

# Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen

Pirjo Kivijärvi (toim.)



MTT:n selvityksiä 73  
44 s.

# **Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen**

## **Loppuraportti**

Pirjo Kivijärvi (toim.)

ISBN 951-729-900-1 (Verkkojulkaisu)

ISSN 1458-5103 (Verkkojulkaisu)

<http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts73.pdf>

Copyright

MTT

Kirjoittajat

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](mailto:julkaisut@mtt.fi)

Julkaisuvuosi

2004

# Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen

## Loppuraportti

Pirjo Kivijärvi<sup>1)</sup>, Soile Prokkola<sup>2)</sup>, Abbas Aflatuni<sup>2)</sup>, Tuomo Tuovinen<sup>3)</sup>, Päivi Parikka<sup>3)</sup>, Ansa Palojarvi<sup>4)</sup>, Sanna Kukkonen<sup>5)</sup>, Maarit Niemi<sup>6)</sup> & Milja Vepsäläinen<sup>6)</sup>

1) MTT Ekologinen tuotanto, Karilantie 2 A, 50600 Mikkeli, [pirjo.kivijarvi@mtt.fi](mailto:pirjo.kivijarvi@mtt.fi)

2) MTT Pohjois-Pohjanmaan tutkimuskeskus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki

3) MTT Kasvinsuojelu, R-talo, 31600 Jokioinen, [tuomo.tuovinen@mtt.fi](mailto:tuomo.tuovinen@mtt.fi), [paivi.parikka@mtt.fi](mailto:paivi.parikka@mtt.fi)

4) MTT Maaperä ja ympäristö, E-talo, 31600 Jokioinen, [ansa.palojarvi@mtt.fi](mailto:ansa.palojarvi@mtt.fi)

5) MTT Puutarhatuotanto, Antinniementie 1, 41330 Vihtavuori, [sanna.kukkonen@mtt.fi](mailto:sanna.kukkonen@mtt.fi)

6) Suomen ympäristökeskus/Tutkimusosasto, Hakuninmaantie 6, 00430 Helsinki, [maarit.niemi@ymparisto.fi](mailto:maarit.niemi@ymparisto.fi)

### Tiivistelmä

Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen -hanke toteutettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT) Maa- ja metsätalousministeriön mansikkatutkimusohjelman rahoituksella vuosina 2000-2002. Hankkeessa tutkittiin avomaaolosuhteissa luomumansikanviljelyyn sovellettavissa olevia kasvinsuojelumenetelmiä. Koekentät sijaitsivat Mikkelisissä, Ruukissa ja Jokioisilla. Hankkeessa tuotettiin myös laaja luomumansikan viljelytekniikkaa ja kasvinsuojelua käsittelevä kirjallisuusselvitys.

Tutkitut katteet (mustamuovi, olki, vihermassa, tattarinkuori, havupuun hake, lehtipuun hake, pellavaneuloshuopa ja hake-tattarinkuori-seos) estivät tehokkaasti rikkakasvien kasvua, lukuun ottamatta nopeasti hajoavia vihermassa- ja pellavaneuloshuopakatteita, joista rikkakasvit kasvoivat helposti läpi. Toisena satovuonna parhaat kauppakelpoiset sadot saatiin muovi- ja vihermassakatteelta. Sadon säilyvyydestä nopeimmin pilaantuivat tattarinkuori- ja vihermassakatteilta poimitut marjat. Kokeen lopussa Mikkelisissä mansikkapunkkien määrä oli huomattavasti suurempi mustamuovi- ja olkikatteessa kuin muissa katteissa.

Tattarinkuorikate edisti juurten kasvua ja lahojen juurten osuus oli selvästi pienin tattarinkuorikatteessa. Tattarinkuorikate nosti maan liukoisen typen määrää sekä typen netto-mineralisaatiota huomattavasti. Eri kateaineiden vaikutus maan mikrobiston kokonaismäärään oli vähäinen. Maanpinnan katteet vaikuttivat eri entsyymeihin eri tavoin. Maan sellobiosidaasin ja  $\beta$ -ksylosidaasin (selluloosaa hajottavia entsyymejä) aktiivisuudet nousivat vähitellen oljella ja tattarinkuorella katetussa maassa. Yleensä maan entsyymiaktiivisuudet kohosivat kokeen loppua kohden.

Harmaahomeen torjuntakokeissa *Trichoderma*- ((Binab<sup>®</sup> TF-WP), *Gliocladium catenulatum* (Prestop WP, Kemira GrowHow), merilevä- (Biolan Oy), pii- (Kekkilä Oy), kompostiuute- tai valkosipuliuute-ruiskutteilla, ei ollut selviä vaikutuksia harmaahomeen määrään sadossa, sadon säilyvyyteen tai laatuun. Tosin koejakson aikana vallinneista sääoloista johtuen harmaahomeen esiintyminen oli vähäistä, ja harmaahometta esiintyi pääasiassa loppusadossa.

Tuholaistorjuntakokeissa tutkimillamme ruiskutteilla (Bioruiskute S, mäntysuopa, limoneni, karvoni, kuminaöljy, rypsiöljy (Carbon Kick Kiinnite), valkosipuliuute) ei havaittu nälvikkäitä torjuvaa tai karkottavaa vaikutusta luonnonpyretriiniä (Bioruiskute S) lukuun ottamatta. Mäntysuovan mahdollinen nälvikkäitä houkutteleva vaikutus on kuitenkin syytä huomioida myös käytännössä ja aineen käyttöä tulee välttää mansikalla.

Mansikkapunkin biologinen torjunta silloin, kun alkusaastunta on tapahtunut jo istutusvuonna näyttää toimivan parhaiten, kun petopunkkeja levitetään useaan otteeseen ja/tai käytetään useita petopunkkilajeja. Tutkimillamme biologisilla ruiskutteilla ei ollut selkeää vaikutusta mansikkapunkin ja petopunkkien määrään.

Kastelukokeessa (tihkukastelu, päältäkastelu, muovitunneli + tihkukastelu) eri kastelutavoilla ei ollut merkittävää vaikutusta marjoissa esiintyvien mikrobien kokonaismääriin eikä harmaahomemäärään. Tosin muovitunneleista kerätyssä sadossa oli erittäin vähän hometta. Sääoloilla oli suurempi vaikutus sadon laatuun ja poiminnan jälkeiseen säilyvyyteen kuin kastelutavoilla. Bounty-lajike säilyi yleensä paremmin kuin 'Jonsok'.

---

*Avainsanat: mansikat, Fragaria x ananassa, luomuviljely, luomu, biologinen torjunta, katteet, harmaahome, hillanälvikäs, mansikkapunkki, petopunkit, mikrobiologinen laatu, maan entsyymiaktiivisuus, juuriston kunto, maaperämikrobit*

---

# Developing the cultivation technique of organically grown strawberry

## Report

Pirjo Kivijärvi<sup>1)</sup>, Soile Prokkola<sup>2)</sup>, Abbas Aflatuni<sup>2)</sup>, Tuomo Tuovinen<sup>3)</sup>, Päivi Parikka<sup>3)</sup>, Ansa Palojarvi<sup>4)</sup>, Sanna Kukkonen<sup>5)</sup>, Maarit Niemi<sup>6)</sup> & Milja Vepsäläinen<sup>6)</sup>

1) MTT Agrifood Research Finland, Ecological Production, Karilantie 2 A, FIN-50600 Mikkeli, [pirjo.kivijarvi@mtt.fi](mailto:pirjo.kivijarvi@mtt.fi)

2) MTT Agrifood Research Finland, North Ostrobothnia Research Station, Tutkimusasemantie 15, FIN- 92400 Ruukki

3) MTT Agrifood Research Finland, Plant Protection, FIN-31600 Jokioinen, [tuomo.tuovinen@mtt.fi](mailto:tuomo.tuovinen@mtt.fi), [paivi.parikka@mtt.fi](mailto:paivi.parikka@mtt.fi)

4) MTT Agrifood Research Finland, Soil and Environment, FIN- 31600 Jokioinen, [ansa.palojarvi@mtt.fi](mailto:ansa.palojarvi@mtt.fi)

5) MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, Antinniementie 1, FIN-41330 Vihtavuori, [sanna.kukkonen@mtt.fi](mailto:sanna.kukkonen@mtt.fi)

6) Finnish Environment Institute, Hakuninmaantie 6, FIN- 00430 Helsinki, [maarit.niemi@ymparisto.fi](mailto:maarit.niemi@ymparisto.fi)

### Abstract

A 3-year project called "Developing cultivation technique of organically grown strawberry" was carried out at MTT Agrifood Research Finland in 2000-2002. Different plant protection techniques of organic strawberry production were studied in open fields in Mikkeli, Ruukki and Jokioinen. Extensive literature review of organic strawberry cultivation techniques and plant protection was also written. The project was financed by Ministry of Agriculture and Forestry.

Eight different types of mulches (black plastic, straw, green mass, buckwheat husk, pine woodchips, birch woodchips, flax fibre mat and woodchips-buckwheat husk) were investigated. Mulches suppressed weeds effectively, except green mass mulch and flax fibre mat mulch. Those mulches decomposed very quickly and weeds grew easily through them. In the second yielding year, black plastic and green mass mulch gave the highest marketable yields. Buckwheat husk mulch and green mass mulch decreased the shelf life of marketable berries most. In the end of trial period in Mikkeli, the amount of strawberry mite was considerably higher in black plastic and straw mulch than in other mulches.

Buckwheat husk mulch improved root growth and decreased rotten roots clearly compared to other mulches. Buckwheat husk mulch also increased soluble nitrogen content and nitrogen net mobilization in the soil. Different mulch materials did not effect the total amount of soil microbes. Mulch treatments affected differently to the activity of soil enzymes. Straw mulch and buckwheat husk mulch increased activity of cellobiosidase and  $\beta$ -xylosidase. Towards the end of trial period enzyme activities in the soil were increasing, in general.

Biological sprays, *Trichoderma* (Binab<sup>®</sup> TF-WP), *Gliocladium catenulatum* (Prestop WP, Kemira GrowHow), seaweed (Biolan Oy), silicon (Kekkilä Oy), compost- and garlic extracts, had no effect on grey mould incidence of yield, berry quality or shelf life in any trials. On the other hand the weather conditions did not favour grey mould infection and grey mould occurred mainly in latter part of the harvesting period.

In pests control trials, studied sprays (Bioruiskute S, tall oil soap, limonene, carvone, caraway oil, turnip rape oil (Carbon Kick<sup>®</sup>), garlic extract) had no control or repel effect on leaf beetles (*Galerucella sagittariae*), except pyrethrin (Bioruiskute S). According to our

observations tall oil soap may have attractive characteristics to *Galerucella sagittariae*, so it is not recommend to strawberry.

The biological control of strawberry mite, when plant material is contaminated by strawberry mite already in the planting year, seems to work best when predatory mites are spread several times and/or several predatory mite species are used. The studied biological sprays had no effect on strawberry mite or predatory mites.

Irrigation methods (drip irrigation, springler irrigation, drip irrigation + small plastic tunnel) had no significant effect on the amount of microbes and grey mould of berries, although the amount of grey mould of berries from plastic tunnels was very low. The quality and shelf life of berries were more affected by weather conditions than irrigation method. Bounty-variety had better shelf life than 'Jonsok'.

---

*Keywords: strawberry, Fragaria x ananassa, organic cultivation, biological control, mulches, grey mould, Botrytis cinerea, Garelucella sagittariae, strawberry mite, Phytionemus pallidus, predatory mite, microbiological quality, soil microbes, soil enzyme activity*

---

## Alkusanat

Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen -hanke toteutettiin Maa- ja metsätalousministeriön mansikkatutkimusohjelman rahoituksella vuosina 2000-2002. Hankkeen pääpaino oli luomumansikanviljelyyn soveltuvien kasvinsuojelumenetelmien tutkiminen ja kehittäminen. Hankkeeseen liittyvät avomaan kenttäkokeet olivat Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) koekentillä Mikkelissä, Ruukissa ja Jokioisilla. Hankkeessa tuotettiin myös laaja luomumansikan viljelytekniikkaa ja kasvinsuojelua käsittelevä kirjallisuusselvitys, joka on ilmestynyt verkkojulkaisuna MTT:n julkaisusarjassa Maa- ja elintarviketalous. Julkaisu löytyy kokonaisuudessaan osoitteesta [www.mtt.fi/met/pdf/met26.pdf](http://www.mtt.fi/met/pdf/met26.pdf). Hankkeen tuloksista on tehty seuraavat oppinäytetyöt Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan yksikköön:

Siri Taalas: Maanpinnan katteet mansikan luonnonmukaisessa viljelyssä

Kirsi Mäntyniemi: Petopunkkilajien ja maanpinnan katteiden vaikutus mansikkapunkin esiintymiseen mansikan luomutuotannossa

Minna Saarenmaa: Luonnonmukaisten harmaahome- ja tuholaisruiskutteiden vaikutus mansikka- ja petopunkkiin

Hankkeesta ja sen tuloksista kirjoitetut julkaisut ovat julkaisuluettelossa liitesivuilla.

Hanke pääasialliset toteuttajat olivat MTT Ekologinen tuotanto Mikkelissä, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema Ruukissa ja Kasvinsuojelu Jokioisilla. Hankkeeseen osallistivat myös MTT Maaperä ja ympäristö ja Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema sekä Suomen ympäristökeskus Helsingistä.

Haluan esittää parhaimmat kiitokset kaikille hankkeeseen osallistuneille tutkijoille, kenttähenkilökunnalle, laboratoriotyöntekijöille, toimistoväelle sekä kausityövoimalle. Hankkeen läpiviemisen ja onnistumisen kannalta jokaisen työpanos oli tärkeä. Kiitän myös Maa- ja metsätalousministeriötä hankkeelle myönnetystä rahoituksesta.

Mikkelissä 14.9.2004

Pirjo Kivijärvi (toim.)

tutkija, hankkeen vetäjä



# Sisällysluettelo

1 Johdanto .....	10
2 Aineisto ja menetelmät .....	13
2.1 Kenttäkokeiden perustaminen ja koejäsenet .....	13
2.2 Kenttäkokeilla tehdyt havainnot ja mittaukset .....	15
2.3 Laboratorioanalyysimenetelmät .....	16
2.3.1 Maanäytteet .....	16
2.3.2 Juuriston kunto ja juurilahosienten määrittäminen .....	16
2.3.3 Sadon säilyvyys ja mikrobiologinen laatu .....	17
2.3.4 Kotimaisten petopunkkien kasvatusmenetelmä ja mansikkapunkin laskentamenetelmä .....	17
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu .....	18
3.1 Katekokeet .....	18
3.1.1 Katteiden vaikutukset mansikan kasvuun ja rikkakasvien esiintymiseen .....	18
3.1.2 Katteiden vaikutukset maan liukoisen typen määrään, maan mikrobiston määrään ja typen nettomineralisaatioon .....	20
3.1.3 Katteiden vaikutukset maan entsyymiaktiivisuuksiin .....	24
3.1.4 Katteiden vaikutukset mansikan juuriston kuntoon ja juurilahosiiniin .....	27
3.1.5 Sadot eri katekäsittelyissä .....	28
3.1.6 Eri katekäsittelyjen vaikutus sadon säilyvyyteen ja mikrobiologiseen laatuun .....	29
3.1.7 Mansikkapunkki ja petopunkit katekokeilla .....	31
3.2 Harmaahomeen torjuntakokeet .....	32
3.2.1 Kokonaissadot ja kaupakelpoiset sadot .....	32
3.2.2 Harmaahome sadossa .....	33
3.2.3 Nappipäiset marjat .....	33
3.2.4 Muut kaupakelvottomat marjat .....	34
3.2.5 Harmaahomekäsittelyjen vaikutus sadon säilyvyyteen ja mikrobiologiseen laatuun .....	34
3.2.6 Käsittelyjen vaikutus mansikkapunkin ja petopunkkien määrään .....	34
3.2.7 Käsittelyjen vaikutus muihin tauteihin ja tuholaisiin .....	35
3.3 Tuholistorjuntakokeiden keskeiset tulokset .....	35
3.3.1 Ruiskutusten vaikutukset nälvikkäisiin ( <i>Galerucella sagittariae</i> ) .....	35
3.3.2 Kaupakelpoinen sato .....	37
3.3.3 Ruiskutusten vaikutus mansikkapunkkiin ja petopunkkeihin .....	37
3.4 Kastelukokeen keskeiset tulokset .....	37

4 Yhteenveto.....	38
4.1 Tulosten sovellettavuus käytäntöön .....	38
4.1.1 Kirjallisuusselvitys .....	38
4.1.2 Katteiden käyttö .....	38
4.1.3 Ruiskutteiden käyttö.....	39
4.1.4 Muut tulokset.....	40
4.1.5 Tulosten tieteellinen merkitys .....	40
Kirjallisuus .....	41

# 1 Johdanto

Vuonna 2003 maamme luomumansikan viljelyala oli 222,3 ha, mikä on 5.9 % koko maan mansikantuotantoalasta. Luomumansikan viljelyala laski edellisvuodesta 12 % (Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2003). Viljelyalan laskun yhtenä tärkeimpänä syynä on viljelyssä eteen tulevat viljelytekniikan ja kasvinsuojelun ongelmat, jotka laskevat satotasoa ja alentavat tuotannon kannattavuutta. Nykyisellään luomumansikoiden, kuten myös tavanomaisesti tuotettujen mansikoiden laatu vaihtelee paljon. Erityisesti ongelmia aiheuttavat kasvi-taudit ja tuholaiset, mutta myös viljelytekniikassa, kuten rikkakasvien torjunnassa sekä marjojen käsittelyssä poiminnan jälkeen on puutteita.

Maamme mansikkaviljelmiltä saatavat hehtaarisadot ovat alhaisia. Viime vuosina satotasot ovat laskeneet niin voimakkaasti, että usea tila toimii kannattavuuden alarajoilla. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen Laukaan tutkimus- ja valiotaimiaseman ”Mansikan satotason alenemisen perusselvitys ja peltojen tuotantokyvyn palauttaminen”-hankkeessa todettiin, että mitään yksittäistä tekijää ei voida viljelyoloissamme osoittaa syypääksi satotasojen laskuun. Erityisesti luomumansikanviljelyssä viljelyongelmien hallinta on vielä pahasti puutteellista, johtuen oloihimme sovellettavan tutkimustiedon ja viljelyohjeiden vähäisyydestä.

Mansikkaviljelyksillämme käytetään yleisimmin maanpinnan katteena mustaa tai ruskeaa muovia, koska muovi torjuu tehokkaasti rikkakasveja. Muovin etuna on nähty rikkakasvi-torjunnan lisäksi lämpötilaa nostava vaikutus, jonka haittana toisaalta on mansikkapunkin ja vihannespunkin lisääntymistä edistävä vaikutus. Muovinkäytön haittapuolena on myös muovin poiston vaikeus pellostä viljelyn päätyttyä. Lisäksi muovi vaikeuttaa vuotuislan-noitusta ja aurinkoisina päivinä muovin päällä olevat marjat voivat saada polttovioituksia. Pelloilta poistetut muovit ovat myös jätettä, jolle ei ole löydetty hyötykäyttöä. Viljelykier-tojen lyhentyessä jätemuovien määrä tulee lisääntymään, ellei muita katevaihtoehtoja ole.

Mansikanviljelyssä kiinnostus biohajoavien ja orgaanisten katteiden käyttöön on lisääntymässä. Olkea on mansikkaviljelyksillämme käytetty pienessä mittakaavassa koko mansi-kanviljelyn ajan. Myös vihermassan ja erilaisten hakkeiden käyttö katteena kiinnostaa luomumarjanviljelijöitä. Hankkeessa halusimme selvittää erilaisten orgaanisten katteiden vaikutuksia maaperäominaisuuksiin, mansikan kasvuun, satoisuuteen, marjan laatuun ja mansikkapunkin sekä petopunkkien esiintymiseen. Muovin ja oljen lisäksi tutkittuja katteita olivat vihermassa, pellavaneuloshuopa, lehtipuun hake, havupuun hake, tattarin kuori ja viimeisenä koevuotena havupuuhakkeen ja tattarikuoren seos.

Tautien ja tuholaisien aiheuttamat vioitukset ja sadonalennukset ovat suuri riski mansikanviljelyssä. Harmaahome (*Botrytis cinerea*) on mansikan merkittävin satoa pilaava tauti, jonka esiintyminen vaihtelee vuosittain. Mansikkapunkkia (*Phytonemus pallidus*) esiintyy käytännöllisesti katsoen kaikilla mansikkaviljelmillä ja sen aiheuttamat satotappiot ovat lisääntyneet viime vuosina. Mansikkapunkin torjunta on vaikeaa myös kemiallisilla torjunta-aineilla, koska punkit ovat suojassa avautumattomien lehtien sisällä. Luomuviljelyksillä

nälvikkää; hillanälvikäs (*Galerucella sagittariae*) ja mansikkanelvikäs (*Galerucella tenella*), sekä luteet (peltolude (*Lygus rugulipennis*) haitallisin) ovat pahimpia tuholaisia. Nälvikkää tuhoavat mansikkakasvustoa syömällä lehtiä. Lisäksi nälvikkään toukat vioittavat marjoja. Luteet aiheuttavat imennällään nappipäisiä marjoja ja huomattavia laatutappioita mansikkasadolle.

Ennaltaehkäisevien torjuntakeinojen, kuten terveet taimet, kasvupaikan valinta, viljelykierro ja viljelyhygienia, lisäksi tarvitaan myös suorien torjuntatoimien kehittämistä. Biologisen torjunnan tarve korostuu erityisesti luomuviljelyssä, mutta sen merkitys lisääntyy myös tavanomaisessa viljelyssä. Luonnonmukaisen marjanviljelyn ohjeissa (Luonnonmukainen marjanviljely 1987, Rajala 1995, Schepel 1990) suositellaan sekä kaupallisesti saatavilla olevia valmisteita että itse valmistettuja keitteitä ja käytteitä (esim. nokkosvesi, peltokortekeite, koiruohokäyte) tautien ja tuholaisien torjuntaan. Kompostiuuteruiskutuksilla (Weltzien 1990), merileväruiskutuksilla (Stephenson 1966) ja Binab T -valmisteella (*Trichoderma harzianum*) (Svensson 1996) on todettu olevan vaikutusta mansikan harmaahomeen esiintymiseen. Binab T -valmiste on kaupallinen tuote ja se on käytössä Ruotsissa (Engstedt 1996).

Biologisessa torjunnassa hyödynnetään luonnon omaa keinoa ylläpitää tasapainoa eri organismien välillä. MTT:n Kasvinsuojelun tutkimus mansikkapunkin biologisesta torjunnasta kaupallisesti saatavissa olevan ulkomailta tuotetun ripsiäispetopunkin avulla on esimerkki biologisen torjunnan sovelluksesta avomaalla. Tutkimukset ovatkin tuottaneet jo torjuntaohjeiston (Tuovinen 1998). Ulkomaisen lajin sopeutuminen ilmasto-oloihimme on kuitenkin ongelmallista ja sen vuoksi luonnossa esiintyvien, kotimaisten petopunkkien käyttömahdollisuudet mansikkapunkin torjunnassa on syytä selvittää (Tuovinen 1993).

Kuminan tislauksessa syntyy sivutuotteena limoneenia, mikä on eräs luonnossa esiintyvistä monoterpeeneistä ja sitä esiintyy korkeina pitoisuuksina sitrushedelmissä ja mausteissa, kuminan lisäksi mm. tillissä sekä joissakin vihanneksissa. D-limoneeni on orgaaninen yhdiste, jonka käyttö kasvaa kotitalous- ja teollisuustuotteissa. Sitä käytetään korvaamaan vaarallisia petroleumyhdisteitä sekä ympäristölle vaarallisia kloorattuja hiilihappoliuottimia. D-limoneenin on todettu myös ehkäisevän joidenkin tuholaisoukkien, kuten pikkukaalikärpäsen (*Delia radium*) kasvua (Kostal 1992). Se voi myös toimia hyönteiskarkotteen tavoin.

Mansikan säilyvyys ja laatu poiminnan jälkeen ovat riippuvaisia kasvukauden sääoloista, viljelystä lajikkeesta, viljelytekniikasta sekä sadon käsittelystä. Marjojen pinnan mikroorganismit lisääntyvät nopeasti lämpimässä, jos satoa ei jäähdytetä heti poiminnan jälkeen. Marjojen pilaajista monet aiheuttavat pinnan pehmenemistä ja marjojen rakenteen hajoamista, jos säilytyslämpötila on korkea, mutta osa pilaajista pystyy kasvamaan myös kylmässä. Harmaahome on yleisin marjoissa esiintyvä ja vielä poimittua marjaa pilaava tauti, mutta myös solukoita hajottavat *Mucor*- ja *Rhizopus*-sienet ovat esiintyessään hyvin haitallisia, samoin hiiwasienet. Mansikkasadon säilymiseen vaikuttavien mikro-organismien esiintymistä luonnonmukaisesti tai tavanomaisesti tuotetuissa marjoissa ei ole meillä tutkit-

tu. Sadon säilymisen ennakointiin ei myöskään toistaiseksi ole olemassa viljelijän käyttöön sopivaa menetelmää.

Tavanomaisessa viljelyssä mansikan yleisin pilaaja, harmaahome, torjutaan säännöllisesti kemiallisin torjunta-ainein, joilla on jossain määrin vaikutusta myös muihin kasvustoissa ja kukkaperissä esiintyviin sieniin. Luonnonmukaisessa viljelyssä tautitorjunnassa on käytettävä mahdollisuuksien mukaan biologisia menetelmiä. Niillä saattaa olla vaikutusta myös marjojen mikrobistoon ja sadon laatuun. Myöskään eri biohajoavien ja eloperäisten katteiden käytön vaikutusta mansikan säilyvyyteen ja pieneliöiden määrään ei tunneta tarpeeksi.

Hankkeen tavoitteena oli tutkia koekentillä avomaolosuhteissa luomumansikanviljelyyn sovellettavissa olevia kasvinuojelumenetelmiä rikkakasvien, mansikan harmaahomeen ja tuhoeläinten torjuntaan sekä selvittää eri torjunta- ja viljelymenetelmien vaikutus mansikkapunkin ja petopunkkien esiintymiseen, marjan mikrobiologiseen laatuun ja säilyvyyteen poiminnan jälkeen.

Hankkeessa haettiin vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin:

- 1) Olisiko perinteinen mansikkamuovi korvattavissa ekologisemmalla katteella ja kuinka eri katteet torjuvat rikkakasveja ja vaikuttavat mansikan kasvun ja satoisuuden lisäksi maaperäominaisuuksiin, marjojen mikrobiologiseen laatuun ja marjojen säilyvyyteen.
- 2) Onko biologisilla ruiskutteilla tehoa mansikan harmaahomeeseen ja vaikuttavatko ne mansikan mikrobiologiseen laatuun ja sadon säilyvyyteen poiminnan jälkeen.
- 3) Onko biologisilla ruiskutteilla torjunta- tai karkotusvaikutusta hillanälvikkääseen .
- 4) Voidaanko mansikkapunkkia torjua kotimaisten petopunkkien avulla ja vaikuttavatko eri katteet ja biologiset ruiskutteet mansikkapunkin esiintymiseen.
- 5) Onko eri kastelumenetelmillä vaikutusta marjoja pilaavien homeiden ja bakteerien esiintyminen ja sadon säilyvyyteen poiminnan jälkeen.

Lisäksi tutkittiin vuosina 2002 ja 2003 Mikkelin katekokeella kuoppa-ansojen avulla eri katteiden vaikutusta maan pinnalla eläviin niveljalkaisiin, erityisesti petohyönteisiin sekä maanäytteiden avulla katteiden vaikutusta maan pintakerroksissa eläviin petopunkkeihin. Kuoppa-ansa tutkimusten tuloksia julkaistaan myöhemmin. Harmaahomeentorjuntakokeilla tutkittiin myös ruiskutteiden vaikutusta tuholaisten määriin (nälvikkäät, lude, vattukärpäkä/ kasvustohavainnot) ja selvitettiin luteiden aiheuttamat satotappiot.

## 2 Aineisto ja menetelmät

### 2.1 Kenttäkokeiden perustaminen ja koejäsenet

Kenttäkokeet perustettiin kesäkuun alussa v 2000 Mikkeliin, Ruukkiin ja Jokioisiin. Katekokeen, harmaahomeruiskutuskokeen ja tuholaisruiskutuskokeen kentät perustettiin Mikkeliin ja Ruukkiin. Molemmilla koepaikoilla maalaji oli runsasmultainen karkea hieta. Luonnonmukaisesti viljellyt Jonsok-lajikkeen avojuuritaimet istutettiin paririviin, 10-12 tainta/koeruutu neljään kerranteeseen. Yksi kenttäkoe perustettiin Jonsok- ja Bounty-lajikkeiden luomutaimilla Jokioisiin, jossa oli mahdollisuus järjestää tihkukastelu, päältäkastelu ja muovitunnelit marjojen mikrobiologisen laadun tutkimusta ja mansikkapunkkitutkimusta varten.

Mikkelin ja Ruukin koekentille levitettiin ennen istutusta biotiittia (Mikkelissä 5 t/ha, Ruukissa 4 t/ha) ja luomulannoitetta 500 kg/ha (4% N). Jokioisilla maata parannettiin lisäämällä kalkkia 5 t/ha ja luomulannoitetta 400 kg/ha. Vuotuislannoituksia ei tehty. Harmaahomeruiskutus- ja tuholaisruiskutuskokeissa sekä Jokioisten koekentällä oli rivikatteena mansikkamuovi. Riviväleissä kasvoi kaikilla koekentillä punanata-lampaannata nurmi. Harmaahomeentorjuntakokeissa hyödynnettiin myös Ruukkiin v 1999 tavanomaisilla taimilla luomuna perustettua koekenttää, jossa oli yksirivi-istutus ja kuusi kerrannetta.

Tutkittavat maanpinnan katteet Mikkelin ja Ruukin koekentillä olivat:

- 1) musta muovi (paksuus 0.05-0.06 mm),
- 2) pellavaneuloshuopa (paksuus 6 mm) vv 2000-2001, v 2002 hake-tattarin kuori seos (koska pellavaneuloshuopa oli täysin hajonnut),
- 3) olki (Mikkelissä ohran olki, Ruukissa vv 2000-2001 kauran olki, v 2002 rukiin olki),
- 4) vihermassa (Mikkelissä timotei-nurminataseos, Ruukissa timotei),
- 5) tattarin kuori,
- 6) lehtipuun hake ja
- 7) havupuun hake

Katteet levitettiin istutuksen yhteydessä rivin kohdalle noin 80 cm:n leveydeltä. Oljen, vihermassan, tattarin kuoren ja hakkeiden katekerroksen paksuus oli 5-10 cm. Olkea ja vihermassaa lisättiin vuosittain. Hake-tattarin kuori-seoksessa oli hakkeen määrä tattarin kuoreen verrattuna noin kolminkertainen tilavuutena mitattuna.

Harmaahomeen torjuntakokeilla Ruukissa (koe A) ja Mikkelissä ruiskutuskäsittelyt olivat:

- 1) käsittelemätön kontrolli,
- 2) *Trichoderma* spp. (0.1 % Binab<sup>®</sup>-TF-WP, Bio-Innovation Ab + 0.2 % sokeria),
- 3) kompostiuute (1 osa kompostilantaa 5 osaa vettä, uutto 2 viikkoa huoneenlämmössä, ruiskutus laimentamattomana),
- 4) merilevä (1 %, Biolan Oy),
- 5) pii (0.4 %, Kekkilä Oy) ja
- 6) valkosipuliuute (10 g valkosipulia/1 litra vettä, uutto 2 vuorokautta huoneenlämmössä, ruiskutus laimentamattomana)

Ruukin vuonna 1999 perustetulla kokeella (koe B) ruiskutuskäsittelyt olivat:

- 1) käsittelemätön kontrolli,
- 2) *Trichoderma* spp.-ruiskute (0.1 %, Binab<sup>®</sup>-TF-WP + 0.2 % sokeria),
- 3) *Gliocladium catenulatum*-ruiskute (1 %, Prestop, Kemira Oy) ja
- 4) kompostiuute (valmistus kuten edellä).

Kerran viikossa tehdyt torjuntaruiskutukset aloitettiin v 2001 Mikkelissä 30.5. ja Ruukissa 6.6. Ruiskutuksia tehtiin viisi kertaa Prestopia lukuun ottamatta, joka ruiskutettiin neljä kertaa. Vuonna 2002 ruiskutukset aloitettiin Mikkelissä 28.5. ja Ruukissa 27.5. Kasvustot ruiskutettiin viikon välein neljä kertaa. Ruiskutusmäärissä pyrittiin noudattamaan kaupallisten valmisteiden osalta valmistajan ohjeita.

Vuonna 2001 oli tuholaisruiskutuskokeilla seuraavat käsittelyt:

- 1) käsittelemätön kontrolli,
- 2) Bioruiskute S (0.2 %) (vain Mikkelissä),
- 3) mäntysuopa (3 %),
- 4) D-limoneeni (2 % + mäntysuopa 3 %),
- 5) karvoni (2 % + mäntysuopa 3 %) ja
- 6) kuminaöljy (2 % + mäntysuopa 5 %) (vain Ruukissa)

Ruiskutukset aloitettiin Mikkelissä 4.5. ja Ruukissa 14.5. Kasvustot ruiskutettiin neljä kertaa viikon välein kukinnan alkamiseen saakka. Vuonna 2002 ruiskutus käsittelyjä muutettiin, koska limoneeni, karvoni ja kuminaöljy aiheuttivat vioituksia kasvustossa.

Vuonna 2002 tuholaisruiskutuskokeiden käsittelyt olivat:

- 1) käsittelemätön kontrolli,
- 2) Bioruiskute S (0.2 % Mikkelissä, 0.5 % Ruukissa),
- 3) mäntysuopa (3 %),
- 4) Carbon Kick (biokiinnite) (1 % Mikkelissä, 2 % Ruukissa) ja
- 5) valkosipuliuute (2 %) (valmistus kuten harmaahomeruiskutuskokeissa)

Ruiskutukset aloitettiin Mikkelissä 13.5. ja Ruukissa 16.5. Kasvustot ruiskutettiin kolme kertaa viikon välein kukinnan alkamiseen saakka.

Kaikille koalueille levitettiin *Amblyseius cucumeris* petopunkkia mansikkapunkin torjuntaa varten. Lisäksi Mikkelin katekokeelle levitettiin *Euseius finlandicus* ja *Anthoseius rhenanus* petopunkkeja. Kaikki levitykset tehtiin tasaisesti koalueille.

Jokioisilla kenttää kasteltiin todetun tarpeen mukaan seuraamalla tensiometrin avulla maan kosteutta. Koko kenttää kasteltiin tihkukastelulla ennen kukintaa ja sadonkorjuun jälkeen, jos kastelutarvetta todettiin. Kukinnan alettua toinen puoli kentästä irrotettiin tihkukastelusta ja puolet siitä alueesta sai sadetuskastelun v 2002 saman kastelutarpeen mukaan ajoitettuna kuin tihkukasteltu alue. Kerralla annettu vesimäärä oli 20 mm. Vuonna 2001 sadetusta tehtiin kuivana kautena kukinnan aikana. Toinen osa ei saanut mitään kastelua kukinnan alkamisen jälkeen. Muovitunnelit oli sijoitettu tihkukastellulle alueelle. Osaan koeruu-  
duista levitettiin petopunkkeja.

## **2.2 Kenttäkokeilla tehdyt havainnot ja mittaukset**

Katekokeilta havainnoitiin ja mitattiin kasvun voimakkuus, talvehtiminen, kukinnan alku, marjovien pensaiden lukumäärä, tuholaiden ja hyötyeliöiden esiintyminen (suppulehtinäytteet, vatinäytteet, kuoppa-ansat, maanäytteet), lehtilaikkutautien ja härmän esiintyminen, maan kosteus ja lämpötila, maan liukoinen typpi, maan typen nettomineralisaatio, maan mikrobiston hiili ja typpi, maan entsyymiaktiivisuus (vain Mikkelä), taimien juuriston kunto, sadon määrä ja laatu, sadon säilyvyys poiminnan jälkeen (vain Mikkelä) ja sadon mikrobiologinen laatu (vain Mikkelä).

Haarmaahomeen torjuntakokeilla havainnoitiin ja mitattiin talvehtiminen, kukinnan alku, marjovien pensaiden lukumäärä, tuholaiden esiintyminen (suppulehtinäytteet + avautuneet lehdet, vatinäytteet, kasvikohtaiset havainnot), lehtilaikkutautien ja härmän



esiintyminen, sadon määrä ja laatu, sadon säilyvyys poiminnan jälkeen (vain Ruukki) ja sadon mikrobiologinen laatu (vain Ruukki).

Tuholaisruiskutuskokeilla havainnoitiin ja mitattiin talvehtiminen, kukinnan alkaminen, marjovien pensaiden lukumäärä, tuholaisten esiintyminen (suppulehtinäytteet, vatinäytteet, kasvikohittaiset havainnot), ruiskutteen vaikutukset kasvustoon ja sadon määrä ja laatu.

Jokioisten kentältä arvioitiin talvehtiminen. Kukinnan alettua otettiin kukkanäytteitä, joista määritettiin ravintoalustoilla harmaahometartunta terälehdissä ja kukkapohjuksessa. Tarkkailua ja näytteenottoa jatkettiin 2001 raakileisiin asti, 2002 ei raakileista määritetty harmaahometta ravintoalustoilla. Mansikkapunkin, vihannespunkin ja petopunkkien esiintyminen eri kastelukäsittelyissä tarkastettiin lehtinäytteistä.

Mikkelissä ja Ruukissa sato poimittiin kaksi kertaa viikossa kaikilta koekentiltä. Sato lajiteltiin viiteen luokkaan: kauppakelpoiset ( $\varnothing$  yli 22 mm, virheettömät), pienet ( $\varnothing$  22 mm tai alle), harmaahomeiset, nappipäät ja muut (epämuotoiset, vioittuneet). Kunkin luokan marjamäärä punnittiin ja marjojen lukumäärä laskettiin. Jokioisten kentällä sato korjattiin kolmesti viikossa. Marjat lajiteltiin kauppakelpoisiin, nappipäisiin, homeisiin ja linnunsyömiin. Erikseen punnittiin 1., 2. ja 3. tason marjapainot.

## **2.3 Laboratorioanalyysimenetelmät**

### **2.3.1 Maanäytteet**

Maan liukoisen typen mittausta varten maanäytteet uutettiin 2 M kaliumkloridiin, josta  $\text{NH}_4\text{-N}$  ja  $\text{NO}_3\text{-N}$  mitattiin kaksikanavaisella SKALAR-autoanalysaattorilla. Maan mikrobimassa määritettiin ns. kaasutus-suorauuttomenetelmällä, jossa mitataan mikrobimassan sisältämä hiili ja typpi. Maan mikrobiston kyky vapauttaa typpeä maassa olevista eloperäisistä typpivaroista eli typen nettomineralisaatio määritettiin aerobisen inkubaation (30 d) avulla. Mikrobiologiset määritykset tehtiin ensimmäisenä koevuonna ja kokeen loputtua molemmilta katekokeilta. Entsyymiaktiivisuudet mitattiin ZymProfiler<sup>TM</sup> testisarjojen avulla, kuten Vepsäläinen ym. (käsikirjoitus) ovat kuvanneet seulotuista kokoomänäytteistä näytteenottoa seuraavana päivänä.

### **2.3.2 Juuriston kunto ja juurilahosienten määrittäminen**

Juuristo pestiin huolellisesti vesijohtovedellä ja lahon juurten osuus arvioitiin suurennuslasin alla silmämääräisesti. Lahon määrä luokiteltiin asteikolla 0-5: 0= alle 1 %, 1= 1-9%, 2= 10-29%, 3=30-49%, 4= 50-69% ja 5= yli 70% sivujuurista lahonnut. Samalla juuristosta leikattiin paloja sieniviljelyä varten. Viljelyyn valittiin sellaisia kohtia juurista, joissa lahoaminen oli juuri alkanut. Kustakin taimesta pintasteriloitiin kahdeksan 1 cm pituista juuren palaa 0.4 % NaOCl -liuoksessa juuren paksuudesta riippuen 1-4 min. Palat huuhdeltiin steriloidussa vedessä ja siirrostettiin steriileissä oloissa streptomysiiniä (200 mg/l) sisältäville perunadekstroosi- (PDA) ja maissi- (CMA) agarmaljoille. Maljoja inkuboitettiin huo-

neenlämmössä (+20°C) 3 viikkoa ja säilytettiin tämän jälkeen kylmiössä (+4°C) sienten tunnistamiseen saakka. Maljoilta tunnistettiin seuraavat sienet: *Fusarium spp.*, *Cylindrocarpon spp.*, *Phoma spp.*, *Coniothyrium spp.*, *Rhizoctonia spp.* ja *Botrytis cinerea*. Lisäksi CMA –maljoille siirrostetuista juuren paloista tutkittiin *Pythium*- ja *Phytophthora* –sieni-  
itöiden esiintyminen. Juuristohavainnot tehtiin neljältä katteelta: musta muovi, pella-  
vaneuloshuopa, havupuun hake ja tattarin kuori.

### **2.3.3 Sadon säilyvyys ja mikrobiologinen laatu**

Sadon säilymistä tutkittiin ns. kosteakammiomenetelmällä (Woodford et al. 2002), jossa yksittäiset mansikat (kauppakelpoisia) asetettiin muovilokerikkoihin, lokerot peitettiin kosteilla papereilla ja säilytettiin huoneenlämmössä muovipusseissa. Lokerot tarkastettiin päivittäin ja homehtuneet marjat poistettiin ja laskettiin. Marjoissa esiintyvien mikrobien määrät ja lajit määritettiin homogenoiduista marjoista tehdyillä laimennossarjoilla sekä perunadekstroosi- että mallasagarmaljoilla. Petrimaljoja säilytettiin 4 vuorokautta huoneenlämmössä. Kehittyneet sienipesäkkeet laskettiin ja bakteeri- ja hiivapesäkkeet arvioitiin asteikolla 0=ei pesäkkeitä, 1=vähän, 2=kohtalaisesti ja 3=runsaasti. Tarkastuksen jälkeen maljat siirrettiin kylmään (+5 °C) ja myöhemmin maljoilta määritettiin sienilajisto ja tärkeimpien sienilajien (*Botrytis cinerea*, *Mucor spp.*, *Hainesia lythri*, *Zythia fragariae*) pesäkeluku laskettiin.

Vuonna 2002 säilyvyystesti tehtiin Jokioisilla myös hieman värittyneistä raakileista ja valmiin sadon säilymistä seurattiin kylmiölämpötilassa (+5 °C). Marjanäyteistä määritettiin selektiivialustalla haitallisten kolibakteerien esiintyminen.

### **2.3.4 Kotimaisten petopunkkien kasvatustapa ja mansikkapunkin kasvatustapa**

Koalueille levitettiin mansikkapunkin torjuntaan *A. cucumeris* petopunkkia, jota tuodaan maahan vehnänleeseeseen ravintopunkkien kanssa sekoitettuna. Tuontierästä tarkastettiin petopunkkien määrä ja sen perusteella laskettiin koalueille tarvittava annos. Kotimaiset petopunkit, *E. finlandicus* ja *A. rhenanus* kasvatettiin laboratoriossa lehtialustalla, ravintona käytettiin osmankäämin siitepölyä.

Punkkitarkastukset tehtiin pääosin avautumattomista suppulehdistä, joissa mansikkapunkki lisääntyy. Vihannespunkin esiintymisen selvittämiseksi tarkastettiin joitakin näytteitä normaalikokoisista lehdistä. Lehdet tutkittiin mikroskoopilla ja petopunkit preparoitiin määrittämistä varten.

## 3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

### 3.1 Katekokeet

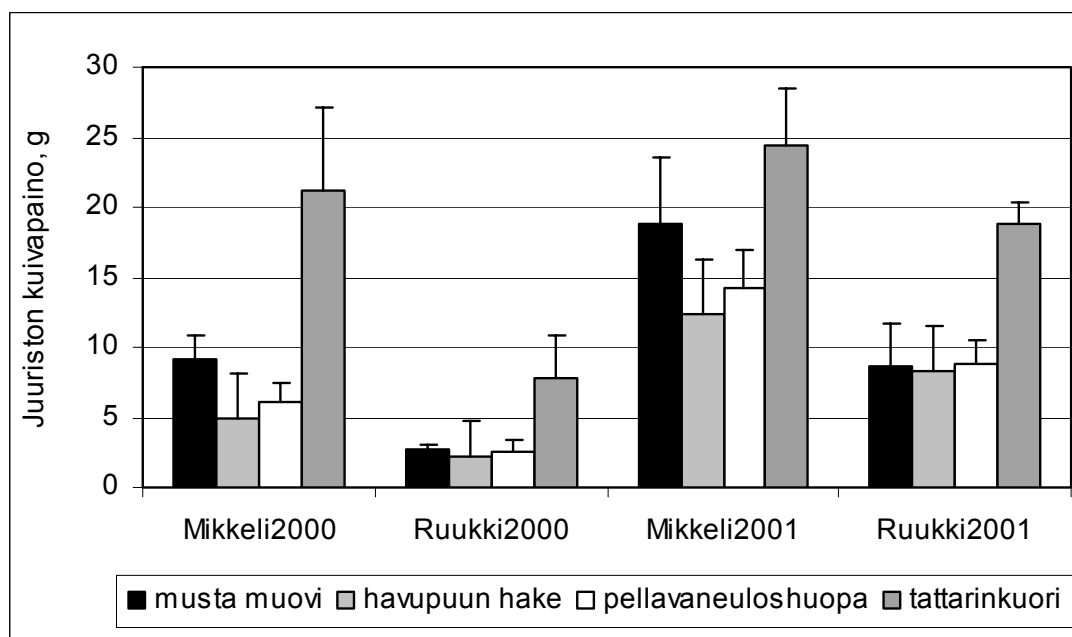
#### 3.1.1 Katteiden vaikutukset mansikan kasvuun ja rikkakasvien esiintymiseen

Pirjo Kivijärvi & Sanna Kukkonen



Kuva: Pirjo Kivijärvi

Maanpäällisessä kasvussa oli huomattavia eroja eri katteiden välillä molemmissa koepaikoissa jo istutusvuonna. Tattarin kuorikatteessa mansikan taimet kasvoivat tiheiksi pehkoiksi ja rönsymuodostus oli voimakasta. Ruukissa ero oli selkeä verrattuna kaikkiin muihin katekäsittelyihin, Mikkelissä tattarin kuoressa ja muovissa kasvaneet taimet tuottivat merkitsevästi enemmän rönsyjä muihin katteisiin verrattuna. Tattarinkuori mansikkapenkin katteena lisäsi selvästi mansikan lehvästön ja juuriston kasvua. Juuriston määrä oli yli kaksinkertainen tattarinkuorikatteen alla verrattuna mustaan muoviin (Kuva 1.). Tattarinkuorikate aiheutti juuriston runsasta haaroittumista erityisesti välittömästi katteen alla, mikä viittaa siihen, että katteesta lienneet aineet ovat stimuloineet kasvua. Sen sijaan katteilla ei ollut vaikutusta juuriston kokonaissyvyyteen. Muovissa ja vihermassakatteessa kasvu oli keskinkertaista ja oljessa, pellavaneuloshuovassa ja hakekatteissa edellisiä heikompaa.



Kuva 1. Mansikan juuriston kuivapaino katekokeissa vuosina 2000 ja 2001. Janat kuvaavat keskihajontaa.

Kasvuerot selittyvät osittain katteiden hiili/typpi-suhteella (C/N). Tattarin kuoressa C/N-suhde oli 19 ja käyttämässämme vihermassakatteissa 12-24, pellavaneuloshuovassa 83, oljessa 74-87 ja hakkeissa 189-594. Aineksista joiden C/N-suhde on alle 20 vapautuu typpi nopeasti maahan. Tämä oli nähtävissä myös koekentillämme tattarin kuorella katetuilla ruuduilla; kasvusto oli rehevää ja tummanvihreää sekä maan liukoisen typen pitoisuudet korkeita. Aineksista joiden C/N-suhde on yli 30 vapautuu typpi hyvin hitaasti ja hajotessaan ne voivat sitoa maan liukoista typpeä, jolloin kasvien käytettävissä oleva typpi vähenee. Tässä tutkimuksessa vähän typpeä sisältävien katteiden (olki, hakekatteet) alla maan liukoisen typen määrät olivat kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin mustan muovin alla, joten katteiden typpeä ”syövä” vaikutus ei koejakson aikana tullut esille. Aivan taimien tyville levitetty noin 5 cm:n hakekerros esti ilmeisesti mekaanisesti myös jossain määrin mansikan taimien kasvua.

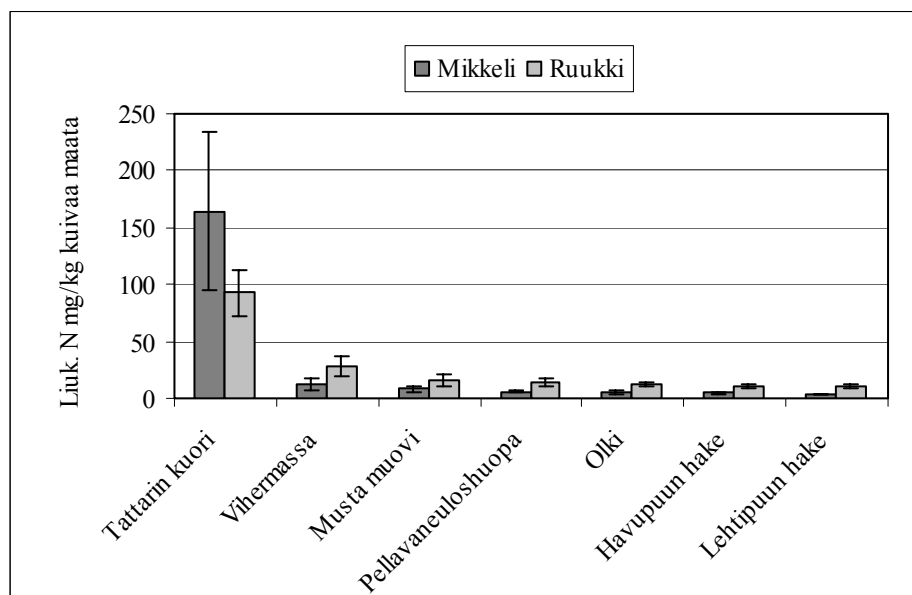
Mansikkamuovi esti parhaiten rikkakasvien kasvun. Kitkentätyötä oli vain taimirei’istä. Orgaanisista katteista tattarin kuori ja hakkeet 5-10 cm:n kerroksena torjuivat myös hyvin yksivuotisia rikkakasveja, nopeammin hajoavat vihermassa ja olki edellisiä heikommin. Sen sijaan pellavaneuloshuovasta kasvoivat kaikki rikkakasvit läpi jo istutusvuonna.

### 3.1.2 Katteiden vaikutukset maan liukoisen typen määrään, maan mikrobiston määrään ja typen nettomineralisaatioon

Pirjo Kivijärvi & Ansa Palojärvi

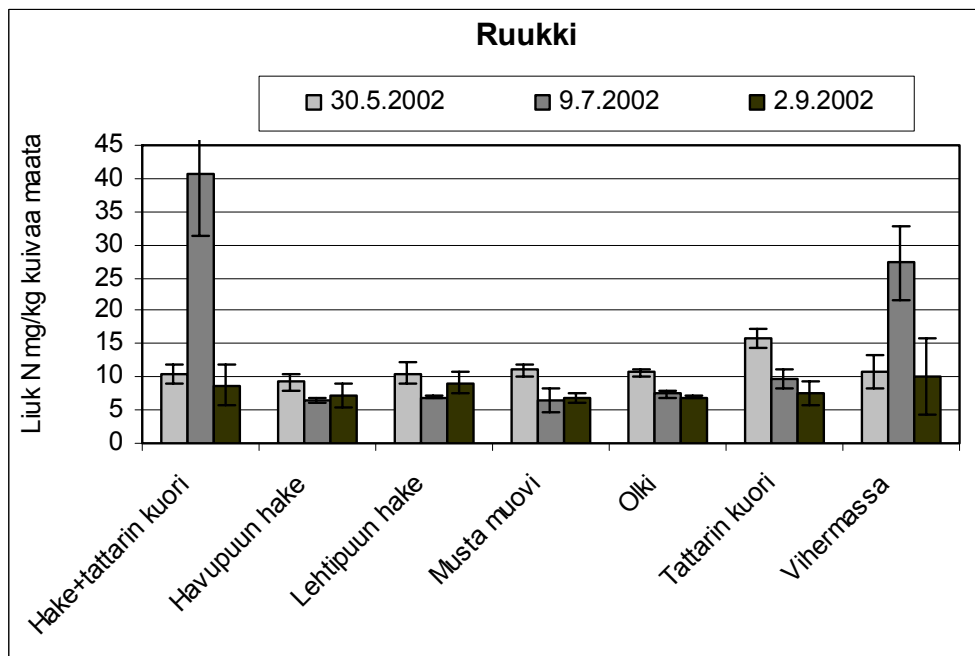
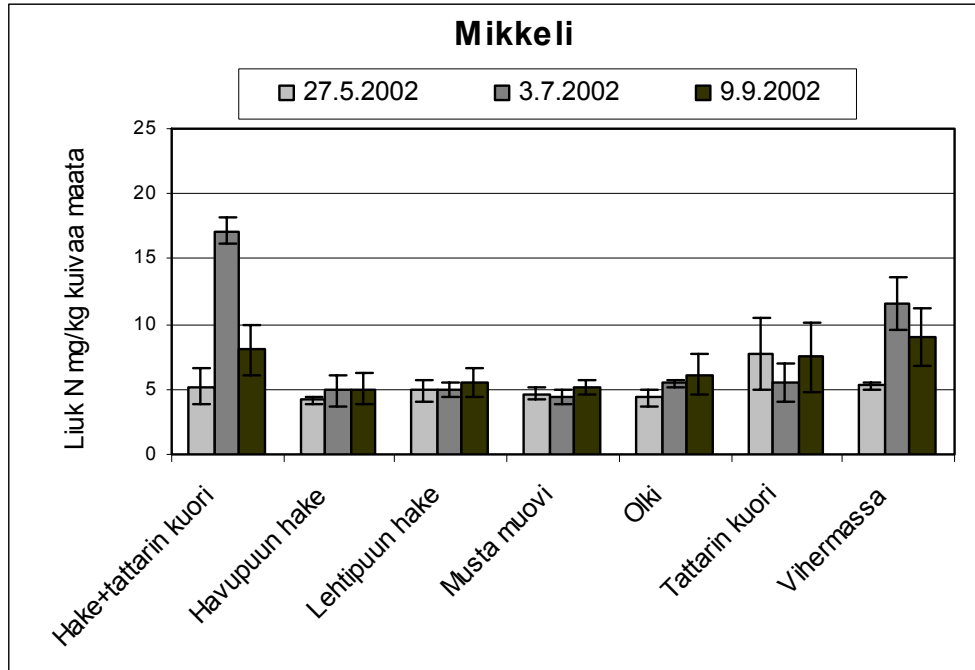
Käyttämiemme orgaanisten katteiden typpipitoisuudet olivat: pellavaneuloshuopa 0.52 %, olki 0.51-0.69 %, vihermassa 1.79-3.90 %, tattarin kuori 2.29 %, lehtipuun hake 0.25-0.26 % ja havupuun hake 0.08-0.16 %. Katteiden alta 12 cm:n syvyydeltä mitatut maan liukoisen typen pitoisuudet osoittivat, että istutusvuoden syksyllä (v 2000) tattarin kuorikatteen alla maan liukoisen typen määrä (mg/kg kuivaa maata) oli moninkertainen muilta katteilta mitattuihin määriin verrattuna sekä Mikkelin (Karila) että Ruukin koekentillä. Typen määrä oli tarpeettoman korkea ajatellen mansikan typenottoa ja kulutusta, sillä liiallinen typpi kasvukauden lopulla hidastaa mansikan valmistautumista talveen ja voi lisätä talvivaurioita. Koekentillä tattariruutujen kasvustot olivat tumman vihreitä vielä kasvukauden lopulla, kun muut kasvustot olivat jo tuleentuneita. Merkittäviä talvivaurioita ei kuitenkaan esiintynyt missään katekäsittelyssä. Maaperän ylimääräinen typpi voi myös huuhtoutua syksyllä alempiin maakerroksiin, jolloin se ei enää keväällä ole kasvien käytettävissä.

Katteeksi levitetty vihermassa kohotti hieman maan liukoisen typen määrää molemmissa koepaikoissa. Liukoisen typen määrä vihermassaruuduilla vuoden 2000 syyskuussa oli Mikkelissä vaihdellen 10-28 kg/ha ja Ruukissa 28-48 kg/ha. Muilla kateruuduilla (tattariruutuja lukuun ottamatta) typen määrät olivat edellisiä arvoja alhaisemmat (Kuva 2.). Vertailun vuoksi todettakoon, että Suomen peltomaassa maan luontainen liukoisen typen taso on noin 20 kg/ha.



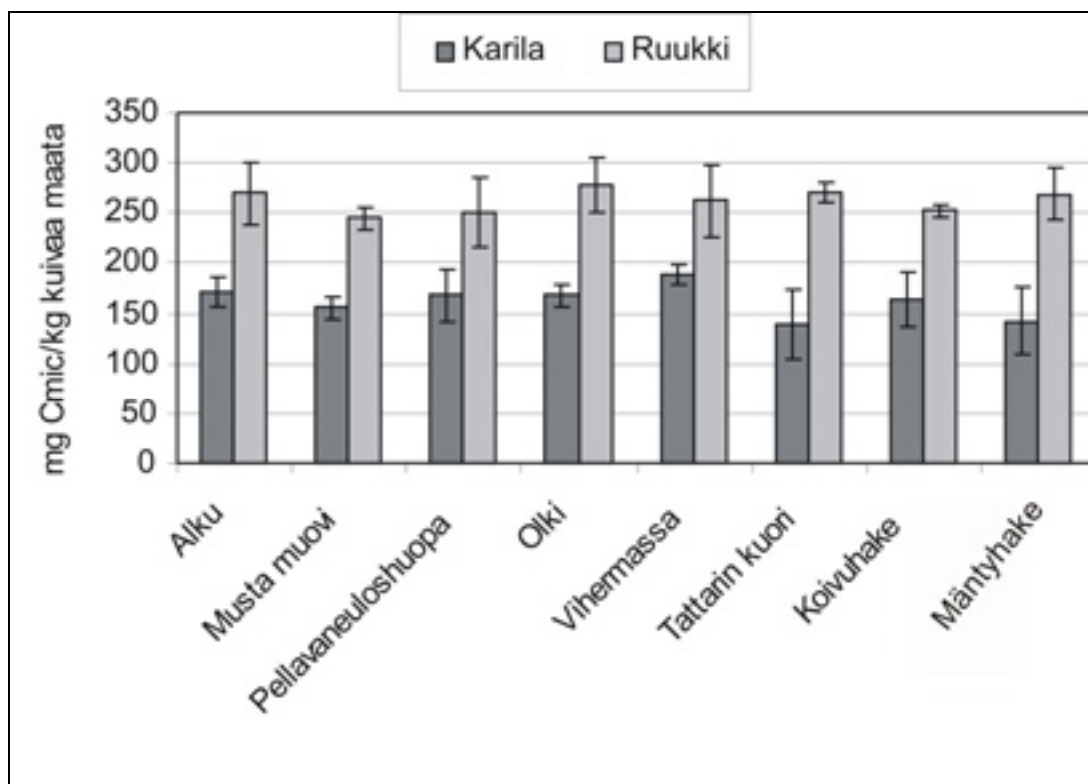
Kuva 2. Maan liukoisen typen pitoisuus (mg/kg kuivaa maata) 12 cm:n syvyydessä eri katteiden alla syyskuussa 2000 Mikkelin ja Ruukin koekentillä. Janat kuvaavat keskihajontaa.

Ensimmäisenä satovuonna (2001) oli maan liukoisen typen määrä Mikkelin katekokeen tattarinkuoriruuduilla vielä selvästi korkeampi kuin muilla ruuduilla. Toisena satovuonna suurimmat maan liukoisen typen pitoisuudet mitattiin vihermassa-, tattarinkuori ja hake-tattarinkuorikatteiden alta molemmissa koepaikoissa (Kuva 3.).

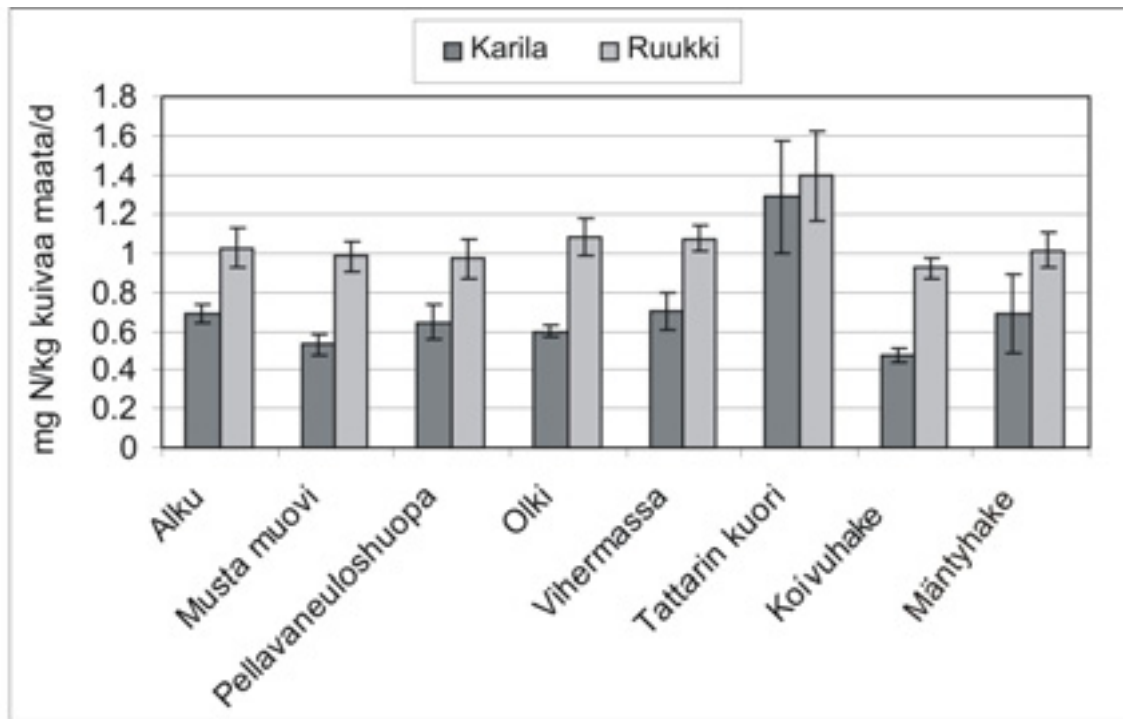


Kuva 3. Maan liukoisen typen pitoisuus (mg/kg kuivaa maata) 12 cm:n syvyydessä eri katteiden alla touko-, heinä- ja syyskuussa vuonna 2002 Mikkelin ja Ruukin koekentillä. Janat kuvaavat keskijointaa.

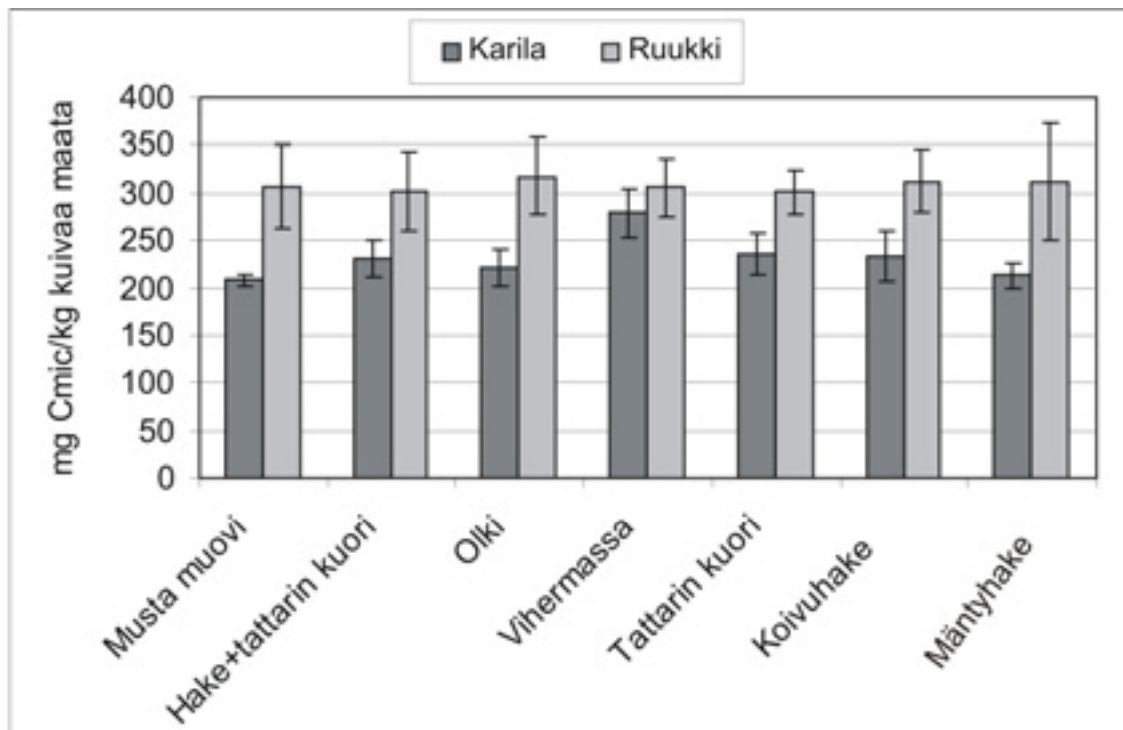
Kateaineilla oli vain vähäisiä vaikutuksia mikrobiston biomassan kokonaismäärään ensimmäisen kasvukauden jälkeen (Kuva 4.). Mikrobiston vapautettavissa olevan typen määrää eli typen nettomineralisaatiota tattarin kuorikate sen sijaan nosti huomattavasti. Alhaisimmat arvot mitattiin koivukatteen alta (Kuva 5.). Kokeen lopussa erot katteiden vaikutuksessa mikrobiston kokonaismäärään olivat edelleenkin vähäisiä. Vihermassa nosti jonkin verran mikrobibiomassan määrää Mikkelissä (Karila) (Kuva 6.). Typen nettomineralisaation taso oli keskimäärin jonkin verran alhaisempi kuin kokeen alussa. Ruukissa katteiden välillä oli vain vähäisiä eroja, mutta Karilassa erot olivat suurempia. Karilassa taso oli sama mustan muovin, oljen ja mäntyhakkeen alla. Vihermassa ja tattarin kuori taas nostivat vapautettavissa olevan typen määrää. Pellavaneuloshuovan korvannut kate hake-tattarin kuori –seos käyttäytyi saman suuntaisesti. Koivuhakekate sen sijaan hidasti typen vapauttamista (Kuva 7.).



Kuva 4. Maan mikrobibiomassan määrä (biomassahiili; mg C/kg kuivaa maata) Karilan ja Ruukin katekoekentillä v. 2000 kokeen alussa (=Alku) ja ensimmäisen kasvukauden jälkeen.

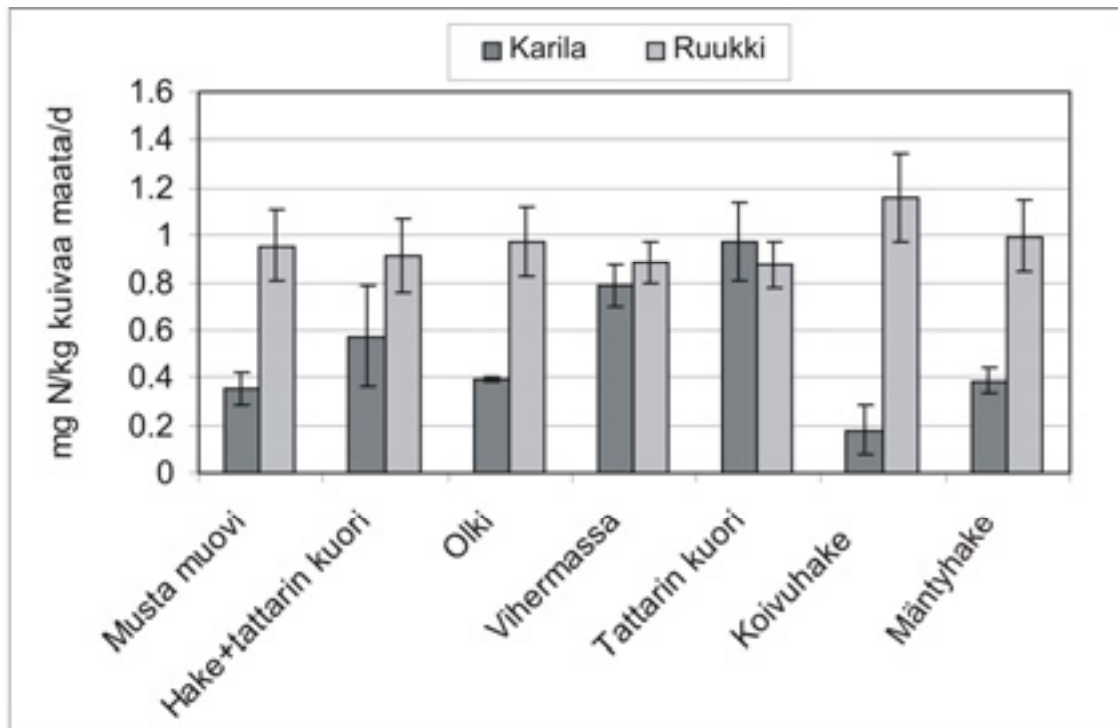


Kuva 5. Typen nettomineralisaatio (mg N/kg kuivaa maata/d) Karilan ja Ruukin katekoekentillä v. 2000 kokeen alussa (=Alku) ja ensimmäisen kasvukauden jälkeen.



Kuva 6. Maan mikrobibiomassan määrä (biomassahiili; mg C/kg kuivaa maata) Karilan ja Ruukin katekoekentillä v. 2002 kolmen kasvukauden jälkeen.





Kuva 7. Typen nettomineralisaatio (mg N/kg kuivaa maata/d) Karilan ja Ruukin katekoekentillä v. 2002 kolmen kasvukauden jälkeen.

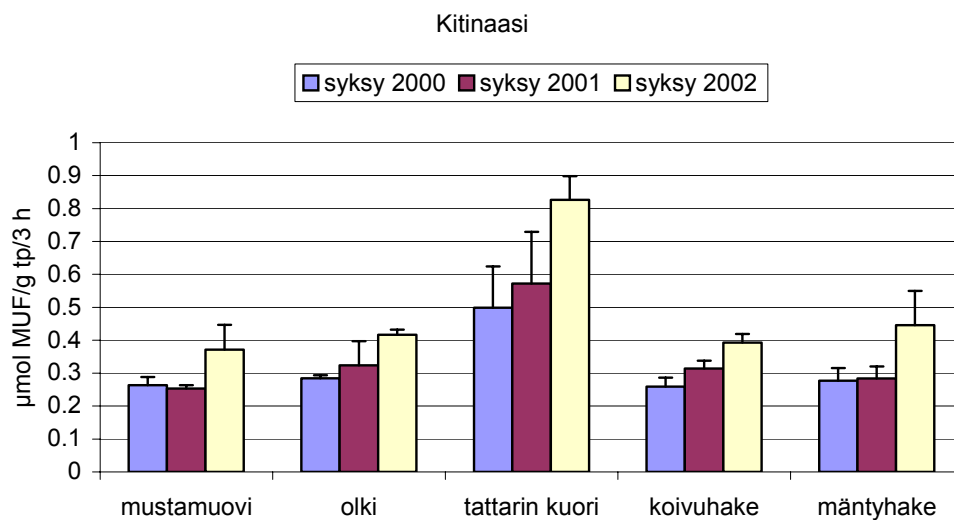
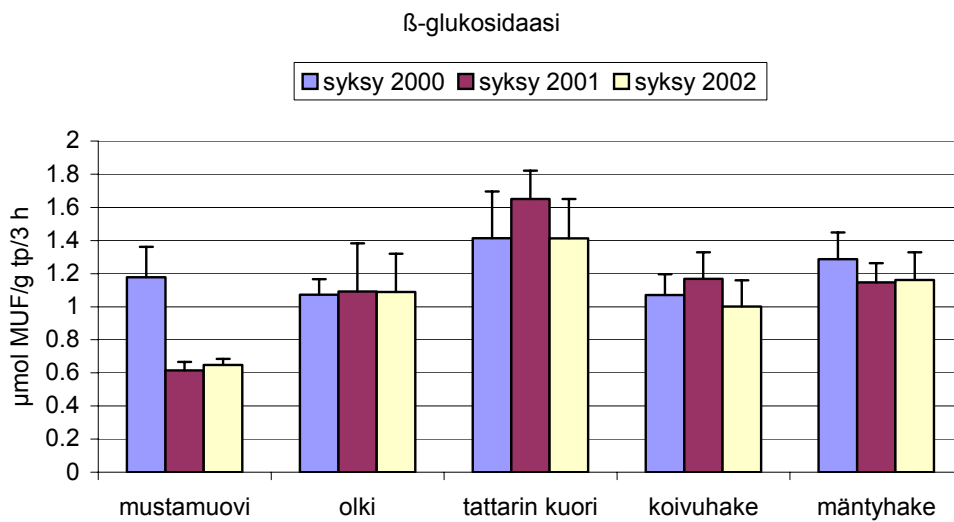
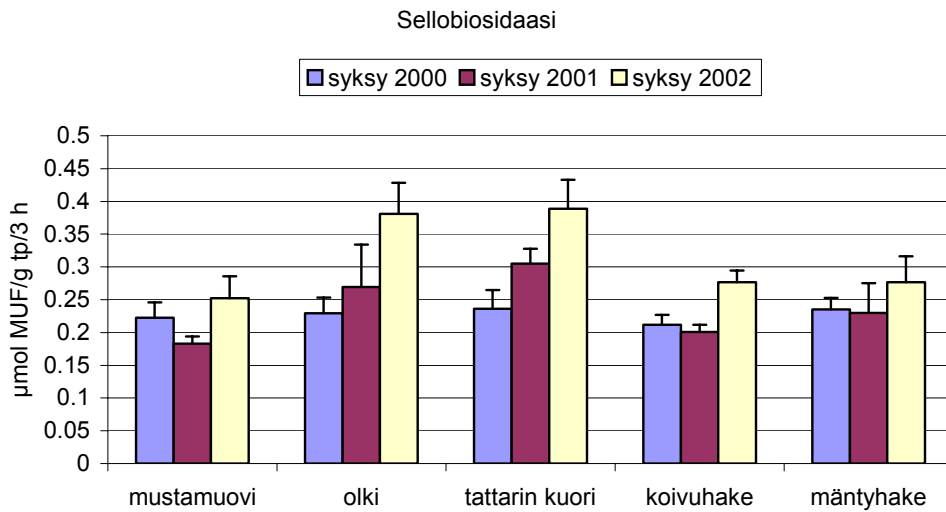
### 3.1.3 Katteiden vaikutukset maan entsyymiaktiivisuuksiin

**Maarit Niemi & Milja Vepsäläinen**

Maaperän katteiden vaikutusta entsyymiaktiivisuuksiin tutkittiin kolmena eri syksynä (2000, 2001 ja 2002) otetuista näytteistä.

Eri ajankohtina aktiivisuuksissa havaittiin eroja ja eri entsyymeihin katteet vaikuttivat eri tavoin. Varianssianalyysi logaritmitransformoiduilla entyymiaktiivisuusarvoilla antoi erittäin merkitsevän eron sekä katteen että ajankohdan johdosta monilla entsyymeillä. Yleensä aktiivisuudet olivat suuria kokeen lopussa syksyllä 2002. Tärkkelyksen ja kitiinin hajotukseen sekä fosforin mineralisaatioon osallistuvien entsyymien aktiivisuudet kohosivat tattarinkuorirouheella katetussa maassa. Valkuaisaineiden hajotukseen osallistuvan alaniniaminopeptidaasin aktiivisuus sen sijaan hieman kohosi mustalla muovilla sekä koivu- ja mäntyhakkeella katetussa maassa. Joidenkin entsyymien osalta yhdysvaikutus katteen ja ajankohdan välillä oli merkitsevä, koska muutos entsyymiaktiivisuuksissa tuli esiin vasta kokeen jatkuessa. Oljella ja tattarinkuorella katetussa maassa selluloosaa hajoittavien entsyymien (sellobiosidaasi ja  $\beta$ -ksylosidaasi) aktiivisuudet nousivat vähitellen. Hieman suurempia  $\beta$ -ksylosidaasiaktiivisuuksia mitattiin kolmantena vuonna myös koivu- ja mäntyhakkeella katetuissa maissa. Musta muovi taas vähensi aktiivisuutta kahtena jälkimmäisenä vuonna. Toisin kuin yleensä entsyymiaktiivisuudet,  $\beta$ -glukosidaasiaktiivisuus ei kohonnut kolmantena vuonna.

Kuvassa 8 on esimerkkinä esitetty sellobiosidaasin ja  $\beta$ -glukosidaasin (tärkeät entsyymit selluloosan hajotuksessa ja kitinaasin (hajottaa kitiiniä, jota mm. hyönteisissä ja sienissä) aktiivisuudet maassa eri katteiden vaikutuksesta. Kitinaasiaktiivisuus nousi tatarin kuorirouheella katetussa maassa koko kokeen ajan. Rouhe homehtui, mikä selittäisi kitinaasiaktiivisuuden kasvun homeiden sisältämän kitiinin saatavuutena. Ergosterolipitoisuuden nousu näissä ruuduissa vahvisti sienten biomassan kasvaneen. Kokeen kuluessa sekä tatarin kuorirouhe että olki lisäsivät sellobiosidaasiaktiivisuutta, mikä myös selittyy substraattilisäyksellä oljen ja tatarin kuorirouheen sisältämänä selluloosana. Maan pH oli syksyllä 2002 mustan muovin ja olkikatteen alla 6,4, koivu- ja mäntyhakekatteen alla 6,2, mutta tatarin kuorikatteen alla vain 5,4.



Kuva 8. Sellobiosidaasi-, β-glukosidaasi- ja kitinaasiaktiivisuudet maassa eri materiaaleilla katetulla mansikkaviljelmällä. Janat kuvaavat keskihajontaa.

### 3.1.4 Katteiden vaikutukset mansikan juuriston kuntoon ja juurilahosieniin

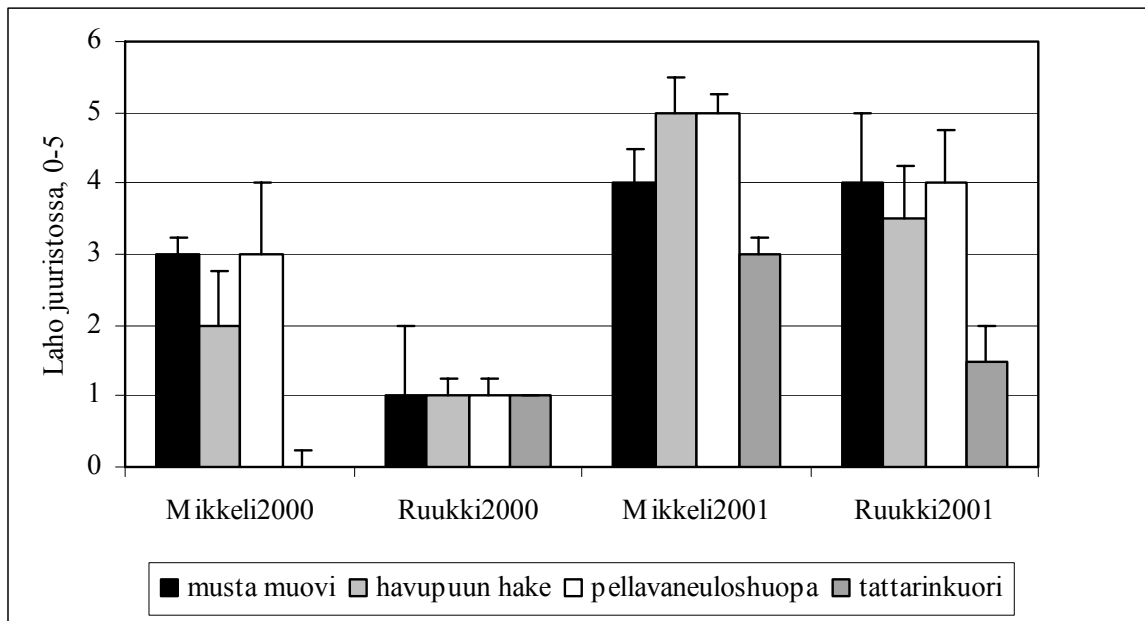
Sanna Kukkonen

Kenttäkokeisiin ostettujen taimien juuristo oli heikkokuntoista, erityisesti Ruukin kokeessa. Tämä saattaa olla pohjoisemman sijainnin lisäksi syynä siihen, että Ruukissa taimet kasvoivat hitaammin. Taimiaineisto oli luomutainta ja peräisin saman taimituottajan eri toimituseristä. Molemmista taimierissä esiintyi juuristoa lahottavia sieniä, mikä kertoo juurten vioittumisesta talvivarastoinnin aikana.

Neljän katteen vaikutusta juuriston kuntoon tutkittiin syksyllä 2000 ja 2001. Tattarinkuori erottui juuriston ja juurakon kunnoltaan muista tutkituista katteista. Lahojen juurten osuus juuristossa oli selvästi pienin tattarinkuorikatteessa (Kuva 11.). Juuriston uusiutuminen oli tyypin aiheuttaman rehevän kasvun ansiosta hyvin nopeaa, mutta toisaalta tattarinkuoressa saattaa olla muita juuriston terveyttä edistäviä ominaisuuksia. Orgaanisilla katteilla ja maanparannusaineilla on useissa tutkimuksissa ollut juurten kasvua ja terveyttä edistävä vaikutus. Mikkelissä tattarinkuorikatteessa kasvaneiden taimien juuristossa oli istutusvuoden syksyllä vähemmän lahonaiheuttajia kuin muissa tutkituissa katteissa. Tämä saattaisi olla yhteydessä kitinaasientsyymien lisääntymiseen tattarinkuoren alla, sillä kitinaasi pystyy hajottamaan sienten soluseiniä. Toisaalta Ruukissa sama kate näytti lisäävän lahon aiheuttajia. Orgaanisten katteiden juuriston terveyttä edistäviä mekanismeja on yleensä vaikea todistaa, sillä ne saavat aikaan maassa monenlaisia muutoksia.

Päinvastoin kuin juuristo, mansikan juurakko alkoi lahota aikaisemmin, kun käytettiin tattarinkuorikatetta. Erityisesti tämä näkyi Mikkelin kokeessa, jossa taimet kasvoivat nopeammin kuin Ruukissa. Mansikan juurakko alkaa lahota alaosistaan taimen vanhetessa ja tattarinkuoren aiheuttama lahon edistyminen liittyy taimen nopeampaan kasvuun ja vanhemisen.

Sekä Ruukissa että Mikkelissä mansikan juuristossa esiintyi yhtä paljon juuria lahottavia sieniä istutuksen jälkeisenä syksynä. Molemmissa kokeissa esiintyi vain vähän pahimpana lahonaiheuttajana tunnettua *Rhizoctonia* -sientä eikä lainkaan varsinaisia taudinaiheuttajia (*Pythium* spp. ja *Phytophthora* spp.). Heikompiä patogeenejä esiintyi yleisesti (*Fusarium* spp., *Cylindrocarpon destructans* ja *Coniothyrium* spp.) kaikilla katteilla. Mikään kate ei selvästi lisännyt tai vähentänyt juuristossa esiintyviä lahottajasieniä 4 kuukauden aikana. Sieniviljelyjä ei tehty enää syksyllä 2001, joten katteiden vaikutusta juurten sienistöön pidemmällä aikavälillä ei voida arvioida. Juuriston kunto ei myöskään ollut suoraan yhteydessä juuristossa esiintyneiden lahottajasienten määrään.



Kuva 11. Lahon esiintyminen mansikan juuristossa katekokeissa vuosina 2000 ja 2001. Lahon määrä on arvioitu asteikolla 0-5. Pylväät ovat mediaaneja ja virhepalkit kvartiilipoikkeamia.

### 3.1.5 Sadot eri katekäsittelyissä

#### Pirjo Kivijärvi

Mikkelin koekentältä saatiin suurimmat kokonaissadot mustasta muovikatteesta molempi-  
na satovuosina. Ruukin koekentällä parhaimman kokonaissadon antoi ensimmäisenä sato-  
vuotena tattarin kuorikate ja toisena satovuotena musta muovi. Kauppakelpoista satoa saa-  
tiin eniten muovilla katetuilta ruuduilta molemmissa koepaikoissa ja satoerot olivat merkit-  
sevät heikkosatoisimpiin katekäsittelyihin verrattuna (Taulukko 1.). Tattarin kuoriruuduilla  
ongelmaksi muodostui suuri harmaahomeisten marjojen osuus sadosta. Rehevässä kasvus-  
tossa kukkavanat ja marjat jäivät kasvuston sisään, jossa kosteusolot olivat suotuisat har-  
maahomeinfektioille. Hakeruuduilla kasvu oli heikkoa minkä johdosta sadot jäivät myöskin  
alhaiseksi. Mikkeliissä vähiten kauppakelpoista satoa tuottivat koivuhake-, tattarin kuori- ja  
olkikatteessa kasvaneet mansikat. Ruukissa vähiten mansikoita saatiin vuonna 2001 mänty-  
ja koivuhakekätteestä ja vuonna 2002 mäntyhake ja hake-tattarin kuoriseoksesta. Eri kate-  
käsittelyillä ei ollut vaikutusta marjakokoon.

Taulukko 1. Kauppakelpoinen sato (g/taimi, ) eri katekäsittelyissä ensimmäisenä ja toisena satovuotena Mikkelissä ja Ruukissa. Hajonnut pellavaneuloshuopakate korvattiin haketattarinkuoriseoksella vuonna 2002.

	Kauppakelpoinen sato, g/taimi			
	Mikkeli 2001	Ruukki 2001	Mikkeli 2002	Ruukki 2002
<b>Musta muovi</b>	259	204	383	386
<b>Havupuun hake</b>	203	118	295	236
<b>Vihermassa</b>	200	170	334	384
<b>Pellavaneuloshuopa</b>	194	135	305	236
<b>Oiki</b>	174	143	292	302
<b>Lehtipuun hake</b>	164	122	246	315
<b>Tattarin kuori</b>	162	174	271	237

Ensimmäisinä vuosina muovi edesauttaa kasvuston kehitystä torjumalla tehokkaasti rikkakasveja sekä säilyttämällä maan kosteutta ja pitämällä maan lämpimänä, jolloin myös satomäärät ovat muita katteita korkeammat. Viljelyn jatkuessa pidempään muovin negatiiviset vaikutukset, kuten mansikkapunkin lisääntyminen (katso kohta 3.1.7) ja talvivauriot, voivat tasoittaa satoeroja. Tällaisia tuloksia on saatu mm. Sønsteby et al. (1998) ja Birke-land et al. (2002) tutkimuksissa.

Orgaanisten katteiden positiiviset vaikutukset satoon tulevat yleensä esille vasta myöhemminä satovuosina. Nopeasti hajoavan vihermassan vaikutus mansikan kasvuun ja satoisuuteen oli nähtävillä jo toisena satovuotena, jolloin Ruukissa vihermassakateruudet tuottivat kauppakelpoista satoa Ruukissa yhtä paljon kuin muovilla katetut koeruudet. Mikkelissäkään muovin ja vihermassan satoero ei ollut merkitsevä. Sadon laadun kannalta vihermassakatteen haittapuolena on katteen pysyminen kosteana, jolloin katteen päällä makaavat marjat homehtuvat helposti.

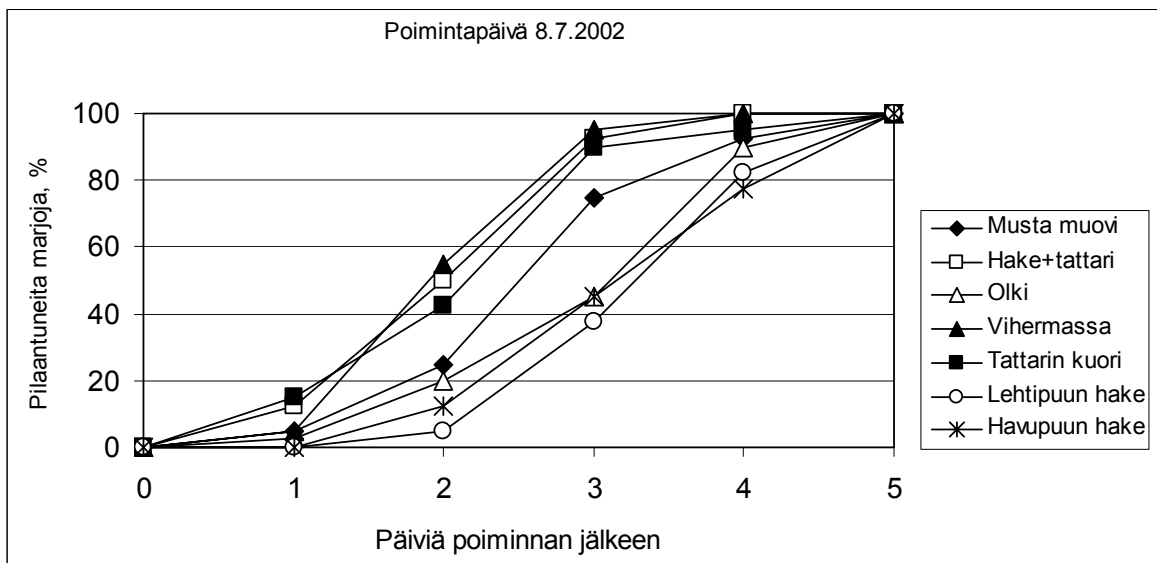
### 3.1.6 Eri katekäsittelyjen vaikutus sadon säilyvyyteen ja mikrobiologiseen laatuun

#### Pirjo Kivijärvi & Päivi Parikka

Mikkelin katekokeella sadon säilymistä poiminnan jälkeen seurattiin molempina satovuosina useasta poiminnasta ns. kosteakammion menetelmällä (Kuva 12.). Hakekatteissa oli harmaahomeisten marjojen osuus kokonaissadosta hyvin pieni ja näiltä ruuduilta poimitut marjat säilyivät myös parhaiten poiminnan jälkeen. Nopeimmin pilaantuivat niiltä katteilta poimitut marjat, joissa oli ollut poimittaessa eniten harmaahometta, kuten tattarinkuorikatteessa ja vihermassakatteessa (Kuva 13.).



Kuva 12. Poiminnan jälkeistä sadon säilymistä testattiin kosteakammioimenetelmällä, jossa kaupakelpoisia marjoja säilytettiin lokerikoissa kosteissa olosuhteissa huoneen lämmössä. Marjojen säilymistä lokerikoissa tarkkailtiin päivittäin. Tarkastuksen yhteydessä homeiset marjat poistettiin. (Kuva: Pirjo Kivijärvi).



Kuva 13. Erialaisten maanpinnan katteiden vaikutus sadon säilyvyyteen poiminnan jälkeen Mikkelin katekokeella 8.7.2002 poimitussa sadossa.

Marjanäytteissä oli sieniä runsaammin vuonna 2002 kuin 2001. Sienimäärät vaihtelivat eri poimintakerroilla ja sienten määrään vaikutti poiminta-ajan sää enemmän kuin käytetty kate. Vuonna 2001 vihermassaruutujen sadossa oli hieman enemmän sieniä kuin muissa, sen sijaan harmaahometta oli eniten tattarinkuorikateruutujen sadossa. Syynä oli ilmeisesti kasvun voimakkuus ja siitä seurannut kosteuden säilyminen. Myös vuonna 2002 vihermassaruutujen sadossa oli eniten sieniä ensimmäisessä poiminnassa. Havupuuhakekate näytti vähentävän kokonaissienimäärää. Vähiten harmaahometta oli hake-tattariruutujen sadossa. Haitallisia kolibakteereja ei sadossa esiintynyt.

### 3.1.7 Mansikkapunkki ja petopunkit katekokeilla

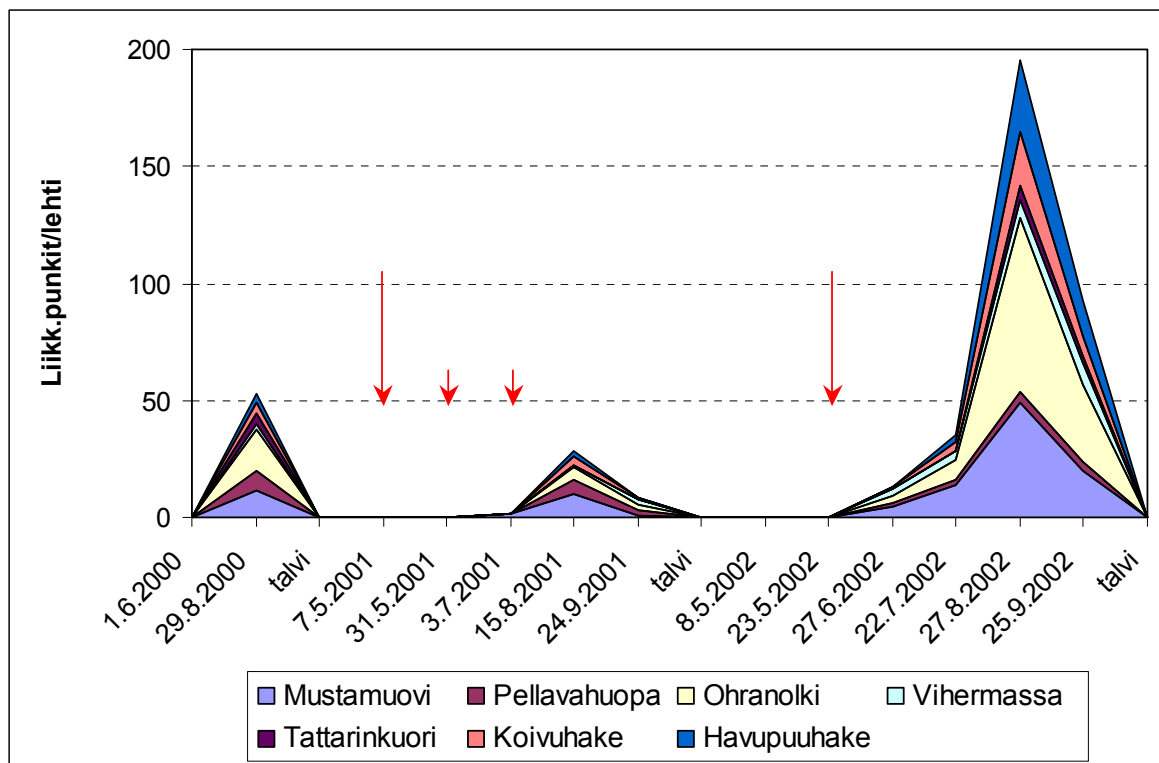
#### Tuomo Tuovinen

Mikkelin kokeessa taimet olivat istutettaessa lievästi mansikkapunkin saastuttamia, mutta istutusvuonna biologista torjuntaa ei vielä aloitettu. Ruukissa taimet olivat istutettaessa käytännössä puhtaita. Mikkelissä käytettiin kaikkia kolmea petopunkkilajia. Levitykset (Kuva 14.) aloitettiin v 2001 ja mansikkapunkkien määrä jäi kokonaisuudessaan alhaisemmaksi kuin edellisen vuoden elokuussa. Vuonna 2002 tehtiin vain yksi levitys kotimaisten lajien kasvatuksessa esiintyneiden ongelmien vuoksi. Loppukesällä useissa mustamuovi- ja olkiruuduissa mansikkapunkkien määrä kasvoi huomattavan suureksi, joskin punkkien epätasaisen esiintymisen vuoksi vain olkikate erosi merkittävästi tattarinkuori-, vihermassa- ja hake-tattarinkuorikatteesta. Myös hakeruuduissa mansikkapunkkimäärä oli yksittäisiä koeruutuja lukuun ottamatta hyvin hallinnassa (Kuva 15.). Ruukissa mansikkapunkkien kokonaismäärä jäi koko koeajan kaikissa katteissa keskimäärin alle 10 punkkia/lehti, mikä ei vielä merkittävästi vaikuta satoon. Yksittäisissä kasveissa suurimmat punkkimäärät todettiin havupuuhake- ja vihermassa-ruuduissa.



Kuva 14. Kotimaiset petopunkit levitettiin kasvustoon punkkien kasvualustana toimineiden lehtien mukana. Ripsiäispetopunkit levitettiin kasvustoon vehnänleseen mukana. Kuvassa näkyy rivikatteenä jo osittain hajonnut pellavaneuloshuopa. (Kuva: Pirjo Kivijärvi).





Kuva 15. Mansikkapunkin esiintyminen eri katteilla Mikkelin katekokeella koejakson aikana. Nuolet kuvaavat petopunkkien leveysajankohtia ja määriä.

## 3.2 Harmaahomeen torjuntakokeet

Soile Prokkola

### 3.2.1 Kokonaissadot ja kaupakelpoiset sadot

Kokeissa A kokonaissadot olivat ensimmäisenä satovuonna 2001 Ruukissa keskimäärin 356 g/kasvi ja Mikkelissä 296 g/kasvi. Kaupakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli Ruukissa 90,2 % ja Mikkelissä 76,6 %. Toisena satovuonna kokonaissato oli Ruukissa 572 g/kasvi ja Mikkelissä 451 g/kasvi. Kaupakelpoisen sadon osuus oli Ruukissa 82,5 % ja Mikkelissä 69,6 %. Sekä kokonais- että kaupakelpoiset sadot olivat molempina vuosina merkittävästi suurempia Ruukissa kuin Mikkelissä. Ruukissa pienten marjojen osuus oli pienempi ja kaupakelpoisten marjojen koko suurempi molempina vuosina. Mikkelissä kasvustot talvehtivat 100 %:sti, Ruukissa sen sijaan oli lieviä talvivaurioita. *Trichoderma* (Binab), merilevä-, pii-, kompostiuute- ja valkosipuliuute -ruiskutuskäsittelyt eivät vaikuttaneet merkittävästi sadon määrään, pienten marjojen osuuteen tai marjakokoon kumpanakaan vuotena.

Kokeessa B kokonaissato vuonna 2001 oli 435 g/kasvi ja kauppakelpoisen sadon osuus siitä 80,3 %. Vuonna 2002 kokonaissato oli 511 g/kasvi ja kauppakelpoisen sadon osuus siitä 77,4 %. Kokeessa B esiintyi enemmän talvehtimisvaurioita kuin kokeessa A. Kun kauppakelpoiset sadot vuosilta 2001-2002 laskettiin marjovaa kasvia kohti, PreStop-käsittelyissä oli merkitsevästi suurempi ( $p=0.0492$ ) kauppakelpoinen sato kuin Binab-käsittelyissä. Marjakoko oli myös merkitsevästi suurempi PreStop-käsittelyissä kuin Binab-käsittelyissä. Binab- ja PreStop-käsittelyillä ei ollut kuitenkaan vaikutusta kauppakelpoisen sadon määrään ja marjakokoon käsittelemättömään kontrolliin verrattuna.

### 3.2.2 Harmaahome sadossa

Harmaahometta esiintyi vuonna 2001 enemmän Ruukissa kuin Mikkelissä. Ruukissa harmaahomeisten osuus kokonaissadosta oli 5,4 % painosta ja 9,9 % kpl-määrästä. Mikkelissä harmaahomeisten osuus kokonaissadosta oli 3,5 paino -%. Vuonna 2002 harmaahometta esiintyi edellistä vuotta vähemmän. Ruukissa harmaahomeen pilaaman sadon osuus oli 2,7 paino -% ja Mikkelissä 1,8 %. Kokeessa B harmaahomeen pilaaman sadon osuus oli vastaava kuin kokeessa A vuonna 2001, mutta vuonna 2002 harmaahomeen pilaaman sadon osuus oli vain 0,6 %. Ruiskutuskäsittelyillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta harmaahomeen määrään missään kokeessa kumpanakaan vuotena.

Molempina kesinä harmaahometta esiintyi vasta satokauden loppupuolella. Vuonna 2001 poiminnat aloitettiin Ruukissa viikolla 28, ja harmaahometta esiintyi eniten viikolla 30. Vuonna 2002 poiminnat aloitettiin viikolla 26 ja harmaahometta esiintyi eniten viikoilla 28 ja 29.

Mikkelissä vuonna 2001 poiminta alkoi viikolla 27, mutta harmaahomeisia marjoja esiintyi selvimmin vasta viikon 29 ja erityisesti viikon 30 poiminnoissa. Vuonna 2002 poiminta alkoi viikolla 26 ja harmaahometta esiintyi tasaisemmin, paitsi viikolla 29 hyvin vähän. Harmaahomeen esiintyminen satokauden lopulla saattaa osaltaan vaikuttaa siihen, että eroja ei saatu käsittelyjen välille. Muissa tutkimuksissa on havaittu, että niin kukinnan aikana tehtyjen *Trichoderma* -käsittelyjen kuin kemiallisten torjunta-ainekäsittelyjenkin teho heikenee satokauden loppua kohti (Svensson 1996, Ricard & Jørgensen 2000).

### 3.2.3 Nappipäiset marjat

Nappipäisiä marjoja esiintyi vuonna 2001 0,8 paino -% Mikkelissä ja 1,5 % Ruukissa. Vuonna 2002 nappipäisiä oli merkitsevästi enemmän Mikkelissä (3,4 paino -%, 5,4 kpl -%) kuin Ruukissa (1,0 % paino -%, 2,0 kpl -%). Kokeessa A nappipäisien marjojen osuudessa kokonaissadosta (paino -%) oli jokseenkin merkitseviä eroja ruiskutuskäsittelyjen välillä vuonna 2002. Binab -käsittelyssä oli enemmän nappipäisiä marjoja kuin valkosipuliutteessa. Mikään käsittely ei kuitenkaan eronnut merkitsevästi käsittelemättömästä kontrollista, eikä kpl-prosentteina laskettuna eroja esiintynyt minkään käsittelyn välillä.

Nappipäiset marjat muodostuvat yleensä luteen imennän seurauksena. Myös hallavioitus saattaa aiheuttaa nappipäisiä marjoja (Maas 1998). Hallaa esiintyi kesällä 2001 kukinnan alussa Mikkelissä, mutta se ei lisännyt nappipäisten marjojen määrää alkusadossa.

### **3.2.4 Muut kauppakelvottomat marjat**

Ruukissa muut kauppakelvottomat marjat olivat yleensä nälvikkäiden kalvamia marjoja, epämuotoisia (ei nappipäitä) ja ruohonajoissa tai verkkojen poistossa raakileina irronneita marjoja. Vuonna 2001 eri syistä pilaantuneiden marjojen osuudet kirjattiin ylös Ruukissa. Kokeessa A nälvikkäiden pilaamien marjojen osuus oli muissa kauppakelvottomissa 13 – 57 % ja kokeessa B 42 - 60 %. Kokeessa A vähiten nälvikkäiden vioittamia oli piikäsittelyssä ja eniten kompostiuutekäsittelyssä. Vuonna 2002 erittelyä ei tehty. Mikkelissä muut kauppakelvottomat olivat epämuotoisia, pinnaltaan pehmenneitä tai jonkun toukan syömiä marjoja.

### **3.2.5 Harmaahomekäsittelyjen vaikutus sadon säilyvyyteen ja mikrobiologiseen laatuun**

#### **Soile Prokkola & Päivi Parikka**

Marjojen sadonkorjuun jälkeiseen harmaahomeen esiintymiseen ruiskutuskäsittelyillä ei ollut sanottavaa vaikutusta. Eri torjuntakäsittelyillä ei myöskään ollut yksiselitteistä vaikutusta sadon mikrobimääriin. Torjuntakäsittelyt on tehty viimeistään raakilevaiheessa, joten niiden vaikutus on sadon kypsyessä jo hävinnyt. Mikrobipitoisuudet vaihtelivat eri poimintakerroilla sääolojen mukaan enemmän kuin eri käsittelyjen välillä oli eroja. Vuoden 2001 sadossa oli harmaahometta enemmän kuin 2002 sadossa. Kuljetuksessa tapahtuneen lämpiämisen takia kaikki mikrobimääritystiedot eivät ole käyttökelpoisia. Sadossa ei esiintynyt haitallisia kolibakteereja.

### **3.2.6 Käsittelyjen vaikutus mansikkapunkin ja petopunkkien määrään**

#### **Tuomo Tuovinen**

Mansikkapunkki torjuttiin koealueilla levittämällä *A. cucumeris* petopunkkeja kertalevityksenä touko-kesäkuussa, ja mansikkapunkkien määrä nousi kohtalaiseksi vain Mikkelissä elokuussa 2002. Harmaahomeen torjuntaruiskutukset eivät vaikuttaneet merkittävästi mansikkapunkkien esiintymiseen tai petopunkkien runsauteen, joskin käsittelemättömässä koejäsenessä joissakin ruuduissa mansikkapunkkien määrä kasvoi selvästi muita suuremmaksi. Satoon vaikuttavalle tasolle mansikkapunkkien määrä nousi yksittäisissä ruuduissa ja kasveissa v. 2002.

### 3.2.7 Käsittelyjen vaikutus muihin tauteihin ja tuholaisiin

#### Soile Prokkola

Härmää ei esiintynyt kumpanakaan kesänä Ruukissa eikä Mikkelissä.

Merileväruiskutuksilla oli pieni, mutta johdonmukainen rengaslaikkua vähentävä vaikutus loppukesällä tehdyissä havainnoissa molempina kesinä ja molemmilla koepaikoilla.

Ruukissa nälvikkäitä esiintyi selvästi enemmän kuin Mikkelissä. Mikkelissä ei nälvikkäitä esiintynyt kesällä 2001 lainkaan ja vuonna 2002 hyvin vähän. Ruukissa nälvikkäiden esiintymiseen (munat, toukat) ruiskutteilla ei ollut johdonmukaista vaikutusta. Ruudusta havainnoitiin kaksi kasvia ja näidenkin välillä erot olivat suuria. Kesällä 2001 munien määrissä ei ollut selviä eroja eri käsittelyissä (20.6.), mutta toukkia oli 4.7. havainnoinnissa vähiten piiruiskutuksessa, samoin kuin voituuksia marjoissa. Kesällä 2002 munamäärissä ei ollut selkeitä eroja. Toukkia oli eniten 18.6. merileväkäsittelyissä (11,3/kasvi) ja vähiten valkosipulikäsittelyissä (5,7/kasvi) (voituuksia sadossa ei eritelty).

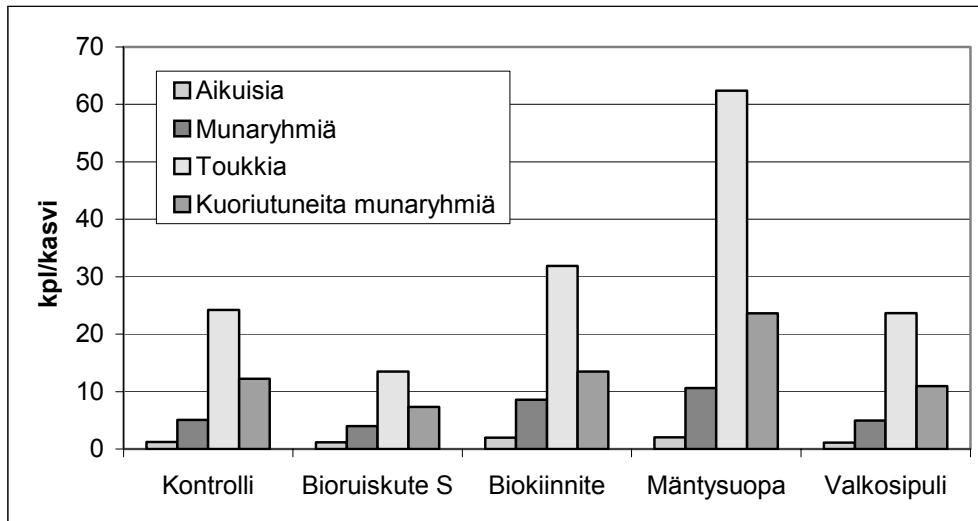
Vihannespunkkia koealueilla esiintyi hyvin vähän, vaikka v. 2002 olosuhteet olivat hyvin otolliset punkkien runsastumiselle. Myös ripsiäisten määrä lehtinäytteissä oli vähäinen.

### 3.3 Tuholaiistorjuntakokeiden keskeiset tulokset

#### Abbas Aflatuni

#### 3.3.1 Ruiskutteiden vaikutukset nälvikkäisiin (*Galerucella sagittariae*)

Vuonna 2001 Ruukin koekentällä ruiskutuskäsittelyt eivät vähentäneet aikuisten nälvikkäiden, muna-ryhmien tai toukkien määrää ruiskuttamattomiin kasvustoihin verrattuna. Kuminaöljy, karvoni ja limoneeni aiheuttivat selvästi havaittavia polttovioituksia mansikan lehtiin. Vuonna 2002 tutkituilla ruiskutteilla ei ollut merkitsevää vaikutusta nälvikkäiden esiintymiseen, joskin Bioruiskute S-käsittelyissä toukkien määrä jäi 93 % pienemmäksi kuin kontrollissa. Vaikutti siltä, että mäntysuoparuiskutukset ennemminkin houkuttelivat kuin torjuivat hillanälvikkäitä. Mäntysuovalla ruiskutetuissa mansikkakasvustoissa esiintyi merkitsevästi enemmän muna-ryhmiä ( $p=0.04$ ) ja toukkia ( $p<0.003$ ) kuin kontrollissa ja muissa käsittelyissä (Kuva 16.). Mäntysuopakäsittelyssä muna-ryhmien määrä oli kaksinkertainen kontrolliin, Bioruiskute S- ja valkosipuliruiskutuksiin verrattuna. Mäntysuopa saattaa sisältää sellaisia haihtuvia aineita, jotka suoraan houkuttelevat nälvikkäitä muniin tai mäntysuovan sisältämät aineet voivat aikaansaada muutoksia mansikan lehdissä ja sitä kautta houkutusvaikutusta. Aikuisten nälvikkäiden määrässä ei ollut eroja eri käsittelyjen välillä.



Kuva 16. Eri ruiskutuskestelyjen vaikutus aikuisten hillanälvikkäiden, munaryhmien, toukkien ja kuoriutuneiden munaryhmien määrään (kpl/kasvi) Ruukin koekentällä vuonna 2002.

Mikkelissä vuonna 2001 mäntysuovalla ruiskutetuissa mansikkakasvustoissa esiintyi merkitsevästi enemmän ( $p=0.04$ ) aikuisia nälvikkäitä kuin kontrollissa (Kuva 17.). Vuonna 2002 Bioruiskute S vähensi eniten aikuisia nälvikkäitä, munaryhmiä ja toukkia. Toukkia oli keskimäärin eniten käsittelemättömissä koeruuduissa (2 kpl/kasvi) ja vähiten Bioruiskute S:llä ruiskutetuissa ruuduissa (0,2 kpl/kasvi).



Kuva 17. Vasemmalla hillanälvikkäs aikuinen ja toukka sekä voituspäänsä mansikan lehdellä. Oikealla nälvikkään toukan aiheuttamaa voitusta kypsävissä marjoissa. (Kuvat: Pirjo Kivijärvi).

### 3.3.2 Kauppakelpoinen sato

Ruukissa sadot jäivät hyvin alhaisiksi nälvikkäiden runsaan vioituksen ja ruiskutteiden aiheuttamien kasvustovioitusten johdosta. Vuonna 2001 sadot olivat alhaisempia kuin vuonna 2002, jolloin eniten kauppakelpoista satoa saatiin Bioruiskute S:llä ruiskutetuista koeruuduista, 60 g/kasvi, ja vähiten Biokiinnitteellä ruiskutetuista koeruuduista, 40 g/kasvi. Sadot eivät eronneet merkitsevästi eri käsittelyjen välillä.

Vuonna 2001 Mikkelin koekentällä suurimmat kauppakelpoiset sadot saatiin Bioruiskute S:llä käsitellyiltä ruuduilta sekä ruiskuttamattomilta ruuduilta, keskimäärin 177 g/taimi. Kauppakelpoisen sadon ja kokonaissadon määrä oli alhaisin karvonilla käsitellyillä ruuduilla, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p > 0.001$ ). Lehdissä esiintyviä polttovioituksia oli runsaimmin karvonilla ja limoneenilla ruiskutetuissa ruuduissa, mutta myös jonkin verran mäntysuoparuuduilla.

Mikkelissä vuonna 2002 eniten kauppakelpoista satoa saatiin Bioruiskute S:llä ruiskutetuista ruuduista, 182 g/kasvi, ja vähiten Biokiinnitteellä ruiskutetuista ruuduista, 116 g/kasvi, mutta satoerot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p > 0.1$ ). Ruiskutuksissa käytetyt aineet eivät aiheuttaneet lehtivioituksia.

### 3.3.3 Ruiskutusten vaikutus mansikkapunkkiin ja petopunkkeihin

#### Tuomo Tuovinen

Tuholaisruiskutuskoalueilla mansikkapunkkia esiintyi vähän ja vasta v. 2002 Mikkeliissä punkkien määrä nousi joissakin koeruuduissa satoon vaikuttavalle tasolle. Mäntysuovalla ruiskutetuissa ruuduissa mansikkapunkkien määrä oli koko ajan pienempi kuin muissa käsittelyissä. Petopunkkeja esiintyi kaikissa koejäsenissä, vähiten Bioruiskute S- ja valkosipuliuuteruuduissa. Erot eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä.

### 3.4 Kastelukokeen keskeiset tulokset

#### Päivi Parikka

Kastelukokeessa oli kaksi lajiketta, 'Jonsok' ja 'Bounty', joiden kasvurytmi ja sadontuotto ovat erilaisia. 'Bounty' tuotti molempina vuosina kummallakin kastelutavalla ja ilman lisäkastelua enemmän satoa kuin 'Jonsok'. Ensimmäisenä satovuotena 2001 ero oli huomattava, toisena vuotena satoero oli kaventunut jonkin verran. Kastelutavoilla ei juurikaan ollut vaikutusta 'Jonsokin' satoon. Vuonna 2001 'Bounty' hyötyi tiikkukastelusta, tosin satoero sadetukseen verrattuna oli molempina vuosina melko pieni.

Vuonna 2001 kastelutavalla ei ollut merkitystä harmaahomeen määrään 'Jonsokin' sadossa, 'Bountyllä' hometta oli hieman enemmän sadetettujen ruutujen sadossa, mutta ero oli pieni, noin 2 %. Vuonna 2002 tiikkukastelu näytti lisäävän harmaahometta 'Jonsokilla', tosin kokonaan kastelemattomilla ruuduilla hometta oli vielä runsaammin. 'Bountyllä' ero-

ja ei juuri ollut. Homeen määrä vaihteli suuresti eri poimintakerroilla sateisuuden mukaan. Muovitunneleista kerätyssä sadossa ei juurikaan ollut hometta.

Sadon laatuun ja säilyvyyteen kastelutavoilla ei ollut erityistä vaikutusta, suurempi vaikutus oli sääoloilla. 'Bounty' säilyi yleensä paremmin kuin 'Jonsok'. Vuoden 2001 sato oli laadultaan parempaa kuin 2002, jolloin pilaantuminen oli merkittävää jo yhden vuorokauden säilytyksen jälkeen. Sateiden jälkeen ja kosteana marjat pilaantuivat nopeammin kuin kuivana poimitut. Yli 2 vuorokautta säilynyt sato voitiin katsoa hyvälaatuiseksi ja siihen 'Bounty' ylti useimmin. Keskimäärin parhaiten säilyi muovitunnelissa kypsynyt sato. Muovi oli myös suojannut harmaahometartunnalta sekä kukinnan aikana että sadon kypsyessä, sillä muovitunnelien sadosta löytyi mikrobikasvatuksissa vain niukasti harmaahometta. Muita ilma- ja maalevintäisiä sienä sen sijaan oli saman verran kuin avoruuduillakin. Kastelutavoilla ei juurikaan ollut vaikutusta mikrobien kokonaismääriin eikä harmaahomemäärään.

## **4 Yhteenveto**

### **4.1 Tulosten sovellettavuus käytäntöön**

#### **4.1.1 Kirjallisuusselvitys**

Kirjallisuusselvitykseen on koottu keskeiset mansikan luomuviljelyä tai siihen läheisesti liittyviä aihealueita koskevat tieteelliset ja neuvonnalliset julkaisut, joista löytyy monia näkökulmia aiheeseen. Katsauksesta löytyy tietoa luomuneuvonnan tarpeisiin ja näkökulmia soveltavan tutkimuksen suunnittelua varten.

#### **4.1.2 Katteiden käyttö**

Tutkimuksemme antoi näyttöä siitä, että erilaisilla mansikkapenkin katteilla voidaan vaikuttaa mansikan kasvuun, satoisuuteen, sadon laatuun, tiettyihin maaperäominaisuuksiin sekä eräiden tautien (harmaahome) ja tuholaisten (mm. mansikkapunkki) esiintymiseen kasvustossa jo hyvin lyhyessä viljelykierrossa.

Rikkakasvien torjunnassa muovin etuna muihin katteisiin verrattuna on sen kestävyys. Tattarin kuoren ja hakkeiden etuna on hidas hajoaminen, jolloin niitä ei tarvitse lisätä vuosittain. Tattarin kuoren saatavuus voi kuitenkin muodostua ongelmaksi ja hakkeen käyttö katteena voi tulla kalliiksi. Mikäli hake joudutaan ostamaan voi hakkeen hehtaarikustannus olla moninkertainen muoviin verrattuna. Lisäksi tattarin kuoren korkea typpipitoisuus (kokeissamme 2.3 %) rajoittaa käyttöä paksuna katekerroksena, koska kuoresta nopeasti vapautuva typpi aiheuttaa mansikan liian rehevää kasvua. Sen sijaan avomaan taimikasvatuksessa tattarin kuori voisi toimia kasvua ja rönsynmuodostusta lisäävänä katemateriaalina. Lisäksi tattarin kuori esim. katteena käytettävän hakkeen seassa voisi toimia typpilisänä. Olkea ja vihermassaa on lisättävä vähintään kerran kasvukaudessa, mikä puolestaan lisää työkustannusta. Orgaanisten katteiden käyttöä rikkakasvien torjunnassa isommilla

viljelypinta-aloilla rajoittaa suuri katemateriaalin tarve, levityksen vaikeus ja suuri työmenekki, jolloin muovin korvaaminen muulla katteella ei ole useinkaan taloudellisesti kannattavaa.

Rikkakasvien torjunnan ja mansikan satoisuuden kannalta mansikkamuovin käyttö puoltaa edelleen paikkaansa myös luomuviljelyssä. Mikään tutkimistamme orgaanisista katteista ei osoittautunut koejaksomme aikana näiltä ominaisuuksiltaan muovia paremmaksi. Sen sijaan katteiden vaikutus mansikkapunkkiin biologisen torjunnan yhteydessä oli tatarinkuoren ja vihermassan osalta huomattavan suuri. Ne näyttävät sopivan katteeksi mansikkapunkin biologisen torjunnan kannalta paremmin kuin muovi tai ohranolki. Muovia on pidetty mansikkapunkkia enemmän ylläpitävänä kuin olkea, nyt ne olivat lähes samanarvoisia. Mansikkapunkin biologinen torjunta silloin kun alkusaastunta on tapahtunut jo istutusvuonna näyttää toimivan parhaiten, kun petopunkteja levitetään useaan otteeseen ja/tai käytetään useita petopunkkilajeja.

Tattarin kuori osoittautui tutkimistamme orgaanisista katteista hyvin poikkeavaksi ja sen käytössä havaittiin useita positiivisia ominaisuuksia (helppo levittää, hajoaa hitaasti, ravinnepitoinen, hillitsee mansikkapunkin lisääntymistä), joten tattarin kuoren käyttömahdollisuuksia tulisi tutkia tarkemmin

#### **4.1.3 Ruiskutteiden käyttö**

Harmaahomeen torjuntaan testatuilla ruiskutteilla ei ollut selviä vaikutuksia sadon määrään ja laatuun ja vallitsevissa sääolosuhteissa ruiskutteiden käytölle ei näyttänyt olevan taloudellisia perusteita. Lisäksi Kekkilän piiliuos poistettiin luonnonmukaiseen viljelyyn sallittujen aineiden listalta vuonna 2002. Varsinkin kesällä 2002 harmaahometta esiintyi hyvin vähän poikkeuksellisen kuivan kukinta-ajan sään seurauksena. Vallitsevissa olosuhteissa tuli myös todistettua, että luonnonmukaisen mansikan tuotannon kasvinsuojeluongelmat ovat pelättyä pienempiä ja satotasot tavanomaiseen verrattavia.

Tuholaistorjuntakokeissa tutkimillamme ruiskutteilla ei havaittu nälvikkäitä torjuvaa tai karkottavaa vaikutusta luonnonpyretriiniä (Bioruiskute S) lukuun ottamatta. On huomattava, että käytetty ruutukoejärjestely ei kerro koko totuutta ruiskutteiden tehosta silloin, kun on kysymys tuhoeläimistä, jotka voivat helposti siirtyä ruudusta toiseen, kuten nälvikäsaikuiset. Bioruiskute S:n heikkoa tehoa tässä tutkimuksessa ei voikaan yleistää käytännön tilanteeseen. Mäntysuovan mahdollinen nälvikkäitä suosiva vaikutus on kuitenkin syytä huomioida myös käytännössä ja aineen käyttöä tulee välttää mansikalla.

Vertailtujen harmaahome- ja tuholaisruiskutteiden vaikutus mansikkapunkin biologisen torjunnan toimivuuteen osoittautui vähäiseksi, eikä niiden osalta tarvittane muita käytännön suosituksia kuin Bioruiskute S:n osalta petopunkkien uusintalevitys parin viikon kuluttua viimeisestä ruiskutuksesta.



#### 4.1.4 Muut tulokset

Huoneenlämmössä tehtävällä säilyvyydestillä voidaan arvioida marjojen varastointikestävyyttä normaaleissa viileissä varasto-oloissa. Jos marjat pilaantuvat voimakkaasti, yli 40% jo kahdessa päivässä, ne eivät mitään todennäköisimmin kestä kauppakelpoisina myöskään kylmässä säilytettynä. Säilytyksen jälkeen ne yleensä markkinoidaan kuluttajille lämpimistä tiloista ja pilaantuminen jatkuu nopeasti. Jos testi osoittaa nopeaan pilaantumista, marjat on käytettävä jo vuorokauden kuluttua poiminnasta. Jos pilaantuminen on hitaampaa, voidaan satoa kohtuudella markkinoida useampia päiviä. Sateiden aikana ja heti niiden jälkeen poimittu sato ei säily. Lajikkeiden välillä on suuri ero säilyvyydessä, pehmeäpintaisempi 'Jonsok' pilaantuu helpommin hyvissäkin oloissa. Viljelijä voisi käyttää lokerotestiä, jos siihen voitaisiin käyttää raakileita ja saada suuntaa antava tulos niitä seuraamalla. Kypsistä marjoista tehtynä sitä voitaisiin käyttää ennakoitaessa sadon markkinakelpoisuutta.

#### 4.1.5 Tulosten tieteellinen merkitys

Tässä hankkeessa tutkittuja mansikan viljelymenetelmiä pyrittiin lähestymään mahdollisimman monitieteisesti, jolloin tulosten taakse saadaan vankempi tieteellinen pohja. Koekoiden toteuttaminen usealla koepaikalla parantaa myös tulosten luotettavuutta. Osa tutkimustuloksista on kuitenkin vielä lopullisesti käsittelemättä ja varsinaiset tieteelliset johtopäätökset voidaan tehdä suunniteltujen julkaisujen valmistuessa.

Katekokeilla tutkittiin monipuolisesti erilaisten maanpinnan katteiden käyttöä, ominaisuuksia ja vaikutuksia luomumansikan viljelyssä. Rikkakasvien torjunnan lisäksi hankkeessamme saadut tulokset katteiden positiivisista ja negatiivisista vaikutuksista ja ominaisuuksista viljelyssä on syytä huomioida mahdollisissa jatkotutkimuksissa.

Mansikkapunkin biologisen torjunnan kehittämisen kannalta nyt saadut tulokset osoittavat tarpeelliseksi jatkaa useiden petopunkkilajien yhteiskäyttöä koskevia tutkimuksia. Mansikkapunkin lisäksi vihannespunkki ja ripsiäiset ovat tarkastelukohteina. Tutkimus avasi uusia näkökulmia peto-saalisuhteen kehittymisen tarkasteluun erilaisissa ympäristöissä (katteet) ja petopunkkilajien reagointiin ruiskutteen käytön yhteydessä. Petopunkkien massatuotannon kehittäminen samalle tasolle kuin *A. cucumeris* -lajilla on haaste, johon tässä tutkimuksessa ei ollut mahdollisuuksia vastata riittävästi.

## Kirjallisuus

- Birkeland, L., Døving, A. and Sønsteby, A. 2002. Yield and quality in relation to planting bed management of organically grown strawberry cultivars. *Acta Horticulturae* 567: 519-522.
- Engstedt, M. 1996. Aktuellt växtskydd i jordgubbar. *Frukt- och Bärodling* 38 (2): 65 - 66.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2003. Tärkeimpien puutarhakasvien tuotantoalat. Tilastot ja tietohaut. <http://www.kttk.fi>.
- Kostal, V. 1992. Orientation behavior of newly hatched larvae of the cabbage maggot, *Delia radicum* (L.) (Diptera: Anthomyiidae), to volatile plant metabolites. *Journal of insect behavior*. Jan 1992. V. 5 (1) Pages p. 61-70
- Luonnonmukainen marjanviljely. 1987. Opas ammattiviljelijöille ja kotipuutarhureille. Hyötykasviyhdistys ry. 97 p. ISBN 951-99828-6-8.
- Maas, J.L. 1998. Compendium of strawberry diseases. The American Phytopathological Society. APS Press. Second edition. 98 p.
- Rajala, J. 1995. Luonnonmukainen maatalous. Helsingin yliopisto. Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. Julkaisuja 38. 309 p. ISSN 0786-8367, ISBN 951-45-6916-4.
- Ricard, T. & Jørgensen, H. 2000. BINAB's effective, economical, and environment compatible *Trichoderma* products as possible Systemic Acquired Resistance (SAR) inducers in strawberries. DJF-rapport 12: 67-75.
- Schepel, I. 1990. Luonnonmukainen kasvinsuojelu. *Kasvinsuojelulehti* 4/90: 109-112.
- Stephenson, W. M. 1966. The effect of hydrolysed seaweed on certain plant pests and diseases. *Proceedings of international seaweed symposium 5, 1965*. Ed. by E. G. Young and J. L. McLachlan. p. 405 - 415.
- Svensson, B. 1996. Gråmögelsbekämpning i jordgubbar - finns det alternativ? *Frukt- och Bärodling* 38 (2): 54 - 56, 58.
- Sønsteby, A. 1998. Development of cultivation systems for sustainable strawberry production. Doctor Scientiarum Theses 1998:30. Agricultural University of Norway.
- Tuovinen, T. 1993. Identification keys and notes on the occurrence of phytoseiid mites (Gamasina: Phytoseiidae) in Finnish apple plantations and their surroundings. *Entomol. Fenn.* 4: 95-114.
- 1998. Petopunkeistako apu mansikkapunkkia vastaan? *Puutarha&kauppa* 2 (5): 10-11.
- Vepsäläinen, M., Erkomaa, K., Kukkonen, S., Vestberg, M., Palojärvi, A., Wallenius, K. & Niemi, M. The impact of crop plant and peat amendment on soil microbial activity and community structure: enzyme activity and PLFA patterns. Submitted.
- Weltzien, H. C. 1990. The use of composted materials for leaf disease suppression in field crops. *BCPC Monograph No. 45*. p. 115 - 120. Surrey, UK.
- Woodford, J.A.T., Williamson, B. & Gordon, S.C. 2002. Raspberry Beetle damage decreases shelf life of raspberries also infected with *Botrytis cinerea*. *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Rubus and Ribes Symposium, Dundee, Scotland 9-11 July 2001*. *Acta Horticulturae* 585.

## Liite 1. Julkaisuluettelo

- Aflatuni, A. 2002. Pyretriini tehoaa hillanälvikkäisiin. Puutarha & kauppa 6(2002): 51-52.
- Kivijärvi, P. 2000. Finland : ekojordgubbsprojektet startar. Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden (2000):4, 12.
- Kivijärvi, P. 2000. Laadukasta luomumansikkaa - millä eväillä?. Ruoka-Suomi -tiedote (2000):3, 9.
- Kivijärvi, P.2000. Luomumansikkahanke käynnistyi. Puutarha & kauppa 4(2000):19B , 9.
- Kivijärvi, P. 2001. Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen. In: toim. Eeva-Liisa Ryhänen. Elintarvikeklusteripäivä : elintarvikeklusterin tutkimusohjelman vuosiseminaari : tiivistelmät. p. 5-6.
- Kivijärvi, P. 2003. Monipuolista tutkimustietoa mansikanviljelystä. Luomulehti 22(2003):4, 31-33
- Kivijärvi, P., Aflatuni, A., Prokkola, S., Parikka, P.& Tuovinen, T. 2001. Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen. In: Mansikkatutkimus vauhdissa - tulokset käytäntöön -seminaari 10.10.2001 MTT, Jokioinen : Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) vuonna 2001 rahoittamat mansikkatutkimukset. MTT. p. 16-19.
- Kivijärvi, P., Aflatuni, A., Prokkola, S., Parikka, P.& Tuovinen, T. 2002. Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen. In: toim. Eeva-Liisa Ryhänen. Elintarvikeklusteripäivä : elintarvikeklusterin tutkimusohjelman vuosiseminaari : tiivistelmät. p. 6-7.
- Kivijärvi, P., Parikka, P.& Tuovinen, T. 2002. The effect of different mulches on yield, fruit quality and strawberry mite in organically grown strawberry. In: Organic production of fruit and berries. [p. 6]. NJF SEMINAR NO. 346, 22. October 2002.
- Kivijärvi, P. & Prokkola, S. 2003. The effect of different mulches on the growth and yield of organically grown strawberry. In: Oiva Niemeläinen and Mari Topi-Hulmi (eds.). Proceedings of the NJF's 22nd congress 'Nordic Agriculture in Global Perspective', July 1-4, 2003, Turku, Finland. MTT Agrifood Research Finland NJF. [p. 18]. [http://portal.mtt.fi/pls/portal30/docs/FOLDER/AGRONET/YHTEISET\\_HANKKEET/NJF/NJF2003/11.PDF](http://portal.mtt.fi/pls/portal30/docs/FOLDER/AGRONET/YHTEISET_HANKKEET/NJF/NJF2003/11.PDF), Published 15.9.2003
- Kivijärvi, P., Prokkola, S., Aflatuni, A., Parikka, P. & Tuovinen, T. 2000. Cultivation technique of organic strawberry production . In: Hietaranta, T., Linna, M.-M. (eds.). Book of Abstracts : 4th international strawberry symposium. Kaarinan Tasopaino Oy. p. 178.
- Kivijärvi, P., Prokkola, S., Aflatuni, A., Parikka, P.& Tuovinen, T. 2002. Cultivation techniques for organic strawberry production in Finland. Acta Horticulturae (2002):567, 531-534.
- Kivijärvi, P. & Tillanen, A. 2000. Käynnistyneen luomumansikkahankkeen ensimmäisiä tuloksia. In: Karilan marjapäivä 18.10.2000. p. 7-8.
- Kivijärvi, P., Tillanen, A., Aflatuni, A., Prokkola, S., Parikka, P. & Tuovinen, T. 2001. Luomumansikkahanke etenee - ensimmäisen satovuoden tuloksia ja kokemuksia. In: Karilan marjapäivä 18.10.2001. MTT. [p. 12-16].
- Kivijärvi, P., Tillanen, A., Prokkola, S., Luoma, S., Parikka, P.& Tuovinen, T. 2002. Käykö katteeksi? Muovien vaihtoehtoja luomumansikalla. Koetointia ja käytäntö 59(2002):3(21.10.2002), 11.
- Koistinen, R. 2002. Millä mansikkamaa katetaan. Luomulehti 21(2002):1, 12-15.
- Mäntyniemi, K. 2002. Petopunkkilajien ja maanpinnan katteiden vaikutus mansikkapunkin esiintymiseen mansikan luomutuotannossa. Opinnäytetyö, HAMK Lepaa. 52 s. + 16 liites.

- Prokkola, S., Kivijärvi, P. & Luoma, S. 2003. Luomumansikan harmaahomeeseen etsittiin lääkkeitä. Koetoiminta ja käytäntö 60(2003):2(9.6.2003), 11
- Prokkola, S., Kivijärvi, P. & Parikka, P. 2002. Effects of biological sprays, mulching materials and irrigation methods on grey mould in organic strawberry production. In: On-Site Program : XXVIth International Horticultural Congress & Exhibition (IHC2002) : Metro Toronto. p. 395-396.
- Prokkola, S., Koistinen, R. & Kivijärvi, P. Luomumansikan viljelytekniikka ja kasvinsuojelu. Kirjallisuusselvitys. Maa- ja elintarviketalous (2003):26, 160 s <http://www.mtt.fi/met/pdf/met26.pdf>, Verkkojulkaisu päivitetty 07.05.2003
- Saarenmaa, M. 2003. Luonnonmukaisten harmaahome- ja tuholaisruiskutteiden vaikutus mansikka- ja petopunkkiin. Opinnäytetyö, HAMK Lepaa. 55 s. + 36 liites.
- Taalas, S. 2002. Maanpinnan katteet mansikan luonnonmukaisessa viljelyssä. Opinnäytetyö, HAMK Lepaa. 45 s. + 17 liites.
- Tuovinen, T. 2002. Biological control of strawberry mite: a case study. Acta Horticulturae (2002):567, 671-674
- Tuovinen, T. & Mäntyniemi, K. 2002. Katteistako apua mansikkapunkin torjuntaan? Puutarha & kauppa 6(2002): 43.
- Tuovinen, T. & Tolonen, T. 2002. Arthropod biodiversity on conventional and organic strawberry. Acta Horticulturae (2002):567, 663-666.

## MTT:n selvityksiä –sarjan kasvintuotanto -teemassa ilmestyneitä julkaisuja

- 73 Luomumansikan viljelytekniikan kehittäminen. *Kivijärvi, P. (toim.)* 44 s. 2004. (verkkojulkaisu osoitteessa <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts73.pdf>)
- 55 Virallisten lajikekokeiden tulokset. *Kangas, A. ym.* 219 s. 2004 Hinta 25 euroa.
- 56 Lapin luomutuotanto. Luomumaatilan mahdollisuudet arktisella alueella. *Pallari & Korva-Hyötylä.* 50 s. 2004. Hinta 20 euroa.
- 48 Viljalajikkeiden taudinalttius virallisissa lajikekokeissa 1996 - 2003. *Kangas ym.* 29 s. 2003. Hinta 15 euroa.
- 47 Luomuvihannesten viljelykiertojen hallinta: Onko viljelykiertosi nousukierre vai syöksykierre? *Nissinen ym.* 39 s. 2003. (verkkojulkaisu osoitteessa: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts47.pdf>).
- 42 Sadonkorjuu - Tutkittua puutarhatuotantoa 2000 - 2002 : Harvest - Horticultural research results 2000 - 2002. *Hovi & Karhu & Linna & Suojala (toim.)*. 98 s. 2003. Hinta 25 euroa.
- 36 Mansikkalajikkeiden jalostaminen. *Hietaranta & Tahvonen.* 26 s. 2003. (verkkojulkaisu osoitteessa <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts36.pdf>).
- 34 Herukan lajikekokeet käytännön viljelmillä. *Matala ym.* 59 s. 2003. Hinta 20 euroa.
- 29 Virallisten lajikekokeiden tulokset 1995-2002. *Kangas ym.* 235 s. 2003. Hinta 25 euroa.
- 31 Ruohosipulin lajikkeet ja viljelytekniikka avomaalla. *Suojala.* 26 s. 2003. Hinta 15 euroa.

Verkkojulkaisut osoitteessa <http://www.mtt.fi/julkaisut/mtts.html>

## MTT:n selvityksiä 73

