



Sadonkorjuu

Tutkittua puutarhatuotantoa 2000-2002

Harvest

Horticultural research results 2000-2002

Tiina Hovi, Saira Karhu,
Minna-Maria Linna & Terhi Suojala (toim.)



MTT:n selvityksiä 42
98 s., 3 liitettä

SADONKORJUU

TUTKITTUA PUUTARHATUOTANTOA 2000-2002

HARVEST

HORTICULTURAL RESEARCH RESULTS 2000-2002

Tiina Hovi, Saira Karhu, Minna-Maria Linna & Terhi Suojala (toim. *eds.*)

ISBN 951-729-783-1 (Painettu *Printed version*)
ISBN 951-729-784-X (Verkkajulkaisu *Electronic version*)
ISSN 1458-509X (Painettu *Printed version*)
ISSN 1458-5103 (Verkkajulkaisu *Electronic version*)
www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts42.pdf

Copyright

MTT, Agrifood Research Finland

Tiina Hovi, Saira Karhu, Minna-Maria Linna & Terhi Suojala (toim. eds.)

Julkaisija ja kustantaja *Publisher*

MTT puutarhatuotanto *MTT Agrifood Research Finland, Horticulture* Toivonlinnantie 518, FIN-21500 Piikkiö

Jakelu ja myynti *Distribution and sale*

MTT tietopalvelut *MTT Information Services*, FIN-31600 Jokioinen

Puhelin *tel.* (03) 4188 2327, telekopio *fax.*(03) 4188 2339

sähköposti *email* julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi *Published in*

2003

Kannen kuva *Cover picture*

Kalle Hoppula, MTT:n kuva-arkisto *MTT photograph archives*

Painopaikka *Printed in*

Datacom Finland Oy

Sadonkorjuu – tutkittua puutarhatuotantoa 2000-2002

Tiina Hovi, Saira Karhu, Minna-Maria Linna & Terhi Suojala (toim.)

MTT puutarhatuotanto, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@mtt.fi

Tiivistelmä

MTT puutarhatuotannon tehtävänä on edistää tutkimuksella koko puutarhaelinkeidon menestystä. Viime vuosien tutkimus on tähdännyt tuotannon tehostamiseen niin kasvihuone- kuin avomaaviljelyssä. Kasvihuonetutkimuksessa on paneuduttu ympärivuotisen viljelyyn; kurkulla ja tomaatilla on selvitetty tekovalon tehokasta hyödyntämistä sekä tuotannon taloudellisuutta ja leikkoruusulle on kehitetty tehokas tuotantomenetelmä. Lisäksi on tutkittu erilaisten turvekasvualustojen ominaisuuksia. Hedelmä- ja marjatutkimus on tuottanut kaksi uutta pensasmustikka- ja kolme tyrnilajiketta. Marjatutkimuksen painoalueena on viime vuosina ollut mansikka – lajikkeiden vertailu ja jalostus, sadon ajoitus, kastelun ja lannoituksen tehostaminen, maan kasvukunto sekä kasvin sisällä olevien bakteerien tutkimus. Tihkukastelutekniikan soveltaminen on edennyt mansikasta muihin marjakasveihin. Avomaanvihannestutkimuksessa on niin ikään tutkittu kastelun ja lannoituksen tarkentamista sekä mallinnuksen hyödyntämistä tuotannon ohjauksessa. Vähemmän viljeltyjen lajien, kuten sokerimaissi, parsia ja ruohosipuli, lajikkeista ja viljelytekniikasta on saatu uutta tietoa. Luomuvihannesten viljelytekniikkaa laajoilla pinta-aloilla on kehitetty yhdessä teollisuuden ja viljelijöiden kanssa. Viherrakentamisen kasvien tutkimuksessa on jatkettu työtä kestävien, terveiden ja koristeellisten pensaiden ja puiden löytämiseksi sekä tutkittu luonnonkasvien siementuotantoa ja käyttöä viherrakentamisessa. Uutena tutkimuskohteena ovat olleet mm. liikennealueiden vihreyttämiseen sopivat puuvartisten maanpeitekasvit. Suomessa tutkittujen ja korkealaatuisten taimien FinE[®]-tavaramerkki on myönnetty tähän mennessä 18 koristepensaalle ja 13 marja- tai hedelmälaajikkeelle.

Avainsanat: avomaaviljely, jalostus, koristepensaat, kasvihuoneviljely, lajikkeet, marjakasvit, omena, puutarhakasvit, puutarhatiede, tutkimus, vihannekset

Harvest – horticultural research results 2000-2002

Tiina Hovi, Saila Karhu, Minna-Maria Linna & Terhi Suojala (eds.)

MTT Agrifood Research Finland, Horticulture, Toivonlinnantie 518, FIN-21500 Piikkiö, firstname.lastname@mtt.fi

Abstract

The purpose of research carried out at MTT Horticulture is to promote the success of the horticultural industry. In the recent years, research projects have aimed at increasing the efficiency of the production both in greenhouses and in open field. Greenhouse research has focused on year-round production: for cucumber and tomato, the utilisation of artificial light has been studied, and a more efficient production method has been developed for cut roses. Moreover, the characteristics of different peat substrates have been studied. Fruit research has resulted in two new half-highbush blueberry cultivars and three sea buckthorn cultivars. Strawberry has been subject to intense research, including comparison and breeding of cultivars, as well as studies of efficient irrigation and fertilisation methods, soil quality and endophytic bacteria. Application of drip irrigation has expanded from strawberry to other berry plants. For field vegetables, irrigation and fertilisation programmes are being developed, and modelling has been utilised as a tool to support decision-making during the growing season. Cultivars and production techniques of vegetables grown to a lesser extent in Finland, such as sweet corn, green asparagus and chive, have been studied. Organic vegetable production technologies applicable in larger areas are being developed in co-operation with food industry and farmers. Research on landscaping plants continues, aiming at discovering hardy and healthy shrubs and trees with a high ornamental value. The suitability of different woody ground covering plants for urban landscaping has been one of the new areas of research. Seed production and use of wild flowers in landscaping have also been under study. Up to date, the trademark FinE[®] (Finnish Elite), indicating high genetic quality, health and hardiness, has been granted to 18 ornamentals and 13 berry or fruit varieties.

Keywords: berries, breeding, fruits, greenhouse production, field production, horticulture, horticultural plants, research, varieties, vegetables

Sisällysluettelo

1	Tutkimus puutarhatuotannon suunnannäyttäjänä – vuosien 2000-2002 tulokset jo siirtymässä käytäntöön.....	9
2	Kasvihuonetuotanto	11
2.1	Korkeassa kurkkukasvustossa alalehdet yhteyttävät heikosti.....	11
2.2	Kurkun lehdet voivat yhteyttää vanhoinakin	12
2.3	Uusi tekovalojen sijoitustapa tehostaa kurkunviljelyä.....	14
2.4	Alaslaskukurkkua kannattaa istuttaa korkeintaan neljästi vuodessa.....	15
2.5	Tomaatin tuotanto talvella kannattaa	16
2.6	Leikkoruusun tiheäviljelytuotanto ja sen talous	17
2.7	Turve nykyaikaisessa puutarhaviljelyssä.....	19
3	Marjat ja hedelmät	21
3.1	MTT puutarhatuotannon jalostamat sekä FinE [®] -tavaramerkin saaneet lajikkeet	21
3.2	Mansikan jalostus vauhdissa.....	22
3.3	Mansikan lajike seuranta.....	23
3.4	Viljelyjärjestelmä vaikuttaa maan kasvukuntoon	24
3.5	Juurilahoriski voidaan testata mansikkapellosta.....	26
3.6	Mansikan kastelutarve	28
3.7	Mansikan typen, fosforin ja kaliumin otto.....	30
3.8	Marjakasvien kastelua ja lannoitusta tarkennetaan.....	31
3.9	Mansikan satotaimituotanto ja sadon ajoitus	32
3.10	Mansikan endofyyttiset bakteerit.....	34
3.11	Monikäyttömustikat 'Siro' ja 'Sine'	35
3.12	Nuoren pensasmustikan kastelulannoitus	36
3.13	Pensasmustikan marjan laatu ja säilyvyys	38
3.14	Uudet tyrnilajikkeet Terhi, Tytti ja Tarmo	38
3.15	MTT:n jalostamien omenalajikkeiden pölytyssuhteet.....	39
4	Vihannekset ja yrtit.....	42
4.1	Vihannekset mallinnuksen kohteena.....	42
4.2	Avomaankurkku tihkukasteluaikaan.....	44
4.3	Vihannesten lajikekokeet uuteen alkuun	44
4.4	Ruohosipulin viljely onnistuu – sadon käsittely työlästä.....	45

4.5	Vihreän parsan lajikkeet vertailussa	46
4.6	Sokerimaissi pitää lämmöstä	48
4.7	Lauhdeveden käyttö kylmänarkojen kasvien viljelyssä.....	49
4.8	Luomukasvien tuotanto teollisuudelle	50
4.9	Hapantuotteiden valmistukseen soveltuvat avomaankurku-, keräkaali- ja porkkanalajikkeet.....	51
4.10	Pohjoismaiden geenipankin vihannes- ja maustekasvikokoelmat.....	52
5	Viherrakentamisen kasvit	53
5.1	FinE [®] -kasvivalikoima laajenee.....	53
5.2	Peittopensaat sopivat kaupunkirakentamiseen	54
5.3	Lehtipuita Pohjois-Amerikasta	56
5.4	Luonto on ihmistä taitavampi niittyjen ja ketojen perustaja.....	59
5.5	Päivänliljojen terve emokasviaineisto	60

11 Liitteet

Contents

6	Research as a trendsetter for horticultural production – results from the years 2000-2002	62
7	Greenhouse production	64
7.1	Bottom leaves photosynthesise poorly in cucumber.....	64
7.2	Even old cucumber leaves can photosynthesise	65
7.3	A new lighting system makes cucumber growing more efficient.....	67
7.4	Four cucumber plantings is the maximum recommended in year-round production	68
7.5	Tomato production in wintertime is profitable	69
7.6	Dense cultivation and production costs of cut roses.....	70
7.7	Peat in modern horticulture.....	71
8	Fruit research	72
8.1	Varieties introduced by MTT Horticulture and those issued with the FinE [®] trademark	72
8.2	Strawberry breeding in 1997-2002	73
8.3	Strawberry variety follow-up.....	73
8.4	The cropping system affects soil quality	74
8.5	Testing strawberry root rot risk in horticultural soil.....	75
8.6	Water demand in strawberry.....	76
8.7	Nitrogen, phosphorus and potassium uptake of strawberry.....	77
8.8	Irrigation and fertigation in berry crops.....	78
8.9	Plants for extended strawberry production	79
8.10	Endophytic bacteria of strawberry	80
8.11	Blueberries with a wide range of uses – ‘Siro’ and ‘Sine’	81
8.12	Irrigation and fertilisation of young half-highbush blueberries	81
8.13	Quality of half-highbush blueberries	82
8.14	New sea buckthorn cultivars Terhi, Tytti and Tarmo	83
8.15	Pollination between apple varieties named by MTT	84
9	Vegetables and herbs	86
9.1	Modelling the production of field vegetables	86
9.2	Drip irrigation in the production of pickling cucumber.....	87
9.3	New start for vegetable variety trials.....	88
9.4	Growing chive is easy but sorting the yield takes time	88

9.5	Variety trial of green asparagus in Finnish conditions	89
9.6	Suitability of sweet corn for Finnish conditions.....	90
9.7	Use of condensation water in the cultivation of vegetables sensitive to cold ...	90
9.8	Organic production of outdoor vegetables for industry.....	91
9.9	Cabbage, carrot and cucumber varieties for fermented products	92
9.10	Vegetable and herb plant collections of the Nordic Gene Bank.....	93
10	Landscaping plants	94
10.1	New FinE [®] plants	94
10.2	Ground covering plants are suitable for urban landscaping	95
10.3	New deciduous trees from North America	96
10.4	It is difficult to establish polymorphic flowering meadows	97
10.5	Virus tested mother stock of day lilies (<i>Hemerocallis</i> sp.).....	97
11	<i>Appendices</i>	

1 Tutkimus puutarhatuotannon suunnannäyttäjänä – vuosien 2000-2002 tulokset jo siirtymässä käytäntöön

Risto Tahvonen

Suomen puutarhatalous on kehittynyt viime vuosien aikana merkittävästi. Euroopan unioniin liittymisen jälkeen monet tahot arvioivat Suomen puutarhatalouden näivettyvän ulkomaisen tuonnin painamana. Kuluttajien kotimaisen tuotannon arvostus, logistinen etu ja tuotannon tehostaminen sekä osittain myös tukipolitiikka ovat kuitenkin pitäneet puutarhatuotantoa yllä ja jopa kasvattaneet sitä. Puutarhatuotteiden taloudellinen arvo on suhteellisesti parantunut peltokasvintuotantoon nähden. Se on nyt samansuuruinen kuin perinteisen kasvintuotannon arvo.

Puutarhatuotannon kilpailukyvyn säilyttämisessä ovat olleet ratkaisevia tutkimuksen kehittämät uudet viljelytekniiset ratkaisut. Tässä suhteessa MTT puutarhatuotannon tutkimuksen toiminta vuosina 2000 - 2002 on ollut menestys.

Tutkimukseen on saatu ulkopuolista rahoitusta hyvin, joten myös vastuualueen resurssit ovat säilyneet likimain muuttumattomina. Tämä on kuitenkin merkinnyt sitä, että entistä useampi tutkimushenkilö on palkattu hankekohtaiseksi määrääjäksi eikä eläkkeelle siirtyneiden henkilöiden tilalle ole aina voitu palkata uutta vakinaista henkilökuntaa.

Toimintajakson aikana on jäänyt eläkkeelle kolme vuosikymmeniä tutkimuksessa työskennellyttä henkilöä: marjatutkija Aaro Lehmushovi, avomaanvihannestutkija Raili Pessala ja kasvihuonekoristekasvitutkija Tapani Pessala. Haluan esittää heille kaikille parhaimmat kiitokset Suomen puutarhatalouden hyväksi tehdystä työstä ja toivottaa heille antoisia, iloisia ja terveitä eläkevuosia.

MTT puutarhatuotanto toimi kahden kansainvälisen puutarha-alan kongressin pääjärjestäjänä heinäkuussa 2000. Tampereella järjestettyyn Kansainvälisen puutarhatieteen seuran neljänteen mansikkakongressiin osallistui lähes 300 henkilöä 37 eri maasta ja neljänteen puutarhakasvien tuotantoa ja jalostusta biotekniikan keinoin käsittelevään kongressiin 250 henkilöä 40 eri maasta.

Vuosina 2000 - 2002 on saatettu viljelijöiden käyttöön merkittäviä uusia asioita. Mansikan viljelyssä on otettu laajasti käyttöön tihkukastelu- ja liuoslannoitustekniikka. Selvitykset kasvien veden- ja ravinteidenoton määristä ovat mahdollistaneet tarkennetun kastelun, minkä ansiosta viljelijöiden saamat satotasot ovat nousseet erittäin merkittävästi, jopa keskieurooppalaiselle tasolle.

Omenantuotannossa ovat kääpiöivät perusrungot lunastaneet paikkansa uusia tarhoja perustettaessa. Uusien lajikkeiden ansiosta voidaan jatkossa tarjota kuluttajille hyvälaatuista omenaa elokuusta jouluuun. Pensasmustikan viljely on lähtenyt hyvin käyntiin: ensimmäiset merkittävät sadot kotimaisin lajikkein saatiin vuonna 2002.

Kasvihuonetuotannossa on tapahtunut suuria muutoksia. Ympäri vuotinen tekovaloon perustuva tuotanto on muuttanut ja on edelleen tehostamassa useiden kasvien viljelyä. Leikkoruuksun tuotannossa on saavutettu uusilla tekniikoilla moninkertaisia satoja verrattuna perinteiseen viljelyyn. Tutkimuksen innoittamana myös tomaatin talvituotanto on lähtenyt voimakkaaseen nousuun. Taimistotuotannon alalla on FinE[®]-tavaramerkki otettu laajaan käyttöön. MTT:n puutarhakasvien jalostustoiminta on tuottanut markkinoille uusia lajikkeita omenasta, pensasmustikasta ja tyrnistä.

Merkittävänä lisänä puutarhatutkimuksiin on ollut taloudellisen tutkimuksen liittyminen puutarhakasvihankkeisiin. Talouslaskelmia on tehty mm. mustikan, ruusun, kurkun ja tomaatin tuotannosta. Takaiskuiltakaan ei ole säästyty: vuonna 2002 mansikan lajikekoeaineistoon iskeytyi mansikanmustalaikku (*Colletotrichum acutatum*), ja noin 200 lajikkeen ja jalosteen aineisto jouduttiin hävittämään kasvinsuojelulain perusteella. Tämä on hidastanut jalostusohjelman etenemistä yhdellä tai kahdella vuodella, mutta arvokkain aineisto on pelastettu solukkoviljelyn avulla.

Lähivuosina puutarhatutkimuksen vaikuttavuus tulee edelleen säilymään suurena. Meneillään olevien tutkimusten perusteella on odotettavissa muun muassa seuraavia kehitysnäkymiä puutarhatuotannon alalla: tekovalon hyväksikäytön tehostaminen erityisesti tomaatin ja kurkun uudella viljelytekniikalla, mansikan tuotantokauden ajoittaminen satotaimilla sekä kastelun ja lannoituksen täsmentäminen avomaalla. Uusia lajikkeita tai jalosteita tuotantoon ja koeviljelyyn saadaan omenasta, herukasta, mansikasta ja pensasmustikasta, ja maanpeittokasvit tulevat laajaan tuotantoon ja käyttöön. Itse tutkimustyön etenemisen uhkana ovat valtiovallan toimenpiteet maataloustutkimuksen rahoituksen pienentämiseksi sekä resurssien voimakas siirto talous- ja tekniikkatutkimusaloille.

Lisätietoja tutkimuksista saa MTT:n tuottamista Asteri-, Jukuri- ja Tuike-tietokannoista osoitteesta www.mtt.fi ja puutarhatuotannon henkilökunnalta (etunimi.sukunimi@mtt.fi, katso liite 1).

2 Kasvihuonetuotanto



2.1 Korkeassa kurkkukasvustossa alalehdet yhteyttävät heikosti

Tiina Hovi

Ympärivuotinen kasvihuonetuotanto -hankkeessa selvitettiin vuoden 2001 aikana tekovallossa alaslaskumenetelmällä viljellyn kasvihuonekurkun lehtien yhteyttämistä. Kasvuston eri osissa olevien ja siten eri-ikäisten lehtien yhteyttämistä mitattiin vuoden aikana kolmesta eri aikaan istutetusta Cumuli-lajikkeen kasvustosta, kustakin kolme kertaa.

Yhteyttämismittaukset tehtiin mahdollisimman normaaleissa viljelyolosuhteissa, jotta saatiin selville, mitä kasvustossa todellisuudessa tapahtuu viljelyssä yleisesti käytössä olevan 20 tunnin valojakson aikana. Käytännössä yhteyttämistä mitattiin viiden tunnin välein alkaen kello 06, 11, 16 ja 21. Koekasveista mitattiin neljä eri-ikäistä lehteä, jotka olivat noin kahden, puolentoista, yhden ja puolen metrin korkeudella käytävän pinnasta. Vanhimmat mitattavat lehdet olivat hieman yli kolmen viikon ikäisiä. Neljänsadan watin suurpainenatriumlamput olivat noin 3,5 metrin korkeudella käytävän pinnasta. Tekovalot sammuiivat, kun kokonaissäteily kasvihuoneen ulkopuolella ylitti 200 wattia neliömetrillä.

Lehtien yhteyttäminen vaihteli voimakkaasti niiden saaman PAR-säteilyn mukaan; säteilyn lisääntyessä myös yhteyttäminen lisääntyi ja päinvastoin. Pelkän tekovalon aikaan lehtien saama säteily ja sitä kautta myös yhteyttäminen oli tasaista, mutta luonnonvalo toi muutoksia säteilyyn kahdella tavalla. Mitattujen lehtien saama säteily lisääntyi, mikäli luonnonvalon määrä lisääntyi, muttei ylittänyt säädettyä säteilyrajaa ja tekovalot pysyivät päällä. Jos tekovalot puolestaan sammuiivat runsaan luonnonvalon johdosta, lehtien saama säteily väheni jopa niin paljon, ettei se riittänyt yhteyttämiseen yhdelläkään mitatulla lehdellä.

Auringon sijainti aiheutti myös paljon vaihtelua. Kasvuston toisen laidan saadessa runsaasti säteilyä oli toinen varjossa, joten koko kasvuston saama säteily saattaa poiketa paljonkin yksittäisen lehden saamasta säteilystä.

Eri-ikäisten, eri korkeudella olevien lehtien yhteyttämässä oli suuria eroja. Ylimmät mitatut lehdet yhteyttivät kaikkina aikoina eniten ja alimmat vähiten. Käytännössä kaksi ylintä mitattua lehteä yhteyttivät ja olivat hyödyllisiä. Kaksi alinta lehteä sen sijaan ajoittain jopa kuluttivat yhteyttämistuotteita. Alalehtien heikko yhteyttäminen saattoi johtua joko lehtien saaman säteilyn riittämättömyydestä tai siitä, että alalehdet olivat liian vanhoja yhteyttääkseen tehokkaasti.

Lisätietoja:

Hovi, T. 2001. Lisää valoa kurkun alalehdille. Puutarha & kauppa 41: 14-15.

Hovi, T. 2001. Mera ljus för de nedre gurkbladen. Trädgårdsnytt 19: 5-6.

2.2 Kurkun lehdet voivat yhteyttää vanhoinakin

Tiina Hovi

Vuonna 2002 alkaneen Kasvihuonevihannesten yhteyttämisen tehostaminen ympärivuotisessa tuotannossa –hankkeen puitteissa tutkittiin tekovalotetun kasvihuonekurkun lehden iän vaikutusta yhteyttämiseen ja selvitettiin myös yhteyttävien lehtien määrän lisääntymisen vaikutusta satoon. Lehden iän vaikutuksen selvittämisen taustalla olivat MTT:ssä aikaisemmin tehdyt havainnot, joiden mukaan alaslaskumenetelmällä viljellyn kurkkukasvuston alaosan lehtien yhteyttäminen on heikkoa.

Lehden iän vaikutuksen selvittämiseksi Cumuli-lajikkeen kaikenikäisten lehtien tuli saada yhtä paljon säteilyä. Tämä onnistui parhaiten kasvattamalla kasvit poikkeuksellisesti vaakasuorassa matalan pöydän päälle rakennetun tukikehikon varassa. Vaakasuoraa kasvatustapaa lukuun ottamatta viljelyolosuhteet vastasivat mahdollisimman tarkasti tavanomaisen alaslaskukurkun viljelyolosuhteita. Tekovalojakson pituus oli kaksikymmentä tuntia vuorokaudessa ja tekovalot sammuiivat, kun kokonaissäteily ulkona ylitti 200 wattia neliömetrillä. Kasvuston tasalla PAR-säteilyä oli keskimäärin 170 mikromoolia neliömetrille sekunnissa.

Lehden yhteyttämistä mitattiin viikon välein, viikon ikäisestä aina seitsemän viikon ikäiseksi. Kustakin koekasvista mitattiin neljä lehteä. Verranteena oli viikon ikäinen lehti, jonka avulla tarkkailtiin muun muassa kasvin iän ja viljelyn aikana lisääntyvän luonnonvalon vaikutusta.

Yhteyttämisen lisäksi lehtien värin muutoksia mitattiin lehtivihreämittarilla. Satoa kerättiin kolmesti viikossa. Erikoisen kasvatustavan vuoksi taimitiheys neliöllä jäi hyvin alhaiseksi ja sen takia satomäärät laskettiin ainoastaan tainta kohti.

Lehtien vanhetessa lehtivihreäpitoisuus ensin nousi ja alkoi sitten hieman laskea lehden ollessa 4-5 viikon ikäinen. Hyväkuntoiset lehdet säilyttivät yhteyttämiskykynsä pitkään. Lehden kehittymisajankohdasta riippuen yhteyttäminen pysyi kontrollilehden tasolla jopa viiden viikon ikäiseksi.

Lehtien yhteyttämiskyvyn säilyminen saatiin kokeessa aikaan antamalla kaikenikäisille lehdille riittävästi säteilyä. Näin lehtivihreäpitoisuus pysyi korkeana pitkään ja siten myös yhteyttäminen vilkkaana. Yhteyttäminen oli toisella ja kolmannella lehdellä jopa seitsemän viikon ikäisenä vilkkaampaa kuin aikaisemmassa tutkimuksessa alaslaskukurkun reilun kolmen viikon ikäisillä lehdillä.

Kilomääräinen viikkosato kasvoi melko tasaisesti viljelyn aikana. Viljelyn loppupuolella satoa saatiin tainta kohti huomattavasti enemmän kuin alaslaskukurkulla keskimäärin. Kappalemääräinen sato sen sijaan pysyi tasaisena koko viljelyn ajan ja taimista poimittiinkin kuudesta seitsemään hedelmää viikossa.

Koska hedelmänalkujen määrä ei lisääntynyt, sai viikko viikolta lisääntynyt yhteyttämis-tuotteiden määrä aikaan hedelmien suurenemisen. Hedelmäkoko peräti kaksinkertaistui viljelyn edetessä. Näin ollen satoa tuottavan alueen ulkopuolisista lehdistä on ilmeisesti hyötyä sadonmuodostuksen kannalta, vaikka tutkimustiedon perusteella suurimman osan lehden yhteyttämistä hiilestä tiedetäänkin kulkeutuvan ensisijaisesti samassa nivelessä olevaan hedelmään.

Hyvälle sadolle ja satomäärän kasvulle on monta todennäköistä syytä. Lehtien säteilynsaannin turvaaminen koko kasvin pituudelta lisäsi vilkkaasti yhteyttävien lehtien määrää verrattuna esimerkiksi alaslaskumenetelmään, jossa valaisimet on sijoitettu perinteiseen tapaan kasvuston latvojen yläpuolelle. Koska lehtien poistoa ei tehty, lisääntyi myös kasveissa olevien lehtien määrä viikko viikolta ja oli lopulta yli kaksinkertainen verrattuna esimerkiksi alaslaskumenetelmän kasvien lehtien lukumäärään MTT:n tutkimuksessa. Myös luonnonvalon lisääntyminen viljelyn edetessä saattoi vaikuttaa satoa lisäävästi.

Yhteyttävien lehtien lukumäärän lisääntyminen näyttää tulosten perusteella olleen olennainen tekijä sadon lisääntymiselle. Alaslaskukurkun alalehtien poistossa ei pelkän iän perusteella tarvitse pitää kiirettä, mutta lehtien säteilynsaantia tulisi parantaa, jotta kasvustoon saataisiin lisää yhteyttäviä lehtiä. Ikänsä puolesta alalehdet pystyvät vielä hyvin hyödyntämään sinne suunnatun valon.

Lisätietoja:

Hovi, T. 2002. Kyllä se vanhakin jaksaa. Puutarha & kauppa 48: 8-9.

Hovi, T. 2002. Även gamla hänger med. Trädgårdsnytt 20: 6-7.

2.3 Uusi tekovalojen sijoitustapa tehostaa kurkunviljelyä

Tiina Hovi

Aikaisempien tutkimusten perusteella kurkkukasvuston alaosan yhteyttäminen on heikkoa johtuen riittämättömästä säteilynsaannista. Kasvihuonevihannesten yhteyttämisen tehostaminen ympärivuotisessa tuotannossa -hankkeessa pyrittiin vuosina 2001-2002 parantamaan kasvuston alaosan säteilyolosuhteita sijoittamalla osa perinteisesti kasvuston yläpuolella olevista valaisimista alemmas riviväleihin. Vuoden kestäneen tutkimuksen aikana viljeltiin kolme 'Cumuli'-kurkkukasvustoa. Tekovaloenergian käytön tehostaminen on tärkeää, koska kurkun ja tomaatin ympärivuotisessa viljelyssä sähkön osuus tuotantokustannuksista on kolmas - neljäsosa.

Kokeessa tavanomaista valotustapaa verrattiin tapaan, jossa kasvuston alaosan säteilynsaantia lisättiin laskemalla neljäsosa valaisimista alemmas riviväleihin. Valotustapoja kutsutaan yksinkertaisuuden vuoksi nimillä ”tavanomainen” ja ”alavalo”. Asennusteho kummassakin valotustavassa oli 170 wattia neliömetrillä, mutta ylä- ja alavalojen sammumista ja syttymistä ohjattiin eri tavalla. Ylävalot sammuivat kokonaissäteilyn ylittäessä kasvihuoneen ulkopuolella 200 wattia neliömetrillä, mutta alavaloja poltettiin koko 20 tunnin tekovalojakson ajan. Tekovaloenergian kulutus oli siten alavalolla keväällä ja kesällä hie- man suurempi kuin tavanomaisella valotustavalla.

Säteilyn tasaaminen kasvuston eri osien kesken alavalojen avulla lisäsi kokonaissatoa ympäri vuoden. Myös ensimmäisen luokan sadonlisä oli huomattava talvi- ja kevätkasvustoissa, sillä talvikasvustossa saatiin alavalolla 19 prosenttia ja kevätkasvustolla 31 prosenttia enemmän ensimmäisen luokan satoa kuin tavanomaisella valotustavalla. Kesäkasvustolla sen sijaan sadonlisä jäi vaatimattomaksi.

Koko vuoden aikana ensimmäisen luokan satoa saatiin tavanomaisella valotustavalla 105 ja alavalolla 126 kiloa neliömetriltä. Sadon lisääntyminen talvi- ja kevätkasvustossa johtui siitä, että hedelmiä saatiin enemmän ja ne olivat myös painavampia. Lisäksi varsinkin kevätkasvustolla ensimmäisen luokan osuus kokonaissadosta oli alavaloja käytettäessä suurempi.

Valotukseen käytettyyn energiaan suhteutettuna kevätkasvusto oli kummallakin valotustavalla energiatehokkain. Valotustavoista alavalo oli talvella ja keväällä huomattavasti energiatehokkaampi, mutta kesällä puolestaan tavanomainen valotus oli tehokkaampi. Kesällä alavalolla saatu vaatimaton sadonlisä ei riittänyt korvaamaan valotukseen käytettyä ylimääräistä energiaa.

Kesän tulos oli odottamaton, sillä kesäkasvustonkin olisi olettanut hyötyvän alavalosta. Kesällä sato jäi heikoksi todennäköisesti siksi, että kasvusto kärsi hellekesästä ja kuumuudesta; korkean lämpötilan vuoksi se ei pystynyt tuottamaan satoa tehokkaasti eikä hyödyntämään alavaloja. Korkea lämpötila toi mukanaan myös kasteluongelmia, minkä seurauksena juuristo kärsi.

Lisätietoja:

Hovi, T. 2002. Tehostuuko viljely tekovaloja kohdentamalla? Puutarha & kauppa 48: 4-5.

Hovi, T. 2002. Kan odlingen effektiveras genom att lamporna riktas rätt? Trädgårdsnytt 19: 12-13.

2.4 Alaslaskukurkkua kannattaa istuttaa korkeintaan neljästi vuodessa

Juha Näkkilä & Peter Österman

Suomessa kasvihuonekurkun viljelyalasta jo neljännes on varustettu ympärivuotisen tuotannon edellyttämin lisävalokalustein. Ympärivuotisessa tuotannossa kurkku viljellään useimmiten alaslaskumenetelmällä, jolloin saavutetaan helppohoitoinen, selkeä kasvusto ja laadukas sato. Kun kasvusto vanhenee, viikkosato vähenee ja ensimmäisen luokan sadon osuus kokonaissadosta pienenee. Ympärivuotisen kasvihuonetuotannon kehittäminen - hankkeessa mallinnettiin alaslaskumenetelmällä viljellyn kurkun satoa ja sadon laatua kasvuston ikääntyessä. Kurkkusadon mallintamisen lisäksi laskettiin tuotantokustannukset ja montako kasvustoa kannattaa vuosittain istuttaa.

Havaintoaineisto kerättiin vuosina 1998-2000 yhteensä 15 kurkkukasvustosta. Istutustiheytenä oli 2,4 kpl/m². Lajikkeiden Mitola tai Cumuli kasvustoista kerättiin satoa enintään kolme kertaa viikossa 7-29 viikon ajan. Lisävaloa annettiin suurpainenaatriumlampuilla 20 tuntia päivässä. Lamput sammuivat, kun säteily ulkona oli suurempi kuin 150-200 wattia neliömetrille. Valaisimilla saatiin noin 200 µmol/m²s säteilytaso 80 cm:n korkeudelle käytävän pinnasta. Kasvihuoneen hiilidioksidipitoisuuden tavoitteena pidettiin 800-1000 ppm, kun luukut olivat auki korkeintaan 40 prosenttia.

Viljelykokeiden satotulokset luokiteltiin sadonkorjuun ajoittumisen mukaan 3-5 ryhmään, joille laskettiin keskimääräiset viikkosadot sadonkorjuun edistyessä. Keskimääräinen kokonaissatomalli johdettiin saman mallin kaikkien ryhmien tuloksista. Ensimmäisen luokan sato laskettiin kokonaissadosta kaavalla, joka johdettiin ensimmäisen luokan sadon osuudesta kokeen lopussa. Mallinnettu kurkun kokonaissato oli 95-97 kg/m² ja ensimmäisen luokan sato 84-89 kg/m².

Kun kasvustosta korjattiin aina yhtä pitkään satoa, paras kannattavuus saatiin keräämällä satoa kaikista neljästä kasvustosta noin kymmenen viikkoa kustakin. Huonoin kannattavuus oli, kun satoa korjattiin viidestä kasvustosta vain seitsemän viikkoa kustakin. Eri kasvustojen välinen kannattavuus vaihteli suuresti.

Kannattavuus oli paras keväällä ja huonoin kesällä. Viljelijän kannattaa käyttää tuotantopanoksia erittäin harkiten, kun kurkusta saatava hinta on matala.

Kun kasvuston sadonkorjuuaikaa voitiin muuttaa, parhaaksi vaihtoehdoksi osoittautui kolmen kasvuston viljelymalli, jossa ensimmäinen kasvusto perustettiin aivan vuoden vaihteessa. Ensimmäisestä kasvustosta korjattiin satoa 16 viikkoa, toisesta kasvustosta 14 viikkoa ja kolmannesta kasvustosta 11 viikkoa.

Lisätietoja:

Näkkilä, J. & Österman, P. 2001. Kurkkua kaikkina vuodenaikoina. Kustannusten ja tuottojen vuoristorata! Puutarha & kauppa 25: 6-8.

Österman, P. 2001. Valokurkun tuotantokustannus ja kannattavuus. MTT taloustutkimus, selvityksiä 21/2001. 49 p.

Österman, P. & Pihamaa, P. 2002. Optimointimallistako apua kurkkukasvuston uusimis päätökseen? Puutarha & kauppa 11: 14-15.

2.5 Tomaatin tuotanto talvella kannattaa

Juha Näkkilä & Peter Österman

Ympärivuotisen kasvihuonetuotannon kehittäminen -hankkeessa kehitettiin viljelymenetelmää, jolla tomaattia voidaan viljellä lisävalon avulla läpi talven. Lisäksi on selvitetty talvitomaatin tuotantokustannukset ja kannattavuus. Talvitomaatin sadon alku kannattaa ajoittaa loka- ja marraskuun vaihteeseen. Tähän päästään, kun siemen kylvetään elokuun alussa ja taimet istutetaan kasvihuoneeseen syyskuun puolivälissä.

Tomaattia viljeltiin talven yli kahtena talvena vuosina 1999-2001. Viljelykokeissa testattiin lisävalon asennustehon ja terttukäsittelyjen vaikutusta sadon määrään ja laatuun. Lisävaloa annettiin suurpainenatriumlampuilla ja ne olivat päällä tekovalojakson aikana, kun säteilyä oli ulkona korkeintaan 150-200 W/m².

Hiilidioksidipitoisuuden tavoitteena pidettiin 600-800 ppm, kun luukut olivat auki korkeintaan 40 prosenttia. Kimalaisia käytettiin kukkien pölytykseen koko ajan, vaikka kimalaisten aktiivisuus heikkeni vähäisen luonnonvalon aikana. Uusi kimalaisyhdyskunta tuotiin kasvihuoneeseen talvella neljän ja kesällä noin kahdeksan viikon väliajoin.

Viljelykokeissa käytettiin Aromata-lajiketta sen voimakaskasvuisuuden ja hedelmien hyvän maun takia. Talviviljelyssä lajikkeen pitää olla voimakaskasvuinen, koska kasvin pitää samanaikaisesti jaksaa kasvaa ja tuottaa hedelmiä niukassa valossa. Ensimmäisen luokan hedelmien osuus oli Aromata-lajikkeella talvituotannossa parhaimmillaan vain 90 prosenttia, sillä vähävaloisaan aikaan korjattiin runsaasti epämuotoisia, kulmikkaita ja onttoja hedelmiä. Luonnonvaloviljelyssä Aromata-lajikkeen ensimmäisen luokan osuus kokonaissadosta on ollut noin 98 prosenttia.

Vuonna 1999-2000 viljely tuotti keskimäärin 1,0 kg/m² ensimmäisen luokan hedelmiä viikossa noin 41 sadonkorjuuviikon ajan. Taimitiheytenä käytettiin 2,4 kpl/m², tekovaloa annettiin 12 tuntia ja valaistuksen asennusteho oli 150 W/m². Asennustehon nosto tasolle 200 W/m² lisäsi hedelmien lukumäärää ja keskipainoa, joten satoa saatiin keskimäärin 6 prosenttia enemmän.

Vuonna 2000-2001, kun taimitiheys oli 2,8 kpl/m², valaistuksen asennusteho oli 175 W/m² ja tekovalojakson pituutta vaihdettiin 12-16 tuntiin, saatiin ensimmäisen luokan satoa viikossa keskimäärin 1,3 kg/m² noin 35 sadonkorjuuviikon ajan.

Tertun täristäminen talvella kimalaispölytyksen aikana ei lisännyt ensimmäisen luokan satoa. Tämä saattoi johtua siitä, että pienessä koeosastossa jouduttiin käyttämään tavanomaista runsaammin kimalaisia. Tertun täristämistä vähemmän työllistävä tukilangan täristäminen voi silti olla hyvä toimenpide kukkien pölyttymisen varmistamiseksi vähäisen luonnonvalon aikana.

Tertun typistäminen kuudennen hedelmän jälkeen ei lisännyt ensimmäisen luokan satoa, vaan heikensi sadon laatua: hedelmien lukumäärä väheni ja jäljelle jääneiden, hyvien ja huonojen hedelmien keskipaino nousi. Tertusta kannattaa siis poistaa huonolaatuiset hedelmät heti alkuvaiheessa.

Tulot, jotka saatiin 12 tunnin tekovalojaksolla ensimmäisen luokan sadosta 37 kg/m², kattoivat kaikki viljelyn kustannukset. Vaihteleva 12-16 tunnin tekovalojakso osoittautui edellistä kannattavammaksi: ensimmäisen luokan satoa saatiin 44 kg/m². Talvitomaatin tuotantokustannukseksi tuli noin 2,5 €/kg ja koko sadon keskihinta oli noin 3,2 €/kg.

Lisätietoja:

Näkkilä, J. & Mäkilä, J. 2000. Punastuu se tomaatti talvellakin. Puutarha & kauppa 41: 6-7.

Näkkilä, J. & Österman, P. 2002. Talvitomaatilla hyvään tulokseen. Puutarha & kauppa 14: 4-5.

Österman, P. 2002. Talvitomaatin tuotantokustannus ja kannattavuus. MTT:n selvityksiä 13: 24 p., 6 app. (<http://www.mtt.fi/mmts/mmts13.pdf>).

2.6 Leikkoruusun tiheäviljelytuotanto ja sen talous

Liisa Särkkä & Tiina Kaunisto

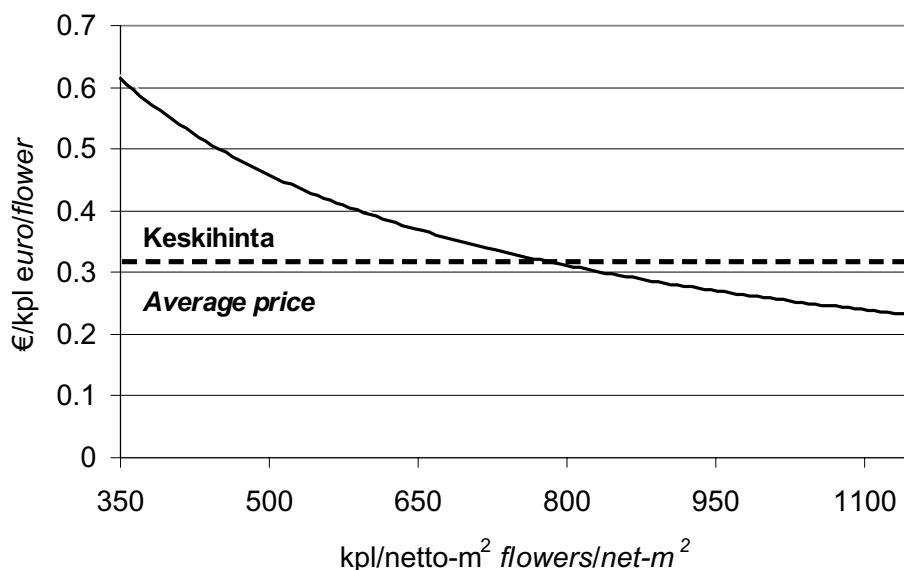
Leikkoruusututkimuksen tavoitteena oli kaksinkertaistaa laadukkaan ruususadon määrä viljelypinta-alaa ja tuotantopanosta kohden menetelmällä, joka on viljelyvarma, taloudellisesti kannattava ja ympäristöystävällinen. Viljelykokeet tehtiin MTT puutarhatuotannossa ja käytännön sovellutus kaupallisella viljelmällä Lepolan puutarhassa. MTT taloustutkimuksessa laskettiin viljelymenetelmän tuotantokustannukset.

Tehostamalla viljelyolosuhteita ja viljelymenetelmää saatiin sadon määrä nousemaan jopa moninkertaiseksi perinteisiin menetelmiin verrattuna. Tekovaloa annettiin runsaasti, 220 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 20 t/vrk, ja hiilidioksidipitoisuutena oli 800 ppm. Taimitiheys oli 31,25 kpl/netto- m^2 . Kasvualustana käytettiin turvealustaa, joka voitiin kompostoida viljelyn lopputta. Kokeen lajikkeet olivat 'Sacha', 'Indian Femma', 'Lorena', 'Frisco' ja 'Dream'.

Tutkimuksessa verrattiin erilaisia taitto- ja sadonkorjuukorkeuksien yhdistelmiä toisiinsa. Kun ensimmäinen verso taitettiin kolmen tai viiden silmun yläpuolelta, sadon määrä oli korjuukorkeudesta riippumatta yleensä suurempi kuin silloin, kun verso taitettiin tyveltä ja sadonkorjuu tehtiin yhden silmun yläpuolelta. Tällä menetelmällä kasvit pysyivät matalina ja niihin ei muodostunut monihaaraista latvusta eli kruunua.

Lajikkeiden välillä oli eroja sadon määrässä. Esimerkiksi Sacha-lajikkeella saatiin 17 kuu-kauden viljelyjakson aikana 13 satokertaa. Sadon määrä oli paras, 1749-2135 kpl/netto- m^2 , viljelymenetelmällä, jossa verso taitettiin viiden silmun yläpuolelta ja ensimmäinen sadonkorjuu tehtiin viiden silmun yläpuolelta ja sen jälkeen yhden silmun yläpuolelta.

Viljelymenetelmä vaikutti myös sadon laatuun. Tyvitaitolla yhden silmun korjuukorkeudella saatiin yleensä pidempiä kukkavarsia ja suhteellisesti enemmän ekstra- ja ensimmäisen luokan kukkia kuin muilla taitto- ja sadonkorjuukorkeuksien yhdistelmillä.



Kuva 1. Satotason vaikutus tuotantokustannuksiin yrittäjän palkkavaatimuksen jälkeen, kun kukan keskihinta oli 0,32 €

Figure 1. Effect of yield on production costs after the deduction of farmer's wages, when the average flower price per flower was 0.32 €.

Tuotantokustannuksia tarkasteltiin tilamallien pohjalta. Viljely osoittautui taloudellisesti kannattavaksi, kun vuotuinen satomäärä oli 839 kpl/brutto- m^2 . Se vastasi kokeen olosuhteissa noin 970 kpl/netto- m^2 . Tällä satotasolla myyntihinnan piti olla 0,26 €

Kokeen aikana tukkuhinta oli noin 0,32 € jolloin taloudellisesti kannattavan sadon rajana oli 750 kpl/netto-m² (Kuva 1). Laskennallinen liiketulos oli 0,07 €/kpl ja 56,5 €brutto-m². Kokonaiskustannuksista suurin yksittäinen kustannus, 29 %, oli palkkakustannus, toiseksi suurin, 20 %, oli taimikustannus ja kolmanneksi suurin, 18 %, oli sähkökustannus. Hiilidioksidin osuus oli vain 2 % kokonaiskustannuksista.

Lisätietoja:

Kaunisto, T. & Särkkä, L. 2001. Lisää kannattavuutta leikkoruusun tuotantoon. Koetoiminta ja käytäntö 3: 13.

Särkkä, L., Kaunisto, T. & Rauniomaa, E. 2001. Leikkoruusun viljelyn tehostaminen – tiheäviljelytuotanto ja sen talous. MTT:n julkaisuja. Sarja A 103. Jokioinen: MTT. 50 p. + 6 app.

2.7 Turve nykyaikaisessa puutarhaviljelyssä

Liisa Särkkä, Johanna Mäkilä, Sirkka Juhanoja, Riitta Kemppainen & Risto Tahvonen

Vuonna 1999 aloitettiin kasvualustatutkimukset, joissa selvitetään eri turvelajien ja turpeesta tehtyjen kestävien rakenteenparantajien käyttöä kasvualustoissa. Kasvualustoista ja niiden raaka-aineista määritettiin viljelykokeiden lisäksi lukuisia fysikaalisia, kemiallisia ja mikrobiologisia ominaisuuksia. Viljelykokeista vastasi MTT puutarhatuotanto, mikrobiologisista tutkimuksista ja kasvuindeksien laatimisesta MTT kasvinsuojelu, kasvualustojen valmistuksesta Kekkilä Oyj ja laboratoriomäärytyksistä Vapo Oy.

Kasvualustojen vedenpidätys- ja tiivistymisominaisuuksia muutettiin eri turvelajien ja rakenteenparantajien seoksina. Seoksilla tehtiin vihannesten taimikasvatuskokeita sekä kasviuonevihannesten ja koristekasvien sekä taimistokasvien viljelykokeita.

Lukuisia turveraaka-aine-eriä ja kasvualustoja testattiin salaatin, kiinankaalin ja kurkun taimilla kasvuominaisuuksien vaihtelun selvittämiseksi ja kasvuindikaattorien laatimiseksi. Samoista turve-eristä tehtiin fysikaalisia ja kemiallisia analyysejä. Suurimmassa osassa kasvualustoja kasvien kasvuindeksi oli normaalin vaihtelun sisällä, mutta joissakin näytteissä testikasvien kasvu estyi tai ne kasvoivat normaalia paremmin. Kasvua estävissä turpeissa oli yleensä, mutta ei aina normaalia korkeampi sähkönjohtavuus, ammoniakkityypipitoisuus ja/tai rautapitoisuus.

Lämpiviä turveaumoja mikrobipopulaatiot kasvoivat lämpenemisvaiheessa, mutta kasvien kasvuindeksi aleni vasta jäähtymisvaiheesta otetun turpeen vaikutuksesta. Kasvit kasvoivat hyvin rahkaturpeen lisäksi myös sara- ja tupasvillaturvelajeissa ja antoivat samoja satoja kuin kaupallisilla turvealustoilla tai synteettisillä kasvualustoilla (Taulukko 1). Kasvualustatutkimukset jatkuvat vielä vuoden 2002 jälkeen.

Taulukko 1. Ympärivuotisina viljeltyjen 'Escimo'-ruusun (12.10.-00 - 28.3.-02) ja 'Ruby Red' -gerberan (10.6.-01 - 31.6.-02) sekä luonnonvalolla viljellyn 'Espero'-tomaatin (14.2.-01 - 15.10.-01) sadot eri turvelajeista valmistetuilla kasvualustoilla.

Table 1. Yields of year-round cultivated cut roses 'Escimo' (12.10.-00 - 28.3.-02), gerberas 'Ruby Red' (10.6.-01 - 31.6.-02) and tomatoes 'Espero' (14.2.-01 - 15.10.-01, grown without artificial lighting) cultivated in different growing media.

Kasvilaji <i>Species</i>	Ruusu <i>Rose</i>	Gerbera	Tomaatti <i>Tomato</i>
	Sato <i>Yield</i>		
	kpl/m ²	kpl/kasvi	kg/m ²
Kasvualusta <i>Growing medium</i>	pcs/m ²	pcs/plant	
Rahkaturve <i>Sphagnum peat</i>	1005	57	
Kaupallinen turvelevy <i>Commercial peat board</i>	954	-	35
Kivivilla <i>Rockwool</i>	910	-	-
Perliitti <i>Perlite</i>		58	
Saraturve <i>Carex peat</i>	913	-	35
Saraturve, kerran käytetty <i>Carex peat, re-used</i>	-	-	37
Rahkaturve <i>Sphagnum peat</i> + A 10%	946	59	36
Rahkaturve <i>Sphagnum peat</i> + A 40%	-	54	37
Tupasvillaturve <i>Eriophorum peat</i> + A 10%	-	59	-
Rahkaturve <i>Sphagnum peat</i> + B 30%	939	63	-

A ja B ovat turpeesta valmistettuja rakenteenparantajia, joita on tilavuus-%-osuuden mukainen määrä. *A and B are structural enhancers made of peat, given as volume percentage (%) of the growing medium.*

Lisätietoja:

Särkkä L. 2001. Ruusun kastelussa sen salaisuus. Puutarha & kauppa 50 B: 8.

Särkkä, L., Mäkilä, J., Tahvonen, R., Reinikainen, O. & Herranen, M. Different peat types as growing media for greenhouse cut rose and tomato – preliminary trials. *Acta Horticulturae*, in press.

Tahvonen, R. 2002. Turve kasvattaa monet kasvihuonekasvit. Koetoiminta ja käytäntö 4: 3.

Tahvonen R. (toim.) 2002. Turve nykyaikaisessa puutarhatuotannossa: loppuraportti, Piikkiö 2002. 23 p.

3 Marjat ja hedelmät



3.1 MTT puutarhatuotannon jalostamat sekä FinE®-tavaramerkin saaneet lajikkeet



Saila Karhu & Sirkka Juhanoja

MTT puutarhatuotannon tutkimusalalta laskettiin vuosina 2000-2002 kauppaan viisi marjauutuutta: kaksi pensasmustikka- ja kolme tyrnilajiketta. Pensasmustikat 'Sine' ja 'Siro' jatkavat kotimaisten, puolikorkeiden lajikkeiden sarjaa ja ovat syntyneet samasta 1980-luvulla alkaneesta risteytysjalostusohjelmasta kuin Aino- ja Alvar-lajikkeet. Uutuudet so-pivat myös koristekasveiksi, esimerkiksi matalakasvuisten Hele- ja Tumma-lajikkeiden seuraan. Lajikkeet lisäävät näin vaihtoehtoja sekä koristeistutuksiin että viljelmille ja var-mistavat pensasmustikoidemme ristipölytyksen onnistumista ja sadontuottoa.

Tyrnin emilajikkeet Terhi ja Tytti sekä hedelajike Tarmo valittiin erityisesti ilmastollisen ja taudinkestävyytensä takia. Emilajikkeet ovat suurimarjaisia ja marjojen C-vitamiinipi-toisuus on hyvin korkea.

FinE[®]-tavaramerkki otettiin käyttöön vuonna 1997 Suomessa tutkittujen, korkealaatuisten taimien tunnuksena. Merkki voidaan tällä hetkellä myöntää koristepensaalle ja marja- ja hedelmälajeille. Tähän mennessä tavaramerkin käyttöoikeus on myönnetty 18 koristepensaalle ja 13 marja- tai hedelmälajeelle.

Uusien lajikkeiden ja FinE[®]-kasvien emotaimia on saatavana MTT:n Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalta. Niiden kuvaukset ovat toisaalla tässä julkaisussa. Täydellinen luettelo MTT:n nimeämistä marja- ja hedelmälajeista sekä FinE[®]-kasveista löytyy liitteestä 2.

3.2 Mansikan jalostus vauhdissa

Tarja Hietaranta & Kati Hoppula

Vuonna 1997 aloitettiin uusi mansikanjalostusohjelma. Samalla jalostuksen mittakaavaa lisättiin tuntuvasti. Mansikanjalostuksen tavoitteena on tuottaa uusia ilmastollisesti kestäviä, kiinteämarjaisia ja härmänkestäviä lajikkeita. Uuden jalostusohjelman myötä uudistettiin myös mansikanjalostuksen teknistä käytäntöä, ja risteytysten teko siirrettiin pellolta kasvihuoneeseen. Kasvihuoneolosuhteissa risteytykset onnistuivat hyvin ja siemeniä saatiin runsaasti.

Keväällä 2002 toteutettiin ohjelma, jossa tehtiin 290 uutta risteytystä. Jalostushankkeen aikana on tähän mennessä tuotettu kaikkiaan noin 40 000 siementainta, joista alustaviin jatkokokeisiin on valittu 135 jalostetta. Tarkempaan testaukseen on edennyt 15 jalostetta.

Mansikan mustalaikun (*Colletotrichum acutatum*) esiintyminen koekentällä kesäkuussa 2002 aiheutti joitakin muutoksia vanhemman jalostusaineiston valinnassa, mutta mitään aineistoja ei kuitenkaan menetetty. Infektoituneella kentällä sijainneet jatkokokeet uusitaan vuonna 2003 mikrolisätyistä emoista kasvatetuilla taimilla.

Edellisen jalostusohjelman vuoden 1991 aineistosta valituista kolmesta jalosteesta kaksi jalostetta, 91062123 ('Hella' × 'Redgauntlet') ja 91110007 ('Bogota' × 'Rubina'), päätettiin siirtää tilakokeisiin, jotka aloitettiin yhdeksällä mansikkatilalla vuonna 2001. Kolmas jaloste, aikainen 91054019 ('Hella' × 'Glima'), jätettiin pienimarjaisuutensa vuoksi tilakokeiden ulkopuolelle. Jalosteen viljelyarvoa päätettiin kuitenkin vielä testata vuonna 2001 alkanessa kokeessa Pohjois-Suomessa MTT:n Lapin tutkimusasemalla.

Vuoden 2002 kesä oli tilakokeissa vasta ensimmäinen satovuosi. Ennen mahdollisia päätöksiä lajikkeeksi nimeämisestä tarvitaan vielä vuoden 2003 viljelykokemukset. Molemmat tilakokeissa olevat lajikkeet ovat keskiaikaisia ja kiinteydeltään meillä perinteisesti viljeltyjen lajikkeiden tyyppisiä.

Lisätietoja:

Hietaranta, T. 2002. Kuulumisia mansikan jalostuksesta. Puutarha & kauppa 29:13.

3.3 Mansikan lajikeseuranta

Tarja Hietaranta & Kati Hoppula

Vuosina 1996-1997 istutettiin 30 mansikkalajiketta lajikeseurantakokeisiin Piikkiöön ja MTT:n ekologisen tuotannon tutkimusasemalle Mikkeliin. Kokeiden tavoitteena oli valita ulkomaisista lajikkeista lupaavimmat jatkotestausta varten.

Lyhyen päivän lajikkeista kiinnostavina jatkokokeisiin pääsivät 'Kent', 'Inga', 'Lina' ja 'Emily'. Kanadalainen 'Kent' on kiinnostava terveytensä ja varman satoisuutensa vuoksi. Satokaudeltaan ja maultaan 'Kent' on verrattavissa Jonsok-lajikkeeseen.

Norjalainen 'Inga' on suurimarjainen, maukas ja melko hyväsatoinen. Inga-lajikkeen marjat ovat kuitenkin pehmeitä ja helposti kolhiintuvia. 'Inga' saattaisi soveltua ominaisuuksiltaan parhaiten itsepoimintatiloille.

Ruotsalainen 'Lina' valittiin tilakokeisiin mahdollisena teollisuuslajikkeena. Sen marjat ovat tummanpunaisia ja niiden maku on hapan. Aikaisemmissa kokeissa 'Lina' on osoittautunut hyvin Suomen oloihin sopeutuvaksi. Lina-lajikkeen satokausi on verrattavissa Jonsok-lajikkeen sadon ajoittumiseen.

Brittiläinen 'Emily' valittiin jatkokokeisiin aikaisuutensa vuoksi, vaikka lajikkeen talvehtiminen Suomen oloissa on ongelmallista eikä satotasokaan ole kaikkein parhaimpia. Lajikkeen marjat ovat kirkkaanpunaisia ja melko kiinteitä. Marjojen makua pidettiin varsin hyvänä kun marjat olivat täysin kypsiä.

Aikaisten lajikkeiden tarve Suomessa on merkittävä, mutta lupaavia lajikkeita ei toistaiseksi löytynyt. Lajikeseurantakokeissa olleet päiväneutraalit eli jatkuvasatoiset lajikkeet aiheuttivat pettymyksen koko ryhmänä. Kaikki jatkuvasatoiset lajikkeet talvehtivat huonosti ja satotasot olivat alhaisia. Marjojen laatua pidettiin myös riittämättömänä.

Lisätietoja:

Hietaranta, T. & Matala, V. 2000. Preliminary variety trials in Finland - identifying promising varieties for further testing. *Acta Horticulturae* 567: 211-214.

Hietaranta, T. & Matala, V. 2000. Brittimansikat lajikeseurannassa. *Puutarha & kauppa* 49: 8-9.

Hietaranta, T. & Matala, V. 2000. Jatkuvasatoiset mansikat olivat pettymys. *Puutarha & kauppa* 45: 6.

Hietaranta, T. 2001. Uusia mansikkalajikkeita Euroopasta. *Puutarha & kauppa* 47 plus: 16-17.

Hietaranta, T. & Matala, V. 2002. Puolan mansikat lajikeseurannassa. *Puutarha & kauppa* 19 plus: 12-13.

Hämäläinen, J. 2001. Uusien mansikkalajikkeiden soveltuvuus jatkojalostukseen – pakastuskestävyys ja hilloamisominaisuudet. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, puutarhatalouden koulutusohjelma. 57 p. + 9 app.

3.4 Viljelyjärjestelmä vaikuttaa maan kasvukuntoon

Mauritz Vestberg

Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalla on vuodesta 1999 lähtien selvitetty viljelyjärjestelmän (tavanomainen/luomuviljely), esikasvien ja maanparannusturpeen vaikutuksia maaperän ominaisuuksiin ja mansikan sadontuottokykyyn. Hankkeen yhtenä tavoitteena on ollut löytää maan kasvukunnolle biologisia mittareita.

Hanke toteutettiin tutkimalla Laukaassa vuonna 1982 perustettua viljelyjärjestelmäkoetta. Vertailtavina olivat kaksi vuodesta 1982 vuoteen 1993 asti tavanomaisesti hoidettua viljalkiertoa, joilla käytettiin väkilannoitteita ja kasvinsuojelua.

Ensimmäiselle kierrolle (A) lannoitteet annettiin suositusten mukaisesti, mutta toisella kierrolla (B) oli puolitettu lannoitus. Kolmas ja neljäs kierto (C ja D) olivat niin sanottuja omavaraisuuskiertoja, joilla käytettiin palkokasveja, apilaviherlannoitusta sekä biotiittiä ja raakafosfaattia. Kierrossa C kasvijätteet palautettiin maahan sellaisenaan, mutta kierrossa D jäte kompostoitiiin. Vuonna 1994 kierrot B, C ja D muutettiin luomun siirtymävaihekiertoiksi ja kierto A jatkui sellaisenaan.

Useissa maaperäominaisuuksissa oli 17 vuotta jatkuneen erilaisen viljelyjärjestelmän aiheuttamia mitattavia eroja (Taulukko 2). Maan liukoinen fosfori ja kalium vähenivät omavarais-/luomukierroissa tavanomaiseen kiertoon verrattuna.

Taulukko 2. Pitkäaikaisen (1982-1999) luomuviljelyn vaikutus maan kasvukuntoa kuvaaviin ominaisuuksiin verrattuna tavanomaiseen viljelyyn (mitattu vuonna 1999). 0 = ei vaikutusta, – vähentävä vaikutus, + lisäävä vaikutus.

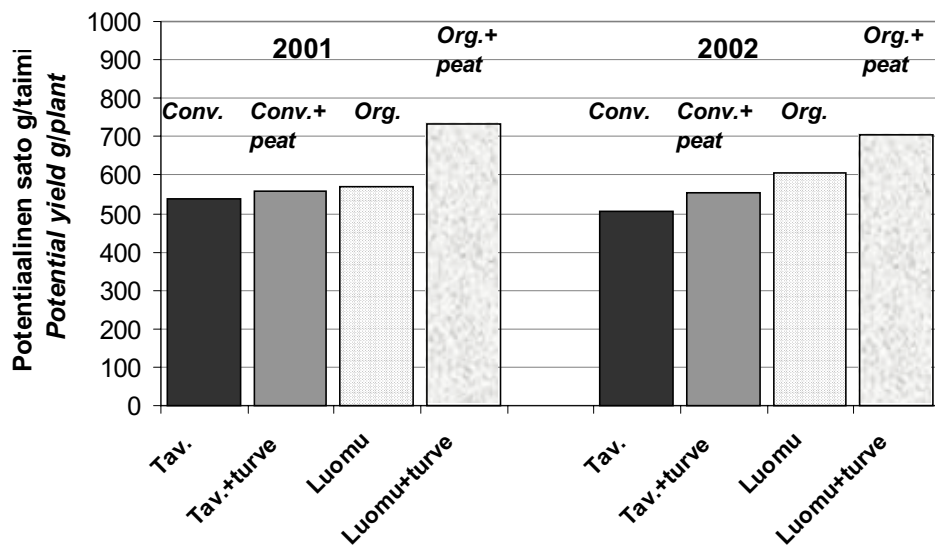
Table 2. Soil quality indicators and the impact of long-term (1982-1999) organic vs. conventional cultivation. Comparison done in 1999. 0 = no difference, – decreasing effect, + increasing effect.

Maaperäominaisuus <i>Soil quality determinant</i>	Vaikutus <i>Effect</i>
PH	0
Liukeneva fosfori <i>Soluble phosphorus</i>	---
Liukeneva kalium <i>Soluble potassium</i>	--
Liukeneva magnesium <i>Soluble magnesium</i>	0
Liukeneva kalsium <i>Soluble calcium</i>	0
Vedenpidätyskyky <i>Water holding capacity</i>	(+)
Humuksen määrä <i>Amount of humus</i>	(+)
Maan hajottamistoiminta <i>Decomposing activity</i>	0
Lierojen määrä <i>Number of earthworms</i>	+++
Ankerosten määrä <i>Number of eelworms</i>	0
Mikrobibiomassa <i>Microbial biomass</i>	++
Sienijuuren määrä ja tehokkuus <i>Amount and efficiency of mycorrhizae</i>	0
Entsyymitoiminta <i>Enzymatic activity</i>	+, 0

Jotkut biologisista ominaisuuksista reagoivat viljelyjärjestelmään, toiset eivät. Esimerkiksi maan mikrobiston sisältämä typpi ja hiili sekä lierojen lukumäärä ja biomassa olivat korkeampia luomukierroissa kuin tavanomaisessa kierrossa. Myös maan orgaanisen hiilen määrä ja seulotun maan vedenpidätyskapasiteetti olivat yleensä hiukan korkeampia luomu- kuin tavanomaiskierroissa.

Koealueelle istutettiin vuonna 2000 mansikkaa. Samanaikaisesti osa alueesta parannettiin turpeella. Jatkuvasti väkilannoitetta saaneet A-kierron alueet lannoitettiin perustamisvaiheessa kivennäislannoitteilla ja B-D-kiertojen alueet lannoitettiin kompostoidulla karjanlannalla. Mansikkaistutukselle rakennettiin tihkukastelujärjestelmä. Vuosina 2001 ja 2002 tavanomainen A-kierto lannoitettiin liuoslannoitteella, mutta luomualueille annettiin pelkkää vettä tihkukastelujärjestelmän kautta.

Mansikan sadontuottoa seurattiin vuosina 2001 ja 2002 (Kuva 2). Kukkavana-analyysin perusteella laskettiin eri viljelyjärjestelmille potentiaaliset sadot. Luomujärjestelmän sato-potentiaali oli korkeampi huolimatta siitä, että maan ravinnepitoisuudet olivat alhaisemmat kuin tavanomaisesti hoidetulla alueella. Kun luomutuotantoaluetta lisäksi parannettiin turpeella, sadonlisäys oli parhaimmillaan jopa 39 %. Turpeella parannetulla alueella mansikka myös talvehti paremmin ja tuotti lukumääräisesti enemmän ja suurempia marjoja kuin ilman turpeen lisäystä.



Kuva 2. Viljelyjärjestelmän ja turpeen lisäyksen vaikutus mansikan laskennalliseen satoon.

Figure 2. Impact of cropping system and peat amendment on potential yield of strawberry (Conv. = conventional, Org. = organic).

Tulokset osoittavat, miten tärkeää maan hoito on puutarhakasvien viljelyssä. Kuten mansikalla on monesti aikaisemminkin havaittu, lannoituksen ja sadontuottokyvyn välille oli vaikea löytää yhteyttä. Kasvukunnon ylläpitämisessä maan biologiset ominaisuudet näyttävät siis olevan avainasemassa, mutta on vaikea vetää johtopäätöstä siitä, mikä tai mitkä maaperäominaisuudet vaikuttivat eniten kasvukuntoon.

Humuksen määrä ja laatu näyttävät kuitenkin heijastuvan maan mikrobiologiaan ja fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä hyödyllisiin maaperäeläimiin kuten lieroihin.

Lisätietoja:

Vestberg, M., Kukkonen, S. & Palojärvi, A. 2002. Maan kasvukuntoa on vaikea mitata. Puutarha & kauppa 19 plus: 8-9.

Vestberg, M., Kukkonen, S. & Uosukainen, M. 2002. Luomu ja turve lisäävät mansikan satoa. Koetoiminta ja Käytäntö 4: 5.

Vestberg, M., Kukkonen, S., Saari, K., Uosukainen, M., Palojärvi, A., Tuovinen, T. & Vepsäläinen, M. 2002. Cropping system impact on soil quality determinants. Agricultural and Food Science in Finland 4: 311-328.

3.5 Juurilahoriski voidaan testata mansikkapellosta

Sanna Kukkonen

Mansikan juurilaho on oireyhtymä, joka syntyy yleensä juuristoa lahottavien sienten ja altistavien ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksena. Se poikkeaa muista kasvitaudeista myös siinä, että sen aiheuttajana voi olla useita sienilajeja. Kyseessä ei siis ole yhtä selvärajainen kasvitauti kuin esimerkiksi tyvimätä. Juuristoa vioittavat sienet lisääntyvät maassa, kun samoja tai lähisukuisia kasveja viljellään toistuvasti samalla paikalla. Meillä pohjoisissa oloissa myös talvivauriot vioittavat juuristoa. Juurilahon syyt vaihtelevatkin alueellisesti ja jopa paikallisesti.

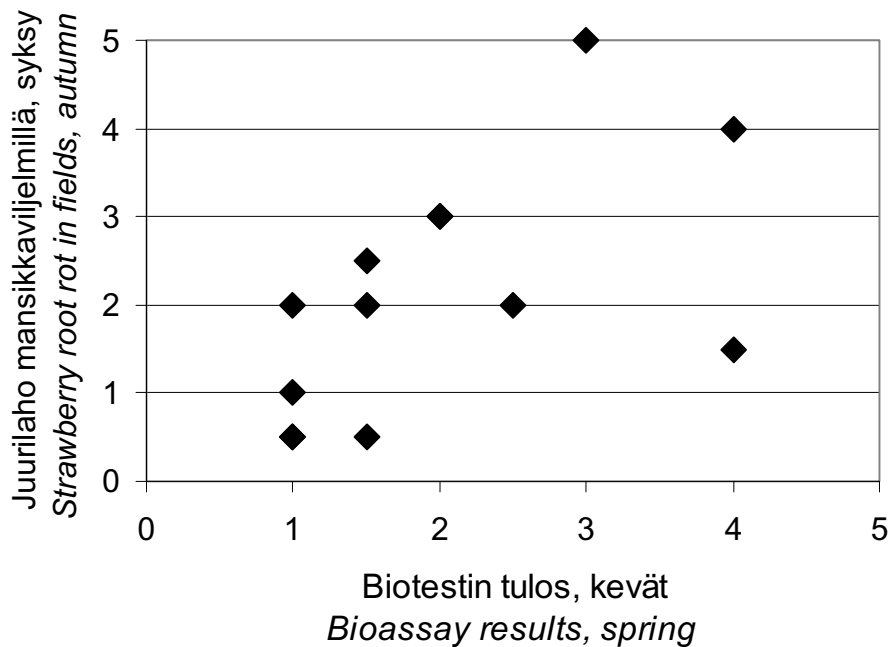
Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalla tutkittiin vuosina 2000-2002, voidaanko mansikan juurilahoa ennakoida peltomaasta tehtävällä biotestillä. Kolmeltatoista Savossa ja Pohjanmaalla sijaitsevalta mansikkapellosta testattiin juurilahoriski ennen uuden mansikkakasvuston istuttamista. Biotesti tehtiin maanäytteestä testikasvin avulla (Kuva 3).

Juurilahon kehittymistä seurattiin perustettavalla mansikkaviljelmällä ja verrattiin sitä testitulokseen. Myös pellon perustamisessa käytettyjen mansikan tainten juuriston kunto arvioitiin. Juurilahoon liittyvät sienet eristettiin kaikista taiminäytteistä.

Biotestin mukaan maasta aiheutuva riski juurten lahoamiselle oli sitä suurempi, mitä kauemmin mansikkaa oli viljelty testattavalla peltolohkolla. Erityisesti riski oli kasvanut yli 18 vuotta mansikantuotannossa olleilla pelloilla. Testi pystyi myös kohtalaisesti ennakoimaan juurilahon kehittymisen mansikkaviljelmällä ensimmäisen kasvukauden aikana) siitä huolimatta, että tutkituille mansikkapelloille istutettiin alkuperältään ja kunnoltaan hyvin erilaisia taimia. Tutkimuksessa tuli myös ilmi, että talvetettujen tainten juuristo oli usein heikkokuntoinen. Juurivaurioiden välttämiseksi taimet kannattaa kylmävarastoida kontrolloiduissa olosuhteissa.

Joillakin mansikkaviljelmillä esiintyi selvää juurten ja juurakon lahoamista jo istutusvuonna. Lahoissa juurissa esiintyi pääasiassa *Cylindrocarpon destructans* -sientä. Seuraavana syksynä aktiivinen sivujuuristo oli useimmilla viljelmillä jo selvästi vähentynyt, eikä yhtäläisyyttä biotestin tuloksen kanssa enää havaittu. Lisäksi mansikan juurakon lahoaminen ei ollut lainkaan yhteydessä biotestin tulokseen vaan riippui pikemminkin käytetystä taimimateriaalista.

Lahoissa juurakoissa yleisimmät sienet olivat *Fusarium*- ja *Rhizoctonia*-lajeja. Ympäristötekijöiden osallisuudesta juurilahon syntyyn johtuu, että biotesti ei voi ennakoida juurilahon kehittymistä kovin pitkällä aikavälillä. Se pystyy kuitenkin havaitsemaan maassa tapahtuneet viljelyn kannalta haitalliset muutokset. Biotestin käyttökohteena voisi olla esimerkiksi maanparannustoimenpiteiden tarpeellisuuden tai tehon arviointi.



Kuva 3. Biotestin avulla laaditun juurilahoriskin ja juurilahon esiintymisen välinen riippuvuus mansikkaviljelmillä vuonna 2000.

Figure 3. Soil-borne root rot risk (determined by means of bioassay) and root rot symptoms in strawberry fields in 2000.

Lisätietoja:

Kukkonen, S. & Vestberg, M. 2002. Miten juurilaho liittyy kasvukuntoon. Puutarha & kauppa 19 plus: 10.
 Vilander, A. 2001. Mansikan juurilahoa esiintyy jo istutettavissa taimissa. Puutarha & kauppa 25-26: 10.

3.6 Mansikan kastelutarve

Kalle Hoppula, Timo Kaukoranta, Tapio Salo & Risto Tahvonen

Vuosina 1998-2001 toteutetussa tutkimuksessa Mallitettu avomaakasvien viljely puutarhatuotannossa selvitettiin mansikan veden kulutusta avomaalla normaaleissa viljelyoloissa. Lajikkeena tutkimuksessa oli 'Bounty', ja taimet istutettiin kesäkuussa 1998. Satoa korjattiin vuonna 1999 keskimäärin 570 g/taimi (26 tn/ha), vuonna 2000 keskimäärin 860 g/taimi (40 tn/ha) ja vuonna 2001 keskimäärin 500 g/taimi (23 tn/ha). Tutkimus lopetettiin viimeisen satokauden jälkeen elokuussa 2001.

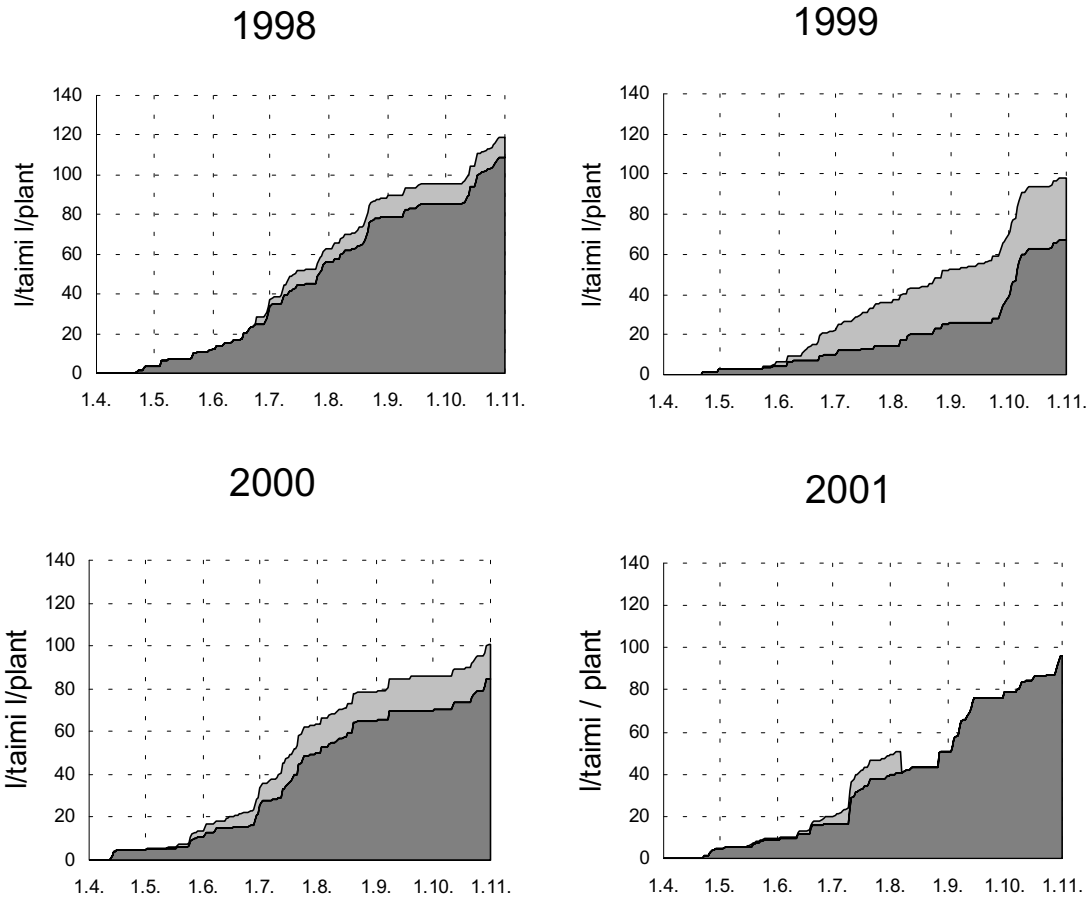
Kasvukausista 1998 oli runsassateisin: kokonaissademäärä oli Piikkiössä noin 500 mm (koealueelle suhteutettuna noin 110 l/taimi). Kesän 1999 sademäärä oli vain 290 mm. Kasvukausina 2000 ja 2001 Piikkiössä satoi noin 360 mm ja 400 mm.

Kastelutarvetta mitattiin tensiometriä avulla. Kasvukausina 1998 ja 1999 kastelurajana oli maan kosteuden taso -400 hPa ja seuraavina kasvukausina -150 hPa. Vuosina 1998, 2000 ja 2001 mansikan vedenkulutuksesta ei saatu luotettavia tuloksia runsaiden sateiden vuoksi. Erityisesti istutusvuonna maa pysyi sateiden vuoksi jatkuvasti märkänä, minkä vuoksi mansikoita kasteltiin ainoastaan lannoitettaessa. Vuosina 2000 ja 2001 maan kuivuminen aiheutti jonkin verran kastelutarvetta, mutta kumpanakin vuonna sadeveden määrä oli moninkertainen kastelumääriin verrattuna (Kuva 4).

Vähäsateisen kesän 1999 tuloksia mansikan vedenkulutuksesta voidaan pitää melko luotettavina. Huhtikuun lopun ja lokakuun alun välillä mansikat saivat sadetta yhteensä 34 l/taimi ja kasteluvettä 31 l/taimi. Runsaimmillaan vedenkulutus oli kesä-, heinä- ja elokuussa, jolloin taimet saivat vuorokautta kohti vettä 0,5 l/taimi. Toukokuussa kastelutarvetta ei ollut maan riittävän kosteuden takia.

Syyskuun kolmen ensimmäisen viikon aikana mansikat saivat vuorokautta kohti vettä noin 0,2 l/taimi. Viimeisen kerran koealuetta jouduttiin kasvukaudella 1999 kastelemaan 21. syyskuuta, minkä jälkeen alkoivat runsaat sateet. Syyskuun viimeisen viikon ja lokakuun kahden ensimmäisen viikon aikana vettä satoi yhteensä 170 mm, joten kasvukauden lopussa ei saatu luotettavia tuloksia mansikan vedenkulutuksesta.

Tämän tutkimuksen pohjalta käynnistettiin vuonna 2001 uusi mansikan, vadelman ja mustaherukan vedenottoa ja kastelua käsittelevä tutkimus, josta saadaan tuloksia vuosina 2001-2003.



Kuva 4. Sadeveden (tummanharmaa alue) ja kastelueden (vaaleanharmaa alue) kertymä mansikkakasvia kohden vuosina 1998-2001. Veden määrä voidaan muuttaa millimetreiksi kertomalla taimikohtainen määrä luvulla 4,6.

Figure 4. Cumulative rainfall (dark grey area) and irrigation (light grey area) per strawberry plant in 1998-2001. The amount of water per plant can be converted into millimetres by multiplying the figure by a factor 4.6.

Lisätietoja:

Tahvonen, R., Hoppula, K., Ylämäki, A. & Pulkkinen, J. 2001. Mansikan tarkennettu lannoitus ja kastelu. In: Risto Tahvonen, Terhi Suojala, Leija Sironen (toim.). Kasvukauden oloihin sopeutuva puutarhaviljely. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 91: p. 7-13.

Tahvonen, R., Hoppula, K., Ylämäki, A. & Pulkkinen J. 2001. Mansikan tarkennettu lannoitus ja kastelu. Puutarha & kauppa 5, 19 B: 15-16.

3.7 Mansikan typen, fosforin ja kaliumin otto

Kalle Hoppula, Tapio Salo, Risto Tahvonen & Janne Pulkkinen

Vuosina 1998-2001 toteutetussa tutkimuksessa selvitettiin mansikan typen, fosforin ja kaliumin ottoa avomaalla. Bounty-lajikkeen taimet istutettiin kesäkuussa 1998. Koealueen maaperä oli erittäin viljavaa, ja tulokset kertovatkin lähinnä tilanteesta, jossa kaikkia pääravinteita on riittävästi tarjolla.

Tutkituista käsittelyistä korjattiin satoa vuonna 1999 keskimäärin 580 g/taimi, vuonna 2000 keskimäärin 870 g/taimi ja vuonna 2001 keskimäärin 430 g/taimi. Tutkimus lopetettiin viimeisen satokauden jälkeen elokuussa 2001. Kasvien typen, fosforin ja kaliumin otto määritettiin sekä istutus- että satovuosina.

Istutusvuonna kasvit ottivat kasvukauden loppuun mennessä typpeä noin 0,6 g/taimi, fosforia noin 0,08 g/taimi ja kaliumia noin 0,4 g/taimi. Kasvukausina 1999 ja 2000 kasvit ottivat typpeä 3,1-3,2 g/taimi, fosforia 0,5 g/taimi sekä kaliumia 3,6-3,8 g/taimi. Tutkimuksen lopetusvuonna 2001 ravinteiden ottoa mitattiin ainoastaan satokauden loppuun saakka, jolloin kasvit olivat ottaneet typpeä 2,5 g/taimi, fosforia 0,3 g/taimi ja kaliumia 2,7 g/taimi.

Mansikan taimi ottaa ravinteita läpi koko kasvukauden, joskin ravinteiden otto on yleensä voimakkainta satokauden aikana. Yleensä kasvi ottaa kolmanneksen vuosittaisesta ravinnemäärästä touko-kesäkuussa, kolmanneksen heinäkuussa ja kolmanneksen elo-syyskuussa. Poikkeuksellisesti vuonna 2000 ravinteiden otto pysähtyi elokuun ajaksi mutta jatkui voimakkaana jälleen syyskuussa rönsyntuotannon käynnistyttyä.

Kasvin ottamien ravinteiden kokonaismäärät vaikuttavat huomattavan suurilta. Lannoitusmääriä laskettaessa kannattaa muistaa, että marjoja lukuun ottamatta kaikki kasvinosat ja huomattava osa niiden sisältämistä ravinteista palaa takaisin kiertoon seuraavana vuonna. Siksi kasvin lannoitustarve määräytyy ravinteiden otton perusteella ainoastaan istutusvuonna. Seuraavana vuonna lannoitustarpeen laskennassa otetaan huomioon istutusvuoden ravinnekertymä. Myöhempinä vuosina, kun kasvin lehtimassa ei enää merkittävästi kasva edellisiin vuosiin verrattuna, lannoitustarve määräytyy pääasiassa marjojen mukana poistuvan ravinnemäärän perusteella (Taulukko 3).

Taulukko 3. Mansikkasadossa poistuneiden ravinteiden määrät.

Table 3. Amounts of nutrients lost from soil in berry yield.

Vuosi <i>Year</i>	N	P	K
	<i>g/kg satoa g/kg of yield</i>		
1999	1,9	0,30	2,1
2000	1,2	0,21	1,6
2001	1,7	0,33	2,1

Lisätietoja:

Hoppula, K., Salo, T. & Pulkkinen, J. 2001. Mansikan typen otto ja jakautuminen kasvissa. In: Risto Tahvonen, Terhi Suojala & Leija Sironen (toim.). Kasvukauden oloihin sopeutuva puutarhaviljely. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 91: p. 19-26.

Hoppula, K., Tahvonen, R. & Salo, T. 2001. Mansikka ottaa ravinteita koko kasvukauden. Puutarha & kauppa 15: 6-7.

Hoppula, K., Tahvonen, R. & Salo, T. 2001. Mansikka pitää typenotosta lomaa vain talvella. Koetoiminta ja käytäntö 1: 15-16.

3.8 Marjakasvien kastelua ja lannoitusta tarkennetaan

Kalle Hoppula, Tapio Salo, Janne Pulkkinen & Terhi Suojala

1990-luvun lopulla saatiin mansikan intensiivisestä kastelusta lupaavia tuloksia MTT puutarhatuotannossa. Tälle pohjalle perustettiin vuoden 2001 alussa uusi tutkimus Tihkukastelu ja kastelulannoitus puutarhakasvien sadon varmistajana avomaalla. Tutkimuksessa ovat mukana MTT puutarhatuotanto ja Kemira Agro Oy (tuotantotutkimus), MTT taloustutkimus (taloustutkimus) sekä Työtehoseura (teknologiatutkimus).

Tuotantotutkimuksen tavoitteena on täsmentää mansikan, mustaherukan, vadelman ja avomaankurkun kastelua ja kastelulannoitusta. Taloustutkimus selvittää tihkukastelun ja kastelulannoituksen taloudellisuutta ja teknologiatutkimus eri kastelulaitteiden vaatimaa työmenekkiä sekä soveltuvuutta avomaan puutarhatuotantoon. Tässä kirjoituksessa käsitellään ainoastaan marjakasvien tuotantotutkimusta.

Mustaherukalla ('Mortti') ja vadelmalla ('Jatsi') testataan kolmea maan kosteuden vaihteluväliä. Kosteimmassa käsittelyssä kasteluraja on tensiometrillä mitattuna -150 hPa, keskimmaisessä käsittelyssä -300 hPa ja kuivimmassa käsittelyssä -600 hPa. Mansikalla ('Bounty') käsittelyt ovat muutoin samanlaiset, mutta edellisten lisäksi on neljäs käsittely, jossa kasteluraja on yleensä -300 hPa, mutta satokauden lopusta alkaen kolmen viikon ajan -600 hPa. Kussakin käsittelyssä kaikilla kasveilla maa kastellaan kenttäkapasiteettiin (noin -50 – -100 hPa) aina kun kasteluraja saavutetaan.

Mustaherukan ja vadelman lannoituskokeessa vuotuislannoitus annetaan joko kastelulannoituksena useaan kertaan kasvukauden ajalle jaettuna tai pintalannoituksena kerran kasvukauden alussa. Kumpaakin lannoitustapaa testataan kaikilla maan kosteuden tasoilla. Mansikan lannoituskokeessa testataan kolmea eri vahvuista lannoiteliuosta, joissa kussakin on sama N:P:K-suhde. Lannoiteliuosten väkyydet ovat eri käsittelyissä 0,6 mS/cm, 1,2 mS/cm ja 2,4 mS/cm.

Vuosien 2001 ja 2002 kasvu- ja talvehtimismittausten sekä vuoden 2002 satotulosten perusteella näyttää alustavasti siltä, että mansikka ja mustaherukka hyötyvät tehokkaasta kastelusta. Kummallakin kasvilla kosteimman käsittelyn sato oli noin 20 % suurempi kuin kuivimman käsittelyn.

Mustaherukan lannoituskokeessa saavutettiin myös noin 20 % satohyöty kastelulannoituksen hyväksi. Mansikalla lannoituskäsittely, jossa käytettiin väkevintä liuosta, antoi noin 25 % suuremman sadon kuin laimein lannoituskäsittely. Sekä mustaherukka että mansikka ovat kasvaneet ja tuottaneet satoa hyvin.

Sen sijaan vadelmalla tähänastiset tulokset ovat täysin erisuuntaisia kuin mustaherukalla ja mansikalla. Vuoden 2001 intensiivinen kastelu heikensi selvästi talvehtimista. Talven 2001-2002 talvituhot olivat erittäin pahoja: kahdessa kosteimmassa käsittelyssä versojen kuolleisuus oli noin 60 % ja kuivimmassa käsittelyssä noin 40 %.

Kesällä 2002 vadelma-aineisto oli niin hajanaista ja kärsinyttä, ettei sen perusteella voida sanoa mitään kastelu- ja lannoituskäsittelyjen välisistä eroista.

Lisätietoja:

Suojala, T., Hoppula, K., Outa, P. & Muuttomaa, E. 2001. Kastelun hallinnalla lisävarmuutta viljelyyn. Puutarha & kauppa 27: 6-7.

3.9 Mansikan satotaimituotanto ja sadon ajoitus

Saila Karhu

Kotimaisten mansikan satotaimien tuotantoa ja niiden avulla tapahtuvaa sadon ajoitusta on selvitetty MTT:ssä vuodesta 1998 lähtien. Satotaimilla pystytään saamaan satoa jo puolentoista - kahden kuukauden kuluttua istutuksesta. Kaikki Suomessa myytävät satotaimet ovat toistaiseksi ulkomaisia.

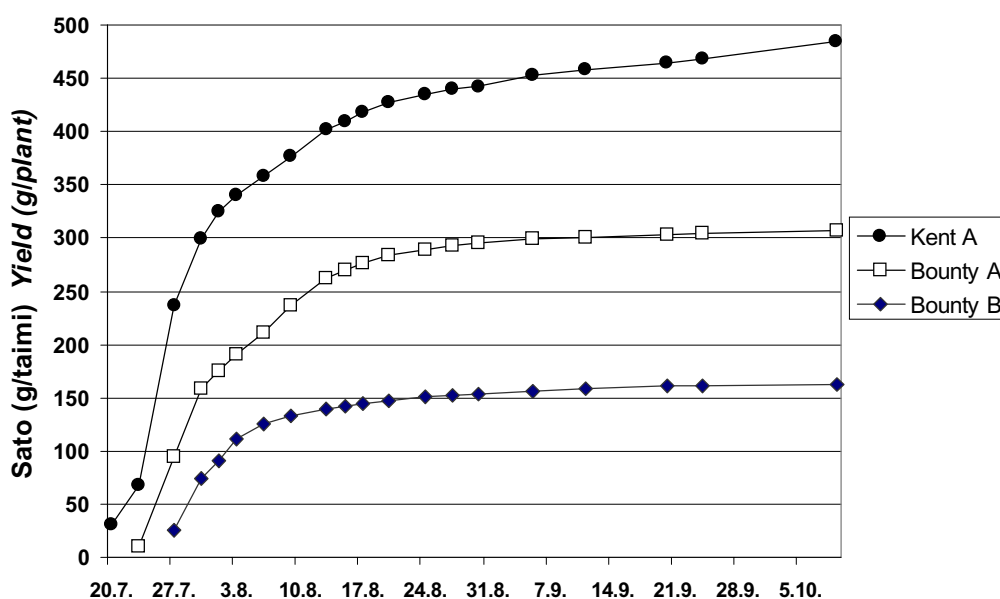
Kasvihuoneessa tuotettuja rönsypistokkaita juurruttamalla satotaimet voidaan kasvattaa astiataimina yhdessä kasvukaudessa. Avojuuristen satotaimien tuottamiseen kuluu kaksi vuotta: ensimmäisenä kasvukautena kasvatetaan rönsytaimet, jotka jatkokasvatetaan seuraavana vuonna. Viime vuosina on keskitytty selvittämään avojuuristen taimien laatuun vaikuttavia tekijöitä, koska niiden satotaso ei ole ollut paakkutaimien sadon luokkaa (Kuva 5). Viljelykokein on selvitetty taimien koon, jatkokasvatustiheyden ja talvivarastointitavan vaikutusta niiden kehittymiseen ja sadontuottokykyyn.

Avojuuristen satotaimien parhaaseen tuotantokykyyn päästään vähälumisena talvena vain, mikäli taimet varastoidaan kylmävarastossa, -1,5 °C:n lämpötilassa. Pienet, vasta jatkokasvatukseen menevät rönsytaimet sen sijaan voivat talvehtia myös ulkona. Satotaimien jatkokasvatustiheys vaikuttaa sadon määrään: liian suuri tiheys vähentää taimien kukkamääriä. Suurikokoinen satotaimi marjoo paremmin kuin pienempikokoinen taimi. Saman koluokan taimia verrattaessa pienemmästä rönsytaimesta kuitenkin kehittyy yhtä paljon tai jopa runsaammin satoa tuottava satotaimi kuin suuremmasta rönsytaimesta.

Sadonajoituksen vaikutusta seuraavan vuoden satoon on tutkittu edellisenä vuonna kahtena ajankohtana kuukauden välein istutetuilla satotaimilla. Vaikka myöhäinen, lokakuulle jatkuva sadontuotto näyttää madaltavan seuraavan vuoden kukintamääriä keskimäärin noin 25 %, on satotaimilla toisenakin vuonna erittäin hyvä sadontuottokyky.

Tutkimuksessa etsitään sopivaa lajiketta kotimaiseen satotaimituotantoon ja syysmansikan tuottoon. Vuonna 2002 tuotettiin yhteensä 14 jalosteesta ja lajikkeesta paakkusatotaimia, joiden soveltuvuus ajoitettuun sadontuottoon testataan vuonna 2003. Tähän mennessä sadonajoitukseen hyvin soveltuviksi ovat osoittautuneet Kent- ja Honeoye-lajikkeet.

Korona-lajikkeella on ongelmaksi noussut herkkyys mansikkahärmälle loppukesällä, ja Bounty-lajikkeen marjakoko laskee loppusatoa kohden hellekesinä liian nopeasti. Sadon varhaistamisessa ja myöhäistämässä käytetään kevytrakenteisia kausihuoneita, joihin tutkimushankkeessa on tehty rakennepiirustukset. Hankkeessa myös selvitetään sekä taimituotannon että mansikkasadon ajoittamisen taloudellinen kannattavuus.



Kuva 5. Kent- ja Bounty-mansikkalajikkeiden paakkusatotaimien (A) ja Bounty-lajikkeen avojuuristen satotaimien (B) sadon kertyminen syksyllä. Kylmävarastoidut taimet istutettiin 31.5.2001.

Figure 5. Cumulative yields of cv. Kent and cv. Bounty strawberry tray plants (A) and bare-root plants (B), all cold-stored. Planting date 31 May 2001.

Lisätietoja:

Hoppula, K. 2002. Tuotantotavan vaikutus puutarhamansikan marjan laatutekijöihin. Pro gradu –tutkielma, Helsingin yliopisto, Soveltavan biologian laitos. 58 p.

Ikävalko, T. 2001. Mansikan satotaimien iän ja istutusajan vaikutus satopotentiaaliin. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, puutarhatalouden koulutusohjelma. 43 p. + 3 app.

Karhu, S. 2000. Mansikkaa kesäkuusta syyskuulle kotimaisin taimin. Puutarha & kauppa 47B: 6-7.

- Karhu, S. 2001. Mansikan tehostetun tuotannon aloittaminen Suomessa. Loppuraportti. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 25 p. + 4 app.
- Karhu, S. 2001. Mansikan satotaimia voidaan tuottaa Suomessakin. Puutarha & kauppa 19: 11-12.
- Karhu, S. 2001. Mansikan taimituotanto saaristossa. Loppuraportti. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 15 p. + 1 app.
- Karhu, S. 2002. Satotaimet tasaavat mansikkasesonkia. Koetoiminta ja käytäntö 2: 3.
- Karhu, S. & Vuorinen, L. 2002. Kent näytti kyntensä syysmansikkana. Puutarha & kauppa 19B: 14-15.
- Parkkila, T. 2002. Mansikan sadonajoituksen vaikutukset seuraavalla satokaudella. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, puutarhatalouden koulutusohjelma. 53 p. + 7 app.

3.10 Mansikan endofyyttiset bakteerit

Seppo Sorvari

Sana endofyytti tulee kreikankielisistä sanoista ”endon” (sisällä) ja ”phyte” (kasvi). Endofyyttinen bakteeri tarkoittaa siten kasvin sisällä olevaa bakteeria. Tunnetuin endofyyttinen bakteeri on typpibakteeri, *Rhizobium leguminosarum*, jonka läsnäolo näkyy juurinystyröinä. Endofyyttiset bakteerit muodostuvat kokoelmasta Gram-negatiivisia ja -positiivisia bakteereita, jotka oleilevat koko elämänsä tai osan siitä kasvin sisällä aiheuttamatta mitään näkyviä oireita. Enimmäkseen ne ovat kasveille hyödyllisiä tai neutraaleja, ja vain murtoosa on haitallisia tai patogeneja eli taudinaiheuttajia. Bakteerin patogeenisuus tai hyödyllisyys on kuin veteen piirretty viiva ja riippuu monista kasvin fysiologisista ja ympäristökijöistä.

Pintasteriloidusta mansikka-aineistosta eristetyt bakteerit kuuluvat pääosin *Acetobacteriaceae*-, *Enterobacteriaceae*-, *Spirillaceae*- ja *Bacillaceae*-heimoihin. Samoja tai saman sukuisia bakteereita on löydetty muistakin kasveista. Läheskään kaikkia bakteereita ei ole vielä löydetty, sillä monet bakteerit eivät ole viljeltävissä maljoilla perinteisin mikrobiologian keinoin, vaan niiden läsnäolo voidaan osoittaa vain molekyylibiologisin menetelmin.

MTT:n kokeissa tutkittiin eri mansikkalajikkeissa esiintyviä endofyyttisiä bakteereita. Kokeissa olivat mukana lajikkeet Hella, Jonsok, Bounty, Pocahontas, Ydun, Korona ja Kent. Hella-lajikkeesta on olemassa kanta, jota on pidetty yllä vain rönseyistä lisäämällä, kun taas muita lajikkeita on kloonattu myös mikrolisäämällä.

Bakteereita löytyi kaikista kasvin osista juuresta aina marjaan ja siemeneen saakka. Siemenestä löytyneet bakteerit osoittavat, että ne voivat siirtyä myös seuraavaan sukupolveen muodostaen kiinteän suhteen bakteerin ja isäntäkasvin välille. Siemenen mukana siirtyvällä bakteerilla ei mansikassa ole kovin paljoa merkitystä, koska mansikkaa lisätään kasvullisesti, mutta löytö osoittaa, että bakteerit voivat vaivatta siirtyä ylimpiin kasvupisteisiin saakka. Yleisimmin löytynyt bakteeri oli *Pseudomonas fluorescens*, jota oli kaikissa kasvinosissa aina siementä myöten. *P. fluorescens* -bakteeria pidetään hyvänä bakteerina, jolla on ilmeisesti antagonistisia eli tauteja torjuvia ominaisuuksia.

Muista löytyneistä ei-patogeeneistä bakteereista mainittakoon mm. *Bacillus pumilus*, *Phyllobacterium rubiacearum*, *Pantoea spp.* ja *Pseudomonas putida*. Ahomansikasta löytyi myös *Pseudomonas*-suvun bakteereita. Hella-lajikkeesta ei löytynyt yhtään Gram-positiivista kokkimuotoista bakteeria, kun muissa lajikkeissa niitä oli 2,5-5,5 % kaikista löydettyistä bakteereista.

Lisätietoja:

Sorvari, S. 2002. Mansikan endofyyttiset bakteerit – ystäviä vai vihollisia. Puutarha & kauppa 47: 18-19.

3.11 Monikäyttömustikat 'Siro' ja 'Sine'

Aaro Lehmushovi

Vuonna 2001 MTT toi markkinoille kaksi uutta monikäyttömustikan lajiketta. Ne ovat puolikorkeita pensasmustikoita, kauniita, kestäviä ja satoisia. Ne soveltuvat koristepensaiksi mutta myös marjoviksi pensaiksi kotipuutarhoihin. Hyvän koristearvon sekä erinomaisen tauti- ja tuholaiskestävyyden ansiosta ne soveltuvat hyvin päiväkotien ja koulupihojen istutuksiin. Ne voivat tuoda uutta ilmettä ja värikkyyttä myös puistojen ja kivikkojen reunusistutuksiin. Pensaat ovat kauniita läpi kasvukauden: keväällä ne kukkivat valkoisina, sitten pensaisiin ilmestyvät marjatertut ja viimeksi lokakuussa pensaat saavat liekinpunaisen ruskan.

Siro-lajike polveutuu risteyksestä 'June' × 'Augusta' vuodelta 1986. Pensas on matalahko, reheväkasvuinen ja runsasversoinen. Sen lehdistö on kauniin vihreä, nuorena osin punertavansävyinen. Kasvutapa on kaunis ja koristeellinen. Pensaankorkeus on 60-70 cm ja leveys 80-90 cm. Marjat ovat väriltään hyvin tummansinisiä, melkein mustia ja kiiltäviä. Kooltaan ne ovat keskikokoisia. Maku on makeahko ja mieto. Marjat sopivat hyvin tuorekäyttöön sekä pakastettaviksi. Täysikasvuisen pensaankeskisato on noin kolme litraa (1,5 kg). Kestävyys on Suomessa hyvä I-IV-vyöhykkeillä.

Sine-lajike polveutuu risteyksestä 'Arne' × *Vaccinium angustifolium* vuodelta 1985. Pensas on noin metrin korkuinen, reheväkko ja runsasversoinen. Marjat ovat heleän sinisiä ja vahapeitteisiä. Marjakoko on pieni, maku on mieto ja hyvin makea. Marjojen säilyvyys on kypsänäkin hyvä, ja ne soveltuvat hyvin myös pakastukseen. Keskisato on ollut lähes kolme litraa pensasta kohti. Kymmenvuotiaasta pensaasta on saatu jopa 7 litraa mustikoita. Sine-lajike on ollut erittäin hyvä pölyttäjä muille puolikorkeille pensasmustikkalajikkeille.

Lisätietoja:

Lehmushovi, A. 2002. Siro and Sine - blueberries with a wide range of uses. In: Liv Lonne Dille (ed.). Nordiske Genressurser 2002. Copenhagen: p. 12.

Lehmushovi, A. 2002. Monikäyttömustikat Siro ja Sine. In: Liv Lonne Dille (ed.). Nordiske Genressurser 2002. Kööpenhamina: p. 12.

Lehmushovi, A. & Tahvonen, R. 2001. Pensasmustikoita moneen tarkoitukseen. Puutarha & kauppa 47: 4-5.
 Lehmushovi, A., Ylämäki, A. & Tahvonen, R. 2000. Pensasmustikan viljely osa 4. Pensasmustikan lajikkeissa on valinnanvaraa. Puutarha & kauppa 4: 18-20.

3.12 Nuoren pensasmustikan kastelulannoitus

Aaro Lehmushovi, Risto Tahvonen, Jorma Hellsten, Arto Ylämäki & Tuija Rosvall

Pensasmustikalle sopivan kastelulannoitusohjelman selvittämiseksi perustettiin vuonna 1998 lannoituskoe runsasmultaiseen karkeaan hietamaahan. Lajikkeina olivat puolikorkeat 'Aino' ja 'Alvar'.

Kokeen kastelulannoitus aloitettiin vesiliukoisella pensasmustikkalannoiteella vuonna 2000. Ravinteet ja vesi annosteltiin katteen alle asennettujen tihkuletkujen kautta.

Lannoitemäärät laskettiin typen mukaan, ja lannoituksen tavoitetasoiksi asetettiin kokeen alussa 20, 40 ja 60 kg typpeä hehtaaria kohti. Vastaavat kasteluliuksen johtolukuarvot olivat 1,5, 3 ja 4,5 mS/cm. Vuonna 2000 taimet olivat vielä niin nuoria, ettei typpeä voitu antaa tavoitemäärää (Taulukko 4). Seuraavana vuonna tavoite toteutui. Vuonna 2002 kasteluliuosväkevyydet puolitettiin, jolloin annetut typpimäärät vastaavasti laskivat.

Taulukko 4. Pensasmustikan sadot eri typpimäärillä vuosina 2000-2002.

Table 4. Yields of half-highbush blueberries at various nitrogen (N) levels in 2000-2002

Vuosi <i>Year</i>		Typpitaso (g/taimi) <i>Nitrogen level (g/plant)</i>		
		Matala <i>Low</i>	Keski <i>Medium</i>	Korkea <i>High</i>
2000		1,7	3,6	5,6
2001		2,5	5,2	8,9
2002		1,6	3,3	5,5
Lajike <i>Variety</i>	Vuosi <i>Year</i>	Sato g/taimi <i>Yield g/plant</i>		
Alvar	2000	307	189	225
Alvar	2001	212	127	121
Alvar	2002	760	392	258
Aino	2000	261	205	114
Aino	2001	233	177	177
Aino	2002	585	1060	846

Kastelutarve määritettiin useiden tensiometrien avulla, jotka oli asennettu mustikkariveihin kahteen eri syvyyteen (10 ja 25 cm). Kastelu aloitettiin 10 cm:n syvyydessä olleiden antureiden perusteella. Vuonna 2000 tensiometrillä määritetty kasteluraja oli -400 hPa ja seuraavina vuosina -300hPa. Helteisenä kautena kasteluraja nostettiin -150 hPa:n tasolle.

Koevuosina tensiometrien lukemat 10 cm:n syvyydessä olivat keskimäärin välillä -90 hPa – -150 hPa ja 25 cm:n syvyydessä välillä -90 hPa – -130 hPa. Kahtena ensimmäisenä vuonna lannoitettiin joka kastelun yhteydessä yhtä kertaa lukuun ottamatta, koska kesät olivat sateisia. Lannoituskastelut aloitettiin toukokuun lopulla ja lopetettiin elokuun puolivälissä.

Kesä 2002 oli poikkeuksellisen kuiva ja kuuma, joten lannoituskasteluiden lisäksi vettä annettiin elokuun puolesta välistä syyskuun puoliväliin asti. Taimikohtaiseen veden kulu-
tukseen laskettiin kasteluvesi ja sade puolen neliömetrin alueelta. Vuonna 2000 yksi taimi käytti vettä kasvukauden aikana noin 135 litraa. Vuonna 2001 veden kulutus oli 170 litraa ja seuraavana vuonna 155 litraa.

Koeaineistosta havainnoitiin tuleentuminen syksyllä 2000 ja talvehtiminen keväällä 2001. Talvehtimisen ja kukinnan kannalta parhaan tuloksen antoi alhaisin typpitaso. Mitä enemmän kasvi oli saanut typpeä vuonna 2000, sitä heikommin se talvehti ja seuraavana keväänä kukki. Lajikkeiden välillä oli eroja typpilannoituksen suhteen. 'Aino' kärsi vähemmän talvivaurioita kuin 'Alvar', mutta Alvar-lajike kukki runsaammin.

Satotulosten perusteella voidaan nuorille Alvar-lajikkeeseen pensaille suositella alhaisinta typpitasoa, kun taas Aino-lajike tarvitsee hieman enemmän typpeä.

Lisätietoja:

Koskio, H. 2001. Typpilannoituksen vaikutus pensasmustikan talvenkestävyyteen. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, puutarhatalouden koulutusohjelma. 32 p. + 1 app.

Koskio, H. & Lehmushovi, 2002. Hillitty typpilannoitus varmistaa pensasmustikan talvehtimistä. Puutarha & kauppa 45: 4-5.

Lehmushovi, A. 2000. Lämpösumma määrää tarkasti pensasmustikan kukinnan ja kypsymisen. Puutarha & kauppa 23: 6-7.

Lehmushovi, A. & Tahvonen, R. 2000. Pensasmustikasta merkittävä tuotantokasvi avomaalle. Koetoiminta ja käytäntö 1: 1, 4.

Lehmushovi, A., Ylämäki, A. & Tahvonen, R. 2000. Pensasmustikan viljely osa 1. Näin se tehdään oikein: pensasmustikkaviljely. Puutarha & kauppa 25-26: 8-10.

Lehmushovi, A., Ylämäki, A. & Tahvonen, R. 2000. Pensasmustikan viljely osa 2. Pensasmustikka on vaativa lannoitettava. Kasvinsuojelussa ei vielä isoja ongelmia. Puutarha & kauppa 29: 18-20.

Lehmushovi, A., Ylämäki, A. & Tahvonen, R. 2000. Pensasmustikan viljely osa 3. Pensasmustikkaa leikataan varoen. Monikäyttöinen marja kannattaa korjata käsin. Puutarha & kauppa 35: 8-9.

Lehmushovi, A., Ylämäki, A. & Tahvonen, R. 2000. Pensasmustikan viljely osa 4. Pensasmustikan lajikkeissa on valinnanvaraa. Puutarha & kauppa 39: 18-20.

Malmberg, K. 2000. Pölytystavan vaikutukset sadontuottookykyyn Suomen olosuhteisiin soveltuvilla pensasmustikkalajikkeilla. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, puutarhatalouden koulutusohjelma. 56 p. + 6 app.

3.13 Pensasmustikan marjan laatu ja säilyvyys

Katri Paukkunen & Risto Tahvonen

Pensasmustikan marjan laatua ja säilyvyyttä tutkittiin vuonna 2001. Koemateriaalina oli eri lannoitemäärillä viljeltyjä mustikoita ja eri lajikkeita. Näytteitä otettiin lisäksi kahtena sadonkorjuuajakana. Lajikkeiden vertailukokeessa olivat mukana 'Aino', 'Alvar', 'Arne', 'Northblue' ja MTT:n jaloste 80066002, jotka oli istutettu vuonna 1995.

Sadonkorjuuajankohdan ja typpilannoitustason vaikutuksia tutkittiin vuonna 1998 istutetuilla Aino- ja Alvar-lajikkeilla. Lannoituksen tavoitetasoja oli kolme ja niiden typpimäärät olivat 20, 40 ja 60 kg/ha. Marjat varastoitiin 2 C°:n lämpötilassa, ja laatua arvioitiin 0, 1, 2 ja 3 viikon varastoinnin jälkeen.

Kokeessa mitattiin sadon määrä, marjapaino, marjojen happamuus, liukoinen kuiva-aine ja kiinteys sekä varastoinnin jälkeen painon menetys, pilaantuneiden marjojen osuus, ulkonäkö ja vieras maku. Lisäksi liukoisen kuiva-aineen pitoisuudesta ja pH:sta laskettiin näiden välinen suhdeluku, jonka on havaittu olevan yhteydessä marjojen säilyvyyteen.

Lannoitustaso ei vaikuttanut marjojen laatuun tai säilyvyyteen. Sen sijaan lajike-eroja ilmeni kaikissa mitatuissa ominaisuuksissa. Northblue-lajikkeen marjat säilyivät huonommin kuin muut, jalosteen 80066002 marjat puolestaan säilyivät poikkeuksellisen hyvin.

Alkusadon marjat olivat kiinteämpiä, säilyivät paremmin ja varastoinnin aikainen painon menetys oli vähäisempää kuin loppusadossa. Loppusadossa liukoisen kuiva-aineen pitoisuus ja pH olivat korkeampia kuin alkusadossa. Kylmäsäilytyksen aikana marjojen liukoisen kuiva-aineen ja pH:n suhde nousi kaikilla muilla paitsi Northblue-lajikkeella.

3.14 Uudet tyrnilajikkeet Terhi, Tytti ja Tarmo

Saila Karhu

MTT:n tyrnin jalostusohjelmassa nousivat 1990-luvulla keskeisiksi tavoitteiksi taudin- ja talvenkestävyys. Vuonna 2000 valittiin suomalaisiin luonnonkantoihin perustuvista, hillittykasvuisista kotimaisista jalosteista parhaat lajikkeiksi. Emilajikkeet saivat nimet 'Terhi' ja 'Tytti', hedelajike nimen 'Tarmo'.

Uudet lajikkeet ovat talvehtineet hyvin ja osoittaneet huomattavaa kestävyyttä tyrnin versolaikkutautia (*Stigmina* sp.) vastaan. Ne soveltuvat sekä kotipuutarhoihin että kaupalliseen marjantuotantoon. Emilajikkeet Terhi ja Tytti ovat paljolti toistensa kaltaisia, eikä niiden keskinäistä paremmuutta voida vielä määrittää. Tunnusomaista niille on korkea C-vitamiinipitoisuus sekä huomattavasti suurempi marjakoko kuin vanhemmalla suomalaisella Raisa-lajikkeella.

Lajikkeet valittiin siementaimiaineistosta, joka oli kerätty vapaasti pölyttyneestä, kotimaisen luonnonkannan emikasvista MTT:n koekentällä Piikkiössä. Pölytyksestä oli todennäköisimmin vastannut samoin kotimainen hedekanta. Ennen idätystä vapaapölytyksestä syntyneitä siemeniä oli sädetetty 1000-2000 röntgenin annoksilla.

Lajikkeet ovat kasvutavaltaan hillittyjä, muodoltaan pyöreitä tai pitkänpyöreitä. Terhi- ja Tytti-lajikkeet ovat 1,5 - 2 m korkeita, 'Tarmo' 2 – 3 m korkea. Kaikki lajikkeet ovat monirankaisia ja tiheästi haaroittuvia, jonkin verran piikkisiä. Ne ovat talvenkestäviä Suomessa ainakin Ruukin ja Sotkamon korkeudelle asti ja kestävät versolaikkutautia. Lajikkeet ovat runsaskukkaisia: Terhi- ja Tytti-lajikkeisiin kehittyy keskimäärin seitsemän emikukkaa silmua kohti, Tarmo-lajikkeeseen yhdeksän hedekukkaa. 'Tarmo' pystyy pölyttämään molemmat uudet emilajikkeet sekä vanhemman suomalaisen Raisa-lajikkeen. Toisaalta uusien emilajikkeiden pölyttämiseen sopii myös kotimainen Rudolf-lajike.

Terhi- ja Tytti-lajikkeiden marjat ovat muodoltaan pitkulaisia, pituudeltaan noin 12 mm ja massaltaan noin 0,5-0,6 g. Terhi-lajike on marjakooltaan hieman sisarlajikettaan suurempi. Oransseissa marjoissa on punertavaa kilpikarvoitusta, Tytti-lajikkeessa hieman runsaammin. Marjaperä on lyhyt, 2 mm. Marjat ovat tiukasti kiinni oksissa, niiden irrottamiseen tarvittavan painon massa on noin 220 g.

Molempien emilajikkeiden marjojen happopitoisuus on korkea ja sokeripitoisuus alhainen. Happaman ja voimakkaan makunsa takia marjat sopivat tuorekäyttöä paremmin edelleen jalostettaviksi tai ruuanvalmistukseen. Niiden C-vitamiinipitoisuus on hyvin korkea, yleensä yli 200 mg/100 g, Tytti-lajikkeessa jopa yli 300 mg/100 g. Lajikkeiden sato on täysikasvuisessa pensaassa noin 3–8 kg. Marjat säilyvät pensaassa poimintakelpoisina yli kuukauden. Uudet lajikkeet on suojattu jalostajanoikeudella. Lisäysmateriaalia taimituotantoon tuottaa MTT Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema. Lisäys onnistuu parhaiten kesäpistokkaista auksiinijuurrutushormonin avulla.

Lisätietoja:

Karhu, S. 2000. Testatusti kestävä tyrnit. Puutarha & kauppa 37: 6-7.

3.15 MTT:n jalostamien omenalajikkeiden pölytyssuhteet

Hilma Kinnanen

Omenan hyvään pölyttymiseen tarvitaan ensisijaisesti kaksi asiaa: riittävän yhtäaikainen kukinta ja toisensa hyvin pölyttävät lajikkeet. Harva lajike pölyttyy omalla siitepölyllään, ja esteenä voi olla myös liian läheinen 'sukulaisuus'. Koska MTT:n uusissa lajikkeissa on paljon samojen risteytysvanhempien jälkeläisiä, haluttiin selvittää niiden mahdollisuutta pölyttää toisensa ja toisaalta emolajikkeensa. Samalla selvitettiin marjaomenien sopivuutta pölyttäjiksi, koska ne kukkivat yleensä runsaasti eivätkä ole liian läheistä sukua viljelylajikkeille.

Tutkimuksessa olleista lajikkeista Melba- ja Huvitus-lajikkeiden jälkeläisiä olivat 'Pirja', 'Vuokko', 'Samo' ja jaloste Y6129, Lobo- ja Huvitus-lajikkeiden jälkeläisiä 'Jaspi', 'Heta', 'Sandra', 'Pekka', Y628 ja Y6211 sekä Lobo- ja Antonovka-lajikkeiden jälkeläisiä 'Konsta' ja 'Juuso'. Jalosteen Y6517 vanhemmat ovat 'Lobo' ja 'Punakaneli', Y6635:n vanhemmat 'Lobo' ja "Yläkauto". Marjaomenoista käytettiin lajikkeita Chestnut, Martha, Rescue, Dolgo ja Renown.

Kaikkia omenalajikkeita käytettiin sekä pölyttäjänä että pölytettävänä lajikkeena, marjaomenia vain pölyttäjinä. Erilaisia pölytyksiä tehtiin 150, joista osa vain yhtenä, osa kahtena kesänä. Joka yhdistelmässä pölytettiin käsin 50-100 kukkaa. Itsepölytys ei useimmiten onnistunut ollenkaan, tai se tuotti hyvin huonon tuloksen (Taulukko 5). Jalosteen ja sen kantavanhemman yhdistelmä ei yleensä ollut ongelmallinen pölyttymisen suhteen, vaan useissa tapauksissa se toimi erittäin hyvin. Lobo-lajikkeen jälkeläistö pystyi pölyttämään sen hyvin tai erittäin hyvin. Lobo-lajikkeen itsepölytyskin tuotti muutaman hedelmän.

Taulukko 5. Lajikkeiden keskinäisiä pölytyssuhteita.

Table 5. Pollination between apple varieties.

Melba × Huvitus		PÖLYTTÄJÄ POLLINATOR								LS
PÖLYTETTÄVÄ										TS
POLLINATED	Pirja	Vuokko	Y6129	Samo	Melba	Huvitus	Dolgo	Rescue	TS	
Samo	**	**	-	0	**	**	**	*	166	
Y6129	***	**	-	-	-	-	-	-	167	
Pirja	0	*	*	***		**	***	-	172	
Vuokko	*	*	**	***	***	-	**	-	173	
Punainen Melba	***	***		***	-	-		***	175	
Y628	***	***	***	**	-	-	***	-	179	
Lobo × Huvitus		PÖLYTTÄJÄ POLLINATOR								LS
PÖLYTETTÄVÄ										TS
POLLINATED	Sandra	Heta	Pekka	Y6211	Y628	Y6517	Dolgo	Chestnut	TS	
Jaspi	-	*	-	-	-	**	***	-	175	
Y628	-	***	-	-	-	-	-	-	179	
Heta	*	0	***	**	***	**	**	**	180	
Pekka	***	***	*	**	-	-		***	190	
Sandra	*	**	***	*	-	-	**	-	191	
Y6211	*	-	***	0	-	***	-	-	195	
Lobo	**	-	***	***	-	**	-	-	199	
Lobo × Antonovka		PÖLYTTÄJÄ POLLINATOR								LS
PÖLYTETTÄVÄ										TS
POLLINATED	Konsta	Juuso	Lobo	Y6517	Y6635	Renown	Martha	TS		
Y6635	-	-	*	**	-	-	**	187		
Juuso	*	-	*	-	-	***	-	187		
Y6517	0	-	*	0	**	-	-	191		
Konsta	0	**	**	0	-	***	-	194		
Lobo	***	***	*	**	***	-	***	199		

*** pölyttynyt erittäin hyvin (yli 50 % kukista pölyttynyt), ** pölyttynyt kohtalaisesti (20-50 % kukista pölyttynyt), * pölyttynyt heikohkosti (alle 20 % kukista pölyttynyt), 0 ei pölyttynyt ollenkaan. LS Kukinnan aikainen lämpösumma. *** Excellent result (over 50% of flowers were pollinated). ** Good result (20 - 50% of flowers were pollinated), * Poor result (less than 20% of flowers were pollinated). 0 no pollination. TS Effective temperature sum (d.d., > +5°C) during blooming.

Samoista risteytysvanhemmista olevissa aineistoissa oli keskinäinen pölyttyminen vaihtelevaa. Melba- ja Huvitus-lajikkeiden jälkeläistöstä 'Vuokko' ja 'Pirja' eivät pölyttäneet toisiaan. Kumpikin pystyi pölyttämään muut samaa alkuperää olevat lajikkeet ja jalosteet. Lobo- ja Huvitus-lajikkeiden jälkeläistössä pölytystulos oli heikko Sandra-lajikkeen ja jalosteen Y6211 välillä. Tässä ryhmässä 'Pekka' on erityisen hyvä pölyttäjä, ja samaa alkuperää olevat lajikkeet pystyivät pölyttämään sen hyvin.

Lobo- ja Antonovka-lajikkeiden jälkeläiset 'Konsta' ja 'Juuso' pölyttävät hyvin Lobo-lajikkeen mutta eivät keskenään pölyty yhtä hyvin. Eri alkuperää olevat Y6517 ja Y6635 sopivat Lobo-lajikkeen pölyttäjiksi myös kukinta-aikansa perusteella.

Lobo- ja Huvitus-lajikkeiden jälkeläislajikkeet kukkivat ja kypsyvät hyvin eriaikaisesti, minkä vuoksi ne eivät voi toimia toistensa pölyttäjinä. Aikaisin niistä, Y628, kukkii yhtä aikaa Melba- ja Huvitus-lajikkeiden risteymien kanssa ja sopii pölyttäjänä niiden yhteyteen. Myöhäisimmät, kuten 'Pekka', 'Sandra' ja Y6211 sopivat kukinta-aikansa perusteella myös 'Lobo'-'Antonovka'-ryhmän pölyttäjiksi. 'Lobo' on myöhäisin kukkija, joten se ei sovi varsinaiseksi pölyttäjäksi, vaikka sen siitepöly pystyy pölyttämään useimmat lajikkeet hyvin.

Pölyttäjälajikkeen pitää aloittaa kukintansa päivää tai kahta aikaisemmin kuin pölytettävän lajikkeen. Tämä ero korostuu erityisesti viileinä vuosina. Keskiaikaisilla lajikkeilla on yleensä aina hyvin pölyttäjiä, mutta ongelmallisimpia ovat hyvin aikaiset ja hyvin myöhäiset lajikkeet. Aikaisimpien kukkijoiden pölyttäjinä voidaan käyttää hyväksi marjaomenia, esim. Dolgo- tai Rescue-lajikkeita. Myöhäisempiä kukkijoita marjaomenista ovat 'Martha' ja 'Chestnut'.

Lisätietoja:

Anttila, M. 2001. Uusien kotimaisten omenalajikkeiden pölytyssuhteet. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, puutarhatalouden koulutusohjelma. 70 p. + 7 app.

Anttila, M. & Kinnanen, H. 2002. Uudet pölyttäjät omenatarhaan. Puutarha & kauppa 49: 8-9.

4 Vihannekset ja yrtit



4.1 Vihannekset mallinnuksen kohteena

Terhi Suojala

Keräkaalin, sipulin ja porkkanan kasvurytmiä, sadon valmistumista, ravinteiden ottoa ja vedenkäyttöä tutkittiin avomaakasvien mallinnushankkeessa vuosina 1998-2000. Kokeissa tuotettiin aineistoa mallien raaka-aineeksi ja tutkittiin tarkennetun kastelun ja lannoituksen mahdollisuuksia. Lisäksi seurattiin rikkakasvien taimettumisrytmiä oikean torjunta-ajan kohdan määrittämiseksi. Vihannesten lisäksi koekasvina oli mansikka.

Kenttäkokeissa kerätyn ja aiemman aineiston perusteella laadittiin tietokoneohjelma viljelytekniikan suunnittelun ja kasvukauden aikaisen päätöksenteon tueksi. Peltotohtori-ohjelma on tulossa markkinoille yhteistyössä Puutarhaliiton kanssa.

Kenttäkokeissa ei saavutettu hyötyä kastelulannoituksesta tai hidasliukoisesta typpilannoitteesta verrattuna perinteiseen lannoituskäytäntöön. Liian alhainen ravinnepitoisuus maassa viljelyn alussa heikensi kasvua. Kokeissa selvitettiin vihannesten maasta ottama ravinnemäärä ja ravinteidenottorytmi lannoitusuusositusten pohjaksi. Sadontuoton kannalta keskeistä on kasvien veden saannin turvaaminen, jonka apuvälineeksi sopii maan kosteuden seuranta esimerkiksi tensiometreillä. Vertaamalla veden kulutusta laskennalliseen potentiaaliseen haihduntaan arvioitiin, kuinka suuri osan potentiaalisesta haihdunnasta sateiden ja kasteluiden tulee kattaa. Tätä osuutta kutsutaan kasvikerroimeksi (Taulukko 6).

Rikkakasvien taimettumista seurattiin sipuli- ja porkkanalohkoilla. Tutkimus selvitti eri lajien taimettumisrytmin: esimerkiksi jauhosavikka taimettuu lähinnä kasvukauden alkuvaiheessa, mutta kylänurmikka pitkin kesää. Sääolot vaikuttavat taimettumiseen ja lajikoostumukseen: esimerkiksi savijäkkärä taimettuu runsaasti sateisina kesinä.

Taulukko 6. Vihannesten kasvikerroimet kasvukaudella. Kasvikerroin tarkoittaa sitä osuutta potentiaalisesta haihdunnasta, jonka sateiden ja kastelun tulee kattaa.

Table 6. Crop coefficients for vegetables in the growing season. Crop coefficient refers to the proportion of potential evapotranspiration that must be covered by rain and irrigation.

Kuukausi <i>Month</i>	Sipuli <i>Onion</i>	Keräkaali <i>Cabbage</i>	Porkkana <i>Carrot</i>
Kesäkuu <i>June</i>	0,4	0,6-0,8	0,5
Heinäkuu <i>July</i>	0,6	1,0	0,5-0,6
Elokuu <i>August</i>	0,5	1,0	0,7-0,8
Syyskuu <i>September</i>	-	1,0	0,8

Lisätietoja:

- Kaukoranta, T. 2001. Usko-projektista kasvoi Peltotohtori. Puutarha & kauppa 19B: 20.
- Salo, T. 2000. Ravinnetaseilla tarkkuutta lannoitukseen. Puutarha & kauppa 19B: 20.
- Salo, T. 2001. Vihannekset tarvitsevat runsaasti kaliumia. Puutarha & kauppa 16: 14-15.
- Salo, T. 2001. Vihannekset hyödyntävät fosforin. Puutarha & kauppa 19B: 18-19.
- Salo, T., Kallela, M. & Kaukoranta, T. 2000. Porkkana hyödyntää maan vesivarjoja tehokkaasti. Puutarha & kauppa 13: 10-11.
- Salo, T. & Suojala, T. 2000. Sipuli tarvitsee vettä sadon tuottamiseen. Puutarha & kauppa 46: 12-13.
- Salo, T., Suojala, T. & Kallela, M. 2002. The effect of fertigation on yield and nutrient uptake of cabbage, carrot and onion. *Acta Horticulturae* 571: 235-241.
- Suojala, T., Kaukoranta, T., Salo, T. & Kallela, M. 2000. Vihannesten kastelutarvetta voidaan arvioida. Koetoiminta ja käytäntö 2: 8.
- Suojala, T., Salo, T. & Kaukoranta, T. 2000. Keräkaali kuluttaa runsaasti vettä. Puutarha & kauppa 10: 8-9.
- Tahvonen, R., Suojala, T. & Sironen, L. (toim.). 2001. Kasvukauden oloihin sopeutuva puutarhaviljely. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 91. 79 p. <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja91.pdf>.
- Vanhala, P. 2001. Kastelulannoitus helpottaa rikkaongelmaa. Puutarha & kauppa 19 B: 19.
- Vanhala, P. & Kallela, M. 2002. Weed emergence on top and sides of carrot ridges. In: van Laar, H. H. (ed.). *Proceedings. 12th EWRS Symposium, Papendal, Arnhem, The Netherlands 23-27 June 2002.* p. 18-19.
- Vanhala, P. & Kallela, M. 2002. Weed emergence in different parts of carrot ridge profile. *Vegetable crops research bulletin* 57: 57-64.
- Vanhala, P., Kallela, M. & Suojala, T. 2000. Rikkakasvit aina vierainamme. Puutarha & kauppa 15: 15.

4.2 Avomaankurkku tihkukasteluaikaan

Terhi Suojala

Avomaankurkku on vaativa viljelykasvi, jonka sato vaihtelee vuosittain ja kasvupaikoittain huomattavasti. Tuotannon varmentamiseksi ja tehostamiseksi tehtiin vuonna 2000 esikoe tihkukastelun ja kastelulannoituksen mahdollisuuksista. Sateisena kasvukautena saatujen hyvien kokemusten innoittamina aloitettiin vuonna 2001 laajempi kolmivuotinen hanke Tihkukastelu ja kastelulannoitus puutarhakasvien sadon varmistajana avomaalla. Hankkeen kohdekasveja ovat avomaankurkun lisäksi marjakasvit, ja tuotantotutkimuksen lisäksi hankkeeseen sisältyy tihkukastelun taloutta ja tekniikkaa käsittelevät osat.

Kenttäkokeissa on selvitetty ensinnä, missä vaiheessa maan kuivuessa kastelu tulisi aloittaa. Kastelutarvetta selvittävät kokeet on toteutettu kevytrakenteisessa muovihuoneessa, johon sateen pääsy on estetty. Alustavat tulokset kahdelta vuodelta osoittavat, että maan pitäminen jatkuvasti kosteana (kastelun aloituksen raja-arvo tensiometrimittauksessa -150 hPa) lisää jonkin verran taimien lehtien ja sivuversojen määrää verrattuna kuivempana pidettyyn maahan (kastelurajat -300 tai -600 hPa). Vaikutus satoon on kuitenkin ollut yllättävän vähäinen.

Toiseksi on verrattu erilaisia kastelulannoitusohjelmia avomaalla. Näyttää siltä, että kevään peruslannoituksen jälkeen kastelulannoituksessa riittää typen ja kaliumin lisääminen. Varsin pienilläkin ravinnemäärillä on päästy hyvään satoon ja erittäin hyvään lannoitteiden hyötysuhteeseen.

Lisätietoja:

- Suojala, T. 2000. Kastelulannoituksesta hyötyä avomaankurkun viljelyssä. Koetoiminta ja käytäntö 7: 7.
- Suojala, T. 2000. Tavoitteena paljon kurkkua ja varmasti. Puutarha & kauppa 47 plus: 4-5.
- Suojala, T. 2001. Bevattningsgödsling bra för frilandsgurka. Trädgårdsnytt 1:18-19.
- Suojala, T. 2001. Kurkkusato vie roimasti ravinteita pellolta. Puutarha & kauppa 19: 6-7.
- Suojala, T. 2002. Avomaankurkku hyötyy tarkasta kastelusta. Koetoiminta ja käytäntö 1: 11.
- Suojala, T. 2002. Hellekesän janoiset kurkut. Puutarha & kauppa 6: 8-9.
- Suojala, T., Hoppula, K., Outa, P. & Muuttomaa, E. 2001. Kastelun hallinnalla lisävarmuutta viljelyyn. Puutarha & kauppa 27: 6-7.

4.3 Vihannesten lajikekokeet uuteen alkuun

Terhi Suojala

Viimeiset järjestelmälliset avomaanvihannesten lajikekokeet järjestettiin maassamme yli kymmenen vuotta sitten, jolloin lajikekoetoiminta pyrittiin siirtämään yksityissektorin rahoitettavaksi. Lajiketutkimusta kuitenkin kaivataan jatkuvasti, ja tavoitteena onkin saada koetoiminta taas alkuun.

Ensiaskelina järjestettiin kasvukaudella 2002 avomaankurkun lajikekoe ja yhteistyössä vihannestilojen kanssa aloitettiin porkkanalajikkeiden varastointikoe. Molempia pyritään jatkamaan kahtena seuraavana vuonna.

Kurkkukokeessa oli mukana 11 lajiketta jalostajilta saatujen ehdotusten pohjalta. Aikaisimmat lajikkeet tuottivat parhaan kokonaissadon, mutta niiden sadon laatu ei ollut paras mahdollinen. Porkkanakokeessa varastoidaan MTT:n koevarastossa kolmea porkkanalajiketta, joita on viljelty kuudella tilalla eri osissa maata. Näin päästään arvioimaan sekä lajikkeen että kasvupaikan vaikutusta porkkanan säilyvyyteen ja varastoinnin jälkeiseen laatuun.

4.4 Ruohosipulin viljely onnistuu – sadon käsittely työlästä

Terhi Suojala

Ruohosipuli on vähän viljelty mutta perinteikäs maustekasvi, jota tuodaan ulkomailta erityisesti teollisuuden käyttöön. Kotimaisen viljelyn mahdollisuuksien selvittämiseksi perustettiin vuonna 2000 ruohosipulin viljelykokeet Yrkeshögskolan Sydvästin Viva-hankkeen aloitteesta.

Kokeissa vertailtiin viljelykantoja ja lajikkeita, tutkittiin muovikatteen vaikutusta kasvuun ja selvitettiin ruohosipulin lannoitusta. Viljelyä jatkettiin kolme kasvukautta, sillä pidempään ei samaa kasvustoa kannata kaupallisessa viljelyssä ylläpitää laadun heikkenemisen vuoksi. Ensimmäisenä vuonna kerättiin kaksi satoa ja seuraavina vuosina neljä satoa.

Lajikekokeessa oli mukana kuusi lajiketta tai viljelykantaa, joista yksi oli Hangossa 1920-luvulla viljelyyn otettu kotimainen kanta ”Hankoniemi”. Lajikkeiden ja kantojen väliset erot olivat yllättävän pieniä: hieman muita enemmän satoa tuottivat kotimainen kanta, ”Tavallinen”-nimellä markkinoitu viljelykanta ja Grolau-lajike (Taulukko 7). Kasvuston ulkonäön perusteella lajikkeita oli vaikea erottaa toisistaan.

Lajike-erot kauppakelpoisen sadon osuudessa olivat pieniä, mutta laatu heikkeni kolmantena vuonna selvästi. Ensimmäisenä vuonna kauppakelpoinen sato oli 82-92 % kokonaissadosta, toisena vuonna 71-82 % ja kolmantena vuonna enää 50-70 % korjuukerrasta riippuen. Mustan muovin käyttö maanpinnan katteena lisäsi satoa ja helpotti rikkakasvien hallintaa.

Lannoituskokeessa tutkittiin perustamislannoituksen jälkeistä lannoitusta. Ensimmäisen sadon jälkeen aloitettiin viikottainen kastelulannoitus kahta typpimäärää käyttäen ja pelkällä typpilannoitteella tai täyslannoksella. Kokeen loppua kohti erot tulivat aina vain selvemmiksi: typpiannoksen suurentaminen lisäsi satoa ja täyslannos oli selvästi parempi kuin pelkän typen lisääminen. Koepellon ravinnetila, erityisesti kaliumpitoisuus, heikkeni kokeen kuluessa, joten pelkän typen lisääminen ei ruohosipulilla riitä perustamista seuraavina vuosina.

Kokeissa yllätyimme, kuinka runsas sato ruohosipulista saatiin. Sadonkorjuu sujuu nopeasti käsin, mutta kauppakunnostaminen on hidasta. Lisäksi viljelijät ovat havainneet, että kotimaisen ruohosipulin on erittäin vaikea löytää paikkaansa tuonnin valtaamilla markkinoilla.

Taulukko 7. Ruohosipulilajikkeiden ja –kantojen kokonaissato eri vuosina.

Table 7. The total yield of chive varieties in different years.

Vuosi Year	2000	2001	2002
Lajike/kanta Variety	kg/m ²		
”Tavallinen”	1,98	3,18	2,59
”Hankoniemi”	1,98	3,08	2,89
”Finbladet”	1,77	2,71	2,41
’Triumpf’	1,85	2,74	2,36
’Grolau’	1,95	3,07	2,63
’Wilau’	1,76	2,74	2,42
Kauppakelpoinen osuus <i>Saleable proportion (%)</i>	89	79	59

Lisätietoja:

Sundberg, A. 2000. Gödslingens, sorternas och täckmaterialets inverkan på skördeavkastningen hos *Allium schoenoprasum*. Opinnäytetyö, Yrkeshögskolan Sydväst. 45 p.

Sundberg, A. & Suojala, T. 2001. Gräslöken - en kulturväxt i odling. Trädgårdsnytt 18: 22-23.

Suojala, T. 2002. Ruohosipulin viljely onnistuu – sadon käsittely työlästä. Koetoiminta ja käytäntö 4:10.

Suojala, T. & Sundberg, A. 2001. Ruohosipuli viihtyy viljelyssä. Puutarha & kauppa 47 plus: 8-9.

4.5 Vihreän parsan lajikkeet vertailussa

Marja Kallela

Vihreän parsan lajikkeita vertailtiin MTT:n vihanneskoepaikalla Kokemäellä vuosina 1998-2002. Parsa on monivuotinen yksisirkkainen vihanneskasvi, joka tuottaa satoa heti kasvukauden alussa. Suomessa parsa on yleinen kotipuutarhojen koristekasvi, jota on viljelty usein myös valkoisena parsana vihannekseksi. Kiinnostus parsan ammattiviljelyyn on lisääntynyt viime vuosina. Valkea parsa on työläs viljellä, koska kasvustot pitää peittää ja sato kerätään mullan alta, minkä jälkeen penkki kunnostetaan. Tämän takia ammattiviljelijät ovat kiinnostuneempia vihreän parsan viljelystä, johon saatavilla olevia lajikkeita lähettiin vertailemaan.

Kokeen perustamiseen saatiin EMOTR-rahoitusta Satakunnan TE-keskuksesta. Viljelyssä oli seitsemän vihreän parsan viljelyyn tarkoitettua lajiketta, jotka oli kylvetty huhtikuussa 1998 kasvihuoneeseen. Taimet, joissa oli 3-5 versoa istutettiin elokuussa vakoon, joka täytettiin ennen talven tuloa pieneksi harjuksi. Istutussyvyudeksi tuli siten 25 cm. Riviväli oli 1,5 m ja taimiväli 30 cm.

Parsa tuottaa satoa 3-4 vuoden kuluttua kylvöstä. Lajikekokeessa satoa kerättiin ensimmäisen kerran keväällä 2001. Vaikka kaikki parsalajikkeet olivat peräisin viljelyaluettamme etelämpää, ne talvehtivat hyvin useana talvena yli 50 cm:n syvyyteen ulottuneesta roudasta huolimatta.

Uudet lajikkeet, kuten 'Franklim', ovat yksikotisia hybridilajikkeita, ja ne tuottavat tasaisesti satoa. Vanhat parsalajikkeet, kuten 'Mary Washington' ja 'Tanskan jättiläinen', ovat kaksikotisia, jolloin parsakasvustossa on sekä emi- että hedekasveja. Näistä hedekasvit tuottavat painavampia versoja ja enemmän satoa, mutta niiden versonkärjet aukeavat herkemmin. Sadonkorjuu on tehtävä useammin ja kuumilla ilmoilla lähes päivittäin. Muuten sadonkorjuu tehdään joka toinen tai kolmas päivä. Sadonkorjuu on hyvä lopettaa kesäkuun puolivälin jälkeen, jotta parsakasvusto ehtii varastoida ravinteita juurakoihinsa seuraavan vuoden satoa varten.

Ensimmäisenä sadonkorjuuvuonna 2001 parhaan sadon antoi 'Fileas'. Ensimmäisenä varsinaisena satovuonna 2002 'Franklim' oli satoisuudeltaan paras ja 'Fileas' toiseksi paras (Taulukko 8).

Taulukko 8. Vihreän parsan lajikekokeen sato Kokemäellä v. 2001-2002.

Table 8. Yields of green asparagus in a variety trial at Kokemäki in 2001-2002.

Lajike <i>Variety</i>	Sato <i>Yield</i> kg/ha	
	2001	2002
Mary Washington *	850	1040
Huchel's Schneewittchen	980	1890
Huchel's Leistungs-Auslese	1050	1810
Mary Washington **	940	1250
Fileas	1440	2460
Huchel's Alpha	930	1830
Franklim	1040	3290
Tanskan jättiläinen	-	1240

Siementen toimittaja *Seed supplier*: *Daehnefeldt, ** Siemen Oy

Lisätietoja:

Kallela, M. & Renfors, E. 2002. Parsa kasvaa Suomessakin. Koetoiminta ja käytäntö 3:13.

Kallela, M. & Renfors, E. 2002. Vihreän parsan lajikkeet vertailussa. Puutarha & kauppa 47: 6.-7.

Renfors, E. 2001. Vihreän parsan ensimmäinen sato ja ohuiden versojen poiston vaikutus saman vuoden satoon. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, Lepaa. 44 p. + 9 app.

4.6 Sokerimaissi pitää lämmöstä

Marja Kallela

Sokerimaissia tutkittiin Lämpöä vaativien kasvien tuotanto -hankkeessa MTT:n vihanneskoepaikalla Kokemäellä vuosina 1999-2000 EMOTR- rahoituksella. Vuonna 2002 hanke sai Alma-rahoitusta osana Pyhäjärvi-instituutin Kasviskumppanit -hanketta. Tavoitteena oli löytää satakuntalaisille tiloille entistä viljelyvarmempia sokerimaissilajikkeita ja selvittää taimikasvatuskennon koon vaikutusta taimien elinvoimaisuuteen ja satoon.

Sokerimaissia on kolmea tyyppiä. Su-lajikkeet ovat vanhimpana tyyppinä menettäneet suosiotaan, koska niiden sisältämä sokeri muuttuu tärkkelykseksi varsin nopeasti tähkän kypsyttyä. Siten niiden korjuu- ja markkinointiaika jää lyhyeksi. Se-lajikkeet ovat korvanneet su-lajikkeet paremman makunsa sekä tasaisemman ja kestävämmän laatunsa vuoksi. Erikoismaikoiden sh2-lajikkeiden tähkien sokeripitoisuus on korkea. Sh2-lajikkeet suosittelaa viljeltäväksi eristettynä muista lajikkeista, jotteivät ne pölyty toisen (su-, se- tai rehutyypin) lajikkeen siitepölyllä, sillä tällöin sokerin sijasta maissin jyviin varastoituu tärkkelystä ja toivottua makeaa tähkää ei synny. Eristämiseen riittää se, ettei muiden lajiketyyppien siitepölyä enää ole ilmassa, kun sh2-lajikkeiden emitähkät puhkeavat kukkaan. Eristyksen varmistamiseksi suositellaan sh2-lajikkeiden viljelyä 100 metrin päässä muista maissyypeistä. Taimien kasvatusta kasvihuoneessa on eduksi suorakylvöön verrattuna, koska keväällä maa on vielä kylmä eivätkä siemenet idä kylmässä maassa vaan mätänevät.

Vihanneskoepaikan lajikekokeessa vuosina 1999 ja 2002 oli mukana su-, se- ja sh2-tyypin lajikkeita. Lajiketyyppejä ei eristetty toisistaan, koska tarkoituksena oli selvittää lähinnä lajikkeiden ilmastollista menestymistä.

Useita hyviä sokerimaissilajikkeita on tarjolla. Kokeen perusteella viljelyvarmimpia lajikkeita olivat aikaisin satoa antavat 'Custer', 'Wonder' ja 'Patton' ja makeista lajikkeista 'Landmark' ja 'Sundance' (Taulukko 9). Kauppakelpoiseen satoon laskettiin kokonaan pölyttyneet tähkät ja tähkät, joiden yläosassa sai olla enintään viisi senttiä jyvätöntä osaa. Satotulokset on laskettu hehtaaria kohden. Verrannelajike 'Custer' menestyi parhaiten viileänä kesänä. Vuonna 2000 siitä saatiin paras sato 8380 kg/ha verrattuna lämpimien kesien 1999 ja 2002 satoon, 5870 ja 5750 kg/ha.

Sokerimaissin taimikasvatuskokeessa vuonna 2000 verrattiin viljelyvarmalla Custer-lajikkeella kolmea erikokoista kennostoa, joissa tilavuus oli 80, 49 ja 21 cm³ (Lännen Plantek 64, 100 ja 144). Kokeen tarkoituksena oli selvittää, minkäkokoinen kenno on taloudellisesti soveltuvin taimikasvatukseen ilman, että se heikentää taimen kasvupotentiaalia.

Kokeessa taimikasvatusaika oli neljä viikkoa. Keväisin yöpakkaset estävät usein istutuksen taimien ollessa parhaassa mahdollisessa istutuskunnossa. Tällöin pienessä kasvatustilassa kasvatetut taimet kärsivät ja kasvu saattaa pysähtyä. Sokerimaissitaimen tulisi istutettaessa olla jatkuvassa kasvussa, jotta sato saataisiin mahdollisimman aikaisin.

Kokeen perusteella keskikokoinen kasvatuskenno (Plantek 100) oli taimien kunnon ja tarvittavan kasvatustilan kannalta taloudellisin vaihtoehto.

Taulukko 9 . Sokerimaissilajikkeiden sadot vuonna 2002 (33 300 tainta/ha).

Table 9. Yield of sweet corn varieties in 2002 (33 300 plants/ha).

Lajike <i>Variety</i>	Tähkiä kasvissa kpl <i>Ears/plant</i>	Sato <i>Yield</i> kg/ha
Custer	1,2	5 750
Welcome	1,3	8 730
Sundance	1,4	10 100
Golda	1,7	14 350
Pronto	0,8	5 730
Landmark	1,5	12 450
Colosal Yellow	1,4	9 480
Sweet Riser	1,9	10 590
Geronimo	0,8	5 430
Tomahawk	1,9	12 020

4.7 Lauhdeveden käyttö kylmänarkojen kasvisten viljelyssä

Marja Kallela

Teollisuuden Voima Oy rakensi syksyllä 2001 koekentän, jossa 40 cm:n syvyydessä on 30 cm:n välein putkia maan lämmitystä varten. Maapohjaa lämmitettiin ydinvoimalan lauhdevedellä, joka tavallisesti johdetaan mereen ilman hyötykäyttöä.

Tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa vihanneskasvien sadon aikaistamista ja myöhästyttämistä lämmitetyn maapohjan avulla sekä seurata monivuotisten kasvien menestymistä koko talven lämpimällä kasvualustalla. Yhteistyökumppaneina ovat Teollisuuden voiman lisäksi Kasvutaito Oy ja Carbon Kick Oy.

Syksyllä 2001 istutettiin koko talven lämpimänä pidettävälle koekaistalle monivuotisista kasveista viiniköynnöstä 'Zilga' ja kallaa. Maaliskuussa 2002 aloitettiin kevättyöt. Ensimmäiseksi istutettiin valkosipulin kynnet 20.3. Lämpötila maassa oli tällöin noin 10 °C. Sokerimaissi 'Custer' ja ravinne- ja vesitalousindikaattorikasvi tilli 'Mammut' kylvettiin ensimmäisen kerran 10.4. ja uudelleen 24.5. Taimikasvatetut maissit istutettiin verranteeksi 15.5., jolloin kylvettiin myös kolmas tilli. Puolet kylvetyistä ja istutetuista sokerimaisseista peitettiin akryyliharsolla kesäkuun alkupuolelle saakka.

Taimikasvatettujen sokerimaissien sato oli pienempi kuin kylvettyjen. Lisäksi sato oli suurempi harson alla kuin ilman harsoa kasvatetuilla sokerimaisseilla. Toukokuun lopussa kylvetyistä vesimelonista saatiin satoa 8,4 kg/m². Tillin heikko kasvuvoima keväällä ilmensi sekä alkukesän tuulisia sääoloja että ravinnepuutoksia. Ravinnepuutokset johtuivat paikalle ajetun maan epätasaisesta ravinnejakaumasta.

Seuraavina vuosina jatketaan samojen kasvien kasvatusta paitsi lämmitetyllä maapohjalla, myös kevytrakenteisessa kausihuoneessa ja kehitetään edelleen sopivaa viljelytekniikkaa aikaisen ja myöhäisen vihannessadon tuotantoon. Lisäksi selvitetään monivuotisten kasvien menestymistä oloissamme, kun kasvualusta pidetään sulana ympäri vuoden.

4.8 Luomukasvisten tuotanto teollisuudelle

Marja Kallela & Terhi Suojala

Luomuviljelyala on hiljalleen kasvanut, mutta avomaanvihannesten viljely luomuna on jopa vähentynyt. Elintarviketeollisuuden kiinnostus luomuun on lisääntynyt, ja luomukasviksia viljelytetään tuoremarkkinoiden ohella myös teollisuuden sopimusviljelyynä. Teollisuus edellyttää raaka-aineen varmaa saatavuutta ja suuria laadukkaita toimituseriä.

Vuonna 2000 alkaneen tutkimuksen tavoitteena on selvittää laajamittaisen luomuvihannestuotannon ongelmia ja löytää menetelmiä viljelyn varmuuden ja kannattavuuden parantamiseksi. Tutkimuksessa tehdään yhteistyötä Lännen Tehtaat Oyj:n ja sen sopimusviljelijöiden sekä Pyhäjärvi-instituutin ja MTT:n muiden yksiköiden kanssa kukkakaalin, tarhaherneen, porkkanan ja pinaatin luomuviljelyn kehittämiseksi.

Kukkakaalin viljelyssä vuosina 2000-2002 verrattiin eri lannoitustapoja ja tutkittiin ravintalouteen ja kasvinsuojeluun liittyviä ongelmia. Sato oli tavanomaisen kukkakaalituoannon tasoa ja laadultaan erinomaista. Kukkakaalin kuten muidenkin ristikukkaiskasvien kasvua haittaavien tuholaisten hallinnassa käytettiin myöhästettyä istutusta, kateharsoja ja *Bacillus thuringiensis* -valmistetta sekä houkutuskasvina kiinankaalia. Parasta houkutuskasvia kaalikärpäsillemme etsittiin erilaisten ristikukkaisten vihannesten joukosta. Lupaavimmilta näyttivät kiinan- ja kukkakaalin eri lajikkeet. Erityisesti kukkakaalit houkuttelivat kärpäsiä munimaan, mutta niiden jälkeläisten kehitys oli heikkoa suhteessa runsaaseen munintaan.

Tarhaherneen rikkakasvien hallintaan etsittiin soveltuvia keinoja. Lupaavimpina rikkakasvien torjuntamenetelminä nousivat esille aikaistettu kylvömuokkaus ja liekitys sekä rikkaäestys. Torjunnan onnistumiseen vaikuttaa paljon alkukasvukauden sääolosuhteet, koska kuivana keväänä rikkakasvien lajisto on erilainen kuin kosteana.

Rikkakasvien torjumiseksi selvitettiin myös allelopaattisen sinappirouheen ja sinappikasvimassan mahdollisuuksia. Esikokeessa viljelykasveina olivat herne, kukkakaali ja pinaatti. Sinappikasvimassa vaikutti lupaavalta ja sen soveltuvuutta rikkakasvien torjuntaan pinaatilla selvitetään alkavassa toisessa hankkeessa edelleen. Jatkossa hankkeessa keskitytään kukkakaalin ravinneanalyysiin ja rikkakasvien torjuntamenetelmiä seurataan tilako-keessa herneviljelmällä.

Lisätietoja:

Nissinen, A., Suojala, T. & Kallela, M. 2001. Luomukaalin viljelykiertoja pohdittiin Kauttualla. Puutarha & kauppa 14: 4-5.

Suojala, T., Kallela, M., Nissinen, A. & Vanhala, P. 2000. Tarjolla luomuvihanneksia teollisuuden tarpeisiin. Koetoiminta ja käytäntö 57:6, 8.

4.9 Hapantuotteiden valmistukseen soveltuvat avomaan- kurkku-, keräkaali- ja porkkanalajikkeet

Raili Pessala

Vuosina 1997-2001 toteutettiin laaja, koko elintarvikeketjun kattava yhteistyöhanke, jonka tavoitteena oli hapatettujen kasvien ja kasvismehujen raaka-aineen ja maitohappofermentaation tutkiminen ja optimointi. Puutarhatutkimuksen osuutena oli testata hapatettujen kasvisvalmisteiden raaka-aineiksi soveltuvia vihanneslajikkeita.

Tutkimuksessa viljeltiin avomaankurkkua sekä valko- ja punakaalia MTT:ssä puutarhatuotannon koekentillä Piikkiössä ja porkkanaa MTT:n vihanneskoepaikalla Kokemäellä. Keräkaalia viljeltiin hapankaalin ja hapankaalimehun valmistusta varten, avomaankurkkua hapankurkun valmistukseen ja porkkanaa mehun valmistusta varten.

Kokeissa testattiin keräkaali-, avomaankurkku- ja porkkanalajikkeita, joiden satoisuutensa ja laatuominaisuuksiensa perusteella oletettiin soveltuvan hapantuotteiden raaka-aineiksi. Tutkimuksessa selvitettiin myös lajikkeiden viljelytekniikkaa sekä varastointikestävyyttä.

Keräkaalikokeissa viljeltiin eri aikaisuusryhmiin kuuluvia lajikkeita. Varhaiskaalit toimitettiin prosessoitaviksi kesällä ja syys- sekä talvikaalit kullekin lajikkeelle sopivan varastointiajan jälkeen. Avomaankurkkulajikkeita testattiin 14, keräkaalilajikkeita 20 ja porkkanalajikkeita seitsemän. Testatuista 14 valkokaalilajikkeesta kesälajikkeita oli kaksi, syyslajikkeita kymmenen ja talvilajikkeita kaksi. Kuudesta testatusta punakaalista yksi oli kesälajike ja muut myöhäisiä syys- tai talvilajikkeita.

Hapantuoteprosessiin ulkoisilta ominaisuuksiltaan ja sisäiseltä laadultaan sopivat tämän tutkimuksen perusteella avomaankurkkulajikkeet Crispina ja Stimora-Mix ja porkkanalajikkeista teollisuuden meillä jo kauan käyttämä 'Fontana'.

Keräkaalilajikkeista suositellaan viljely- ja varastointikokeiden perusteella aikaisuusjärjestyksessä seuraavia: 'Nosomi', 'Red Jewel', 'Rinda', 'Castello', 'Erdeno', 'Jogeva', 'Burton', 'Caid', 'Lennox' ja 'Lion'. Aikaisten lajikkeiden sato tulee käyttää lyhyen varastoinnin jälkeen syksyn aikana, Caid-lajiketta voidaan varastoida maaliskuulle ja lajikkeiden Lennox ja Lion satoa voidaan prosessointiin käyttää toukokuulle asti. Lennox-lajiketta viljellään maassamme yleisesti varastoitavaksi, tässä kokeessa 'Lion' kuitenkin osoittautui sitä paremmaksi.

Lisätietoja:

Pessala, R. & Kallela, M. 2001. Fontana-lajiketta parempaa ei löytynyt. Puutarha & kauppa 16: 16-17.

Pessala, R. 2001. Cabbage, carrot and pickling cucumber varieties for fermented products. NJF-raport 329: 35-44.

4.10 Pohjoismaiden geenipankin vihannes- ja maustekasvikokoelmat

Raili Pessala

Pohjoismaiden geenipankin tehtävänä on säilyttää ja dokumentoida pohjoismaisen pelto- ja puutarhatuotannon kannalta tärkeiden kasvilajien perinnöllistä vaihtelua. Raparperi- ja ryvässipulikantoja kerättiin maastamme 1980-luvulla ja istutettiin kokoelmaksi MTT puutarhatuotannon koekentille. Uusimmat kokoelmat ovat vuonna 2001 kerätty ruohosipuli ja 2002 kerätty piparjuuri. Lisäksi vuonna 2000 kerättiin humalakantoja, jotka on istutettu kokoelmaksi Puhokselle Kiteen maaseutuoppilaitoksen pellolle.

Raparperikokoelma käsittää 34 kantaa ja kaksi lajiketta. 1990-luvulla tehty raparperin lajikemääritys osoitti, että yli puolet kokoelman kannoista on Victoria-lajiketta tai poikkeaa siitä vain joissakin harvoissa ominaisuuksissa.

Ryvässipulia säilytetään kymmenen kantaa. Ne on valittu suuremmasta keräysaineistosta, ja osa klooneista on viruspuhdistettu ja mikrolisätty 1980-luvun lopussa. Ryvässipulista on rinnakkaiskokoelma Rovaniemellä MTT:n Lapin tutkimusasemalla.

Luonnonvaraista ruohosipulia on kerätty kahdeksasta paikasta maamme rannikolta Kustavin ja Porvoon väliltä. Ruohosipuli on Piikkiössä vain varmuuskokoelmana. Pohjoismaista kerätyt ruohosipulit on istutettu kokoelmaksi Tanskaan Årsleviin, jossa tehdään kasvikuvaukset ja viljellään geenipankille siementä. Piparjuuresta on kerätty eri puolilta Keski- ja Etelä-Suomea 25 kantaa. Piparjuuren ominaisuuksien dokumentointi tehdään vuonna 2004.

Humalakokoelma perustettiin Puhokselle siellä olevan humalan koeviljelmän yhteyteen. Eri puolilta Suomea kerätyjä humalakantoja on Puhokselle istutettu kahdeksan. Humalakannoista tehdään kasvitieteelliset kuvaukset ja määritetään alfa-hapot sekä eteeristen öljyjen pitoisuudet.

Lisätietoja:

Pessala, R. 2002. Pohjoismaainen humalaprojekti käynnissä. Puutarha & kauppa 40: 14.

5 Viherrakentamisen kasvit



5.1 FinE®-kasvivalikoima laajenee

Sirkka Juhanoja

FinE®-tavaramerkki otettiin käyttöön vuonna 1997 Suomessa tutkittujen, korkealaatuisten taimien tunnuksena. Tähän mennessä tavaramerkin käyttöoikeus on myönnetty 18 koristepensalle ja 13 marja- tai hedelmäajikkeelle.



Koristepensaiden uusimmat tulokkaat ovat pensasangervoja (*Spiraea*), joista neljä on saanut FinE®-tunnuksen. Pensasangervot ovat vaatimattomia, yleensä hyvin terveitä ja monenlaisiin kohteisiin sopivia pensaita, jotka ovat käyttökelpoisia sekä julkisessa viherrakentamisessa että kotipihoilla. Pensaat menestyvät Pohjois-Suomessa saakka.

Kiiminginangervo (*S. Chamaedryfolia*-ryhmä) 'Martti' on näistä aikaisin kukkija: se peit-tyy valkoisiin kukintoihin jo heti kesäkuun alussa, ja syksyllä lehdet saavat loistavan oranssinkeltaisen ruskaväriin. Pensas on pystyversoinen ja tuuhea ja soveltuu hyvin vapaasti kasvaviin aidanteisiin, ryhmiin ja yksittäispensaaksi.

Verhoangervo (*S. beauverdiana*) 'Lumikki' on mätästävä, valkokukkainen, matala pensas, joka sopii hyvin peittokasviksi tai kivimuurien yhteyteen. Se kukkii pitkään kesäkuun loppupuolelta alkaen. Kasvutavaltaan samantapainen, mutta kookkaampi on kuninkaanangervo *S. × watsoniana* 'Kruunu', jonka leveän kartiomaiset kukinnot ovat voimakkaan ruusunpunaiset. Kukinta alkaa heinäkuun alussa. Nimensä mukaisesti vetisissäkin paikoissa menestyy noin puolitoista metriä korkea valkopajuangervo *S. alba* 'Allikko', joka kukkii loppukesällä valkoisin kukinnoin, ja leviää voimakkaasti juurivesoista.

Marja- ja hedelmävalikoiman tuoreimmat tulokkaat ovat syysomena 'Sandra', talviomena 'Konsta', vadelma 'Jatsi' ja pensasmustikat 'Aino' ja 'Alvar'. 'Sandra' ('Lobo' × 'Huvitus') on herkkulajike ja 'Konsta' ('Lobo' × 'Antonovka') sopii talouskäyttöön. 'Jatsi' muistuttaa kasvutavaltaan toista vanhempaansa 'Ottawa'-vadelmaa, mutta on satoisampi. Talvenkestävyydeltään se on kuten muutkin meillä viljeltävät vadelmalajikkeet. 'Aino' ja 'Alvar' ovat ensimmäiset Suomessa jalostetut ja viljelyyn otetut puolikorkeat pensasmustikalajikkeet. Molemmat ovat talvenkestäviä ja satoisia.

FinE[®]-kasvien emotaimia on saatavana MTT:n Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalta.

Lisätietoja:

- Juhanoja, S. 2000. FinE-kasvit - tutkittuja suomalaisia kasveja. Puutarhakalenteri 2001: 89-115.
- Juhanoja, S. 2000. Jatkoa FinE-marjasarjaan. Puutarhavadelma 'Jatsi'. Puutarha & kauppa 11: 11-12.
- Juhanoja, S. 2000. Jatkoa FinE-hedelmä- ja marjasarjaan. Tarhaomenapuu 'Konsta'. Tarhaomenapuu 'Sandra'. Puutarha & kauppa 41: 11, 14-15.
- Juhanoja, S. 2001. Pensasangervojen kolmikko. Viherympäristö 3: 22-23.
- Juhanoja, S. 2001. Pensasangervoista FinE-kasveja. Puutarha & kauppa 16: 10-11.
- Juhanoja, S. 2002. Pensasangervo 'Martti' on FinE-valikoiman uusin tulokas. Puutarha & kauppa 34: 11.
- Juhanoja, S. 2002. 'Martti'-pensasangervosta uusi FinE-kasvi. Viherympäristö 5: 58-59.
- Juhanoja, S., Aaltonen, M., Aflatuni, A., Heinonen, A., Kemppainen, R., Paasikivi, P., Sorvari, K., Vehkalahti, M. & Virtanen, A. 2001. Tutkittuja kasveja viherrakentamisen tarpeisiin. KESKAS-kantavalintakokeet MTT:ssä vuosina 1988-2000. 60 p., 10 app.
- Lehmushovi, A. & Tahvonen, R. 2002. Ainosta ja Alvarista FinE-lajikkeita. Puutarha & kauppa 29: 6-7.

5.2 Peittopensaat sopivat kaupunkirakentamiseen

Sirkka Juhanoja

Vuodesta 1998 alkaen on selvitetty matalien puuvartisten pensaiden soveltuvuutta maanpeitekasveiksi kaupunkien viherrakentamiskohteissa yhdessä Viherympäristöliiton, Taimistoviljelijöiden ja Helsingin, Kuopion, Lahden, Mikkelin, Tampereen ja Turun kaupungin viheryksiköiden kanssa. Tavoitteena on löytää liikennealueiden välikaistoilla ja erilaisissa luiskissa menestyviä, helppohoitoisia ja näyttäviä kasveja, jotka kestävät mekaanista räsytystä, pakokaasuja, auraslumen painoa, hiekoitushiekkaa ja tallausta.

Perustiedot kasvien ominaisuuksista, mm. talvenkestävyydestä, terveydestä, kasvutavasta, peittokyvystä ja koosta, sekä taimikoon ja istutustiheyden vaikutuksesta kasvuston kehittymiseen saadaan Piikkiöön (60°23'N, 22°33'E) MTT:n puutarhatuotannon vastualueen ja Ruukkiin (64°40'N, 25°05'E) MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusaseman pelloille perustetuista koeruuduista. Ympäristörasitteiden sieto selviää kaupunkien kohteista. Koe-kasveina on ollut viiteentoista sukuun (mm. *Cotoneaster*, *Diervilla*, *Ribes*, *Rubus*, *Salix*) kuuluvia lajeja, lajikkeita ja kantoja.

Tärkeä edellytys istutuksen onnistumiselle on kasvualustan puhtaus. Kasvualustassa ei saa olla monivuotisten rikkakasvien juuria tai maavarsia. Katekangasta käyttämällä ja levittämällä sen pinnalle haketta tai sepeliä saadaan helppohoitoinen ja siisti istutus. Edes peittävät ja nopeakasvuiset pensaat eivät pysty kilpailemaan nuorina taimina kookkaiden rikkakasvien kanssa.

Maanpeitekasviksi voidaan tarkkaan ottaen kutsua vain kasvia, joka peittää kasvualustan niin tehokkaasti, että muut lajit eivät pääse kasvuston läpi. Tällaisia matalia pensaita on vähän. Jos peittokasveihin voidaan kuitenkin lukea myös lajit, jotka näyttävät maisemassa hyvin vihreiltä ja peittävilä ja muodostavat mattomaisen tai muuten yhtenäisen kasvuston, valikoima laajenee huomattavasti. Tällaisia lajeja käytettäessä kasvualustan oikean perustamisen merkitys korostuu. Kasvutavaltaan peittokasvit voivat olla maanmyötäisiä suikertavia lajeja tai matalia pikkupensaita. Myös levittäytymistavassa on eroja: toiset lajit kasvattavat runsaasti juurivesoja, jotkut juurtuvat oksista ja pitkistä versoista, toiset vain kasvavat leveyttä.

Matalista, suikertavasti kasvavista parhaita peittokasveja ovat lamohietakirsikka (*Prunus pumila* var. *depressa*), pikkuherukka (*Ribes glandulosum*) ja sinivatukka (*Rubus caesius*). Pienikokoiset peittopensaat pitää istuttaa yleensä hyvin tiheästi, jotta kasvustosta tulee peittävä. Tästä ryhmästä käyttökelpoisimpia ovat matalat, erittäin kestävät pajut *Salix glauca* var. *callicarpaea* ja *S. × aurora* sekä Etelä- ja Keski-Suomessa nopeakasvuinen ja näyttävä uutuuskasvi *Rubus crataegifolius* 'Prelude' ja seppelvarpu (*Stephanandra incisa*) 'Crispa'.

Hieman korkeammista verhopensaista voidaan monenlaisille paikoille suositella vuohenkuusamia (*Diervilla* sp.), hietikko- ja hanhenpajuja (*S. arenaria* ja *S. repens*) sekä leveäkasvuisia pensashanhikkeja *Potentilla fruticosa*-ryhmä. Pensashanhikki-, sinivatukka- ja hietakirsikkakasvustot voidaan perustaa käyttämällä kookkaiden astiataimien sijasta halvempia ja nopeammin tuotettavia kennotaimia tiheään istutettuina. Näiden lajien kenno-kasvustojen peittävyys kehittyi yhtä nopeasti kuin astiataimikasvustojen. Parhaille kasveille myönnetään FinE[®]-tavaramerkin käyttöoikeus.

Lisätietoja:

Heikkilä, M. & Juhanoja, S. 2000. Kuivuus haittasi maanpeitepensaiden kasvuunlähtöä - Parhaat kasvustot jo peittäviä. Viherympäristö 1: 62-64.

Huhtanen, S. 2002. Istutustiheyden ja taimikoon vaikutus puuvartisten maanpeitekasvien menestymiseen. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, puutarhatalouden koulutusohjelma. 55 p. + 6 app.

Juhanoja, S. & Vehkalahti, M. 2000. Tutkimuksen ensimmäinen vaihe valmistumassa. Maanpeitepensaita kestävä vihreyttä liikennealueille. Puutarha & kauppa 51-52: 4-7.

Vehkalahti, M. & Juhanoja, S. 2000. Liikennealueille ja luiskiin löytyy hyviä maanpeitekasveja. Viherympäristö 6: 52-55.

Vehkalahti, M. & Juhanoja, S. 2001. Peittopensaita kaupunkiympäristöihin. Raportti tutkimuksesta ”Puuvartisten maanpeitekasvien menestyminen ja soveltuminen eri käyttökohteisiin” vuosilta 1998-2000. MTT, Kasvintuotannon tutkimus, puutarhatuotanto. 51 p., 8 app.

5.3 Lehtipuita Pohjois-Amerikasta

Eija Jaakkola & Minna Kavander

Arboretum Mustilasta tehtiin vuonna 1996 siementenkeruumatka Pohjois-Amerikan itäosiin alueille, joiden luonnonvaraisia puulajeja haluttiin kokeilla Suomessa. Näitä siemeniä saatiin kasvatettaviksi MTT:n Arboretum Yltöisiin vuosina 1996, 1997 ja 1998. Suurin osa taimista istutettiin vuonna 1999. Valtaosa lajeista on vaahteroita (*Acer*), leppiä (*Alnus*), koivuja (*Betula*), valkopyökkejä (*Carpinus*), pyökkejä (*Fagus*) ja tammia (*Quercus*).

Siemenet kylvettiin laatikoihin turvehiekkaan, joka pidettiin kosteana esikäsitelyjen ajan. Siemenet saivat kahden tai kolmen kuukauden kylmästratifioinnin 2-5 °C:ssa. Karoliinanvalkopyökin (*C. caroliniana*) siemenet saivat ennen kylmäkäsitelyä kahden kuukauden lämpökäsittelyn 18-22 °C:n lämpötilassa. Tammien siemeniä liotettiin vedessä kaksi vuorokautta ennen kylmäkäsitelyä.

Siementen itävyys vaihteli lajeittain, alkuperittäin ja vuosittain (Taulukko 10). Suurinta vaihtelu oli vaahteroiden suvussa. Vaahteran siemenet eivät saisi päästä keräyksen ja säilytyksen aikana kuivumaan. Vain tähkävaahtera (*A. spicatum*) ja pensylvanianvaahteran (*A. pennsylvanicum*) yksi erä itivät kohtalaisesti tai hyvin. Muiden sukujen siemenet itivät pääasiassa hyvin. Siementen erilaisten säilytystapojen tai esikäsitelyjen vaikutusta itävyyteen ei selvitetty. Taimien kasvuunlähtö oli melko tasaista, mutta istutettaessa karoliinanvalkopyökin ja amerikanpyökin (*F. grandifolia*) taimet olivat selvästi muita taimia pienempiä.

Taimien kasvua ja kuntoa arvioidaan vuosittain, ja elossa olevien taimien määrät laskettiin kesällä 2002. Vaahteroista tähkävaahtera on menestynyt hyvin, eteläisimmästä alkuperästä 94 % on elossa, pohjoisimmista 98 %. Istutuksen jälkeinen hyvin voimakas kasvu on taasaantunut kolmantena vuotena. Pensylvanianvaahteroista on elossa vain 30 %, ja hitaasti kasvuun lähteneiden sokerivaahteroiden kunto on parantunut vähitellen.

Lepistä ovat säilyneet elossa lähes kaikki taimet, eikä talvivaurioita ole ollut. Sokerikoivuista (*B. lenta*) lähes puolet on kuollut. Sen sijaan paperikoivut (*B. papyrifera*), keltakoivut (*B. alleghaniensis*) ja laji *B. populifolia* ovat elossa ja niiden kunto on vähintään kohtalainen tai hyvä. Keltakoivun eri alkuperien välillä ei ainakaan vielä ole menestymiseroja.

Amerikanpyökkien kasvuunlähtö on ollut hidasta. Toisen alkuperän kolmesta taimesta on elossa yksi, toisesta alkuperästä on elossa yli puolet taimista, ja niiden kunto on hyvä. Myös karoliinanvalkopyökkit ovat kasvaneet hyvin hitaasti, mutta niiden kunto on hyvä, ja taimista on elossa suurin osa.

Tammista parhaiten ovat menestyneet punatammet (*Q. rubra*) ja takiaistammet (*Q. macrocarpa*), mutta niiden menestymisessä on selviä eroja eri alkuperien välillä. Punatammialkuperät ovat keskenään yhtä pohjoisia, mutta toisen taimia on jäljellä noin 70 %, kun toisesta on vain 20 % elossa. Heikomman kannan siementen itävyys on sekin ollut huonompi. Takiaistammen parhaiten selviytyneestä alkuperästä on elossa yli 60 % taimista. Valkotammen (*Q. alba*) taimet kuolivat ensimmäisenä talvena, ja *Q. bicolor*-taimista noin puolet on elossa.

Taulukko 10. Pohjoisamerikkalaisten lehtipuiden siementen itäminen ja taimien kasvuunlähtö Piikkiössä vuosina 1996-2002.

Table 10. Germination of seeds and survival of seedlings for some North American deciduous trees at Piikkiö in 1996-2002.

Laji <i>Species</i>	Alkuperä <i>Origin</i>	Erä <i>Lot</i>	Itävyys (%) <i>Germination</i>	Istutettu, kpl <i>Planted, n</i>	Elossa, kpl <i>Survived, n</i>
Pennsylvanianvaahtera <i>Acer pensylvanicum</i>	US New York 44°20'N, 73°10'W	1998	kohtalainen <i>moderate</i>	23	7
Pennsylvanianvaahtera <i>Acer pensylvanicum</i>	CAN New Brunswick 45°50'N, 66°45'W	1977	0	0	
Pennsylvanianvaahtera <i>Acer pensylvanicum</i>	US New York 43°35'N, 73°45'W	1997	0	0	
Sokerivaahtera <i>Acer saccharum</i>	CAN Ontario 45°40'N, 76°45'W	1996	heikko <i>weak</i>	6	5
Sokerivaahtera <i>Acer saccharum</i>	CAN Quebec 47°45'N, 69°15'W	1997	heikko <i>weak</i>	1	0
Sokerivaahtera <i>Acer saccharum</i>	CAN Quebec 45°45'N, 74°10'W	1997	0	0	
Tähkävaahtera <i>Acer spicatum</i>	CAN Quebec 48°50'N, 72°10'W	1996	hyvä <i>good</i>		
		1997	heikko <i>weak</i>		
		1998	heikko <i>weak</i>	40	39
Tähkävaahtera <i>Acer spicatum</i>	USA New York 44°20'N, 73°50'W	1996	hyvä <i>good</i>		
		1998	heikko <i>weak</i>	49	41
Tähkävaahtera <i>Acer spicatum</i>	CAN Quebec 48°30'N, 72°00'W	1997	hyvä <i>good</i>	28	27
Saarnivaahtera <i>Acer negundo</i>	CAN Quebec 47°30'N, 78°40'W	1997	0	0	

Laji <i>Species</i>	Alkuperä <i>Origin</i>	Erä <i>Lot</i>	Itävyys (%) <i>Germination</i>	Istutettu, kpl <i>Planted, n</i>	Elossa, kpl <i>Survived, n</i>
<i>Alnus serrulata</i>	US Maine 44°40'N, 67°40'W	1996	hyvä <i>good</i>	24	23
Sitkanleppä <i>Alnus crispa</i>	CAN Quebec 48°30'N, 72°00'W	1997	hyvä <i>good</i>	20	20
Sitkanleppä <i>Alnus crispa</i>	US Maine 44°40'N, 67°40'W	1997	kohtalainen <i>moderate</i>	16	15
Sokerikoivu <i>Betula lenta</i>	US Vermont 44°25'N, 73°10'W	1996	hyvä <i>good</i>	27	16
		1997	kohtalainen <i>moderate</i>	44	25
<i>Betula populifolia</i>	US Maine 44°50'N, 68°50'W	1996	hyvä <i>good</i>	29	28
Keltakoivu <i>Betula alleghaniensis</i>	CAN New Brunswick 47°30'N, 68°30'W	1997	hyvä <i>good</i>	19	19
Keltakoivu <i>Betula alleghaniensis</i>	CAN Quebec 48°50'N, 72°10'W	1997	heikko <i>weak</i>	4	4
Keltakoivu <i>Betula alleghaniensis</i>	US New York 43°50'N, 73°45'W	1997	hyvä <i>good</i>	15	12
Keltakoivu <i>Betula alleghaniensis</i>	US New York 44°20'N, 73°50'W	1997	hyvä <i>good</i>	18	18
Paperikoivu <i>Betula papyrifera</i>	CAN New Brunswick 47°30'N, 68°30'W	1997	hyvä <i>good</i>	19	19
Karoliinanvalkopyökki <i>Carpinus caroliniana</i>	CAN Ontario 45°10'N, 76°20'W	1996	heikko <i>weak</i>		
		1997	hyvä <i>good</i>	27	25
		1998	hyvä <i>good</i>	6	4
Amerikanpyökki <i>Fagus grandifolia</i>	CAN Quebec 47°10'N, 70°50'W	1996	50	3	1
Amerikanpyökki <i>Fagus grandifolia</i>	CAN Ontario 46°10'N, 77°45'W	1996	33		
		1997	hyvä <i>good</i>	17	10
Valkotammi <i>Quercus alba</i>	US Maine 43°30'N, 70°55'W	1996	0		
		1997	100	9	0
<i>Quercus bicolor</i>	US Vermont 44°20'N, 73°10'W	1996	100	3	3
		1997	100	14	7
Takiaistammi <i>Quercus macrocarpa</i>	US Vermont 44°20'N, 73°10'W	1996	100	1	
		1997	100	22	7
Takiaistammi <i>Quercus macrocarpa</i>	CAN Ontario 45°50'N, 77°10'W	1997	15	2	0
Takiaistammi <i>Quercus macrocarpa</i>	CAN Quebec 45°50'N, 76°35'W	1997	100	30	19
Punatammi <i>Quercus rubra</i>	CAN Quebec 45°40'N, 75°20'W	1997	73	13	9
Punatammi <i>Quercus rubra</i>	CAN Quebec 45°45'N, 77°00'W	1997	43	10	2

5.4 Luonto on ihmistä taitavampi niittyjen ja ketojen perustaja

Marjatta Uosukainen

Suomessa on herännyt kiinnostus monimuotoisten ketojen ja niittyjen perustamiseen. Luonnonvaraisten kukkivien kasvien siementuotanto käynnistyi Suomessa 1990-luvun lopussa. Siemeniä tuotetaan jo siinä määrin, että niiden käyttö laajamittaisessa viherrakentamisessa on tullut mahdolliseksi. Luonnonkasvien siementen tuotantoa, käyttöä viherakentamisessa ja lajiston vakiintumista tutkittiin MTT:n Laukaan tutkimus- ja valiotai- miasemalla vuosina 1995-2002.

Laajoja viheralueita perustettaessa kukkivat niityt ja kedot perustetaan tavallisesti kylvämällä. Luonnonkasvien käyttö viherrakentamisessa ei kuitenkaan ole helppoa. Nurmikkojen perustamisessa ja hoidossa omaksutut työmenetelmät eivät enää toimi. On opetettava uusi rakentamistekniikka, vaihdettava hoidossa käytettävät koneet ja suunniteltava aikataulut entistä tarkemmin kohteen vaatimusten mukaan.

Luonnonkasvien siementen käyttökokeet ovat osoittaneet, että monet lajit perustuvat kylvämällä huonosti ja perustamisvaiheessa kasvuun lähteneistä lajeista vain muutama vakiintuu perustetuille kedoille pysyvästi. Hyviksi siementuotantokasveiksi arvioitiin Laukaassa noin 20 lajia. Yksittäin kylvettyjen lajien vakiintumista rakennetuilla niityillä seurattaessa todettiin kuitenkin, että vain 13 monivuotista lajia vakiintui koalueille. Tulokset ovat yhteneviä pääkaupunkiseudulle perustetuista havaintokokeista tehtyjen havaintojen kanssa. (Taulukko 11).

Tutkimuksessa saatujen tulosten mukaan monilajisten siemenseosten käytölle ammattikäytössä ei ole perusteita. Siemenhävikki on jo perustamisvaiheessa suuri. Lisäksi kasvien välinen kilpailu heikentää monien lajien mahdollisuuksia kehittyä taimesta kukkiviksi yksilöiksi. Kylvettävän siemenen määrän lisäys ei myöskään ole varmistanut lopputulosta. Kedon pohjakaasviksi kylvettävä heinä on yleensä voimakaskasvuisempi kuin kukkakasvit, jotka syrjäytyvät heikompina kilpailijoina liian tiheään kylvetyssä heinäkasvustossa. Heinän seassa vain voimakaskasvuiset kukkakasvilajit pystyvät kehittymään taimivaiheesta eteenpäin. Ne ovat kuitenkin samalla voimakkaita kilpailijoita ja tukahduttavat helposti muut heikommat kukkivat lajit. Näin kilpailutilanne johtaa usein yhden tai muutaman lajin kasvustoihin.

Kukkivat luonnonkasvit vaativat mieluiten seurakseen harvahkon matalan heinän, joka ei kilpaile liikaa kukkakasvien siementaimien kanssa. Kotimaiset ketojen ja niittyjen luontaiset heinälajit, kuten lampaannata, tunturinurmikka ja nurmirölli olisivat kasvultaan hillitympiä ja soveltuisivat siemenseoksiin paremmin kuin seoksissa nykyisin käytetyt ulkomaiset viherpeittävät, nurmikoiden ja nurmien perustamiseen tarkoitetut heinälajit. Valittavasti kotimaisten heinälajien siementen saatavuus on vielä heikkoa.

Lajistoa voidaan monipuolistaa jälkikäteen joko laikkukylvöillä tai pottitaimia istuttamalla. Sumiaisten satama-alueen ja Keitele-Päijänne-kanavan varressa pottitaimien käytöstä saatiin hyviä kokemuksia. Pottitaimien istuttaminen on perusteltua, kun halutaan nopeuttaa ketojen perustamista, varmistaa perustamisen onnistuminen ja lisätä monimuotoisuutta. Pottitaimien avulla heinäkasvien ja kukkivien kasvien kilpailutilannetta voidaan muuttaa siinä määrin, että harvinaisetkin lajit vakiintuvat perustetulle kedolle tai niitylle. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi kurjenkello, kissankello ja ketoneilikka.

Taulukko 11. Luonnonkasvien käyttökokeissa varmimmin on onnistuttu seuraavilla lajeilla.

Table 11. In the follow-up experiments on grounding flowering meadows and fields, the following wild flowers established best:

Matalat lajit <i>Low species</i>		
Ahosuolaheinä	<i>Rumex acetosella</i>	Sheep's sorrel
Syysmaitiainen	<i>Leontodon autumnalis</i>	Autumn hawkbit
Niittyhumala	<i>Prunella vulgaris</i>	Self heal
Keltamatara	<i>Galium verum</i>	Lady's bedstraw
Kelta-apila	<i>Trifolium aureum</i>	Large hop trefoil
Huopakeltano	<i>Pilosella officinarum</i>	Hawkweed
Mäkitervakko	<i>Lychnis viscaria</i>	Red German catchfly (sticky catchfly)
Korkeat lajit <i>High species</i>		
Ahdekaunokki	<i>Centaurea jacea</i>	Brown knapweed
Nurmikaunokki	<i>Centaurea phrygia</i>	Wig knapweed
Nurmikohokki	<i>Silene vulgaris</i>	Bladder campion
Päivänkakkara	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Daisy
Siankärsämö	<i>Achillea millefolium</i>	Yarrow (milfoil)
Lehtosinilatva	<i>Polemonium caeruleum</i>	Jacob's ladder

Lisätietoja:

Uosukainen, M. 2002. Luonnonkasveja viherrakentamiseen. Koetoiminta ja käytäntö 4: 2.

Uosukainen, M. 2002. Tarjolla runsas valikoima luonnonkasvien siemeniä. Koetoiminta ja käytäntö 4: 4.

5.5 Päivänliljojen terve emokasviaineisto

Marjatta Uosukainen & Jaana Laamanen

MTT:n Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalle kerättiin 1990-luvulla päivänliljojen (*Heimerocallis*) lisäysaineistoa. Pääosa aineistosta oli vanhoja Suomessa kauan viljelyssä olleita lajeja tai lajikkeita. Mukaan otettiin myös kasvitieteellisissä puutarhoissa ja yksityisissä kokoelmissa kestäviksi todettuja mutta viljelyssä harvinaisia lajeja. Aineistoa täydennettiin Suomessa vähän tunnetulla pienikasvuisella keltaisella lajikkeella sekä kerrottukukkaisella oranssilla lajikkeella.

Tavoitteena oli koota Suomen ilmastoon sopeutunut, monipuolinen valikoima päivänliljan lajikkeita ja käynnistää niiden terveiden emokasvien tuotanto.

Päivänliljalajien ja -lajikkeiden kukinnan ajoittuminen ja kesto vaihtelee suuresti. Tästä syystä aineiston valinnassa kiinnitettiin huomiota kukintaominaisuuksien lisäksi kasvien kasvutapaan ja lehtien koristeellisuuteen kukinta-ajan ulkopuolella. Yhdistämällä kooltaan, kasvutavaltaan, lehdistöltään ja kukkien väriltä vaihtelevia lajikkeita voidaan luoda monimuotoisia perennakasvustoja, jotka parhaimmillaan kukkivat läpi kesän kesäkuusta alkaen syyskuun alkuun asti. Runsaimmin lajikkeita kukkii yhtä aikaa heinä-elokuun vaihteessa.

Tutkimukseen valittiin kaikkiaan kahdeksan erilaista päivänliljaa. Mukana olleiden päivänliljojen kukat olivat vaaleankeltaisia, keltaisia, oransseja tai tummanpunaisia. Lisäksi muutamien lajikkeiden kukat olivat voimakkaasti tuoksuvia.

Keltaisia lajikkeita tai lajeja olivat tarhapäivänlilja 'Aino', keltapäivänlilja (*H. lilio-asphodelus*), kultapäivänlilja (*H. middendorffii*), tarhapäivänlilja 'Stella D'oro' ja syyspäivänlilja (*H. citrina*). Oransseja olivat rusopäivänlilja (*H. fulva*) ja sen kerrottukukkainen lajike Kwanso. Ainoa punakukkainen päivänlilja oli Sammy Russel-lajikkeena tutkimukseen saatu aineisto.

Näiden päivänliljojen lehdet olivat kellan vihreitä, helakan ruohonvihreitä, tumman vihreitä tai sinivihreitä. Muodoltaan lehdet vaihtelivat leveän liljamaisista kapean ruohomaisiin. Lehdistön korkeus oli keskimäärin 30-60 cm, kukkivan kasvin korkeus vaihteli enimmäkseen välillä 30-100 cm, rusopäivänliljan kukkavanat kasvoivat jopa 1,5 m korkeiksi.

Puhdistettavaksi valittu aineisto mikrolisätettiin kasvupisteviljelyllä, viljelmistä kasvatettiin taimet, joille tehtiin virustestaus. Testauksissa todettiin päivänliljan eri alkuperistä noin puolessa TRV-saastunta (tobacco rattle virus). Virussaastunta saatiin puhdistetuksi aineistoista pitämällä kasvupisteviljelmiä 14 viikon ajan lisäysalustoilla, joihin oli lisätty 10 mg/l virusten kasvua ehkäisevää ribavirin-yhdistettä. TRV:n aiheuttamia oireita päivänliljoissa olivat yleinen kasvun, versonnan ja kukinnan heikentyminen sekä viivästynyt kasvuun lähtö keväisin. Aineistosta ei löytynyt ankeroisia.

Päivänliljat osoittautuivat myös kohtalaisen vaatimattomiksi kasvupaikkaansa nähden. Laukaassa ne istutettiin hiesupitoisille savipohjaisille maille. Koealueet sijaitsivat täysin auringossa tai puolivarjossa. Koejaksolle osui hyvin sateisia ja erittäin kuivia kasvukausia. Kosteusoloista riippumatta lajikkeet menestyivät Keski-Suomessa hyvin.

Lisätietoja:

Hokka, H., Laamanen, J., Lahtonen, V., Toivakka, R. & Uosukainen, M. 2002. Laukaan tutkimus- ja valiotaimiaseman emokasvihinnasto vuonna 2003. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Laukaan tutkimus- ja valiotaimiaseman viljelijätiedote 1/2003. Laukaa. 44 p.

6 Research as a trendsetter for horticultural production – results from the years 2000-2002

Risto Tahvonen

Horticulture in Finland has during the past years developed greatly. After accession to the European Union in 1995, many feared that Finland's horticultural industry would go down due to the pressures from foreign import. However, thanks to the appreciation of domestic products among consumers, the logistic advantage of national production and, partly, the financial subvention, horticultural production has in our country prevailed at the same level as before, and in some cases, even increased. In economic terms, the value of horticultural products has risen in proportion to the value of the field plant production, being now equal to the traditional plant production.

New cultivation methods, developed through intensive research, have played a crucial role in supporting the competitiveness of horticulture. In this respect, the activities of MTT Horticulture have been highly successful in the years 2000-2002. External funding has remained at a satisfactory level, and consequently, our resources have been more or less unchanged. This has, however, meant that we have only been able to employ new research personnel for a fixed term, not on a permanent basis.

During the report period some of our long-term employees retired on a pension: fruit researcher Aaro Lehmushovi, outdoor vegetable researcher Raili Pessala and greenhouse ornamental researcher Tapani Pessala. I wish to extend my warmest thanks to each and all of them for their contribution to the Finnish horticulture, and I also wish them happy and healthy years in the future.

In 2000, MTT Horticulture arranged two international horticultural congresses in Tampere. The Fourth International Strawberry Symposium of the ISHS (International Society for Horticultural Science) gathered almost 300 participants from 37 countries, and the ISHS Fourth International Symposium on *in vitro* Culture and Horticultural Breeding 250 participants from 40 countries.

In recent years, a number of innovations have been introduced to horticultural growers. In strawberry production, a cultivation method with drip irrigation and fertigation has been taken into use in the field. On the basis of knowledge of the consumption of water and nutrient uptake of plants, the more accurate distribution of fertigation has been possible and increased the yields significantly, up to the same level as the yields in Central Europe.

In commercial orchards, dwarfing apple rootstocks are used more and more extensively in planting new areas. Thanks to the new Finnish varieties, consumers are offered domestic apples during a longer season, from August until Christmas. Cultivation of Finnish blueberries has started well, the first remarkable yields were harvested in 2002.

In the greenhouse production, great changes have taken place. Round-the-year production utilising artificial lighting has brought changes to and continues to intensify the production of several plants. As far as the production of cut roses is concerned, multiplied yields have been gained with the new techniques, when compared with traditional cultivation methods. Inspired by the research, growers have also increased winter production of tomato to such an extent that in the season 2002-2003 the production actually meets the demand.

In the nursery production, the FinE[®] trademark is widely accepted. The breeding carried out by the MTT Horticulture has been successful. New apple, blueberry and sea buckthorn varieties have been launched to the market.

As an important addition to the horticultural research, economic research is increasingly incorporated into the projects. Calculations concerning the profitability of the cultivation of bush blueberry as well as the production of cut rose, cucumber and tomato have been made.

We have not been spared from setbacks: In 2002 our strawberry variety trial was infected by black spot (*Colletotrichum acutatum*) and the variety collection had to be destroyed on the basis of plant protection legislation. This delayed the breeding programme by one to two years, but the most valuable material could be saved by means of tissue culture.

In the near future, the horticultural research will continue as a trendsetter. On the basis of the projects currently underway, at least the following advancements are expected to affect the future production: intensified artificial lighting in greenhouse production of tomato and cucumber, extended harvest season through production of strawberry transplants, and intensified irrigation and fertigation in outdoor cultivation. Additionally, new apple, currant, strawberry and blueberry varieties will be released to the market.

The progress of research activities is unfortunately threatened by the actions of the State to diminish the funding of agricultural research and to increasingly shift the focus towards the technical and economical research.

Further information about the research projects is available in databases Asteri, Jukuri and Tuike at the address <http://www.mtt.fi/english/research/database.html>. You can also contact any of our staff members (firstname.lastname@mtt.fi) who are listed in Appendix 1.

7 Greenhouse production



7.1 Bottom leaves photosynthesise poorly in cucumber

Tiina Hovi

Photosynthesis in year-round greenhouse production of cucumber using a high-wire method was studied in 2001. Photosynthesis in the leaves was measured at different heights of the canopy in three cucumber stands, three times in each stand.

During the photosynthesis measurements the conditions in the greenhouse were as normal as possible, in order to find out how the leaves exactly react during the commonly used 20-hour photoperiod. Measurements were made every five hours, starting at 6 am, 11 am, 4 pm and 9 pm. Four leaves of each plant were subject to measurement, representing various heights, and thus, different ages. The measured leaves were at the height of 2.0, 1.5, 1.0 and 0.5 metres above the ground, and the oldest leaves were over 3 weeks old. Supplemental lighting was provided by means of 400 W HPS lamps, mounted at 3.5 m above the ground. The lights went off when outdoor global radiation exceeded 200 W/m².

The net photosynthesis of cucumber leaves varied depending on the amount of photosynthetic active irradiation (PAR) received by the leaves. With artificial lighting alone, at the beginning and end of the photoperiod, the irradiation received by the leaves and also the photosynthesis in the leaves was even, but the amount of natural light affected irradiation in two ways. If the natural light outside the greenhouse was under 200 W/m², the lights were on and the total amount of irradiation received by the leaves increased. In contrast, if the natural light exceeded the threshold value and the lights went off, the total irradiation decreased up to such an extent that none of the measured leaves photosynthesised. In addition, the position of sun had a strong influence on the irradiation received by the leaves at certain times of the day.

The photosynthesis of leaves at different heights in the canopy varied greatly. Irrespective of the time of the day or season, the leaves at the top of the canopy photosynthesised most actively and the bottom leaves barely photosynthesised at all. In practice, leaves at the height of 2.0 and 1.5 metres photosynthesised well, while the lower leaves occasionally even respired and spent the assimilates. Photosynthesis of the lower leaves was poor either because they did not receive enough light or because they were too old to photosynthesise efficiently.

More information:

Hovi, T. 2001. Mera ljus för de nedre gurkbladen. Trädgårdsnytt 19: 5-6.

7.2 Even old cucumber leaves can photosynthesise

Tiina Hovi

At the beginning of the year 2002, we carried out a study on the influence of the age of cucumber leaves on their photosynthesis capacity. Also, the effect of the increasing number of photosynthesising leaves on the yield was evaluated.

In order to study the influence of the age of the leaves on photosynthesis, all of the leaves should receive the same amount of irradiation. This was best accomplished by growing the plants horizontally on a frame. Apart from the horizontal growth, the cucumbers were cultivated in a similar manner as when using the high-wire method. Photoperiod was 20 hours and the lights went off when outdoor global radiation exceeded 200 W/m². The photosynthetic active irradiation (PAR) at the canopy level was approximately 170 μmol/m²/s.

Leaf photosynthesis and chlorophyll content were measured weekly from four leaves in each plant. The measured leaves were 1-7 weeks old. The control leaves were one week old. Fruits were picked three times a week.

As the leaves grew older, their chlorophyll content first increased and then started to gradually decrease, when the leaves were 4-5 weeks old. The leaves with high chlorophyll content were capable of photosynthesising equally efficiently as the control leaves, even at the age of 5 weeks. At 7 weeks, some of the leaves photosynthesised more efficiently than the 3-week-old leaves in the lower part of the canopy in the high-wire method.

Good photosynthesis in this experiment was probably due to the sufficient irradiation received by all of the leaves. When grown in good lighting conditions, the leaf chlorophyll content remained at a high level at all times, and the leaves were capable of photosynthesising for a long time.

Weekly fruit weight increased evenly during the growing period. The weekly fruit weight per plant, especially towards the end of the growing period, was considerably higher than the average weekly fruit weight in the high-wire method. Unlike the fruit weight, the weekly fruit number did not increase during the experiment. For each plant, 6 to 7 fruits were picked every week. Apparently, the increasing amount of photoassimilates was transported into the existing fruits, which became heavier week after week. During the experiment the fruit size no less than doubled.

There are many reasons for the good yield and the weekly increase in the yield. Because the plants were grown horizontally, the number of leaves receiving sufficient irradiation and, consequently, photosynthesising efficiently was multiple in comparison with the high-wire method. With no defoliation, the number of leaves per plant increased every week. The amount of natural light also increased during the growing period, which may have had an impact on the yield.

According to the results, the older leaves in the lower part of the canopy in the high-wire method are capable of photosynthesising, provided that they receive enough irradiation. In order to increase the number of photosynthesising leaves in the plants, the light conditions in the lower part of the canopy should be improved.

More information:

Hovi, T. 2002. Även gamla hänger med. Trädgårdsnytt 20: 6-7.

7.3 A new lighting system makes cucumber growing more efficient

Tiina Hovi

As part of the project 'Increasing the net photosynthesis rate in the year-round production of greenhouse vegetables', the light conditions in the lower part of the cucumber canopy were improved in a one-year study. For the study, three cucumber stands (winter, spring, summer) were cultivated in 2001-2002.

In the experiment, the traditional lighting system with all of the lights above the canopy was compared with a new system, where every fourth of the lights is mounted between the rows at the height of 1.3 metres above the ground. The lighting systems are here referred to as 'top lighting' and 'top+interlighting'. The photoperiod in both lighting systems was 20 hours, and the installed capacity 170 W/m². Top lighting went, in each method, off when outdoor global radiation exceeded 200 W/m², but the interlighting was on throughout the whole photoperiod. The power consumption was therefore slightly greater in top+interlighting than in top lighting.

In top+interlighting, the total fruit weight in all three stands was higher than in top lighting. In addition, the first class fruit weight increased by 19% in the winter stand and by up to 31% in the spring stand. In the summer stand the increase in fruit weight was only 4%; the change is non-significant. For the whole year, the first class fruit weight was 105 kg/m² in top lighting and 126 kg/m² in top+interlighting. In winter and spring seasons, the top+interlighting increased both the number of fruits and the fruit size.

Considering the electricity consumption, both lighting systems were most efficient in springtime. In winter and spring, top+interlighting was considerably more efficient than top lighting, but top lighting was more efficient in summer. The minor increase in yield in summer was not, however, sufficient to cover the increased amount of energy used in lighting.

As far as the summer stand is concerned, the results were unexpected. Both the yield and the increase in yield with top+interlighting were quite poor in summer. This may be due to the fact that the plants suffered from high temperatures and were neither able to yield nor to exploit the interlighting efficiently.

More information:

Hovi, T. 2002. Kan odlingen effektivare genom att lamporna riktas rätt? Trädgårdsnytt 19: 12-13.

7.4 Four cucumber plantings is the maximum recommended in year-round production

Juha Näkkilä & Peter Österman

In Finland, one quarter of the total cucumber cultivation area is equipped with supplemental lights for year-round production. In year-round greenhouse production, cucumber is cultivated mostly by using the high-wire layering system that gives the grower an easy access to the vegetation and a yield of high quality cucumbers. In spite of the layering system, the yield inevitably decreases and the proportion of the first class cucumber diminishes, when the cucumber plants grow older. Usually growers plant 3-5 plantings per year.

The aims of this project were to construct a model for assessing the quantity and quality of cucumber yield during the cropping period, to calculate the production costs, and to determine the optimal number of plantings per year.

Yield observations were made from 15 cucumber plantings in 1998-2000. Planting density was 2.4 plants per square metre. The varieties used were 'Mitola' or 'Cumuli'. Cucumbers were picked three times a week during a cropping period of 7-29 weeks.

Supplemental light was provided by means of high-pressure sodium (HPS) lamps during a photoperiod of 20 hours. Lamps went off during this period, if the global radiation outside the greenhouse exceeded 150-200 W/m². In the greenhouse, the photosynthetic photon flux density was approximately 200 μmol/m²s at the level of 0.8 m above the ground. The target carbon dioxide content in greenhouse air was 800-1000 ppm, when the vents were open less than 40 percent.

According to the timing of cropping, there were 3-5 cropping groups per year. For each group, the mean weekly yields were measured during the cropping period. The total yield was calculated on the basis of the results of the groups within the same model. The weekly first class yield was calculated from the total yield at the end of the trial, using a formula derived from the proportion of the first class yield and the total yield. According to the model thus developed, the annual total yield of cucumber was 95-97 kg/m² and the first class yield was 84-89 kg/m².

It was showed that the production was most profitable when plants were planted four times a year and cropped for 10 weeks per planting. The production was least profitable when cucumber was planted five times a year and cropped only seven weeks per planting. The profitability varied a lot between the plantings. The production was most profitable in spring and least profitable in summer. Growers should consider their inputs very carefully, especially when the price of cucumber is low.

A dynamic optimizing model for economic profitability was also tested. The best economic result was achieved by planting three plantations a year. The first planting took place at the turn of the year, and the cropping period was 16 weeks. The cropping periods for the second and third planting were 14 weeks and 11 weeks.

7.5 Tomato production in wintertime is profitable

Juha Näkkilä & Peter Österman

The aims of this project were to develop a method for tomato cultivation with supplemental light, which will allow the grower to crop tomato from autumn to summer, and to calculate the costs and profitability of production.

In early November, the tomato market is full of inexpensive tomatoes from the cleared tomato vegetations. For better profitability, tomato cropping should start at the end of October or beginning of November. To reach this timetable in our experiment, the seeds were sown in early August and plants were planted in mid-September. The vegetation was cleared next summer.

Tomato was cultivated over two winters in 1999-2001. The effects of different supplemental light programmes and tomato truss treatments were tested. Supplemental light was provided by means of high-pressure sodium (HPS) lamps. Lamps went off during the photoperiod, if the global radiation outside the greenhouse was more than 150-200 W/m². The target carbon dioxide content in greenhouse air was 600-800 ppm, when the vents were open less than 40%. Bumble-bees were kept in the greenhouse for pollination. A new hive was brought in at the intervals of four weeks in winter and eight weeks in summer.

Variety Aromata was selected for the trials because of its vigorous growth and tasty fruits. The proportion of first class yield was only 90%, because plenty of malformed, blocky and hollow fruits were cropped in wintertime. In the traditional cultivation based on natural light, the proportion of first class yield has been approximately 98%.

In 1999-2000, tomato was cultivated over the winter with the density of 2.4 plants/m², photoperiod of 12 hours and supplemental lighting capacity of 150 W/m². The mean weekly yield of first class tomato was 1.0 kg/m² during a cropping period of approximately 41 weeks. When the installed capacity of supplemental lighting was 200 W/m², the first class yield increased by 6%, mainly through an increased number of fruits and a higher mean weight of fruits.

In 2000-2001, the planting density was 2.8 plants/m², supplemental lighting capacity 175 W/m² and the photoperiod alternated periodically between 12-16 hours. Now, the weekly first class yield was 1.3 kg/m² during a 35 weeks' cropping period.

In winter, vibration of bumble-bee pollinated tomato trusses did not increase the first class yield. The greenhouse was rather small, so a larger than recommended hive was used and there were plenty of bumble-bees. Tapping the layering wires, however, provides a cheap and easy way to secure the pollination of tomato flowers in wintertime, with less activity in the bumble-bee hives. Pinching the tomato trusses after six fruits did not increase the first class yield in wintertime either. When done routinely, truss pinching actually had adverse effects: the number of fruits reduced and the mean weight of the remaining fruits, whether of high or low quality, increased. Removal of low quality fruits from trusses as early as possible, on the other hand, can increase the mean weight of the remaining fruits and minimise yield losses.

It was showed that the mean production cost of tomato was approximately 2.5 euro/kg while the mean price of tomato was approximately 3.5 euro/kg. Costs of wintertime cultivation of tomato were covered when the photoperiod was constant at 12 hours and the yield of first class tomato was 37 kg/m². The production was more profitable when the photoperiod alternated periodically between 12-16 hours and the first class yield was 44 kg/m².

7.6 Dense cultivation and production costs of cut roses

Liisa Särkkä & Tiina Kaunisto

The objective of this research was to find a production technique that would make the production of high-quality cut roses more effective and double the yield. The production technique should be reliable, financially efficient and environmentally sound. Conducted in 1998-2000, the research included main trials, practical applications and production cost calculations.

By means of more efficient production conditions and techniques, it was possible to multiply the number of flowering shoots. Artificial light was supplied abundantly, at 220 $\mu\text{mol/m}^2\text{s}$ PPF for 20 hours per day, and the CO₂ level in the greenhouse was at 800 ppm. Plant density was 31.25 plants per net m². Compostable peat slabs were used as growing substrate. Rose cultivars used in the trials were ‘Sacha’, ‘Indian Femma’, ‘Lorena’, ‘Frisco’ and ‘Dream’.

Different combinations of bending and harvesting heights were compared. Bending of the first shoot at above three or five buds usually resulted in a higher yield, irrespective of the harvesting height, than bending at base and harvesting above one bud. The latter method prevented the plant from developing a crown. Some differences in yield were observed between the cultivars. For example, ‘Sacha’ produced 13 flushes within a growing period of 17 months, and the highest yield, 1749-2135 flowers per net m², was obtained by bending at above five buds and harvesting initially at above five buds and later at above one.

The production technique also affected the quality of the yield. Bending at base and harvesting at above one bud resulted in longer flower stems and a relatively higher number of blooms with grade extra and grade 1, in comparison with the other bending-harvesting combinations.

Production costs were examined on the basis of farm models. The results showed that, over a calculation period of one year, production was profitable when the mean yield per net m² was 970 flowers (Figure 1, page 18). The calculated profit was 0.07 euro per flower and 56.5 euro per gross m². Of the total costs, the three largest cost items were labour 29%, plants 20% and electricity 18%. The proportion of carbon dioxide of the total costs was only 2%.

7.7 Peat in modern horticulture

Liisa Särkkä, Johanna Mäkilä, Sirkka Juhanoja, Riitta Kemppainen & Risto Tahvonon

In 1999, a research project was initiated to investigate the use of different peat types and structural enhancers as growing media in horticulture. Various physical, chemical and microbiological aspects were defined for the growing media and their raw materials. MTT Horticulture was responsible for the field experiments and MTT Plant Protection for the microbiological analyses and growth index studies. Kekkilä Oyj manufactured the growing media, and Vapo Oy carried out the laboratory measurements.

To provide growing media with varying capabilities to absorb water and to become concentrated, different peat types and structural enhancers made of peat were mixed in a number of combinations. The mixtures were used in growing vegetable seedlings and greenhouse vegetables, ornamentals and nursery plants.

Lettuce, Chinese cabbage and cucumber were grown in the different peat raw materials and other substrates to explore their growth characteristics and to formulate growth indicators. Physical and chemical analyses were made on the same peat batches. The growth index was within the normal range for most of the growing media, but in some samples the growth of the test plants was either inhibited or better than normal.

Growth-inhibiting peat types frequently manifested higher than normal conductance and amounts of ammonium nitrogen and/or iron. The microbial populations of warm peat stockpile increased in the warming phase, while the growth index was lowered when peat was taken from the cooling peat stockpile.

In addition to *Sphagnum* peat, the test plants grew well in *Carex* and *Eriophorum* peat. The yields were equal to those obtained using commercial peat boards and synthetic substrates (Table 1, page 20). The research will continue after 2002.

8 Fruit research



8.1 Varieties introduced by MTT Horticulture and those issued with the FinE® trademark

Saila Karhu & Sirkka Juhanoja



During the years 2000-2002, five new small fruit varieties were introduced by MTT Horticulture, including two multipurpose blueberry and three sea buckthorn varieties. 'Sine' and 'Siro' are half-highbush blueberries originating from the same cross-breeding programme in the 1980s as the varieties Aino and Alvar. They can even be used as ornamental shrubs, for instance, in combination with lowbush varieties Hele and Tumma. The new varieties thus increase the selections of both ornamental and berry bushes. Also, they are good pollinators for other blueberry varieties.

The new female varieties of sea buckthorn, 'Terhi' and 'Tytti', and the male variety 'Tarmo' were selected due to their climatic adaptation as well as disease resistance to stem canker. The berries of 'Terhi' and 'Tytti' are large and rich in vitamin C. The descriptions of the new varieties can be found elsewhere in this report.

The trademark FinE®, Finnish Elite, distinguishes plant material that meets certain quality specifications. The trademark can be issued to plants which have been studied in Finland and are of high genetic quality, healthy, hardy in Finland and free of problems in propagation. Up to date, the right to use the trademark FinE® has been given to 18 ornamentals and 13 berry or fruit varieties.

Mother plants for propagation of new varieties and FinE[®] plants are available at the Laukaa Research and Elite Plant Station. It is possible for foreign nurseries to make an agreement on the right to use the trademark FinE[®]. The descriptions of the most recent FinE[®] varieties can be found in this publication.

A full list of fruit varieties named by MTT and FinE[®] plants is in Appendix 2.

8.2 Strawberry breeding in 1997-2002

Tarja Hietaranta & Kati Hoppula

A new, expanding strawberry breeding programme started in 1997. The purpose of the programme is to create hardy and well-adapted varieties with high mildew resistance and firm fruits. In spring 2002, a total of 290 new crossings were made. During the whole breeding programme, 40 000 seedlings have been produced, with 135 plants selected to the clone trial phase. Altogether 14 selections have advanced further to the comparative trials phase.

Occurrence of anthracnose fruit rot (*Colletotrichum acutatum*) in a trial field at MTT resulted in some changes concerning the evaluation of advanced breeding materials, but no material was lost. Trials grown in the infected area will be replanted in 2003 using *in vitro* produced plants.

After comparative trials, selections 91062123 ('Hella' × 'Redgauntlet') and 91110007 ('Bogota' × 'Rubina'), both from the breeding programme started in 1991, were selected to further experimental cultivation on nine strawberry farms in 2001. The third selection 91054019 ('Hella' × 'Glima') was excluded because of its little berry size. However, a decision was made to test the value of selection 91054019 in more northern conditions at MTT Research Station in Lapland. This testing began in 2001. The results of farm experiments in 2003 are needed before any new cultivars are named.

8.3 Strawberry variety follow-up

Tarja Hietaranta & Kati Hoppula

In 1996 and 1997, 30 strawberry varieties were planted in preliminary variety trials at MTT Horticulture, Piikkiö and MTT Ecological Production, Mikkeli. The purpose of these trials was to find the most promising varieties from foreign strawberries for subsequent field trials. Four varieties, Kent, Inga, Lina and Emily, were selected from the short-day varieties to the subsequent field trials.

The Canadian variety Kent is considered to be particularly interesting, because of its healthy appearance and its evident potential for reliable cropping. The cropping season and flavour are comparable with those of 'Jonsok'.

The Norwegian variety Inga has large and very tasty berries and it yields fairly well. Unfortunately, the skin of the fruit is soft and bruising easily occurs. The farm trials will determine whether 'Inga' is a possible candidate for pick-your-own farms. The cropping season is comparable with 'Jonsok'.

The Swedish variety Lina was selected for the farm trials as a potential industrial variety. Earlier experiences with 'Lina' have shown that it is well adapted to Finnish conditions. The berries are darkish red and the taste is acid.

The British variety Emily was passed to farm trials as a candidate for a very early variety, although it was not among the best varieties in the preliminary trials. The overwintering potential in Finnish conditions is doubtful and productivity is not the best. The berries of 'Emily' are bright red and quite firm. The taste is good when berries are fully ripened.

The immediate need in strawberry production in Finland is for new early varieties but it seems that potential candidates are few. As a group, the day-neutral varieties were not promising either. They overwintered poorly and productivity was low. Also, fruit quality was considered deficient.

More information:

Hietaranta, T. & Matala, V. 2000. Preliminary variety trials in Finland - identifying promising varieties for further testing. *Acta Horticulturae* 567: 211-214.

8.4 The cropping system affects soil quality

Mauritz Vestberg

The impacts of cropping system, preceding crop and peat amendment on soil quality and strawberry yield were studied at the MTT Laukaa Research and Elite Plant Station. The study aimed particularly at finding the key biological indicators of soil quality.

For the study, we compared the fields used in a long-term experiment on cropping systems. Four crop rotations were imposed on a silt soil from 1982 to 1999. Rotation A was a conventionally managed cereal rotation that received 100% of the recommended mineral fertiliser each year. Rotation B was also managed conventionally from 1982 to 1993, but it received only 50% of the recommended mineral fertiliser. From 1994 to 1999, rotation B was managed as an organic rotation. Rotations C and D were low-input rotations, with plant residues returned to soil either untreated (C) or composted (D), from 1982 to 1994. From 1994 to 1999, they were also managed organically.

Significant decreases in extractable soil phosphorus and potassium were observed in rotations C and D when compared with rotation A, presumably because their yearly nutrient inputs were somewhat lower (Table 2, page 24). The amount of soil organic carbon, soil water holding capacity, the number and biomass of earthworms, and the amount of carbon and nitrogen in microbial biomass were or tended to be higher in the low input/organic rotations than in the conventionally managed plots. These effects may be in connection with the slightly increased levels of organic carbon in soil in the organic rotations.

The experimental area was planted with strawberry in 2000. Part of the area was amended with peat. Conventional rotations were given only mineral fertilisers, while organic rotations were fertilised with composted FYM (Farm Yard Manure). An irrigation system was established through which plants in rotation A were given water and soluble mineral fertilisers in 2001 and 2002, while plants in rotations B-D were given plain water. The potential yields of strawberry were higher in the organic than in the conventional rotations. Adding of peat further increased the yields (Figure 2, page 25). Peat also increased the size and number of berries.

The results show that the biological quality of soil is very important in cultivation of perennial horticultural crops. As reported by others, there is no clear correlation between the amount of fertilisers given and strawberry yields. It is, however, difficult to determine which soil properties are the key indicators of soil quality for strawberry. Many biological and physical properties of soil seem to be closely related with the amount and quality of soil humus. This is a field for further research regarding the determinants of functional soil quality.

More information:

Vestberg, M., Kukkonen, S., Saari, K., Uosukainen, M., Palojärvi, A., Tuovinen, T. & Vepsäläinen, M. 2002. Cropping system impact on soil quality determinants. *Agricultural and Food Science in Finland* 4: 311-328.

8.5 Testing strawberry root rot risk in horticultural soil

Sanna Kukkonen

Strawberry root rot is a syndrome usually caused by the co-action of one or several root damaging fungi and predisposing environmental factors. The main reason for the occurrence of root rot symptoms in a field is continuous cultivation of the same horticultural crops. Microbes favoured by the rhizosphere may then build up in numbers. However, the causes vary regionally, or even locally. In northern climate, freezing of soil and low temperatures are the main environmental factors contributing to root rot.

At MTT Laukaa Research and Elite Plant Station, use of a bioassay in determining the strawberry root rot risk in horticultural soil was studied in 2000-2002.

The soil-borne potential of root rot was tested from thirteen fields in the spring before planting strawberry (Figure 3, page 27). Root rot symptoms were evaluated from the planted fields in the autumn and in the following year. The root health of the plant material was evaluated, and the root rot associated fungi were identified from root and crown.

According to the bioassay, the soil root rot potential was increased in the fields with a long history (over 18 years) of strawberry cultivation. In some fields, clear root rot symptoms developed during the first growing season, and it was also possible to reasonably predict which fields those would be. This was possible even though the plant material used in fields varied in origin and health. However, after the second growing season, no association with the bioassay results and the symptoms in the field was detected. The proportion of active side roots had clearly decreased in most of the strawberry fields.

Cylindrocarpon destructans was the most common fungus isolated from the rootlets, whereas *Fusarium spp* and *Rhizoctonia spp* were mainly associated with the browning of the taproot tissue. The root rot symptoms in the taproot could not be predicted by the bioassay at all.

As mentioned above, many environmental factors affect the development of root rot. Therefore, the bioassay of soil for its root rot potential cannot give very accurate or far-reaching prognosis of the severity of disease in the strawberry field. However, it is a useful tool in evaluating the need for soil amendment or its successfulness.

8.6 Water demand in strawberry

Kalle Hoppula, Timo Kaukoranta, Tapio Salo & Risto Tahvonen

The water demand of open field cultivated strawberry 'Bounty' was determined in the research project "Models for horticultural production in open field" in 1998-2001. The field experiment was planted in June 1998, and the average yields were 570 g/plant (26 tn/ha), 860 g/plant (40 tn/ha) and 500 g/plant (23 tn/ha) in 1999, 2000 and 2001, respectively. The project finished after the last season in August 2001.

The growing season 1998 was very rainy: total rainfall measured in Piikkiö was approximately 500 mm (110 l/plant). In 1999, total rainfall amounted only to 290 mm. The rainfall in 2000 and 2001 was 360 mm and 400 mm, respectively. (Figure 4, page 29).

Soil moisture was monitored by tensiometers. The threshold for irrigation was -400 hPa in 1998 and 1999, and -150 hPa in the following seasons. Due to the high rainfall in 1998, 2000 and 2001, reliable results on the water demand were not obtained. Especially in 1998, the soil was constantly wet because of continuous rains, and the research field was irrigated only in connection with fertigation. In 2000 and 2001, the need of irrigation occurred sometimes, but rainfall was multiple in comparison with the amount of irrigation.

Data on water usage in the less rainy year 1999 are supposed to be reliable. Between the end of April and the beginning of October, the plants received rainfall at 34 l/plant in total and irrigation at 31 l/plant in total. The need of water was highest in June, July and August, when the plants received water at 0.5 l/plant/day on an average. In May the soil was continuously moist and there was no need for irrigation.

In the first three weeks of September, the plants received water at 0.2 l/plant/day on an average, and the last irrigation was given on the 21st of September. In the last week of September and the first two weeks of October, the total rainfall was 170 mm (37 l/plant), and consequently, no exact data on the water usage at the end of the growing season were obtained.

On the basis of this research, a new research project on irrigation of strawberry, raspberry and blackcurrant started at MTT Horticulture in March 2001. Results of this project will be obtained during the years 2001-2003.

8.7 Nitrogen, phosphorus and potassium uptake of strawberry

Kalle Hoppula, Tapio Salo, Risto Tahvonen & Janne Pulkkinen

The nitrogen, phosphorus and potassium uptakes of open field cultivated strawberry 'Bounty' were determined in 1998-2001. The field experiment was planted in June 1998. The soil of the experimental area was rich in nutrients, and the results of this experiment are mainly applicable for situations with adequate nutrient supply.

The average yield of strawberry in the experimental area was 580 g/plant in 1999, 870 g/plant in 2000 and 430 g/plant in 2001. The project finished after the last yield season in August 2001. Nutrient uptake was monitored both in the planting year and the fruiting years.

In the planting year, the plants took up nitrogen 0.6 g/plant, phosphorus 0.08 g/plant and potassium 0.4 g/plant. In 1999 and 2000, they took up nitrogen 3.1-3.2 g/plant/year, phosphorus 0.5 g/plant/year and potassium 3.6-3.8 g/plant/year. In the last year of the research, nutrient uptake was determined only until the end of the harvest season. At that time, the plants had taken up nitrogen 2.5 g/plant, phosphorus 0.5 g/plant and potassium 2.7 g/plant.

Strawberries take up nutrients during the whole growing season, but nutrient uptake is most intensive during the fruiting period in July. In general, one third of the annual uptake occurs in May and June, one third in July and the last third in August and September. In 2000, the uptake of nutrients exceptionally stopped in August, but continued strongly in September when runner production started.

The total uptake of nutrients seems to be very high. When determining the total fertiliser rates, it is important to remember that a great part of nutrients in plant organs, except the berries, will return to the cycle after the growing period. Therefore, the need for fertilisers should be determined by the total nutrient uptake in the planting year only. When determining the need for fertilisers in the next year, the accumulation of the nutrients in the planting year should be considered. In the subsequent years, when the leaf mass does not increase, compared with previous years, it is possible to determine the need for fertilisers mostly by counting the amount of nutrients which are taken off with yield (Table 3, page 30).

8.8 Irrigation and fertigation in berry crops

Kalle Hoppula, Tapio Salo, Janne Pulkkinen & Terhi Suojala

In the late 1990s, intensive strawberry irrigation was experimented by MTT Horticulture with promising results. In January 2001, a new research project "Drip irrigation and fertigation - methods to minimise the yield gap in horticultural crops in field" was initiated. The project is split into three parts: MTT Horticulture and Kemira Agro Oy are responsible for the production research, MTT Economic Research investigates the economy of irrigation and fertigation, and the TTS Work Efficiency Institute examines the availability of equipment and labour input required in different irrigation methods. The production research of berry crops, including strawberry, blackcurrant and red raspberry, is presented here. In addition, the project includes trials with cucumber on open field.

Three different irrigation treatments are used in the blackcurrant ('Mortti') and red raspberry ('Jatsi') trials. The irrigation threshold is measured with tensiometers and, depending on treatment, it is -150 hPa, -300 hPa or -600 hPa. In the strawberry ('Bounty') irrigation trial, similar treatments are used, but there is also a fourth treatment, in which the irrigation threshold is in general -300 hPa and during three weeks after the yield season -600 hPa. When the irrigation threshold is attained, soil is irrigated to field capacity (approximately -50 – -100 hPa) in all these treatments.

In the fertigation trials of blackcurrant and red raspberry, the fertilisers are given either at multiple times during the growing season or by means of a single broadcasting at the beginning of the growing season. Both fertilisation methods are tested with all of the irrigation methods presented above. In the strawberry fertigation trial, three different fertiliser solutions with a constant N:P:K ratio are tested. The conductivities of the different solutions are 0.6 mS/cm, 1.2 mS/cm and 2.4 mS/cm.

On the basis of the results on growth and overwintering in 2001 and 2002, as well as yield in 2002, strawberry and blackcurrant seem to benefit from the intensive irrigation. In both plants, the yields of the -150 hPa irrigation treatment were approximately 20% bigger than the yields of the -600 hPa treatment.

Blackcurrant gave a 20% bigger yield with the fertigation in comparison with the broadcasting method, too. Correspondingly, in strawberry the strongest fertigation resulted in a 25% higher yield when compared with the mildest treatment. Generally, the yield and growth were good both in strawberry and blackcurrant.

The response of red raspberry to irrigation was completely different. Intensive irrigation in 2001 clearly weakened the overwintering. Cold damages in winter 2001-2002 were extremely large. In the -150 and -300 hPa treatments, the mortality rate of shoots was approximately 60% and in the -600 hPa treatment approximately 40%. In summer 2002 the raspberry population was so incoherent and damaged that it is impossible to make any conclusions of the differences between the various irrigation or fertigation treatments.

8.9 Plants for extended strawberry production

Saila Karhu

Production of strawberry transplants for extended harvest season as well as late-season culture have been studied since 1998. No production of cold-stored plants and very little out-of-season strawberry production are carried out in Finland.

Runner cuttings produced and rooted in a greenhouse and grown in trays in the open can be grown into good-quality tray plants within one growing season. To produce bare-rooted frigo plants takes two years; during the first season the runner plants are formed and in the next season these are grown further in waiting beds in the field. Because the yield of bare-rooted plants has not equalled to that of the tray plants (Figure 5, page 33), the effects of plant size, growth density and overwintering under snow in the open vs. in a cold store on subsequent growth and cropping have been studied.

Rooted runner plants overwinter well in the open. However, the waiting-bed plants should be lifted in autumn, because plants stored at $-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ crop much better than those overwintered in the open, at least in winters with a thin snow cover.

The larger waiting-bed plants give a higher yield than the smaller ones. When the waiting-bed plants of the same size are compared, those originating from small runner plants yield equally well as or even better than plants originating from larger runner plants. The plant density in waiting beds affects the yield: too high a density reduces the number of flowers in the plants.

The effects of late-season strawberry production on the next year's yield were studied using two different planting times with a four-week interval. The later culture with the main harvest time in September was found to decrease the number of flowers in the next year by 25%. The yield potential of these plants was, however, still very high.

In order to screen strawberry cultivars suitable for transplant production and extended-season production, 14 cultivars and MTT's selections grown as tray plants will be tested in 2003. Among the varieties already tested, cvs. Honeoye and Kent have been promising. There have been problems with strawberry mildew in the late-season crop of cv. Korona, and the berry size of cv. Bounty decreases strongly during the harvest season.

To extend the harvest season, a plastic walk-in tunnel is used, the structure of which has been designed in connection with the project. Also, cost-effectiveness of the commercial production of transplants and the extended-season strawberry production will be evaluated.

8.10 Endophytic bacteria of strawberry

Seppo Sorvari

The word endophyte is derived from Greek words *endon* ('inside') and *phyte* ('plant'). Thus, "endophytic bacteria" mean bacteria that exist inside of a plant. Endophytic bacteria are a group of undefined Gram-negative and -positive bacteria, which live all or most of their lives inside of the plant without showing any disease symptoms. The best known of them are Gram-negative nitrogen-fixing bacteria of leguminous plants.

Most endophytic bacteria are useful or neutral for the plant, and only few of them are harmful or pathogenic. However, defining the pathogenic characteristics of the bacteria is very difficult and depends on the physiological condition of the plant and the environmental factors. The majority of the bacteria isolated from surface sterilised strawberry material belong to the families of *Acetobacteriaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Spirillaceae* and *Bacillaceae*. It is evident that there are a lot of bacterial species not yet identified, because they are not cultivable and their existence can be shown only by molecular biological methods.

The strawberry plant varieties used in this project were 'Hella', 'Jonsok', 'Bounty', 'Pocahontas', 'Ydun', 'Korona' and 'Kent'. For 'Hella', a stock is available that has always been propagated only by stolons, whereas all other varieties are also micropropagated. Bacteria were found in all parts of the plants, including berries and seeds. The presence of bacteria in the seeds proves that they are able to move up to the meristematic tissue, which is the source of micropropagated plants.

The most frequent bacterium was *Pseudomonas fluorescens*, which was found in all tissues of the plant, including seeds. *P. fluorescens* is considered to be a beneficial bacterium that inhabits antagonistic, plant disease preventing characteristics. Other endophytic bacteria observed include *Bacillus pumilus*, *Phyllobacterium rubiacearum*, *Pantoea spp.* and *Pseudomonas putida*. Bacteria of *Pseudomonas sp.* were found in wild strawberry, too. In the variety Hella no Gram-positive *coccoid* bacteria were found, whereas in the other varieties their proportion was 2.5-5.5% from all bacteria identified.

8.11 Blueberries with a wide range of uses – ‘Siro’ and ‘Sine’

Aaro Lehmushovi

Two new blueberry varieties developed at MTT were introduced to the Finnish market in 2001. ‘Siro’ and ‘Sine’ are half-highbush varieties that are attractive, hardy and productive. They make excellent ornamental shrubs and berry bushes in home gardens. These attractive and disease and pest resistant varieties are also suitable for nursery and school yards. In parks and rock gardens ‘Siro’ and ‘Sine’ enliven and add extra colour to borderlines. The bushes are decorative most of the growing season. In spring they have white flowers, followed by the berry clusters. In October the bushes have flaming red foliage.

‘Siro’ is the result of a cross between ‘June’ and ‘Augusta’ in 1986. With plentiful stems, the bush grows up to 60-70 cm high and about 80-90 cm wide. The growth habit of the bush is very decorative. Its foliage is beautifully green and the young shoots are slightly reddish. The medium sized, shiny berries are dark blue, almost black, and have a sweet, mild taste. They are excellent both for use as fresh fruit or for freezing. The mean yield is about 3 litres (1.5 kg) per bush. They are suitable for cultivation all over southern Finland, and as far north as Vaasa and Kuopio.

‘Sine’ was produced by crossing ‘Arne’ and *Vaccinium angustifolium* in 1985. The bush is typically 1-metre high with plentiful stems. The flavour of the small, bright blue berries with waxy surface is mild and very sweet. They keep well, even when ripe, and are suitable for freezing. The mean yield has been about 3 litres per bush, but up to 7-litre yields are recorded for 10-year-old bushes. ‘Sine’ is a very good pollinator for the other half-highbush blueberry varieties.

More information:

Lehmushovi, A. 2002. Siro and Sine - blueberries with a wide range of uses. In: Liv Lonne Dille (ed.). Nordiske Genressurser 2002. Copenhagen: p. 12.

8.12 Irrigation and fertilisation of young half-highbush blueberries

Aaro Lehmushovi, Risto Tahvonen, Jorma Hellsten, Arto Ylämäki & Tuija Rosvall

In order to develop an irrigation and fertilisation programme for half-highbush blueberry, a field experiment was initiated in 1998. Varieties Aino and Alvar were planted in sandy soil rich in organic matter. Fertilisation with water-soluble blueberry fertiliser started in 2000. Nutrients and water were dispensed through a drip irrigation system.

The target levels of nitrogen were 20, 40 and 60 kg N/ha. The electric conductivity values of the solutions were 1.5, 3 and 4.5 mS/cm. In 2000 plants were still so small that the intended amount of nitrogen could not be given (Table 4, page 36). In the second year the target levels were used. In 2002, the concentrations were halved, and consequently, the amount of nitrogen per plant declined.

The need for irrigation was measured with several tensiometers installed in the depth of 10 and 25 cm. Irrigation was activated when the tensiometer value at 10 cm reached -400 hPa in 2000 and -300 hPa in 2001 and 2002. In hot weather the threshold was -150 hPa.

The tensiometer values were on average between -90 hPa and -150 hPa at 10 cm and between -90 and -130 hPa at 25 cm. The growing seasons 2000 and 2001 were rainy, so the plants were fertilised in connection with each irrigation time, except one. Irrigation and fertilisation started in May and ended in mid-October.

Summer 2002 was exceptionally warm and hot, so additional water was given to the plants from mid-August until mid-September. Water intake per plant was calculated as the amount of irrigation and rainfall for an area of 0.5 m². In 2000, one plant used on average 135 litres of water during the growing season, while the corresponding figures for 2001 and 2002 were 170 and 155 litres.

Ripening and overwintering were observed in 2000-2001. The lowest nitrogen level gave the best result as far as overwintering and blooming are concerned. The more the plant was given nitrogen in 2000, the worse it overwintered and bloomed next summer. There were differences between varieties: 'Aino' had less winter injuries than 'Alvar', but 'Alvar' bloomed more abundantly. On the basis of yields, low-nitrogen fertilisation can be recommended for young 'Alvar' plants, whereas 'Aino' needs slightly more nitrogen.

8.13 Quality of half-highbush blueberries

Katri Paukkunen & Risto Tahvonen

The quality and shelf life of half-highbush blueberries was studied in 2001 using material from a fertilising experiment, different varieties and berries from early and late harvest. The variety trial in this research included 'Aino', 'Alvar', 'Arne', 'Northblue' and selection 80066002, planted in 1995.

The effects of early and late harvest and fertilisation levels were compared in 'Aino' and 'Alvar', planted in 1998. The target nitrogen levels of fertilisation were 20, 40 and 60 kg/ha. After harvest, berries were kept in 2 C° for 0, 1, 2 or 3 weeks.

Yield, berry size, pH, soluble solids, firmness of berries, and weight loss during storage, the portion of rotted berries during storage, appearance and off flavour were measured and evaluated. The ratio between pH and soluble solids was calculated, as it has been proven to be in close relation to the quality of berries during storage.

Fertilisation levels did not have any influence on the pre- or postharvest quality of half-highbush blueberries. Between varieties, however, there were differences in every measured factor. The berries of variety Northblue rotted most frequently during storage, while selection 80066002 had a good storability.

In the early harvest, berries were firmer, they rotted less and had a lower weight loss during storage than the late harvested berries. Soluble solids and pH were higher at a later point in the harvest season. During storage, the ratio of soluble solids and pH rose in all varieties except 'Northblue'.

8.14 New sea buckthorn cultivars Terhi, Tytti and Tarmo

Saila Karhu

During the last years, breeding of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) at MTT has mainly focused on the development of disease resistant cultivars widely adaptable to growing conditions in Finland. In 2000, three cultivars based on Finnish natural strains with moderate growth vigour were released for cultivation. The pistillate or female cultivars were named as 'Terhi' and 'Tytti' and the staminate or male cultivar as 'Tarmo'.

The new cultivars are winter hardy and have shown substantial resistance to stem canker (*Stigmina* sp.). They can be grown in home gardens as well as in commercial farms. The pistillate cultivars Terhi and Tytti resemble each other a lot, and their relative supremacy leaves to be defined. Advantages of cvs. Terhi and Tytti over an older Finnish cv. Raisa are the higher content of vitamin C and the larger size of berries.

The new cultivars originate as seedlings from an open pollination of a natural stand of Finnish pistillate plants planted on the trial field of MTT Horticulture at Piikkiö. The pollinator has most probably been another Finnish natural stand. Before germination, the seeds have been exposed to X-ray radiation, cvs. Terhi and Tytti at a dose of 1000 roentgens and cv. Tarmo at a dose of 2000 roentgens.

The varieties have a moderate growth habit; cv. Terhi and Tytti usually reach the height of 1.5-2 metres, cv. Tarmo 2-3 metres. The crown shape is oval or rounded, with several, densely branching stems. The shoots are somewhat thorny. The plants have shown good winter tolerance also at the MTT's more northern research stations at Ruukki and Sotkamo (64°N).

Blooming is prolific; there are seven flowers per a generative bud in cvs. Terhi and Tytti and nine flowers per a bud in cv. Tarmo. Both cv. Tarmo and a Finnish cv. Rudolf can pollinate cvs. Terhi, Tytti and Raisa.

The berries of cvs. Terhi and Tytti are oval or cylindrical, with somewhat larger diameter and mass in cv. Terhi. The mass of a berry is usually 0.5-0.6 grams. There is some reddish pubescence in the orange berries, usually more in cv. Tytti. The fruit stalk is short, 2 mm. A mass of approximately 220 grams is needed to detach berries from the shoots.

The berries of cvs. Terhi and Tytti are high in acids and low in sugars, and due to acidity and strong aroma they suit well for fruit processing and cooking. Their content of vitamin C is high, usually over 200 mg per 100 g, in cv. Tytti even over 300 mg per 100 g. A yield of 3-8 kg per grown-up plant can be expected. The harvesting time can be extended up to one month from the beginning of ripening.

The new varieties are protected by the Plant Breeders' Right. Propagation material is distributed through MTT Laukaa Research and Elite Plant Station. Best propagation results are obtained by rooting softwood cuttings treated with the auxin indole-3-butyric acid potassium salt.

8.15 Pollination between apple varieties named by MTT

Hilma Kinnanen

Simultaneity in blooming and good cross-fertilisation properties of the varieties are the main conditions for proper pollination of apple. Only a few apple varieties are capable of self-pollination, and too close a relationship between the varieties can be an obstacle for pollination. Because many of the new apple varieties bred and named by MTT are from the same progeny, we examined the capabilities of the varieties to pollinate each other and the parent stock. We also examined the suitability of crab apples (*Malus baccata*) as potential pollinators; they usually bloom abundantly and are not closely related to cultivated varieties.

Of the varieties studied, 'Pirja', 'Vuokko', 'Samo' and selection Y6129 were produced by crossing 'Melba' and 'Huvitus'; 'Jaspi', 'Heta', 'Sandra', 'Pekka' and selections Y628 and Y6211 by crossing 'Lobo' and 'Huvitus'; and 'Konsta' and 'Juuso' by crossing 'Lobo' and 'Antonovka'. Selection Y6517 is a result of cross between 'Lobo' and 'Punakaneli', while Y6635 originates from a cross between 'Lobo' and "Yläkautto". Crab apples used for pollination were 'Chesnut', 'Martha', 'Rescue', 'Dolgo' and 'Renown'.

All cultivated varieties were both used as pollinators and pollinated. The crab apple varieties were only used as pollinators. A total of 150 different pollinations were made, some of them in one summer and some in two summers. For each combination, 50-100 flowers were pollinated by hand.

Self-pollination did not usually succeed, or the result was very poor (Table 5, page 40). Combinations between a selection and its parent were not problematic, and in many cases they worked out quite well. The progeny of 'Lobo' pollinated the parent well or excellently, and even self-pollination of 'Lobo' gave some fruit.

Pollination between various selections in the progeny of the same parents varied. Of the progeny of 'Melba' × 'Huvitus', 'Vuokko' and 'Pirja' did not pollinate each other. Yet, each of them could pollinate all other varieties and selections of the same progeny.

For the progeny of 'Lobo' × 'Huvitus', pollination was weak between 'Sandra' and selection Y6211. In this progeny, 'Pekka' is a very good pollinator, and it was well pollinated by the varieties in the same progeny. For the progeny of 'Lobo' × 'Antonovka', the varieties Konsta and Juuso pollinated 'Lobo' well, but they did not pollinate each other equally well. Selections Y6517 and Y6635 representing two different progenies are suitable to pollinate 'Lobo' on the basis of the blooming time as well.

Varieties from the cross between 'Lobo' and 'Huvitus' bloom and mature at different times, so they cannot pollinate each other. The earliest of them, selection Y628, blooms at the same time as the varieties from the cross between 'Melba' and 'Huvitus' and is thus suitable as a pollinator. Varieties that bloom later, such as 'Pekka', 'Sandra' and Y6211, are suitable as pollinators for 'Lobo' × 'Antonovka' progenies. 'Lobo' blooms latest, so it is not suitable for pollinating, although its pollen can pollinate most varieties well.

To be suitable as a pollinator, a variety should start blooming one or two days before the variety to be pollinated. This difference is particularly important in cool years. Mid-early varieties usually have no problems with pollination, when compared with very early and very late varieties. Crab apples, for example 'Dolgo' and 'Rescue', can be used to boost the pollination of early varieties. Crab apple varieties Martha and Chestnut bloom somewhat later.

9 Vegetables and herbs



9.1 Modelling the production of field vegetables

Terhi Suojala

Growth rhythm, maturation and nutrient and water uptake of white cabbage, carrot and onion were studied in a modelling project in 1998-2000. Field experiments were conducted to obtain data for use in modelling and to study the possibilities for adjusted fertilisation and irrigation. Emergence of weeds was also studied, in order to determine the optimal timing of weed control. In addition to the said vegetables, strawberry was used as a test plant.

On the basis of earlier data and data derived from the field trials, a computer program was developed to provide support for decision-making during the growing season. The program will be marketed in co-operation with the Central Organisation for Finnish Horticulture.

In field experiments, fertigation or slowly soluble nitrogen fertilisers did not show any benefit in comparison with the more common fertilisation practices. Insufficient nutrient status in soil in the beginning of growing season reduced growth. Nutrient uptake and rhythm of nutrient consumption were analysed, and the results can be utilised in preparing fertilisation recommendations. It was observed that sufficient water availability is essential for good yield. Tensiometers can be used to measure the water content in soil. By comparing water uptake with the theoretical potential evapotranspiration, it is possible to estimate how much of the potential evapotranspiration must be covered by rain and irrigation. This proportion is called the crop coefficient (Table 6, page 43).

Emergence of weeds was monitored in onion and carrot fields. The emergence rhythm varies between different weeds: e.g., fat hen (*Chenopodium album*) emerges mainly in the beginning of the growing season, whereas the emergence of annual meadow grass (*Poa annua*) continues throughout the growing season. Weather conditions affect the emergence rates and composition of weed flora; e.g., *Gnaphalium uliginosum* is more common in rainy seasons.

More information:

Salo, T., Suojala, T. & Kallela, M. 2002. The effect of fertigation on yield and nutrient uptake of cabbage, carrot and onion. *Acta Horticulturae* 571: 235-241.

Vanhala, P. & Kallela, M. 2002. Weed emergence on top and sides of carrot ridges. In: van Laar, H. H. (ed.). *Proceedings. 12th EWRS Symposium, Papendal, Arnhem, The Netherlands 23-27 June 2002.* p. 18-19.

Vanhala, P. & Kallela, M. 2002. Weed emergence in different parts of carrot ridge profile. *Vegetable crops research bulletin* 57: 57-64.

9.2 Drip irrigation in the production of pickling cucumber

Terhi Suojala

Pickling cucumber is a demanding crop the yield of which varies largely between years and growing sites. To enhance cucumber production, a preliminary experiment on drip irrigation and fertigation was conducted in 2000. Promising results from the rainy season 2000 encouraged us to start a more extensive three-year project “Drip irrigation and fertigation - methods to minimise the yield gap in horticultural crops in field” in 2001. In addition to pickling cucumber, research is carried out on strawberry, raspberry and blackcurrant. Besides production techniques, economy and technology of irrigation are studied.

In initial field experiments on cucumber, we have determined the optimal soil moisture content for starting irrigation. Experiments have been conducted in a plastic tunnel to prevent the disturbance by rainwater. Preliminary results show that starting irrigation at soil suction of -150 hPa (measured by a tensiometer) results in a little more vigorous vegetative growth, in comparison with delaying irrigation until the soil suction is -300 or -600 hPa. Different soil moisture levels have had a surprisingly little effect on yield.

In another experiment, different fertigation programmes were compared. It seems that after the pre-planting fertilisation of soil, adding nitrogen and potassium by fertigation is sufficient – the more expensive multi-nutrient fertilisers are not needed. Relatively low nutrient doses have produced good yields with high fertiliser efficiency.

More information:

Suojala, T. 2001. Bevattningsgödsling bra för frilandsgurka. *Trädgårdsnytt* 1:18-19.

9.3 New start for vegetable variety trials

Terhi Suojala

In Finland, the last systematic variety trials on field vegetables were organised for more than a decade ago. At that time, the intention was to have the trials funded by the private sector. Variety research, however, is continuously demanded, and we have responded to the demand by resuming vegetable variety research. The first steps include a variety trial on pickling cucumber in 2002 and a storage trial on carrot varieties, started in co-operation with farmers in autumn 2002. Both experiments are planned to continue over the next two years.

The cucumber experiment included 11 varieties chosen on the basis of suggestions from the breeders. The earliest varieties produced the highest yield, but they did not necessarily have the best fruit quality.

In the carrot experiment, three varieties grown on six farmers' fields in different parts of Finland are currently being stored at the MTT's store. The aim is to estimate the effects of variety and growing site on the storability and post-storage quality of carrots.

9.4 Growing chive is easy but sorting the yield takes time

Terhi Suojala

Chive is a traditional herb which is not nowadays much cultivated in Finland for commercial purposes. However, large amounts of chive are imported, especially for industrial use. To examine the opportunities to enlarge the production in Finland, cultivation experiments were started in 2000 at Piikkiö.

In the experiments, different varieties or strains were compared, the effect of black plastic as ground cover was investigated, and different fertilisation practices were studied. Experiments continued for three years, after which the quality of yield is no longer high enough for commercial production. Two yields were obtained in the first season and four yields in the following two seasons.

Variety trial included six varieties or strains one of which was a natural population collected from Hanko in the 1920s. Differences between varieties or strains were surprisingly little: a slightly higher yield was produced by the Finnish population 'Hankoniemi', a cultivated strain called 'Tavallinen', and the variety Grolau (Table 7, page 46). Phenotypically all varieties looked quite similar.

Varietal differences in the proportion of marketable yield were small, but the yield quality impaired clearly in the third year for all varieties. The proportion of saleable yield was 82-92% of the total yield in different harvests in the first season, 71-82% in the second season, and only 50-70% in the third season. Use of black plastic as mulch increased yield and facilitated weed control.

In another experiment, fertilisation after planting was studied. After the first yield, weekly fertigation was started at two different nitrogen levels and using either a pure nitrogen fertiliser or a mixture of different nutrients. Towards the end of the experiment the results became clearer and clearer: a higher nitrogen dosage together with the use of a multi-nutrient fertiliser increased yield. The overall nutrient status in soil, especially potassium content, decreased in the course of growing, and consequently, it was not sufficient to add nitrogen alone in the subsequent years.

We were surprised by the high yield given by the chive plants. Harvesting by hand was fast, but sorting the yield for marketing was very time-consuming. Moreover, growers have found it difficult to market Finnish chive alongside the imported herb.

More information:

Sundberg, A. & Suojala, T. 2001. Gräslöken - en kulturväxt i odling. Trädgårdsnytt 18: 22-23.

9.5 Variety trial of green asparagus in Finnish conditions

Marja Kallela

The cultivation of green asparagus has gained more interest among Finnish farmers. White asparagus has traditionally been grown in home gardens and on commercial farms. White asparagus is very laborious to grow, wherefore specialised vegetable farmers now prefer green asparagus, which levels out labour peaks during the growing season. The aim of the study was to examine the suitability of green asparagus varieties for Finnish conditions.

Seedlings propagated in greenhouse in April 1998 were planted August in 1998 in carefully prepared fields. There were seven different varieties originating from countries south of Finland, e.g. Denmark and France. All varieties survived well over winter, although the soil frost was more than 50 cm deep. In the first harvest year 2001, the variety Fileas gave the best yield, 1440 kg/ha, and in the second year its yield was 2460 kg/ha. 'Franklim' was the best in the second year, yielding 3290 kg/ha (Table 8, page 47).

9.6 Suitability of sweet corn for Finnish conditions

Marja Kallela

Sweet corn was examined in variety trials at Kokemäki in 1999 and 2002. The aim of the study was to find a good variety of sweet corn to grow on Finnish vegetable farms. Both growing seasons were warmer than average. In the trials, three different types of sweet corn were used: su, se and sh2. Type su has the lowest sweetness and type sh2 the highest. When ready to harvest, a sweeter variety allows more time for the farmer to gather in the yield. However, the sweeter varieties demand a longer growing season to mature than type su sweet corn.

There are many good varieties available. The early varieties Custer, Wonder and Patton are the best, while 'Landmark' and 'Sundance' are good among the sweet varieties. The marketable yield per hectare calculated here includes good ears and those with less than 5 cm of empty seeds in the head (Table 9, page 49). The control variety Custer seems to thrive best in cold summers. 'Custer' gave its best yield 8380 kg/ha in 2000, while in the warmer summers of 1999 and 2002 the yield was 5870 kg/ha and 5750 kg/ha. In a seedling pot test with 'Custer', growing in medium-size (49 cm³) pots gave a higher number of seedlings per area than growing in a larger (80 cm³) pot without remarkable yield loss.

9.7 Use of condensation water in the cultivation of vegetables sensitive to cold

Marja Kallela

A test field with heated soil for plant production was built in autumn 2001 by Teollisuuden Voima Oy, the Finnish nuclear power company. Condensation water from the power plant is used to heat the ground, with pipelines in the depth of 40 cm. The idea is to explore if the warm condensation water can be recycled, instead of leading it straight to the sea. Other partners in the project are Kasvutaito Oy and Carbon Kick Oy.

The aim of the study is to examine the effect of warm soil heated by the condensation water on the earliness of vegetable yield and on overwintering of perennial plants sensitive to cold. The test plants are sweet corn, watermelon, dill, grape and calla. For grape and calla, the soil is warmed around the year, because the roots of these plants, especially calla, do not endure frost. These two plants overwintered well in the first winter. The sweet corn harvest started in the end of July. Watermelon sown in the end of May gave a yield of 8.4 kg/m². Dill was the best indicator of weather conditions and nutrient balance in the soil.

The study will continue with the same plants, which in the future will be grown both in the open field and in light greenhouses, in order to optimise the production practices for early and late yielding vegetables.

9.8 Organic production of outdoor vegetables for industry

Marja Kallela & Terhi Suojala

The Finnish food industry processing vegetables and berries shows an increasing interest in taking organically grown crops in their production. The industry, however, requires large-scale and efficient production of raw material, with minimal risks and high uniformity of the products. This project aims at developing methods for large-scale organic production in which the quality of the products is assured and risks are minimised. The research is linked to an educational and advisory project coordinated by Pyhäjärvi-instituutti.

The research started by identifying the problems occurring in large-scale cultivation of organic vegetables. The work was done in close co-operation with the growers, facilitating a two-way transfer of knowledge. The data gathered from the farms will be stored in a database. Experimental plants include spinach, garden pea, carrot and cauliflower.

To find solutions to the problems discovered on farms, field experiments were conducted at the Vegetable Experimental Site of MTT at Kokemäki. In 2000-2002, experiments were conducted on cauliflower, the organic production of which is quite problematic. The yield in the trials was at the same level as in the normal Finnish cauliflower production, and the quality was good.

Different *Brassica* species have been selected as catch-crops to protect cauliflower against cabbage root fly. The most promising species are Chinese cabbage and certain cauliflower varieties. In addition, weed control of garden pea was examined. Of different physical weed control methods, advanced preparation of seedbed together with flaming and weed harrowing seem to be most promising methods in weed protection for organic garden pea.

A pilot test on the use of mustard plant biomass in weed protection of spinach and garden pea was carried out, and testing will continue in a new research project. In the future work, we will focus on nutrient uptake in cauliflower and weed protection in garden pea on a trial farm.

9.9 Cabbage, carrot and cucumber varieties for fermented products

Raili Pessala

MTT Agrifood Research Finland ran in 1997-2001 a project covering the whole production chain of fermented vegetable products. The aim of the study was to find optimal raw materials for fermented vegetables and vegetable juices and to examine the fermentation process.

The horticultural research unit of MTT tested various vegetable varieties in order to find those suitable for fermentation. The research consisted of experiments with pickling cucumber and cabbage, grown in Piikkiö (MTT, Plant Production Research, Horticulture), and carrot, grown in Kokemäki (MTT, Vegetable Experimental Site). Cabbage was grown for sauerkraut and sauerkraut juice, carrot for carrot juice, and pickling cucumber for fermented cucumber.

The objectives of the study were to find the varieties of cabbage, carrot and pickling cucumber that best suit for fermentation and to investigate their cultivation, storability and quality characteristics. A total of 41 vegetable varieties were tested: 14 white cabbage, 6 red cabbage, 7 carrot and 14 pickling cucumber varieties.

In the light of this research, the carrot variety Fontana and pickling cucumber varieties Crispina and Stimora-Mix are suitable for fermentation in respect of both their external properties and internal quality.

On the basis of the cultivation and storage trials, the following cabbage varieties can be recommended for fermentation processing, in order of earliness: 'Nosomi', 'Red Jewel', 'Rinda', 'Erdeno', 'Jogeva', 'Burton', 'Caid', 'Lennox' and 'Lion'. The earlier varieties should be used during the autumn after a short storage, while the variety Caid can be stored until March and the varieties Lennox and Lion are usable for processing up to May. The late cabbage variety Lennox is commonly grown for storage and for industrial processing; in this trial, however, 'Lion' seemed to be superior to 'Lennox'.

More information:

Pessala, R. 2001. Cabbage, carrot and pickling cucumber varieties for fermented products. NJF-rapport 329: 35-44.

9.10 Vegetable and herb plant collections of the Nordic Gene Bank

Raili Pessala

The task of the Nordic Gene Bank is to preserve and document genetic variation of the arable and horticultural crops that are of importance for production in the Nordic countries. The gene bank collections administered by the MTT include strains of rhubarb and potato onions collected in the 1980s. The newest collections include chive collected in 2001 and horse reddish collected in 2002. In addition, hop strains were collected and transplanted in the field at the Agricultural School of Kitee, at Puhos, in 2000.

The rhubarb collection contains 34 strains and two varieties. Variety identification at the beginning of the 1990s showed that more than half of the rhubarb clones were of the Victoria variety. Ten potato onion strains are being preserved, selected from a larger collection material. Some of the clones were virus indexed and micropropagated in the 1980s. Potato onion strains are preserved as parallel collections both at Piikkiö and Rovaniemi in Northern Finland.

Eight strains of wild chive were collected along the coast of Southern Finland, between Kustavi and Porvoo. Chive is preserved at Piikkiö only as a security collection. Chives collected from the Nordic countries are all transplanted at Årslev, Denmark, where the documentation and seed production for the gene bank is carried out. Altogether 25 horse reddish strains were collected at different places in Southern and Central Finland in 2002. Documentation of these strains will take place in 2004.

The hop collection was established in association with the existing trial field at Puhos. Eight hop strains from different parts of Finland have been transplanted in the field. Hop strains are documented, and their alpha-acid and essential oil contents will be analysed in 2003.

10 Landscaping plants



10.1 New FinE® plants

Sirkka Juhanoja

FinE®, Finnish Elite, is a registered trademark distinguishing plant material that meets the set quality criteria. The trademark is issued to plants which have been tested in Finland and which are proven to be of high genetic quality, healthy, hardy in Finland and free of problems in propagation.



Ornamental bushes most recently issued with the FinE® trademark include four species of *Spiraea*, which are hardy as far as in Northern Finland, healthy and easy to grow in many habitats. In the *S. Chamaedryfolia* group, 'Martti' is a dense bush with upright branches. White flowers open in early June, and in autumn the bush gets an orange-yellow colouring. 'Martti' is suitable for hedges and groups.

S. beauverdiana 'Lumikki' is a low, very densely covering small bush. Small white flowers bloom in late June in Southern Finland. Because of its covering power, this spiraea is ideal as a ground-covering bush. *S. × watsoniana* 'Kruunu' is an upright branching, dense spiraea that grows up to 1 metre high. In Southern Finland, the dark rose-coloured flowers open in early July. The wide conical inflorescence is splendid, and flowering lasts long. 'Kruunu' is suitable for free-growing hedges and groups, but it is impressive as a small plantation, too.

S. alba ‘Allikko’ is an upright branching, dense bush that reaches the height of about 1.5 metres. With plenty of runners, the bush spreads vigorously. ‘Allikko’ has white flowers that open in mid-July, and the flowering lasts long. ‘Allikko’ is excellent for shelters and free-growing hedges, and it tolerates well wet soil and shade.

Among berry and fruit varieties, the FinE[®] trademark has recently been granted to two apples, a plum, a red raspberry and two blueberries. The apple variety Sandra (‘Lobo’ × ‘Huvitus’) is an autumn variety. With a pleasant taste, ‘Sandra’ apples are excellent for eating out-of-hand. The variety Konsta (‘Lobo’ × ‘Antonovka’) is a late autumn or winter variety. The apples suit best for cooking.

The growth form of red raspberry ‘Jatsi’ resembles that of ‘Ottawa’, which is one of its two parent stocks. For winter hardiness, ‘Jatsi’ is quite like the other varieties grown in Finland, and it is slightly more productive. The berries are excellent for use as fresh. The half-highbush blueberries ‘Aino’ and ‘Alvar’ are the first half-highbush blueberry varieties developed in Finland and recommended for fruit cultivation. Both varieties are hardy, with a generous crop of tasty berries.

Mother plants for propagation of FinE[®] plants are available at the MTT Laukaa Research and Elite Plant Station. Nurseries abroad can make an agreement on the right to use the trademark FinE[®].

10.2 Ground covering plants are suitable for urban landscaping

Sirkka Juhanoja

Since 1998, we have studied the suitability of low woody bushes of 15 genera (e.g. *Cotoneaster*, *Diervilla*, *Ribes*, *Rubus*, *Salix*) for landscaping purposes in different traffic and park surroundings. The research is carried out by MTT Agrifood Research Finland in co-operation with cities or towns, nurseries and the Finnish Association of Landscape Industries (Viherympäristöliitto). Hardiness and botanical characteristics are studied in field trials at Piikkiö (60°23’N, 22°33’E) and Ruukki (64°40’N, 25°05’E). Trial areas have also been planted in six locations in Southern and Central Finland.

Preparation of the soil is very important for a successful plantation. The roots and rhizomes of perennial weeds must be removed as thoroughly as possible. The use of a covering cloth, together with woodchips or hard core on it, helps in keeping the plantation clean of weeds. Not even plants with a great covering power are able to fight against large perennial weeds when they are young. There are only a few species with a covering power of 100%, which means that the ground is completely covered so that no other species can grow through, but there are many species that form a very dense green carpet with a high covering power. When these species are used, the importance of careful preparation of the ground is emphasized.

Results show that many of the species and clones included in the trials are excellent as ground cover plants in traffic areas. Of low creeping species, sand cherry *Prunus pumila* var. *depressa*, *Ribes glandulosum* and dewberry *Rubus caesius* are the best. *Salix glauca* var. *callicarpaea* and *S. × aurora* are the best among low covering bushes, and *Stephanandra incisa* ‘Crispa’ and *Rubus crataegifolius* ‘Prelude’ are useful in Southern and Central Finland.

Diervilla species, *S. arenaria* and creeping willow *S. repens* and shrubby cinquefoil *Potentilla Fruticosa* hybrids are examples of higher species, which are recommended as covering plants. In planting *Potentilla*, *Rubus caesius* and *Prunus pumila* var. *depressa*, both the conventional container plants and the cheaper and more quickly producible small-pot plants can be used. Both stands get dense within the same time. The best species and clones will be issued the FinE trademark.

10.3 New deciduous trees from North America

Eija Jaakkola & Minna Kavander

At MTT Arboretum Yltöinen, loggings were carried out in 1999 to allow new plantings. Planning and implementation of the new plantings has been done in co-operation with Mustila Arboretum. In 1996, Mustila Arboretum collected and imported seeds of North American deciduous trees, and a part of the seeds were grown at Piikkiö. Seed dormancy was broken by cold moist stratification at 2-5 °C for two or three months, except for *Carpinus* the seeds of which were first warm moist stratified for two months and then cold stratified. Germination of the seeds varied, depending on the species, origin and year. The variation was greatest in the genus *Acer* (Table 10, page 57).

In 1999 seedlings were planted at Arboretum Yltöinen, including *Acer pensylvanicum*, *A. saccharum*, *A. spicatum*, *Alnus crispa*, *A. serrulata*, *Betula alleghaniensis*, *B. lenta*, *B. papyrifera*, *B. populifolia*, *Carpinus caroliniana*, *Fagus grandifolia*, *Quercus bicolor*, *Q. macrocarpa* and *Q. rubra*. Height, healthiness and hardiness of the plants are evaluated every year, and the number of surviving plants is counted.

Of the species that have survived, the following are now in the best condition: *A. spicatum*, *Alnus species*, *B. alleghaniensis*, *B. papyrifera*, *B. populifolia*, *Q. macrocarpa* and *Q. rubra*. *C. caroliniana* and *F. grandifolia* started to grow very slowly, but they are getting better in condition.

10.4 It is difficult to establish polymorphic flowering meadows

Marjatta Uosukainen

In Finland, interest in establishing polymorphic flowering meadows and fields is increasing. Seed production of native wild flower species started in the 1990s, and seeds are now available for large-scale landscaping. Wild flower seed production, utilisation in landscaping and establishment of various species were studied at the MTT Laukaa Elite Plant and Research Station in 1995-2002.

In large-scale landscaping, flowering meadows and fields are mostly established by sowing the seeds. However, the competition between grass species and wild flowers makes it difficult to establish a diversified vegetation. In our follow-up experiments we found that, in the long run, only 13 wild flower species were able to settle. Our conclusion was that sowing a polymorphic seed mixture is not worthwhile. In contrast, a selection of a few locally adapted wild flower species gave a successful result. (Table 11, page 60).

Wild flower seeds are mostly sown together with grass seeds. The grass used in the mixture should be thin and low growing. The native wild grass species, such as sheep's fescue (*Festuca ovina*), common bent (*Agrostis capillaris*) and alpine meadow-grass (*Poa alpina*) would be ideal. However, seeds of native wild grasses are still difficult to obtain.

It takes time to establish a flowering field or meadow. Once the species sown in the field have successfully settled, the diversity can be increased by planting. Pot plants have been used in sites where a guaranteed result is required. In time, polymorphism increases mostly from surrounding natural vegetation.

10.5 Virus tested mother stock of day lilies (*Hemerocallis* sp.)

Marjatta Uosukainen & Jaana Laamanen

In the 1990s, samples of old hardy day lilies were collected at the MTT Laukaa Research and Elite Plant Station. Apart from old cultivars and species, two new cultivars were included: one low-growing and one with multiple flowers. The aim of the study was to select a diverse collection of day lilies and to produce healthy mother stocks.

Altogether eight cultivars or species were selected for virus testing and mother stock production. Cultivars Aino and Stella D'oro and species *H. lilio-asphodelus*, *H. middendorffii* and *H. citrina* have yellow flowers. *H. fulva* and its multiple flowering cv. Kwanso have orange flowers and cv. Sammy Russel dark red flowers. Plant height in flowering time varied from 30 cm to 150 cm.

After the selection of cultivars and species, plant material was meristem cultured. Micropropagated small plants were tested against pathogens. Plants propagated from 17 meristem cultures of the original material were tested serologically. The ELISA test was performed by using a broad range artificial mixture of antisera. According to the test results, about one half of the cultures (8 cultures) proved to be contaminated by the tobacco rattle virus (TRV). The virus contamination was successfully eradicated from the cultures by means of an anti-viral chemical treatment.

All eight cultivars and species thrived well, both in full sunshine and in partial shade, at Laukaa in Central Finland. Mother stock production of selected and virus tested, healthy *Hemerocallis* cultivars and species started subsequently, and micropropagated small plants are now sold to nurseries in Finland.

11 Liitteet *Appendices*

Liite *Appendix 1*

Henkilökunta *Personnel*

Lisätietoja tutkimuksista: etunimi.sukunimi@mtt.fi, – *For further information about research projects, please contact us: firstname.lastname@mtt.fi*

Johtaja – Director: Professori, *Professor* Risto Tahvonen

Piikkiö

Biotekniikka – *Biotechnology*

Tutkija – *Scientist*: Seppo Sorvari

Tekninen henkilöstö – *Technical assistance*: Katriina Ahanen

Kasvihuonetuotanto – *Greenhouse production*

Tutkijat – *Scientists*: Tiina Hovi, Timo Kaukoranta, Juha Näkkilä & Liisa Särkkä

Tekninen henkilöstö – *Technical assistance*: Elvi Hellstén, Aila Manninen, Henrik Merivuori, Matti Muranen & Päivi Tuomola

Marjat ja hedelmät – *Fruit research*

Tutkijat – *Scientists*: Tarja Hietaranta, Kalle Hoppula & Saila Karhu

Tekninen henkilöstö – *Technical assistance*: Jorma Hellstén, Hilma Kinnanen, Tuija Rosvall, Leena Vuorinen & Arto Ylämäki

Vihannekset ja yrtit – *Vegetables and herbs*

Tutkijat – *Scientists*: Terhi Suojala, Marja Kallela & Jorma Väisänen

Tekninen henkilöstö – *Technical assistance*: Hanna Kairikko

Viherrakentamisen kasvit – *Landscaping plants*

Tutkija – *Scientist*: Sirkka Juhanoja

Tekninen henkilöstö – *Technical assistance*: Eija Jaakkola & Minna Kavander

Hallinto ja tekninen henkilöstö – *Administration and technical personnel*

Leila Filppula, Helena Ketola, Asko Laurila, Minna-Maria Linna, Mika Raivonen, Pentti Reponen & Marjukka Tuominen

Laukaa

Johtaja – Director: Marjatta Uosukainen

Varmennettu taimituotanto – *Certified plant production*

Tutkija – *Scientist*: Jaana Laamanen

Tekninen henkilöstö – *Technical assistance*: Maarit Hietala, Virpi Lahtonen, Kyllikki Lehtonen, Anja Manninen, Timo Oksanen, Irma Suhonen, Hannu Tiainen, Virpi Tiainen & Riitta Toivakka

Maaperäbiologia – *Soil biology*

Tutkija – *Scientist*: Mauritz Vestberg

Tekninen henkilöstö – *Technical assistance*: Kauko Kolmonen & Jorma Moilanen

Maksullinen palvelutoiminta – *Services against payment*

Tekninen henkilöstö – *Technical assistance*: Heikki Hokka, Pirkko Jalkanen, Voitto Kytölä, Hellevi Laitinen, Tiina Nieminen, Allu Pulkkinen, Anneli Reina, Mauri Rökköläinen & Satu-Marja Virtanen

Hallinto – *Administration*: Jukka Moilanen & Ulla-Maija Saari

Vuosina 2000-2002 eläkkeelle siirtyivät – *In 2000-2002, the following staff members retired on pension*

Aaro Lehmushovi, Raili Pessala & Tapani Pessala

Vuosina 2000-2002 tutkimuksissa työskentelivät myös – *In 2000-2002, the following researchers and assisting personnel participated in the research projects*

Piikkiö

Anne Aaltonen, Minna Anttila, Päivi Elovirta, Raimo Haltia, Pauli Havisto, Johanna Heikkinen, Johanna Helin, Tuomas Hellstén, Kati Hoppula, Seija Huuhtanen, Jussi Hämäläinen, Taru Ikävalko, Juha Isomaa, Anne Järvinen, Anne-Marie Karkinen, Eeva Kaukovalta, Riikka Kerttula, Vesa Koistinen, Hanna Koskio, Salli Kukkurainen, Hanna Kärkkäinen, Mona Laaksonen, Anne Lahti, Sirpa Laine, Tiina Laine, Jyrki Lampela, Tuija Lehti, Juha Lehtinen, Johanna Lehto, Anne Leino, Päivikki Leppänen, Anneli Lilja, Paavo Malinen, Eija Muranen, Jali Murto, Johanna Mäkilä, Kari Nikkanen, Verna Ojanen, Juha Palo, Tyty Palviainen, Tiina Parkkila, Katri Paukkunen, Marja Perko, Riitta Peräinen, Terhi Pessala, Anna Pipatti, Ari Pipatti, Anita Pukki, Tuomo Pyykönen, Eija Rauniomaa, Johanna Rihtilä, Päivi Rosvall, Raili Rätty, Raimo Saarni, Hanna Seppälä, Pia Smeds, Eeva Soilakari, Annika Sundberg, Kirsi Suonpää, Markku Suuronen, Maarit Tamminen-Hanttu, Michael Turunen, Petri Vanhala, Minna Vehkalahti, Lassi Virtanen, Markku Virtanen, Pirkko Vuorio, Sanna Vuoti, Ari Vyyryläinen, Sanna Vähämiko, Risto Vähämäki & Anne-Maarit Ylilehto

Kokemäki

Henrietta Helenius, Terttu Kauppila, Matti Kenttä, Heli Lappalainen, Kaisa Leino, Eero Linnainmaa, Martti Linnainmaa, Pia Linnainmaa, Jukka Maja, Kristiina Marjakoski, Pirjo-Riitta Pepponen, Eeva Renfors, Anna Talvitie & Hilikka Virtanen

Laukaa

Marjatta Alanko, Riia Heine, Maarit Hietala, Mauri Hytönen, Marjut Juvonen, Sanna Kauppinen, Asko Kukkonen, Sanna Kukkonen, Hanna-Maria Kuru, Kirsi Laitsaari, Eija Lankila, Mervi Manerus, Henni Moilanen, Miia Moilanen, Pirkko Oksanen, Heidi Parantainen, Olli Pasanen, Eini Pylväläinen, Kaisa Saari, Pirjoriitta Salo, Mirja Siekinen, Johanna Tanskanen, Virpi Törmänen, Anne Virtanen & Mirja Ylönen

Liite Appendix 2

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen nimeämät FinE[®]-tavaramerkkikasvit.

The FinE[®] plants released by the MTT Agrifood Research Finland.

Laji <i>Species</i>	Lajike <i>Variety</i>	Alkuperä <i>Origin</i>
Höyhenpensas <i>Fothergilla major</i>	Velho	Elimäki
Syyshortensia <i>Hydrangea paniculata</i>	Grandiflora	Renko
Kuutamohortensia <i>Hydrangea paniculata</i>	Praecox	Helsinki
Mustilanhortensia <i>Hydrangea paniculata</i>	Mustila	Elimäki
Huntukuusama <i>Lonicera bella</i>	Dropmore	Helsinki
Sirokuusama <i>Lonicera bella</i>	Sakura	Helsinki
Rusokuusama <i>Lonicera tatarica</i>	Sanna	Helsinki
Loistojasmike <i>Philadelphus Lewisii</i> hybrid	Tähtisilmä	Rantasalmi
Hovijasmike <i>Philadelphus pubescens</i>	Tuomas	Tammisaari
Kevätatsalea <i>Rhododendron fraseri</i>		Elimäki
Tarhapimpinellaruusu <i>Rosa Pimpinellifolia</i> hybrid	Juhannusmorsian	Elimäki
Juhannusruusu <i>Rosa pimpinellifolia</i>	Plena	Laukaa
Suviruusu <i>Rosa Pimpinellifolia</i> hybrid	Poppius	Muurame
Valkopajuangervo <i>Spiraea alba</i>	Allikko	Helsinki
Verhoangervo <i>Spiraea beauverdiana</i>	Lumikki	Ylikiiminki
Kiiminginangervo <i>Spiraea Chamaedryfolia</i> hybrid	Martti	Ylikiiminki
Kuninkaanangervo <i>Spiraea x watsoniana</i>	Kruunu	Tuulos
Lumipalloheisi <i>Viburnum opulus</i>	Pohjan Neito	Karstula ja Kuhmo
Puutarhamansikka <i>Fragaria ananassa</i>	Bounty	Nova Scotia, Kanada
Tarhaomenapuu <i>Malus domestica</i>	Konsta	Piikkiö
Tarhaomenapuu <i>Malus domestica</i>	Pirja	Piikkiö
Tarhaomenapuu <i>Malus domestica</i>	Samo	Piikkiö
Tarhaomenapuu <i>Malus domestica</i>	Sandra	Piikkiö
Luumu <i>Prunus domestica</i> subsp. <i>domestica</i>	Kuokkala	Jyväskylä
Luumu <i>Prunus domestica</i>	Sinikka	Leivonmäki
Mustaherukka <i>Ribes nigrum</i>	Mortti	Piikkiö
Viherherukka <i>Ribes nigrum</i>	Vertti	Piikkiö
Puutarhavadelma <i>Rubus idaeus</i>	Jatsi	Piikkiö
Puutarhavadelma <i>Rubus idaeus</i>	Maurin makea	Pälkäne
Pensasmustikka <i>Vaccinium</i>	Aino	Piikkiö
Pensasmustikka <i>Vaccinium</i>	Alvar	Piikkiö

MTT:n nimeämät hedelmä- ja marjalajikkeet.
Fruit varieties released by MTT Agrifood Research Finland.

Laji <i>Species</i>	Lajike <i>Variety</i>	Alkuperä <i>Origin</i>	Nimeämisvuosi <i>Year of release</i>	FinE®
Luumu <i>Prunus domestica</i>	Sinikka	Czar vp. ¹	1988	x
Omenapuu, lajike <i>Malus domestica</i>	Raike	Duchess × Lobo	1972	
	Maikki	Melba × Huvitus	1981	
	Make	Atlas × Keltainen Syyskalvilli <i>Yellow Autumn Kalvilli</i>	1981	
	Jaspi	Lobo × Huvitus	1981	
	Pirja	Huvitus × Melba	1981	x
	Samo	Melba × Huvitus	1982	x
	Heta	Lobo × Huvitus	1996	
	Sandra	Lobo × Huvitus	1996	x
	Juuso	Antonovka × Lobo	1997	
	Konsta	Lobo × Antonovka	1997	x
	Pekka	Lobo × Huvitus	1999	
	Vuokko	Melba × Huvitus	1999	
Omenapuu, perusrunko <i>Malus rootstock</i>	YP	M. baccata vp.	1977	
	MTT1	YP × M26	1997	
	MTT2	YP × M26	1997	
	MTT3	YP × M27	1997	
Mustaherukka <i>Ribes nigrum</i>	Vertti ²	Öjebyn ip. ³	1987	x
	Mortti	Öjebyn × Wellington XXX	1989	x
	Ola	Wellington XXX × Lepaan Musta	1995	
Vadelma <i>Rubus idaeus</i>	Heija ⁴	Malling Promise × ”Merva” ⁴	1975	
	Heisa ⁴	Malling Promise × ”Merva”	1981	
	Ville	Ottawa × lk. ⁵ (Mäntsälä, FIN)	1988	
	Jenkka	Heisa × Ottawa	1996	x
	Jatsi	Ottawa × (Malling Promise × ”Merva”)	1996	x
	Maurin Makea	siementaimi ⁶ (Pälkäne, FIN)	1995	
Mesimarja <i>Rubus arcticus</i>	Mesma	lk. (Maaninka, FIN)	1972	
	Mespi	lk. (Piikkiö, FIN)	1972	
	Pima	Mespi × Mesma	1982	
	Aura ⁷	Alaskanmesimarja lk. (Alaska) × mesimarja lk. (Ruotsi)	1986	
	Astra ⁷	Alaskanmesimarja lk. (Alaska) × mesimarja lk. (Ruotsi)	1986	
Pensasmustikka <i>Vaccinium sp.</i>	Aron	Rancocas × [juolukka, <i>V. uliginosum</i> lk. (Piikkiö, FIN) × Rancocas]	1982	
	Arne	Rancocas × [juolukka, <i>V. uliginosum</i> lk. (Piikkiö, FIN) × Rancocas]	1994	
	Hele	<i>V. angustifolium</i> lk. (Kanada, <i>Canada</i>)	1996	
	Tumma	<i>V. brittonii</i> lk. (Kanada, <i>Canada</i>)	1996	
	Aino	Arne × Augusta	1998	x
	Alvar	Brunswick × June	1998	x
	Sine	Arne × Hele	2001	

Tyrni <i>Hippophaë rhamnoides</i>	Siro	June × Augusta	2001
	Raisa	lk. (Elbrus, Kaukasus, <i>Caucasus</i>) × lk. (Raahe, FIN) ♀	1990
	Rudolf	lk. (Hiddensee, Saksa, <i>D</i>) × lk. (Raahe, FIN) ♂	1990
	Tarmo	siementaimi ⁶ (FIN) ♂	2000
	Terhi	siementaimi ⁶ (FIN) ♀	2000
	Tytti	siementaimi ⁶ (FIN) ♀	2000
Puutarhamansikka <i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i>	Hiku	Senga Sengana × Redgauntlet	1984
	Mari	Pocahontas × Lihama	1988
Ahomansikka <i>Fragaria vesca</i>	Minja	lk. (Piikkiö, FIN) × Rügen	1986

¹ vp. = vapaapölytys, *open pollination* ² luokitellaan viherherukaksi, *green-fruited*; ³ ip. = itsepölytys, *self-pollination*; ⁴ luokitellaan mesivadelmaksiksi, *nectar raspberry, a descendant of R. arcticus* × *R. idaeus*; ⁵ lk. = luonnonkanta, *local strain*; ⁶ *open-pollinated seedling of unknown parentage*; ⁷ luokitellaan jalomaaraimeksi, *R. arcticus* subsp. *stellatus* lk. (*Alaska*) × *R. arcticus* subsp. *arcticus* lk. (*Sweden*)

Liite Appendix 3

Valokuvat *Photos*

Kansikuva *Cover photo*: Kalle Hoppula/MTT:n kuva-arkisto *MTT photo archive*
 Sivun, *page* 11: Tiina Hovi/MTT:n kuva-arkisto *MTT photo archive*
 Sivun, *page* 21: Kalle Hoppula/MTT:n kuva-arkisto *MTT photo archive*
 Sivun, *page* 42: Terhi Suojala/MTT:n kuva-arkisto *MTT photo archive*
 Sivun, *page* 53: Seija Huuhtanen/MTT:n kuva-arkisto *MTT photo archive*
 Sivun, *page* 64: Tiina Hovi/MTT:n kuva-arkisto *MTT photo archive*
 Sivun, *page* 72: Saila Karhu/MTT:n kuva-arkisto *MTT photo archive*
 Sivun, *page* 86: Terhi Suojala/MTT:n kuva-arkisto *MTT photo archive*
 Sivun, *page* 94: Marjatta Uosukainen/MTT:n kuva-arkisto *MTT photo archive*

MTT:n selvityksiä -sarjassa ilmestyneitä julkaisuja

Kasvintuotanto

- 42 Sadonkorjuu. Tutkittua puutarhatuotantoa 2000-2002. *Hovi & Karhu & Suojala*. 98 s. Hinta 25 euroa.
- 36 Mansikkalajikkeiden jalostaminen. *Hietaranta & Tahvonen*. 59 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts36.pdf>).
- 34 Herukan lajikekokeet käytännön viljelmillä. *Matala*. 59 s. Hinta 20 euroa.
- 31 Ruohosipulin lajikkeet ja viljelytekniikka avomaalla. *Suojala*. 27 s. Hinta 15 euroa.

Talous

- 37 Pellon hallintaoikeuden yhteys maanparannuksiin - esimerkkinä kalkitus ja fosforilannoitus. *Myyrä* ym. 51 s. Hinta 20 euroa.
- 38 Syrjäytymisvaara ja hanketoiminnan mahdollisuudet maataloilla : esimerkkeinä Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Keski-Suomen maakunnat. *Peltola*. 89 s. Hinta 20 euroa.

Teknologia

- 35 Suurten maatalousrakennusten puurunkoratkaisut : olosuhdemittaukset ja toiminnalliset mallit . *Kivinen*. 61 s. Hinta 20 euroa.
- 18 Sata vuotta tutkittua maataloustekniikkaa . *Kallioniemi, Marja*. 61 s. Hinta 20 euroa.

Ympäristö

- 28 Jokihelmisimpukan suojelua edistävät viljelytoimet Pirkanmaalla. *Nykänen*. 22 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts28.pdf>).



MTT:n selvityksiä 42