasveihin voivat perustua merileväuutteen sisältämiin sytokiniineihin, auksiineihin, 1-aminosyklopropani-1-karboksylihappoon ja betaiineihin. Merilevästä on eristetty myös luonnollinen yhdiste, β 1–3 glukaani, joka lisää kasvin puolustusreaktioita ja saa aikaan tautiresistenssiä (Joubert ym. 1998).

Jenkins ym. (1998) ja Wu ym. (1997) testasivat merilevän ja erilaisten betaiinien tehoa tomaatin ankeroistuholaisiin. Betaiineja lisättiin tomaatin juuristoon maahan samassa suhteessa, kuin merilevä niitä sisältää. Kaikki betaiinit vähensivät ankeroisten määrää merkittävästi. Glysiinibetaiini oli merilevän jälkeen tehokkain ankeroisen torjunnassa. Merilevän tehon pääteltiin pitkälti perustuvan sen sisältämiin betaiineihin. Glysiinibetaiinin on todettu lisäävän mansikan kylmänkestävyyttä (Rajashekar ym. 1999). Meillä myynnissä oleva glysiinibetaiiniainvalmiste (Greenstim, Kemira Oy) ei ole luomuviljelyyn sallittu.

Laboratoriotestauksissa merileväuuteruiskutus vähensi huomattavasti pippurin ja viiniköynnöksen härmää (*Phytophthora capsici* ja *Plasmopara viticola*). Pippurin lehdissä liukoisten peroksidaasien ja fytoaleksiinin konsentraatiot nousivat voimakkaasti. Tulokset osoittavat, että merileväuute indusoi resistenssin (Lizzi ym. 1998). Stephensonin (1966) tutkimuksissa merileväruiskutukset tehosivat kasvihuonekokeissa mansikan harmaahomeeseen. Muilla kasveilla merilevä tehosi härmään ja punkkeihin.

Merilevä levitetään yleensä ruiskuttamalla kasvustoon, mutta sillä käsitellään myös maata tai juuristoa sekä annetaan kastelulannoituksena esim. tiikkukastelussa. Määrät ja ajoitus vaihtelevat kasvilajeittain (Norrie & Hiltz 1999). Lehtilannoitteena ja kasvun virkisteenä käytetään 1 %:n liuosta (Schepel

1994). Merileväuutteesta on saatavana useita kaupallisia valmisteita. Kaikki eivät ole kuitenkaan luomuun hyväksytyjä. Luomuviljelyyn hyväksytyjä merilevätuotteita voi käyttää lannoitteena, jos käyttö on merkitty lannoitus-suunnitelmaan tai TE-keskus on hyväksynyt käyttötärpeen (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2000b).

10.1.3.4 *Kompostiuute*

Ruiskuttamalla kasvit kompostiuutteella on torjuttu härmää ja harmaahometta useilla kasvilajeilla, mm. viinirypäleeseen härmää sekä pavun (Weltzien 1992), tomaatin ja pippurin harmaahometta (Elad & Shtienberg 1994). Myös mansikan harmaahomeen torjunnassa on saatu hyviä tuloksia kompostiuuteruiskutuksilla (Weltzien 1990).

Kompostiuutteen teho perustuu sen korkeaan mikrobiologiseen aktiivisuuteen. Uutteen sisältämät mikro-organismit ovat pääasiassa bakteereja. Kompostiuutteen terästäminen siitä eristetyillä bakteereilla on lisännyt sen tehoa tauteihin. Sterilointi tuhoaa uutteen vaikutuksen (Weltzien 1990, Tränkner 1992). Eladin ja Shtienbergin (1994) tutkimuksessa kompostiuutteen pastöroinnilla ei kuitenkaan ollut johdonmukaista vaikutusta tehoon.

Kompostiuute valmistetaan tuoreesta kypsästä kompostista (Elad & Shtienberg 1994). Kompostin tulee olla 2–6 kk kompostoitunutta ennen käyttöä (Tränkner 1992). Silloin komposti ei enää tuota kasvien kasvua haittaavia hajoamistuotteita, fytotoksisia aineita eikä sido typpeä, mutta sisältää energiaa mikrobeille. Liian vanhasta kompostista puuttuu kasvitautien torjunnassa tärkeitä mikrobeja (Ekologiskt lantbruk 1994). Yleensä eläinlantaa sisältävät kompostit ovat uutteenä tehokkaampia kuin komposti ilman eläinlantaa (Tränkner 1992). Sekä hevosenlannasta (uutto 12 viikkoa) että naudanlannasta (uutto 16 vrk) valmistetut uutteen olivat tehokkaita mansikan harmaahomeen torjunnassa (Weltzien 1990, 1992).

Uutteen valmistetaan sekoittamalla tuore komposti veteen suhteessa 1:3–1:10. Kompostin ja veden suhde 1:3–1:10 ei vaikuttanut uutteen tehoon, mutta seossuhde 1:50 heikensi tehoa selvästi (Weltzien 1990). Suositeltava uuttoaika on 5–8 vrk 15–20 °C:en lämpötilassa (Weltzien 1992). Uuttoaika riippuu kyseessä olevasta taudinaiheuttajasta (Tränkner 1992). Juuri ennen käyttöä uute suodatetaan ja ruiskutetaan laimentamattomana, sillä laimennos (Elad & Shtienberg 1994) ja varastointi yli 7 vrk vähentää uutteen tehoa. Mansikkakasvustot ruiskutettiin kerran viikossa. Ruiskutukset aloitettiin kukinnan alkaessa ja lopetettiin 10 vrk ennen poimintaa (Weltzien 1990).

Saksalaisissa ohjeissa uutetta ei sekoiteta valmistuksen aikana, vaan tuote valmistuu käymällä (Weltzien 1992). Toinen tapa on valmistaa kompostiteetä voimakkaasti ilmastamalla ja lisäämällä mikrobeille ravinteita (Diver 2002).

10.1.3.5 Kitosaani

Kitiini on selluloosan jälkeen toiseksi yleisin polysakkaridi luonnossa. Sitä esiintyy hyönteisten kuorissa, sienten soluseinissä sekä rapujen ja äyriäisten kuorissa. Kitosaania valmistetaan teollisesti äyriäisten ja rapujen kuoriosien kitiinistä ja viljelemällä *Zycomycetes*-sieniä, joiden soluseinä koostuu kitiinistä ja kitosaanista (Wiik 1991). Kitosaania käytetään mm. lääke- kosmetiikka- ja elintarviketeollisuudessa sekä vedenpuhdistamoissa (Wiik 1991, Kustula 1998). Se on myös suosittu laihdutusvalmiste (Kustula 1998). Kitosaanin vaikutus kasvitautien torjunnassa perustuu sen kykyyn aktivoida kasvin puolustusreaktio sekä kykyyn estää sienten itiöiden itämistä ja sienten kasvua (El Ghaouth ym. 1992).

Kitosaaniruiskutuksilla kukinta- ja raakilevaiheen aikana on saatu yhtä hyvä ja jopa parempi teho mansikoiden harmaahomeeseen sadonkorjuun jälkeisen varastoinnin aikana kuin kemiallisilla torjunta-aineilla (Romanazzi ym. 2000). Kitosaanin soveltuvuutta on tutkittu myös mansikoiden pintakäsittelyyn säilyvyyden parantamiseksi. Kun *Botrytis cinerea* (harmaahome) tai *Rhizopus stolonifer* (hedelmämätä) –sienien kuromilla tartutetut mansikat kastettiin kitosaaniliuokseen, niiden säilyvyys parani sekä 13 °C:ssa että 4 °C:ssa huomattavasti. Vaikutus oli jopa parempi kuin marjojen kasto torjunta-aineliuokseen (El Ghaouth ym. 1991, 1992). Marjojen käsittely ennen varastointia kitosaanilla paransi säilyvyyttä sitä enemmän mitä suurempaa kitosaaniväkevyyttä käytettiin (0,1–1,0 %) (Romanazzi ym. 2000).

Norjassa kitosaanilla on pystytty vähentämään mansikan tyvimätää (*Phytophthora cactorum*). Kitosaanin käyttöväkevyydellä oli huomattava vaikutus tehoon (Eikemo ym. 2002). Kitosaania ei Suomessa ole tutkittu mansikan kasvinsuojelussa.

10.1.3.6 Muita kasviuutteita ja haihtuvia öljyjä

Pietaryrttiute

Pietaryrtti (*Tanacetum vulgare*) on tunnettu kautta aikojen ominaisuuksistaan tuholaisten karkotteena ja torjunta-aineena. Sen lehdet sisältävät yli sata erilaista yhdistettä, joista useat ovat monoterpeenejä. Kasvin perintötekijöistä johtuva vaihtelu yhdisteiden tuotossa on huomattava. Pietaryrttiute tai siitä eristetyt yhdisteet ovat muilla kasveilla antaneet hyviä tuloksia tuholaisten karkotteena sekä muninnan ja syönnin estäjänä (Scheerer 1984, Hough-Goldstein & Hahn 1992).

Mansikalla pietaryrttiteetä tai -keitettä suositellaan käytettäväksi laimentamattomana mansikkapunkin, vattukärsäkkään ja härmän torjuntaan (Kreuter 1991). Ruiskuteliuos valmistetaan hauduttamalla tai keittämällä kukkivaa tuoretta pietaryrttiä (300 g/10 l vettä) tai kuivattua pietaryrttiä (30 g/10 l vettä)

(Kreuter 1991, Rajala 1995). Kesällä ruiskutetaan laimentamatonta liuosta maahan. Ruiskutettaessa kukinnan jälkeen käytetään puolta laimeampaa liuosta. Syksyllä neste ruiskutetaan laimentamattomana kasveille (Kreuter 1991).

Virolaisissa tutkimuksissa useat perinteisistä lääkekasveista ja kasvinsuojeluun käytetyistä kasveista, mm. pietaryrtistä valmistetut kasviuutteet torjuivat kaalin ja porkkanan tuholaisia. Kasviuutteet valmistettiin uutamalla kasveja vuorokausi vedessä, jonka jälkeen siivilöity uute ruiskutettiin laimentamattomana. Optimaalisin uutteen väkevyys saatiin, kun kasvin osuus vedestä oli 20 %. Koska uuteruiskutusten vaikutukset eivät ole pysyviä, ruiskutukset täytyy uusida (Luik & Ploomi 1995).

Suomessa on koristekasvien luomuviljelyyn hyväksytty Neko -torjunta-aine, joka sisältää mm. pietaryrttiä (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001d, 2001e). Kaupallisia valmisteita on muualla maailmassa ollut jo 1980-luvulla (Schearer 1984, Panasiuk 1984).

Timjami

Timjami (*Thymus vulgaris*) on mauste- ja lääkekasvi, jolla on monien bakteerien kasvua estäviä ominaisuuksia. Viime vuosina on tutkittu, kuinka timjamiöljy haittaa sienten kasvua. Timjamiöljystä määritettiin 85 erilaista yhdistettä, joista useat olivat monoterpeenejä. Öljyn haihtuvat yhdisteet estivät harmaahometta (*Botrytis cinerea*) ja hedelmämätää (*Rhizopus stolonifer*) aiheuttavien sienten kasvua ja vähensivät laboratorionkokeissa näiden sienten aiheuttamaa pilaantumista varastoiduissa mansikoissa (Reddy ym. 1998).

Teepuuöljy

Monet tutkijat ovat havainneet teepuuöljyn (*Melaleuca alternifolia*) tehoavan useisiin kasvien sienitauteihin. Washingtonin ym. (1999) tutkimuksissa teepuuöljyn 1,5 %:n ruiskute ei tehonnut mansikoiden harmaahomeeseen, kun niitä säilytettiin 3 vrk huoneen lämpötilassa, mutta tehosi mustalaikkuun (*Colletotrichum acutatum*) ja nahkamätään (*Phytophthora cactorum*). Yhdessä kolmesta kokeesta teepuuöljy vähensi merkittävästi vihannespunkin määrää.

Limoneeni ja muita monoterpenoideja

Limoneeni on monoterpeeneihin kuuluva haihtuva öljy, jota esiintyy mm. sitruhedelmien kuoreissa, kuminassa, tillissä ja fenkolissa. Limoneenia käytetään hajusteena, elintarvikkeiden lisäaineena sekä varastotuholaisten ja lemmikkien syöpäläisten torjunnassa. Se tehoaa moniin hyönteisiin, punkkeihin ja mikro-organismeihin. Suomessa on saatu lupaavia tuloksia porkkanakemppien torjunnassa (Holopainen ym. 2000, Ibrahim ym. 2001). Wilsonin

ym. (1997) laboratorionkokeissa testatuista eteerisistä öljyistä limoneeni esti tehokkaimmin harmaahomesienen kasvua.

Laboratorionkokeiden perusteella hillanälvikäs ei näyttäisi kovin paljon karttavan limoneenilla käsiteltyjä kasveja. Aineen tehossa oli eroja lajikkeiden välillä. Lisäksi aikuiset nälvikkää ja toukat reagoivat aineisiin eri tavalla (Holopainen ym. 2000). Kenttäkokeissa limoneeni-, karvoni- ja mäntysuoparuiskutukset osoittautuivat tehottomiksi hillanävikkään torjunnassa. Lisäksi limoneeni ja karvoni aiheuttivat polttovioituksia kasveissa (Kivijärvi ym. 2001).

Lee ym. (1997) testasivat 34 luonnossa esiintyvän monoterpenoidin tehoa kolmeen tuholaiseen. Useimmat testatuista monoterpenoideista olivat tappavia vihannespunkille suurina konsentraatioina. Vihannespunkki oli herkin, muihin tehosivat joko thymoli ja sitruunahappo tai thujoni ja sitronelloni lajista riippuen. Jotkut monoterpenoideista olivat fytotoksia. Eniten vioituksia kasveissa aiheutti *l*-karvoni.

10.1.4 Biologinen torjunta

Luontaisessa biologisessa torjunnassa säädellään viljelykasvien ympäristöä suosimalla hyödyllisiä pieneliöitä, jotka lisäävät kasvien terveyttä ja elinvoimaa. Maan luontaisia torjuntaeliöitä voidaan hyödyntää parantamalla niiden toimintaedellytyksiä viljelyksellisin menetelmin (Cook & Baker 1983). Samoin tuholaisia torjutaan muuttamalla olosuhteet edullisiksi niiden paikallisesti esiintyville luontaisille vihollisille (Piirainen ym. 1999).

Suuri joukko kasveissa ja maassa luontaisesti eläviä sieniä ja bakteereja voi estää kasvipatogeenien kasvua ja lisääntymistä. Monet viljelymenetelmät kuten viljelykierto, maanmuokkaus ja orgaanisen aineksen lisäys auttavat kasvitautien torjunnassa ja vaikuttavat epäsuorasti taudin ankaruuteen, koska niillä on merkitystä sienten, bakteerien, mikrofaunan, hyönteisten ja muiden organismien aktiivisuuteen (Sutton 1994). Sienten ja bakteerien biologisen torjunnan mekanismeina ovat toisten mikrobien kasvun estäminen eli antibioosi, kilpailu ravinteista ja elintilasta sekä loisiminen (hyperparasitismi). Menestyksellisen torjuntaeliön vaikutustapa perustuu todennäköisesti eri mekanismien yhdistelmään (Cook & Baker 1983, Valkonen ym. 1999).

Tuholaisten luontaisten vihollisten elinolosuhteita voidaan edistää mm. kukkivilla ja muokkaamattomilla kaistoilla. Tuholaisten luontaiset viholliset voidaan ryhmitellä petoihin, parasitoideihin ja patogeneihin. Pedot saalistavat tyydyttääkseen ravinnon tarpeensa. Selkärangaspetoihin kuuluvat mm. linnut, sammakot, siilit ja lepakot. Tärkeimpiä selkärangattomia petoja ovat hämähäkit, petopunkit, sudenkorennot, harsokorennot, petoluteet, maakiitäjäiset, leppäpirkot, sylkikuoriaiset, petokärpäset ja petopistiäiset. Loispedit (parasitoidit) ovat hyönteisiä, jotka käyttävät toisia hyönteisiä isäntäeläimi-

nään. Aikuiset elävät vapaana ja nuoruusvaiheet ovat loismaisia. Onnistunut loisinta johtaa aina isännän kuolemaan. Loispetoja ovat loispistiäiset, loiskärpäset ja *Aleochara* –lyhytsiipiset. Patogeenit eli taudinaiheuttajat ovat mikroskooppisen pieniä sieniä, bakteereita, viruksia, alkueläimiä ja sukkulamatoja, jotka sairastuttavat isäntänsä. Usein isäntä kuolee tai ainakin sen elintoiminnot häiriintyvät vakavasti. Sukkulamadot voidaan luokitella myös petoihin (Piirainen ym. 1999).

10.1.4.1 Biologiset torjuntaeliöt

Suppeammassa merkityksessä biologisella torjunnalla tarkoitetaan laboratoriossa kasvatettujen torjuntaeliöiden käyttöä (Cook & Baker 1983). Mikrobiologisia torjuntaeliöitä (sienet, bakteerit, virukset, alkueläimet) ja sukkulamatoja tai tuhohyönteisten luontaisia vihollisia levitetään joko akuuttiin tarpeeseen tai ennalta ehkäisevästi (Piirainen ym. 1999). Säännökset eroavat tautien ja tuholaisten biologisessa torjunnassa siten, että petohyönteiset eivät tarvitse erityistä rekisteröintiä torjunta-aineiksi toisin kuin kasvitautien torjuntaan käytettävät mikrobit (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001g).

Biologisen torjunnan tutkimus on suuntautunut yhtä lailla ratkaisemaan tavanomaisen kuin torjunta-aineettoman viljelyn kasvinsuojeluongelmia. Taudinaiheuttajien biologisia torjuntaeliöitä on tutkittu eniten maassa esiintyvien taudinaiheuttajien torjuntaan, koska torjunta-aineiden teho maahan levitettyinä on yleensä huono. Myös maanpäällisiä kasvinosia koskeva tutkimus on lisääntynyt, koska käytössä oleville torjunta-aineille on kehittynyt kestäviä taudinaiheuttajakantoja (Wilson 1997). Kasvihuoneviljelyssä biologinen torjunta on yleistä, mutta pelto-olosuhteissa biologisilla torjuntaeliöillä on harvoin saatu varmoja ja tasaisia torjuntatehoja ammattimaiseen käyttöön (Whipps & Davies 2000, Cross ym. 2001).

Mansikan tautien biologinen torjunta

Mansikan tautien biologiseen torjuntaan on olemassa useita kaupallisia torjuntaeliötuotteita (Whipps & Davies 2000), mutta Suomeen ei vielä ole rekisteröity yhtään valmistetta.

Maanpäällisten kasvinosien biologisessa torjunnassa tutkituimpia ovat *Trichoderma* ja *Gliocladium* –sienet viinirypäleen ja mansikan harmaahomeen torjunnassa (Wilson 1997). Mansikan harmaahomeen torjuntaeliöinä on jonkin verran tutkittu myös bakteereita (Moline ym. 1999) ja hiivoja (Washington ym. 1999).

Trichoderma ja *Gliocladium* –sienet ovat nopeakasvuisia saprofyttisiä, joita esiintyy lähes kaikkialla maassa ja kasvimateriaalissa. Torjuntamekanismi vaihtelee kullakin kannalla (Hjeljord & Tronsmo 1998). On myös havaittu, että ne voivat käynnistää kasvin puolustusmekanismit eli indusoida

resistenssin (De Meyer ym. 1998). Siitake- ja herkkusieniviljelmillä *Trichoderma*-sienet ovat hankalia taudinaiheuttajia (Hjeljord & Tronsmo 1998).

Trichoderma ja *Gliocladium* –valmisteiden levitys kasvustoon tehdään yleensä joko ruiskuttamalla tai pölyttäjien avulla. Ruotsalainen Binab®TF-WP –valmiste ruiskutetaan kasvustoon. Binab®T Vector –valmisteen levitys hoidetaan kimalaisten avulla siten, että valmistetta laitetaan pesien ulosmenoaukoihin. Näin se kulkeutuu kimalaisten jaloissa täsmälevityksenä suoraan mansikan kukkiin (Ricard & Jørgensen 2000). Myös mehiläiset ovat tehokkaita levittäjiä (Maccagnani ym. 1999).

Pölyttäjien levittämänä tarvittavan *Trichoderma*-valmisteen määrä oli vain 6 % ruiskutuksissa käytetyn valmisteen määrästä. Kun pölyttäjät levittävät *Trichoderma*-valmisteen kukkiin harmaahomeen torjumiseksi, sato saattaa kasvaa yksistään pölytyksen tähden. Mehiläiset mansikan pölyttäjinä lisäävät marjan painoa 18–26 %. Marjojen paino on noussut pölytyksen ja *Trichoderma*-sienen ansiosta 26–40 % pölyttäjiltä suojattuihin käsittelyihin verrattuna (Kovach ym. 2000).

Ruiskuttamalla kasvustot kaksi kertaa kukinnan aikana teho jäi heikommaksi kuin pölyttäjien avulla tapahtuneessa levityksessä, vaikka ruiskutus lisäsi *Trichoderma*-sienten määrää kukissa enemmän kuin pölyttäjien avulla tehty levitys. Paremmen tehon selitettiin johtuvan pölyttäjien paremmasta ajoituksesta, koska ne tekevät työtä joka päivä ja/tai pölyttäjien mahdollisesta torjuntaeliön siirrostamisesta kukan alueelle, joka tarvitsee eniten suojaa harmaahometta vastaan (Kovach ym. 2000). Maccagnanin ym. (1999) tutkimuksissa viisi kertaa tehty ruiskutus oli tehokkaampi kuin mehiläisten tekemä levitys. Tutkimuksissa käytettiin eri *Trichoderma*-kantoja, koejärjestelyä ja lajikkeita.

Ruiskutuksen ajoitus saattaa vaikuttaa tehoon. Aamulla tehty ruiskutus saattaa altistaa torjuntaeliöt päivän ajaksi kuivuudelle, mikä voi rajoittaa kuromien itämistä (Washington ym. 1999). Sutton ym. (1997) ruiskuttivat antagonistisuspension illalla vähän ennen kastetta, koska kosteus ja pimeys voivat parantaa biotorjuntaeliön aktiivisuutta ja hengissä säilymistä. Hjeljordin ym. (2000) tutkimuksessa harmaahomeen torjunta epäonnistui kaupallisilla *Trichoderma*-valmisteilla. Tutkimus tehtiin talvella kasvihuonemansikalla. Epäonnistumisen syyksi epäiltiin viileää lämpötilaa, alhaista kosteutta ja *Trichoderman* hidasta kasvuunlähtöä.

Trichoderma-sienten kasvun ja torjuntatehon parantamiseksi on tutkittu erilaisia ravinnelisiä. Ihanteellisin olisi sellaisen ravinteen lisäys, jota biologinen torjuntaeliö voi käyttää, mutta taudinaiheuttaja ei (Hjeljord & Tronsmo 1998). Tronsmon ym. (1993) tutkimuksessa *B. cinerea* (harmaahome) ei kasvanut kitosaanilla, mutta *Trichoderma* kasvoi. Sokerilla kasvoivat niin *Trichoderma* kuin harmaahomekin. Kuitenkin ruotsalaisen Binab-valmisteen

ruiskutteeseen sekoitetaan kilo sokeria neljään sataan litraan vettä tehon parantamiseksi (Svensson 1996).

Trichoderma-sienet lisääntyvät mielellään kompostissa esim. puunkuorikompostissa (Hoitink & Boehm 1999). Aikaisemmin Ruotsissa on tutkittu *Trichoderma*-sienen lisäämistä mansikkakasvustoon kompostivalmisteena. Keväällä kasvien tyvelle levitettiin *Trichoderma*-sienellä ympäröityä Biobalans-kompostivalmistetta, jossa sieni lisääntyi ja kuromat levisivät mansikan lehtiin ja kukkiin. Biobalanssin torjuntavaikutus harmaahomeeseen alkoi näkyä 20–29 vrk valmisteen levityksestä (Svedelius 1989).

Suomessa on tutkittu harmaahomeen biologista torjuntaa heteistä eristettyjen mikrobien, lähinnä sienten avulla (Pohto-Lahdenperä 1993) ja tyvimädän torjuntaa mykorriitsan avulla (Vestberg ym. 1994). Kummassakaan tutkimuksessa torjuntaeliöt eivät vähentäneet tautia. Italialaisessa tutkimuksessa mykorriitsa vaikutti mansikan kasvuun edullisesti ja suojasi tyvimädältä, mutta lajikkeiden välillä oli suuri ero vaikutuksissa (Branzanti ym. 1998). Mansikalla on saatu myös hyviä tuloksia *Phytophthora*-sienten aiheuttamien juuristotautien torjunnassa juurivyöhykkeessä elävien bakteerikantojen avulla (Koch ym. 1998).

Mansikan tuholaisten biologinen torjunta

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa on tutkittu mansikkapunkin biologista torjuntaa koko 1990-luvun ajan (Tuovinen 1999b). *Amblyseius cucumeris* -ripsiaäspetopunkkia käytetään yleisesti kasvihuoneissa ripsiäisten biologisessa torjunnassa (Tuovinen 1997). Mansikkaviljelyksillä sitä on käytetty vuodesta 1998 alkaen mansikkapunkin torjuntaan (Tuovinen 2000b).

Ripsiäispetopunkit pistävät saalistaan ja imevät sen tyhjäksi. *A. cucumeris* on moniruokainen: se syö eri ripsiäislajien munia ja toukkia, mm. mansikka- ja vihannespunkkien muna- ja toukka-asteita sekä siitepölyä (Oksa 1997). *A. cucumeris* -petopunkit toimitetaan vehnänleseessä, jossa niiden ravintonaan käyttämät jauhopunkit elävät. Purkit voidaan säilyttää 1–3 vrk 10 °C:een lämpötilassa (Tuovinen 1999b).

Hyvä levitysväline petopunkkivalmisteelle saadaan 1,5 l virvoitusjuomapulosta, joka kiinnitetään varteen ja punkit ravistellaan pullosta taimien keskiösiin (Tuovinen 1999b). Myös käsin työnnettävällä rivivälin heinänylvökoneella levitys on onnistunut hyvin (Pääskynkivi ym. 1998). Kaliforniassa on kehitetty petopunkkien levitykseen traktoriin kiinnitettävä sähköllä toimiva levitin, jossa levitysmäärä saadaan tarkoin säädeltyä ja työ on huomattavasti käsin levitystä nopeampaa. Koneen kehittäelytyön aikana havaittiin, että vermikulitissa myytävän petopunkkivalmisteen jatkuva sekoitus levityksen aikana vioittaa ja tappaa punkkeja nopeasti (Giles ym. 1995).

Mansikkapunkin biologinen torjunta vaatii kuitenkin edelleen kehittelyä (Pääskynkivi 1999). *A. cucumeris* ei esiinny Suomessa luonnonvaraisena (Tuovinen 1997) eikä se sopeudu viljelyolosuhteisiimme yhtä hyvin kuin kotimaiset petopunkkilajit (Tuovinen 1999a). Kotimaisia petopunkkilajeja ei vielä ole kaupallisesti saatavilla (Tuovinen 1998), mutta niiden tutkimus on käynnistynyt luomumansikkatutkimuksen yhteydessä (Tuovinen 2000b). Suomeen petopunkkien maahantuoja toimivat mm. Oy Schetelig Ab ja Toukkatutka Oy.

Euroopassa on useita hyönteispatogeenisia ankeroisia (sukkulamotoja) tuotavia yrityksiä. Ankeroisilla käsitellään satoja hehtaareita viljelyspinta-alaa vuosittain. Esimerkiksi *Heterorhabditis* -suvun ankeroisilla torjutaan menestyksekkäästi korvakärsäkkäitä koristekasviviljelmillä ja taimitarhoilla (Vainio 1999). *Heterorhabditis* ja *Steinernema* -sukujen ankeroiset pystyvät kasvaamaan ja lisääntymään ainoastaan tietyissä maassa elävissä hyönteistoukissa. Symbioottisten *Xenorhabdus* -suvun bakteerien avulla ankeroiset tappavat tuhohyönteiset muutamassa vuorokaudessa (Georgis 1992, Vainio 1999). Ne saattavat olla haitallisia myös joillekin hyödyllisille maassa eläville hyönteislajeille (Cross ym. 2001).

Ankeroiset säilyvät maassa niille epäsuotuisissa oloissa kestotoukkina, jotka selviävät ravinnotta useita kuukausia aktivoituen vasta sopivan hyönteisen osuttua lähietäisyydelle (Georgis 1992, Vainio 1999). Kosteus maassa on välttämätön ankeroisten säilymiselle, liikkumiselle ja patogeenisuudelle. Ne ovat arkoja nopealle kuivumiselle ja UV-säteilylle maan pinnan yläpuolella eivätkä säily kompostissa. Ankeroiset toimivat paremmin hietamaissa kuin savisissa maissa. Myös petoankeroisten säilymistä maassa voi heikentää niille antagonististen eliöiden esiintyminen (Georgis 1992).

Ulkomailla myytävät kaupalliset petoankeroiset tarvitsevat yleensä yli 12 °C:en lämpötilan toimiakseen (Georgis 1992). Ankeroisen teho laskee maan lämpötilan laskiessa 33 °C:sta 15 °C:een, ja se on tehoton alle 15 °C:en lämpötilassa. Petoankeroisten levitys tulisi tehdä loppukesällä tai alkusyksyllä, kun kärsäkkään toukat ovat pieniä eivätkä ole ehtineet tehdä paljon vahinkoa (Kakouli-Duarte ym. 1997). Suomalaisista maanäyteistä sukkulamotojen eristäminen onnistui syöttihyönteisillä hyvin jo 10 °C:ssa, mikä osoittaa, että sukkulatomme ovat sopeutuneet erinomaisesti viileään kasvukauteen (Vainio 1999).

Steinernema carpocapsae -ankeroisten kaupallisia valmisteita testattiin mansikkaviljelmällä, jossa oli paririvi-istutus mustassa muovikatteessa ja tippukastelujärjestelmä joko yhdellä tai kahdella linjalla noin 10 cm syvyydessä. Ankeroinen lisättiin lannoitusjärjestelmän avulla. Kaksilinjainen kastelujärjestelmä oli ylivoimaisesti parempi ankeroisten levitykseen yksilinjaiseen verrattuna. Korvakärsäkkään toukkien kuolleisuus oli myöhään syksyllä tehdys-

sä levityksessä 49,5 % ja keväällä tehdyssä levityksessä 65 % (Kakouli-Duarte ym. 1997).

Norjassa *S. carpocapse* ja *Heterorhabditis megidis* ovat hyväksi havaittuja torjuntaeliöitä kärsäkkäiden torjunnassa mansikalla (Klingen 2000). Tutkimustuloksia torjunnan tehosta ei meidän oloistamme kuitenkaan ole (Tuovinen 2000c).

Biologista torjuntaa voi harjoittaa suuremmillakin eliöillä. Englannissa luonnonmukaisella mansikka- ja vadelmaviljelmällä otettiin siilit etanoiden torjuntaa. Yön aikana 50 siiliä syö 3000 etanaa (Grower 2000).

10.1.5 Kemiallinen torjunta

Luomutuotantoon hyväksytyjä torjunta-aineita saa käyttää ainoastaan, jos kasvustoa uhkaa välitön tuhoutuminen (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001g). Torjunta-aineen tulee olla torjunta-ainerekisterissä Suomessa sekä hyväksytty samaan käyttötarkoitukseen luomutuotannossa (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2000b).

Luomutuotantoon hyväksytyt torjunta-aineetkin voivat olla haitallisia hyötyeliöille (Säll 1995), mikä voi pitemmän päälle vaikeuttaa kasvinsuojelua (Balkhoven ym. 2001). Kemiallista torjuntaa voidaan kuitenkin tarvita esim. tuholaisten kaukokulkeutumien vuoksi. Mikäli akuuttia torjuntaa tarvitaan, varmistetaan, ettei loispetoja ole vielä kovin suurta määrää lohkolle. Torjunnan ajoitus on oltava mahdollisimman varhainen, jolloin loispetojen pääjoukko ei ole vielä saapunut lohkolle (Piirainen ym. 1999).

10.1.5.1 Pyretriini

Tuholaisten torjuntaan voi käyttää pyretriinivalmistetta (Bioruiskute S), jossa ei ole käytetty lisäaineita. Pyretriini uutetaan afrikkalaisesta *Chrysanthemum cinerariaefolium* -kasvista (Markkula 1999a). Se on laajatehoinen kontaktivaikuttainen insektisidi, jolla on alhainen toksisuus nisäkkäille. Sen haittavaikutukset hyödyllisille niveljalkaisille ovat pienempiä kuin pysyvimmillä synteettisillä torjunta-aineilla (Silcox & Roth 1995).

Pyretriini on hermomyrky, joka halvaannuttaa nopeasti hyönteiset. Se tehoaa parhaiten pehmeäihoisiin hyönteisiin kuten lehtikirvovoihin ja perhos- sekä pistiäistoukkiin, mutta siitä on jonkin verran apua myös kovakuoriaisten (Markkula 1999a), kuten hillanälvikkäiden (Kemppainen 1996) ja vattukärsäkkäiden torjunnassa (Tuovinen 1990b). Kuitenkin silloin, kun muita torjuntakeinoja ei ole käytettävissä, kohtalainenkin teho (21–60 %) on hyväksyttävä (Silcox & Roth 1995).

Pyretriinin varoaika on mansikalla yksi vuorokausi (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001d), sillä se hajoaa nopeasti ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta (Silcox & Roth 1995). Siksi se kannattaa ruiskuttaa pilvisellä säällä tai illalla (Åkerberg 1997). Pyretriini on myrkyllinen mehiläisille, mutta haitallista vaikutusta mehiläisiin voidaan vähentää ruiskuttamalla aikaisin aamulla tai myöhään illalla, jolloin ne eivät lennä (Silcox & Roth 1995). Pyretriinia ei saa sekoittaa saippuaan tai muihin aineisiin, joilla on korkea pH, sillä tällöin aineen teho voi hävitä. Valmistetta ei saa käyttää eikä levitysvälineitä puhdistaa 25 metriä lähempänä vesistöjä, koska se on vesieliöille erittäin myrkyllistä (Markkula 1999a).

Kasviperäisten torjunta-aineiden etuna on biologinen hajoavuus ja hajoamisnopeus. Pyretriini tehoaa hyönteisiin vain suoraan niiden iholle joutuessaan ja siksi teho riippuu paljon käytettävästä ruiskutuskalustosta. Aine olisi saatava sumuna tai hyvin pieninä pisaroina leviämään koko kasvustoon. Kestovaiikutuksen puuttumisen takia käsittely voidaan joutua uusimaan monta kertaa (Schepel 1994).

10.1.5.2 *Rikki*

Rikkiä (S) on käytetty satoja vuosia torjunta-aineena maataloudessa. Maatalouteen rikkiä tuotetaan useilla menetelmillä, mutta luonnonmukaiseen viljelyyn on suositeltavinta käyttää kaivoksesta louhittua rikkiä. Eniten rikkiä käytetään viiniköynnöksellä, sokerijuurikkaalla sekä joillakin vihanneksilla ja sitrukskasveilla. Maailman markkinoilla myytävistä fungisideista 3 % on rikkiä. Rikkiä on kahta tyyppiä: pölytsriikkiä ja ruiskutusriikkiä (Spencer 1998).

Rikki tehoaa kehrääjäpunkkien kaikkiin kolmeen aktiiviseen kehitysvaiheeseen: nymfiin, protonymfiin ja aikuiseen. Rikki tappaa, karkottaa ja estää punkkeja syömästä (Spencer 1998). Suomessa yhden kesän tutkimustulosten perusteella rikin torjuntavaikutus mansikkapunkkiin oli vähäinen. Rikin arveltiin myös häiritsevän petopunkkien täysimääräistä hyödyntämistä (Lindqvist ym. 2002). Väkevinä, yli 0,2 % liuoksina rikki haittaa hyötyeliöitä mm. leppäkerttuja, petopunkkeja ja petonivelkärsäisiä (Rajala 1995).

Rikkiä käytetään härmän, lehtilaikkujen, ruosteiden, ruven ja useiden muiden sienitautien torjuntaan. Kun rikki (S₂) yhtyy vedyn (H₂) kanssa, muodostuu vetysulfidia (H₂S). Vetysulfidi on erittäin haihtuva desinfiomisaine, joka voi tappaa ja karkottaa punkkeja tai pysäyttää sienien kehityksen. Vetysulfidi aiheuttaa myös kasveissa herkästi vioitusta. Koska rikki on fytotoksinen ja sitä tarvitaan suhteellisen suuria määriä tautien torjuntaan, sen käyttö on oletettua vähäisempää (Spencer 1998). Kuitenkin Ruotsissa suositellaan rikkiä mansikan härmän torjuntaan (Åkerberg 1997, Säll 1999).

Ruiskutettaessa rikin käyttöväkevyys on 0,1–0,4 %. Alle 10 °C:en lämmössä rikki ei vaikuta paljoakaan ja yli 28 °C:en lämmössä kasvin vioitusvaara on

suuri. Kasvihuoneissa käytetään myös kaasuuntuvaa rikkiä (Rajala 1995). Rikistä ei ole rekisteröityjä kauppavalmisteita Suomessa (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001d).

10.1.5.3 Muissa EU-maissa sallittuja torjunta-aineita

Neemi

Neempuusta (*Azadirachata indica*) valmistetun uutteen on viime vuosina huomattu tehoavan useisiin tuhohyönteisiin. Neemuutteen vaikutustapoja hyönteisiin ovat mm. karkoitus, syönnin esto ja hyönteisten oman hormoni-toiminnan häiritseminen, mikä johtaa kasvun ja nahanvaihdon häiriintymiseen sekä vähentyneeseen munintaan. Käsittelyt eivät johda yleensä korkeaan välittömään kuolleisuuteen. Atsadiraktiini on ehkä tärkein vaikuttava aine neempuun uutteen, mutta useita muita vaikuttavia aineita on myös osoitettu. Neem vaikuttaa sekä imeviin että pureviin hyönteisiin. Useiden tutkimusten mukaan neem on suhteellisen sääliväin, mutta ei aina harmiton hyönteiseläimille (Hellqvist & Engström 1997). Valmistetehoa perhosiin, kovakuoriaisiin, punkkeihin ja ankerosiin (Markkula 1999a). Neemiä ei ole rekisteröity Suomeen torjunta-aineeksi (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001d).

Pohjois-Ruotsissa neljällä mansikkatilalla testattiin kesällä 1996 luteiden torjuntaa neemuutteella (Bionim; Svenska Predator). Kolme – neljä ruiskutusta kukinnan aikaan vähensi katvemustapolviluteen (*Plagiognathus arbutorum*) nymfien määrää, mutta ei peltoluteen nymfien määrää. Ruiskutuksilla saatiin pieni vähennys luteen vioittamien marjojen määrään. Käsittelemättömässä kontrollissa luteet vioittivat 28 % marjoista ja neemillä ruiskutetuissa koejäsenissä 23 %. Parilla tilalla havaittiin polttovioituksia ja sadon alenemista ruiskutusten takia. Näillä tiloilla ruiskuteliuos oli 0,25 %, kun valmistajan suositus on 0,25–0,5 %. Tutkijat eivät suosittelle neemiä luteiden torjuntaan näiden tilakokeiden perusteella (Hellqvist & Engström 1997).

Rotenoni

Rotenoni uutetaan tavallisesti muutamista trooppisista palkokasvilajeista (*Derris* spp.). Se on laajavaikutteinen myrkkä, joka tehoaa sekä pureviin että imeviin tuhohyönteisiin, varsinkin lehtiä syöviin kovakuoriaisiin ja joihinkin toukkiin pääasiassa puutarhaviljelyssä. Rotenoni on soluhengitykseen vaikuttava kosketusmyrkkä ja se vaikuttaa myös ruuansulatuksen kautta. Hyönteisen kuoleminen kestää parista tunnista pariin vuorokauteen. Se on myös myrkyllinen kaloille ja kastemadoille. Ruotsissa rotenonia käytetään kalojen tappamiseen esim. ravun viljelyssä. Mm. Sveitsissä on useita valmisteita rekisteröity luomutorjuntaan (Åkerberg 1997).

Bikarbonaatti

Sekä sooda (natriumkarbonaatti Na_2CO_3) että bikarbonaatti (natriumvetykarbonaatti NaHCO_3) pystyvät torjumaan kasvitauteja. Niitä on käytetty paljon mm. sitruhedelmien varastotautien torjunnassa. Huolimatta bikarbonaatin synteettisestä valmistuksesta aine hyväksytään orgaaniseksi torjunta-aineeksi Ruotsin KRAV -luomusäännöissä. Bikarbonaatti on välituote teollisen soodan valmistuksessa. Luonnosta sitä löytyy ns. soodajärvistä (Åkerberg 1996).

Bikarbonaatti on halpa ja vaaraton kasvinsuojeluaine. Sitä voidaan käyttää esim. kurkun, ruusujen, mansikan ja karviaisen härmän torjuntaan. Myös lehtien alapinnat täytyy ruiskuttaa, koska aine ei ole systeeminen. Polttovoitusten välttämiseksi kasveissa ruiskutusnesteen bikarbonaattikonsentraatio ei saa ylittää yleensä 1 %:a. Bikarbonaatin teho paranee, jos ruiskuteliuokseen lisätään kostutusainetta tai tunkeutumisöljyä. Esim. paras teho karviaishärmään on saatu bikarbonaatin ja saippuan sekoituksella (Åkerberg 1996).

‘Zefyrin’ ruiskutus 0,5 % bikarbonaatin ja 1 % Rako -rapsiöljyn seoksella on joissakin ruotsalaisissa kokeissa tehonnut suhteellisen hyvin mansikkahärmään. Kolmesta koepaikasta Alnarpissa teho oli erittäin hyvä. Härmäisten marjojen painoprosentti oli 36 % käsittelemättömässä ja 4 % bikarbonaattirapsiöljy –käsittelyssä. Rännassa härmäsaastunta väheni, mutta ei merkitsevästi ja Torslundassa esiintyi hyvin vähän härmää. Käsitteletyt aloitettiin aikaisin keväällä ja jatkettiin kerran viikossa sadonkorjuuseen asti (Norin 1997). Rako-öljy sisältää myös emulgointiainetta ja sitä ei pitäisi käyttää syötävissä kasvinosissa (Åkerberg 1996). Lehtisen (2001) kokeissa natriumbikarbonaatti ei tehonnut mansikan tauteihin.

10.2 Kasvitaudit ja niiden torjunta

10.2.1 Harmaahome

Harmaahome (*Botrytis cinerea*) on luomumansikkaviljelmien merkittävin satoa pilaava tauti, jonka esiintyminen vaihtelee vuosittain (Kuokkanen 1992, Piirainen ym. 1999, Daugaard 1999). Harmaahomeen aiheuttamat sadonmenetykset ovat olleet ruiskuttamattomissa kokeissa keskimäärin 3,5–27,5 % lajikkeesta ja vuodesta riippuen, mutta pahimmillaan harmaahomeen aiheuttamat sadonmenetykset ovat olleet jopa 55 % (Daugaard 1999). Harmaahomeen luomutorjuntakokeissa käsittelemättömissä ruuduissa harmaahomeen aiheuttamat satotappiot olivat 0,6–6,6 paino-% vuodesta ja koepaikasta riippuen vuosina 2001–2002 (Kivijärvi ym. 2003).

Voimakas kukinnan aikainen infektio voi vioittaa osaa kukista jo ennen marjomista (Jarvis & Borecka 1968, Sønsteby ym. 1996). Harmaahomeen pilaamat kukat, kukkavarret ja raakileet voivat aiheuttaa yhtä suuret sadon

menetykset kuin kypsien marjojen pilaantuminen (Kråkevik 1976). Ennen sadonkorjuuta pellolla marjoissa esiintyvä harmaahome vähentää kauppakelpoista sataa (Barritt 1980). Lisäksi harmaahomeiset marjat vaikeuttavat pöytäpöytä (Jokela 1991). Sadonkorjuun jälkeen esiintyvä harmaahome heikentää marjojen säilyvyyttä (Barritt 1980), jolloin marjojen laatu huononee ja kuljetuskestävyys heikkenee (Jokela 1991). Pilaantuminen jatkuu vielä kylmävarastossakin, sillä harmaahomesieni pystyy kasvamaan yli 0 °C lämpötilassa (Jarvis 1980).

Raakileissa harmaahomeen oireet tulevat tavallisesti esiin ruskeina laikkuina. Kypsien marjojen pinnassa harmaahome näkyy aluksi pehmeinä laikkuina. Oireet ilmestyvät yleensä suojuslehtien alle. Marjoissa on voimakas homeen maku hyvin varhaisessa vaiheessa pilaantumisen alettua (Parikka 1991c). Parhaiten harmaahomeen tunnistaa harmaasta kuromamassasta, joka peittää pilaantuneet ja kuiviksi muumioituneet raakileet ja marjat (Maas 1998).

Harmaahomesieni on luonnossa yleinen, erikoistumaton kasviaineksen lahottaja, joka viihtyy hyvin monenlaisissa olosuhteissa. Se on yleinen mm. vihannesten varastotaudin aiheuttaja (Coley-Smith 1980). Harmaahomesienen kuromat ja rihmasto infektoivat heikentyneitä ja kuolevia kasvinosia helpommin kuin elinvoimaisia solukoita. Harmaahome tartuttaa elinvoimaisia solukoita vain silloin, kun rihmasto kasvaa viereisestä harmaahomeen asuttamasta solukosta, joka toimii ravinnon lähteenä kasvavalle rihmastolle (Jarvis 1966). Mansikalla kiinteän marjan suora infektio kuromien avulla on harvinaisen (Powelson 1960, Maas 1998). Jarvisin (1962a) tutkimuksessa suoraan päällysketon läpi ilman ulkopuolisen kasviaineksen kosketusta infektio alkoi vain 1,4 %:ssa harmaahometapauksista.

Pääasiallinen satotappioiden aiheuttaja sadonkorjuun aikana on kukinnan aikana tapahtunut kuromainfektio. Harmaahomeen kuromat infektoivat vanhenevia kukan osia, jonka jälkeen rihmasto kasvaa kukkapohjukseen kuihtuvien terälehtien ja heteiden kautta (Powelson 1960, Jarvis 1962a, 1966, Cooley ym. 1996). Kukan heteiden ja terälehtien harmaahomeisuuden ja sadonkorjuun aikaisen homeisuuden välillä on todettu voimakas riippuvuus (Jarvis & Borecka 1968, Balázs 1974, Bulger ym. 1987). Kukkapohjuksessa sieni pysyy piilevänä lepotilassa, kunnes marjat kypsyvät (Powelson 1960, Jarvis 1962a, 1966, Jarvis & Borecka 1968). Raakileet ovat marjan kehityksen aikana kestävimpiä infektiolle, koska tietyt fenolihydriestit estävät harmaahomeen kasvun (Kovacs 1968, Jersch ym. 1989).

Infektiot voivat olla lähtöisin myös marjan pintaan kiinni tarttuneista, lakastuneista kukanosista varsinkin verhiön alla, jossa kosteusolosuhteet harmaahomeen kuromien itämiselle ovat sopivat. Lakastuvan kasvisolukon turvin harmaahomeen rihmasto tunkeutuu päällysketon läpi marjaan (Jarvis 1962a, Haegermark 1984). Satokaudella harmaahome tarttuu marjoihin niiden koskettaessa homeisia kasvinjätteitä ja marjoja. Kosketus viereiseen harmaaho-

meiseen marjaan oli syynä tartuntaan 17 %:ssa harmaahometapauksista (Jarvis 1962a).

Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että kukinnan aikaisilla säätekijöillä on selvä yhteys myöhemmin marjoissa esiintyvään harmaahomeeseen. Perusedellytys kuromainfektioille on, että kuromat ovat vedessä tietyn ajan (Jarvis 1980). Erityisesti korkea suhteellinen kosteus, runsaat sateet ja 15–25 °C:en lämpötila johtavat marjojen piilevään infektiin (Jarvis 1964, Bulger ym. 1987, Wilcox & Seem 1994). Laboratoriokokeissa kuromainfektioon tarvittava suhteellinen kosteus on ollut yli 93 % (Snow 1949). Kun ilmankosteus on lähes tai kokonaan kyllästynyt, yli 90 %, vesi kondensoituu pinnoille helposti (Schein 1964). Tiheästä kasvustosta johtuva suotuisa mikroilmasto on tärkeämpi tekijä harmaahomeen esiintymiselle kuin ympäristötekijät kasvuston yläpuolella (Miller & Waggoner 1957). Sadetus voi vaikuttaa yhtä haitallisesti kuin sade (Jarvis 1980).

Sen jälkeen, kun harmaahome on kasvanut rihmastona kukkapohjukseen tai heikentyneeseen kasvimateriaaliin, taudin kehitys ei ole enää täysin riippuvainen suuresta kosteudesta (Jarvis 1966, 1980).

Harmaahome talvehtii joko rihmastopahkana tai lepotilaisena rihmastona. Suurin osa rihmastopahkoista säilyy yhden talven pellolla ja pieni osa vielä toisen talven. Mm. useat sienet loisivat harmaahomeen rihmastopahkoissa tuhoten niitä. Vaikka rihmastopahkoja pidetään tärkeimpinä *Botrytis*-lajien säilymisrakenteina (Coley-Smith 1980), mansikkaviljelyksellä niitä esiintyi kuitenkin vähän kasvijätteessä ja maassa (Braun & Sutton 1987). Harmaahomeen kuromaitioita pidetään yleensä lyhytikäisinä lisääntymisitiöinä, mutta tietyissä olosuhteissa niillä saattaa olla huomattava säilymiskyky. Pohjois-Euroopassa näyttää todennäköiseltä, että loppukesällä ja syksyllä muodostuneet kuromat voivat säilyä talven yli (Coley-Smith 1980).

Harmaahome talvehtii vanhoissa, kuihtuneissa lehdissä ja muissa kuolleissa kasvinosissa. Mansikan kuihtuneet vanhat lehdet ovatkin harmaahomeinfektion tärkein lähde. Kanadalaisessa tutkimuksessa 90–99 % harmaahomeen itiöistä kukinta-aikaan oli peräisin edellisen vuoden kuolleista mansikan lehdistä (Braun & Sutton 1987). Harmaahome tartuttaa lehdet jo nuorina, jolloin ne ovat kaikkein altteimpia harmaahomeinfektioille. Sieni jää oireettomana lepotilaan lehtien päällyskettosoluihin, joista se aloittaa kasvunsa vasta lehten kuihduttua. Tekijät, jotka vähentävät kuromien tuotantoa vanhoissa lehdissä, voivat siten vähentää infektioiden määrää nuorissa lehdissä, kukissa ja marjoissa (Braun & Sutton 1988). Tällaisia tekijöitä ovat mm. saprofyttiset sienet (Boff ym. 2001).

Kuolleissa lehdissä tuotettu kuromien määrä riippuu pääasiassa lämpötilasta, suhteellisesta kosteudesta ja kasvuston märkydestä (Rossi & Racca 1996). Harmaahomeen itiöt vapautuvat ilmankosteuden nopeiden vaihtelujen tähden

aamalla ja illalla ilmavirtojen kuljettavaksi. Sateen aikana kuromat leviävät myös roiskeiden mukana (Jarvis 1962b). Vanhoista lehdistä peräisin oleva itiöiden määrä oli Kanadassa alhaisempi kasvukauden alkupuolella ja nousi loppukesää kohti (Braun & Sutton 1988). Yleensä mansikkapellon ulkopuolisia saastunnan lähteitä pidetään merkitykseltään vähäisinä (Miller & Waggoner 1957, Jarvis 1962b, Maas 1998). Kovacsin (1968) tutkimuksissa kuitenkin tuulen mukana tulevia kuromia pidettiin todennäköisempänä infektion aiheuttajana kuin mansikkakasveista tutkimusalueella syntyneitä kuromia.

Torjunta

Mansikan harmaahomeen riskiä voidaan pienentää erilaisilla viljelyteknisillä toimenpiteillä, mutta torjunnassa tarvitaan useiden viljelytekniisten menetelmien yhdistämistä (Daugaard 2000a). Kaikki tekijät, jotka edistävät kasvuston pysymistä kosteana, lisäävät harmaahomeen kasvua ja leviämistä (Jarvis 1980). Koska suhteellinen kosteus on tärkeä tekijä harmaahomesienen biologiassa, hyvä ilmanvaihto kasvien ympärillä vähentää harmaahomeen määrää (Wilcox ym. 1994, Daugaard 1999).

Viljelytekniisiä keinoja, joilla voidaan muuttaa kasvuston mikroilmastoa harmaahomeelle epäsuotuisaksi, ovat kasvupaikan valinta, tasapainoinen lannoitus, väljä istutus, riittävä riviväli, rikkakasvien torjunta, hygienia ja lajikevalinta (Jarvis 1966, 1980). Esim. rikkakasvien torjunnan, sadetuksen ja lannoituksen väärä ajoitus mansikan kehitysvaiheen eli fenologian suhteen voi edistää harmaahometta (Balázs 1974).

Kasvupaikan tulee olla avoin, jotta kasvusto kuivuu nopeasti sateiden jälkeen (Cooley ym. 1996). Hyvin kuivatettu maa ja aurinkoinen paikka, jossa ilma virtaa hyvin, nopeuttaa kuivumista kasteen ja sateen jälkeen (Hofstetter 1990). Kasvuston suojat mm. tuulisuoja ja varjostaminen edistävät harmaahometta (Kovacs 1968, Jarvis 1980).

Kasvien ikääntyessä harmaahomeen määrä yleensä lisääntyy, joten lyhyt viljelykierto vähentää selvästi harmaahomeen aiheuttamia satotappioita (Balázs 1974, Hofstetter 1990, Daugaard 2000a). Norjan luomukokeissa neljän satovuoden aikana harmaahomeen määrä lisääntyi merkittävästi vuosi vuodelta (Birkeland ym. 2002).

Istutustiheys

Tiheä istutus yleensä lisää harmaahomeen määrää (Dijkstra & van Oosten 1985, Sønsteby ym. 1996, Legard ym. 2000). Tosin vaikutus riippuu lajikkeeseen alttiudesta ja säätekijöistä (Legard ym. 2000). ‘Senga Senganalla’ marjoja homehtui runsaimmin tiheimmin istutetuissa koejäsenissä, mutta ‘Koronalla’ ja ‘Bountylla’ istutustiheydellä ei ollut vaikutusta, kun harmaahometta torjuttiin kemiallisesti (Kongsrud 1994). Norjassa luonnonmukaisessa vilje-

lykokeessa taimiväleillä 0,20, 0,25 ja 0,30 m yksirivi-istutuksessa 1,2 m rivi-väleillä eniten marjoja homehtui lyhimmällä taimivälillä, mutta erot eivät olleet merkitseviä (Birkeland ym. 2002). Ruotsissa suositetaan luomuviljelyyn 0,2–0,33 m (Säll 1999) ja Suomessa 0,4–0,5 m istutusväliä lajikkeen kasvatavasta riippuen (Lappalainen ym. 1987).

Mattoviljelyssä harmaahomeen aiheuttamat satotappiot ovat suurempia kuin muovipenkkiin istutettuna (Kråkevik 1976). Luonnonmukaisessa viljelyssä suositetaan yleensä yksirivi-istutusta, jotta ilmanvaihto kasvien ympärillä olisi hyvä (Daugaard 1999). Istutus suositetaan tehtäväksi kohopenkkeihin tai kapeisiin riveihin (Hofstetter 1990).

Lannoitus

Tasapainoinen lannoitus vaikuttaa olennaisesti kasvien terveyteen. Pääravinteiden N, P, K, Mg ja Ca puute tai liiallinen saanti saattavat altistaa harmaahomeelle. Lajikkeesta riippuen pH 5–6 johti alhaisimpaan harmaahomeen määrään (Jarvis 1980). Erityisesti runsas typen määrä lisää harmaahomeen alttiutta, koska se rehevöittää kasvustoa (Darrow & Waldo 1932, Wilcox ym. 1994). Varsinkin 'Senga Senganalla' suuret typpimäärät lisäävät harmaahomeen määrää (Kovacs 1968, Bjurman ym. 1981). Luonnonmukaisessa viljelyssä suositellaan yleensä alhaista typpilannoitusta harmaahomeen torjumiin (Martinsson 1988, Daugaard 1999). Lehtilannoitus runsaasti typpeä sisältävillä valmisteilla on haitallisinta alkukesällä (Balázs 1974, Cooley ym. 1996).

Kastelu

Tihkukastelua käytetään sadetuksen asemasta, koska se vähentää kasvuston kosteutta ja harmaahomeen kuromien leviämistä roiskeiden mukana (Hofstetter 1990, Legard ym. 2000). Puolassa keveillä mailla tihkukastelu vähensi harmaahometta sadetukseen verrattuna (Sadowski & Rzekanowski 1989). Ruotsalaisten kokeissa tihkukastelu ei lisännyt harmaahomeen määrää kastelamattomaan koejäseneseen verrattuna (Bjurman ym. 1981).

Sadetuksen ajoituksella on huomattava merkitys siihen, lisääkö se harmaahometta vai ei. Turvallisinta on sadettaa ennen kukintaa ja raakilevaiheessa, mutta kukinta-aikana ja marjojen punertuessa sadetus lisää harmaahometta enemmän kuin edellisissä tapauksissa. Ilman sadetusta oli harmaahometta vähiten, mutta satokin oli selvästi alhaisempi (Balázs 1974). Paras aika sadetukselle on aikaisin aamulla (Hofstetter 1990, Säll 1999). Hallasadetus ei lisää tartuntariskiä, koska lämpötila on alhainen (Parikka ym. 2001), mutta kukkien hallavauriot lisäävät harmaahometta (Jarvis 1962c).

Rikkakasvien torjunta

Rikkakasvit varjostavat ja edistävät kosteaa mikroilmastoa. Infektoituneet rikkakasvit voivat toimia myös erikoistumattoman harmaahomeen saastuntälähteenä (Balázs 1974, Jarvis 1980). Balázs (1974) tutkimuksissa mekaaninen rikkakasvien torjunta vähensi harmaahomeinfektioiden määrää kontrolliin 12,6 %:sta 6,7 %:iin.

Maanpinnan ja kasvuston katteet

Olki- ja musta muovikate ovat vähentäneet harmaahomeen määrää verrattuna kattamattomaan (Jenkins 1968). Oljen merkitys harmaahomeen saastuntälähteenä on vähäinen, sillä harmaahome ei lisääntynyt siinä (Braun & Sutton 1987). Tanskassa olkikate ei vaikuttanut harmaahomeen määrään ensimmäisenä vuonna, mutta lisäsi sitä toisena vuotena (Kovacs 1968). Norjassa on todettu erilaisten katteiden välillä vähäisiä eroja harmaahomeen määrissä. Vuosina 1958–1962 mustassa muovissa oli jonkin verran enemmän harmaahometta kuin avomaalla tai orgaanisissa olki- ja kutterilastukatteissa (Thorsrud 1965). Uusimmissa tuloksissa harmaahomeen määrä oli alhaisempi kuorikatteessa (11,8 %) kuin ohran olkikatteessa (12,4 %) ja mustassa muovikatteessa (13,9 %) (Birkeland ym. 2002).

Myös Ruotsissa kuorihake vähensi jonkin verran harmaahometta muovikatteeseen ja avomaahan verrattuna (Öberg 1999a). Hellqvistin (1992a) tutkimuksissa 20 cm:n kohopenkissä harmaahomeisia marjoja oli kuorikatteessa keskimäärin 12 % ja ruskeassa muovikatteessa 15 % vuosina 1989–1991. Kuorihakkeen suotuisa vaikutus saattaa liittyä siihen, että eräät harmaahomeelle antagonistiset sienet (*Trichoderma* spp.) viihtyvät kompostoituvassa kuoressa (Wilson 1997, Hoitink & Boehm 1999).

Muovikatteessa kasvusto pysyy ilmavana, kun rönsytaimien juurtuminen estyy (Matala 1994). Katteet voivat toisaalta lisätä muita tauteja ja tuholaisia esim. punkkeja ja siksi niitä ei yleisesti suositella viljelytekniisnä keinona harmaahomeen torjunnassa (Daugaard 1999). Cooley ym. (1996) sen sijaan suosittivat orgaanisia katteita integroituun mansikan viljelyyn.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa harson käyttö tuholaiden torjunnassa ennen kukintaa lisäsi harmaahomeen määrää torjunta-aineettomassa viljelyssä riippumatta siitä, poistettiin harso kukinnan alkaessa (Hellqvist 1992a) vai kukinnan puolivälissä (Svensson 2002). Suomalaisissa tutkimuksissa harson käyttö keväällä ennen kukintaa ja sadonkorjuun jälkeen torjunta-aineettomissa viljelykokeissa ei vaikuttanut johdonmukaisesti harmaahomeen määrään. Harson käyttöä ei kuitenkaan suositeltu viljeltäessä mansikkaa ilman torjunta-aineita (Dalman ym. 1993).

Kasvuston hygienia

Koska mansikkapellolla harmaahomeen kuromaitiöt ovat suhteellisen paikallisesti tuotettuja, viljelmän hygienialla on mahdollista supistaa tätä paikallista saastunnan määrää (Jarvis 1966). Poistamalla kuolleet mansikan lehdet ja homehtuneet marjat vähennetään harmaahomeen saastuntalähteitä (Jarvis 1962a, 1966). Ruotsissa suositetaan luomumansikan viljelyyn lehtien niittoa ja pois viemistä sadonkorjuun jälkeen (Säll 1999). Daugaard (2000a) on tutkinut luomuviljelyssä sadonkorjuun jälkeen tehdyn lehtien poiston vaikutusta harmaahomeen esiintymiseen seuraavana kesänä. Avomaaviljelyssä katteena käytettiin olkea. Lehtien korjaaminen pois pellolta ei vähentänyt harmaahomeen määrää. Cooleyn ym. (1996) tutkimuksessa vanhojen lehtien poltto marraskuun puolessa välissä lisäsi harmaahomeen määrää. Syynä oli ilmeisesti kuumuudessa vioittuneiden lehtien altistuminen infektiolle.

Kemiallisessa viljelyssä harmaahomeen määrä on vähentynyt vanhojen lehtien poiston seurauksena. Sutton ym. (1988) raportoivat, että mattoviljelyssä konekorjatuissa lohkoissa, joissa marjat ja lehdet oli samalla poistettu, olivat harmaahomeen itiöinti seuraavana keväänä ja harmaahomeen määrä sadossa alhaisempia kuin käsin poimituilla lohkoilla. Legard ym. (1997) päättelivät koetuloksistaan, että vanhojen lehtien ja poimimatta jääneiden mansikoiden poisto marraskuun alussa torjunta-aineruiskutusten lisäksi voivat vähentää harmaahometta.

Suomessa harmaahomeen määrä väheni lievästi lehtien niiton vuoksi, eniten 'Senga Senganalla'. Sadonkorjuun jälkeinen lehtien niitto vähensi seuraavan vuoden satoa keskimäärin 30 % eikä siksi ole suositeltava menetelmä meidän ilmastossamme (Säkö 1975). Norjassa lehtien poisto 10 vrk:n kuluttua sadonkorjuusta vähensi käsittelemättömään verrattuna harmaahomeisten marjojen osuuden 8 %:sta 5,2 %:iin. Lehtien poisto laski muiden lajikkeiden paitsi 'Senga Senganan' satoa (Nestby 1985).

Ruotsissa ja Norjassa suositetaan, että luomuviljelyssä kuolleet kasvijätteet harjataan pois maasta tai muovin päältä aikaisin keväällä ennen kasvun alkua, jotta harmaahome ei voisi niissä tuottaa itiöitä ja että maa tai muovi kuivuisi nopeammin (Martinsson 1988, Opstad ym. 1998). Poistamattomat lehdet lisäävät kasvuston kosteutta ja edistävät siten harmaahomeen lisääntymistä (Tuovinen 1987). Karikkeen poisto imuroimalla ei kuitenkaan selvästi vaikuttanut harmaahomeen määrään (Tuovinen ym. 2002). Matalan (1994) mukaan karikkekerroksella ei liene suurta käytännön merkitystä tautien ja tuhoisten lisääntymispaikkoina. Viljelmillä on harmaahomeen itiöitä aina riittävästi saastunutta varten.

Antagonistiset mikro-organismit vaikeuttavat harmaahomeen kasvua vanhe-nevissa ja kuolleissa lehdistä (Braun & Sutton 1988). Sutton (1995) on eristänyt noin 400 erilaista mikro-organismia mansikan kuolleista ja elävistä

lehdistä, kukista ja marjoista. Harmaahome infektoi steriloituja lehtiä helpommin kuin steriloimattomia, koska luontaistet mikrobit hidastavat harmaahomeen etenemistä (Sutton 1990). Torjunta-aineettomassa viljelyssä luontaisten mikrobien kilpailu lehdissä estää tehokkaammin taudinaiheuttajien kasvua kuin torjunta-aineilla käsitellyissä lehdissä (Campbell 1985). Torjunta-ainekäsittelyt itse asiassa altistavat kasvinosia harmaahomeelle tappamalla niistä luontaiset mikrobit (Hofstetter 1990). Kasvin maanpäällisissä osissa harmaahomeen kuromaitiöt säilyvät pidempään kuin maassa (Coley-Smith 1980), joten kuolleitten lehtien kääntäminen maahan ilman katetta viljeltäessä tuhoaa kuromat (Hofstetter 1990). Daugaardin (2000a) tutkimuksessa äestys ei kuitenkaan vähentänyt harmaahomeen määrää.

Lajikkeet

Mansikkalajikkeiden välillä on huomattavia eroja harmaahomeen alttiudessa (Barritt 1980, Parikka 1997c, Daugaard 1999, Legard ym. 2000), mutta mikään lajike ei ole täysin harmaahomeen kestävä. (Katso taulukko 4 sivulla 45.) Mansikkalajikkeiden geneettiset erot selittävät 15–47 % harmaahomeen määrän vaihtelusta tutkimuksesta ja vuodesta riippuen (Olcott-Reid & Moore 1995).

Lajikkeiden alttius riippuu suurelta osin lajikkeen kasvutavasta. Tiheäkasvuiset lajikkeet, joiden kukat jäävät lehtien suojaan, ovat altteimpia harmaahomeelle. Lajikkeet, joiden lehvästö on harva (Balázs 1974), kukkaperät nousevat lehvästön yläpuolelle (Jarvis 1962a) ja marjat ovat kiinteitä, on todettu kestävämmiksi kuin lajikkeet, joilta nämä ominaisuudet puuttuvat (Balázs 1974, Barritt 1980). Tosin marjan kiinteys ei vaikuta ennen sadonkorjuuta esiintyvään harmaahomeeseen (Barritt 1980). Sellaiset lajikkeet, joiden marjan sisin osa kypsyy viimeisenä, ovat kestävämpiä harmaahomeelle kuin lajikkeet, joiden kypsyminen alkaa marjan sisäosista (Jersch ym. 1989). Myös kukan rakenne vaikuttaa alttiuteen: Sisään päin kääntyneistä heteistä vaikeutuu infektoituminen kukkapohjuksen pintasolukon läpi. Lajikkeilla, joiden verholehdet ovat kukkapohjuksesta pois päin taipuneita, on pienempi mahdollisuus saada homeitiöitten itämistä suosiva vesikalvo marjan pinnalle kuin lajikkeilla, joiden verholehdet ovat painautuneet tiiviisti raakiletta vasten (Haegermark 1984).

Daugaard (1999) on koonnut lajikekokeiden tuloksia. Niissä 'Honeoye' oli listattu yksimielisesti parhaimmin harmaahometta kestäväksi. Lajikkeista keskinkertaisia harmaahomeen kestävyydeltään olivat Bounty, Dania, Jonsok, Kent, Korona, Polka, Tenira ja Zefyr. Heikoin harmaahomeen kestävyys on 'Lambadalla', 'Senga Senganalla' ja 'Elviralla'. Parikan (1997c) mukaan 'Lina' ja 'Polka' eivät ole kovin arkoja harmaahomeelle. Myöhäisistä lajikkeista 'Bountyn' harmaahomeen kestävyys on selvästi parempi kuin 'Senga Senganan'. Myös 'Dania' ja 'Elsanta' ovat taudille alttiita.

Luomuviljelykokeessa Norjassa Nora-lajikkeen harmaahomeisten marjojen osuus oli vähäisempi (8,3 %) kuin Jonsokin (15,1 %) ja Koronan (14,7 %) keskimäärin neljänä perättäisenä satovuotena. ‘Koronan’ sato oli kuitenkin noin kaksinkertainen ‘Noran’ ja ‘Jonsokin’ satotasoon verrattuna (Birkeland ym. 2002).

Suomessa torjunta-aineettomassa kokeessa ‘Zefyrin’ ja ‘Jonsokin’ harmaahomeisten marjojen osuus oli keskimäärin 7–8 % ja ‘Senga Senganan’ 13 %, ‘Marin’ 16 %, ‘Hikun’ 18 % ja ‘Ostaran’ 19 % vuosina 1987–1990 (Dalman ym. 1993).

Aikaiset lajikkeet saattavat säilyä harmaahomeelta muita paremmin, sillä ne ehtivät kukkia aikana, jolloin useimmiten on varsin kuivaa ja myös sato valmistuu aikaisin (Parikka 1997c). Aikaisista lajikkeista Solprins on kuitenkin arka harmaahomeelle (Parikka 1997c, Prokkola ym. 2001a, Prokkola & Luoma 2001).

Kasvinhoitoaineet

Luomukirjallisuuden mukaan mansikan tauteja voidaan torjua mm. kompostiuutteella, kasviuutteilla ja piillä (Lampkin 1990, Schepel 1994, Rajala 1995, Sannamo 1998). Nämä aineet ovat myös käytössä mansikkaviljelmillä.

Saksalaisissa tutkimuksissa kompostiuuteruiskutukset tehosivat hyvin mansikan harmaahomeeseen kenttäkokeissa. Vuoden 1987 kokeissa kompostiuuteruiskutukset vähensivät harmaahomeen määrää keskimäärin 50 %. Parhaiten tehoava uute valmistettiin hevosenlantakompostista uuttamalla 12 viikkoa (Stindt & Weltzien 1988).

Stephensonin (1966) tutkimuksissa 0,8 % merileväruiskutus viikon välein sadon valmistumiseen saakka vähensi harmaahomeen määrän kolmessa kasvihuonekokeessa keskimäärin 3,7 %:iin, kun kontrollissa harmaahomeisia marjoja oli 16,9 %. Lisäksi merileväruiskutukset lisäsivät sadon määrää keskimäärin 24,9 %. Washingtonin ym. (1999) tutkimuksissa 0,1 % merileväuuteruiskutus viikon välein vähensi mansikoiden homehtumista sadonkorjuun jälkeen yhdessä kolmesta kokeesta 40 %.

Valkosipuliuute on tehokkaasti estänyt harmaahomeen kasvua laboratoriotesteissä (Wilson ym. 1997). Käytännön viljelmällä kuusi kertaa viikon välein tehty valkosipuliruiskutus laski harmaahomeisten marjojen osuutta neljänneksellä vedellä tehtyyn ruiskutukseen verrattuna. Käsittely mahdollisesti vähensi lehdissä muodostuneiden kuromien määrää, jolloin niitä kulkeutui niukemmin kukkiin ja marjoihin (Lehtinen 2001).

Suomessa on tutkittu vuosina 2001–2002 merilevän, piiruiskutteen sekä valkosipuli- ja kompostiuutteen tehoa luomumansikan harmaahomeen torjun-

nassa kenttäkokeissa Mikkelissä ja Ruukissa. Ennen kukintaa aloitetut 4 –5 ruiskutusta viikon välein eivät vähentäneet merkittävästi harmaahometta. Hometta tosin esiintyi varsinkin satokausien alussa hyvin vähän (Kivijärvi ym. 2003).

Ruotsissa alustavissa kokeissa testattiin leiviniivaa, kompostiuutetta ja kaupallista kasviuutevalmistetta (Bio-Växt; Nittorps Naturpreparatshandel, Limmared) mansikan harmaahomeen torjunnassa. Alustavien kokeiden perusteella lupaava Bio-Växt -kasviuutevalmiste ei kuitenkaan tehonnut harmaahomeeseen myöhemmissä kokeissa. Ruiskutus tehtiin 2–4 kertaa (Norin 1997).

USA:ssa luomuviljelijä on onnistunut torjumaan harmaahometta sokerivesiruiskutuksilla vuonna, jolloin hometta oli runsaasti. Luomutilalla harmaahometta oli vain 4 %, kun tavanomaisilla tiloilla sadon menetykset saattoivat olla 25–50 %. Sokerilla edistetään hyödyllisten mikrobien kasvua (Hofstetter 1990), sillä harmaahomesieni on huono kilpailija (Maas 1998). Ruotsalaisissa ja norjalaisissa kokeissa sokeriruiskutukset eivät tehonneet harmaahomeeseen (Norin 1997, Hjeljord ym. 2000).

Biologinen torjunta

Useista harmaahomeelle antagonistisista mikro-organismeista (esim. *Trichoderma* sp. ja *Gliocladium roseum*) on kehitetty kaupallisia valmisteita harmaahomeen torjuntaan (Daugaard 1999). Suomessa ei ole vielä rekisteröity yhtään valmistetta mansikan harmaahomeen biologiseen torjuntaan. Rekisteröinti on vireillä Kemira Oy:n PreStop- ja BINAB Bio-Innovation Ab:n Binab-valmisteille (Vanhanen, Kasvintuotannon tarkastuskeskus, 11.4.2001, suullinen tiedonanto). Muissa maissa on myynnissä useita valmisteita (Whipps & Davies 2000).

Harmaahomeen biologisessa torjunnassa pyritään joko estämään harmaahomesienen itiöinti ja itiöiden leviäminen tai infektio. Koska harmaahomeen kuromat vaativat ulkopuolisia ravinteita itääkseen, se on altis lehdellä luontaisesti esiintyvien saprofyttisten mikrobien kilpailulle. Harmaahome on vähentynyt, kun kasviin on ruiskutettu saprofyttisiä bakteereita, hiivoja tai sieniä (Wilson 1997).

Trichoderma polysporum ja *T. harzianum* –sieniä sisältävät Binab® -käsittelyt torjuivat harmaahometta tehokkaasti ja taloudellisesti kannattavasti 2-vuotisissa testeissä kaupallisilla mansikkaviljelmillä Tanskassa, Ranskassa ja Sveitsissä (Ricard & Jørgensen 2000).

Ruotsissa Rännan tutkimusasemalla selvitettiin v. 1995 Binab -ruiskutteen tehoa. Sadonkorjuun alkuvaiheessa Binabilla ruiskutetuissa ruuduissa 13 % mansikoista oli homeisia ja käsittelemättömässä verranteessa 24 %. Kemialli-

sesti torjutussa kasvustossa tautia ei esiintynyt. Sadonkorjuun loppua kohti erot käsittelyjen välillä hävisivät (Svensson 1996). Norinin (1997) kokeessa kolme ruiskutusta Binab -valmisteella ei tehonnut harmaahomeeseen yksi-vuotisessa kokeessa.

Suomessa *Trichoderma*-valmiste (Binab T) tehoa testattiin vuosina 2000 ja 2001. Valmiste ei vähentänyt virallisissa torjunta-ainekokeissa Jokioisilla harmaahomeen määrää merkittävästi (Laine 2001, 2002). Myöskään Ruukin ja Mikkelin luomumansikkakokeissa ruiskutukset eivät vähentäneet harmaahometta (Kivijärvi ym. 2003).

USA:ssa *Trichoderma*-valmiste levitys joko mehiläisten tai kimalaisten avulla mansikan kukkiin tuotti nelivuotisessa tutkimuksessa yhtä hyvän torjuntatehon kuin kemiallinen torjunta (Kovach ym. 2000). Italiassa neljä kertaa viikon välein tehdyillä Botristop-ruiskutuksilla (*T. harzianum*) saatiin lievä teho harmaahomeeseen. Homeisten marjojen osuus väheni kontrollin 17,4 %:sta Botristop-ruiskutusten vaikutuksesta 11,4 %:iin (Antoniacci ym. 2000). Sloveniassa Trichodex-25WP -preparaatti ei vähentänyt merkittävästi mansikan harmaahometta (Pajmon ym. 1995). Washingtonin ym. (1999) tutkimuksissa *Trichoderma*-ruiskutukset vähensivät marjojen homeutumista sadonkorjuun jälkeen kahdessa kokeessa kolmesta 29 %–63 %.

Gliocladium. roseum –sienellä on päästy hyviin tuloksiin mansikan harmaahomeen torjunnassa. Se on osoittautunut myös hyväksi estämään harmaahomeen kasvua ja itiöintiä vanhoissa lehdissä, jotka ovat harmaahomesaastunnan varsinainen alkuperä (Sutton ym. 1997). Kemiran PreStop (*G. catenulatum*) –valmiste ruiskutukset eivät vaikuttaneet luomumansikan harmaahomeen määrään Ruukissa vuosina 2001 ja 2002. Näinä vuosina harmaahometta esiintyi hyvin vähän (Kivijärvi ym. 2001, 2003).

Hollannissa on saatu hyviä tuloksia *Ulocladium atrum*-sienellä mansikan harmaahomeen torjuntakokeissa käytännön viljelmillä. Kolmessa neljästä kokeesta viikoittain tehdyillä *U. atrum* –ruiskutuksilla oli yhtä hyvä teho kuin torjunta-aineruiskutuksilla. Tulokset olivat parempia, kun kasvusto käsiteltiin viikoittain istutuksen jälkeen verrattuna kukinnan aikana tehtyihin ruiskutuskäsittelyihin (Köhl & Fokkema 1998). Varsinkin kuihtuneissa lehdissä harmaahomesienen kasvu on estynyt jopa yli 75 % *U. atrum* –sienen kilpailun seurauksena (Boff ym. 2001).

10.2.2 Härmä

Härmäsieni tarvitsee kasvaakseen elävän kasvisolukon toisin kuin harmaahome. Härmäsienet ovat erikoistuneet eri kasvilajeille. Mansikalla on oma laji *Sphaerotheca aphans* (Braun 1987). Yleisesti käytetään mansikan här-

mälle myös tieteellistä nimeä *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* (Peries 1962a, Nelson ym. 1996) ja *S. alchemillae* (Åkerberg 1996).

Härmä vioittaa lehtiä ja marjoja. Lehdissä ensimmäisiä oireita ovat punertavat laikut. Myöhemmin lehdet kupruilevat ja niiden reunat kiertyvät ylöspäin. Taudin tartuttamien lehtien alapinnat, terälehdet, suojuslehdet ja kukkaperät punertuvat ja niissä voi näkyä valkoista, hentoa rihmastoa (Parikka 1998b). Oireissa on eroja lajikkeiden välillä (Peries 1962b). Voimakas härmätartunta voi vioittaa lehtiä pahasti ja heikentää siten niiden yhteyttämistä. Yhteyttävän pinta-alan pieneneminen loppukesällä vähentää seuraavan vuoden satoa, sillä uusien kukka-aiheiden kehitys vaatii hyväkuntoisen lehdistön (Maas 1998).

Kukat ja marjat ovat alttiita kaikissa kehitysvaiheissa härmäsaastunnalle. Härmä voi myös häiritä siitepölyn muodostusta, jolloin syntyy epämuotoisia marjoja. Ajoittain ja varsinkin alttiilla lajikkeilla härmä voi pilaannuttaa pahoin marjoja. Jos tartunta on voimakas, raakileet eivät kypsy normaalisti, koska raakileen pinta ei kasva samassa tahdissa kuin malto, vaan muuttuu kovaksi ja repeilee. Marjoista tulee kovapintaisia, sitkeitä ja maultaan kitkeriä (Parikka 1998b, Maas 1998). Jos härmä tartuttaa marjoja vasta niiden ollessa kypsiä, kehittyy pintaan runsaasti vaaleaa rihmastoa (Maas 1998). Mansikan härmä ei mädätä marjoja, mutta niiden pintaan kehittyvä jauhomainen sienikasvusto heikentää marjojen ulkonäköä ja kauppakelpoisuutta (Parikka 1997c). Jopa lievä härmäsaastunta marjoissa heikentää niiden säilyvyyttä ja laatua (Maas 1998).

Härmäsieni talvehtii rihmastona talven yli elävissä, vihreinä pysyvissä lehdissä. Sieni muodostaa syksyllä runsaasti ruskeita, pieniä kotelorakkoja nuoriin lehtiin, joissa se voi myös säilyä talven yli, mutta ilmeisesti koteloraakoilla ei ole oleellista merkitystä sienen elinkierrossa (Peries 1962a).

Härmäsieni leviää parhaiten kuivalla ja lämpimällä (16–27 °C) säällä. Se ei leviä sateisina ajanjaksoina, sillä itiöt kuolevat veteen joutuessaan melko nopeasti. Vedessä 85 % itiöistä menettää itämiskykynsä viidessä tunnissa. Sateen jälkeen kestää kolme päivää, ennen kuin itiömäärät ilmassa ovat sadetta edeltäneellä tasolla (Peries 1962a). Härmää esiintyykin runsaimmin rannikkoseudulla, missä ilmasto-olosuhteet ovat sienen kehitykselle otolliset (Matala 1994). Erityisen hankala ongelma se on viljeltäessä mansikkaa kasvihuoneessa ja muovitunnelissa (Peries 1962b, Maas 1998).

Infektiolle, kasvulle ja itiöinnille otollinen lämpötila on 18–22,5 °C. Kuromat itävät parhaiten suuressa ilmankosteudessa, mutta osa itiöistä itää kuitenkin hyvinkin kuivassa. Kun itiöt ovat itäneet, ilmankosteudella ei ole enää merkitystä sienen kasvuun ja itiöiden tuotantoon. Kuromat ovat suhteellisen lyhytikäisiä. Yleensä kuromat laskeutuvat hyvin lähelle lähdeään. Onkin todennäköistä, että mansikan härmä ei leviä nopeasti pitkiä matkoja (Peries 1962a).

Torjunta

Härmän esiintymiseen voidaan eniten vaikuttaa viljeltävän lajikkeen valinnalla (Peries 1962b, Nelson ym. 1996). Markkinoilla olevista lajikkeista Nora vaikuttaa jossain määrin alttiilta härmälle. Jonkin verran saastuvat myös ‘Bounty’, ‘Korona’, ‘Honeoye’ ja ‘Lambada’. Aikainen lajike ‘Zefyr’ on hyvin härmän arka samoin kuin ‘Elsanta’ ja ‘Elvira’ (Parikka 1997a, c).

Dalmanin ym. (1993) tutkimuksessa härmää esiintyi eniten ‘Zefyrillä’ ja ‘Marilla’, vähiten ‘Jonsokilla’ ja ‘Ostaralla’. ‘Senga Sengana’ ja ‘Hiku’ olivat alttiudessa edellisten väliltä. Tanskassa tehdyissä luomukokeissa ‘Elsanta’ oli altein härmälle, mutta ‘Senga Sengana’ ja ‘Dania’ kestäviä. Lieviä lehtioreita saivat myös ‘Polka’, ‘Korona’ ja ‘Kent’ (Daugaard 2000b). Ruotsalaisissa kokeissa ‘Zefyr’, ‘Lambada’, ‘Cavendish’ ja ‘Korona’ saastuivat voimakkaimmin härmään taudille otollisena vuonna 1996 Rännassa. Parhaiten härmää kestivät ‘Kent’, ‘Tenira’, ‘Marmolada’, ‘Bounty’ ja ‘Dania’ (Goldschmidt & Norin 1997). (Katso taulukko 4 sivulla 45.)

Nuoret lehdet ovat alttiimpia härmälle kuin täysikasvuiset lehdet (Peries 1962b). Useimmat lajikkeet ovat alttiita härmälle taimina, mutta eivät pahasti enää satoikäisinä (Parikka 1998b). Dalmanin ym. (1993) kokeessa härmän määrä väheni kasvuston ikääntyessä muilla lajikkeilla paitsi Zefyrillä. Viidentenä koevuotena vain ‘Zefyrillä’ oli enää merkitsevästi härmää (Parikka 1991a). Ruotsista on tilakokemuksia, jonka mukaan härmä ei olisi ‘Zefyrilläkään’ ongelma luomuviljelyssä (Martinsson 1988). Joidenkin härmän torjuntaan käytettävien torjunta-aineiden on todettu itse asiassa edistävän härmäsaastunutta (Aubert 1996).

Lisäysmateriaaliksi kannattaa hankkia terveet taimet, joissa ei ole härmää (Parikka 1997a, Maas 1998). Zefyr-lajikkeella tautia on hyvin vaikea pitää kurissa tervetaimituotannossa, joten lajikkeen lisäyksestä on jouduttu luopumaan härmän takia Suomessa (Parikka 1997a).

Kasvit, jotka kasvavat kevyillä mailla, ovat alteimpia härmälle. Hyvä veden saanti vähentää taudin riskiä (Norin 1997). Härmälle alttiita lajikkeita viljeltäessä pitää olla vettä pidättävä maalaji. Maassa tulee olla tasainen kosteus (Säll 1999). Sadetuksen on havaittu vähentävän härmää (Matala 1994). Myös ravinteilla on suuri merkitys alttiuteen (Martinsson 1988). Voimakas typpi-lannoitus voi lisätä härmän alttiutta (Matala 1994).

Ruotsissa suositetaan saastuneiden lehtien poistamista niittämällä sadonkorjuun jälkeen, mikä vähentää riskiä sienien talvehtimisesta pellolla (Säll 1999). Kuolleissa lehdissä rihmasto ei säily talven yli (Maas 1998). Suomessa lehtien niiton huomattiin vähentävän seuraavan vuoden satoa huomattavasti, eikä niitto siksi ole suositeltava keino (Säkö 1975).

Kasvuharso suojaa taimia tartunnalta ainakin jonkin aikaa (Parikka 1997a). Ilman torjunta-aineita toteutetuissa viljelykokeissa harson käyttö keväällä ennen kukintaa ja sadonkorjuun jälkeen vähensi härmän määrää (Dalman ym. 1993). Hellqvistin (1992a) kokeissa harso taas lisäsi härmää ‘Zefyrillä’. ‘Senga Senganalla’, ‘Dulcitalla’ ja ‘Danialla’ härmää esiintyi vain vähän.

Piiruislutteet vahvistavat kasvin solukoita. Ne voivat olla hyödyllisiä härmän ehkäisyssä (Parikka 1997a). Mansikalta ei ole tutkimustuloksia, mutta esim. kurkulla esiintyvää härmää on kyetty vähentämään piiruislutuksilla (Hanson 1991). Merilevän väitetään vähentävän härmää, kun ruiskutuksia tehdään vähintään kahden viikon välein koko kasvukauden ajan (Gullans 2001). Myös valkosipuliuutteella on saatu lupaavia tuloksia mansikkahärmän torjunnassa (Lehtinen 2001).

Ruotsissa suositellaan rikkiä härmän torjuntaan. Kasvit käsitellään useita kertoja rikillä keväällä, kun ne lähtevät kasvuun. Tehon varmistamiseksi käsitteily tehdään lämpimällä ilmalla (Säll 1999).

Helsingin yliopistossa on selvitetty heräteaineiden eli elisitorien käyttöä härmän torjunnassa. Voimakkaassa tautipaineessa leivontahiivasta valmistettu hiivauute hidasti lievästi taudin etenemistä mansikan lehdistä satokauden loppua kohden. Hiivauute näytti myös vähentävän kypsyvien mansikoiden härmäisyyttä (Lindroos ym. 1996). Ruotsissa tehdyissä alustavissa kokeissa leivontahiiva ei tehonnut härmään (Norin 1997).

Härmän biologinen torjunta poikkeaa lähtökohdaltaan harmaahomeen torjunnasta, sillä härmäitiöt eivät yleensä tarvitse ulkopuolisia ravinteita itääkseen. Härmäsienten torjunnassa tutkitaan mykoparasiitteja eli sieniä, jotka käyttävät härmäsieniä ravintonaan. Tutkimus kohdistuu mm. *Ampelomyces qiusqualis*, *Stephanoascus flocculosus* ja *Verticillium lecanii* –lajeihin (Wilson 1997). *A. qiusqualis* –sienen perustuva kaupallinen valmiste on käytössä mansikan härmän torjuntaan Yhdysvalloissa (Whipps & Davies 2000).

10.2.3 Tyvimätä ja nahkamätä

Mansikan tyvi- ja nahkamätää aiheuttaa mansikalle erikoistunut tyyppi *Phytophthora cactorum* -munasienestä (Maas 1998, Hantula ym. 2000). Ensimmäisen kerran mansikan tyvimätä todettiin Suomessa vuonna 1990, jolloin tautia esiintyi Jonsok-lajikkeella. Tämän jälkeen tyvimätä on jäänyt pysyväksi ongelmaksi mansikkaviljelyksillemme (Parikka 1998a).

Tyvimätä

Mansikan tyvimädän aiheuttaja *P. cactorum* tuhoaa kasvien tyviosia aiheuttaen kasvin nopean kuivumisen (Parikka ym. 2001). Pahimmillaan taimista

on kuollut 70 % (Matala 1994). Kaikki sairaat taimet eivät kuitenkaan kuole, vaan jäävät taudinkantajiksi (Parikka 1998b).

Tyvimädän saastuttamassa kasvissa nuorimmat lehdet muuttuvat sinivihreiksi ja usein kuihtuvat yhtäkkiä (Maas 1998). Oireet kehittyvät nopeasti, lehdet kuivuvat ja kuolevat 2–3 päivässä (Harris & Stickels 1981). Kasvit kuolevat joko kokonaan tai vain osa kuolee riippuen siitä, kuinka monta juurakkoa kasvissa on (Maas 1998). Tautisen kasvin lehtiruotien tyvi tummuu, samoin juurakon ylin osa ja johtosolukot ovat puna- tai tummanruskeita (Harris & Stickels 1981, Parikka ym. 2001). Tauti vioittaa juurakkoa ja sen johtojännesolukkoa ja tekee juurakon hauraaksi niin, että se katkeaa helposti kasvia maasta vedettäessä (Duncan 1990, Maas 1998). Vaikka juurakko on rusketunut, juuret pysyvät yleensä terveen näköisinä (Matala 1994)

Nuoret kasvit ovat altteimpia tyvimädälle. Oireet tulevat esiin juurtumisen jälkeen kasvun alkaessa sekä sadon muodostuksen aikaan (Duncan 1990, Parikka ym. 2001). Kasvin fysiologinen tila vaikuttaa suuresti sen alttiuteen tyvimädälle. Tauti aiheuttaa nopean kuihtumisen, kun kasvit kärsivät veden puutteesta (Duncan 1990). Frigotaimet, joita ovat vioittaneet pakkanen ennen taimien nostoa tai alhainen lämpötila varastossa, ovat erityisen alttiita taudille (Duncan 1990, Maas 1998). Suoraan mikrolisäyksestä tulevat taimet ovat arempia kuin rönsytaimet. Taimityyppien ero johtunee niiden erilaisesta kasvovoimakkuudesta ja fysiologisesta tilasta. Mikrolisäytyjen taimien solukot ovat nopeammin kehittyvinä alttiimpia vioituksille (Parikka 1998a).

Sää- ja maaperätekiijät vaikuttavat siihen, milloin oireet puhkeavat. Sieni vaatii märkiä ja lämpimiä jaksoja aiheuttaakseen tyvimädän, jos tartunta tapahtuu maasta käsin (Harris & Stickels 1981, Duncan 1990). Keväällä istutetuissa taimissa oireet ilmaantuvat noin 4 viikon kuluttua istutuksesta. Syksyllä istutetuissa taimissa oireet tulevat vasta seuraavana keväänä pääasiassa kukinnan ja sadonkorjuun välillä, jolloin kasveilla on kova stressi. Viileä sää syksyllä estää taudin puhkeamisen. Seuraavina satovuosina taudilla on harvoin taloudellista merkitystä (Maas 1998).

Uusilla kasvupaikoilla tärkein syy tyvimätäoireiden puhkeamiselle on tartunnan saaneiden taimien istuttaminen. Sieni voi olla oireettomissa taimissa (Duncan 1990). Taimien tartunta maasta istutuksen jälkeen aiheuttaa oireita hitaammin kuin taimien tartunta jo taimituotantovaiheessa. Aran lajikkeen istuttaminen tyvimädän saastuttamaan peltoon voi kuitenkin johtaa taudille suotuisissa olosuhteissa taudin puhkeamiseen, jos viljelykiertoa ei noudateta. Vaikka oireita ei laajasti tulisikaan näkyviin, rönsytaimet voivat saastua (Parikka 1998a). Taudinaiheuttajan parveiluitiöt pääsevät kasviin vioituksista (Maas 1998).

Nahkamätä

Nahkamätää voi esiintyä lohkoilla, joilla on aikaisemmin ollut tyvimätää. Taudinaiheuttajan lepoasteet eli munaitiöt säilyvät pitkään maassa, johon ne ovat joutuneet tyvimätätartunnan saaneista kasveista (Parikka 2000a, Maas 1998). Maailmalla nahkamätää pidetään hyvin haitallisena tautina, joka voi edetä nopeasti ja tuhota satoa pahasti sopivissa oloissa (Parikka 2000a). Tauti esiintyy vain ajoittain siellä täällä, mutta silloin menetykset voivat olla huomattavia. USA:ssa sadon menetykset ovat olleet 20–30 %, jopa 50 % (Maas 1998).

Tartunta on mahdollinen kaikissa marjan kehitysvaiheissa (Madden ym. 1991, Maas 1998). Raakileisiin ilmestyy yleisimmin tummanruskeita laikkuja ja lopulta koko marja ruskettuu, rakenne on sitkeä ja näyttää nahkamaiselta. Kypsissä marjoissa infektio voi aiheuttaa joko vain vähäisiä värimuutoksia tai väri voi vaihdella ruskeasta purppuranpunaiseen (Maas 1998, Parikka 1998b). Kosteissa olosuhteissa pilaantuneiden marjojen pintaan kehittyy valkoista rihmastoja (Maas 1998). Lopulta marjat muuttuvat koviksi ja kuiviksi mummioiksi (Madden ym. 1991, Maas 1998).

Taudille on tyypillistä marjojen epämiellyttävä käyneenhaju ja -maku (Maas 1998, Parikka 1998b). Mansikkapellon, jossa on runsaasti nahkamätää, voi haistaa jopa 400 metrin päähän (Madden ym. 1991). Nahkamädän oireet ovat vaikeammin havaittavissa kuin useimpien muiden marjoja pilaavien tautien oireet. Siksi nahkamädän vähäinenkin esiintyminen pellolla aiheuttaa helposti valituksia laadusta ja on ongelmallinen esim. itsepoimintatiloilla (Madden ym. 1991, Maas 1998).

Lämmin ja sateinen sää suosii taudin esiin tuloa (Duncan 1990, Madden ym. 1991), mutta säiden muuttuessa myös pilaantuminen pysähtyy. Marjoissa tartunta etenee nopeasti. Vielä poimittaessa hyvältä näyttänyt sato saattaa pilaantua pian viljelmältä lähdettyään. Jo muutama mätä marja voi pilata suurempia eriä hajun ja maun tarttuessa laatikoihin. Sadon nopea jäädyttäminen ja lämpötilan säilyminen alhaisena myös kuljetuksissa ehkäisevät jonkin verran pilaantumista (Parikka 2000a).

Sieni säilyy maassa munaitiöinä, joita muodostuu sairaan kasvin solukoissa (Duncan 1990). *P. cactorum* -sieni tartuttaa marjoja maasta käsin sateella, sadetuksessa roiskuvan veden mukana tai kun kehittyvä marja on kosketuksissa maan kanssa (Duncan 1990, Madden ym. 1991). Nahkamätäinfektioon tarvitaan vapaata vettä, esim. marjojen kontakti maahan tai seisovaan veteen huonosti kuivuvilla mailla. Tautia voi esiintyä runsaasti jo alle kahden tunnin märkyyden seurauksena 17–25 °C:ssa. Parveiluitiöt uivat veden mukana mm. seisovassa vedessä pellolla ja veden virtaamissa riviväleissä kaltevallalla pellolla (Madden ym. 1991).

Torjunta

Koska tyvi- ja nahkamädän taudinaiheuttaja leviää taimien, maan ja veden mukana, torjutaan tauteja parhaiten käyttämällä terveitä taimia, viljelykierrolla ja noudattamalla hyvää viljelyhygieniää (Parikka ym. 2001).

Uusille viljelmille taudinaiheuttaja leviää yleisimmin saastuneen taimimateriaalin mukana (Duncan 1990), joten on ensisijaisen tärkeää katkaista tämä kulkeutumistie (Parikka 2000a). Taimia ei pidä ottaa kasvustosta, joissa epäillään esiintyvän tyvimätää. Mm. monista tuontitaimieristä löytyi tyvimätää kesällä 1999 (Markkula 1999b). Yleiseurooppalaisen kartoituksen mukaan monien maiden taimituotannon aineistossa esiintyi yleisesti tyvimätää (Uosukainen & Teperi 2000).

Tyvimätää ei saa esiintyä Suomessa myytävissä mansikan taimissa (Pohto-Lahdenperä 1997). Tarkastuksissa sitä on esiintynyt jopa tervetaimituottajilla (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2000a, 2001a). Jos taimituottajalta löytyy tyvimätää, taimet menevät myyntikieltoon (Pohto-Lahdenperä 1997). Taimet voi tarkastuttaa MTT:n kasvinsuojelupalvelussa. Tilalle tulevat puhtaat taimet tai puhtaista kasvustoista otetut taimet pidetään erillään entisistä viljelyksistä. Niitä ei pidä myöskään varastoida ja käsitellä paikoilla, joissa on olemassa taudin tartuntavaara (Parikka ym. 2001). Sairaast kasvit tulee hävittää heti havaittaessa (Säll 1999).

Maasta taudinaiheuttaja häviää todennäköisesti muutamassa vuodessa. Viljelykierto on siksi tärkeä myös nahkamädän kurissa pitämisessä. *P. cactorum*-sienen säilymisaikaa maassa ei meillä tunneta tarpeeksi, joten tyvimätäisen kasvuston jälkeen kannattaa mansikan viljelykatkon olla vähintään kolme vuotta (Parikka 2000a).

Phytophthora-sienet viihtyvät liiallisesta märkyydestä kärsivillä mailla, joten ojitus kannattaa laittaa kuntoon (Olsson 1999). Madden ym. (1991) suosittelevat myös kohopenkkiä. Parveiluitiöt voivat saastuttaa jopa kasteluveden, joten kasteluveden puhtaus tulisi varmistaa (Olsson 1999).

Lajikkeiden välillä on huomattavia eroja tyvimädän alttiudessa (Duncan 1990, Parikka 1998a). Alttiiden lajikkeiden käyttöä tulee välttää, jos tauti on jo viljelmällä esiintyvä ongelma (Duncan 1990). Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa on testattu kaikkiaan 40 lajikkeen tyvimädänkestävyys kasvihuonekokein (Parikka 1998a). Mansikan lajikkeista muun muassa Jonso, Zefyr, Polka, Honeoye ja Dania ovat erityisen alttiita tyvimädälle (Parikka ym. 2001). ‘Senga Sengana’ ja ‘Bounty’ eivät juurikaan sairastu tautiin. Hyvinkin kestäväksi on osoittautunut ruotsalainen ahomansikan ja puutarhamansikan risteytys ‘Sara’ (Parikka 1997c). Sällin (1999) mukaan mm. ‘Dania’, ‘Kent’ ja ‘Elsanta’ ovat tyvimädälle alttiita lajikkeita. (Katso taulukko 4 sivulla 45.)

Vaikka lajikkeiden välillä on suuria eroja tyvimädän kestävyudessa, kaikkien lajikkeiden marjat ovat arkoja nahkamädälle (Parikka 2000a). Taudinaiheuttajan leviämistä maasta marjoihin voidaan tehokkaasti torjua maanpinnan katteiden avulla. Madden ym. (1991) tutkivat maan pinnan katteen ja sateen voimakkuuden vaikutusta nahkamädän esiintymiseen. Muovikatteessa esiintyi eniten nahkamätää ja olkikatteessa vähiten. Riviväleihin levitetty olkikate 9 t/ha oli yhtä tehokas tai tehokkaampi nahkamädän torjunnassa kuin torjunta-aineet. Olkikate yksinään antoi 95–99 % torjuntatehon nahkamätään. Olki estää marjojen suoran kosketuksen maahan ja seisovaan veteen sekä vähentää veden roiskumista maasta sateella ja sadettaessa (Ellis ym. 1998). Samoin hakekerros ja nurmena pidetty riviväli estävät tehokkaasti veden roiskumisen ja siten myös taudin leviämisen. Ongelmia tulee helpoimmin uusilla istutuksilla, joilla nurmea ei ole vielä ehtinyt luontaisesti kehittyä ilman kylvöä (Parikka 2000a).

10.2.4 Punamätä

Punamätä (*Phytophthora fragariae* var. *fragariae*) on levinnyt taimimateriaalin mukana useimmille mansikan päätuotantoalueille maailmassa (Duncan 1990) ja aiheuttanut suuria tappioita mansikkaviljelmillä mm. Ruotsissa. Toistaiseksi tätä vaarallista juuristotaudin aiheuttajaa ei ole todettu Suomessa (Mirkka Kokkola, Kasvintuotannon tarkastuskeskus, 4.2.2002, suullinen tiedonanto).

Punamätä on viileässä ilmastossa viihtyvä mansikan juuristotauti. Optimaalämpötila infektiolle on noin 11–14 °C. Juurten vioittuminen aiheuttaa kasvin kuihtumisen ja kuoleamisen. Taudinaiheuttaja pystyy tukeutumaan terveeseen juureen ja maanpäälliseen kasvustoon oireet tulevat yleensä vasta istutusta seuraavana vuotena. Pahimmat oireet esiintyvät pellon kosteimmissä kohdissa. Tauti tuhoaa sivujuuria ja tyypillinen oire on juurten sisäosan punertava väri (Maas 1998). Taudinaiheuttaja säilyy maassa lähes kaksi-kymmentä vuotta (Parikka ym. 2001).

Ennen Euroopan Unioniin liittymistä mansikan taimia ei saanut tuoda Suomeen valtioista, joissa esiintyy mansikan punamätää. Nykyisin edellytyksenä on, että tautia ei ole todettu kasvien tuotantopaikalla viimeisen kasvukauden aikana (Pohto-Lahdenperä 1997). Hollannista tuotujen taimien mukana punamätä on kulkeutunut mm. Tanskaan. Kasvintarkastajien pistokoeluonteisessa näytteen otossa varsinkin kylmävarastoiduista taimista on vaikea saada luotettavaa tulosta etenkin, jos ne käsitellään torjunta-aineilla, jotka peittävät oireet (Frukt- och Bärödling 1992).

Euroopan Unionin alueelta taimia tuotaessa kannattaa pyytää kasvinsuojeluviranomaisilta tarkastusta, jota taimille ei sisämarkkinoilla muuten tehdä. Punamätä on karanteenitauti, jota ei saa esiintyä maahan tuotavissa kasveissa.

Taudin esiintyminen aiheuttaa viljelyrajoituksia tilalla. (Parikka ym. 2001). Punamätä voi levitä myös muiden kasvilajien taimien kuten vadelman mukana (Maas 1998).

10.2.5 Mustalaikku

Mansikan mustalaikku todettiin ensimmäisen kerran Suomessa syksyllä 2000 hollantilaisissa varmennetuissa mansikan taimissa (Parikka 2000b). Kesällä 2001 uusia tautitapauksia oli jo kolme ja kesällä 2002 yhdeksän (Mirkka Kokkola, Kasvintuotannon tarkastuskeskus, 3.2.2003, suullinen tiedonanto). Mustalaikun aiheuttaja, *Colletotrichum acutatum* luokitellaan EU:ssa vaarallisiin kasvintuhoojiin, joita mansikan taimissa ei saa lainkaan esiintyä ja joiden kulkeutuminen ja leviäminen on estettävä. Mustalaikku kulkeutuu taimissa yleensä oireettomana (Kokkola 2000).

Pääasiallinen oire ovat marjoihin kehittyvät tummat laikut. Aluksi laikut ovat ruskeita, pyöreitä tai soikeita. Ne tummuvat ja painuvat kuopalle laajentuen peittämään lopulta koko marjan pinnan. Kosteassa laikut voivat olla ruskeita, mutta kuivassa niiden pinta muuttuu tummaksi. Laikkuihin muodostuu nopeasti vaaleanpunertavaa itiömassaa. Lisäksi *C. acutatum*-sieni voi aiheuttaa mustia laikkuja rönsyissä ja -lehtiruodeissa. Mustalaikku voi aiheuttaa myös kasvien lakastumisen ja tyvimätää muistuttavan juurakon ruskettumisen. Itiöt leviävät helposti vesiroiskeiden, poimijoiden ja hyönteisten mukana (Parikka 2003).

C. acutatum –sienellä on useita isäntäkasveja, esim. selleri, tomaatti, paprika, omena, leinikit, vuokot ja lupiini. Myös rikkakasvit ovat mahdollisia isäntäkasveja, mutta lajeista ei ole tarkkaa tietoa (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001b).

Taudin leviäminen pyritään estämään lainsäädännöllä. Tautia ei saa esiintyä taimimateriaalissa (Maas 1998). Mustalaikku on kasvintuhooja, jonka esiintymistä epäiltäessä on kasvinsuojelulain mukaan ilmoitettava paikalliseen työvoima- ja elinkeinokeskukseen (TE-keskukseen) tai Kasvintuotannon tarkastuskeskukseen (KTTK).

10.2.6 Juurilaho

Mansikka kärsii Suomessa yleisesti juurilahosta, joka heikentää kasvin kasvua, marjasatoa (Kukkonen & Uosukainen 1999) ja tuottoikää (Parikka 1987). Oireina ovat yleisimmin ravintojuurien laaja kuoleminen, rakenteellisten juurien rappeutuminen ja mustuminen sekä kasvin elinvoiman ja tuotavuuden aleneminen (Maas 1998). Juuriston heikkeneminen aiheuttaa kasvien jäämisen pienikokoisiksi (Parikka 1987).

Heikkojuuriset kasvit kuihtuvat helposti ja talvehtivat heikosti (Parikka 1998b). Juurilaho voi lisätä taimien alttiutta varsinaisille mansikan taudeille ja tuholaisille. Juurilahosta kärsivät kasvustot saastuvat ensimmäiseksi härmään, koska taimet eivät saa riittävästi vettä (Jokela 1998). Juurakossa tauti näkyy aluksi ruskeina viiruina tai laikkuina. Lopulta koko solukko on ruskeaa ja pehmeää. Lahoaminen alkaa useimmiten juurakon alaosista, mutta juurenniskan voituttua lahoaminen voi alkaa myös yläosasta. Lievä lahoaminen ei aina vaikuta kasvuun, sillä myös rehevien kasvien juurakoissa voi olla lahoa. Vanhojen kasvien juuriston alimpien osien lahoaminen on normaalia, koska juurenniska kasvaa jatkuvasti kehittämällä uusia juuria (Parikka 1987).

Taudin kehittymiseen vaikuttavat maaperä- ja säätekijät yhdessä maassa elävien, juuria vioittavien tuholaiden ja sienten kanssa (Parikka 1987). Märkä ja kylmä maa on huono kasvupaikka mansikalle. Juuristo tarvitsee happea, jota liian märässä maassa on heikosti saatavilla. Samalla maahan voi kertyä haitallisia yhdisteitä, jotka ovat juurille myrkyllisiä (Parikka 1999). Tiiviillä mailla juuristo jää matalaksi ja heikoksi sekä altistuu talvivaurioille. Juuristopatogeenien runsaus ja talvivaurioiden määrä näyttävät seuraavan toisiaan. Talvivauriot ovat yleisempiä lahosta kärsivillä kasveilla ja toisaalta heikko talvehtiminen altistaa laholle. Riittävän viljelykierron puute ja vanhat kasvustot näkyivät juurilahon määrässä (Kukkonen & Uosukainen 1999). Samojen tekijöiden on todettu aiheuttavan juurilahoja myös muissa tutkimuksissa (Wing ym. 1995). Juuristo oli hyvä vain kevyillä hyvärakenteisilla mailla (Kukkonen & Uosukainen 1999).

Juurten katkeilu ja pinnan vioittuminen mahdollistavat pääsyn lahottajasiemille, jotka eivät yksin pystyisi läpäisemään tervettä solukkoa. Juuristoa vioittavat tuholaiset kuten korvakärsäkkäät ja ankeroiset avaavat kulkureittejä lahottajasiemille. Routaan ja rousteeseen liittyvä maan jäätyminen ja sulaminen, joita esiintyy varsinkin hieta- ja moreenimailla, katkovat juuria samoin kuin maan muokkaus ja tallaus (Parikka 1987). Myös kevätkauden pakkaset voivat johtaa juurenniskan tuhoutumiseen. Pitkän talvikauden aikana kasvien ravintovarot ehtyvät ja keväällä kasvu lähtee vaivalloisesti alkuun. Kerran saatu talvivaurio ei parane koskaan, vaan lahoaminen jatkuu juurenniskassa aiheuttaen ruusukkeiden tuhoutumista (Parikka 1999). Tauti voi myös olla yhteydessä tasamaaviljelyyn tai mattoviljelyyn ja ikääntyneisiin taimiin (Maas 1998). Juurilahoja esiintyy kaikenikäisillä kasveilla, mutta sen määrä lisääntyy nopeasti kasvien ikääntyessä (Parikka 1999). Luomutilalla juuristopatogeenien määrät olivat kohtalaisia tai alhaisia ja lahon määrä juurissa vähäinen (Kukkonen & Uosukainen 1999).

Juurilaho on tautikompleksi, jolla ei ole yhtä tiettyä aiheuttajaa. Kasvit saattavat altistua vallitsevan patogeenin infektiolle kärsittyään ympäristöolosuhteista, muiden patogeenisten sienten tai *Pratylenchus* -suvun ankeroiden vioituksista tai näiden ja muiden tekijöiden yhdistelmästä. Aiheuttajasiemet vaihtelevat maalajeittain (Maas 1998).

Suomessa juurilahoisissa mansikoissa esiintyy eniten *Fusarium*-sieniä (Ylimäki 1970, Parikka 1981). Mansikan juurakoista on tavattu kaikkiaan noin 30 sienilajia, jotka voivat aiheuttaa juurilahoa. Niistä kuitenkin vain muutamat ovat yleisiä. Runsaimmin juurakossa esiintyi *Fusarium*- ja *Cylindrocarpon* -lajeja, jotka ovat yleisiä muillakin kasveilla ja kuuluvat juurten pinnan normaaliin sienilajistoon myös terveissä juurissa. Toiset löytyvät vain lahovikaisista juurista ja osa niistä on tunnettuja juuristotautien aiheuttajia (Parikka 1987).

Torjunta

Ilmaston sopiva lajike parantaa talvehtimistä ja vähentää siten juurilahon riskiä. Epäedullinen kasvupaikka sekä yksipuolinen mansikan viljely alistavat kasveja juurivioituksille ja nopeuttavat juurilahon yleistymistä (Parikka 1999). Rinteet ovat tavoiteltavia kasvupaikkoja, sillä syksyn ja talven pintavesi lisää juurilahoa (Jokela 1998).

Istutustaimien juuriston kunto vaikuttaa myöhemmin esiintyvän juurilahon määrään, joten taimien juuristo kannattaa tarkastaa (Vestberg ym. 2001). Myös huolimaton istutus voi kostautua juurilahona. Taimet tulee istuttaa oikeaan syvyyteen ja juuret suoraan. Pienikin taimien kuivuminen ennen tai jälkeen istutuksen voi näkyä myöhemmin juurilahona (Jokela 1998).

Mansikka jättää jälkeensä maahan runsaasti lahoavaa ainesta ja lisää hajottamiseen erikoistuneiden sienten määrää. Siksi väilviljelyn tulisi kestää vähintään kolme vuotta, jotta maan pieneliöstö ehtisi palautua normaaliksi (Parikka 1999). Kauran viljely esikasvina on vaikuttanut suotuisasti mansikkakasvustoon, sen sijaan rapsilla ei havaittu mitään vaikutusta monokulttuurina viljeltyyn mansikkaan verrattuna. Aikaisemmin apilaa ja perunaa pidettiin huonoina esikasveina mansikalle, koska niillä esiintyy taudinaiheuttajina samoja sieniä kuin mansikalla (Parikka 1987). Myöhemmin on todettu, että välikasvien viljely ei varsinaisesti vaikuta lahottajien esiintymiseen maassa, vaan väilviljelykasvien käyttö parantaa maan rakennetta ja vaikuttaa sitä kautta suotuisasti juuriston kehitykseen (Parikka 1999).

10.2.7 Rengaslaikku

Lehtilaikkutauteja pidetään yleensä asiaan kuuluvina ja tuskin haitallisina. Voimakas laikkuisuus tuhoaa kuitenkin lehtialaa ja voi siten alentaa seuraavan vuoden satoa. Haitta on suurin, jos tautia esiintyy aikaisin kesällä. Taimissa runsaana esiintyvät laikkutaudit heikentävät kasvuunlähtöä. Laikkutauteja ei normaalisti torjuta viljelmillä eikä se ole tarpeenkaan taimituotantoa lukuun ottamatta (Parikka 1991b).

Rengaslaikku (*Mycosphaerella fragariae*) on yleisin mansikalla esiintyvä lehtilaikkutauti (Parikka 1991b). Ensimmäisinä oireina ovat pienet, tumman sinipunaiset, pyöreähköt laikut lehtien yläpinnalla. Kun laikut kasvavat, niiden keskusta muuttuu ruskeasta harmaaksi ja lopulta valkoiseksi varsinkin vanhoissa lehdissä (Maas 1998). Kuollut keskusta voi hävitä laikusta kokonaan, jolloin lehtiin syntyy pyöreitä reikiä, laikkujen reunat säilyvät selvästi tumman sinipunaisina (Parikka 1991b). Laikkuja esiintyy myös lehtiruodeissa, verhiössä ja joskus jopa marjoissa (Maas 1998, Carisse & Peyrachon 1999). Voimakas saastunta voi kuihduttaa lehdet kokonaan (Parikka 1991b).

Kasvustossa itiöt leviävät vesiroiskeiden avulla ja tarvitsevat kosteutta itääkseen (Maas 1998). Kasvuston kosteudella onkin huomattava vaikutus taudin ankaruuteen. Runsainta kuromien muodostus on neljä vuorokautta kestäneessä 100 % suhteellisessa kosteudessa 20 °C:en lämpötilassa. Nuoret lehdet ovat altteimpia tartunnalle (Carisse & Peyrachon 1999). Taudinaiheuttaja säilyy viljelyksellä vuodesta toiseen elävinä säilyvien lehtien laikuissa ja kuolleissa lehdissä muodostuvina rihmastopahkoina. Pitemmälle tauti leviää tuulen mukana kulkeutuvien suvullisten koteloitiöiden avulla (Maas 1998). Lajikkeiden välillä on eroja taudin alttiudessa (Maas 1998, Carisse & Peyrachon 1999).

Rengaslaikku viihtyy rehevissä, kosteana pysyvissä kasvustoissa. Kasvupaikaksi tulee valita ilmava ja kuiva kasvupaikka, jossa kosteus ei säily kasvustossa pitkään. Samoin liian rehevyyden välttäminen kohtuullisen lannoituksen avulla vähentää taudin riskiä (Parikka 1991b, 1998b). Rikkakasvien kunollinen torjunta pitää myös kasvuston kuivempana. Jos rivivälit pidetään nurmella, välit tulee niittää riittävän usein, ettei kasvuston kosteus kohoa (Parikka 1991b).

10.3 Tuholaiset ja niiden torjunta

10.3.1 Lehtiä voittavat ankeroiset

Mansikka-ankeroinen (*Aphelenchoides fragariae*) on mansikkaviljelmillä hyvin yleinen tuholaisten (Heikinheimo 1972, Kurppa ym. 1991, Kukkonen & Uosukainen 1999). Mansikka-ankeroinen on alle millimetrin pituinen, lankamainen ja väritön sukkulamato. Mansikka-ankeroiset elävät yleensä kasvin kasvupisteessä lehti- ja kukka-aiheiden välissä korvakkeiden suojassa, jossa niille on kosteutta riittävästi. Ne voivat tunkeutuvat kasvisolukkoon myös lehtien ilmaraoista ja tällöin niitä voi löytyä myös lehdistä, kukista, raakileista sekä rönsyistä (Heikinheimo 1972). Ankeroiset imevät kasvin nesteitä nuorissa kehittymättömissä lehdissä ja nupuissa. Vioitukset tulevat esiin lehtien ja kukkien kehityksessä (Hellqvist 1994).

Vioitus ilmenee nuorimpien lehtien kääpetyksenä ja kääpiökasvuisuutena. Pahoin vioitetut kasvit ovat pieniä, kurttulehtisiä ja tummanvihreitä, usein myös lehtiruodit punertuvat. Tärkeimpiä tuntomerkkejä on lehtiruotien kaljuuntuminen, varsinkin jos ankeroisia on vähän. Vioitus esiintyy yleensä aluksi yksittäisissä kasveissa ja leviää myöhemmin pellolla laajoiksi laikuiksi (Andersson 1971, Heikinheimo 1972, Tuovinen 1997).

Vioitukset ovat selvimpiä alkukesällä, jolloin mansikka-ankeroisten määrä on suurimmillaan (Heikinheimo 1972). Myöhemmin kehittyvät lehdet ovat usein oireettomia (Andersson 1971). Tosin oireita voi esiintyä myös syksyllä (Hellqvist 1994). Mansikka-ankeroinen lisääntyy hyvin nopeasti. Naaraat munivat noin 20–40 munaa, joista 18–20 °C:ssa kehittyy uusi sukupolvi 10–14 vuorokaudessa (Heikinheimo 1972). Mansikka-ankeroiset voivat lisääntyä jo 10 °C:ssa (Andersson 1971).

Mansikka-ankeroinen siirtää joskus myös maassa yleisesti esiintyvää *Corynebacterium fascians*-bakteeria kasvin solukoihin. Bakteerin saastuttama kasvi sairastuu ns. kukkakaalitautiin, jonka seurauksena lehtiruodit ja kukkaperät jäävät lyhyiksi ja turpoavat alaosistaan sekä kukinnot tuhoutuvat (Andersson 1971, Heikinheimo 1972, Kurppa ym. 1991).

Mansikka-ankeroiset ovat riippuvaisia vedestä. Ne voivat liikkua kasvin ulkopinnalla vain silloin, kun kasvi on märkä (Heikinheimo 1972). Sateen tai kastelun kostuttamissa kasveissa mansikka-ankeroiset hakeutuvat kasvin pintaan. Siten ankeroisten leviäminen kasvustoon hoitotoimenpiteiden yhteydessä on mahdollista silloin, kun kasvusto on kosteaa. Paikallisesti ankeroiset kulkeutuvat pellossa kasvusta toiseen virtaavan veden mukana (Kurppa ym. 1991) ja sadepisaroiden roiskeissa. Rönsytäimiin ankeroinen leviää rönsy muodostuksen aikaan, vaikka kosteutta ei olisikaan (Maas 1998). Saastuneiden rönsytäimien välityksellä mansikka-ankeroinen leviää uusille viljelyksille (Heikinheimo 1972).

Varmennetun taimituotannon myötä ankeroisongelman on uskottu pysyvän vähäisenä, sillä varmennetun taimituotannon tarkastuksissa mansikka-ankeroisen esiintyminen on ollut hyvin harvinaista. Suurin syy siihen, että viljelmillä ankeroissaastunta on kuitenkin hyvin yleinen, ovat ilmeisesti viljelmien oman taimituotannon ja viljelyhygienian puutteet (Kukkonen & Uosukainen 1999).

Mansikka-ankeroiset voivat elää ja aiheuttaa vioituksia ainakin 300 kasvilajilla. Mansikka-ankeroista tavataan monista rikkakasveista ja muista luonnonkasveista. Sen isäntäkasveja ovat mm. kaikki saniaiset, liljat, kurjenpolvet, leinikit, esikot, kämmekät ja rikot sekä naamakukkaisten ja huulikukkaisten (esim. mintut, pillikkeet ja peipit) heimot (Heikinheimo 1972). Lisäksi mansikka-ankeroinen voi elää myös asterikasveissa. Rikkakasvit ovat mer-

kittäviä ns. ankeroissäiliöitä, joista viljelykasvit voivat saada infektion (Andersson 1971).

Heikinheimon (1972) mukaan sellaisia kasviheimoja, joista mansikka-ankeroista ei ole tavattu, ovat palkokasvit kuten apilat ja herneet, ristikukkaiset, sarjakukkaiset, kohokit, savikat sekä heinäkasvit. Näihin heimoihin kuuluvia hyöty- ja koristekasveja voitaneen viljellä mansikka-ankeroisen saattamassa maassa ylläpitämättä siinä mahdollista ankeroiskantaa.

Yleensä mansikka-ankeroiset elävät ilman isäntäkasvia vain hyvin lyhyen ajan. Jos mansikka-ankeroiset joutuvat multaan kasvin ulkopuolelle, ne säilyvät hengissä noin 70 vuorokautta, ellei lähettyvillä ole niille sopivaa muuta kasvilajia. Lepotilassa ne saattavat säilyä hengissä kaksikin vuotta. Ne eivät kestä äkillistä kuivumista tai toistuvaa kuivumista ja kastumista (Heikinheimon 1972).

Mansikka-ankeroisen lisäksi esiintyy vähäisemmässä määrin **päivänkukka-ankeroisia** (*Aphelenchoides ritzemabosi*) ja **varsiankeroisia** (*Ditylenchus dipsaci*) (Kukkonen & Uosukainen 1999). Päivänkukka-ankeroisen elintavat ja vioitus ovat samanlaisia kuin mansikka-ankeroisella (Heikinheimon 1972). Päivänkukka-ankeroisen voi elää mansikan lisäksi mykerökukkaisten, huulikukkaisten ja naamakukkaisten heimoissa (Heikinheimon 1972). Lisäksi lehtiankeroisilaji (*Aphelenchoides blastophthorus*) esiintyy mm. Norjassa (Støen 1987). Suomessa lajin levinneisyyttä ei ole kartoitettu.

Torjunta

Ankeroisia torjutaan ennalta ehkäisevin keinoin. Istutuksissa tulee käyttää taimia, joissa ei ole ankeroisia (Andersson 1971, Maas 1998, Kukkonen & Uosukainen 1999). Viljelyksen emokasvien terveys pitäisi aina selvittää ennen, kuin niistä otetaan rönspistokkaita uutta kasvustoa varten (Kurppa ym. 1991). Näytteet kasvien kasvupisteistä lähetetään MTT:n kasvinsuojelupalveluun (Tuovinen 1998).

Lämminvesikäsittelyllä pystytään puhdistamaan taimimateriaali tehokkaasti mansikka-ankeroisesta (Andersson 1971, Qiu ym. 1993). Qiu ym. (1993) tutkivat lämminvesikäsittelyä lepotilassa olevilla 5 kuukautta 0 °C:ssa varastoiduilla taimilla ennen istutusta. Lämpötilat ja käsittelyajat, jotka tappoivat mansikka-ankeroiset ruusukkeesta, olivat 44,4 °C:ssa 19 min, 46,1 °C:ssa 9 min ja 47,7 °C:ssa 8 min. Maksimikäsittelyajat vastaavissa lämpötiloissa niin, että kasvin kasvu ja kukkiminen eivät merkitsevästi kärsineet, olivat 30 min, 15 min ja 10 min (Qiu ym. 1993). Suomalaisissa ohjeissa rönspistokkaiden ja taimien käsittelyssä suositetaan 10 min 46,0–46,5 °C:ssa (Parikka ym. 2001).

Saastuneen kasvuston puhdistamiseen ei ole keinoa, vaan viljely on aloitettava alusta terveillä taimilla (Hellqvist 1994). Uusia viljelmiä ei tule perustaa maahan, joka tiedetään ankeroisen saastuttamaksi (Maas 1998). Lyhyt viljelykierto ja vuoroviljely vähentävät ankeroisten runsastumisriskiä (Tuovinen 1997). Tiilikkala ja Tuovinen (1991) pitävät ankeroisongelmien tärkeimpänä syynä mansikan viljelyä samoilla paikoilla ilman ainoatakaan välivuotta ennen uuden mansikan istuttamista. Saastunut lohko voidaan puhdistaa ankeroisista avokesannolla (Tuovinen 1997).

E erityisen tärkeää on huolehtia riittävästä viljelyhygieniasta viljelyn jokaisessa vaiheessa (Andersson 1971, Kukkonen & Uosukainen 1999). Sairaat kasvit poistetaan, kun oireita havaitaan (Maas 1998) tai kun kasvustossa on epäilyttävä tuholaike (Kurppa ym. 1991). Hyvin tärkeää on huolehtia rikkakasvien torjunnasta (Andersson 1971). Mansikkaviljelmällä ja sen reunoilla kasvavat rikkakasvit, koristekasvit tai saniaiset voivat toimia pysyvinä ankeroistartunnan lähteinä (Heikinheimo 1972). Luonnonmukaisilla tiloilla pystyi selvästi havaitsemaan rikkakasvien torjunnan vaikutuksen varsinkin mansikka-ankeroisen esiintymiseen ja leviämiseen. Mansikalle vahingolliset ankeroiset levisivät ja lisääntyivät, jos rikkakasvien hävittämisestä ei huolehdittu (Soikkeli 1998).

10.3.2 Juuria vioittavat ankeroiset

Juurihaava-ankeroiset (*Pratylenchus* spp.) ovat 0,3–0,8 mm:n pituisia sisäloisia, joista *P. penetrans* on haitallisin laji (Kurppa 1985, Maas 1998). Juurihaava-ankeroiset hakeutuvat maanesteessä juurten lähelle ja kaivautuvat juurisolukoiden sisään, jossa ne imevät solunesteitä (Tuovinen 1997). Juurihaava-ankeroisilla on kasvukauden aikana vain yksi uusi sukupolvi (Kurppa ym. 1991).

Juurihaava-ankeroiset heikentävät kasvin elinvoimaa ja aiheuttavat kuihtumista (LaMondia 1999a). Juurten vioittuessa kasvin kasvu hidastuu ja versojen ja rönsyjen muodostus heikkenee (Tuovinen 1997). Heikentynyt juurten kasvu johtaa edelleen huonoon talvehtimiseen. Ankerois määrän lisääntyminen heikentää seuraavan vuoden satoa (LaMondia 1999a).

Juurihaava-ankeroisen vioitukset helpottavat lahottajasienten pääsyä mansikan juuriin (Kurppa & Vrain 1989). Mansikan juurilahon esiintyminen onkin yleensä yhteydessä ankeroisten esiintymiseen (LaMondia & Martin 1989, Kurppa ym. 1991). Juurilahosienten ja juurihaava-ankeroisen esiintyminen yhdessä on huomattavasti tuhoisampaa kuin jomman kumman haittaeliön esiintyminen yksinään (Kurppa 1985). Juurihaava-ankeroisen vioittamat juuriston osat ruskettuvat, tummuvat ja lopulta kuolevat. Osasyynä juuristossa oleviin kuoliolaikkuihin ovat haavojen kautta juuren sisään kulkeutuneet sienet (Tuovinen 1997).

Juurihaava-ankeroisia esiintyy sekä tavanomaisessa että luonnonmukaisessa viljelyssä avomaan mansikalla. Ankeroiden määrät olivat kuitenkin huomattavasti suuremmat tavanomaisessa viljelyssä kuin luomuviljelyssä kahdeksan viljelmän vertailussa (Soikkeli 1998). Juurihaava-ankeroista on esiintynyt 50–70 % mansikkamaista (Kurppa ym. 1991).

Mansikkalajikkeiden välillä on eroja juurihaava-ankeroisen kestävyudessa (Potter & Dale 1994). Mansikan lisäksi juurihaava-ankeroisella tunnetaan lähes 400 muuta isäntäkasvia sekä viljely- että rikkakasveissa. Torjunta vuoroviljelyn avulla on siksi erittäin hankalaa (Maas 1998).

Lanka-ankeroiset (*Longidorus elongatus*) ovat lankamaisia ja 4,5–6,0 mm:n pituisia. Ne elävät maanesteessä ja vioittavat kasvien juuristoa pistoillaan kaivautumatta juuren sisään. Lanka-ankeroiset imevät yleensä juuren kärkeä eli juuren nuorimpia osia, mikä pysäyttää juuren pituuskasvun. Imentävioituksen takia juuristo lopulta kuolee ja kasvu heikkenee; tämän voi havaita pelloilla esiintyvänä laikkuina. Lanka-ankeroiset levittävät mm. mansikan ja vadelman virustauteja (Tuovinen 1997, Soikkeli 1998). Muita lanka-ankeroisen isäntäkasveja ovat esimerkiksi porkkana, piparminttu, vadelma, punaherukka, lanttu ja sokerijuurikas (Soikkeli 1998).

Juuria vioittavat ankeroidet leviävät viljelmältä toiselle yleensä ihmisen toimenpiteiden seurauksena, esim. muokkauksoneiden mukana kulkeutuvassa mullassa ja kasvinosissa. Jopa tuuli voi levittää ankeroidia kasvinosien ja maan mukana. Ankeroidet leviävät nopeasti kulkeutuvan veden mukana. Jos kasteluvesi kerätään saastuneelta alueelta tai saastuneen alueen kautta virtaavista pintavesistä, ankeroidet voivat levitä räjähdysmäisen nopeasti (Kurppa ym. 1991).

Karkeat kivennäismaat ovat suosiollisempia juurihaava-ankeroisen ja lanka-ankeroisen lisääntymiselle kuin raskaammat maat (Bjurman & Waechter 1983, Kurppa 1985), missä niiden on vaikeampi liikkua maanesteessä. Turvemaidella haitat ovat yleensä pienempiä (Tuovinen 1997).

Epäiltäessä juurihaava-ankeroissaastuntaa lähetetään juuristo- ja maanäytteet MTT:n kasvinsuojelupalveluun (Tuovinen 1998). Myös aiotun mansikkamaan maanäytteistä voidaan ankeroiden määrä selvittää (Kurppa ym. 1991).

Torjunta

Lyhyt mansikan viljelyaika ja vuoroviljely vähentävät ankeroiden runsastumisriskiä (Tuovinen 1997). Parhaita välikasveja ovat erityisesti kevätiljat, koska niissä mansikalle haitalliset juurihaava-ankeroiset lisääntyvät heikoimmin ja säilyvät huonoimmin talven yli. Apila- ja timoteipitoiset nurmet sen sijaan ylläpitävät juurihaava-ankeroisia (Tuovinen 1997, Vestberg ym. 2001). Myöskään useimmat koristekasvit eivät sovi välikasveiksi, koska niis-

sä ankeroiset lisääntyvät (Kurppa 1985). Tosin *Tagetes* -suvun kasvien, samettikukkien, on todettu estävän ankeroiden lisääntymistä. Myös sinappi ja muut ristikukkaiskasvit esim. rypsi vähentävät ankeroiden määrää (Tuovinen 1997).

LaMondian (1999b) tutkimuksessa kaura ja rapsi edistivät juurihaava-ankeroiden lisääntymistä, kun niitä käytettiin välikasveina. Tässä tutkimuksessa rikkakasvit välikasvien viljelyaikana ovat saattaneet ylläpitää ankeroiden määrää. Ruotsalaisissa viljelykiertotutkimuksissa kaksivuotinen väliviljelykierto, jossa välikasveina olivat apilan ja englanninraiheinän seos tai peruna lisäsivät juurihaava-ankeroiden määrää maassa. Sadon kannalta mansikan monokulttuuri oli huonoin vaihtoehto (Bjurman & Waechter 1983). Suomessa tehdyssä tutkimuksessa nurmi väliviljelykasvina lisäsi ja tattari, rypsi, sipuli, kumina ja hunajakukka vähensivät selvästi juurihaava-ankeroiden (*P. crenatus*) määrää (Vestberg ym. 2001, Tuomo Tuovinen, MTT, 4.4.2003, suullinen tiedonanto).

Norjalaisessa tutkimuksessa vadelma, herne, kaura, raparperi ja keräkaali olivat huonoja isäntäkasveja lanka-ankeroidelle, sen sijaan ruis, salaatti ja timotei osoittautuivat keskinkertaisiksi isäntäkasveiksi (Magnusson & Hammeraas 1999). Nelivuotisessa monokulttuurissa timotei, ruis ja rikkakasviton kesanto vähensivät, mutta mansikka ja puna-apila lisäsivät lanka-ankeroiden määrää maassa. Nurminata, ohra, kaali ja peruna ylläpitivät tai lisäsivät lanka-ankeroiden määrää maassa (Banck 1981).

Ruotsissa suositetaan mansikan väliviljelykasveiksi ruista, timoteita, salaattia, hennettä, keltalupiinia, sinimailasta tai kesantoa (Martinsson 1988, Säll 1999). Tehokas keino juurihaava-ankeroiden ja lanka-ankeroiden määrän vähentämisessä on huolellisesti rikkaruohottomana hoidettu kesanto (Bjurman & Waechter 1983, Kurppa 1985).

Monet maassa ja juuristossa elävät mikro-organismit voivat toimia ankeroiden lisääntymisen esteinä. Hackenberg ym. (1997) ovat saaneet lupaavia tuloksia *Pseudomonas chlororaphis* -bakteerin käytöstä juurihaava-ankeroiden biologisessa torjunnassa mansikalla. Viljelymaissa esiintyy myös monenlaisia ankeroisia ravintonaan käyttäviä sieniä (Cross ym. 2001) sekä lois- ja petoankeroisia, jotka voivat tappaa hyönteisiä ja muita ankeroisia (Tuovinen 1997). Varsinkin luonnonmukaisilla viljelmillä esiintyi *Mononchus* -suvun petoankeroinen, joka on luontainen vihollinen kasveja vahingoittaville ankeroidenlajeille kuten juurihaava-ankeroidelle. Syyksi petoankeroiden runsaampaan esiintymiseen luonnonmukaisessa viljelyssä arveltiin maan kasvukunnosta huolehtiminen (Soikkeli 1998).

10.3.3 Punkit

10.3.3.1 Mansikkapunkki

Mansikkapunkki (*Phytonemus pallidus*) on mansikan viljelyn ja taimituotannon yleisin ongelma (Kukkonen 1999, Uosukainen & Teperi 2000). Suomessa 4–6 vuoden mansikan viljelyaika mahdollistaa alunperin alhaisen mansikkapunkkipopulaation lisääntymisen haitalliselle tasolle (Tuovinen 2000a). Luomuviljelmillä, joilla on käytetty tervettä lisäysmateriaalia, ei yleensä ole esiintynyt pahoja mansikkapunkin oireita vanhemmissakaan kasvustoissa (Tuovinen 1995a, 1999a).

Mansikkapunkki on noin 0,25 mm:n pituinen, vaalean punaruskea, kiiltävä ja muodoltaan litteänsioikea kahdeksanjalkainen tappipunkki, jota on vaikea nähdä ilman suurennuslasia tai mikroskooppia. Kuusijalkainen toukka on 0,15 mm:n pituinen ja läpikuultavan valkoinen. Munat ovat soikeita, valkean kuultavia ja läpimitaltaan 0,12 mm (Tuovinen 1997, Maas 1998).

Mansikkapunkit elävät ja aiheuttavat tuhoa avautumattomien lehtien sisällä ja siirtyvät lehtien avautuessa uusien avautumattomien lehtien väleihin. Munat ja toukka-asteet ovat hyvässä suojassa lehden sisällä. Avautumattomien lehtien sisällä on myös korkea kosteus, jota mansikkapunkit vaativat elääkseen (Maas 1998).

Mansikkapunkit vioittavat kasveja imemällä niistä nesteitä (Tuovinen 1997). Oireina ovat kasvun heikkeneminen, lehtien kovettuminen nahkamaisiksi ja rypistyminen. Lehtiruodit jäävät lyhyiksi ja lehtien väri muuttuu tummemman vihreäksi (Tuovinen 1997, Maas 1998). Jos kasvi on saastunut jo taimivaiheessa, se jää pienikokoiseksi eikä tuota juuri lainkaan marjoja (Tuovinen 1994). Oireet voi sekoittaa mansikka-anteroisen aiheuttamiin oireisiin. Ankeroisen oireet esiintyvät yleensä keväällä ja alkukesästä, jolloin mansikkapunkki ei vielä aiheuta oireita. Mansikkapunkit usein myös lisäävät lehtiruotien karvoitusta, kun taas ankeroinen aiheuttaa lehtiruotien karvoittumisen vähenemistä tai kaljuuntumista (Hellqvist 1994). Silmin nähtäviä oireita kasveihin ilmaantuu vasta, kun yhdellä lehdellä on enemmän kuin 10–20 mansikkapunkkia. Jos punkkeja on useita satoja lehteä kohti, nuoret lehdet ruskettuvat eivätkä kehity lainkaan (Tuovinen 1997).

Naaraat talvehtivat kasvin tyviosissa lehtikorvakkeiden ja -suomujen välissä sekä avautumattomien lehtien poimuissa (Tuovinen 1994, Maas 1998). Mansikkapunkin esiintyminen keväällä riippuu talvehtimisoloista. Ankara talvi tappaa suurimman osan mansikkapunkeista ja tavanomaisen talven jälkeen punkkien lisääntyminen alkaa hitaasti. Usein vasta kesäkuun alussa punkkeja alkaa löytyä lehdistä. Leudon talven jälkeen punkit voivat jo toukokuussa lisääntyä merkittävästi. Myös lumi suojaa punkkeja (Tuovinen 1999b). Samoin harson käyttö talvisuojaukseen sekä keväällä ennen kukintaa nopeuttaa

mansikkapunkin lisääntymistä (Tuovinen 1987, Hellqvist 1992a, Dalman ym. 1993, Prokkola ym. 2001a).

Naaraat aloittavat muninnan aikaisin keväällä, kun lämpötila on kohonnut noin 10 °C:een (Tuovinen 1994). Yksi mansikkapunkki lisääntyy kukinnan alusta alkaen keskimäärin 140 punkkiin sadan vuorokauden aikana tavanomaisissa viljelyoloissa (Tuovinen 1999a). Kun punkkien lisääntymiskyky on erittäin suuri, pienikin määrä keväällä voi alentaa seuraavan vuoden satoa, ellei punkkien lisääntymistä rajoiteta (Alford 1972, Tuovinen 1994)

Koska punkkien määrä on suurimmillaan loppukesällä, niiden vioitus heikentää kukka-aiheiden muodostumista. Sadon menetykset seuraavana kesänä saattavat olla huomattavia, vaikka oireet kasvissa eivät ole vielä kovin vakavia (Alford 1972). Yli 50 punkkia lehdellä aiheuttaa jo selviä satotappioita (Alford 1972, Tuovinen 2000b). Kun muna-, toukka- ja aikuisasteella olevien punkkien määrä on yli 60 yhtä lehden lehdykkää kohti sadonkorjuun jälkeen, seuraavan vuoden satotappio on noin 26 %. Punkkien määrän lisääntyessä myös marjojen koko pienenee (Alford 1972). Vaikutus seuraavan vuoden satoon voi olla 30–50 %, silloin kun punkkeja on yli 200 yhtä lehteä kohden (Tuovinen 1997).

Mansikkapunkin muita isäntäkasveja ovat monet koristekasvit, joista syklaami on tunnetuin ja eniten voitettu kasvi mansikan lisäksi (Tuovinen 1994, Maas 1998). Ainakin seuraavissa suvuissa esiintyy mansikkapunkkia: *Amaranthus* (revonhännät), *Antirrhinum* (leijonankidat), *Azalea* (atsaleat), *Begonia* (begoniat), *Capsicum* (paprikat), *Chrysanthemum* (päivänkakkarat), *Crassula* (paunikot), *Cyclamen* (syklaamit), *Dahlia* (daaliat), *Delphinium* (ritarinkannukset), *Fuchsia* (verenpisarat), *Galinsoga* (saurikit), *Gerbera* (gerberat), *Gloxinia* (tulikit), *Impatiens* (palsamit), *Oxalis* (käenkaalit), *Parnocissus* (villiviinit), *Pelargonium* (pelargoniat), *Petunia* (petuniat), *Saint-paulia* (paavalinkukat), *Verbena* (verbenat), *Veronica* (tädykkeet) sekä Rosaceae-heimon eli ruusukasvien lajit (Tuovinen 1994).

Mansikkapunkki ei kulje pitkiä matkoja kasvustossa eikä juuri lainkaan maata pitkin. Mansikkapunkit leviävät helposti emokasvista rönsyyn. Lähikasveille mansikkapunkit siirtyvät rönsyjä myöten. Mansikkapunkki leviää myös työvälaineiden, koneiden, ihmisten, tuulen ja harsokatteiden mukana (Hellqvist 1994, Tuovinen 1997). Se säilyy yli vuorokauden elossa koneissa ja vaateuksissa (Pääskynkivi ym. 1998).

Torjunta

Mansikkapunkin torjunta perustuu punkittomien taimien käyttöön, jatkuvaan tarkkailuun, hyvään viljelyhygieniaan, mansikan viljelyajan lyhentämiseen, lohkojen saneeraukseen ja luontaisten vihollisten hyödyntämiseen (Tuovinen 1997). Jo kasvupaikan valinnalla voidaan vaikuttaa mansikkapunkin menes-

tymiseen. Viljelysten läheisyydessä ei tulisi olla kuivattavan tuulen pääsyä estäviä metsiköitä, koska kosteus suosii punkkien viihtymistä mansikkapellolla (Tuovinen 1989). Saastuneen mansikkakasvuston puhdistaminen mansikkapunkista ei ole mahdollista (Parikka ym. 2001).

Uuden lohkon istutuksessa on tärkeää käyttää tervettä ja punkeista puhdasta taimimateriaalia. Taimia voidaan tuottaa myös omalla viljelmällä, kun emotaimialue eristetään saastunnan eliminoimiseksi vanhoista mansikkalohkoista (Tuovinen 1994). Lisäysmateriaalin puhtaus voidaan tarkastaa MTT:n kasvinsuojelupalvelussa sinne lähetetystä nuoria, avautumattomia ns. suppulehtiä sisältävästä näytteestä. Palvelu on maksullinen (Tuovinen 1998).

Tilalla tuotetut taimet ja rönsyt voidaan puhdistaa mansikkapunkista lämminvesikäsitteilyllä. Taimet upotetaan 5–10 minuutin ajaksi 45,5–46,5 °C:een veteen, minkä jälkeen taimet jäädytetään kylmässä vedessä. Kokeissa tällä käsitteilyllä kaikki aikuiset, toukat ja munat taimista tuhoutuivat. Veden lämpötila on tarkka. Kun veden lämpötila oli 45 °C, 1 % mansikkapunkin naaraista säilyi hengissä. Aluksi käsiteltyjen taimien kasvu oli heikompaa käsittelemättömiin verrattuna, mutta viiden viikon kuluttua niiden elinvoima oli jopa parempi kuin käsittelemättömien taimien (Tuovinen 2000b). Hellqvist (2002) havaitsi, että 6,5 minuutin käsitteily 46 °C:ssa riitti tappamaan kaikki punkit rönsyistä, kun käsitteily tehtiin kesällä. Syksyllä punkkien valmistautuessa talvehtimaan ne kestivät lämminvesikäsitteilyä paremmin kuin kesällä, mikä edellyttäneen hieman pidempää käsitteilyä kylmässä varastoitaville frigotaimille. Myös taimien lämminilmäkäsitteilyä mansikkapunkin torjuntaan on tutkittu Norjassa ja Suomessa, mutta tulokset eivät ole riittävän vakuuttavia menetelmän käyttöön ottoon (Tuomo Tuovinen, MTT, 2003, suullinen tiedonanto).

Mansikkakasvuston silmävarainen seuranta tulisi aloittaa heti istutuksen jälkeisenä syksynä, jolloin saastuneiden taimien ensimmäiset oireet ovat nähtävissä. Nuorissa kasvustoissa yksittäiset oireilevat taimet tai pesäkkeet kannattaa hävittää mekaanisesti esim. liekittämällä. Saastunnan laajuus voidaan selvittää suppulehtinäytteestä (Tuovinen 1997). Halutulta alueelta tulisi tutkia noin 200–300 suppulehteä, jotka lähetetään MTT:n kasvinsuojelupalveluun (Parikka ym. 2000). Pahoin saastunut lohko hävitetään kokonaan ennen kuin punkit leviävät. Uusi mansikkalohko sijoitetaan etäälle vanhoista lohkoista (Tuovinen 1997).

Viljelyssä tiheä istutus, harson käyttö, muovikate ja muovitunneliviljely lisäävät eniten mansikkapunkin määriä. Satotaimien tai tihkukastelun käytöllä ei ole merkitystä mansikkapunkin esiintymiseen (Manssila 2001). Maan kattaminen muovilla on tehokas keino rikkakasvien torjunnassa, mutta se tuo mukanaan ongelmia lämpimässä viihtyvistä tuholaisista kuten punkeista (Svensson 2002). Hellqvistin (1992a) tutkimuksessa mansikkapunkin määrissä ei ollut eroa ruskealla muovikatteella ja kuorikatteella. Prokkolan ym.

(2001b) tutkimuksessa muovikate suosi mansikkapunkkien lisääntymistä olkikatteeseen verrattuna. Luomumansikan viljelyteknisissä kokeissa vuosina 2000–2002 musta muovi ja olkikate olivat mansikkapunkin lisääntymisen suhteen lähes samanarvoisia (Kivijärvi ym. 2003).

Harsokatteen käyttö kasvuston suojaukseen tai sadon aikaistamiseen lisää merkittävästi mansikkapunkin määrää (Hellqvist 1992a, Dalman ym. 1993), koska punkkien lisääntyminen harson alla lämpimässä on nopeampaa kuin ilman harsoa (Hellqvist 1992a). Harsokatteen käyttö suosii vielä enemmän vihannespunkin lisääntymistä (Tuovinen 1987).

Mansikkalajikkeiden välillä on eroja mansikkapunkin alttiudessa (Tuovinen 1994, Maas 1998). Lajikevalinnalla ei kuitenkaan voida vaikuttaa oleellisesti mansikkapunkin torjuntatarpeeseen (Matala & Tuovinen 2003). Maatalouden tutkimuskeskuksessa testattiin v. 1993 kasvihuonekokeissa Suomessa viljeltyjen lajikkeiden alttiutta mansikkapunkille. Lajikkeiden järjestys kestävimmästä altteimpaan oli 'Hiku', 'Alaskan Pioneeri', 'Ostara,' 'Senga Sengana', 'Zefyr', 'Kristiina', 'Jonsok', 'Bounty' ja 'Mari'. Erot olivat selviä vain kestävimmän 'Hikun' ja altteimman 'Marin' välillä. Mari-lajikkeessa punkit lisääntyivät koejakson aikana kymmenkertaisesti 'Hikuun' verrattuna (Tuovinen 1994).

Kenttäkokeissa ja käytännön viljelmillä 'Solprins' on havaittu muita lajikkeita alttiimmaksi mansikkapunkille (Matala 1998, Prokkola ym. 2001a). Myös 'Norassa' on esiintynyt runsaasti mansikkapunkkia käytännön viljelmillä, kun taas Lina-, Polka- ja Cavendish-lajikkeissa sitä esiintyi keskimääräistä vähemmän (Matala & Tuovinen 2003). Hellqvistin (1992a) kokeissa 'Zefyriässä' oli vähemmän mansikkapunkin voitusta kuin 'Senga Senganassa', 'Dulcitassa' ja 'Daniassa', jossa voitusta oli eniten.

Biologinen torjunta

Luontaisesti esiintyvät petopunkit on todettu useissa tapauksissa riittäväksi mansikkapunkin torjunnaksi luomuviljelyksillä (Tuovinen 1999b), joilla petopunkkeja esiintyy huomattavasti enemmän kuin tavanomaisilla viljelmillä (Tuovinen 1995a, 1999a). Petopunkkien merkitys mansikkapunkin torjunnassa vaihtelee olosuhteiden mukaan. Petopunkkeille sopivia monivuotisia isäntäkasveja on oltava pientareilla, jolloin niiden siirtyminen mansikkamaalle on mahdollista 1–2 vuoden kuluessa istutuksesta. Tärkeintä petopunkkilajia *Anthoseius rhenanus* on tavattu runsaimmin monivuotisilla ruohomaisilla isäntäkasveilla, mutta sitä esiintyy myös lehtipuilla ja pensailta. Villivattu on mansikan ohella suosittu isäntäkasvi (Tuovinen 1999a).

Luonnonmukaisilla viljelmillä tapahtuva luontainen torjunta on hidasta ja siksi suositellaan petopunkkien lisäämistä kasvustoon (Maas 1998, Tuovinen 2000b). Kaupallisesti saatavista petopunkkilajeista ainoastaan ripsiäispeto-

punkin (*Amblyseius cucumeris*) käyttö on myös taloudellisesti perusteltua (Tuovinen 1999b). Biologinen torjunta ripsiäispetopunkeilla on luonteeltaan ennalta ehkäisevää ja se on aloitettava ajoissa ennen mansikkapunkin lisääntymistä ja leviämistä koko lohkolle (Parikka ym. 2001). Petopunkit eivät hävitä mansikkapunkkeja lohkolta kokonaan, mutta ne pystyvät hidastamaan kannan runsastumista ja leviämistä niin, että mansikan 3–4 vuoden viljelykierron aikana mansikkapunkkitilanne voidaan pitää kurissa (Tuovinen 1999b). Uusilla, vasta istutetuilla lohkoilla torjuntatulokset ovat parempia (Tuovinen 2002).

Avomaan mansikalla ripsiäispetopunkin käyttömäärään ja levityksen ajoitukseen vaikuttavat mansikkapunkkien esiintyminen, kastelu, kukinnan alkaminen ja torjunta-aineiden käyttö (Tuovinen 1999a). Turvallisin petopunkkien levitysaika on kukinnan alkaessa. Tällöin mansikkapunkkeja alkaa esiintyä lehdillä eikä yöpakkasia enää ole (Tuovinen 1999b), päivälämpötila on yli 10 °C ja hyönteisten torjuntaruiskutukset on tehty (Tuovinen 1999a). Lisäksi petopunkit saavat mansikan siitepölystä lisäravintoa, jos punkkiravintoa ei ole tarjolla. Petopunkit käyttävät ravinnokseen myös vihannespunkkeja ja ripsiäistoukkia. Jos käytetään harsoa, petopunkit levitetään aikaisemmin. Heinäkuun alun jälkeen ei kannata levittää petopunkkeja, koska ne eivät ehdi enää lisääntyä riittävästi (Tuovinen 1999b).

Torjunta-aineiden käyttöä ja sadetusta tulee välttää heti levityksen jälkeen. Bioruiskute S (pyretriini) on haitallista petopunkkien aikuisille ja toukille (Tuovinen 1999b). Suositeltava varoaika levitykselle on viikko pyretriinin käytön jälkeen (Tuomo Tuovinen, MTT, 2003, suullinen tiedonanto). Ruiskutuksen jälkeen on syytä tehdä uusi levitys (Parikka ym. 2001). Pyretriinin vaikutusta voidaan lievittää välttämällä perättäisiä ruiskutuksia (Tuovinen 1999a).

Suosittelava käyttömäärä on 10–20 petopunkkia kasvia kohti (Parikka ym. 2001). Petopunkit levitetään tasaisesti koko lohkolle mahdollisimman tyynen ja mieluummin lämpimän sään vallitessa. *A. cucumeris* -petopunkki ei talvehdi Suomen olosuhteissa, joten levitys tulee uusina vuosittain (Tuovinen 1999b).

Mansikkapunkin biologinen torjunta toimii parhaiten luonnonmukaisilla tiloilla, kun petopunkkeja levitetään riittävästi ja ajoissa. Luonnonmukaisista tiloista 60 %:lla saastunta kääntyi laskuun petopunkkien levityksen jälkeen, tavanomaisista vain 20 %:lla (Pääskynkivi 1999). Kun huolehditaan viljelyhygieniasta ja käytetään puhtaita tai lämminvesikäsiteltyjä taimia, voidaan mansikkapunkkitilanne pitää kurissa petopunkkien avulla (Tuovinen 1998, Pääskynkivi 1999).

Himanan (2002) on koonnut mansikkapunkin biologista torjuntaa käsittelevän kirjallisuuskatsauksen, jossa käsitellään seikkaperäisesti Suomessa tehtyjä tutkimuksia.

10.3.3.2 Vihannespunkki

Vihannespunkki (*Tetranychus urticae*) vioittaa lehtiä imemällä niistä solunestettä (Hellqvist 1994). Punkkien imentä aiheuttaa aluksi lehtien pisteittäistä kellastumista ja lievää kupruilua. Voimakkaasti vioittuneiden lehtien alapinnalla voidaan nähdä kehrääjäpunkkeihin lukeutuvan vihannespunkin erittämää seittiä (Tuovinen 1997). Lehdet muuttuvat harmahtaviksi tai pronssin värisiksi (Hellqvist 1994). Kellastuvien lehtien yhteyttämiskyky heikkenee aiheuttaen sadon alenemista ja marjakoon pienentymistä (Tuovinen 1997).

Vihannespunkkinaaras on mansikkapunkkia selvästi kookkaampi, pituudeltaan noin 0,5 mm. Vihannespunkille on tunnusomaista kaksi tummaa täplää kyljissä (Hellqvist 1994, Tuovinen 1997). Vihannespunkki elää pääasiassa lehtien alapinnalla, jonne naaraat munivat keskimäärin 80–90 munaa pari viikkoa kestäväen munintakauden aikana. Väriltään punertavat talvisukupolven aikuiset hakeutuvat talvehtimaan lehtikarikkeeseen ja kasvien tyviosiin (Tuovinen 1997). Vihannespunkilla on runsas isäntäkasvivalikoima sekä viljelyissä että luonnon kasveissa (Cross ym. 2001).

Vihannespunkkien määrä nousee harvoin niin suureksi, että torjunta on tarpeen (Lappalainen ym. 1987). Säätekijöistä johtuen vihannespunkin merkitys on vähäisempi pohjoisessa kuin etelässä (Hellqvist 1994). Ankara talvi tappaa talvehtivat punkit, mikäli lumipeite ei anna riittävää suojaa pakkaselta (Tuovinen 1987). Lämpiminä ja kuivina kesinä vihannespunkki lisääntyy nopeasti (Hellqvist 1994, Tuovinen 1997) ja lämpimän kesän jälkeen sitä voi esiintyä tavallista enemmän. Avoviljelyksillä viileät sääjaksot alkukesällä hillitsevät punkkien lisääntymistä. Vioituksia voi esiintyä etenkin harsoilla tai muovilla katetuilla lohkoilla (Parikka ym. 2001).

Torjunta

Kuivuudesta kärsivät kasvit ovat alttiimpia vihannespunkille kuin riittävästi vettä saavat. Lisäksi lajikkeiden välillä on eroa, mm. 'Korona' on altis vihannespunkille (Hellqvist 1994). Mansikan torjunta-aineruiskutusten on todettu lisäävän huomattavasti vihannespunkin määriä, koska luontaiset petopunkit häviävät ruiskutusten takia ja luontainen kannan säätely ei toimi (Hellqvist 1994, Tuovinen 1997).

Kateharon käyttö sadon aikaistamiseen edistää vihannespunkin lisääntymistä leudon talven jälkeen. Silloin kun viljelyksellä ei ole vielä vihannespunkteja, harsokate on omiaan suojaamaan viljelystä muualta tulevalta saastunnalta

(Tuovinen 1987). Vihannespunkki viihtyy myös muovikateviljelyssä. Musta muovikate muuttaa kasvuston mikroilmaston kuivemmaksi ja läpimämmäksi kuin muovittomassa mansikkakasvustossa. Mikroilmastojen erot eivät kuitenkaan ole ratkaisevan suuria tuholaisten esiintymisen kannalta (Tuovinen 1990a).

Merileväruiskutusten on todettu vähentävän vihannespunkin lisääntymistä. Englannissa tutkittiin merilevän tehoa vihannespunkin torjuntaan mansikan muovitunneliviljelyssä käytännön viljelmällä. Kesällä kaksi kertaa viikossa tehdyt seitsemän ruiskutusta Maxicrop Triple –valmisteella ja laimennuksella 1:150 vähensi punkkien määrän alle puoleen vedellä ruiskutettuihin koejäseniin verrattuna (Hankins & Hockey 1990). Australiassa Maxicrop vähensi myös merkittävästi vihannespunkkien määrää mansikalla, mutta tehoa ei pidetty riittävänä (Washington ym. 1991).

Jos vihannespunkteja on runsaasti, kasvuston voi käsitellä sadonkorjuun jälkeen rikkipitoisella pölytteellä tai ruiskutteella. Myös tuhka- tai merileväkalkkipölytyksellä voitaneen vähentää punkkien tuhoja. Venäjällä vihannespunkteja torjutaan valkosipuliruiskutuksin kasvihuoneissa. Liuos valmistetaan siten, että 500 g valkosipulin lohkoja hierotaan tahnaksi, joka siivilöidään ja saatu neste sekoitetaan 250 litraan vettä (Lappalainen ym. 1987).

Ruotsissa, Englannissa ja Kaliforniassa käytetään *Phytoseiulus persimilis* –petopunkteja vihannespunkin biologiseen torjuntaan, mutta kyseinen petopunkki vaatii vähintään 15 °C:en lämpötilan toimiakseen (Norton & Welter 1996, Säll 1999). Suomessa mansikkapunkin torjuntaan käytettävät ripsiäispetopunkit käyttävät ravinnokseen myös vihannespunkteja (Tuovinen 1999b). Torjunta-aineettomassa viljelyssä luontaiset petopunkit pitävät vihannespunkkikannan kurissa (Oatman & McMurtry 1966). Luomuviljelmillä petopunkteja esiintyy eniten (Tuovinen 1997). Muita vihannespunkin luontaisia vihollisia ovat mm. rikkaluteet, nokkaluteet, kääpiöpirkot ja äkämäsääsket (Cross ym. 2001).

10.3.4 Nälvikkääät

Luomuviljelijöille tehdyn kyselyn mukaan nälvikkääät olivat merkittävimpiä mansikan tuholaisia (Kuokkanen 1992). Vuonna 1997 nälvikkääiden suoraan marjoihin kohdistuneet vioitukset luomutiloilla vaihtelivat kukkavana-analyysin perusteella 2,3 %:sta 10,8 %:iin ja vuonna 1998 1,2 %:sta jopa 24,0 %:iin (Piirainen ym. 1999).

Hillanälvikäs (*Galerucella sagittariae*) on yleinen Keski- ja Pohjois-Suomessa, mutta se esiintyy haitallisena myös Etelä-Suomessa. Aikuinen hillanälvikäs on 4–4,5 mm:n pituinen, vihertävän ruskea lehtikuoriainen, jonka peitinsiipien reuna on vaaleahko (Kemppainen 1996, Tuovinen 1997).

Toukka on aluksi vihreä, mustapisteinen, myöhemmin mustien käsniemäisten peittävä, poikittaisin vihertävin raidoin. Tiiviiseen ryhmään munitut munat ovat kananmunamaisia (0,7 mm), väriltään vaalean kellertäviä tai ruskehtavia. Kotelo on musta, alustaan kiinnittynyt. Hilla on hillanälvikkään tärkein luonnonvarainen isäntäkasvi (Tuovinen 1997).

Mansikkanälvikäs (*Galerucella tenella*) esiintyy Etelä-Suomessa. Mansikkanälvikäs on kooltaan hieman pienempi kuin hillanälvikäs. Aikuinen kuoriainen on 3,2–4 mm:n pituinen ja väriltään kellan tai vaalean ruskea. Toukka on aluksi vihreä, mustapisteinen, myöhemmin lähes musta kellertävin poikki-raidoin. Mansikkanälvikkään elintavat, voitutus ja torjunta ovat samanlaisia kuin hillanälvikkäällä. Mansikkanälvikkään luonnonvaraisia isäntäkasveja ovat Rosaceae-heimon kasvit, muun muassa mesiangervo, mesimarja ja valdelma (Kempainen 1996, Tuovinen 1997).

Nälvikkäät ilmestyvät mansikan lehdille aikaisin keväällä heti lehtien kasvun alettua ja syövät ohutkalvoisia ikkunakuvioita lehtiin (Kempainen 1996). Naaras munii 10–30 munan ryhmiä pääosin lehden alapuolelle (Käyhkö ym. 2000). Naaraan munamäärä voi olla useita satoja ja muninta voi jatkua pitkälle kesään. Toukat elävät aluksi ryhmissä syöden lehtiä kalvamalla lehtien pintaa niin, että lehtiin muodostuu ohutkalvoisia ikkunoita (Tuovinen 1997). Loppukesästä voitettut mansikan lehdet muuttuvat ruskeiksi ja repaleisiksi (Kempainen 1996). Toukat koteloituvat lehdille tai maahan ja ensimmäiset aikuiset kuoriutuvat jo heinäkuussa. Nälvikkäät talvehtivat aikuisena. Osa aikuisista talvehtii mansikkamaassa, osa siirtyy ympäröivän metsän reunoihin (Tuovinen 1997).

Nälvikkäiden voitutus kohdistuu pääsääntöisesti lehtiin ja runsas esiintymä heikentää kasvin sadontuottoa merkittävästi (Tuovinen ym. 2002). Toukat ja aikuiset voivat voittaa myös kukkia ja raakileita. Toukat aiheuttavat puremasyöntivioituksia myös marjojen pintaan (Tuovinen 1997). Lajikkeiden välillä on eroa alttiudessa nälvikkäiden vioituksille. Laboratoriokokeissa havaittiin, että lajikkeista Jonsok on mieluisampaa ravintoa nälvikkäille kuin 'Honeoye'. Selityksenä voi olla lehtien erilainen fenoliyhdisteiden pitoisuus (Käyhkö ym. 2000).

Torjunta

Nälvikkäiden esiintymistä keväällä tarkkaillaan silmävaraisesti tai vatinäytteen avulla. Tarvittaessa torjunta tehdään viimeistään ennen runsaan muninnan alkua (Tuovinen 1997). Tavanomaisessa viljelyssä kynnsarvo torjunnalle on 20–30 nälvikästä 100 kasvin vatinäytteessä toukokuusta kukinnan alkuun (Parikka ym. 2001). Luomuviljelyyn ei ole määritetty kynnsarvoja.

Pyretriinin (Bioruiskute-S) tehoa nälvikkäisiin testattiin MTT:n Kainuun tutkimusasemalla. Käyttöliuoksen väkevyys oli 0,5 %. Vuorokauden kuluttua

ruiskutuksesta nälvikkäiden määrä oli pudonnut kymmenesosaan. Kaksi ruiskutusta saaneilta ruuduilta nälvikkäitä ei yhden tai kahden vuorokauden kuluessa löytynyt lainkaan. Toisesta ruiskutuksesta oli selvästi hyötyä, koska sillä nälvikkäiden määrä saatiin pudotettua juuri aktiivisimmassa munintavaiheessa. Toukkavaiheessa tehdyn kolmannen ruiskutuksen vaikutus toukki- en kuolleisuuteen jäi epäselväksi, mutta sillä oli vaikutusta marjasadon määrään (Kemppainen 1996). Myös käytännön viljelmillä pyretriini on havaittu hyväksi torjuntakeinoksi nälvikkäitä vastaan, kun kasvustot ruiskutettiin kaksi kertaa touko-kesäkuun vaihteessa (Kuokkanen 1992).

Hyönteisverkko ja harso hidastavat nälvikkäiden siirtymistä uudelle istutukselle. Vanhemmilla lohkoilla voitukset harson alla voivat muodostua jopa suuremmiksi kuin avomaalla (Tuovinen 1997). Kainuun tutkimusasemalla taimet suojattiin harsolla istutuksen jälkeen kasvukauden loppuun asti. Seuraavana keväänä harso laitettiin heti kevätpuhdistuksen jälkeen ja pidettiin joko 16.6. tai 5.7. asti. Ensimmäisen satovuoden tulosten perusteella voitiin todeta, että harson käytöstä oli selvästi hyötyä, jos harso poistettiin 16.6. Heinäkuun 5. päivään pidetty harso vaikutti epäedullisesti sadon muodostukseen. Suurin osa suojaamattomien ruutujen sadosta oli nälvikkään vioittamia ja kauppakelpoinen sato jäi alle kymmenesosaan verrattuna 16.6. asti harsolla suojattuun käsittelyyn. Harso kannattaa levittää mahdollisimman aikaisin keväällä ja vain sellaisen kasvuston päälle, jossa ei ole edellisenä vuonna esiintynyt mainittavasti nälvikkäitä (Kemppainen 1996).

Mekaaninen imurointi ötökkäimurilla on myös tehokas, joskin käsittely joudutaan toistamaan useita kertoja (Tuovinen 1997). Karikkeiden mukana saadaan osa mansikkamailla talvehtineista nälvikkäistä imuroitua. Kasvukaudella toistuva imurointi ennen kukinnan alkua vähensi nälvikkäiden määrää näytteissä keskimäärin 66 %. Nälvikkäiden munintaa ei kuitenkaan imuroinnilla voitu estää (Tuovinen ym. 2002).

Kuoriaisia voi karkottaa myös pölyttämällä kasvustot tuhalla tai merileväkalkilla tai niiden seoksella. Huolellisesti suoritettu pölytys toistetaan tarpeen mukaan. Tuhkapölytys tehonnee aikuisiin kuoriaisiin ainakin jossain määrin, mutta toukkiin tuskin lainkaan (Lappalainen ym. 1987).

Kainuulaisilla tiloilla on päästy tyydyttäviin tuloksiin nälvikkään torjunnassa liekittämällä mansikan lehdet heti lumen sulettua. Liekityksen tarkoituksena on ollut myös hävittää lehdissä talvehtineet kasvitautien aiheuttajat. Myöhemmin, jos kuoriaisia on esiintynyt, ne on harjattu riviväleihin ja liekitetty (Lappalainen ym. 1987).

10.3.5 Nurmiluteet

Luteet tuottavat imennällään huomattavia laatutappioita mansikkasadolle. Nurmiluteet aiheuttavat torjunta-aineettoman mansikan viljelyn pahimman riskin; niiden ennalta ehkäisevään, biologiseen tai mekaaniseen torjuntaan ei ole toistaiseksi tarjolla yleispätevää menetelmää (Tuovinen 1996). Luomumansikkatiloilla kukkavana-analyysin perusteella ludevioletuksia esiintyi keskimäärin 7,1 %:ssa marjoista. Tilojen välillä oli huomattavaa vaihtelua vioitusten määrässä (Piirainen ym. 1999).

Peltolude (*Lygus rugulipennis*) oli hyvin yleinen luomutiloilta kerätyissä vatinäytteissä; niiden määrä oli 17–36 kpl/1000 kasvia, kun tavanomaisilla tiloilla niitä oli alle yksi. Puolukkalude (*L. punctatus*) esiintyi yhdellä neljästä luomutilasta hyvin runsaana, mutta tavanomaisilla tiloilla sitä ei tavattu lainkaan (Piirainen ym. 1999). Peltoludetta läheisesti muistuttavien ketoluteen (*L. pratensis*) ja nuoliluteen (*L. wagneri*) elintavat ja vioitus ovat samanlaisia (Tuovinen 1997).

Ruotsissa esiintyy haitallisena katvemustapolvilude (*Plagiognathus arbustorum*) (Hellqvist & Engström 1997). Suomessa katvemustapolviluteen vioitushavaintoja on niukasti. Katvemustapolvilude käyttää ravinnokseen myös pieniä hyönteisiä ja punkkeja (Tuovinen 1997).

Peltolude on Suomessa taloudellisesti merkittävin viljelykasveja imennällään vioittava ludelaji (Varis 1972, 1997, Tuovinen 1997). Aikuinen on 5–6 mm pituinen ja sen väri vaihtelee vihertävästä ruskehtavaan. Reisissä on tummia poikkivöitä (Tuovinen 1997). Selässä on luteille tyypillinen selkeästi erottuva kolmiomainen pikkukilpi eli scutellum (Piirainen ym. 1999). Luteet ovat pahanhajuisia (Hellqvist 1994).

Lude käy läpi viisi toukka- eli nymfiastetta ennen kuin se aikuistuu (Hellqvist 1992b). Toukat muistuttavat aikuisia, mutta ovat siivettämiä (Piirainen ym. 1999). Toukka-asteet ovat kellertävänvihreitä, tummin kirjailuin ja takaruumiissa on tyypillinen musta piste. Muna on pitkän soikea (0,8 mm) ja kellerävä (Tuovinen 1997). Peltolude munii mansikalla pääasiassa kukintoihin (Hellqvist 1994).

Vioituksen kestosta ja ajoittumisesta riippuu, estyykö marjan kehitys täysin, muodostuuko nappipäinen marja (Handley 1991) vai pieneneekö vain marjan koko (Easterbrook 2000), sillä luteen imennän kohde ja siitä aiheutuva vioitus muuttuvat marjan kehitysvaiheen myötä (Handley 1991). Mansikalla haitallisimmat vioitukset tapahtuvat kukinnan ja raakileiden kehittymisen aikana. Nuppujen tai kukkien imennän on osoitettu aiheuttavan kukkien tuhoutumisen kasvihuonekokeissa (Handley 1991, Easterbrook 2000). Tuloksia ei ole kuitenkaan varmennettu pelto-olosuhteissa (Easterbrook 2000).

Lude käyttää ravinnokseen kehittyvän marjan pähkylöitä, joissa siemenet muodostuvat. Pähkylöiden imentä estää marjan paisumista säätelevän hormonituotannon, jolloin muodostuu 'nappipäisiä' marjoja, joissa marjan kärjessä on pähkylöiden muodostama tihentymä (Handley & Pollard 1993). Ainoastaan hedelmöityneet pähkylät tuottavat auksiinia (Handley 1991), joten pölytyksen epäonnistuminen kylmässä ja kosteassa säässä voi myös johtaa epämuotoisiin marjoihin (Handley 1991, Maas 1998). Lisäksi halla, ravinteiden kuten boorin, sinkin ja kuparin puutokset, punkit sekä sylkikaskaat saattavat aiheuttaa nappipäisiä marjoja (Maas 1998).

Kun pähkylöiden pinta kovettuu ligniinin muodostumisen vuoksi, luteet siirtyvät imemään pähkylöitä ympäröivän kukkapohjuksen solukkoa (Handley & Pollard 1993). Kukkapohjuksen imennän aiheuttama vioitus on paikallisempi ja johtuu imukärsän aiheuttamasta suorasta vioituksesta ja syljen entsyymeistä (Varis 1972, Handley & Pollard 1993), marjoista tulee lievästi epämuotoisia ja niiden koko pienenee (Tuovinen 1997).

Sekä aikuiset että nymfit aiheuttavat samanlaista vioitusta (Varis 1997). Ruotsissa nymfien katsotaan aiheuttavan mansikalla enemmän vahinkoa kuin aikuisten luteiden (Hellqvist 1994). Neljä katvemustapolviluteen toukkaa kukinnossa on aiheuttanut epämuotoisuutta 94 %:ssa marjoista ja marjakoon pienenemisen 38 %:iin vioittamattomiin kukintoihin verrattuna (Taksdal & Sørum 1971). Suomessa aikuiset luteet aiheuttavat suurimmat vioitukset, sillä kukinnan alkaessa nymfiasteita ei vielä yleensä esiinny. Nymfit vioittavat etupäässä myöhemmin kehittyviä kukkia, jotka joko kuolevat kokonaan tai niistä kehittyvät raakileet ovat epämuodostuneita. Myös myöhäisillä lajikkeilla nymfien vioitus voi olla hyvin merkittävää (Tuovinen 1997). Englannissa peltoluteen vioitukset ovat olleet huomattavia myöhäisessä mansikkaa tuotettaessa (Easterbrook 2000).

Peltoluteet talvehtivat aikuisina havupuun karikkeissa, suurten kuusten alaokilla tai muissa tuulensuojaisissa paikoissa (Varis 1972, 1997), metsänreunoilla ja pientareilla (Tuovinen 1997). Ne siirtyvät pelloille ravinnon hakuun tavallisesti toukokuun puolivälistä lähtien, jolloin naaraat kehittyvät sukukypsiksi (Varis 1972, 1997). Naaraat munivat touko-kesäkuussa ruohomaisille kasveille (Tuovinen 1997). Toukkia alkaa kuoriutua kesäkuussa. Uudet aikuiset esiintyvät heinä-elokuun vaihteesta alkaen ja siirtyvät talvehtimispaikkoihin elokuun lopulta lähtien. Talvehtineet luteet kuolevat heinäkuussa. Aikuiset hakeutuvat kukinnan alkaessa mansikalle, mutta elävät hyvin monilla kasveilla (Tuovinen 1997). Peltoluteiden liikkuminen kasvilajista toiseen havaittiin aina varhaisessa aikuisvaiheessa (Bilewicz-Pawinska 1965).

Ruotsissa haitallisena esiintyvät katvemustapolviluteet (*Plagiognathus arbutorum*) talvehtivat munana mansikassa. *Plagiognathus*-luteet aiheuttavat tuhoja vanhemmilla mansikkaviljelyksillä, mutta peltolude voi saada aikaan suurta vahinkoa jo nuorilla viljelyksillä (Hellqvist & Engström 1997).

Peltolude on hyvin moni-isäntäinen tuholainen. Peltoluteella on luetteloitu 437 isäntäkasvia 57 heimosta, joista tärkeimpiä ovat ristikukkaiset, asterit ja hernekasvit. Suomessa on luetteloitu 94 isäntäkasvilajia, joista 43 on taloudellisesti merkittäviä (Holopainen & Varis 1991). Jonkin asteisia vioituksia on ilmennyt lähes kaikissa pelto- ja puutarhakasveissa. Viljelykasvien lisäksi luteet viihtyvät myös rikkakasveilla (Varis 1997), mm. vesiheinä on suosittu isäntäkasvi (Tuovinen 1997). Luteen vioituksia viljelykasveilla on luetteloitu eniten sinimailasella, apilalla, perunalla, viljoilla ja sokerijuurikkaalla. Suosituimpia ovat typeä runsaasti sisältävät kasvit ja kasvinosat sekä kasvit, joilla on symbioottinen typensidonta (Holopainen & Varis 1991). Ruotsalaisissa tutkimuksissa katvemustapolviluteet ja peltoluteet käyttivät mieluummin ravintonaan mansikan kukkia ja marjoja kuin lehtiä (Gertsson 1980).

Sellaisia kasveja, jotka eivät ole luteen suosiossa ja jotka laboratoriokokeissa olivat sopimattomia ravintokasveiksi, olivat *Allium* (sipuli), *Campanula* (kellot), *Convallaria* (kielo), *Ranunculus* (leinikki), *Rosa* (ruusu) ja *Viola* (orvokki) -sukujen kasvit (Holopainen & Varis 1991). Rikkakasvit voivat vaikuttaa ludelajistoon (Varis 1995).

Luteiden esiintyminen ja niiden aiheuttama sadon menetys riippuvat säästä ja vaihtelevat huomattavasti vuosittain. Luteiden lisääntymiselle on eduksi lämmin sää toukokuussa, jolloin naaraat kehittyvät sukukypsiksi ja niiden muninta alkaa. Lämmin ja kuiva syyskuu taas edistää luteiden talvehtimistä, koska luteet juuri siihen aikaan siirtyvät talvehtimispaikkoihin. Samoin kuiva sää myöhemmin syksyllä ja aikaisin keväällä helpottaa talvehtimistä. Kosteus talvehtimispaikoilla haittaa ilmeisesti talvehtimistä (Varis 1995, 1997).

Myös mikroilmastolla on huomattava vaikutus. Tutkimuksissa nurmeen tai metsään rajoittuvilla sokerijuurikasviljelyksillä luteita oli runsaammin kuin kevätiljoihin, juurikaskasveihin tai perunaan rajoittuvilla viljelyksillä (Varis 1997). Kun talvehtivien luteiden määrä on suuri, peltoluteiden vioituksia mansikalla esiintyy paljon. Vioitukset ovat suurimmat, jos kukinnan aikana on lämmintä, jolloin luteet liikkuvat hyvin aktiivisesti ja ehtivät vioittaa useampia kukkia (Tuovinen 1997).

Torjunta

Peltoluteen torjunnassa hyvien tulosten saaminen on vaikeaa ja luomuviljelyyn tarvitaan uusia keinoja (Varis 1997). Luteen vioituskynnys on suhteellisen alhainen. Tavanomaisessa viljelyssä torjunnan kynnsarvot vatinäytteissä ovat ensimmäisten nappujen tultua esiin 2 ludetta/100 kasvia ja ennen kukinnan alkua sekä kukinnan aikana 2–5 ludetta/100 kasvia (Parikka ym. 2001).

Kasvupaikaksi tulee valita aukea ja tuulelle altis paikka. Luteet suosivat peltojen lämpimiä, aurinkoisia kohtia. Eniten vioituksia esiintyy lohkoilla, jotka rajoittuvat metsän reunoihin, monivuotisiin peltokasveihin tai niittyihin.

Tuulisilla ja avoimilla alueilla luteita esiintyy vähemmän (Varis 1997, Tuovinen 1997). Varsinkin pientareet metsän reunojen lähellä (50–200 m) ovat suosittuja lisääntymispaikkoja (Bilewicz-Pawinska 1965). Runsas rikka- ja rivivälikasvusto houkuttelevat luteita ennen mansikan kukintaa, joten rivivälien niitosta ja rikkakasvien torjunnasta kannattaa huolehtia ajoissa (Parikka ym. 2001).

Houkutuskasvit

Houkutuskasvien käyttöä luteiden aiheuttamien vioitusten vähentämiseksi on tutkittu monilla kasvilajeilla. Kasvilajit Brassicaceae (ristikukkaiset), Asteraaceae (asterit) ja Fabaceae (hernekasvit) –heimoista näyttävät sopivimmilta houkutuskasveiksi luteelle (Holopainen & Varis 1991).

Englannissa houkutuskasveina käytetyillä kamomillasauniolla ja sinimailasella ei saatu vähennettyä merkittävästi luteiden määrää mansikan syssadossa. Kamomillasauniokaistan ympäröimiin mansikoihin nymfit tulivat kuitenkin myöhemmin kuin ilman houkutuskasvikaistaa. Houkutuskasvikaista pelon ympärillä ei estä riittävästi luteiden vioituksia marjoissa. Houkutuskasvi vähemmän houkuttelevan mansikkalajikkeen kanssa voisi olla parempi yhdistelmä (Easterbrook & Tooley 1999). Houkutuskasveja kokeiltaessa on pidettävä huoli siitä, että aina on tuoretta mehevällä asteella olevaa kasvustoa tarjolla (Varis 1997). Riittävä typen saanti on tärkeää, jotta houkutuskasvit houkuttavat kylliksi (Holopainen & Varis 1991).

Lajikkeet

Handley ym. (1993) havaitsivat, että lajikkeiden väliset erot luteen aiheuttamien vioitusten määrässä olivat suurimmat silloin, kun insektisidejä ei käytetty. Suomessa viljeltävistä lajikkeista Honeoye sai merkittävästi vähemmän ludevioituksia kuin Kent. ‘Kentin’ satotaso ei kuitenkaan kärsinyt yhtä paljon kuin muiden alttiiden lajikkeiden.

Imurointi

Luteita voidaan hävittää myös traktoriin asennetun imulaitteen avulla (Tuovinen 1997). Kainuun Marjakone Oy:n prototyypin testauksessa imuroinnin vaikutus peltoluteisiin oli heikompi kuin nälvikkäisiin. Ennen kukintaa tehdyt imuroinnit vähensivät luteiden määrää vatinäytteiden perusteella keskimäärin 74 %, mutta eivät vähentäneet marjavioitusten määrää. Koska peltoalueella on lukuisia luonnonvaraisia ja viljeltyjä isäntäkasveja ja luteet liikkuvat lentäen, niiden runsaus alueella ei juurikaan riipu mansikalla tehdyistä toimenpiteistä. Tulosten perusteella näyttää siltä, että luteet esiintyivät ja munivat lähinnä rivivälikasveille, joista toukat siirtyivät heinä-elokuussa mansikalle. Luteiden torjunnassa on olennaista saada luteet pois kasvustosta kukinnan ajaksi, koska luteiden pahin vioitus syntyy kukinta-aikana. Torjunta on tehtä-

vä joko juuri ennen kukinnan alkua tai kukinnan aikana. (Tuovinen ym. 2002).

Ruotsissa imuroinnilla saatiin hyvä teho luteisiin, kun imuroinnit aloitettiin kukinnan alussa ja jatkettiin neljän viikon ajan kolme kertaa viikossa. Käsittelemättömissä ruuduissa luteiden vioittamien marjojen osuus oli 70 %, kun kolmesti viikossa imuroituissa ruuduissa se oli 20 %. Teho olisi ollut ilmeisesti parempi, jos imurointi olisi aloitettu jo ennen kukinnan alkamista, sillä teho oli sadonkorjuun alussa heikoin. Jos imurointi aloitetaan paljon ennen kukintaa, teho on todennäköisesti huono, koska *P. arbustorum* -lude oleskelee tällöin kasvin alaosissa (Hellqvist 1992b). Kasvukaudella 1994 viisi imurointia kolmen viikon aikana kukinnan alkamisesta lähtien vähensi luteen vioituksia kontrollin 45 %:sta 6 %:iin ja lisäsi kauppakelpoisen sadon määrän lähes kolminkertaiseksi (Hellqvist & Arvidsson 1994). Kesällä 1996 Röbäcksdalenin tutkimusasemalla kehitetyllä traktorikäyttöisellä imurilla päästiin 84 % torjuntatehoon kuudella imuroinnilla (Hellqvist & Engström 1997).

Kanadalaisessa tutkimuksessa imuroinnin epäonnistumista selitettiin sillä, että nuoret ensimmäisen ja toisen asteen nymfit eivät lähteneet imuroinnilla (Vincent & Lachance 1993). Laboratorio-olosuhteissa yhdellä ajolla saatiin poistettua noin 60 % nymfeistä ja 47 % aikuisista. Nymfit lähtivät yleensä imuroinnissa paremmin kuin aikuiset. Luteet lähtivät imuroinnissa sitä paremmin, mitä ylempänä ne kasvustossa sijaitivat. Pakeneminen oli lähinnä luteiden siirtymistä alempiin kasvinosiin ja maahan (Vincent & Chagnon 2000).

Mekaaniset esteet

Harsolla tai hyönteisverkolla voidaan estää peltoluteiden siirtyminen keväällä mansikalle (Tuovinen 1997). Pohjois-Ruotsissa Öjebynin tutkimusasemalla käytettiin luteen torjunnassa harsokatetta. Kun harso pidettiin kasvukauden alusta sadonkorjuun alkuun, vioittui sadosta 5–10 %. Jos aikaisten lajikkeiden tuho halutaan välttää kokonaan, täytyy harso pitää koko sadonkorjuukauden ajan (Öberg 1999a). Myös Hellqvistin (1992a) tutkimuksissa peltoluteen vioittamat marjat vähenivät selvästi, kun harsokate pidettiin kevästä kukinnan alkuun, mutta myöhäisempään satoon suojauksen teho väheni.

USA:ssa on tutkittu luteiden torjuntaan 0,9 m korkeaa muovirakenteista aita koeruudun ympärillä. Aita vähensi vuonna 1997 luteiden vioitusta merkittävästi kontrolliin verrattuna, mutta sato oli kuitenkin kontrollia heikompi. Vuonna 1998 aita ei vähentänyt luteiden määrää (Gleason ym. 2002).

Kemiallinen torjunta

Kemiallisessa torjunnassa voidaan käyttää luonnon pyretriiniä, Bioruiskute S:ä. Sen teho on vain hetkellinen ja ruiskutus suositellaan tehtäväksi yöllä

pölyttäjien suojaamiseksi (Parikka ym. 2000). Laboratoriokokeissa kemiallisten ruiskutteen teho peltoluteisiin jäi erittäin heikoksi viileässä ja oli sitä parempi, mitä suurempi oli lämpötila. Testaukset tehtiin 5, 10, 15 ja 20 °C:en lämpötiloissa (Varis 1997). Lisäksi luteiden esiintyminen kasvuston eri osissa vaihtelee eri vuorokauden aikoina. Bilewicz-Pawinskan (1965) tutkimuksissa luteita esiintyi vähiten iltapäivällä peruna- ja viljakasvustossa. Myöhemmin illalla oli selviä eroja luteiden määrissä kasvilajien välillä.

Biologinen torjunta

Myös luteen biologista torjuntaa on yritetty kehittää, mutta suhteellisen huonolla menestyksellä. Yhtenä syynä heikkoon tehoon on mm. alhainen vointuskynnys (Norton & Welter 1996). Luteen (*Lygus lineolaris*) torjunnassa USA:ssa tutkittiin *Beauveria bassiana* -sienen käyttöä biologisena torjuntaeliönä. Torjuntaeliöllä tehdyillä ruiskutuksilla ei ollut vaikutusta luteiden aiheuttamiin vointuksiin käsittelemättömään verrattuna kumpanakaan koevuonna (Gleason ym. 2002).

Norton & Welter (1996) tutkivat luteen (*Lygus hesperus*) biologista torjuntaa munaloisen (*Anaphes iole*) avulla mansikkakasvustossa. Suurin määrä, 37000 parasitoidia hehtaaria kohti vähensi marjojen vointuksia 22 %:lla. Udayagiri ja Welter (2000) saivat joillakin kasvilajeilla loisinnan onnistumaan 100 %:sti, mutta mansikalla päästiin vain 65 % tehoon. Selityksenä tähän oli, että marjoihin munitut luteen munat olivat turvassa loisen muninnalta. *A. iole*-loispetoa tuotetaan kaupallisesti USA:ssa, mutta sen käyttö viljelmillä on vähäistä korkean hinnan takia (Cross ym. 2001). USA:ssa tutkitaan myös nymfiasteen parasitoidia (*Peristenus digoneutis*) *L. lineolaris* -luteen biologisessa torjunnassa sinimailasella (Udayagiri & Welter 2000).

Suomessa on kartoitettu jossain määrin peltoluteen munissa, nymfeissä ja aikuisissa loisivia lajeja. Viljellyt kasvilajit vaikuttavat loisinnan määrään (Varis 1998). Kehitteillä ei ole kuitenkaan tiettävästi parasitoideihin perustuva biologisen torjunnan menetelmää.

10.3.6 Marjalude

Marjalude (*Dolycoris baccarum*) on muodoltaan leveä ja lattea, takaruumiin reunoilla sillä on mustia täpliä (Hellqvist 1994). Aikuinen on 10–12 mm:n pituinen, punaruskea tai vihertävänruskea, vaalea täplä selässä. Toukka-asteet ovat lähes pyöreänsoukkeitä ja väriltään keltaisen, ruskean ja punertavan kirjava. Munat ovat vaalean ruskehtavia (Tuovinen 1997). Marjalude on erityisen pahanhajuinen (Hellqvist 1994).

Marjalude talvehtii aikuisena. Naaraat munivat pitkän ajan kuluessa keväällä ja kesällä 10–20 munan rykelmiä ruohomaisten kasvien lehdille. Toukkia

esiintyy kesä-elokuussa. Aikuisten ja toukkien imentä aiheuttaa marjojen epämuotoisuutta ja makuhaittoja (Tuovinen 1997).

Ruotsissa marjaluteen merkitystä tuholaisena pidetään vähäisenä ja sen ei ole osoitettu aiheuttavan epämuotoisia marjoja. Toukkien imentä aiheuttaa ruskehtavaa värivikaa marjoihin (Hellqvist 1994). Yleisesti tuholaisena pidetty marjalude saattaa käyttää myös eläinravintoa. Niiden on havaittu imevän ainakin hillanälvikkäiden toukkia (Pirainen 1999).

Marjalude on yleisin pienillä lohkoilla ja pellon reunoilla. Viljelemättömien runsaskasvuisten alueiden läheisyys lisää luteiden määrää. Saunakukkien lähistölle kerääntyy usein marjaluteita. Nuoret istutukset voi suojata harsolla tai hyönteisverkolla loppukesällä ja keväällä (Tuovinen 1997).

10.3.7 Vattukärsäkäs

Vattukärsäkäs (*Anthonomus rubi*) on yleinen tuholainen luomuviljelmillä (Kuokkanen 1992), mutta tilojen välinen vaihtelu on huomattavaa. Vuonna 1997 vattukärsäkkäiden vioitukset kukkavana-analyysin perusteella vaihtelivat 0,3 %:sta 9,3 %:iin ja vuonna 1998 0,6 %:sta 10,5 %:iin eri tiloilla (Pirainen ym. 1999). Ruotsissa vattukärsäkäs on haitallisin tuholainen luomumansikan viljelyssä ja sadon menetykset voivat olla jopa yli 60 % (Svensson 2002).

Aikuinen vattukärsäkäs on 3 mm:n pituinen kovakuoriainen, jolla on pitkä ja jonkin verran käyrä kärsä. Pohjaväri on musta ja karvoitus harmaa. Toukka on 3–4 mm pituinen ja tyypillisesti käyrässä asennossa. Väriltään se on muuten kellanvalkoinen, mutta pää on vaaleanruskea (Hellqvist 1994, Tuovinen 1997).

Kärsäkkäät lähtevät liikkeelle keväällä lämpötilan noustessa yli 11 °C:een. Parin viikon ajan aikuiset vattukärsäkkäät syövät tyypillisiä pieniä reikiä nuoriin lehtiin (Norin 1997, Tuovinen 1997). Ne voivat syödä myös nappuja ja kukkia (Hellqvist 1994). Kukkanuppujen tultua esiin ja lämpötilan noustua 18 °C:een naaraat munivat nappujen sisään, yhden munan nappua kohti ja purevat sen jälkeen kukkaperän osittain poikki niin, että nupun kehitys pysähtyy ja se kuivuu pudoten lopulta mahan. Viileänä kasvukautena naaraiden muninta voi jatkua heinäkuun alkuun. Yksi naaras voi vioittaa yli 100 nappua. Toukka elää nupun sisällä syöden kukka-aiheet ja koteloituu nupun sisään (Tuovinen 1997). Joskus, kun kukkaperä jää jostain syystä purematta poikki, toukkia voi tavata kukissa (Hellqvist 1994). Uudet kärsäkäsaikuiset ilmaantuvat heinäkuun lopulta alkaen, jolloin ne syövät taas reikiä lehtiin. Kärsäkkäät siirtyvät talvehtimaan metsän reunoihin, mutta osa jää mansikkamaalle. Vattukärsäkäs talvehtii aikuisena karikkeiden alla maassa (Tuovinen 1997).

Varhainen vioitus aiheuttaa suuremman satotappion kuin vastaava vioitus kukinnan jo alettua. Vioituksen vaikutus sadon määrään riippuu myös lajikkeesta ja kasvuston kehitysvaiheesta. Runsaasti kukkivat kasvustot kompensoivat vioitusta paremmin kuin vähän kukkia tuottavat kasvit (Tuovinen 1997).

Torjunta

Paras keino välttää vahinkoja on ennaltaehkäistä tuho (Larsson 2000). Uusi viljelmä tulisi perustaa kauas vanhasta lohkosta, jossa vattukärsäkkään tuhoja on esiintynyt (Hellqvist 1994, Säll 1999). Kasvupaikaksi tulisi valita avoin alue, jossa ei ole viljelty mansikkaa aikaisemmin. Viljelyyn ja villien vadelmakasvustojen läheisyyttä tulisi välttää (Säll 1999, Larsson 2000). Vattukärsäkkäät elävät luonnossa villivadelmikoissa. Niiden hävittäminen mansikkalohkojen läheltä hidastaa kärsäkkäiden ilmaantumista uudelle lohkolle (Tuovinen 1997). Tuholaisongelma on yleensä suurin vanhemmilla viljelmillä ja lyhyt, 2–3 satovuoden viljelykierto estää ongelmia (Hellqvist 1994, Larsson 2000).

Vattukärsästä torjutaan luomutiloilla samoin kuin nälvikkäitä pyretriinillä ja harsokatteella (Kuokkanen 1992). Pyretriinin teho on kuitenkin lyhytaikainen (Tuovinen ym. 2001). Jos mansikkamaalla on talvehtinut runsaasti kärsäkkäitä, torjunta tehdään tarvittaessa pian kukkavarsien tultua esiin. Jos kärsäkkäitä siirtyy lohkon ympäristöstä myöhemmin, ruiskutus tehdään ennen kukinnan alkua (Tuovinen 1997). Ruiskutuksen on osuttava aikaan, jolloin vattukärsäkkäät alkavat munia. Ruiskutus täytyy uusua muutaman päivän kuluttua, kun tuholaisia taas tavataan pellolla (Svensson 2002).

Rännassa tehdyissä kokeissa kahdella pyretriiniruiskutuksella ennen kukintaa oli vain lyhytaikainen teho. Ruiskutus tehosi paremmin Kent-lajikkeella, jolla on lyhyempi kukinta-aika kuin 'Bountylla'. 'Kentin' ensimmäisen luokan sato oli paras vuosina 1999 ja 2000 pyretriinikäsittelyissä. Harsoa käytettiin katteena vattukärsäkkäiden lennon alkamisesta siihen asti, kun kukista puolet oli auennut. 'Bounty' ensimmäisen luokan sato oli paras harsokoejäsenissä vuosina 1998 ja 1999. Harso torjui tehokkaasti vattukärsäkkäitä ensimmäisenä vuonna istutuksen jälkeen, mutta ei torjunut yhtä hyvin myöhempinä vuosina, koska osa tuholaisista talvehti pellolla ja oli valmiina harson alla (Svensson 2002).

Dalmanin ym. (1993) kokeissa vuosina 1986–1990 vattukärsäkkään tuhot olivat yhtenä vuonna suuremmat harsolla katetuissa koejäsenissä (8 %) kuin ilman harsoa (1 %) olleessa kasvustossa.

Ruotsissa luonnonmukaisella tilalla tehdyssä tilakokeessa testattiin harson käyttöä vattukärsäkkään torjunnassa. Kattamattomissa pelloissa oli vioitettuja nappuja 52–55 %, kun harsolla katetuilla alueilla oli vioituksia 26–39 %.

Harson poistoajalla (30 % kukinta, 75 % kukinta tai täyskukinta) ei todettu johdonmukaista vaikutusta tehoon eikä harson pito täyskukintaan asti selvästi haitannut sadon muodostusta (Winter 1998a).

Ruotsalaisissa tutkimuksissa kesällä 1992 kukinnan aikaan tehdyillä imuroinneilla ei ollut vattukärsäkkäeseen merkitsevää tehoa (Hellqvist 1992b). Kuitenkin kesällä 1994 imurointi kukinnan aikaan vähensi kärsäkkäiden vioittamien nuppujen määrän kontrollin 28 %:sta 9 %:iin (Hellqvist & Arvidsson 1994). Suomessa tehtyjen tutkimusten perusteella pääteltiin, että imuroinnin torjuntavaikutus perustuu osittain siihen, että imuroinnilla voidaan hävittää suurin osa voitetuista, munia ja toukkia sisältävistä nupuista, jolloin kannan runsastuminen estyy. Alueilla, missä vadelmaa kasvaa paljon, kärsäkkäiden vioituksia on varauduttava torjumaan joka kevät, sillä aikaisemmin tehdyt torjuntakäsittelyt mansikalla eivät vaikuta seuraavan vuoden tilanteeseen yhtä paljon (Tuovinen ym. 2002).

Ruotsissa muiksi torjuntakeinoiksi suositetaan mm. rivivälien jyrpintää loppukesästä ja syksyllä (Winter 1998a) ja toistuvaa maan 'kuokkimista' kasvien välistä talvehtivan kannan vähentämiseksi (Säll 1999).

10.3.8 Korvakärsäkkäät

Pikkukorvakärsäkäs (*Otiorhynchus ovatus*) on yleisin mansikkaviljelyksillä esiintyvä korvakärsäkkäslaji. Pohjois-Suomessa se on harvinaisempi kuin etelässä. Pikkukorvakärsäkäsaiakuinen on 4–5,5 mm:n pituinen, kiiltävän musta tai mustanruskea kovakuoriainen. Sen keski- ja takaruumis ovat pyöreänsoikeat, kuperat ja kärsä lyhyt. Toukka on 6 mm:n pituinen, muuten kellanvalkea, mutta pää on ruskea. Tyypillistä toukalle on käyrä asento. Muna on 0,5 mm, pitkänpyöreä, aluksi kellanvalkea, myöhemmin ruskehtava. Pikkukorvakärsäkäs talvehtii yleensä aikuisena, mutta voi talvehtia myös toukkana tai kotelona. Se elää myös metsämansikalla, villivadelmilla ja mm. hanhikeilla (*Potentilla* spp.) (Tuovinen 1997).

Isokorvakärsäkäs (*Otiorhynchus nodosus* syn. *O. dubius*) esiintyy yleensä yhdessä pikkukorvakärsäkkään kanssa samoilla lohkoilla. Isokorvakärsäkäsaiakuinen on 5–7,5 mm, musta tai ruskea, usein ruskeiden suomujen peitossa. Toukka on 6–8 mm:n pituinen. Isokorvakärsäkäs talvehtii toukkana tai aikuisena. Laji on erittäin moni-isäntäinen ja yleisin Pohjois-Suomessa (Tuovinen 1997). Pikkukorvakärsäkäs on aktiivinen aikaisemmin keväällä kuin isokorvakärsäkäs. Pikkukorvakärsäkkään ja isokorvakärsäkkään tuhoja esiintyy eniten keveillä mailla (Vainio & Hokkanen 1993).

Uurrekorvakärsäkäs (*Otiorhynchus sulcatus*) on pahimpia monivuotisten puutarhakasvien tuholaisia Euroopassa. Aikaisemmin uurrekorvakärsäkäs on esiintynyt Suomessa kasvihuonetuholaisena ja avomaalta tunnetaan vain yk-

sittäisiä löytöjä. 1990-luvulla laji kuitenkin löysi tiensä mansikkaviljelmille. Etelä-Savossa se tuhosi monen hehtaarin mansikkaviljelmän muutamassa vuodessa. Aikuisen uurrekorvakärsäkkään erottaa isokorvakärsäkkästä peitinsiipien ruskeiden täplien avulla. Isokorvakärsäkkäällä peitinsiivet ovat yksivärisen kiiltävänmustat (Tuovinen 2000c).

Uurrekorvakärsäkkäällä tiedetään olevan lähes 150 isäntäkasvilajia (Moorhouse ym. 1992). Se elää monilla puuvartisilla koristepensailta, marjakasveilla ja puilla. Pohjoismaissa tuhoja on raportoitu muun muassa marjakasvella ja lukuisilla perennoilla. Alppiruusut (*Rhododendron* spp.) ovat uurrekorvakärsäkkään suosikki-isäntiä. Suomessa mansikka on avomaalla kaikkein suurimmassa vaarassa (Tuovinen 2000c).

Korvakärsäkkäät ovat lentokyvyttömiä. Aikuiset syövät lehtiä, pikkukorvakärsäkkäät joskus nappuja ja kukkia. Isokorvakärsäkkäät voivat myös katkoa versoja ja lehtiä tai kukkavarsia. Vioitus lehdissä näkyy pyöreäreunaisina koloina lehden reunoissa. Aikuiset liikkuvat kasvustossa mieluummin iltahämärässä ja yöllä ja viettävät päivän enimmäkseen kasvustoon piiloutuneina tai mansikkamuovin alla. Lehtivioituksella ei ole yleensä merkitystä (Tuovinen 1997, 2000c). Varsinaisen vioituksen aiheuttavat C:n malliset jalattomat toukat syömällä juuria, jolloin juuriston heikkenemisen myötä kasvi kuihtuu (Moorhouse ym. 1992, Tuovinen 1997).

Korvakärsäkkäät lisääntyvät neitseellisesti ilman hedelmöitystä, ja kaikki yksilöt ovat lisääntymiskykyisiä naaraita. Naaras munii kasvien tyvelle satoja muna, muutaman kymmenen munaa samaan paikkaan (Moorhouse ym. 1992, Tuovinen 1997, 2000c). Muninta jatkuu koko kesän. Saastuneella mansikkamaalla voi samaan aikaan esiintyä kaikkia kehitysasteita: muna, eri asteisia toukkia, koteloita sekä nuoria että jo kerran talvehtineita aikuisia. Toukat eivät juuri liiku, vaan munintapaikka määrää niiden ravinnon (Moorhouse ym. 1992).

Mansikalla vioitus esiintyy usein kuihtuvina rivin pätkinä, etenkin muovikateviljelmässä (Tuovinen 1997, 2000c). Korvakärsäkkäät ovatkin ongelma nimenomaan muovikateviljelyssä (Moorhouse ym. 1992, Svensson 2002), joskin esimerkiksi maalajin merkitys on ratkaisevampi tässä suhteessa (Tuovinen 1990a). Korvakärsäkkäät viihtyvät parhaiten kevyillä humuspitoisilla mailla kuten mansikkakin (Tuovinen 1989).

Englannissa uurrekorvakärsäkä on mansikan pahin tuholainen erityisesti kohopenkeissä viljeltäessä (Kakouli ym. 1994, Sampson 1994). Kosteus maan pinnassa vaikuttaa uurrekorvakärsäkkään lisääntymiseen. Kun kosteus maanpinnassa on alle 65 %, se haittaa munien kuoriutumista ja nuorten toukien säilymistä hengissä. Sadetus siten edistää korvakärsäkkäiden lisääntymistä (Elberson ym. 1997).

Vainion ja Hokkasen (1993) tutkimuksissa pahoja korvakärsäkätuhoja esiintyi karkeilla hieta- tai hiekkamailla sellaisilla viljelmillä, joilla kasvustot olivat vanhoja tai uudet viljelmät perustettiin liian lähelle vanhoja lohkoja ilman riittävää kesannointia tai viljelykiertoa. On myös esitetty, että laaja tuholaistorjunta-aineiden käyttö on häirinnyt tasapainoa uurrekorvakärsäkään ja sen luontaisten vihollisten välillä (Moorhouse ym. 1992).

Torjunta

Pikku- ja isokorvakärsäkkäät ovat samalla paikalla pitkään jatkuvan mansikan viljelyn vitsaus (Tuovinen 2000c). Kesannoinnilla, vuoroviljelyllä ja lyhyellä viljelykierrolla voidaan ehkäistä tuhoja. Koska kärsäkkäät ovat lentokyvyttömiä, voidaan niiden leviämistä rajoittaa sijoittamalla uudet lohkot kauas saastuneista lohkoista (Tuovinen 1997). Uusi mansikkalohko tulisi sijaita ainakin sadan metrin päässä saastuneista kasveista (Moorhouse ym. 1992).

Pahoin saastuneet lohkot hävitetään normaalia aikaisemmin, ja lohko kesannoidaan avokesantona tai siinä viljellään kahden kolmen vuoden ajan yksivuotisia viljelykasveja. Kärsäkkäitä voi levitä myös esimerkiksi koneiden mukana kulkevan mullan seassa lohkolta toiselle, joten koneet kannattaa puhdistaa lohkolta toiselle siirryttäessä (Tuovinen 2000c).

Uurrekorvakärsäkkään torjunnassa paras keino on estää sen kulkeutuminen pellolle. Mansikkatilalle ei pidä tuoda mitään tarkastamatonta, multaa sisältävää taimimateriaalia varsinkaan Keski-Euroopasta. Mikäli mahdollista tulisi jo saastuneella viljelmällä välttää muovikatteen käyttöä. Uurrekorvakärsäkäs menestyy monilla isäntäkasveilla. Sitä ei viljelykierronkaan avulla voida alueelta kokonaan hävittää (Tuovinen 2000c). Uurrekorvakärsäkkäät sietävät kuitenkin huonosti kylmiä talvia (Moorhouse ym. 1992).

Öljyn puristamisessa syntynyt rapsijauhe maanpinnan katteena vähensi suurina määrinä uurrekorvakärsäkkäiden lisääntymistä, mutta tehoon tarvittavat määrät olivat fytotoksisia mansikalle (Elberson ym. 1997).

Biologinen torjunta

Korvakärsäkkäiden luontaisia vihollisia ovat linnut, sammakot, sisiliskot, siilet, päästäiset, maakiitäjäiset, lyhytsiipiset sekä monet sienet ja ankeroiset (Cross ym. 2001). Useat linnut, kuten kanat, fasaanit, peltopyyt, kiurut ja laulurastaat saalistavat korvakärsäkkäitä. Jotkut mansikan ja mustaherukan viljelijät ovat aidanneet kanoja viljelmälle sadonkorjuun jälkeen syömään aikuisia korvakärsäkkäitä. Varsinkin vadelman kasvihuoneviljelijät ovat saaneet hyviä torjuntatuloksia kanojen avulla (Raffle 2001).

Vainio ja Hokkanen (1993) ovat tutkineet suomalaisesta maasta eristettyjen biologisten torjuntaeliöiden tehoa pikkukorvakärsäkkääseen ja isokorvakärsäkkääseen. Laboratoriokokeissa hyönteispatogeeniset ankeroiset olivat tehokkaampia kuin sienet (*Beauveria bassiana* ja *Metarhizium anisopliae*) korvakärsäkkäiden tuhoamisessa. *M. anisopliae* oli sienistä tehokkaampi ja säilyi useita vuosia maassa. Viljelmillä *M. anisopliae* lisäsi sadon parhaimmillaan kaksinkertaiseksi ja sen käyttö istutuksen yhteydessä nähtiin potentiaalisena torjuntamenetelmänä. Ankeroisia voisi käyttää torjuntaan sen jälkeen, kun vioituksia on havaittu, koska ne ovat nopeatehoisia. Ankeroiset viihtyvät karkeilla mailla ja muovikatteessa niin kuin korvakärsäkäskin. *Steinernema* –ankeroista esiintyy myös luontaisesti pelloilla.

Englannissa hyönteispatogeenista ankeroista *Steinernema carpocapsae* on levitetty uurrekorvakärsäkkään torjuntaan tihkukastelujärjestelmässä. *S. carpocapsae*–ankeroisen kastelukäsittelyllä saatiin 82–85 % torjuntateho mansikalla, kun ankeroisia levitettiin 5×10^9 hehtaarille ja lämpötila oli yli 14 °C. Käsittelyn ajoitus on kriittinen. Maassa tulee olla riittävä lämpötila ja toukkia on esiinnyttävä maassa. Useimpina vuosina käsittely elokuun loppupuolella nuoria toukkia vastaan oli paras, kun maan lämpötila oli vielä 17 °C. Toinen ruiskutusajankohta on toukokuun alkupuoli, kun maan lämpötila saavuttaa 12 °C:en. Näiden tulosten perusteella on tehty suositukset kaupalliselle Exhibit-valmisteelle (Sampson 1994).

10.3.9 Sylkikaskas

Kahdeksasta Suomessa esiintyvistä sylkikaskaslajista vain sylkikaskas (*Philaenus spumarius*) on merkittävä mansikan tuholainen (Raatikainen & Vasarainen 1970). Sylkikaskasta esiintyy joskus satoa heikentävässä määrin mansikkamaalla. Kukkavarret kärsivät toukkien imennästä eivätkä marjat kehity normaalisti (Lappalainen ym. 1987). Vioitettujen kukkavarsien marjat jäävät tavallista pienemmiksi. Runsas syljen esiintyminen aiheuttaa hygieenistä haittaa mansikan poiminnassa. Lehdissä toukkien imentä aiheuttaa lievää käpertymistä. Vioituksia esiintyy yleisimmin pienillä viljelmillä ja lohkon reunoilla (Halkka ym. 1967, Tuovinen 1997).

Sylkikaskas talvehtii muna-asteella (Halkka ym. 1967, Tuovinen 1997). Mansikkamailta munia on löydetty mansikoiden tyveltä (Raatikainen & Vasarainen 1970). Toukat eli nymfit kuoriutuvat toukokuun lopulla ja kesäkuussa, siirtyvät nuoriin lehti- ja kukintovarsiin tai lehtiin ja alkavat imeä kasvin nesteitä. Toukka on vaaleanvihreä, punasilmäinen ja erittää ympärilleen suojaavan sylkivaahdon, jonka sisällä se elää toukka-ajan, keskimäärin 5–6 viikkoa. Toukka-asteita on viisi. Syljen ulkopuolella toukat ovat huonosti suojattuja kuivumiselta. Toukka vaihtaa paikkaa noin kerran viikossa, mutta siirtyy vain enintään 60 cm. Aikuisia sylkikaskaita ilmestyy heinäkuun alusta alkaen. Aikuiset ovat 5–7 mm:n pituisia, harmaan-ruskean-vihertävän kirja-

via, kuvioinniltaan vaihtelevia ja tanakan suippoja. Aikuiset eivät lennä vaan liikkuvat hyppien lyhyin pyrähdyksin. Naaras munii elokuussa pieniä munaryhmiä kasvien tyvelle tai lehtikarikkeeseen, yhteensä noin 30 munaa. Muna on 1 mm:n pituinen, soikea ja vaaleanvihertävä. Sylkikaskaalla on yksi sukupolvi vuodessa (Halkka ym. 1967, Tuovinen 1997).

Sylkikaskaalla on vielä laajempi isäntäkasvivalikoima kuin peltoluteella (Holopainen & Varis 1991). Se suosii kaksisirkkaisia kasveja. Suomessa suurimmat tiheydet on havaittu pienillä niityillä, joissa kasvaa runsaasti puna-apilaa. Avo-ojissa ja pellon reunoilla kasvavat ruohovartistet kasvit ja pensaatt ovat suojaisia kasvupaikkoja (Halkka ym. 1967). Rannikolla mesiangervo oli suosituin isäntäkasvi (Raatikainen & Vasarainen 1970). Myös sinimailanen on hyvin mieluinen ravintokasvi. Sylkikaskas suosii kosteaa mikroilmastoa (Halkka ym. 1967).

Sylkikaskaan esiintymistä voidaan vähentää huolehtimalla siitä, että reheviä luonnonniittyjä ei ole mansikkaviljelmän välittömässä läheisyydessä (Tuovinen 1997). Kattaa pienentävät epäsuotuisat talvet, kevään ja kesän kuivuus, hallat erityisesti syyskuussa, tulviminen, kaksisirkkaisten kasvien väheneminen pelloilta, linnut, hämähäkit ja muut pedot, parasitiitit, nurmen aikainen niittäminen, myöhäinen kyntö, laiduntaminen, salaojat sekä yrttien ja pensaiden tuhoaminen esim. polttamalla (Halkka ym. 1967).

10.3.10 Perhostuholaisia

Yökköset ovat suurikokoisia yöllä lentäviä perhosia, joilla on tanakka ruumis. **Varsiyökkönen** (*Hydraecia micacea*) voi joskus aiheuttaa vioituksia varsinkin pienillä lohkoilla ja lohkojen reunoilla. Varsiyökkönen talvehtii munana tai nuorena toukkana. Toukka kaivautuu mansikan varsien tyviosiin ja juurakkoon aiheuttaen nuoren taimen kuihtumisen. Yksi toukka voi vioittaa useaa edellisenä kesänä istutettua tainta. Vanhemmissa kasvustoissa kasvista saattaa kuihtua vain osa. Toukka vioittaa joskus myös kypsiä mansikoita. Toukka on 40–45 mm:n pituinen, muuten ruskean punertava, mutta jaokkeiden välit ovat vaaleat ja pää sekä etuselkä vaaleanruskeat. Muita isäntäkasveja ovat peruna ja raparperi sekä eräät luonnonkasvit (Tuovinen 1997).

Kääriäiset ovat pikkuperhosia, jotka lentävät pääasiassa hämärän aikaan. Ne vioittavat varhain keväällä avautuvia lehtiä, versojen kasvupisteitä ja usein myös kukkia (Tuovinen 1997). **Hämärikkökääriäinen** (*Cnephasia interjectana*) talvehtii nuorena toukkana, joka keväällä ja alkukesällä vioittaa mansikan lehtiä ja kukintoja. **Mansikkakääriäinen** (*Acleris comariana*) talvehtii munana. Keväällä kuoriutuva toukka hakeutuu aluksi avautumattomiin lehtiin. Toukan syönti jättää epäsäännöllisiä reikiä avautuviin lehtiin. Myöhemmin toukka kietoo kukintoja seittiin syöden kukkia ja nappuja. Lievästi vioi-

tetuista kukista kehittyä epämuotoisia marjoja. Täysikasvuinen toukka on 11–15 mm:n pituinen, kellanvihreä tai ruskehtava ja sen pää on ruskea (Tuovinen 1997). Häiritäessä vilkkaat toukat perääntyvät kiemurrellen kuin käärmä. Koteloituminen tapahtuu yhteen kiedottujen lehtien sisällä (Hellgvist 1994).

Ruotsissa mansikkakääriäistä torjutaan biologisesti *Bacillus thuringiensis* -valmisteilla (Hellgvist 1994, Öberg 1999a). Sen tehoa pidetään keskinkertaisena. Mansikkakääriäisen luontaisia vihollisia ovat mm. kiilupistiäiset (Cross ym. 2001).

10.4 Tuholaisten tarkkailu

Luomuviljelyä harjoittava viljelijä tarvitsee tavanomaista viljelijää perusteellisemmat tiedot tuholaisista ja niiden luontaisista vihollisista. Havainnointi ja tarkkailu ovat luotettavia vain, jos tarkkailija tuntee riittävän hyvin tuholaislajiston ja lisäksi joukon hyödyllisiä ja harmittomia yleisesti viljelyksillä esiintyviä hyönteisiä (Tuovinen 1995b).

Tuholaisten ja hyötyeliöiden tunnistuksessa avuksi ovat mm. Mansikan kasvinsuojelu CD (Tuovinen & Parikka 1999) ja Hedelmä- ja marjakasvien tuhoeläimet –kirja (Tuovinen 1997). Myös MTT:n kasvinsuojelupalvelusta saa määrityksen korvausta vastaan. Kasvukauden aikana MTT:n kotisivuilla on ajankohtaista tietoa tuholaisista, tuholaisennusteista, tarkkailumenetelmistä ja torjunnasta (<http://www.mtt.fi/kti/ksu/ajankohtaista/>).

Silmävaraista tarkkailua tehdään koko kasvukauden ajan. Tarkkailu on yleisluontoista voitusten ja epänormaalien kasvun havainnointia (Tuovinen 1998). Keväällä heti lumen sulettua on syytä aloittaa nälvikkäiden havainnointi silmävaraisesti, koska vatinäytteen keruu ei onnistu aivan alkukeväästä kasvuston ollessa pientä (Piirainen 2000). Tarvittaessa otetaan kasvinäyte esim. juuriston voitusten toteamiseksi (Tuovinen 1998).

Tarkkailun tavoitteena on tehdä tarvittavat torjunnat oikeaan aikaan ja oikealla menetelmällä sekä välttää turhia torjuntatoimenpiteitä. Torjunnan kynnyksarvot riippuvat monista tekijöistä. Tilakohtaisesti sovelletaan kokemuksen perusteella määriteltyjä kynnyksarvoja tilan olosuhteet huomioon ottaen (Tuovinen 1998). Tavanomaiseen viljelyyn sopivat kynnyksarvot (Parikka ym. 2001) eivät ole luomuun sopivia. Kynnyksarvojen määrittämisessä huomioidaan mm. lohkon satotaso, sadon arvo, torjuntakäsittelyjen hinta ja keskimääräinen tehokkuus (Tuovinen 1995b).

Vatinäyte

Vatinäytemenetelmän avulla selvitetään tiettyjen tuholaiden runsautta ja torjunnan tarvetta mansikalla. Menetelmää voidaan käyttää myös torjunnan onnistumisen arviointiin keräämällä näyte torjuntatoimenpiteiden jälkeen. Vatinäytteistä tutkitaan tuholaiset ja pedot (Tuovinen 1998, Piirainen 2000).

Vatinäyte otetaan vaalealla pesuvadilla, josta kolmannes on leikattu pois niin, että vati on helppo työntää mansikkapehkon alle. Näytteenotto tehdään kuivasta kasvustosta tyynellä säällä. Oman varjon lankeamista näytteenottokasvien päälle on vältettävä, sillä arimmat lajit pakenevat yhtäkkistä varjoa. Ihanteellisin näytteenkeruun sää on pilvipouta (Tuovinen 1998, Piirainen 2000). Korvakärsäkäsaikeisten määrän selvittämiseksi vatinäyte tulee kerätä illalla (Tuovinen 2000c).

Vati työnnetään varovasti pensaalle ja ravistellaan lehtiä nopeasti, jotta lehdistä ja kukkavarsista hyönteiset varisevat vatiin. Helposti tunnistettavat hyönteiset voidaan laskea välittömästi, mutta suositeltavaa on kaataa näyte isosuiseen muovipussiin jokaisen varistuksen jälkeen ja tarkastaa näyte perusteellisesti myöhemmin. Näyte laitetaan pakastimeen pari tunniksi, jotta hyönteiset kuolevat. Hyönteisten 'rauhottumisen' jälkeen näyte kaadetaan esim. valkealle tarjottimelle, erotellaan roskat ja lajitellaan hyönteiset. Tarkkailtavia tuholaisia ovat vattukärsäkäs, nälvikkää, luteet sekä hyötyhyönteiset kuten hämähäkit, petoluteet jne. (Tuovinen 1997, Tuovinen 1998, Piirainen 2000).

Vatinäyte kerätään 1–2 kertaa ennen kukintaa, kerran kukinnan aikana ja 1–2 kertaa sadonkorjuun jälkeen tuholaiden määrästä ja lajistosta riippuen. Ensimmäinen näyte kerätään viimeistään kukkavarsien tultua esiin. Näyte kerätään 50–200 kasvista/lohko. Lohkolta valitaan tietty reitti ja näyte kerätään joka kerta samaa reittiä. Reitin malli riippuu lohkon koosta ja muodosta, mutta suositeltavin on W:n mallinen reitti, jolloin näytteestä tulee riittävän edustava (Tuovinen 1997, Piirainen 2000).

Liimapyydykset

Tuholaiden ilmestymisajankohtaa voidaan tarkkailla pelloilla liimapyydysten avulla. Peltolohkolle riittää 1–5 pyydyttä, joista osa sijoitetaan lohkon reunalle ja osa keskelle. Liimalevyt kiinnitetään seipääseen välittömästi kasvuston yläpuolelle. Katiskaverkosta on hyvä tehdä suojus pyydyksen ympärille, jotta linnut, isot perhoset ja kotieläimet eivät tartu liimapintaan. Liimapyydykset tarkistetaan kerran tai kaksi viikossa tuholaisista riippuen. Tuholaismäärät merkitään muistiin. Jos pyydyksiä halutaan säilyttää, liimapinnan suojaksi vedetään talouskelmu (Markkula 1999a).

Aikaisemmin luteiden tarkkailuun suositeltiin keltaisia tai valkoisia liimapyydyksiä (Tuovinen 1997). Uusimman tutkimuksen mukaan siniset liimapyydykset ovat parempia peltoluteen tarkkailuun kuin keltaiset. Sinisten liimapyydyksien avulla voidaan osoittaa luteiden saapuminen kasvustoon etenkin vuosina, jolloin luteita esiintyy paljon (Holopainen ym. 2001). Valkoisia ja keltaisia liimapyydyksiä on käytetty vattukärsäkkään esiintymisen tarkkailuun. Myöskään niiden avulla ei voida arvioida kannan runsautta. Liimapyydyksien lisäksi on aina syytä tarkistaa tilanne kasvustossa esim. vatinäytteellä (Tuomo Tuovinen, MTT, 31.1.2003, suullinen tiedonanto).

Suppulehtinäytteet

Mansikkapunkin kannan runsaus voidaan selvittää suppulehtinäytteestä. Mansikkapunkin määrän tarkka selvitys edellyttää edustavan näytteen tutkimista laboratoriossa (Tuovinen 1998). Näytteeksi kerätään 100–200 kpl avautumattomia lehtiä ns. suppulehtiä koko lohkon alueelta. Näytteestä lasketaan punkkien lisäksi munien määrä ja annetaan arvio punkkisaastunnan vakavuudesta, jonka perusteella voidaan arvioida onko punkkitilanne vielä hallittavissa petopunkkilevityksen avulla (Piirainen 2000). Myös petopunkkien määrä voidaan näytteistä selvittää (Tuovinen 1997). Mansikkapunkkinäyte kerätään aikaisintaan kukinnan alettua. Paras näytteenottoaika on elokuussa, jolloin punkkimäärät ovat runsaimmillaan (Tuovinen 1998, Piirainen 2000). Mansikkapunkkien runsauden voi tutkituttaa MTT:n kasvinsuojelupalvelussa.

Määrittämispalvelut

MTT:n kasvinsuojelupalvelussa mansikkänäytteistä määritetään mansikka-ankerooinen ja juurihaava-ankerooinen, mansikka- ja vihannespunkki, muut mahdolliset tuholaiset ja tyvimädän lisäksi muut mahdolliset taudit. Näytteenotto-ohjeet ja hinnasto löytyvät seuraavista osoitteista:

<http://www.mtt.fi/ktl/ksu/analyysit/ohje.html>

<http://www.mtt.fi/ktl/ksu/analyysit/hinnasto.html>

Epäiltäessä vaarallisia kasvintuhoojia joko viljelmällä tai tuontitaimissa on otettava yhteys paikalliseen TE-keskukseen tai Kasvintuotannon tarkastuskeskukseen. KTTK:ssa voi myös tutkituttaa korvausta vastaan vaarallisten kasvintuhoojien esiintymisen esim. tuontitaimissa.

11 Taimituotanto

Luonnonmukaisessa tuotannossa on käytettävä luonnonmukaisesti tuotettua lisäysaineistoa sekä siirtymävaihe- että luomulohkoilla aina, kun sitä on saatavissa. Sellaisia lajikkeita, joista ei ole luomutaimia saatavilla (KTTK:n negatiivilista), voi käyttää lisäysaineistona, mutta muuten tavanomaisesti

viljellyn lisäysmateriaalin käyttöön tarvitaan kirjallinen lupa TE-keskuksesta (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001c). Monivuotisten kasvien luomulisäysaineisto on viljeltävä luomutuotantoehtojen mukaisesti kahden kasvu-kauden ajan. Myös omalla tilalla luomumenetelmin tuotettua lisäysaineistoa on lupa käyttää (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2000b).

Mansikan luomutaimia on myynnissä jo useista lajikkeista, mutta muiden marjakasvien saatavuus on niukkaa (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2003). Luomutaimien niukkuudesta johtuen luomuviljelijät ovat voineet perustaa luomumansikkakasvustoja varmennetuilla taimilla, vaikka taimet eivät tuotantomenetelmiltään täytä luomutuotannon ehtoja.

Luomutaimien tuotannossa vaaditaan erittäin laadukasta lähtöaineistoa. Lisäysaineiston puhtaus on pyrittävä takaamaan kaikissa lisäysvaiheissa. Kanta-aineistona voidaan käyttää solukkolisättyjä, taudeista ja tuholaisista vapaita mikrotaimia, jotka koulitaan jatkokasvatusta varten luomuolosuhteissa. Taimien kasvatusalustaksi soveltuu turvepohjainen luujauholla lannoitettu kasvualusta (Uosukainen & Teperi 2000).

Avomaalla lisäysviljely on vietävä lohkoille, jotka ovat etäällä muista mansikkaviljelyksistä ja joilla ei ole viljelty kasveja, jotka voivat toimia mansikan maalevintäisten sienitautien (tyvimätä *Phytophthora cactorum*, *Fusarium*) tai mansikkapunkin (*Phytonemus pallidus*) ja mansikka-ankeroisen (*Aphelenchoides fragariae*) isäntäkasveina. Eristetyt viljelyolosuhteet voidaan saada aikaiseksi muovi- tai kasvihuoneissa (Uosukainen & Teperi 2000). On myös huolehdittava viljelyhygieniasta, että koneiden, työvälineiden, jalkineiden ja vaatteiden mukana ei siirretä lohkolle taudinaiheuttajia, tuholaisia ja rikkakasveja (Tuovinen 1997).

MTT:n Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalla on tehty vuodesta 1993 lähtien mansikkakokeita turvetuotannosta vapautuneella suopohjalla. Kasvustot ovat talvehtineet hyvin ja rönsyjä on muodostunut runsaasti. Suopohjan etuna on maan rikkaruohottomuus sekä puhtaus mansikan tuholaisista ja taudinaiheuttajista. Maaperässä ei myöskään ole lannoite- tai torjunta-ainejäämiä, joten se soveltuu hyvin luomutuotantoon. Ravinteiden riittävyyteen on kuitenkin syytä kiinnittää huomiota, koska tutkimusten mukaan suopohjassa on vähän fosforia, kaliumia, booria ja rautaa (Uosukainen & Teperi 2000). Turvemaiden pH on tunnetusti alhainen, joten jo pH:n kohottamisella ravinteiden saatavuus paranee.

Vuosina 1997–1998 levitettiin turpeenostosta vapautuneelle suopohjalle 8000 kg/ha dolomiittikalkkia ja 8000 kg/ha kuorituhkaa sekä 600 kg/ha Luomu-yleislannosta ja istutettaessa luujauhoa 20 g/taimi. Kokeessa tutkittiin Jonsok-, Gyda- ja Nora-lajikkeiden rönsyntuotantokykyä, kun istutustiheys oli 23 000 tainta/ha (yksirivi-istutus ja taimiväli 33 cm), 51 000 tainta/ha (yksirivi-istutus ja taimiväli 15 cm) tai 62 000 tainta /ha (paririvi-istutus ja taimiväli 20 cm) (Uosukainen & Tiainen 2000).

Tiheässä kasvustossa yksittäinen emotaimi tuotti suuremman rönsytaimisaidon kuin harvassa kasvustossa. Tiheimmässä paririvikasvustossa ‘Jonsokiin’ muodostui 15 %, ‘Gydaan’ 21 % ja ‘Noraan’ 30 % enemmän rönsytaimia emotainta kohden kuin harvassa yksirivi-istutuksessa. Suurimmalla istutustiheydellä rönsytaimisaato oli 3–3,5 kertaa suurempi kuin harvassa yksirivi-istutuksessa. Kasvien välisen kilpailun takia harvassa kasvustossa alkuperäiset taimet kasvavat suuriksi, mutta tiheässä kasvustossa kasvi valtaa uutta elintilaa joko lisääntyen suvullisesti tai suvuttomasti runsailla rönsyillään (Uosukainen & Tiainen 2000).

Pottitaimituotannossa turvepohjaiseen taimikasvatusalustaan kannattaa lisätä kivennäispitoista ainetta, jotta taimien sopeuttaminen peltoviljelyyn helpottuu. Kivennäisaineksena käytetään yleensä hiekkaa. Hiekan kanssa tai sen asemesta voidaan käyttää myös vermikuliittia ja perliittia, jotka on hyväksytty luomutuotantoon. Vermikuliitit ovat savimineraaleja. Perliitti valmistetaan laavaperäisestä kiviaineksesta. Molempien valmistusprosesseissa käytetään korkeita lämpötiloja, joten aineet ovat steriilejä kasvualustoja (Uosukainen & Teperi 2000). Viljely edellyttää luomuun hyväksyttyä turvetta (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 1999).

Laukaan tutkimusaseman mykorritsa- ja luomutaimitutkimuksessa mansikan taimille on osoittautunut hyväksi kasvualustaksi turpeen, hiekan ja vermikuliitin tai perliitin seos. Perustana on käytetty A0 paaliturvetta, joka on kalkittu dolomiittikalkilla, 5 kg/m³. Kalkittu turve on sekoitettu hiekan ja vermikuliitin kanssa suhteessa 1:1:1. Lopuksi seos on lannoitettu luujauholla 2 kg/m³ (Uosukainen & Teperi 2000).

Öjebynin tutkimusasemalla Ruotsissa tutkittiin vuosina 1996–1999 erilailla tuotettujen mansikan taimien menestymistä luomuviljelyssä. Koe istutettiin 7. heinäkuuta 1996 Honeoye-lajikkeella. Taimina käytettiin edellisenä syksynä tuotettuja paakkutaimia, jotka oli viljelty kasvihuoneessa ja varastoitu kylmässä. Toisena taimityyppinä oli kolmen viikon ikäiset, kasvihuoneessa kasvatetut paakkutaimet. Kaikki taimet juurtuivat hyvin ja lähtivät nopeasti kasvuun. Yksikään 1080 taimesta ei kuollut kolmena koevuonna. Nuorilla paakkutaimilla istutetut kasvustot tuottivat joka vuosi enemmän ja parempilaatuista marjaa. Satoero eri paakkutaimien välillä oli suurin ensimmäisenä satovuonna ja pieneni sen jälkeen. Nuoret paakkutaimet kasvoivat voimakkaasti istutusvuonna eivätkä kukkineet. Vuonna 1997 oli kasvupisteiden määrä tainta kohti perinteisillä taimilla 2,5 ja nuorilla paakkutaimilla 3,0. Kukkanuvojen määrä/taimi oli perinteisillä taimilla 2,3 ja nuorilla paakkutaimilla 3,1 (Öberg 1999a, 1999b).

12 Lajikevalinta

Lajikevalinta vaikuttaa olennaisesti mansikan viljelyvarmuuteen. Tärkeimpiä lajikeominaisuuksia ovat soveltuvuus viljelyseudun ilmastoon ja maaperään sekä talven- ja taudinkestävyys. Luonnonmukaisessa viljelyssä korostuu erityisesti härmän- ja harmaahomeenkestävyys. Myös kuljetuskestävyyteen kiinnitetään yhä enemmän huomiota. Marjan laadun on täytettävä kuluttajan ja kaupan edellytykset sekä tuore- ja herkkutuotteena mansikan makuun kohdistuvat suuret odotukset (Matala 1994).

Luomutaimia on saatavilla vuoden 2003 istutuksiin seuraavista mansikkalajikkeista: Bounty, Honeoye, Jonsok, Kent, Korona, Lina, Senga Sengana ja Polka (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2003). Seuraavassa arvioita näiden lajikkeiden soveltuvuudesta luomutuotantoon.

Bounty

‘Bounty’ on vakiinnuttanut asemansa maamme luomumansikkaviljelyksillä (Kivelä 1998b). ‘Bountyn’ viljelypintala oli 10 % syksyllä 2002 Hedelmän- ja Marjanviljelijäin Liiton kyselyssä, johon vastasi 147 tilaa. Näillä oli yhteensä 337 ha satoa tuottavaa mansikkaa (Nissi 2003).

‘Bounty’ kuuluu myöhäisiin lajikkeisiin ja pohjoisilla alueilla se voi talvehtia toisinaan heikosti (Matala 1994, Prokkola & Luoma 2001). Ruukissa harsokatteen todettiin parantavan jonkin verran ‘Bountyn’ talvehtimista, mutta satoon sillä ei ollut vaikutusta (Prokkola ym. 2001a). Lajike kestää melko hyvin harmaahometta ja härmää (Matala 1994) eikä juurikaan sairastu tyvimätään (Parikka 1997c). MTT:n tilakokeissa nuorissa kasvustoissa esiintyi jonkin verran härmää, mutta marjoissa ei ollut havaittavissa härmäsaastunutta edes härmälle otollisina kesinä. ‘Bountyn’ etuna on myös kuluttajia miellyttävä marjan maku (Matala 1998). Vuoden 2001 tilalajikekokeissa Bounty-lajiketta oli viljelyssä vain yhdellä luomutilalla. Saatu kauppakelpoinen sato, 252 g/taimi, oli keskinkertainen ja noin 100 grammaa alhaisempi kuin tavanomaisesti viljellyiltä tiloilta saadut taimikohtaiset sadot (Matala & Tuovinen 2001).

Vuonna 2001 oli MTT:n Jokioisten luomumansikan kenttäkokeella ‘Bountyn’ kauppakelpoinen sato tihkukastelussa 760 g/taimi (Päivi Parikka, MTT, 11.4.2002, suullinen tiedonanto). Ruotsissa tehdyssä luomutilalajikekokeessa Bounty-lajike osoittautui parhaimmaksi kahdeksan muun lajikkeen joukosta. Kasvusto pysyi terveenä ja maku oli miellyttävä (Båth 1990).

Honeoye

Honeoye-lajikkeen viljelyosuus on nykyisin runsas 10 prosenttia mansikkalastamme (Oikarinen 2001). ‘Honeoyella’ voi esiintyä härmää ja lajike on

altis tyvimädälle, mutta harmaahometta vastaan se on melko kestävä (Parikka 1997b). Tanskalaisessa luomumansikan lajikekokeessa Honeoye-lajikkeen harmaahomeisten marjojen osuus oli vain 5 % kokonaissadosta kolmen vuoden keskiarvona laskettuna (Daugaard 2000b). ‘Honeoyen’ kasvusto on harva ja marjat hyvin esillä, jolloin harmaahomeen riski vähenee. Harvakasvuisuus tosin lisää rikkakasvien esiintymistä ja kitkennän tarvetta (Uosukainen 1995).

Honeoye-lajikkeella on hyvä kuljetus- ja kauppakestävyys. Marjan maku on monien mielestä vaatimaton, mutta marjan muoto, väri ja koko miellyttävät kuluttajaa (Matala 1998). MTT:n ja Kuopion yliopiston tekemän tutkimuksen mukaan ‘Honeoyen’ lehdet sisältävät enemmän fenolisia yhdisteitä kuin Jonsok-lajikkeen lehdet. Fenoliset yhdisteet vähentävät lehtien kelpaavuutta nälvikkaille ja tulosten perusteella arvioidaan Honeoye-lajike hieman kestävämmäksi nälvikkääitä vastaan kuin ‘Jonsok’ (Käyhkö ym. 2000).

MTT:n tilalajikekokeissa ‘Honeoye’ on osoittautunut hyvin satoisaksi lajikkeeksi ja se menestyy myös luomussa. Ongelmana on huono talvenkestävyys, joten viljelyssä on varauduttava kasvuston suojaukseen joko harsokatteella tai oljella (Matala 1997, 1998). Harson voi levittää syyskuun puolivälin paikkeilla. Olki levitetään kasvuston päälle tuleentumisen jälkeen lokakuun puolivälissä (Matala 1998). Harsokate paransi ‘Honeoyen’ talvehtimistä Ruukissa (Prokkola ym. 2001a).

Ruotsissa tehtyjen luomumansikan lajikekokeiden perusteella ‘Honeoyea’ voidaan suositella luomutuotantoon ja sitä viljellään luomutiloilla myös Tanskassa (Korsgaard 2000, Larsson 2000).

Jonsok

‘Jonsok’ on edelleen maamme eniten viljelty mansikkalajike. Sen viljelyosuus on noin 38 % mansikka-alasta. ‘Jonsokin’ viljely on kuitenkin vähenemässä ja vuoden 2001 istutuksissa ‘Jonsok’ oli vasta neljänneksi yleisin lajike. Markkinoille tulleiden uusien lajikkeiden myötä ‘Jonsokin’ kysyntä on romahtanut (Oikarinen 2001).

‘Jonsokin’ hyvä puoli on sen talvenkestävyys, etenkin alueilla, joissa lumi-peite voi hävitä talven aikana. Muilta ominaisuuksiltaan lajike on hyvin keskinkertainen (Matala 1998). ‘Jonsok’ on mansikkahärmää vastaan melko kestävä ja harmaahometta vastaan kestävämpi kuin ‘Senga Sengana’, mutta on tyvimädälle altis (Matala 1994, Parikka 1997c). MTT:n tilalajikekokeissa taimikohtaiset sadot ovat yleisesti olleet 250–350 gramman välillä. Lajiketta oli viljelyssä myös yhdellä luomutilalla, jolla se oli viljelyvarmempi ja satoisampi kuin ‘Honeoye’ tai ‘Senga Sengana’ (Matala 1998).

Norjan Tingvollissa tehdyn kolmevuotisen tutkimuksen mukaan Jonsok-lajike menestyi heikosti luomuviljelyssä. Sadot olivat alhaiset marjan pie-

nestä koosta ja harmaahomeen runsaasta saastunnasta johtuen. Satotaso jäi puolta alhaisemmaksi kuin Korona-lajikkeella (Birkeland 1998, Birkeland & Døving 2000).

Kent

‘Kent’ on mansikanviljelyssämme vielä varsin tuntematon lajike. MTT:n lajikekokeissa Piikkiön ja Mikkelin koekentillä ‘Kent’ oli mukana vuosina 1996-99. Kokeita on hoidettu tavanomaisesti, mutta mitään tautiruisikutuksia ei ole tehty. Vuodesta 1999 lajike on ollut mukana myös MTT:n tilakokeissa.

MTT:n lajikekokeissa ‘Kent’ oli uusista lajikkeista lupaavin. Satoisuudeltaan se oli paras niin Piikkiössä kuin Mikkelissäkin ja talvehti hyvin Piikkiön vähäisiä talvivaurioita lukuunottamatta. Lajike oli myös hyvin terve ja marjat kohtalaisen suuria, komeita ja kiinteitä. Marjat kestivät myös hyvin sadesäitä (Hietaranta & Matala 1999). Ruukin lajikekokeessa ‘Kent’ talvehti huonosti (Prokkola & Luoma 2001). Sen sijaan MTT:n tilakokeissa ‘Kentin’ talvenkestävyys on ollut hyvä ja kasvustot ovat olleet terveitä ja paikoitellen lajikkeesta on saatu runsaita satoja. Hyväkasvuksilla mailla ‘Kent’ voi muodostaa kookkaan kasvuston, mikä on syytä huomioida istutusetäisyyksiä suunniteltaessa (Matala & Tillanen 2001). ‘Kentin’ satotaso jäi vaatimattomaksi v. 2000-2001 lajikekokeessa luomutilalla (Matala & Tuovinen 2001). Ruotsalaisissa lajikekokeissa ‘Kent’ ei ollut satoisimpia lajikkeita, mutta se oli härmän ja harmaahomeen kestävä ja marjan maku oli hyvä (Winter 1998b).

Korona

‘Korona’ on meillä vähän viljelty lajike (Oikarinen 2001), mutta Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa sitä viljellään yleisesti, myös luomutuotannossa (Svensson 1999, Birkeland & Døving 2000, Daugaard 2000b).

‘Korona’ on suhteellisen härmänaltis ja vaatii tasaisen kosteuden koko kasvukauden ajan (Matala 1998). Lisäksi se on altis harmaahomeelle ja testien mukaan myös tyvimädälle (Parikka 1997c). Marjan pinta on pehmeä ja lajike ei kestä sateisia olosuhteita eikä pitkiä kuljetusmatkoja (Hietaranta 1996, Matala 1998). ‘Korona’ tuottaa runsaasti rönsyjä (Hietaranta 1996). Ruotsissa tehdyn tutkimuksen mukaan rönsyjen poisto lisäsi Korona-lajikkeen satoa huomattavasti. Saatu sadonlisäys oli 1-luokan marjassa noin 40 % (Svensson 1999).

Norjalaisessa kolmevuotisessa luomumansikan viljelytutkimuksessa ‘Korona’ tuotti runsaimman sadon ja ‘Jonsok’ pienimmän. ‘Koronan’ sato ja marjakoko olivat suunnilleen kaksinkertaisia ‘Noraan’ tai ‘Jonsokiin’ verrattuna (Birkeland & Døving 2000). Tanskalaisessa luomumansikan lajikekokeessa ‘Korona’ oli satoisimpia lajikkeita. Harmaahomeisten marjojen osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 15 % (Daugaard 2000b).

Polka

Keskiaikaisiin lajikkeisiin lukeutuvan ‘Polkan’ marjat ovat kiinteitä ja hyvänmakuisia, joskin vähäaromisia. ‘Polka’ on suhteellisen kestävä harmaahometta ja härmää vastaan. Lajike on kuitenkin tyvimädälle hyvin arka (Matala 1994, Parikka 1997c). Tilakokeissa ‘Polka’ on talvehtinut vaurioitta (Matala 1998). Muuruvedellä luomuviljelyssä ‘Polka’ tuotti kauppakelpoista satoa v. 2000 363 g/taimi, v. 2001 185 g/taimi ja v. 2002 78 g/taimi. Vuonna 2002 harmaahometta oli runsaasti (Matala & Tuovinen 2003).

‘Polka’ menestyi kolmevuotisessa Tanskassa tehdyssä luomumansikan lajikekokeessa parhaiten. Kokeessa oli mukana 20 lajiketta. Tanskalaisten luomuviljelijöiden mukaan ‘Polkasta’ on helppo torjua rikkakasvit mekaanisesti, koska lajike on voimakaskasvuinen ja kasvustot peittävät nopeasti rivit (Priesholm 1997).

Lina

Ruotsalaisen Lina-lajikkeen sato kypsyy samaan aikaan tai hieman aiemmin kuin ‘Senga Senganan’. ‘Lina’ kasvattaa paljon rönsyjä. Marjat ovat maukkaita ja tummanpunaisia (Matala 1994). Marjatiloilla jatkettujen lajikekokeiden perusteella Lina-lajikkeen viljely Suomen olosuhteissa on jossain määrin mahdollista. Lina-lajikkeella mansikkapunkin arvioitiin lisääntyvän hitaammin kuin useimmilla muilla lajikkeilla. Paltekon koulutilalla Muuruvedellä luomuviljelyssä ‘Lina’ antoi lajikkeista suurimman sadon. Sen kauppakelpoisen sato oli v. 2000 516 g/taimi, v. 2001 470 g/taimi ja v. 2002 130 g/taimi. Vuonna 2002 harmaahometta oli runsaasti (Matala & Tuovinen 2003).

Senga Sengana

‘Senga Sengana’ on maamme kolmanneksi viljellyin mansikkalajike. Tulevina vuosina ‘Polka’ valtaa yhä suuremman osuuden viljelyalasta ja ‘Senga Senganan’ viljelyalat pienenevät (Oikarinen 2001).

Luomuviljelyssä ‘Senga Sengana’ voi tuottaa ongelmia harmaahomeen alttiuden vuoksi. Sen sijaan lajike ei juurikaan sairastu tyvimätään (Parikka 1997c). Tanskalaisessa luomumansikan lajikekokeessa ‘Senga Senganan’ kauppakelpoisen sadon määrä jäi alhaiseksi runsaan harmaahomeen saastunnan vuoksi. Lajiketta huomattavasti satoisampia olivat: ‘Dania’, ‘Honeoye’, ‘Kent’, ‘Korona’ ja ‘Polka’ (Daugaard 2000b).

MTT:n tilakokeissa ‘Senga Senganan’ sadot vaihtelivat huomattavasti tilojen välillä. Selkeää syytä satovaihteluihin ei voitu osoittaa, vaikkakin lajikkeen kärsimät talvivauriot ovat lisääntyneet viime vuosina. Luomutilalla ‘Senga Senganalla’ ei ilmennyt suurempia talvivaurioita, mutta sadot jäivät hyvin

pieniksi. Lajikkeesta on ollut myös liikkeellä laadultaan vaihtelevia taimikantoja (Matala 1997, 1998).

Muita lajikkeita

Vuosina 1995–1998 oli MTT:n mansikkalajikkeiden tilakoetutkimuksessa mukana kaksi luomumansikkatilaa, joilla kokeiltiin seuraavia lajikkeita: Honeoye, Jonsok, Korona, Nora, Senga Sengana ja Solprins. Tilat sijaitsevat Pohjois-Savon alueella. Toisella tilalla oli Korona-, Nora- ja Solprins-lajikkeet, joista kolmen satovuoden perusteella oli satoisin Solprins-lajike. Solprins-lajikkeella on hyvä talven- ja härmänkestävyys, mutta huono sateiden sietokyky, mikä sateisina kesinä aiheuttaa hyvin suuren riskin viljelyssä. Myös mansikkapunkkia on esiintynyt Solprins-lajikkeessa muita lajikkeita enemmän (Matala 1997, 1998). Ruukin lajikekokeessa ‘Solprins’ osoittautui vuosina 1999–2000 talvenkestäväksi ja satoisimmaksi (Prokkola & Luoma 2001). ‘Nora’ kärsi tilakokeissa talvivaurioista ja satotasot olivat hyvin vaihtelevia. Toisen tilan Honeoye-, Jonsok- ja Senga Sengana-lajikkeista oli viljelyvarmin ja satoisin Jonsok (Matala 1997, 1998).

Marjatiloilta jatkettujen lajikekokeiden perusteella ‘Cavendish’ näyttää soveltuvan Suomen olosuhteisiin ja ‘Emilyn’ viljely on mahdollista jossain määrin. Paltekon koulutilalla luomuviljelyssä vuosien 2000 ja 2001 keskisato oli ‘Chamblyllä’ pienin (Matala & Tuovinen 2001). MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla ‘Dania’ ja ‘Emily’ talvehtivat huonosti (Prokkola & Luoma 2001).

13 Kirjallisuus

- Aflatuni, A., Kemppainen, R., Heinonen, A. & Hakonen, T. 1997. The effects of a non-woven cover in combination with different soil mulches in strawberry cultivation. *Agricultural and Food Science in Finland* 6: 371-380.
- Alford, D.V. 1972. The effect of *Tarsonemus fragariae* Zimmermann (Acarina: Tarsonemidae) on strawberry yields. *Annals of Applied Biology* 70: 13-18.
- Allmaras, R.R., Kraft, J.M. & Miller, D.E. 1988. Effects of soil compaction and incorporated crop residue on root health. *Annual Review of Phytopathology* 26: 219-243.
- Amlinger, F., Götz, B., Dreher, P., Geszti, J. & Weissteiner, Chr. 2000. Nitrogen in biowaste and yard waste compost: dynamics of mobilisation and availability. Teoksessa: Alföldi, T. ym. (toim.). IFOAM 2000 - the world grows organic. 13th international IFOAM scientific conference, Basel, 28.-31.8.2000. Zürich: Hochschulverlag. s. 41-44. ISBN 3 7281 2754 X.

- Andersson, S. 1971. Bladnematoder. Teoksessa: Nematoder på växter. Nordiska Jordbruksforskarens Förening. LTs förlag. Centraltryckeriet. Borås. s. 99-106.
- Antoniaci, L., Cobelli, L., De Paoli, E. & Gengotti, S. 2000. Prove di difesa antibotritica su fragola in pieno campo. Abstrakti: Open field control trials against strawberry grey mould. *Informatore Fitopatologico* 50: 45-51.
- Aubert, C. 1996. Healthy plants - the theory of chaboussou. Teoksessa: Østergaard, T.V. (toim.). *Fundamentals of organic agriculture*. 11th IFOAM International Scientific Conference, Copenhagen, August 11-15, 1996. Tholey-Theley: International Federation of Organic Agriculture Movements. s. 85-90. ISBN 3-930720-98-1.
- Aura, E. 1991. Lierot savi- ja hiesumaiden syväkuohkeuttajina. Koetointi ja käytäntö 48(12.3.1991): 24-25.
- Balázs, K. 1974. Connection between the *Botrytis cinerea* infection and yield of strawberry. *Növényvédelmi Kutató Intézet Közleményei* 8: 211-230.
- Baliddawa, C.W. 1985. Plant species diversity and crop pest control. *Insect Science and its Application* 6: 479-487.
- Balkhoven, J.M.T., van Zuidam, C.A. & Peppelman, G. 2001. Organic growing of red currants. Teoksessa: COST action 836. Meeting WG 6 Cane and bush fruits. Institute of Food Chemistry & Technology, Graz, Austria, 20-23.9.2001. s. 18.
- Banck, A. 1981. Aktuelt om rotnematoder i jordgubbar. *Nordisk Jordbruksforskning* 63: 704-706.
- Barnwal, M.K., Jha, D.K. & Dubey, S.C. 1998. Evaluation of different plant extracts against blight of marigold. *Journal of Research, Birsa Agricultural University* 10: 221-223.
- Barritt, B.H. 1980. Resistance of strawberry clones to *Botrytis* fruit rot. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 105: 160-164.
- Bettolo, G.B.M. 1983. The role of natural products in plant-insects and plant-fungi interactions. Teoksessa: *Natural products for innovative pest management*. Pergamon press. s. 187-222.
- Bilewicz-Pawinska, T. 1965. Ecological analysis of *Heteroptera* communities in cultivated fields. *Ekologia Polska A* 13, 29: 593-639.
- Birkeland, L. 1998. Jordbærkulturen i økologisk landbruk. *Jord- og plantekultur for Midt-Norge. Kvithamardagene 1998. Grøna forskning* 5: 106-110.

- Birkeland, L. & Døving, A. 2000. Jordbærforsøk i Norge: Valg av sort og dyrkingsteknikk. Forskningsnytt om økologisk landbrug i Norden 7-8: 24-25.
- Birkeland, L., Døving, A. & Sønsteby, A. 2002. Yields and quality in relation to planting bed management of organically grown strawberry cultivars. Teoksessa: Hietaranta, T. ym. (toim.). Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium. Acta Horticulturae 567. Volume 2. 4th International Strawberry Symposium, Tampere, 9.-14.7.2000. Leuven: International Society for Horticultural Science. s. 519-522. ISBN 90 6605 775 0.
- Bjurman, B. 1974. Bevattning av jordgubbar vid Alnarp och Nyckelby 1967-70. Lantbrukshögskolans meddelanden A 215. Trädgård 46. Uppsala: Lantbrukshögskolan. 21 s.
- Bjurman, B., Ingvarsson, A. & Hjalmarsson, I. 1981. Kombinerade bevattnings- och kvävegödslingsförsök i jordgubbar 1975-1979. Swedish University of Agricultural Science. Department of Horticultural Science. Report 15. Alnarp: Swedish University of Agricultural Science. 24 s.
- Bjurman, B. & Waechter, B. 1983. Växtföljdförsök i jordgubbar. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för trädgårdsvetenskap. Rapport 26. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 29 s.
- Blunden, G. 1991. Agricultural uses of seaweed and seaweed extracts. Teoksessa: Guiry, M. & Blunden, G. (toim.). Seaweed resources in Europe. s. 65-81.
- Boff, P., De Kraker, J., Van Bruggen, A.H.C., Gerlagh, M. & Köhl, J. 2001. Conidial persistence and competitive ability of the antagonist *Ulocladium atrum* on strawberry leaves. Biocontrol Science and Technology 11: 623-636.
- Bosshard, E. 1997. Gesunde Jungpflanzen als wichtige Voraussetzung für die ökologische Beerenproduktion. Teoksessa: Hallenbach, U. & Boos, M. (toim.). 8. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum ökologischen Obstbau. Beiträge zur Tagung vom 13. und 14. November 1997 and der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg. Weinsberg: Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau. s. 46-48. ISBN 3-9804883-1-4.
- Bowen, P., Menzies, J., Ehret, D., Samuels, L. & Glass, A.D.M. 1992. Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. Journal of the American Society for Horticultural Science 117: 906-912.
- Branzanti, M.B., Gentili, M. & Neri, D. 1998. Controllo del marciume del colletto in fragola mediante funghi micorrizini arbuscolari. Abstract: Control of crown rot in strawberry arbuscular mycorrhizal fungi. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura 60: 77-80.

- Braun, P.G. & Sutton, J.C. 1987. Inoculum sources of *Botrytis cinerea* in fruit rot of strawberries in Ontario. Canadian Journal of Plant Pathology 9: 1-5.
- Braun, P.G., & Sutton, J.C. 1988. Infection cycles and population dynamics of *Botrytis cinerea* in strawberry leaves. Canadian Journal of Plant Pathology 10: 133-141.
- Braun, U. 1987. A monograph of the Erysiphales (powdery mildews). Nova Hedwigia 89. 700 s.
- Buch, W. 1986. Der Regenwurm im Garten. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer. 128 s. ISBN 3-8001-6276-8.
- Bulger, M.A., Ellis, M.A. & Madden, L.V. 1987. Influence of temperature and wetness duration on infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* and disease incidence of fruit originating from infected flowers. Phytopathology 77: 1225-1230.
- Båth, B. 1990. Alternativ jordgubbsodling på Våddö. Frukt- och Bårodling 32: 50-51.
- Båth, B. 2000. Matching the availability of N mineralised from green-manure crops with the N-demand of field vegetables. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Agraria 222. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. Doctoral thesis. 91 s.
- Bäck, J. 1993. Ogräsborste i jordgubbar. Frukt- och Bårodling 35: 66-68.
- Campbell, R. 1985. Plant microbiology. Edward Arnold Publishers. 191 s.
- Campbell, S. 1991. The mulch book. A complete guide for gardeners. 120 s. ISBN 0-88266-659-2.
- Carisse, O. & Peyrachon, B. 1999. Influence of temperature, cultivar, and time on sporulation of *Mycosphaerella fragariae* on detached strawberry leaves. Canadian Journal of Plant Pathology 21: 276-283.
- Coley-Smith, J.R. 1980. Sclerotia and other structures in survival. Teoksessa: Coley-Smith, J.R. ym. (toim.). The biology of *Botrytis*. London: Academic Press. s. 85-114. ISBN 0-12-179850-X.
- Cook, J.R. & Baker, K.F. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. St. Paul: The American Phytopathological Society. 539 s.
- Cooley, D.R., Wilcox, W.F., Kovach, J. & Schloemann, S.G. 1996. Integrated pest management programs for strawberries in the Northeastern United States. Plant Disease 80: 228-237.
- Cross, J.V., Easterbrook, M.A., Crook, A.M., Crook, D., Fitzgerald, J.D., Innocenzi, P.J., Jay, C.N. & Solomon, M.G. 2001. Review: Natural enemies

- and biocontrol of pests of strawberry in northern and central Europe. *Bio-control Science and Technology* 11: 165-216.
- Dalman, P. 1989. Mansikan viljelytekninen kasvinsuojelu. Teoksessa: Kasvinsuojelupäivät 1989: 24. rikkakasvipäivä : 10. kasvitauti- ja tuhoeläinpäivä, Viikki, 10.-11.1.1989. Helsinki: Kasvinsuojeluseura. s. 74-76.
- Dalman, P., Parikka, P. & Tuovinen, T. 1993. Polypropylene row cover in pesticide-free production of strawberry in Finland. *Acta Horticulturae* 348: 489-492.
- Darrow, G.M. & Waldo, G.F. 1932. Effect of fertilizers on plant growth, yield, and decay of strawberries in North Carolina. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 29: 318-324.
- Daugaard, H. 1999. Cultural methods for controlling *Botrytis cinerea* Pers. in strawberry. *Biological Agriculture and Horticulture* 16: 351-361.
- Daugaard, H. 2000a. The effect of cultural methods on the occurrence of grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.) in strawberries. *Biological Agriculture and Horticulture* 18: 77-83.
- Daugaard, H. 2000b. Økologisk jordbærforskning i Danmark: sortsvalg og kulturteknik. *Forskningsnytt om økologisk landbrug i Norden* 4: 17-18.
- De Meyer, G., Bigirimana, J., Elad, Y. & Höfte, M. 1998. Induced systemic resistance in *Trichoderma harzianum* T39 biocontrol of *Botrytis cinerea*. *European Journal of Plant Pathology* 104: 279-286.
- Dijkstra, J. & van Oosten, A.A. 1985. Culture experiments with strawberries. Annual Report. Wilhelminadorp: Research Station of Fruit Growing. s. 39-42.
- Diver, S. 2002. Notes of compost teas: a supplement to the ATTRA publication 'Compost teas for plant disease control'. ATTRA 1-800-346-9140. 19 s. Saatavissa internetistä www.attra.ncat.org. 11.2.2003.
- Dixon, G. 2001. Bio-allies. *Grower* 13: 14-15.
- Dock Gustavsson, A-M. 1994. Åkertistelns reaktion på avslagning, omgrävning och konkurrens. Fakta Mark/växter nr. 13. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 4 s.
- Duncan, J.M. 1990. *Phytophthora* species attacking strawberry and raspberry. *EPPO Bulletin* 20: 107-115.
- Easterbrook, M.A. 1997. A field assessment of the effects of insecticides on the beneficial fauna of strawberry. *Crop Protection* 16: 147-152.

- Easterbrook, M.A., Crook, A.M.E., Cross, J.V. & Simpson, D.W. 1997. Progress towards integrated pest management on strawberry in the United Kingdom. *Acta Horticulturae* 439: 899-904.
- Easterbrook, M.A. 1998. The beneficial fauna of strawberry fields in south-east England. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 73: 137-144.
- Easterbrook, M.A. & Tooley, J.A. 1999. Assessment of trap plants to regulate numbers of the European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis*, on late season strawberries. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 92: 119-125.
- Easterbrook, M.A. 2000. Relationship between the occurrence of misshapen fruit on late-season strawberry in the United Kingdom and infestation by insects, particularly the European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 96: 59-67.
- Eikemo, H., Stensvand, A. & Tronsmo, A.M. 2002. Can *Phytophthora cactorum* in strawberry be controlled by induced systemic resistance? Teoksessä: Hietaranta, T. ym. (toim.). Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium. *Acta Horticulturae* 567. Volume 2. 4th International Strawberry Symposium, Tampere, 9.-14.7.2000. Leuven: International Society for Horticultural Science. s. 611-614. ISBN 90 6605 775 0.
- Ekologiskt lantbruk 1994. Kompostmikrober hämmar växtsjukdomar. *Ekologiskt lantbruk* 8: 15.
- Elad, Y. & Shtienberg, D. 1994. Effect of compost water extracts on grey mould (*Botrytis cinerea*). *Crop Protection* 13: 109-114.
- Elberson, L.R., McCaffrey, J.P. & Tripepi, R.R. 1997. Use of rapeseed meal to control black vine weevil larvae infesting potted rhododendron. *Journal of Environmental Horticulture* 15: 173-176.
- El Ghaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R. & Boulet, M. 1991. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. *Journal of Food Science* 56: 1618-1620.
- El Ghaouth, A., Arul, J., Grenier, J. & Asselin A. 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. *Phytopathology* 82: 398-402.
- Ellis, M.A., Wilcox, W.F. & Madden, L.V. 1998. Efficacy of metalaxyl, fosetyl-aluminum, and straw mulch for control of strawberry leather rot caused by *Phytophthora cactorum*. *Plant Disease* 82: 329-332.
- Epstein, E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 91: 11-17.

- Farbman, K.S., Barnett, E.D., Bolduc, G.R. & Klein, J.O. 1993. Antibacterial activity of garlic and onions: a historical perspective. *The Pediatric Infectious Disease Journal* 12: 613-614.
- Faull, J.L. 1988. Competitive antagonism of soil-borne plant pathogens. Teoksessa: Burge, M.N. (toim.). *Fungi in biological control systems*. Manchester: Manchester university press. s. 125-140.
- Frukt- och Bärodling 1992. Allvarliga rödröteangrepp i Danmark. *Frukt- och Bärodling* 34: 52.
- Georgis, R. 1992. Present and future prospects for entomopathogenic nematode products. *Biocontrol Science and Technology* 2: 83–99.
- Gertsson, C-A. 1980. Förekomsten av stinkflyn i sydsvenska jordgubbsodlingar. *Entomologisk Tidskrift* 101: 71-74.
- Giles, D.K., Gardner, J. & Studer, H.E. 1995. Mechanical release of predatory mites for biological pest control in strawberries. *Transactions of the ASAE* 38: 1289-1296.
- Gleason, M.L., Elenz, R., Obrycki, J.J. & Nonnecke, G.R. 2002. Evaluation of *Beauveria bassiana* and exclusion for control of tarnished plant bug in day-neutral strawberries. Teoksessa: Hietaranta, T. ym. (toim.). *Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium. Acta Horticulturae* 567. Volume 2. 4th International Strawberry Symposium, Tampere, 9.-14.7.2000. Leuven: International Society for Horticultural Science. s. 691-694. ISBN 90 6605 775 0.
- Goldschmidt, E. & Norin, I. 1997. Inverkan av sortval (och ekologisk markbehandling) på avkastning, bärkvalitet och förekomsten av svampsjukdomar i jordgubbar 1994-1996. Slutrapport. Slutrapport inom programmet 'Ekologisk lantbruk'. Jordbruksverket (SJV). 11 s.
- Grower 2000. Slugfeast greets Haygrove's 'hedgehog' territorials. *Grower* 134: 5.
- Gullans, S. 2001. Edistäkö leväute kasvua? *Puutarha & kauppa* 49: 18.
- Gurr, G.M., Wratten, S.D. & Barbosa, P. 2000. Success in conservation biological control of arthropods. Teoksessa: Gurr, G. & Wratten, S. (toim.). *Biological control: measures of success*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. s. 105-132. ISBN 0-412-84280-7.
- Hackenberg, C., Muehlchen, A., Forge, T. & Vrain, T. 1997. Antagonistic potential of rhizobacteria for control of *pratylenchus penetrans* on fruit crops. *Journal of Nematology* 29: 581.

- Haegermark, U. 1984. Studies of grey mould (*Botrytis cinerea* Pers ex Nocca & Balbis) infections on strawberry green fruit in cv. Senga Sengana. Växtskyddsnotiser 47: 81-88.
- Hakkola, H. 1986. Biotiitti lannoitus- ja maanparannusaineena. Omavarainen maatalous 3: 11.
- Halkka, O., Raatikainen, M., Vasarainen, A. & Heinonen, L. 1967. Ecology and genetics of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera). Annales Zoologici Fennici 4: 1-18.
- Handley, D.T. 1991. Strawberry fruit development and the effects of feeding by the tarnished plant bug (*Lygus lineolaris*). Teoksessa: Handley, D.T. ym. (toim.). The strawberry into the 21st century. Proceedings of the Third North American National Strawberry Conference 3, Houston, Texas, 1990. Portland: Timber Press. s. 209-216.
- Handley, D.T. & Pollard, J.E. 1993. Tarnished plant bug (*Lygus lineolaris*) behavior on cultivated strawberries. Acta Horticulturae 348: 463-468.
- Handley, D.T., Dill, J.F. & Pollard, J.E. 1993. Tarnished plant bug injury on six strawberry cultivars treated with differing number of insecticide sprays. Fruit Varieties Journal 47: 133-137.
- Hankins, S.D. & Hockey, H.P. 1990. The effect of a liquid seaweed extract from *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyta) on the two-spotted red spider mite *Tetranychus urticae*. Hydrobiologia 204/205: 555-559.
- Hannukkala, A. 1998. Kasvitautilien hallinta pelto- ja puutarhakasvien luomuviljelyssä. Teoksessa: Salo, R. (toim.). Luonnonmukaisen tuotannon tutkimusseminaari, Jokioinen, 25.-26.2.1997. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 33. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. s. 52-56.
- Hannunen, S. 1999. Peltoluteen jäljillä toimivan houkutuskasvin toivossa. Kasvinsuojelulehti 32: 22-23.
- Hanson, Y. 1991. Kisel som växtvårdsmedel. Fakta Trädgård på Fritid 6. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 4 s.
- Hanson, Y. 1992. Kisel som växtvårdsmedel. Litteraturstudie. Försöksresultat för fritidsodlare nr. 3. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 44 s.
- Hantula, J., Lilja, A., Nuorteva, H. & Parikka, P. 2000. Pathogenity, morphology and genetic variation of *Phytophthora cactorum* from strawberry, apple, rhododendron, and silver birch. Mycological Research 104: 1062-1068.

- Harris, D.C. & Stickels, J.E. 1981. Crown rot (*Phytophthora cactorum*) in glasshouse-grown strawberries at East Malling Research Station. *Plant Pathology* 30: 205-212.
- Heikinheimo, O. 1972. Mansikan ankeriset uhkaavat mansikanviljelyä. Tuhoeläintutkimuslaitos. Tikkurila. Eripainos Puutarha 2: 82-83 ja Puutarha 3:144-145.
- Heinonen, R., Hartikainen, H., Aura, E., Jaakkola, A. & Kemppainen, E. 1992. Maa, viljely ja ympäristö. Porvoo: WSOY. 334 s. ISBN 951-0-17090-9.
- Helenius, J. 1996. Avain kasvitauti- ja tuholaisongelmien ekologiseen hallintaan: alueellinen viljelykierto. *Omavarainen maatalous* 3: 6-7.
- Hellqvist, S. 1992a. Bädodling, marktäckning och kulturtäckning i jordgubbar – ett försök med sent mognade sorter. *Röbäcksdalen Meddelar* 1992: 4. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. 20 s.
- Hellqvist, S. 1992b. Insektssugning i jordgubbar. *Frukt- och Bärodling* 34: 48-52.
- Hellqvist, S. 1994. Skadedjur på jordgubbar. Faktablad om växtskydd. Trädgård. 149 T. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 8 s.
- Hellqvist, S. & Arvidsson, H. 1994. Insektssugning i jordgubbar. Teoksessa: Regionala lantbrukskonferensen för Norra Sverige. *Röbäcksdalen Meddelar* nr. 8. 8:e Regionala lantbrukskonferensen för Norra Sverige, Umeå, 27-28.9.1994. s. 28-29.
- Hellqvist, S. & Engström, E. 1997. Neem i jordgubbar – har det någon effekt mot stinkflyskador? *Växtskyddsnotiser* 2: 70-75.
- Hellqvist, S. 2002. Heat tolerance of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus*. *Annals of Applied Biology* 141: 67-71.
- Hietaranta, T. 1996. Mansikan lajikeiseuranta. *Puutarha* 99: 628-632.
- Hietaranta, T. & Matala, V. 1999. Mansikan lajikeiseurantakokeista valintoja tilakokeisiin. *Puutarha & kauppa* 19B: 8-9.
- Himanen, S. 2002. Mansikkapunkin biologinen torjunta petopunkkien avulla. Kirjallisuusraportti. Kuopio: Kuopion yliopisto, Ekologisen ympäristötieteen laitos. 39 s.
- Hjeljord, L. & Tronsmo, A. 1998. *Trichoderma* and *Gliocladium* in biological control: an overview. Teoksessa: Harman, G.E. & Kubicek, C.P. (toim.). *Trichoderma and Gliocladium*. Volume 2. London: Taylor & Francis. s. 131-151. ISBN 0-7484-0805-3.

- Hjeljord, L.G., Stensvand, A. & Tronsmo, A. 2000. Effect of temperature and nutrient stress on the capacity of commercial *Trichoderma* products to control *Botrytis cinerea* and *Mucor piriformis* in greenhouse strawberries. *Biological Control* 19: 149-160.
- Hofstetter, B. 1990. Nature's fungicides may banish *Botrytis*. *The New Farm* 4: 31-32.
- Hoitink, H.A.J. & Boehm, M.J. 1999. Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate-dependent phenomenon. *Annual Review of Phytopathology* 37: 427-446.
- Holopainen, J.K. & Varis, A.-L. 1991. Host plants of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Het., Miridae). *Journal of Applied Entomology* 111: 484-498.
- Holopainen, J., Ibrahim, M., Aflatuni, A. & Tiilikkala, K. 2000. Limoneenin mahdollisuudet mansikan tuholaistorjunnassa. *Puutarha & kauppa* 47 B: 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: 277-284.
- Hoppula, K., Tahvonen, R. & Salo, T. 2001. Mansikka pitää typenotosta loma vain talvella. *Koetoiminta ja käytäntö* 1: 15-16.
- Hough-Goldstein, J. & Hahn, S.P. 1992. Antifeedant and oviposition deterrent activity of an aqueous extract of *Tanacetum vulgare* L. on two cabbage pests. *Environmental Entomology* 21: 837-844.
- Huhta, V. 1985. Lierot maanparantajina. *Koetoiminta ja käytäntö* 42(18.6.1985): 39.
- 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: 243-259.
- Jaakkola, S. 1994. Luonnon katteet. *Puutarha* 97: 600-601.
- Jaakkola, S. 1996. Eloperäiset maanpintakatteet viljelyksillä ja viheralueilla. *Työtehoseuran maataloustiedote* 12. Helsinki: Työtehoseura. 4 s.
- Jaakkola, S. 2001. Ristikukkaiskasveista apua rikkakasvien torjuntaan? *Puutarha & kauppa* 47: 12-13.
- Jarvis, W.R. 1962a. The infection of strawberry and raspberry fruits by *Botrytis cinerea* Fr. *Annals of Applied Biology* 50: 569-575.

- Jarvis, W.R. 1962b. The dispersal of spores of *Botrytis cinerea* Fr. in a raspberry plantation. Transactions of British Mycological Society 45: 549-559.
- Jarvis, W.R. 1962c. The epidemiology of *Botrytis cinerea* Pers. in strawberries. Teoksessa: Proceedings of the 16th International Horticultural Congress 1962. 16th International Horticultural Congress. s. 258-262.
- Jarvis, W.R. 1964. The effect of some climatic factors on the incidence of grey mould of strawberry and raspberry fruit. Horticultural Research 3: 65-71.
- Jarvis, W.R. 1966. The biological basis for the design of control measures in *Botrytis* diseases. Teoksessa: Proceedings of the British Insecticide and Fungicide Conference 1965. British Insecticide and Fungicide Conference. s. 108-115.
- Jarvis, W.R. & Borecka, H. 1968. The susceptibility of strawberry flowers to infection by *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. Horticultural Research 8: 147-154.
- Jarvis, W.R. 1980. Epidemiology. Teoksessa: Coley-Smith, J.R. ym. (toim.). The biology of *Botrytis*. London: Academic Press. s. 219-250.
- Jenkins, P.T. 1968. The effects of soil management and fungicides on the development of grey mould (*Botrytis cinerea*) of strawberries. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 8: 374-376.
- Jenkins, T., Blunden, G., Wu, Y., Hankins, S.D. & Gabrielsen, B.O. 1998. Are the reductions in nematode attack on plants treated with seaweed extracts the result of stimulation of the formaldehyde cycle? Acta Biologica Hungarica 49: 421-427.
- Jersch, S., Scherer, C., Huth, G. & Schlösser, E. 1989. Proanthocyanidins as basis for quiescence of *Botrytis cinerea* in immature strawberry fruits. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 96: 365-378.
- Jokela, J. 1991. Harmaahomekin pitää mansikoista. Puutarha 94: 238-240.
- Jokela, J. 1998. Mansikan juurilaho ei ole syy vaan seuraus. Puutarha & kauppa 23:16.
- Joubert, J.M., Yvin, J.C., Barchietto, T., Seng, J.M., Plesse, B., Klarzynski, M., Kopp, M., Fritig, B. & Kloareg, B. 1998. A β 1-3 glucan, specific to a marine alga, stimulates plant defence reactions and induces broad range resistance against pathogens. The 1998 Brighton Conference - Pests & Diseases 2: 441-448.
- Kahiluoto, H. 2000. A systems approach to the management of arbuscular mycorrhiza - bioassay and study of the impact of phosphorus supply. Uni-

- versity of Helsinki. Department of Applied Biology. Publications 1. Helsinki: University of Helsinki. Academic dissertation. 169 s.
- Kakouli, T., Schirocki, A. & Hague, N.G.M. 1994. Factors affecting the control of *Otiorynchus sulcatus* with entomopathogenic nematodes, in strawberry grown on raised beds. Teoksessa: Proceedings Brighton Crop Protection Conference, Pest and Diseases. s. 945-946.
- Kakouli-Duarte, T., Labuschagne, L. & Hague, N.G.M. 1997. Biological control of the black vine weevil, *Otiorynchus sulcatus* (Coleoptera: Curculionidae) with entomopathogenic nematodes (Nematoda: Rhabditida). *Annals of Applied Biology* 131: 11-27.
- Kakriainen, S. 2001. Alkuperäisen juurenpituuden ja hautaamissyvyyden vaikutus peltovalvatin (*Sonchus arvensis* (L.)) kasvuun ja kehitysrytmiin. Pro gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto, Soveltavan biologian laitos. Rikakasvitiede. 57 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 1999. Opas luomuviljelijälle. KTTK:n julkaisu B2 Luomutuotanto 3/98. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 63 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2000a. Kasvintarkastus. Toimintakertomus 1999. Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 39 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2000b. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet – kasvintuotanto. KTTK:n julkaisu B2 Luomutuotanto 2/2000. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 30 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001a. Kasvintarkastus. Toimintakertomus 2000. Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 46 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001b. Mansikan mustalaikku. KTTK:n tiedote Dnro18/404/2001 21.5.2001. 3 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001c. Ajankohtaista luomuvalvonnasta. Luomuviljelijäkirje 4/2001. Dnro 3/904/2001. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 7 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001d. Torjunta-aineet 2001. Luettelo rekisterissä olevista torjunta-aineista ja niiden käyttöä koskevista ehdoista. Helsinki: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 123 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001e. Luonnonmukaisessa tuotannossa sallitut torjunta-aineet. Luonnonmukaisen tuotannon valvonta. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 2 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001f. Luonnonmukaisessa tuotannossa käytettäväksi soveltuvat lannoitteet ja maanparannusaineet. Luonnonmu-

- kaisen tuotannon valvonta. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 13 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001g. Luonnonmukainen maataloustuotanto. Konsolidoitu versio Euroopan yhteisöjen neuvoston asetuksesta 2092/91. Luonnonmukaisen tuotannon valvonta. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 90 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2001h. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet - kasvintuotanto. KTTK:n julkaisuja B2 Luomutuotanto 2/2001. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 59 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2002. Luonnonmukainen maatalous 2001 – tilastoja. KTTK:n julkaisuja B2 Luomutuotanto 1/2002. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 50 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2003. Ajankohtaista luomuvalvonnasta. Luomuviljelijäkirje 1/2003. Dnro 1/904/2003. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 11 s.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2003a. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet – kasvintuotanto. KTTK:n julkaisuja B2 Luomutuotanto 1/2003. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 65 s.
- Kaukoranta, T. & Salo, T. 1999. Kastelu vedenkulutuksen mukaan. Puutarha & kauppa 47: 8-9.
- Kempainen, R. 1996. Nälvikkään torjunta luonnonmukaisessa mansikanviljelyssä. Puutarha 99: 284-285.
- Kidd, H. & James, D.R. 1990. European directory of agrochemical products. Volume 1. Fungicides. The Royal Society of Chemistry. Newcastle-upon-Tyne: Athenaeum Press. 607 s. ISBN 0-85186-933-5.
- Kinnanen, H. & Säkö, J. 1979. Irrigation requirements of the strawberry. *Annales Agriculturae Fenniae* 18: 160-167.
- Kinnunen, K. 1994. Mångsidig växtföljd - grunden för ekoodling. *LoA : teknisk och ekonomisk tidskrift för lantbruket* 75: 112-113.
- Kittel, A. 1998. Markttäckning i ekologisk jordgubbsodling. Sveriges lantbruksuniversitet. Examensarbeten inom Hortonomprogrammet 1998: 11. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 37 s.
- Kivelä, J. 1996. Mansikan viljely tilakokonaisuuden osana. *Demeter* 2: 22-23.
- Kivelä, J. 1998a. Erään tervetaituotannon nousu ja tuho. Teoksessa: Järvinen, K. & Suokas, P. (toim.). *Mansikkaa viljelemään*. Helsinki: Biodynaaminen yhdistys. s. 4-8. ISBN 951-9442-22-7.

- Kivelä, J. 1998b. Mansikan lajikkeet. *Demeter* 2: 18-19.
- Kivijärvi, P. & Tillanen, A. 2000. Käynnistyneen luomumansikkahankkeen ensimmäisiä tuloksia. Teoksessa: Karilan marjapäivä 18.10.2000. Mikkeli: MTT, Ekologinen tuotanto. s. 7-8.
- Kivijärvi, P., Aflatuni, A., Prokkola, S., Parikka, P. & Tuovinen, T. 2001. Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen. Teoksessa: Mansikkatutkimus vauhdissa - tulokset käytäntöön -seminaari, Jokioinen, 10.10.2001. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. s. 16-19.
- Kivijärvi, P., Prokkola, S., Aflatuni, A., Tuovinen, T., Parikka, P., Palojärvi, A., Kukkonen, S., Niemi, M. & Vepsäläinen, M. 2003. Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen. Loppuraportti. 27 s.
- Klaas, L. 2000. Effect of green manure crops to the growth and forming runners in strawberry. Teoksessa: Kaufmane, E. & Libek, A. (toim.). Fruit production and fruit breeding: proceedings of the international conference. Fruit science 207. Tartu: Estonian agricultural university. s. 200-203.
- Klingen, I. 2000. Nyttmikrober mot skadedyr i frukt. *Norsk frukt og bær* 3: 10-12.
- Koch, E., Kempf, H-J. & Hessenmüller, A. 1998. Characterization of the bio-control activity and evaluation of potential plant growth promoting properties of selected rhizobacteria. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 105: 567-580.
- Kokkola, M. 2000. Mansikan mustalaikku erityistarkkailussa ensi kesänä. *Puutarha & kauppa* 43: 9.
- Koljonen, P., Saxén, T. & Syrjälä, A. 1993. Luomumansikka. Projektityö. *Kiiten mol.* 50 s.
- Kongsrud, K. L. 1994. Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbærsortene "Senga Sengana", "Korona" og "Bounty". Effects of plastic covering and plant spacing after summer planting of the strawberry cultivars "Senga Sengana", "Korona" and "Bounty". *Norsk Landbruksforskning* 8: 31-48.
- Korsgaard, M. 2000. Mæt af jordbær i maj. *Økologisk Jordbrug* 219: 13.
- Koskela, K. & Salo, T. 2000. Typen liikkeet mansikkakasvustossa : juuresta sisään, marjasta ulos. *Puutarha & kauppa* 21: 16-17.
- Koskimies, H., Knuutila, J. & Vanhala, P. 1999. Rikkakasvien ennakoiva torjunta. Teoksessa: Koskimies, H. ym. (toim.). Luomupellon kasvinsuojelu. Tieto tuottamaan 84. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 946. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 95-107.

- Kottila, M-R. 2000. Innostus on edelleen luomun iso voimavara. Maatilan Pellervo 9: 69.
- Kovach, J., Petzoldt, R. & Harman, G.E. 2000. Use of honey bees and bumble bees to disseminate *Trichoderma harzianum* 1295-22 to strawberries for *Botrytis* control. Biological Control 18: 235-242.
- Kovacs, G. 1968. Etude de l'infection du fraisier par *Botrytis cinerea* Pers. et des modalités de lutte. Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole. Årsskrift 1969. s. 84-99.
- Kreuter, M-L. 1991. Luonnonmukainen puutarhanhoito. Porvoo: WSOY. 319 s. ISBN 951-0-16878-5.
- Kråkevik, S. 1976. Årsaker til avlingstap i jordbærfelt i bæring. Forskning og forsøk i landbruket 27: 201-228.
- Kukkonen, S., Uosukainen, M. & Tiainen, H. 1997. Mansikan viljely turpeenotosta vapautuneella suopohjalla. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 28. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 21 s.
- Kukkonen, S. 1998. Mansikan ravinnetarpeen arvioinnissa tarvitaan lehti-analyysia. Puutarha & kauppa 21: 10.
- Kukkonen, S. 1999. Lierojen merkitys kasvintuotannossa - esimerkkinä mansikan viljely. Kasvinsuojelulehti 32: 107-110.
- Kukkonen, S. & Uosukainen, M. 1999. Perusselvitys mansikan satotason alenemisen syistä ja peltojen tuotantokyvyn palauttaminen 1996 - 1998. Loppuraportti. Maatalouden tutkimuskeskus. 25 s.
- Kuokkanen, I. 1991. Viljelykierto. Puutarha 6B: 9-11.
- Kuokkanen, I. 1992. Luomumarjanviljelyä Suomessa. Puutarha 95: 262.
- Kurppa, S. 1985. Juuria haavoittavat ankeroiset edistävät mansikan juurilaha. Koetoiminta ja käytäntö 42(24.9.1985): 52.
- Kurppa, S. & Vrain, T.C. 1989. Effects of *Pratylenchus penetrans* on the infection of strawberry roots by *Gnomonia comari*. Journal of Nematology 21: 511-516.
- Kurppa, S., Tiilikkala, K. & Tuovinen, T. 1991. Mansikkaviljelysten ankeroiset saatava kuriin. Puutarha 94: 230-232.
- Kustula, V. 1998. Kitosaani – rapujen kuorijäte tehokäytössä. @hdin sanomat 1/1998. 3 s.
- Källander, I. 1993. Luonnonmukainen maanviljely. (Suomeksi toim. H. Koskimies.) Helsinki: Kirjayhtymä. 536 s. ISBN 951-26-3603-4.

- Känkänen, H. 1994a. Viherkesanto elävöittää maata. Koetoiminta ja käytäntö 51(22.2.1994): 8.
- Känkänen, H. 1994b. Viherkesannon tyyppi hyödyksi. Koetoiminta ja käytäntö 51(22.2.1994): 7.
- Känkänen, H. 1994c. Mikä kasvi ja millä tavalla viherlannoitukseen? Teoksessa: Viherlannoitus luonnonmukaisessa viljelyssä. Luomuviljelijöiden koulutuspäivä, Jokioinen, 19.11.1997. s. 19-23.
- Känkänen, H. 2001. Biomassan ja typen tuotanto sekä jyväsadot. Teoksessa: Känkänen, H. (toim.). Viherkesannot ja aluskasvit viljan viljelyssä. MTT:n julkaisuja. Sarja B 25. Viljelyjärjestelmät-tutkimuksen loppuseminaari, Jokioinen, 7.3.2001. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. s. 8-12.
- Käyhkö, P., Tiilikkala, K. & Holopainen, J. 2000. Voiko mansikan lajikevalinnalla hallita hillaanälvikkään tuhoja. Puutarha & kauppa 47B: 12-13.
- Köhl, J. & Fokkema, N.J. 1998. Biological control of *Botrytis cinerea* by suppression of sporulation. Teoksessa: The 1998 Brighton Conference - Pests & Diseases 2. s. 681-686.
- Laine, P. 2001. Strawberry trials. Teoksessa: Ketola, J. ym. (toim.). Trial report fungicides and insecticides, MTT Agrifood Research Finland, 2001. Jokioinen: MTT. s. 130-134.
- Laine, P. 2002. Strawberry trial. Teoksessa: Ketola, J. ym. (toim.). Trial report fungicides and insecticides, MTT Agrifood Research Finland, 2002. Jokioinen: MTT. s. 136-140.
- LaMondia, J.A. & Martin, S.B. 1989. The influence of *Pratylenchus penetrans* and temperature on black root rot of strawberry by binucleate *Rhizoctonia* spp. Plant Disease 73: 107-110.
- LaMondia, J.A. 1999a. Effects of *Pratylenchus penetrans* and *Rhizoctonia fragariae* on vigor and yield of strawberry. Journal of Nematology 31: 418-423.
- LaMondia, J.A. 1999b. Influence of rotation crops on the strawberry pathogens *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne hapla*, and *Rhizoctonia fragariae*. Supplement to the Journal of Nematology 31: 650-655.
- Lampkin, N. 1990. Organic farming. Ipswich: Farming Press. 701 s. ISBN 0-85236-191-2.
- Lappalainen, A., Vainio, H. & Alanko, A. (toim.) 1987. Luonnonmukainen marjanviljely. Helsinki: Hyötykasviyhdistys. 97 s. ISBN 951-99828-6-8.

- Larsson, L. 1997. Evaluation of mulching in organically grown black currant (*Ribes nigrum*) in terms of its effects on the crop and the environment. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Agraria 28. Alnarp: Swedish University of Agricultural Sciences. Doctoral thesis. 91 s.
- Larsson, L. 2000. Ekologiska jordgubbar - en kultur med utmaningar. Ekologiskt lantbruk 4: 8-11.
- Lee, S., Tsao, R., Peterson, C. & Coats, J.R. 1997. Insecticidal activity of monoterpenoids to western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae), twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae), and house fly (Diptera: Muscidae). Journal of Economic Entomology 90: 883-892.
- Legard, D.E., Chandler, C.K. & Bartz, J.A. 1997. The control of strawberry diseases by sanitation. Acta Horticulturae 439: 917-922.
- Legard, D.E., Xiao, C.L., Mertely, J.C. & Chandler, C.K. 2000. Effects of plant spacing and cultivar on incidence of *Botrytis* fruit rot in annual strawberry. Plant Disease 84: 531-538.
- Lehtinen, A. 2001. Elisitorien vaikutus mansikan puolustusyhdisteisiin ja teho tautien torjunnassa. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Kasvibiologian laitos. Kasvipatologia. 65 s.
- Lévesque, C.A. & Rahe, J.E. 1992. Herbicide interactions with fungal root pathogens, with special reference to glyphosate. Annual Review of Phytopathology 30: 579-602.
- Lindqvist, I., Tuovinen, T., Ketola, J., Kivijärvi, P. & Rosvall, T. 2002. Onko rikistä apua punkkien torjunnassa. Puutarha & kauppa 15: 6-7.
- Lindroos, M., Peltonen, S. & Karjalainen, R. 1996. Mansikanhämää torjutaan kasvin puolustusta herkistävillä aineilla. Koetoiminta ja käytäntö 53(23.4.1996): 20.
- Linna, P. & Jansson, H. 1994. Biotiitti nurmen kaliumlannoitteena. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 1/94. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 13 s.
- Lizzi, Y., Coulomb, C., Polian, C., Coulomb, P.J. & Coulomb, P.O. 1998. Seaweed and mildew: What does the future hold? Phytoma 508: 29-30.
- Luczynski, A., Isman, M.B. & Raworth, D.A. 1990. Strawberry foliar phenolics and their relationship to development of the twospotted spider mite. Journal of Economic Entomology 83: 557-563.
- Luik, A. & Ploomi, A. 1995. Native plant-derived insecticides – one of the ways in sustainable plant protection of organic farming. Teoksessa: Second International Conference of Agricultural Scientists from the Nordic

- and Baltic countries, Tartu, Estonia, 24-25. November. s. 140-142. ISBN 9985-855-08-6.
- Luonnonmukaisen viljelyn liitto 1996. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet : kasviviljelytuotanto, keräilytuotanto, jatkojalostus ja kauppa. Mikkeli: Luonnonmukaisen viljelyn liitto ry. 35 s.
- Lyon, G.D., Reglinski, T. & Newton, A.C. 1995. Novel disease control compounds: the potential to 'immunize' plants against infection. *Plant Pathology* 44: 407-427.
- Løes, A-K., Fritsvold, B. & Schmidt, K. 1993. Omlegging til økologisk landbruk. Oslo: Landbruksforlaget. 318 s. ISBN 82-529-1616-3.
- Maas, J. L. 1998. Compendium of strawberry diseases. Second edition. St. Paul: The American Phytopathological Society. APS Press. 98 s. ISBN 0-89054-194-9.
- Maccagnani, B., Mocioni, M., Gullino, M.L. & Ladurner, E. 1999. Application of *Trichoderma harzianum* by using *Apis mellifera* as a vector for the control of grey mould of strawberry: First results. *IOBC Bulletin* 22: 161-164.
- Madden, L.V., Ellis, M.A., Grove, G.G., Reynolds, K.M. & Wilson, L.L. 1991. Epidemiology and control of leather rot of strawberries. *Plant Disease* 75: 439-446.
- Magnusson, C. & Hammeraas, B. 1999. Nålenematoder *Longidorus elongatus* på jordbær. *Nordisk Jordbruksforskning* 81: 223.
- Manssila, P. 2001. Katsaus mansikan ja porkkanan kasvinsuojelukesään. *Puutarha & kauppa* 2: 8-9.
- Markkula, I. 1999a. Tuholaitosten säätely ja torjunta. Teoksessa: Koskimies, H. ym. (toim.). Luomupellon kasvinsuojelu. Tieto tuottamaan 84. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 946. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 58-67.
- Markkula, I. 1999b. Kasvinsuojelukesä 1999. *Kasvinsuojelulehti* 32: 117-119.
- Martinsson, M. 1988. Alternativ odling av jordgubbar. Lantbruksstyrelsen. Trädgårdsrådgivningen informerar ODL 30. Jönköping: Lantbruksstyrelsen. 12 s.
- Martinsson, M. 1995. Modern jordgubbsodling för konventionella odlare, IP-odlare och KRAV-odlare. Länstyrelsen Blekinge län. 35 s.
- Marttinen, M. 1999. Onnistuuko luomumansikka? *Puutarha & kauppa* 27: 18.
- Matala, V. 1994. Mansikan viljely. *Puutarhaliiton julkaisuja* 276. 2. uudistettu painos. Helsinki: Puutarhaliitto. 263 s. ISBN 951-8942-13-7.

- Matala, V. 1997. Mansikan lajikekokeet käytännön viljelmillä: toinen satovuosi 1997. Mikkeli: Maatalouden tutkimuskeskus, Ekologisen tuotannon tutkimusasema. 33 s.
- Matala, V. 1998. Mansikan lajikekokeet käytännön viljelmillä : kolmannen satovuoden 1998 tulokset: yhteenveto koko hankkeen tuloksista 1995-1998. Mikkeli: Maatalouden tutkimuskeskus, Ekologinen tuotanto. 36 s. ISBN 951-729-529-4.
- Matala, V. 2000. Uskaltaisinko aloittaa luomumansikan viljelyn? Puutarha & kauppa 19B: 6-8.
- Matala, V. & Dalman, P. 2000. Mansikan frigotaimien tuotantotekniikka ja varastointi. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 80. Jokiainen: Maatalouden tutkimuskeskus. 68 s.
- Matala, V. & Tillanen, A. 2001. Tuoretta asiaa mansikan lajikekoetutkimuksesta. Teoksessa: Karilan marjapäivä 18.10 2001. Mikkeli: MTT, Ekologinen tuotanto. 5 s.
- Matala, V. & Tuovinen, T. 2001. Mansikan lajikekokeet käytännön viljelmillä : kokeiden perustaminen vuonna 1999: ensimmäisen ja toisen satovuoden tulokset 2000 ja 2001. Mikkeli: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Ekologinen tuotanto. 27 s. ISBN 951-729-651-7.
- Matala, V. & Tuovinen, T. 2003. Mansikan lajikekokeet käytännön viljelmillä: kokeiden perustaminen 1999 ja satovuosien 2000, 2001 ja 2002 tulokset. MTT:n selvityksiä 26. Jokioinen: MTT. 34 s.
- Matthews, D.L., Michalak, P.S. & MacRae, R.J. 1983. Effect of traditional insect-repellent plants on insect numbers in a mixed planting system. Teoksessa: Lockeretz, W. (toim.). Environmentally sound agriculture. USA, Prager Publisher. s. 117-127.
- Mattson, B. 1988. Radrensning - mekanisk och termisk ogräsbekämpning i jordgubbar. Frukt- och Bärödling 30: 46-55.
- Miller, P.M. & Waggoner, P.E. 1957. Dispersal of spores of *Botrytis cinerea* among strawberries. Phytopathology 47: 24-25.
- MMM1 1203/1994. 16.12.1994/1203. Kasvinsuojelulaki. Annettu Helsingissä 16.12.1994.
- MMM1 1205/1994. 16.12.1994/1205. Taimiaineistolaki. Annettu Helsingissä 16.12.1994.
- MMMp 105/1995. 23.11.1995/105. Maa- ja metsätalousministeriön päätös kasviuotteiden maahantuonnissa, maastaviennissä ja markkinoinnissa noudatettavista kasvinsuojelun vaatimuksista. Annettu Helsingissä 23.11.1995.

- MMMp 42/1996. 12.4.1996/42. Maa- ja metsätalousministeriön päätös hedelmä- ja marjakasvien taimiaineiston tuottamisesta ja markkinoimisesta. Annettu Helsingissä 12.4.1996, muutettu MMM:n asetuksella MMMa 97/2000.
- MMMa 97/2000. 20.10.2000/97. Maa- ja metsätalousministeriön asetus marja- ja hedelmäkasvien taimiaineiston tuottamisesta ja markkinoimisesta annetun maa- ja metsätalousministeriön päätöksen muuttamisesta. Annettu Helsingissä 20.10.2000.
- Moline, H., Hubbard, J.E., Karns, J.S., Buyer, J.S. & Cohen, J.D. 1999. Selective isolation of bacterial antagonists of *Botrytis cinerea*. European Journal of Plant Pathology 105: 95-101.
- Moorhouse, E.R., Charnley, A.K. & Gillespie, A.T. 1992. A review of the biology and control of the vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (Coleoptera: Curculionidae). Annals of Applied Biology 121: 431- 454.
- Nelson, M.D., Gubler, W.D. & Shaw, D.V. 1996. Relative resistance of 47 strawberry cultivars to powdery mildew in California greenhouse and field environments. Plant Disease 80: 326-328.
- Nestby, R. 1985. The effect of planting date and defoliation on three strawberry cultivars. Acta Agriculturae Scandinavica 35: 206-212.
- Neuweiler, R. & Heller, W. 2000. Compost and raised bed cultivation for preventing raspberry root disease. Teoksessa: Alföldi, T. ym. (toim.). IFOAM 2000 – the world grows organic. 13th international IFOAM scientific conference, Basel, 28.-31.8.2000. Zürich: Hochschulverlag. s. 136. ISBN 3 7281 2754 X.
- Nissi, K. 2003. Polka suosituin mansikkalajikkeista. Puutarha & kauppa 5: 8.
- Nissinen, A. 2000. Monimuotoisuutta lisäämällä kasvintuhoojien hallintaan? Kasvinsuojelulehti 33: 121-124.
- Nonnecke, G.R. & Christians, N.E. 1993. Evaluation of corn gluten meal as a natural, weed control product in strawberry. Acta Horticulturae 348: 315-320.
- Norin, I. 1997. Integrerad bekämpning av skadegörare i jordgubbsodling. Växtskyddsnotiser 61: 60-69.
- Norrie, J. & Hiltz, D.A. 1999. Seaweed extract research and applications in agriculture. Agro-Food-Industry Hi-Tech 10: 15-18.
- Norton, A.P. & Welter, S.C. 1996. Augmentation of the egg parasitoid *Anaphes iole* (Hymenoptera: Mymaridae) for *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae) management in strawberries. Environmental Entomology 25: 1406-1414.

- Nuutinen, V. 1990. Lierot peltoviljelyssä. Koetoiminta ja käytäntö 47(3.7.1990): 44.
- Oatman, E.R. & McMurtry, J.A. 1966. Biological control of the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. Journal of Economic Entomology 59: 433-439.
- Oikarinen, S. 2001. Mansikkatiloilla pistetään 'Polkaksi'. Puutarha & kauppa 47: 18.
- Oksa, P. 1997. Petopunkkien käyttömahdollisuudet avomaan mansikalla. Opinnäytetyö. Lepaa: Hämeen ammattikorkeakoulu. 41 s.
- Olcott-Reid, B. & Moore, J.N. 1995. Field reactions of strawberry cultivars and selections to anthracnose fruit rot, leather rot and gray mold in Arkansas. Fruit Varieties Journal 49: 4-13.
- Olsson, C.H.B. 1999. Diagnosis of root-infecting *Phytophthora* spp. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Agraria 161.
- Opstad, N., Hageberg, B., Nes, A. & Kristiansen, M. 1998. Økologisk produksjon av jordbær - litteraturstudier. Norsk institutt for planteforskning. Apelsvoll forskingssenter, avd. Kise. Utredning 06/98. Kise: Norsk institutt for planteforskning. 18 s.
- Ortlieb, R. 1995. Beerenernte von Frühjahr bis Herbst. Bio-Land 2: 8-11.
- Osterkamp, W. 1993. Alternativen zum Herbizideinsatz. Inaugural-Dissertation. Bonn: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität. 116 s.
- Paatero, J., Lehtokari, M. & Kempainen, E. 1984. Kompostointi. Porvoo: WSOY. 268 s. ISBN 951-0-12502-4.
- Pajmon, A., Macek, J. & Celar, F. 1995. The control of strawberry rot (*Botrytis cinerea*) with the mycofungicide Trichodex. Bekaempfung der Erdbeerfaeule (*Botrytis cinerea*) mit dem Mycofungizid Trichodex. Mededelingen - Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent (Belgium) 60, 2a. s. 343-347.
- Panasiuk, O. 1984. Response of Colorado potato beetles, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) to volatile components of tancy, *Tanacetum vulgare*. Journal of Chemical Ecology 10: 1325-1333.
- Parikka, P. 1981. Strawberry root rot in Finland. Annales Agriculturae Fenniae 20: 192-197.
- Parikka, P. 1987. Mansikan juurilaho ja sen torjunta. Koetoiminta ja käytäntö 44(10.11.1987): 50.

- Parikka, P. 1991a. Harson vaikutus mansikan tauteihin : lajikkeen valinta tärkeä härmän torjunnassa. Puutarha 94: 266-267.
- Parikka, P. 1991b. Harson käytön vaikutus mansikan tauteihin : laikkutaudit lisääntyvät kosteassa. Puutarha 94: 378-380.
- Parikka, P. 1991c. Harson vaikutus mansikan tauteihin : harmaahome viihtyy rehevässä kasvustossa. Puutarha 94: 434-435.
- Parikka, P. 1996. Mansikkalajikkeiden taudinkestävyys tärkeä tuntea. Puutarha 99: 626-627.
- Parikka, P. 1997a. Mansikan härmä jälleen ajankohtainen. Puutarha & kauppa 25: 18.
- Parikka, P. 1997b. Terve juuristo on hyvän mansikkasadon tae. Puutarha & kauppa 23: 18.
- Parikka, P. 1997c. Mansikkalajikkeisto muuttuu - entä taudinkestävyys?. Koetoiminta ja käytäntö 54(19.8.1997): 36.
- Parikka, P. 1998a. Mansikkalajikkeiden tyvimädänkestävyys testattu. Puutarha & kauppa 7: 4-5.
- Parikka, P. 1998b. Mansikka : kasvitaudit. Teoksessa: Markkula, I. (toim.). Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja n:o 91. Jokioinen: Kasvinsuojeluseura ry. s. 175-178.
- Parikka, P. 1999. Juurilaho - monivuotisen mansikan kiusa. Puutarha & kauppa 31: 6.
- Parikka, P. 2000a. Sateet suosivat mansikan nahkamätää. Puutarha & kauppa 37: 8-9.
- Parikka, P. 2000b. Mansikan mustalaikku - vaarallinen kasvintuhooja löytynyt Suomesta. Puutarha & kauppa 43: 8-9.
- Parikka, P., Tuovinen, T. & Ruuttunen, P. 2000. Marjakasvien kasvinsuojelu. Puutarha & kauppa 9B: 19-31.
- Parikka, P., Tuovinen, T. & Ruuttunen, P. 2001. Marjakasvien kasvinsuojelu. Puutarha & kauppa 7B: 19-31.
- Parikka, P. 2003. Mansikkalajikkeiden tyvimädänkestävyys – uusia lajikkeita testattu. Puutarha & kauppa 3: 6-7.
- Penttilä, P-L., Siivinen, K. & Korkala, L. 2000. Torjunta-aineiden saannin arviointi kasviksista ja viljasta. Elintarvikevirasto. Tutkimuksia 10/2000. Helsinki: Elintarvikevirasto. 22 s.

- Peries, O.S. 1962a. Studies on strawberry mildew, caused by *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fries) Jaczewski. I. Biology of the fungus. *Annals of Applied Biology* 50: 211-224.
- Peries, O.S. 1962b. Studies on strawberry mildew, caused by *Sphaerotheca macularis* (Wallr. Ex Fries) Jaczewski. II. Host-parasite relationships on foliage of strawberry varieties. *Annals of Applied Biology* 50: 225-233.
- Persson, C. 1991. Alternativ till kemisk ogräsbekämpning i jordgubbsodling. Fakta Trädgård 945. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 4 s.
- Pfiffner, L. & Luka, H. 2000. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78: 215-222.
- Pickel, C., Zalom, F.G., Walsh, D.B. & Welch, N.C. 1994. Efficacy of vacuum machines for *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) control in coastal California strawberries. *Journal of Economic Entomology* 87: 1636-1640.
- Piirainen, A. 1999. Luontaiset viholliset tuholaiskantojen säätelyssä. *Kasvinsuojelulehti* 32: 11-14.
- Piirainen, A., Nissinen, A. & Kurppa, S. 1999. Ympäristötuen mukaisen seurantajärjestelmän ja ekologisen tuholaisorjunnan kehittäminen luomutuotannossa (LUOMUKAS). Loppuraportti (maaseutupolitiikan yhteistyöryhmän tutkimus- ja kehittämisvarat 4109/505/96). 33 s.
- Piirainen, A. 2000. Tuholaisten hallinta. Luonnonmukaisen marjanviljelyn tietokortit. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. 12 s.
- Piotrowski, W., Sas-Piotrowska, B., Wyrostkiewicz, K. & Czajkowski, P. 1995. Influence of extracts from plants on the spores germination of fungus species pathogenic to plants. (PL). Wplyw wyciagow roslinnych na kielkowanie zarodnikow niektorych gatunkow grzybow patogenicznych dla roslin. 1 table; 14 ref. *Zeszyty Naukowe Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Rolnictwo (Poland)*. (1995). (No. 36). s. 139-145.
- Pohto-Lahdenperä, A. 1993. Mansikan kukista eristetyt mikrobit harmaahomeen torjunnassa. *Lisensiaatintutkimus*. Helsingin yliopisto. *Kasvipatologia*. 115 s.
- Pohto-Lahdenperä, A. 1997. Kasvintarkastuksen mahdollisuudet estää mansikan tautien leviäminen. *Kasvinsuojelulehti* 30: 46-47.
- Potter, J.W. & Dale, A. 1994. Wild and cultivated strawberries can tolerate or resist root-lesion nematode. *HortScience* 29: 1074-1077.
- Powelson, R.L. 1960. Initiation of strawberry fruit rot caused by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 50: 491-494.

- Priesholm, M. 1997. Han satser på jordbærrene. Økologisk Jordbrug 154: 7.
- Pritts, M.P. & Kelly, M.J. 1997. Weed thresholds in strawberries. Acta Horticulturae 439: 947-950.
- Prokkola, S. & Luoma S. 2001. Mansikan lajikekoe. Teoksessa: Prokkola, S. & Luoma, S. (toim.). Pohjoisen laatumarjat – mansikka, tyrni, mesimarja ja jalomaarain. Pohjoisen laatumarjat –hanke. Ruukki: MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema. s. 19-26. ISBN 951-729-617-7.
- Prokkola, S., Aflatuni, A., Pietilä, M., Kauppi, A., Matala, V., Tuovinen, T., Luoma S. & Karvonen, J. 2001a. Mansikan talvisuojaus harsokatteella. Teoksessa: Prokkola, S. & Luoma, S. (toim.). Pohjoisen laatumarjat – mansikka, tyrni, mesimarja ja jalomaarain. Pohjoisen laatumarjat –hanke. Ruukki: MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema. s. 6-18. ISBN 951-729-617-7.
- Prokkola, S., Tuovinen, T. & Luoma S. 2001b. Muovi ja olki mansikan katteina. Teoksessa: Prokkola, S. & Luoma, S. (toim.). Pohjoisen laatumarjat – mansikka, tyrni, mesimarja ja jalomaarain. Pohjoisen laatumarjat –hanke. Ruukki: MTT, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema. s. 32-45. ISBN 951-729-617-7.
- Pääskynkivi, E., Kuusisto, E. & Tuovinen, T. 1998. Kokemuksia mansikkapunkin biologisesta torjunnasta. Puutarha & kauppa 45: 6-7.
- Pääskynkivi, E. 1999. Mansikkapunkin biologinen torjunta *Amblyseius cucumeris* -petopunkin avulla. Opinnäytetyö. Lepaa: Hämeen ammattikorkeakoulu. 45 s.
- Qiu, J., Westerdahl, B.B., Buchner, R.P., & Anderson, C.A. 1993. Refinement of hot water treatment for management of *Aphelenchoides fragariae* in strawberry. Supplement of Journal of Nematology 25(4S): 795 – 799.
- Raatikainen, M. & Vasarainen, A. 1970. Frog-hoppers (Hom., Cercopidae) in strawberry plantations. Annales Agriculturae Fenniae 9: 290-292.
- Raffle, S. 2001. Birds vs. weevil. Grower 10: 20-21.
- Rajala, J. 1995. Luonnonmukainen maatalous. Helsingin yliopisto. Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. Julkaisuja 38. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. 309 s. ISBN 951-45-6916-4.
- Rajala, J. 1998. Luonnonmukaisen viljelyn suunnittelu. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. 7 s.
- Rajashekar, C.B., Zhou, H., Marcum, K.B. & Prakash, O. 1999. Glycine betaine accumulation and induction of cold tolerance in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) plants. Plant Science 148: 175 – 183.

- Reddy, M.V.B., Angers, P., Gosselin, A. & Arul, J. 1998. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. *Phytochemistry* 47: 1515-1520.
- Rees, L.P., Minney, S.F., Plummer, N.T., Slater, J.H. & Skyrme, D.A. 1993. A quantitative assessment of the antimicrobial activity of garlic (*Allium sativum*). *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 9: 303-307.
- Ricard, T. & Jørgensen, H. 2000. BINAB´ effective, økonomiske og miljøvenlige *Trichoderma* produkter som mulige Systemic Acquired Resistance (SAR) i jordbær. BINAB´s effective, economical and environment compatible *Trichoderma* products as possible Systemic Acquired Resistance (SAR) inducers in strawberries. DJF-rapport nr. 12 : 67-75.
- Romanazzi, G., Nigro, F. & Ippolito, A. 2000. Effetto di trattamenti pre- e post-raccolta con chitosano sui marciumi della fragola in conservazione. Abstract: Effectiveness of pre and postharvest chitosan treatments of storage decay of strawberries. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura* 62: 71-75.
- Rossi, V. & Racca, P. 1996. Simulation of infection of strawberry flowers and fruits by *Botrytis cinerea*. SP-Report, Danish Institute of Plant and Soil Science 15: 73-84.
- Rubeiz, I.G., Sabra, A.S. & Al-Assir, I.A. 1993. Broiler and layer poultry manures as nitrogen sources for 'Douglas' strawberry in a tunnel production system. *Journal of plant nutrition* 16: 2305-2311.
- Saarela, I. 1987. Tuhkat maanparannus- ja lannoitusaineina. Teoksessa: Maataloustieteen päivät 1987. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 9. Helsinki: Suomen maataloustieteellinen seura. s. 179-185.
- Sadowski, Cz. & Rzekanowski, Cz. 1989. The effect of spray irrigation and drip irrigation on yield and diseases of strawberries grown on a very light soil. *Acta Horticulturae* 265: 623-626.
- Salo, H. 2001. Ruotsin mallin mukaisen mansikan peittoviljelyn mahdollisuudet Suomessa. Teoksessa: 21. Hedelmän- ja marjanviljelyn talviluentopäivät Viking Mariella-laivalla 12.-14.3.2001. Helsinki: Hedelmän- ja Marjanviljelijäin liitto ry. 4 s.
- Salonen, J. 1998. Tärkeimpien kestorikkakasvien torjunta. Teoksessa: Markkula, I. (toim.). Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja 91. Jokioinen: Kasvinsuojeluseura. s. 13-18.
- Sampson, A.C. 1994. Control of *Otiorynchus sulcatus* in soft fruit using drench treatments of *Steinernema carpocapsae*. Proceedings Brighton Crop Protection Conference, Pest and Diseases 1994: 601-608.

- Sannamo, M. 1998. Mansikanviljelyn perusteita. Teoksessa: Järvinen, K. & Suokas, P. (toim.). Mansikkaa viljelemään. Helsinki: Biodynaaminen yhdistys. s. 4-8. ISBN 951-9442-22-7.
- Scheerer, W.R. 1984. Components of oil of tancy (*Tanacetum vulgare*) that repel Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). Journal of Natural Products 47: 964-969.
- Schein, R.D. 1964. Comments on the moisture requirements of fungus germination. Phytopathology 54: 1427.
- Schepel, I. 1990. Luonnonmukainen kasvinsuojelu. Kasvinsuojelulehti 23: 109-112.
- Schepel, I. 1994. Luonnonmukaisen viljelyn tekniikka. Helsingin yliopisto. Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. Julkaisuja 31. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. 104 s. ISBN 951-45-6706-4.
- Schepel, I. 1996. Torjunnan teho? Kemiallisen kasvinsuojelun vaikutus ympäristökuormitukseen ja luonnon monimuotoisuuteen. Helsingin yliopisto. Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. Julkaisuja 49. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. 54 s. ISBN 951-45-7369-2.
- Seppänen, L. 1991. Katteiden vaikutukset. Omavarainen maatalous 2: 22-23.
- Seuri, P. 1991. Apatiittijauhe - uusi fosforilannoite. Omavarainen maatalous 1: 12-13.
- Seuri, P. 1996. Kotikonsteja ja tutkittua tietoa: luomumarjanviljelyn uudet eväät. Omavarainen maatalous 4: 24.
- Sevacherian, V. & Stern, V.M. 1974. Host plant preferences of *Lygus* bugs in alfalfa-interplanted cotton fields. Environmental Entomology 3: 761-766.
- Shepherd, M., Philipps, L. & Bhogal, A. 2000. Manure management on organic farms: to compost or not to compost? Teoksessa: Alföldi, T. ym. (toim.). IFOAM 2000 - the world grows organic. 13th international IFOAM scientific conference, Basel, 28.-31.8.2000. Zürich: Hochschulverlag. s. 50. ISBN 3 7281 2754 X.
- Silcox, C.A. & Roth, E.S. 1995. Pyrethrum for control of pests of agricultural and stored products. Teoksessa: Casida, J.E. & Quistad, G.B. (toim.). Pyrethrum flowers: production, chemistry, toxicology, and uses. New York: Oxford University Press. s. 287-301.
- Skroch, W.A., Powell, M.A., Bilderback, T.E. & Henry, P.H. 1992. Mulches: durability, aesthetic value, weed control and temperature. J. Environ. Hort. 10: 43-45.

- Snow, D. 1949. The germination of mould spores at controlled humidities. *Annals of Applied Biology* 36: 1-13.
- Soikkeli, A. 1998. Ankerosten esiintyminen tavanomaisessa ja luonnonmukaisessa viljelyssä avomaan mansikalla. Opinnäytetyö. Lepaa: Hämeen ammattikorkeakoulu. 36 s.
- Solberg, A. 1993. Jorddekking i jordbær. Hovedoppgave. Norges landbrukshøgskole. 156 s.
- Solberg, S.Ø. & Meås, A. 1997. Forsøk i økologisk jordbær dyrking. *Gartneryrket* 1: 22-24.
- Spencer, W. 1998. The use of sulfur in agricultural pesticide markets: US and world markets. *Agro Food Industry Hi-Tech* 9: 45-47.
- Stephenson, W.M. 1966. The effect of hydrolysed seaweed on certain plant pests and diseases. Teoksessa: Young, E.G. & McLachlan, J.L. (toim.). *Proceedings of international seaweed symposium 5, 1965.* s. 405-415.
- Stindt, A. & Weltzien, H.C. 1988. Der Einsatz von Kompostextrakten zur Bekämpfung von *Botrytis cinerea* an Erdbeeren – Ergebnisse des Versuchsjahres 1987. *Gesunde Pflanzen* 40: 451-454.
- Støen, M. 1987. Bladnematoden *Aphelencoides blastophthorus* nytt skadedyr på jordbær. Aktuelt fra SFFL nr. 4. Informasjonsmøte i plantevern 1987. 1 s.
- Sutton, J.C., James, T.D. W. & Dale, A. 1988. Harvesting and bedding practices in relation to grey mould of strawberries. *Annals of Applied Biology* 113: 167-175.
- Sutton, J.C. 1990. Epidemiology and management of botrytis leaf blight of onion and gray mold of strawberry: a comparative analysis. *Canadian Journal of Plant Pathology* 12: 100-110.
- Sutton, J.C. 1991. Alternative methods for managing grey mold of strawberry. Teoksessa: Dale, A. & Luby, J.J. (toim.). *The strawberry into the 21st century: proceedings of the 3. North American Strawberry Conference, Houston, Texas, 1990.* Oregon: Timber Press. s. 183-190.
- Sutton, J.C. 1994. Biological Control of Strawberry Diseases. *Advances in Strawberry Research* 13: 1-11.
- Sutton, J.C. 1995. Evaluation of micro-organisms for biocontrol: *Botrytis cinerea* and strawberry, a case study. *Advances in Plant Pathology* 11: 173-190.

- Sutton, J.C., Li, D-W., Peng G., Yu, H., Zhang, P. & Valdebenito-Sanhueza R.M. 1997. *Gliocladium roseum*: a versatile adversary of *Botrytis cinerea* in crops. *Plant Disease* 81: 316-328.
- Svedelius, G. 1989. Försök avseende trichoderma-berikad kompost, Biobalans, mot gråmögel, *Botrytis cinerea*, på jordgubbar. *Växtskyddsnotiser* 53: 30-37.
- Svensson, B. 1996. Gråmögelbekämpning i jordgubbar - finns det alternativ? *Frukt- och Bärodling* 38: 54-56, 58.
- Svensson, B. 1998. Gödslingsstrategier i jordgubbar. *Frukt- och Bärodling* 40: 40-42.
- Svensson, B. 1999. Aktuellt från Rånna. Jordgubbsorter i försök 1998-99. *Frukt- och Bärodling* 41: 40-41.
- Svensson, B. 2002. Organic growing of strawberries, with control of insects and mulching/fertilisation. Teoksessa: Hietaranta, T. ym. (toim.). Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium. *Acta Horticulturae* 567. Volume 2. 4th International Strawberry Symposium, Tampere, 9.-14.7.2000. Leuven: International Society for Horticultural Science. s. 419-422. ISBN 90 6605 775 0.
- Säkö, J. 1974. Typpi- ja kalilannoituksen vaikutus mansikan satoon. *Koetointi ja käytäntö* 31: 6.
- Säkö, J. 1975. The effect of post-harvest defoliation on the cropping of strawberries. *Annales Agriculturae Fenniae* 14: 319-324.
- Säll, C. 1994. Så odlas ekologiska jordgubbar. *Ekologiskt lantbruk* 8: 8-11.
- Säll, C. 1995. Integrerad bekämpning i växthus. Nyttöorganismers känslighet för kemiska bekämpningsmedel. *Fakta Trädgård nr 10*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 4 s.
- Säll, C. 1999. Ekologisk jordgubbsodling. *Jordbruksinformation 2*. Jönköping: Jordbruksverket. 32 s.
- Sønsteby, A., Nes, A. & Hjeltnes, A. 1996. Effekt av ulike doseringer av soppmiddel og antall sprøytinger mot gråskimmel til jordbærsorten 'Korona'. *Abstrakti: Effects of different fungicide applications and spraying frequency on the control of grey mould in the strawberry cultivar "Korona"*. *Norsk landbruksforskning* 10: 75-85.
- Sønsteby, A. & Nes, A. 1998. Effects of bark mulch and NPK fertilizer on yield, soil mineral nitrogen and leaf nutrient status of strawberry. Teoksessa: Sønsteby, A. Development of cultivation systems for sustainable strawberry production. *Norges landbrukshøgskole. Doctor scientiarum theses 1998: 30. Paper III*. 18 s.

- Sønsteby, A., Nes, A. & Måge, F. 1998. Soil temperature and soil moisture as influenced by two mulches used in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) production. Teoksessa: Sønsteby, A. Development of cultivation systems for sustainable strawberry production. Norges landbrugshøgskole. Doctor scientiarum theses 1998: 30. Paper II. 15 s.
- Tahvonen, R. 1997. Suuri huoli Suomen mansikasta. Puutarha & kauppa 21: 9.
- Tahvonen, R., Koskela, K., Ylämäki, A., Salo, T. & Pulkkinen, J. 2000. Mansikan kastelu tihkuletkuilla tuloksekasta. Puutarha & kauppa 19: 6-7.
- Tahvonen, R., Hoppula, K., Ylämäki, A. & Pulkkinen, J. 2001. Mansikan tarkennettu lannoitus ja kastelu. Teoksessa: Tahvonen, R. ym. (toim.). Kasvukauden oloihin sopeutuva puutarhaviljely. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 91. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. s. 7-13.
- Taksdal, G. & Sørum, O. 1971. Capsids (Heteroptera, Miridae) in strawberries, and their influence on fruit malformation. Journal of Horticultural Science 46: 43-50.
- Talvitie, H. 2000. Kokemuksia juolavehnästä: "Kun äestys on yhtä tuskaa". Luomulehti 2: 22-24.
- Tamm, L. 2000. The future challenges and prospects in organic crop protection. Teoksessa: Alföldi, T. ym. (toim.). IFOAM 2000 - the world grows organic. 13th international IFOAM scientific conference, Basel, 28.-31.8.2000. Zürich: Hochschulverlag. s. 106-109. ISBN 3 7281 2754 X.
- Tanska, T. 1997. Mansikan viljelykierto ja kasteluasiat kuntoon! Puutarha & kauppa 3: 22.
- Thorsrud, J. 1965. Dyrkingsforsøk med jordbær. VI. Forsøk med svart plastfolie til jorddekking. Statens Forsøksgard Kise, Melding nr. 13. Kise: Statens Forsøksgard. 6 s.
- Thorup, J. 1996. Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i jordbær. Frugt og Bær 12: 322-324.
- Thorup, J. 1997. Jordbær for nybegyndere. Økologisk Jordbrug 147: 10.
- Tiilikkala, K. & Tuovinen, T. 1991. Torju mansikka-ankeroinen kesannoinnilla. Koetoiminta ja käytäntö 48(12.3.1991): 26.
- Tolhurst, I. 1994. Sweet success with strawberries. New Farmer & Grower 44: 26-27.

- Tronsmo, A., Skaugrud, Ø. & Harman, G.E. 1993. Use of chitin and chitosan in biological control of plant diseases. Teoksessa: Muzzarelli, R.A.A. (toim.). Chitin enzymology. Ancona: European Chitin Society. s. 265-270.
- Tränkner, A. 1992. Use of agricultural and municipal organic wastes to develop suppressiveness to plant pathogens. Teoksessa: Tjamos, E.S. ym. (toim.). Biological control of plant diseases. New York: Plenum Press. s. 35-42.
- Tuovinen, T. 1987. Mansikan integroitu tuholaistorjunta : viljelyhygienia, harsokatteet. Puutarha 90: 114-115.
- Tuovinen, T. 1989. Mansikan integroitu tuhoeläintorjunta : viljelmän perustaminen. Puutarha 92: 803-805.
- Tuovinen, T. 1990a. Mansikan integroitu tuholaistorjunta : taimet ja maanpinnan hoito. Puutarha 93: 34-35.
- Tuovinen, T. 1990b. Mansikan integroitu tuholaistorjunta : torjunta-aineiden valinta. Puutarha 93: 175-177.
- Tuovinen, T. 1994. Ongelmana mansikkapunkki. Puutarha 97: 363-364.
- Tuovinen, T. 1995a. Phytoseiid mites on cultivated berries in Finland. Teoksessa: Kropczynska, D. ym. (toim.). The Acari. Physiological and ecological aspects of acari-host relationships. Warszawa: Oficyna DABOR. s. 315-322. ISBN 83-901207-6-3.
- Tuovinen, T. 1995b. Ajankohtainen tuholaistutkimus mansikalla. Puutarha 98: 450-451.
- Tuovinen, T. 1996. Mansikan tuholaistorjunnan taloudellinen merkitys. Teoksessa: Tie turvalliseen ruokaan. Agro-Food96, Tampere, 12.-14.11.1996. Helsinki: Agro-Food ry. s. E8. ISBN 951-808-049-6.
- Tuovinen, T. 1997. Hedelmä- ja marjakasvien tuhoeläimet. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja n:o 89. Jokioinen: Kasvinsuojeluseura ry. 187 s.
- Tuovinen, T. 1998. Mansikka : tuhoeläimet. Teoksessa: Markkula, I. (toim.). Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja n:o 91. Jokioinen: Kasvinsuojeluseura ry. s. 178-184.
- Tuovinen, T. 1999a. Rovkvalstrens betydelse i reglering av jodgubbskvalster. Petopunkkien merkitys mansikkapunkin hallinnassa. Teoksessa: XII Pohjoismaiset hedelmän- ja marjanviljelykurssit, Naantali, 28.-29.11.1999. 5 s.
- Tuovinen, T. 1999b. Petopunkkien käyttö mansikkapunkin torjuntaan 1999. Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinsuojelulaitoksen tiedote 24.3.1999. 4 s.

- Tuovinen, T. & Parikka, P. 1999. Mansikan kasvinsuojelu CD: taudit, tuholaiset ja hyötyeliöt. Elektroninen aineisto, cd rom. Jokioinen: Toukkatutka Oy ja MTT.
- Tuovinen, T. 2000a. Integrated control of the strawberry mite (*Phytonemus pallidus*) in the nordic multi-year growing system. *Acta Horticulturae* 525: 389–392.
- Tuovinen, T. 2000b. Mansikkapunkin biologinen torjunta on jo käytäntöä. *Puutarha & kauppa* 13: 6-7.
- Tuovinen, T. 2000c. Uurrekorvakärsäkäs – pelätty mansikan tuholainen leviää Suomessa. *Puutarha & kauppa* 31: 6-7.
- Tuovinen, T. 2001. Mansikan vaikeat tuholaiset ja niiden torjunta nykykeinoin. Teoksessa: 21. hedelmän- ja marjanviljelyn talviluentopäivät Viking Mariella-laivalla 12.-14.3.2001. Helsinki: Hedelmän- ja marjanviljelijäin liitto ry. 3 s.
- Tuovinen, T., Laitinen, A., Miettinen, E., Tolonen, T., & Hård, E. 2001. Imuroimalla ötökät pois mansikkapelloilta? *Puutarha & kauppa* 15: 20-21.
- Tuovinen, T. 2002. Biological control of strawberry mite: a case study. Teoksessa: Hietaranta, T. ym. (toim.). Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium. *Acta Horticulturae* 567. Volume 2. 4th International Strawberry Symposium, Tampere, 9.-14.7.2000. Leuven: International Society for Horticultural Science. s. 671-674. ISBN 90 6605 775 0.
- Tuovinen, T. & Tolonen, T. 2002. Arthropod biodiversity on conventional and organic strawberry. Teoksessa: Hietaranta, T. ym. (toim.). Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium.. *Acta Horticulturae* 567. Volume 2. 4th International Strawberry Symposium, Tampere, 9.-14.7.2000. Leuven: International Society for Horticultural Science. s. 663-666. ISBN 90 6605 775 0.
- Tuovinen, T., Miettinen, E., Tolonen, T., Laitinen, A. & Hård, E. 2002. Hyönteisimuroinnin vaikutus hyönteisten runsauteen ja vioitusten esiintymiseen mansikalla. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Käsikirjoitus.
- Udayagiri, S. & Welter, S.C. 2000. Escape of *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae) eggs from parasitism by *Anaphes iole* (Hymenoptera: Mymaridae) in strawberries: plant structure effects. *Biological Control* 17: 234-242.
- Uosukainen, M. 1995. 'Honeoye' -puutarhamansikka (*Fragaria x ananassa*). Maatalouden tutkimuskeskus. Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema. Viljelijätiedote 6/95. 1 s.

- Uosukainen, M. & Teperi, E. 2000. Marjakasvien luomutaimituotanto. Teoksessa: Kinnunen, K. & Teräväinen, H. (toim.). Luomusiemen- ja -taimiopas. Tieto tuottamaan 88. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 956. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 74-80.
- Uosukainen, M. & Tiainen, H. 2000. Tiheällä kasvustolla tehoa mansikan rönsytuotantoon. Teoksessa: Linna, M.-M. & Suojala, T. (toim.). Vuosikirja 1997-1999 : Maatalouden tutkimuskeskus (MTT) puutarhatuotanto. Piikkiö: Maatalouden tutkimuskeskus, puutarhatuotanto. s. 15-16.
- Utkhede, R.S. 1992. Biological control of soilborne pathogens of fruit trees and grapevines. Canadian Journal of Plant Pathology 14: 100-105.
- Vainio, A. & Hokkanen, H.M.T. 1993. The potential of entomopathogenic fungi and nematodes against *Otiorhynchus ovatus* L. and *O. dubius* Ström (Col., Curculionidae) in the field. Journal of Applied Entomology 115: 379-387.
- Vainio, A. 1999. Hyönteispatogeenisten sukkulamatojen yhteistutkimus (COST 819). Kasvinsuojelulehti 32: 9-11.
- Valkonen, J., Bremer, K. & Tapio, E. 1999. Kasvi sairastaa – oppi kasvitaudeista. 2. painos. Helsinki: Yliopistopaino. 179 s. ISBN 951-570-261-5.
- Valtanen, M. 1990. Kesanto kuuluu marjakasvien viljelykiertoon. Puutarha 93: 398-399.
- Valtanen, M. 1994. Luomumarjanviljely onnistuu Pohjois-Savossa. Omavarainen maatalous 3: 10-12.
- Van Bruggen, A.H.C. 1995. Plant disease severity in high-input compared to reduced-input and organic farming systems. Plant Disease 79: 976-984.
- Varis, A-L. 1972. The biology of *Lygus rugulipennis* Popp. (Het., Miridae) and the damage caused by this species to sugar beet. Annales Agriculturae Fenniae 11: 1-56.
- Varis, A-L. 1995. Species composition, abundance and forecasting of *Lygus* bugs (Heteroptera: Miridae) on field crops in Finland. Journal of Economic Entomology 88: 855-858.
- Varis, A-L. 1997. Ongelmallinen peltolude. Kasvinsuojelulehti 30: 48-50.
- Varis, A-L. 1998. Parasitization of *Lygus* (Heteroptera, Miridae) populations in Finland. Teoksessa: Brunnhofer, V. & Soldán, T. (toim.). Book of abstracts: proceedings of the VIth European Congress of Entomology, sections 6 to 8. The VIth European Congress of Entomology, České Budějovice, 23.-29.8.1998. s. 588-589.

- Vestberg, M. 1992a. The effect of growth substrate and fertilizer on the growth and vesicular-arbuscular mycorrhizal infection of three hosts. *Agricultural Science in Finland* 1: 95-105.
- Vestberg, M. 1992b. The effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation on the growth and root colonization of ten strawberry cultivars. *Agricultural Science in Finland* 1: 527-535.
- Vestberg, M., Palmujoki, H., Parikka, P. & Uosukainen, M. 1994. Effect of arbuscular mycorrhizas on crown rot (*Phytophthora cactorum*) in micropropagated strawberry plants. *Agricultural Science in Finland* 3: 289-295.
- Vestberg, M. 1997. Sienijuurilla tehoa kasvuun. *Koetointa ja käytäntö* 54(23.9.1997): 40.
- Vestberg, M. 1999. Rungas fosfori haittaa mykorritsa. *Puutarha & kauppa* 33: 17.
- Vestberg, M., Kukkonen, S., Neuvonen, E-L. & Uosukainen, M. 2000. Mycorrhizal inoculation of micropropagated strawberry - case studies on mineral soil and a mined peat bog. *Acta Horticulturae* 530: 297-304.
- Vestberg, M., Kukkonen, S., Saari, K., Uosukainen, M., Palojärvi, A., Parikka, P., Tuovinen, T., Niemi, M., Vepsäläinen, M., Erkomaa, K., Lilja, A., Hantula, J., Reinikainen, O., Koponen, K. & Korhonen, K. 2001. Maan kasvukunnan ylläpito, parantaminen ja mittaaminen monivuotisilla puutarhakasveilla. Teoksessa: *Mansikkatutkimus vauhdissa - tulokset käytäntöön – seminaari, Jokioinen, 10.10.2001. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. s. 11-13.*
- Vestberg, M. 2002. Biologiset ominaisuudet puutarhamaan kasvukunnan kuvaajina. Teoksessa: *Elintarvikeklusteripäivä 16.4.2002 Helsingin yliopisto, Viikki. MMM/ Elintarvikeklusterin tutkimusohjelma. s. 16-17.*
- Vilander, A.M. 1993. Ruskea kalvo etsii jalansijaa. *Puutarha* 96: 288-289.
- Vilander, A.M. 1997. Mansikkapunkin kimppuun lämminvesikäsitellyllä. *Puutarha & kauppa* 51-52: 38.
- Vilander, A.M. 1998. Mansikkamuovin poistamista ja jatkokäsittelyä selvitettiin Suonenjoella ja Leppävirralla : yhteisvoimin muovit hyötykäyttöön. *Puutarha & kauppa* 15: 6-7.
- Viljavuuspalvelu Oy 1997. Viljavuustutkimuksen tulkinta avomaan puutarhaviljelyssä. Mikkeli: Viljavuuspalvelu Oy. 20 s. ISBN 951-97434-3-X.
- Vincent, C. & Lachance, P. 1993. Evaluation of a tractor-propelled vacuum device for management of tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae) populations in strawberry plantations. *Environmental Entomology* 22: 1103-1107.

- Vincent, C. & Chagnon, R. 2000. Vacuuming tarnished plant bug on strawberry: a bench study of operational parameters versus insect behaviour. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 97: 347-354.
- Virtanen, M. 1992. Mansikan mekaaninen rikkakasvitorjunta. *Puutarha* 2B: 34.
- Väisänen, J. 1996. Ravinteiden kauppataseet nautakarjatilojen ravinteiden käytön kuvaajina. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 8. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 54 s.
- Väisänen, J. 1997. Viherlannoituksen tyypivaikutuksen arviointi. Teoksessa: Viherlannoitus luonnonmukaisessa viljelyssä. Luomuviljelijöiden koulutuspäivä, Jokioinen, 19.11.1997. s. 15-18.
- Washington, W.S., Engleitner, S. & MacFarlane, J. 1991. Effect of fungicides and biological treatments on the control of two-spotted mite of strawberry, 1989. *Fungicide and Nematicide Tests* 46: 106.
- Washington, W.S., Engleitner, S., Boontjes, G. & Shanmuganathan, N. 1999. Effect of fungicides, seaweed extracts, tea tree oil, and fungal agents on fruit rot and yield in strawberry. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 39: 487-494.
- Weltzien, H.C. 1990. The use of composted materials for leaf disease suppression in field crops. *BCPC Monograph No. 45*. Surrey, UK. s. 115-120.
- Weltzien, H.C. 1992. Biocontrol of foliar fungal diseases with compost extracts. Teoksessa: Andrews, J.H. & Hirano, S.S. (toim.). *Microbial ecology of leaves*. New York: Springer-Verlag. s. 430-450.
- Whipps, J.M. & Davies, K.G. 2000. Success in biological control of plant pathogens and nematodes by microorganisms. Teoksessa: Gurr, G. & Wratten, S. (toim.). *Biological control: measures of success*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. s. 231-269. ISBN 0-412-84280-7.
- Wiik, L. 1991. Kitosan och dess effekt mot växtskadegörare – en litteraturgenomgång. *Växtskyddsnotiser* 55: 59-62.
- Wilcox, W.F. & Seem, R.C. 1994. Relationship between strawberry gray mold incidence, environmental variables, and fungicide applications during different periods of the fruiting season. *Phytopathology* 84: 264-270.
- Wilcox, W.F., Seem, R.C. & Pritts, M.P. 1994. Influence of cultural practices on development of strawberry gray mold. *Phytopathology* 84: 1376.
- Wilson, M. 1997. Biocontrol of aerial plant disease in agriculture and horticulture: current approaches and future prospects. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology* 19: 188-191.

- Wilson, C.L., Solar, J.M., El Ghaouth, A. & Wisniewski, M.E. 1997. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant Disease* 81: 204-210.
- Wing, K.B., Pritts, M.P. & Wilcox, W.F. 1995. Biotic, edaphic and cultural factors associated with strawberry black root rot in New York. *HortScience* 30: 86-90.
- Winter, C. 1991. Ekologisk odling av jordgubbar. *Alternativodlaren* 2: 9-11.
- Winter, C. 1996. Marktäckning bra till jordgubbar. *Forskningsnytt om ekologisk landbruk i Norden* 10: 18.
- Winter, C. 1998a. Fiberdukstäckning mot blomvivar. *Frukt- och Bärödling* 40: 48-50.
- Winter, C. 1998b. Nya jordgubbsorter passar inte vårt klimat : gamla gubbar smakar bäst. *Viola Trädgårdsvärlden* 8: 10.
- Winter, C. 1999. Goda förfruktar till jordgubbar. *Rådgivarnytt. Ekologisk bärödling*.
- Wivstad, M. 1997. Green-manure crops as a source of nitrogen in cropping systems. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Agraria* 34. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. Doctoral thesis. 90 s.
- Wu, Y., Jenkins, T., Blunden, G., Whapman, C. & Hankins, S. 1997. The role of betaines in alkaline extracts of *Ascophyllum nodosum* in the reduction of *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* infestations of tomato plants. *Fundamental and Applied Nematology* 20: 99-102.
- Yin, M-C. & Cheng, W-S. 1998. Inhibition of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* by some herbs and spices. *Journal of Food Protection* 61: 123-125.
- Ylimäki, A. 1970. Root rot of strawberry. *Annales Agriculturae Fenniae* 9: 287-289.
- Yoshida, S., Kasuga, S., Hayashi, N., Ushiroguchi, T., Matsuura, H. & Nakagawa, S. 1987. Antifungal activity of ajoene derived from garlic. *Applied and Environmental Microbiology* 53: 615-617.
- Åkerberg, C. 1995. Provnings av växtvårdsmedel för trädgårdsbruk. Teoksesa: 36:e svenska växtskyddskonferensen : trädgård, Uppsala, 25.-26.1.1995. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. s. 101-105.
- Åkerberg, C. 1996. Bikarbonat mot mjöldagg : verksamt på flera växtslag. Fakta Trädgård nr 5. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 4 s.

- Åkerberg, C. 1997. Växtskyddsmedel i ekologisk odling : regler, preparat, erfarenheter. Jordbruksinformation nr 6. Jönköping: Jordbruksverket (SJV). 32 s.
- Öberg, E. 1999a. Ekologisk jordgubbsodling - försök i Öjebyn 1996-1999. Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. Ekologisk odling 2. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. 4 s.
- Öberg, E. 1999b. Ekologisk jordgubbsodling i norr. Frukt- och Bärödling 41: 49-53.

Maa- ja elintarviketalous -sarjassa ilmestyneitä julkaisuja

Kasvintuotanto

- 26 Luomumansikan viljelytekniikka ja kasvinsuojelu. Kirjallisuusselvitys. *Prokkola ym.* 160 s. Verkkojulkaisu osoitteessa:
<http://www.mtt.fi/met/pdf/met26.pdf>
- 17 Uhanalaisten lääkekasvien markkinat ja viljely. Kirjallisuusselvitys. *Galambosi & Jokela.* 88 s. Verkkojulkaisu osoitteessa:
<http://www.mtt.fi/met/pdf/met17.pdf>

Ympäristö

- 15 Lietelannan käyttö nurmikierrossa. *Pasi Mattila (toim.).* 80 s. Hinta 20 euroa.
- 12 Luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn typpi- ja fosforihuuhtoumat. Kirjallisuuskatsaus. *Ylivainio ym.* 74 s. Hinta 20 euroa.

Talous

- 19 Maidon ja viljan tuotantokustannukset Suomen kirjanpitotiloilla vuosina 1998-2000. *Riepponen.* 32 s. Hinta 15 euroa.
- 16 Maatalouden materiaalivirrat, ekotehokkuus ja ravinnontuotannon kestävä kilpailukyky. *Risku-Norja ym.* 61 s. Hinta 20 euroa.

Kotieläintuotanto

- 8 Lehmäkulttuuri ja sen tulevaisuus. Professori Kalle Maijalan 75-vuotisjuhlaseminaari, Helsinki, 27.5.2002. *Maijala (toim.).* 71 s. Hinta 20 euroa.

Teknologia

- 21 Luomusikala Suomen olosuhteissa. *Kivinen.* 79 s. Hinta 20 euroa.
- 18 Ajettavien työkoneiden kulkuteiden turvallisuus II. *Suutarinen ym.* 69 s. Hinta 20 euroa.

Esitelmät

- 7 Tutkittu maa – turvalliset elintarvikkeet. Viljavuustutkimus 50 vuotta – juhlaseminaari, Jokioinen 24.9.2002. *Uusitalo & Salo (toim.).* 61 s. Hinta 20 euroa.

Julkaisuviitteet löytyvät sarjojen internetsivuilta

www.mtt.fi/julkaisut/sarjathaku.html

