



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 3/90**

**RAIJA KUMPULA**  
Tervetaimiasema

**Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneissa  
esiintyvä muuntelu**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 3/90

RAIJA KUMPULA

Tervetaimiasema

Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneissa  
esiintyvä muuntelu

Tervetaimiasema  
Juntula  
41340 LAUKAA

## SISÄLLYSLUETTELO

I JOHDANTO.....	1
II KIRJALLISUUSKATSAUS.....	2
1. Lisäysmenetelmä muuntelun aiheuttajana.....	2
1.1. Mikrolisäysmenetelmän edut ja haitat.....	2
1.2. Kloonissa esiintyvä muuntelu.....	3
1.3. Lisäysmenetelmän vaikutus.....	4
1.3.1. Mansikan mikrolisäysmenetelmät.....	5
1.4. Kantasolukot.....	5
1.4.1. Versojen alkuperä.....	6
2. Meristeemisolukkoviljely viruksettomien taimien tuotannossa.....	7
2.1. Kantasolukon koon vaikutus taimien puhtauteen.....	10
2.2. Virusinfektion aiheuttama muuntelu.....	11
3. Epigeneettinen muuntelu.....	11
3.1. Kasvihormonit.....	12
3.1.1. Erilaistumisen hormonaalinen säättely.....	12
3.1.2. Aktiivinen sytokiniini.....	14
3.1.3. Kasvihormonit mansikan erilaistu- misen säättelyssä.....	14
3.1.4. Mansikan moniversoisuusilmiö.....	15
3.2. Vitrifikaatio.....	16

4. Geneettinen muuntelu.....	19
4.1. Somaklonaalinen muuntelu.....	19
4.1.1. Kromosomaaliset muutokset.....	20
4.2. Mansikan geneettinen pysyvyys.....	21
4.2.1. Kimairat.....	21
4.2.2. Mansikan periklinaalikimaira.....	23
5. Mikrolisäyksen jälkivaikutus kasvustossa.....	23
5.1. Lehtien rakenteelliset muutokset.....	23
5.2. Muuntelun ilmeneminen kasvustossa.....	25
5.2.1. Mikrolisäyksen aiheuttamat muutokset mansikalla.....	25
5.2.2. Syyt muutoksiin.....	27
III KENTTÄKOKEET.....	29
1. Mansikan kloonikoe.....	29
1.1. Aineisto ja menetelmät.....	29
1.1.1. Lajikevalinta.....	29
1.1.2. Taimien alkuperä.....	30
1.1.3. Koejärjestely.....	30
1.1.4. Koekenttä.....	31
1.1.5. Ravinnesuhteet ja lannoitus.....	31
1.1.6. Hoitotoimenpiteet kasvukaudella.....	31
1.1.7. Havainnot.....	32
1.1.8. Sääolot.....	32
1.2. Tulokset.....	33
1.2.1. Talvehtiminen ja kukinnan onnistuminen.....	33
1.2.2. Sato.....	34
1.2.2.1. Sadon ajankohta.....	34
1.2.2.2. Sadon luokittelu.....	35

1.2.2.3. Kokonaissato.....	35
1.2.2.4. Sadan marjan paino.....	38
1.2.3. Rönstymet.....	39
1.3. Tulosten tarkastelu.....	41
2. Virustestaus.....	44
2.1. Aineisto ja menetelmät.....	44
2.1.1. Testausmenetelmän valinta.....	44
2.1.2. Testattava 'Jonsok' - lajike.....	45
2.1.3. Testi- eli ilmaisinkasvit.....	45
2.1.4. Lehtiympäys ja testikasvien hoito...	46
2.1.5. Havainnot.....	47
2.2. Tulokset ja niiden tarkastelu.....	47
3. Yhteenveto.....	48
KIRJALLISUUSLUETTELO.....	51
LIITTEET 1-3	

## I JOHDANTO

Mansikan (Fragaria x ananassa Duch.) taimien mikrolisäys on yleistynyt vuoden 1974 jälkeen, jolloin se uutena lisäysmenetelmänä esiteltiin taimistoille. Suhtautuminen mikrolisätyihin mansikantaimiin vaihtelee eri maissa; esimerkiksi Ruotsissa mikrolisäyksen käyttö mansikan taimituotannossa on kokonaan kielletty (UOSUKAINEN 1989). Monissa maissa rönsylisäys onkin säilyttänyt asemansa viljelyyn menevien taimien lisäystapana.

Epäilevä suhtautumistapa johtuu osaltaan siitä, että mikrolisätyt taimet saattavat poiketa ulkonäöltään tai kasvutavaltaan rönsylisäyksellä tuotetuista taimista. Mikrolisäyksen yhteydessä puhutaan luonnollisesta ja indusoidusta muuntelusta, joista jälkimmäisellä tarkoitetaan nimenomaan in vitro -vaiheessa syntyneitä poikkeavuuksia kasvisolukossa. Muuntelun määrän on todettu riippuvan lisättävästä kasvilajista ja jopa kloonista. Emokasvista poikkeavia tyyppisiä on käytetty hyväksi mm. kasvinjalostuksessa.

Maatalouden tutkimuskeskuksen tervetaimiasemalla Laukaassa seurattiin lisäyksessä olevien mansikkalajikkeiden eri emotaimikloonien kehitystä vuonna 1985 perustetussa kenttäkokeessa. Havainnot tätä työtä varten on tehty vuonna 1987, mutta joitakin tuloksia myös vuosilta 1986 ja 1988 on otettu mukaan.

## II KIRJALLISUUSKATSAUS

### 1. Lisäysmenetelmä muuntelun aiheuttajana

#### 1.1. Mikrolisäysmenetelmän edut ja haitat

Mansikan mikrolisäyksen yleistymiseen johtaneita syitä on useita, SWARTZ ym. (1981) mainitsevat niistä tärkeimmiksi taimien tasalaatuisuuden ja hyvän kasvuunlähdön, mikäli kasvatusolosuhteet ovat suotuisat.

Mikrolisäyksen huomattava etu rönssylisäykseen verrattuna on sen nopeus; yhdestä emokasviyksilöstä voidaan tuottaa jopa miljoona uutta tainta vuodessa (BOXUS ym. 1977). Uuden lajikkeen markkinoilletulo nopeutuu 1 - 2 vuodella, koska tarvittavat emotaimet saadaan nopeammin (SWARTZ ym. 1981), eikä lisäysaineistoa tarvitse ensin lisätä avomaalla.

Taimien ylläpitoviljely viileässä varastossa mahdollistaa tarkan viljelyaikataulun laadinnan. Viljely varastoiduista taimista voidaan aloittaa mihin vuodenaikaan hyvänsä. MULLIN ja SCHLEGEL (1976) ovat säilyttäneet mansikan taimia in vitro -olosuhteissa jopa kuusi vuotta. Varastoinnilla pystytään estämään kerran puhdistetun emotaimiaineiston uudelleensaastunta, joka in vivo -olosuhteissa viljeltäessä on mahdollista.

Mikrolisäyksellä pystytään estämään useiden vaarallisten kasvitautien leviäminen. Tällaisia ovat virustaudit (THEILER-HEDTRICH 1987) ja muutamat vaarallisiksi luokiteltavat sienitaudit (HARPER ym. 1986), kuten mansikan punamätä (Phytophthora fragariae Hickman) ja marjoihin leviävä nahkamätä (Phytophthora cactorum (Leb. & Cohn) Schröt.), jotka ovat jo levinneet useimpiin Euroopan maihin (BREMER 1985).

Suurimpana haittana mikrolisäysmenetelmien käytössä PIERIK (1987) näkee muuntelun mahdollisuuden. Kuitenkaan kaikki syntyvä muuntelu ei välttämättä johdu mikrolisäyksestä, sillä poikkeavia kasveja kehittyy myös muita lisäysmenetelmiä käytettäessä (EARLE ja LANGHANS 1974).

## 1.2. Kloonissa esiintyvä muuntelu

HARTMANNIN ja KESTERIN (1975) esittämän määritelmän mukaan klooni muodostuu geneettisesti yhdenmukaisista yksilöistä, jotka on lisätty yhdestä emoyksilöstä, ja joita lisätään edelleen kasvullisesti. Määritelmästä ei kuitenkaan seuraa, että yksittäiset kasvit olisivat identtisiä ilmiänsultaan, vaan ympäristötekijät aiheuttavat niiden välille muuntelua. Vaikka ympäristöolosuhteet usein muovaavat kasvua erilaiseksi kloonin sisällä, eivät muutokset ole pysyviä. Yhtäjaksoinen sopimattomassa ympäristössä viljely johtaa kloonien heikentymiseen. BRINGHURSTIN ym. (1960) mukaan eräiden mansikkalajikkeiden kloonien heikentyminen on ollut seurausta leppokauden kylmäjakson riittämättömyydestä. Myös monet viljelytekniset toimenpiteet aiheuttavat muutoksia klooneihin. Eräiden mansikan viljelyssä käytettyjen herbisidien on todettu aiheuttavan muutoksia marjojen muodossa ja lehdyköiden lukumäärässä (MAAS 1984, MALONE ja DIX 1986).

Perinnöllinen muuntelu synnyttää alkuperäisestä emokasvista genotyypiltään poikkeavia yksilöitä ja siten alentaa kloonin arvoa. Samalla koko kloonin aitous ja pysyvyys kärsivät. (GEORGE ja SHERRINGTON 1984). Mikrolisäyksessä, jossa klooni lisätään hyvin pienestä solumäärästä, muuntelun ilmeneminen jossakin muodossa on hyvin todennäköistä (SKIRVIN 1981).



### 1.3. Lisäysmenetelmän vaikutus

Lisäysmenetelmän merkitystä muuntelun aiheuttajana on vain vähän tutkittu, vaikka havaintoja poikkeamista on kirjattu monien kasvilajien kohdalta. Monissa tapauksissa muuntelun katsotaan johtuvan lisäykseen käytettävästä kantasolukosta, eikä niinkään käytetystä lisäysmenetelmästä. Useimmissa mikrolisätyissä kasveissa esiintyy SKIRVININ (1981) mukaan seuraavan tyyppisiä muutoksia:

- fysiologiset ja morfologiset muutokset järjestäytymättömässä kallussolukossa (solurakenteen muutokset, solukoiden kasvutavan muutokset)
- muuntelu erilaistumisessa organogeneesin aikana
- muutokset erilaistuneissa taimissa (kasvutapa, lehtien pintarakenne, taudinalttius jne.)

Poikkeavien yksilöiden määrä lisääntyy viljeltäessä kallussolukoista (MURASHIGE 1977). Tupakan kallusviljelyn seurauksena havaittiin noin kymmenen kertaa enemmän genotyyppistä vaihtelua kuin sirkkalehtien hankasilmuista lisättäessä (CHALEFF 1983).

Mikrolisäyksen käyttö lisäysmenetelmänä perustuu oletukseen, että kantasolukot säilyttävät geneettisen pysyvyytensä emokasvista irrottamisen jälkeen (CHALEFF 1983). On kuitenkin havaittu, että ilman emokasvin "ohjailua" somaattiset solukot ovat alttiina spontaanille muuntelulle. SCOWCROFTIN ym. (1983) mukaan suurin osa poikkeamista syntyy in vitro -vaiheen aikana; joskaan kantasolukoissa ennalta esiintyvää muuntelua ei ole syytä olla huomioimatta (mm. EVANS ja SHARP 1986, LEE ja PHILLIPS 1988). Yhdenmukaisten kasvien kehittyminen on todennäköisintä, kun lisäykseen käytetään versojen kärkikasvusolukoita (MURASHIGE 1974, CHALEFF 1983).

### 1.3.1. Mansikan mikrolisäysmenetelmät

Mansikan lisääminen verson kärkisolukoista on osoittautunut luotettavimmaksi ja käyttökelpoisimmaksi mikrolisäysmenetelmäksi. Yleistymiseen johtaneita syitä on monia; GEORGE ja SHERRINGTON (1984) mainitsevat niistä tärkeimpinä:

- mahdollisuus samanaikaiseen viruskontrolliin
- lajikeaitouden hyvä säilyminen
- suhteellisen hyvä lisääntymisnopeus

Mansikan lisäystä muita mikrolisäysmenetelmiä käyttäen on tutkittu vain vähän. Hedeviljelyä (ROSATI ym. 1975) ja kypsymättömien alkoiden viljelyä (WANG ym. 1984) on mansikalla kokeiltu, mutta niissä erilaistuminen on ollut heikkoa ja lisäysmenetelmät ovat osoittautuneet käytännössä työläiksi. WANGin ym. (1984) mukaan eristetyn alkion solukko muuttui ravintoalustalla kallussolukoksi ja lopulta menetti kokonaan kyvyn erilaistua uusiksi taimiksi. LIU ja SANFORD (1988) ovat kehittäneet mansikan mikrolisäysmenetelmää, jossa kantasolukkona käytetään lehden tai rönsyn somaattista solukkoa.

### 1.4. Kantasolukot

Verson kärkisolukosta irroitettu kantasolukko (explant, BREMER 1983) koostuu useinmiten meristeemisolukon lisäksi 1 - 2 lehtiaiheesta (HOLLINGS 1965). Useimmilla ruohovartisilla kasveilla kantasolukkoina käytetään hankasilmuista tai jälkisilmuista irroitettuja solukkoja. Eräissä yhteyksissä käytetty "meriklooni" - käsite tarkoittaa kloonia, joka on lisätty meristeemisolukosta (DURZAN 1984).

Emokasvin nuorimmista versoista irroitettu kantasolukko erilaistuu SKIRVINin (1981) mukaan parhaiten uusiksi versoiksi. Puuvartisilla kasveilla hyviä aloitussolukoita saadaan nuorennusleikkauksen jälkeen syntyneistä versonosista (GEORGE ja SHERRINGTON 1984). Tavallisesti solukot säilyttävät aikaisemman kehitysvaiheensa ja ilmentävät sitä in vitro - olosuhteissa. Joskus kuitenkin vanhempi, pysyvä meristeemisolukko saa nuoren kasvusolukon luonteen viljelyn jatkuessa (PIERIK 1987). Muutos ilmenee nopeana solun jakautumisena ja versojen erilaistumisena. DURZANin (1984) mukaan totipotenttien solujen kyky siirtää tumassa oleva informaatio säilyy sytoplasmassa vahingoittumattomana solun eri kehitysvaiheissa.

Vaikka kantasolukko irroitetaan useinmiten aktiivisessa kasvussa olevista kasvinosista, ei se DURZANin (1984) mukaan merkitse sitä, etteivätkö lepotilassa olevat solukot pysyisi uudentumaan. HUSSEYN (1980) mukaan lepotilassa olevat solukot eivät regeneroidu hyvin, vaan lepotilan murtuminen lämpötilan säätelyllä pitää tapahtua ennen kuin erilaistuminen solukossa voi alkaa.

Myös ympäristötekijöiden (sääolot, vuodenaika ym.) on havaittu vaikuttavan kantasolukon kykyyn erilaistua. Eräiden pensaslajien mikrolisäys voidaan aloittaa vain tietyssä vuodenaikana, koska lepotilassa olevat kantasolukot eivät erilaistu in vitro - olosuhteissa (GEORGE ja SHERRINGTON 1984). STACE-SMITHin ja MELLORin (1968) kokeessa perunan meristeemistä erilaistuneet versot juurtuivat paremmin, mikäli meristeemit oli irroitettu emokasvin lepovaiheen jälkeen.

#### 1.4.1. Versojen alkuperä

Kantasolukosta syntyy ravintoalustalla alkuperältään kahdenlaisia versoja. GEORGE ja SHERRINGTON (1984) kutsuvat kallussolukosta tai kantasolukon muista kuin hankasilmujen ai-

heista kehittyneitä versoja jälkiversoiksi. Niiden syntymiseen voidaan vaikuttaa ravintoalustan hormonipitoisuutta säätelämällä. Kallussolukko on järjestäytymätöntä solukkomassaa, jossa on usein geneettisesti toisistaan poikkeavia soluja. HUSSEYN (1980) mukaan eri kasvilajien kyky tuottaa totipotenttia kallussolukkoa on erilainen.

GEORGEN ja SHERRINGTONIN (1984) mukaan nuori kallussolukko on geneettisesti pysyvämpää kuin vanha. Viljelyn jatkuessa uusia genotyyppisiä syntyy runsaammin seuraavilla lisäyskierroksilla, jos jaettaviin versoihin on jakokerroilla jäänyt kallussolukkoa. Jakovaiheessa tulee valita seuraaville lisäyskierroksille hankasilmuja aiheista kehittyneitä versoja, joskin versojen tarkan alkuperän määrittäminen on usein hankalaa.

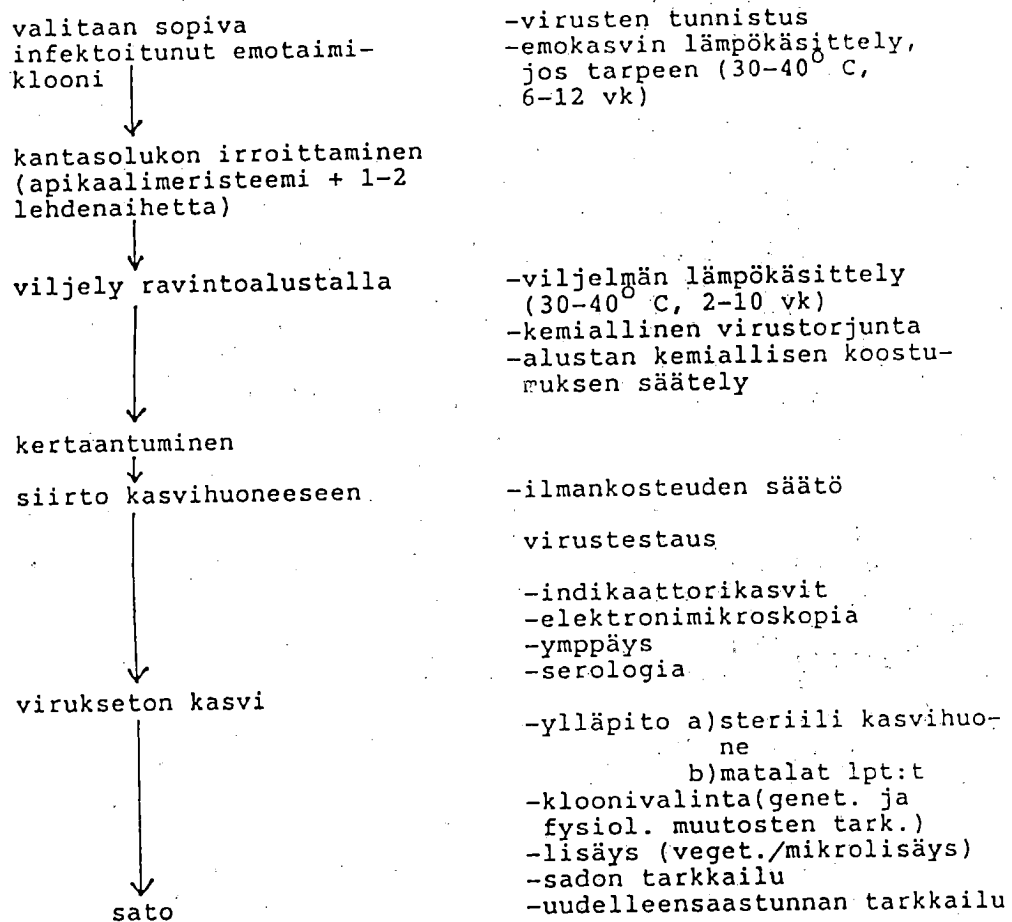
## 2. Meristeemisolukkoviljely viruksettomien taimien tuotannossa

Meristeemisolukkoviljelyä käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1952 viruksettomien dahlia taimien tuottamiseen. Erityyppisiä solukoita on jälkeempään käytetty, kun on haluttu tuottaa viruksettomia kasveja infektoituneista emokasveista. Suurin merkitys on ollut meristeemisolukoilla, mutta myös kallussolukkoa, protoplasteja ja kukka-aiheiden solukoita on käytetty. (WALKEY 1985). Kun meristeemisolukkoviljely otettiin käyttöön taimituotannossa, oletettiin, että näin saataisiin täysin puhtaita taimia. Myöhemmin kuitenkin osoitettiin, että virukset voivat tunkeutua myös meristeemisolukkaan. Saastumisaste riippuu kasvilajista ja virustyyppistä (WALKEY 1980).

Irroitettavan kantasolukon koolla on vaikutusta solukon viruspitoisuuteen (WALKEY 1980, KARTHA 1986, MORI ja HASOKAWA 1977). Monissa tapauksissa on vaikea irroittaa versonkärjestä niin pientä osaa, joka ei olisi viruksen saastuttama, mutta silti pystyisi erilaistumaan uudeksi taimeksi (WALKEY 1980).

KARTHAN (1986) mukaan on edelleenkin epäselvää, miksi verson kärkisolukoissa on pieni viruspitoisuus muihin kasvinosiin verrattuna. Johtojänteiden puuttuessa meristeemisolukosta virukset liikkuvat soluseinien huokosten kautta, mikä on hidas tapa saastuttaa nopeasti jakautuva meristeemisolukko. Neilikan rengaslaikkuviruksen (CaRSV) saastuttamissa emokasveissa silmujen sijainti versossa oli merkittävämpää kuin irroitettun kantasolukon koko. Viljelmissä, joihin oli käytetty verson alaosasta irroitettuja lepotilassa olevia hankasilmuja, havaittiin infektoituneita taimia enemmän kuin verson yläosasta irroitetuista kooltaan suuremmista silmuista. HOLLINGSIN (1965) mukaan myös meristeemisolukon aineenvaihdunnalla on osuutta virussaastunnassa. Aktiivisesti jakautuvien kasvinosien korkea auksiinipitoisuus mahdollisesti ehkäisee virusinfektioita näissä osissa. Ravintoalustan kasvihormonit, erityisesti auksiinit, stimuloivat isäntäkasvin resistenssimekanismia viljelyn aikana, jolloin virusaastunnan mahdollisuus vähenee. (WALKEY 1985).

Kuvio 1. Infektoituneen emotaimikloonin puhdistus vaiheittain (WALKEY 1985).



Mikrolisäys on parantanut virustautitilannetta monilla kasvilajeilla. On saatu puhtaita klooneja (Kuvio 1) myös sel-laisista kasveista, jotka eivät siedä lämpökäsittelyn käyt-tää puhdistuksessa (HOLLINGS 1965). PIERIKin (1987) mukaan on erittäin tärkeää käyttää viruksetonta emotaimimateriaalia lisättäessä kasveja vegetatiivisesti. Useissa maissa yllä-pidetään viruksettomia ydinkasvikantoja, ja jopa yksityiset viljelijät ovat puhdistaneet omia kloonejaan lämpökäsittelyn ja versonkärkiviljelyn avulla (WALKEY 1985).

## 2.1. Kantasolukon koon vaikutus taimien puhtauteen

Mansikalla meristeemisolukkoviljely ei ole yksistään tarpeeksi tehokas menetelmä tuottaa puhtaita taimia (THEILER-HEDTRICH 1987). Mikrolisäys yhdistettynä emotaimiaineiston lämpökäsittelyyn onkin jossain tapauksissa johtanut hyviin tuloksiin. MULLININ ym. (1974) kokeessa irroitettiin 0,3 - 0,8 mm:n mittaisia kantasolukoita lehtireunan kellastumisviroosin (SMYEV) infektoimista emokasveista. Kantasolukoista, joita oli lämpökäsitelty 42 vuorokautta 36° C:een lämpötilassa säilyi 82 % viljelyn aikana puhtaina. Ilman edeltävää lämpökäsittelyä ainoastaan 25 % oli puhtaita. BOXUSEN (1976) mukaan osa kurttuviroosia (strawberry crinkle) ja kellastumisviroosia (strawberry yellow edge) aiheuttavista virusroduista on lämpöresistenttejä ja siten lämpökäsittelyllä vaikeasti torjuttavissa.

Sveitsiläisessä kokeessa ei kantasolukon koolla havaittu olevan vaikutusta taimien puhtauteen Fragaria vesca - lajilla. Kantasolukoissa oli meristeemisolukon lisäksi 1 - 4 lehdensaihetta. Kooltaan suurimmasta kantasolukosta saatiin tässä kokeessa täysin viruksettomia taimia. (THEILER-HEDTRICH 1987).

VINEN (1968) mukaan nestemäisellä alustalla voidaan viljellä kooltaan pienempiä kantasolukoita kuin kiinteällä ja tuottaa siten puhtaampia taimia. CONVERSE ja TANNE (1984) tutkivat lehtireunan kellastumisviroosin saastuttamia mikrolisättyjä mansikan taimia. Lämpökäsittelyn ja meristeemisolukkoviljelyn avulla voidaan 4 mm:n kokoisista kantasolukoista saada melko luotettavasti puhtaita taimia.

## 2.2. Virusinfektion aiheuttama muuntelu

ABO EL-NIL ja HILDEBRANDT (1972) ovat havainneet pelargonilla (Pelargonium hortorum var. 'Lady Ester') virussyntomien aiheuttamaa muuntelua jälkeläistössä. Niillä kasveilla, jotka oli lisätty lehtiruodin solukosta oli erimalliset terälehdet ja erilainen lehtiasento kuin emokasvilla. Kun kasvit puhdistettiin virustaudeista, erot hävisivät. Puhdistuksen seurauksena eräissä omenan klooneissa on havaittu pieniä muutoksia hedelmän värissä ja kukinta-ajankohdassa. WALKEY (1985) suosittelee puhdistettujen kloonien seuraamista useamman kasvukauden ajan kenttäkokeessa.

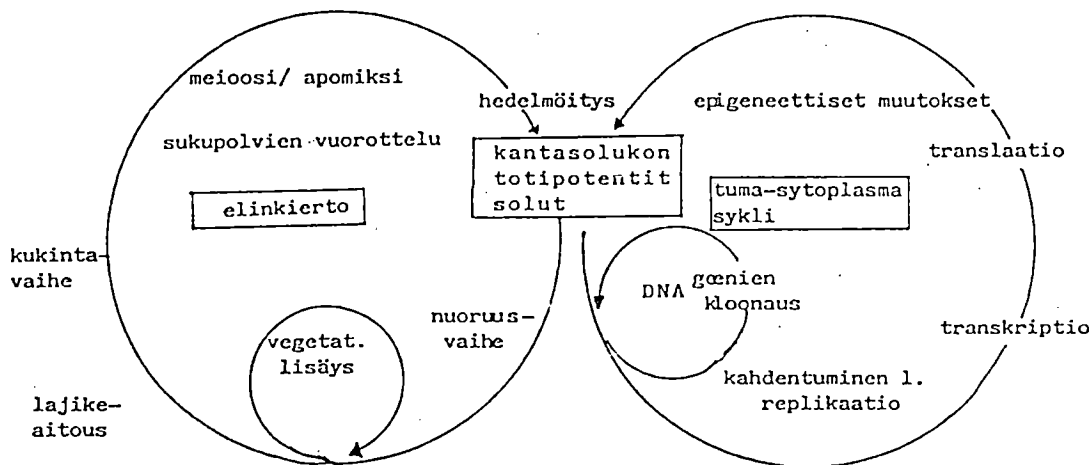
## 3. Epigeneettinen muuntelu

Muuntelua tarkasteltaessa on EVANSIN ja BRAVON (1986) mukaan usein tarkoituksenmukaista määritellä sen tarkempi luonne. Ero epigeneettisen ja perinnöllisen muuntelun välillä voidaan varmuudella todeta vasta seuraavissa sukupolvissa. Vain harvassa tapauksessa mikrolisäyksen aikana syntyneen muuntelun on todettu olevan perinnöllistä.

Epigeneettinen muuntelu eroaa perinnöllisestä eli geneettisestä muuntelusta mm. siinä, että se on väliaikaista ja palautuvaa (PIERIK 1987). Lisäykseen käytetyssä kantasolukossa esiintyvä muutos säilyy koko kloonausprosessin ajan (Kuvio 2, sivu 12) vaikka kloonaantumisen aiheuttaja, ärsyke, poistettaisiin (DURZAN 1984).



Kuvio 2. Elinkierto, jossa totipotentteja soluja ja nuoria solukoita käytetään kantasolukkoina. Lajikeaitous riippuu epigeneettisistä tekijöistä, jotka aiheuttavat muutoksia tuma-sytoplasmasyklissä. (DURZAN 1984).



SKIRVIN (1978) otaksuu solukoiden reagoinnin ulkoapäin lisätyihin kasvihormoneihin edustavan tyypillistä epigeneettistä muuntelua. DE MARSAC ja JOUANNEAU (1972) eristivät 40 tupakkakloonaa, joiden kinetiinivaatimus oli erilainen. Kyseessä on asteittainen, ohimenevä ilmiö, joka aiheutuu SKIRVINin (1978) mukaan kasvin hormonisynteesiä ohjaavassa geenijärjestelmässä tapahtuneesta muutoksesta. Epigeneettiset muutokset kumoutuvat soluissa, jotka jakautuvat meiottisesti (DURZAN 1984).

### 3.1. Kasvihormonit

#### 3.1.1. Erilaistumisen hormonaalinen säätely

Kasvinosien erilaistumista aseptisessä viljelmässä säädelään mm. muuttamalla ravintoalustan kemiallista koostumusta. Erilaistuminen määräytyy myös ympäristötekijöiden perusteella. Valo ja lämpötila vaikuttavat ravintoalustan koostumuk-

sen lisäksi kasvin kykyyn erilaistua. Esim. CORDUAN ja SPIX (1974) osoittivat sormustinkukan hedeviljelyssä, että valo vaikutti syntyvien versojen ploidia-asteeseen.

Ratkaisevia tekijöitä mikrolisäysmenetelmän käyttöönotossa ovat olleet havainnot sytokiniinien vaikutuksesta versonmuodostuksessa (SKOOG ym. 1965) ja oivallus, kuinka kärkisolukossa olevat hankasilmujen aiheet pystytään vapauttamaan lepotilasta (SACHS ja THIMANN 1964). Tavallisesti verson kärkisolukossa olevat hankasilmujen aiheet ovat lepotilassa, koska kärkisolukon tuottama auksiini estää niiden kehittymisen. Lepotila saadaan kumottua kasvihormonien (sytokiniinien) avulla.

Erilaistumisen säätelyä molekyylitasolla ei tunneta tarkasti. Auksiinien vaikutusta kasvuun on tutkittu mm. soijapavun (Glycine max (L.) Merr.) hypokotyyliisolukossa. Tutkimuksessa eristettiin geenejä, joiden toiminta oli muuttunut eksogeenisesti lisättyjen hormonien käytön seurauksena. Kysymyksessä on geenien välityksellä toimiva säätelymekanismi, josta seuraa muutoksia kasvin proteiinisynteesissä. (BAULCOMBE 1987). BAULCOMBE ja KEY (1980) osoittivat, että auksiinien lisäyksen seurauksena kahden tai kolmen erilaisen mRNA-molekyylin määrä laski soluissa. Näiden molekyylin määrä on alhaisin versojen ja juurien kärkisolukoissa.

BROSSARDin (1976) mukaan alustan kinetiinipitoisuus osaltaan vaikutti mikrolisätyn tupakan ploidia-asteeseen. Kun alustalla oli alhainen kinetiinipitoisuus (0,02 mg/l), erilaisuneista versoista 18 % oli diploideja ja loput tetraploideja. Korkeammassa pitoisuudessa (1,0 mg/l) syntyi 7 % diploideja, 29 % tetraploideja ja 64 % aneuploideja versoja.

Härkäpavun (Vicia faba L.) kallussolukossa havaittiin kromosomien epäsäännöllisyyttä, kun sitä kasvatettiin alustalla, joka sisälsi auksiinia 0,1 mg/l ja kinetiiniä 1 mg/l. Epänormaalisti tapahtuvien mitoottisten jakokertojen määrä nousi, kun kasvihormonien määriä nostettiin näistä arvoista (GEORGE ja SHERRINGTON 1984). Kasvihormonien ja kromosomimuutosten välistä yhteyttä ei toistaiseksi tunneta tarkasti.

D'AMATON (1978) mukaan lajin normaalia ploidia-astetta olevat solut hyötyvät alustalla, johon ei ole lisätty kasvihormoneja tai niitä käytetään alhaisina pitoisuuksina.

### 3.1.2. Aktiivinen sytokiniini

Solujen jakautumista in vitro - olosuhteissa rajoittaa biologisesti aktiivisen sytokiniinin taso. Kyse ei ole niinkään solukoiden kyvystä tuottaa itse sytokiniinejä, sillä sytokiiniautonometiset viljelmät tuottavat riittävästi hormoneja solujen jakautumiseen ja laajentumiseen. Tällaisia autonomisia viljelmiä ovat mm. haavasolukot, jotka ovat menettäneet ulkoisesti lisättävän sytokiniinin tarpeen. (HORGAN 1987).

Solukkoviljelmien reagointi ulkoisesti lisättyyn sytokiniiniin on monimutkainen yhdistelmä useita kemiallisia prosesseja. Näitä ovat mm. kuljetus, aktiiviseen muotoon muuttaminen ja käyttö erilaisiin biokemiallisiin tapahtumiin (HORGAN 1987).

### 3.1.3. Kasvihormonit mansikan erilaistumisen säätelyssä

ATKINSONin ym. (1986) mukaan sekä mikrolisäysmenetelmä että käytetyn ravintoalustan koostumus vaikuttavat mansikan taimien ruusukeversojen määrään. Heidän kokeessaan verrattiin kahta ravintoalustaa Murashige-Skoog alustaa ( $\text{NH}_4$  :  $\text{NH}_3$  1,9 : 1) ja B 5 alustaa ( $\text{NH}_4$  :  $\text{NH}_3$  12,4 : 1) viidellä eri mansikkalajikkeella. Ruusukeversojen lukumäärä oli suurempi taimilla, jotka oli lisätty MS-alustalla. Ravintoalustan eri sytokiniinipitoisuuksilla ei ollut vaikutusta kehittyvien ruusukeversojen määrään, joskin sytokiniinin puuttuminen kokonaan aiheutti versojen määrän vähenemisen.

MARCOTRIGIANO ym. (1986) tutkivat synteettisen sytokiniinin, bentsyyliaminopuriinin, osuutta mansikan sivusilmujen kehityksen säätelyssä. Sytokiniinin lisäys in vitro -vaiheessa aiheutti ruusukeversojen määrän nousun (myös WAITHAKA ym. 1980). Tässä kokeessa eri pitoisuuksilla 0,3 mg/l - 3,0 mg/l ei ollut vaikutusta versojen erilaistumisnopeuteen. SWARTZ ym. (1987) mainitsevat eri lajikkeiden reagoivan eri tavoin ulkoapäin lisättyyn sytokiniiniin. Ruusukkeiden koko oli eräillä lajikkeilla suurempi, kun sytokiniiniä ei käytetty ravintoalustalla. BOXUS (1976) suosittelee versomisvaiheen sytokiniinipitoisuudeksi mansikalle 1 mg/l, SWARTZ ym. (1987) mainitsevat, että todennäköisyys syntyä adventiivisia versoja kasvaa, mikäli BAP-pitoisuus on yli 3,0 mg/l.

Ravintoalustan sytokiniinipitoisuuden jälkivaikutusta mikrolisättyjen emotaimien rönstyimissä ovat tutkineet mm. BEECH ym. (1988). Kokeessa käytetyillä BAP-pitoisuudella ei ollut havaittavissa juuri lainkaan vaikutusta tutkittujen mansikkalajikkeiden satomäärin eikä saatujen rönstyimien lukumäärään.

#### 3.1.4. Mansikan moniversoisuusilmiö

Verson kärjen meristeemisolut on riippuvainen naapurisolukoiden tuottamista aukiineista ja sytokiniineistä. Ulkoapäin lisätyt kasvihormonit voivat häiritä tätä tasapainoa monin tavoin, vaikka onnistunut mikrolisäys onkin riippuvainen niiden käytöstä (ANDERSON ym. 1982). Mikrolisätyllä mansikalla tavattava meristeemisoluton jakautumishäiriö, joka aiheuttaa moniversoisuusilmiön mansikalla (multiapex abnormality), on yksi esimerkki ulkoapäin annetun kasvihormonin aiheuttamasta kasvisoluton oman hormonitasapainon häiriintymisestä.

Sytokiniinipitoisuuden kohottaminen ravintoalustalla vähensi ruusukeversojen kasvua, mutta lisäsi uusien versojen lukumäärää 'Clonard'-lajikkeella. Samalla kuitenkin meristeemin jakautumishäiriötä esiintyi runsaammin. (RIORDAIN 1987). ANDERSONin ym. (1982) kokeessa suuremmat BAP-pitoisuudet eivät lisänneet jakautumishäiriön esiintymistä määrällisesti, vaan aiheuttivat meristeemisolukon runsaamman poimuttamisen.

Normaalisti meristeemisolukosta syntyy joko yksirusukkeinen tai erillisiä, monirusukkeisia mansikan versoja. Monirusukkeisessa on nimensä mukaan useita ruusukkeita, joissa jokaisessa on yksittäinen päätesilmu. Ruusukkeet voidaan erottaa toisistaan, jolloin saadaan useita yksirusukkeisia versoja. Näiden lehtiasento on 2/5 spiraali, jossa joka kuudes lehti sijaitsee ensimmäisen yläpuolella. (ANDERSON ym. 1982).

Moniversoisuusilmiössä kantasolukon meristeemikärki laajenee ja vähitellen poimuttuu, jonka seurauksena syntyy useita kärkisilmuja (BANERJEE ym. 1986). Yksinkertaisimmassa tapauksessa kärki jakautuu kahteen osaan, joista kummastakin syntyy ruusukeverso. Seurauksena on epänormaali lehtiasento, mikä johtuu siitä, että kaksi tai useampia samanikäisiä lehtiä syntyy yhtä aikaa. Monikärkisyyksiä seurauksena mansikan taimissa on lehtiä, joiden korvakkeet ovat yhdistyneet, mutta joilla on eri lehtiruodit. Lehdykät ovat pienemmät kuin tavallisesti ja lehtiruodit ovat ohuempia ja lyhyempiä. (ANDERSON ym. 1982).

### 3.2. Vitrifikaatio

Solukoiden "lasittumista" tarkoittavaa vitrifikaatio - käsitettä ei ole selvästi määriteltä (PAQUES ja BOXUS 1987a). Sillä on eräissä yhteyksissä ymmärretty äkillisen jäätymisen aiheuttamaa elintoimintojen hidastumista kasvisolukossa.

Mikrolisäyksessä vitrifikaatio on fysiologinen häiriö (KEVERS ym. 1984), joka aiheuttaa solukon "lasittuneen" ulkonäön (PAQUES ja BOXUS 1987a).

Vitrifioituneet lehdet ovat helposti rikkoontuvat, läpikuultavat ja paksut. Läpikuultavuus johtuu solujen suuresta vesipitoisuudesta ja klorofyllivajeesta (KEVERS ym. 1984). Lehdistä puuttuu pylvästylyppysolukko (HUSSEY 1986), jota on tavallisesti lehden yhteyttämissolukossa (PYYKKÖ 1979).

Lehtien vaaleanvihreä väri aiheutuu klorofyllin vähäisestä määrästä (PAQUES ja BOXUS 1987a). Myös viherhiukkasten rakenne on erilainen kuin tavallisesti. Stroomassa on yksi ainoa jyvänen, kun siellä normaalisti on yhdensuuntaisia kaksoislamelleja eli tylakoideja, jotka ovat järjestäytyneet granoiksi (PAQUES ja BOXUS 1987a). Tunnusomaista vitrifioituneelle kasville on johtojänteiden ja putkisolujen heikentynyt puutuminen (KEVERS ym. 1984).

LETOUZE ja DAGUIN (1983) osoittivat, että Prunus avium ja Salix babylonica -lajeilla alustan ammoniumtyppipitoisuuden suureneminen lisäsi vitrifikaatiota. Heidän mukaansa korkea ammoniumtyppipitoisuus edisti sokereiden muuttumista aminohapoiksi samalla kun ligniinin ja selluloosan tuotanto heikentyi, mikä aiheutti soluseinien heikentynyttä puutumista.

Vitrifioitumisalttius vaihtelee saman lajikkeen eri kloneissa (PAQUES ja BOXUS 1987a), myös samasta kantasolukosta voi kehittyä vitrifioituneita ja normaaleja silmuja. BORNMAN ja VOGELMANN (1984) ovat tutkineet kuusen (Picea abies (Karst.) L.) vitrifioituneita silmuja ja todenneet niistä puuttuvan eräitä meristeemivyöhykkeitä. DEBERGHin ym. (1981) mukaan mitkään emokasvin ominaisuudet (fysiologinen tila, kantasolukon irroitusajankohta) eivät vaikuta vitrifioitumiseen, sen sijaan viljelyolosuhteet esimerkiksi neilikalla vaikuttavat oleellisesti (PAQUES ja BOXUS 1987a).

Ravintoalustojen kemiallisten yhdisteiden vaikutukset tunnetaan yleensä hyvin. Agarin vaikutuksesta kasvien kasvuun tiedetään kuitenkin vähän. Yleisesti on tunnettua, että solukoiden vitrifioituminen vähenee ravintoalustan agarpitoisuuden noustessa (PAQUES ja BOXUS 1987a). DEBERGH (1983) on tutkinut alustan agarpitoisuuden vaikutusta solukon vesipitoisuuteen mikrolisätyllä latva-artisokalla (Cynara scolymus L.). Kokeessa käytetyt agarpitoisuudet olivat 6 - 15 g/l. Keskimääräinen versojen tuorepaino oli selvästi korkein alhaisimmassa agarpitoisuudessa. Tässä pitoisuudessa havaittiin myös suurin erilaistumisnopeus. PAQUES'n ja BOXUSen (1987a) mukaan kasvin ravinteiden saanti onkin helpompaa nestemäisillä alustoilla ts. kun agar-pitoisuudet ovat alhaiset.

BORNMANIN ja VOGELMANNIN (1984) mukaan ravintoalustan bent-syyliaminopuriini (BAP) pitoisuus vaikutti kuusen silmujen vitrifioitumisalttiuteen. Kuusen 14 vuorokauden ikäiset kantasolukot siirrettiin BAP-pitoiselle alustalle. Ensimmäisen vuorokauden aikana sytokiniinin hyödyntäminen oli vähäistä, mutta kiihtyi sen jälkeen. Kokeen koko keston aikana (96 h) akkumuloitui solukoihin 3,5 kertaa enemmän BAP:ia kuin ensimmäisen vuorokauden aikana. Eniten agaria sisältävillä alustoilla kehittyi vain muutama kantasolukon hanka-silmujen aiheista, mutta myös vitrifioituminen väheni. BAP:in käyttö väheni asteittain agar-pitoisuuden noustessa. Vitrifioitumiseen johtavien tapahtumien on todettu olevan hyvin nopeita. Solukon nopea pH:n nousu havaittiin omenan perusrunkoja lisättäessä kaksi päivää aikaisemmin kun vitrifioituminen tapahtui. Kun taimet siirrettiin nestemäiselle BAP-pitoiselle alustalle, vaikutti alustan koostumus heti meristeemin erilaistumiseen. Uudet lehdet, jotka tällä alustalla muodostuivat, olivat epänormaaleja. (PAQUES ja BOXUS 1987b).

KEVERSin ym. (1984) mukaan mikroilmaston etyleenipitoisuus in vitro - olosuhteissa on vitrifioituneissa viljelmissä alempi kuin normaalisti. Neilikan (Dianthus) vitrifioituneissa viljelmissä havaittiin korkeita etyleenipitoisuuksia kahtena ensimmäisenä päivänä, mutta pitoisuuden havaittiin

laskevan heti tämän jälkeen. Heidän mukaansa kiihtynyt etyleeninineritys on reaktio erilaisiin fysikaalisiin ja kemiallisiin stressitekijöihin (esimerkiksi korkea  $\text{NH}_4$  - taso, vesipitoisuus, ja alustan BAP - pitoisuus). Niiden seurauksena kasvin etyleenintuotanto kiihtyy väliaikaisesti, jolloin etyleenin autokatalyyysi häiriytyy ja etyleenitaso laskee.

#### 4. Geneettinen muuntelu

##### 4.1. Somaklonaalinen muuntelu

Geneettinen muuntelu eroaa epigeneettisestä siinä, että se on suvullisen lisäyksen välityksellä periytyvää (PIERIK 1987). Somaklonaalinen muuntelu (somaclonal variation) on mikrolisätyissä kasveissa esiintyvää geneettistä muuntelua. Sitä on tavattu useimmista mikrolisätyistä kasvilajeista (LEE ja PHILLIPS 1988, SKIRVIN 1981), mutta muuntelun todellista luonnetta ei ole aina pystytty selvittämään. Kasvien reagointi poikkeaviin ympäristöolosuhteisiin tai epigeneettiset muutokset aiheuttavat usein samankaltaista heterogeenisyyttä jälkeläistössä (CHALEFF 1983). Erityisen mielenkiintoista somaklonaalinen muuntelu on PIERIKin (1987) mukaan niillä kasveilla, joilla luonnostaan esiintyy vain harvoin toisistaan poikkeavia yksilöitä.

Somaklonaalista muuntelua on hyödynnetty kasvinjalostuksessa mm. tomaatilla (EVANS ja SHARP 1983) ja perunalla (EVANS ym. 1986b), joiden emokasvista poikkeavia tyyppisiä on käytetty hyväksi uusia lajikkeita jalostettaessa. Pohjois-Irlannissa tutkittiin perunan eri klooneissa esiintyvää somaklonaalista muuntelua kolmivuotisessa kenttäkokeessa. Lisäysmenetelmänä tässä kokeessa käytettiin protoplasti- ja versonkärkisolutkiviljelyä. Molemmat mikrolisäysmenetelmät johtivat melko suureen kloonien sisäiseen vaihteluun. Erityisen suurta vaihtelu oli protoplastiviljelyllä tuotetuissa klooneissa mm. mukulasadon ja taudinalttiuden suhteen (BRIGHT ym. 1986). Alttius somaklonaaliin muunteluun on erilaista EVAN-



Sin ja SHARPIn (1986) mukaan eri klooneissa ja genotyypeissä. SCOWCROFTin ym. (1983) mukaan tupakan solukkoviljelyssä syntyneestä somaklonaalisesta muuntelusta 75 % syntyi solukkoviljelyn aikana.

#### 4.1.1. Kromosomaaliset muutokset

Geneettinen muuntelu havaittiin ensimmäisenä muuttuneina kromosomilukuina kasveissa (EVANS ja BRAVO 1986). Vähintäänkin yhtä tärkeitä ovat GEORGEN ja SHERRINGTONin (1984) mukaan yksittäisten kromosomien rakenteelliset muutokset, joita syntyy mikrolisäyksen aikana.

Endopolyloideja soluja syntyy, kun kromosomien jakautuminen tapahtuu ilman tuman jakautumista. GEORGE ja SHERRINGTONin (1984) mukaan tällaiset endopolyloidit solut eivät jakaudu normaalisti in vitro - olosuhteissa, mutta mikäli niiden jakautumista säädellään esim. kasvihormoneilla saadaan tetraploideja ja oktoploideja kromosomistoja.

Ratkaiseva vaihe kromosomipoikkeamien synnylle on mitoottinen solunjakautuminen (CHALEFF 1983). Mitoosin keskivaiheessa syntyvä tumasukkula voi olla normaalin kaksinapaisen sijasta moninapainen, jolloin syntyy parittomia ploidualukuja (GEORGE ja SHERRINGTON 1984). Myös aneuploidiaa on usein havaittu solukkoviljelmissä. Sen seurauksena vanhemmat solukot usein menettävät uudennus- eli regeneroitumiskykynsä. Aneuploidia liitetään kasvien steriilisyyteen, joskaan siitä ei ole vegetatiivisesti lisättävillä kasvilajeilla haittaa (EVANS ja BRAVO 1986).

LEEn ja PHILLIPSin (1988) mukaan kromosomaalinen muuntelu lisääntyy mikrolisäyksen aikana. Mikäli uusi geneettinen rakenne ilmestyy solukoon, sen elinmahdollisuudet riippuvat hyvin pitkästi siitä, miten hyvin tämä rakenne pystyy lisääntymään tietyissä viljelyolosuhteissa. Jos uudentyyppinen

solu kasvaa ja jakautuu nopeammin kuin muu solukko, saattaa nopea runsastuminen olla mahdollista (GEORGE ja SHERRINGTON 1984).

Epänormaalien kromosomirakenteiden muodostuminen on yksi pääsyy siihen, miksi monet kasvilajit menettävät kyvyn regeneroida uusia versoja lisäyksen myöhemmissä vaiheissa (SKIRVIN 1978). MUIR (1963) havaitsi erilaistumiskyvyn vähenevän porkkanaklooneissa, jotka viljelyn kuluessa olivat muuttuneet diploideista polyploideiksi.

#### 4.2. Mansikan geneettinen pysyvyys

SCHAEFFER ym. (1980) toteavat mansikan olevan genotyypiltään stabiilin. Mikrolisätyistä mansikan taimista on löydetty vain harvoja muuntelevia tyyppejä. Japanissa on tehty havaintoja aneuploidian esiintymisestä mikrolisätyllä mansikalla (FUJIWARA 1982). Muillakin luonnostaan polyploideilla lajeilla identtisten geenien esiintyminen moninkertaisina vaikuttaa aneuploidian syntyyn.

Useilla mansikkalajikkeilla on havaittu keltakirjavia variantteja; Belgiassa ja Ranskassa tehtyjen havaintojen mukaan yksi 10 000 taimesta on tällainen klorofyllivariantti. Muutos johtuu somaattisissa soluissa tapahtuneesta mutaatiosta ja se rajoittuu tavallisesti kahteen tai kolmeen lehteen (BOXUS ym. 1984).

##### 4.2.1. Kimairat

Kasvikunnassa silloin tällöin esiintyvät kimairat ovat herättäneet ihmetystä kautta aikojen. Vuonna 1868 Darwin kirjoitti omenasta, jonka toinen puoli oli punainen ja toinen vihreänkeltainen (TILNEY-BASSETT 1986). Kimairatyyppejä on

lisätty monista koristekasveista ja esimerkiksi paavalinkukan (Saintpaulia ionantha Wendl.) muutamia lehtikimairatyyppejä lisätään omina lajikkeinaan (SMITH ja NORRIS 1983).

Kimairat ovat muodostuneet geneettisesti erilaisista solukerroksista, jotka voivat olla järjestäytyneet toisiinsa nähden eri tavoin. Useiden mutaatioiden seurauksena erityyppiset solukot saattavat joissain tapauksissa muodostaa mosaiikkimaisia rakennelmia. Tavallisesti mutaatiot syntyvät yksittäin ja siitä syystä vain osaan kasvia kerääntyy geneettisesti poikkeavia solukoita (GEORGE ja SHERRINGTON 1984).

Useimmilla kaksisirkkaisilla kasveilla verson kärjen apikaalimeristeemi on koostunut kolmesta erillisestä kerroksesta (PYYKKÖ 1979, MARCOTRIGIANO ym. 1987). Apikaalimeristeemin pääosan muodostaa korpus (L3), jossa initiaalisolut jakautuvat sekä pintaa vastaan kohtisuorasti että pinnanmyötäisesti. Korpuksen yläpuolella olevat solut muodostavat tunikan, jossa esimerkiksi mansikalla on kaksi erillistä kerrosta (L1 ja L2). Kimaira voi syntyä aina kun geneettinen muutos tapahtuu jonkin kerroksen initiaalisoluissa (MARCOTRIGIANO ym. 1987). Kun koko kerroksen genotyyppi muuttuu, kyseessä on periklinaalinen kimaira. Joskus muutos ei ulotu koko yksittäiseen kerrokseen, jolloin muodostuu meriklinaalinen kimairatyyppi (GEORGE ja SHERRINGTON 1984).

Kimairat säilyvät yleensä vegetatiivisessa lisäyksessä, mutta mikrolisäyksessä halututkin kimairatyypit voivat hävitä. Verson kärkisolukoita viljeltäessä kimairat saattavat säilyä, mutta niiden aitoudesta ei voi olla varma (GEORGE ja SHERRINGTON 1984). CASSELLS:n ym. (1980) mukaan pelargoni (Pelargonium x peltatum) lajike 'Crocodile' säilytti lehtikuvionsa kantasolukosta lisättäessä, mutta ei pelkästä meristeemisolukosta. In vitro - olosuhteissa tapahtuva nopea kasvu saattaa muuttaa meristeemisolukon eri kerrosten järjestystä ja toisaalta GEORGEN ja SHERRINGTONIN (1984) mukaan kimairat fenotyypit voivat johtua myös eri kerrosten epigeeneettisistä muutoksista.

#### 4.2.2. Mansikan periklinalikimaira

Mansikan Fragaria vesca 'Albo-Marginata'-lajikkeen todettiin edustavan vihreä - valko - vihreä (L1-L2-L3) periklinalikimairatyyppejä. Mikrolisäyksessä ravintoalustan sytokiniinipitoisuus (BAP) vaikutti merkittävästi syntyvien taimien meristeemisolukon eri kerrosten järjestykseen. Ilman sytokiniiniä kaikki erilaistuneet versot muistuttivat emokasvin vihreä - valko - vihreä lehtikuviointia, samoin kuin kaikki rönsylisätyt jälkeläiset. Kun alustaan lisättiin 0,3 - 3 mg/l BAP:ia erilaistuminen oli nopeaa, mutta 70- 90 % uusista versoista oli poikkeavaa tyyppiä. Täysin vihreitä lehdistöltään oli noin kaksi kertaa enemmän kuin täysin lehtivihreättömiä. Täysin uusia periklinalikimaira rakenteita ei tässä kokeessa syntynyt. (SWARTZ ym. 1987).

Mikrolisätyistä mansikantaimista syntyy kimairatyyppejä ainoastaan silloin, kun meristeemisolukossa on ollut kimaira. Edellä kuvatussa kokeessa syntyi fenotyypiltään erilaisia populaatioita silmämääräisesti homogeenisesta kantasolukosta. MARCOTRIGIANO ym. (1987) mukaan tulevaisuudessa on kiinnitettävä enemmän huomiota kantasolukon pysymättömyyteen geneettistä muuntelua tarkasteltaessa.

### 5. Mikrolisäyksen jälkivaikutus kasvustossa

#### 5.1. Lehtien rakenteelliset muutokset

Vadelman (Rubus idaeus L.) lehtien rakennetta on tutkittu in vitro - olosuhteissa ja myöhemmin, turvealustalle siirron jälkeen. Tutkijat DONNELLY ja VIDAVER (1984) ovat tulleet siihen tulokseen, että lehtien rakenteessa tapahtuneet muu-

tokset mikrolisäyksen aikana ovat ympäristötekijöiden aiheuttamia ja luonteeltaan epigeneettisiä. Jotkut havaituista muutoksista ovat tyypillisiä ruohovartisille kasveille, joita viljellään korkeassa ilmankosteudessa. Niitä ovat mm. suuret soluvälit, ohuet lehdet ja ohut kutikulakerros lehden pinnalla.

Samankaltaisia havaintoja ovat tehneet FABBRIn ym. (1986) mikrolisätyn mansikan lehden pintarakenteesta. In vitro -olosuhteissa syntyneet lehdet olivat aluksi ohuita, mutta tulivat vähitellen paksummiksi, kun siirrosta turvealustalle oli kulunut enemmän aikaa. Tämä johtui pylvästylyppysolujen koon suurenemisesta. Turvealustalla syntyneet uudet lehdet olivat huomattavasti in vitro -vaiheen lehtiä vahvempia, mutta nekin jäivät ohuemmiksi kuin koekentältä kerätyt lehtinäytteet.

WARDLE ym. (1983) mukaan taimien kuoleminen siirtovaiheessa johtuu liian suuresta veden haihtumisesta lehden pinnalta. DONNELLY ja SKELTON (1987) havaitsivat mikrolisätyn mansikan lehdissä jatkuvasti auki olevia vesirakojen huulisoluja. Vesirakojen lukumäärä oli pienempi kuin kasvihuoneessa kasvatetuissa mansikantaimissa. FABBRIn ym. (1986) kokeessa epidermin pinnalla olevan vahakerroksen paksuus lisääntyi lehden kummallakin puolella ensimmäisten 20 vuorokauden aikana, jonka taimet olivat olleet kasvihuoneessa. Vahan rakenne muuttui tiiviimmäksi ja siinä esiintyi rakenteita, joita ei in vitro -olosuhteissa havaittu. Muutosten seurauksena taimet selviytyivät paremmin alhaisemmassa ilmankosteudessa.

GROUTin ja MILLAMin (1985) mukaan mansikan taimissa havaittiin alhainen fotosynteesiaktiivisuus noin kahden viikon ajan kasvihuoneeseen siirron jälkeen. He päättelivät, että taimet käyttävät tuon ajan varastoituja yhteyttämistuotteita. In vitro -olosuhteissa syntyneet lehdet pystyivät pitämään taimet hengissä siirtovaiheen yli, mutta FABBRIn ym. (1986) mukaan myöhempi kasvu riippuu in vivo -olosuhteissa syntyneistä lehdistä.

## 5.2. Muuntelun ilmeneminen kasvustossa

Mikrolisäyksestä aiheutuvia kasvutavan muutoksia on mainittu useita (esim. HEINZ ja MEE 1969, IBRAHIM 1969, CORDUAN ja SPIX 1974, SWARTZ ym. 1981). Muuntelu ilmenee kasvin ilmi-  
asussa eli fenotyypissä tai kasvutavassa, joka ei ole laji-  
tyypillinen.

HEINZ ja MEE (1969) ovat havainneet mikrolisättyjen sokeriruo'on (Saccharum officinarum L.) taimien olevan pys-  
tykasvuisempia ja muodostavan enemmän juurivesoja kuin ta-  
vallisesti. Muutamat taimet ovat olleet kääpiökasvuisia, ja  
niissä on ollut epätavallisen jäykät lehdet. Epänormaalisti  
liuskottuneita lehtiä on IBRAHIM (1969) tavannut mikrolisä-  
tyistä porkkanoista (Daucus carota L. subsp. sativus  
(Hoffm.) Arcang.), jotka oli lisätty juuren solukosta. Tässä  
kokeessa taimia oli viljelty hyvin kinetiinipitoisella ra-  
vintoalustalla. Syntyneet lehdet olivat lisäksi väriltään  
syvän tummanvihreät, paksut ja niiden lehtiruodit olivat  
erityisen tukevat. COURDUAN ja SPIX (1974) löysivät muunte-  
levia fenotyyppejä sormustinkukan (Digitalis purpurea L.)  
hedeviljelyllä tuotetuista taimista. Niillä oli erilainen  
kukkien rakenne ja lehden koko kuin siemenlisätyillä taimil-  
la.

EVANSin ym. (1986a) mukaan fenotyypillinen muuntelu voi olla  
ohimenevää tai pysyvää. Tyypillistä ohimenevää muuntelua on  
kasvien lisääntynyt versoontuminen, kasvanut alttius kasvi-  
taudeille ja häiriöt kukintainduktion syntymisessä.

### 5.2.1. Mikrolisäyksen aiheuttamat muutokset mansikalla

Mansikalla näkyvin mikrolisäyksen aiheuttama muutos on rön-  
synmuodostuksen selvä lisääntyminen (mm. SCOTT CAMERON ym.  
1985, HENNERTY ym. 1987, DAMIANO ym. 1983, BOXUS 1987).

MARCOTRIGIANON ym. (1986) mukaan rönsyjen määrän lisäys on väliaikaista ja se säilyy runsaana vähintään yhden kasvukauden ajan. Seuraavien lisäyskertojen jälkeen ei eroa lisäysmenetelmien välillä havaittu (SWARTZ ym. 1987).

Rönsytaimimäärien lisäys on hyvin lajikesidonnainen ominaisuus. SCOTT CAMERONIN ym. (1985) mukaan eräillä lajikkeilla on havaittu 45 %:n lisäys rönsytaimien määrässä. Heidän mukaansa suurin hyöty saadaan sellaisilla lajikkeilla, jotka rönsylisättyinä tuottavat hyvin heikosti rönsyjä. Päinvastaisia tuloksia on saatu Englannissa, missä lajikkeet 'Domanil' ja 'Redgauntlet' tuottivat mikrolisättyinä vähemmän rönsyjä kuin rönsylisättyinä (PENNELL 1987).

Syntyvien kukintojen määrissä on niin ikään havaittu lajikkeiden välisiä eroja. Päivänpituuteen heikosti reagoivalla 'Tribute'-lajikkeella mikrolisätyt taimet tuottivat vähemmän kukintoja kuin rönsylisätyt taimet viljelyn alkuvaiheessa (SCOTT ym. 1985). SCOTT CAMERONIN ym. (1989) mukaan kukintojen määrässä ei ollut eroa eri lisäysmenetelmien välillä. Keskimääräinen kukintojen lisäys tainta kohti on osittain selitettävissä lisääntyneellä ruusukeversojen määrällä. Esimerkiksi SWARTZ ym. (1981) mainitsevat lajikkeilla 'Earliglow', 'Redchief' ja 'Guardian' mikrolisäyksen aiheuttamaksi kukintojen lisäykseksi 28 % tainta kohti sekä HENNERTY ym. (1987) lajikkeella 'Cambridge Favourite' 17 %.

Satotasojen nousu mikrolisäyksen seurauksena perustuu SCOTT CAMERONIN (1989) mukaan välillisesti suurempaan nettofotosynteesinopeuteen näillä taimilla. SWARTZIN ym. (1981) kokeissa mikrolisätyt taimet tuottivat painoltaan 24 % suurempia satoja ja lukumääräisesti 68 % enemmän marjoja. Keskimääräinen marjanpaino oli vastaavasti alentunut 26 %:a rönsylisättyjen marjoihin verrattuna. Pienemmän marjakoon vaikutuksen satotasoon mainitsevat mm. PENNELL (1987), DAMIANO ym. (1983), SWARTZ ym. (1981) ja BOXUS (1987). SWARTZ ym. (1987) toteavat eri kasvukausilla olevan enemmän vaikutusta marjakokoon kuin lisäysmenetelmällä. Ruotsissa tehdyissä kokeissa 'Senga sengana' ja 'Zefyr'-lajikkeilla ei havaittu eroja sadon määrässä tai marjanpainossa (BJURMAN

1987). Sen sijaan Neuvostoliitossa tehdyssä tutkimuksessa 'Senga sengana'-lajikkeen sato oli meristeemilisätyillä 2,5 kertaa suurempi kuin rönstylisätyillä (DOLGIKH 1988).

Marjojen laatuun ei voida useimpien tutkimusten mukaan lisäysmenetelmällä vaikuttaa. Mikrolisättyjen taimien epämuodostuneista marjoista ovat havaintoja tehneet mm. BOXUS (1987) ja DIJKSTRA (1987), joka on saanut eräistä klooneista 10 % vähemmän I luokan marjoja.

Lajikkeen 'Cambridge Favourite' rönstylisätyt taimet kukkivat ja marjovat aikaisemmin kuin saman lajikkeen mikrolisätyt taimet. Kokeessa rönstylisättyjen sato oli korjattu kahdessa viikossa ensimmäisen korjuukerran jälkeen, jolloin ainoastaan puolet vastaavien mikrolisättyjen taimien marjoista oli poimittu. (HENNERTY ym. 1987).

DAMIANO ym. (1983) mainitsevat myös tyypillisesti ominaisuuksiksi sadon myöhäisen kypsymisajankohdan. SWARTZin (1981) mukaan lisäysmenetelmä ei kuitenkaan vaikuta kukinta-aikaan eikä marjojen kypsymisajankohtaan.

### 5.2.2. Syyt muutokseen

SCOTT CAMERONin ym. (1989) mukaan mikrolisättyjen taimien korkeat satomäärät aiheutuvat siitä, että niillä suurempi osa yhteytystuotteista sijaitsee satoa tuottavissa osissa. Varastoituminen niihin tapahtuu osittain lehtipinta-alan kustannuksella, jonka on todettu olevan mikrolisätyillä taimilla pienempi ja lehden kuiva-ainepitoisuuden noin 9 - 10 % alhaisempi kuin rönstylisättyjen.

Kehittyvät marjat vaativat runsaasti yhteyttämistuotteita (SCHAFFER ym. 1985), mikä ilmenee kiihtyneenä yhteyttämiskiivisuutena kasveissa. SCOTT CAMERONin ym. (1989) kokeessa mikrolisätyn 'Earliglow'-lajikkeen taimilla oli 49 % pienempi lehtipinta-ala saman lajikkeen rönstylisättyihin



taimiin verrattuna. Siitä huolimatta niiden tuottama sato ruusuketta kohden oli yhtä suuri. Mikrolisättyjen taimien pienempi lehtipinta-ala pystyi tuottamaan yhtä paljon sadon muodostuksessa tarvittavia yhteyttämistuotteita kuin rönnylisättyjen suurempi lehtiala. Nettofotosynteesi ja ilmarakojen kautta tapahtuva kaasujen vaihto nopeutuivat niin ikään mikrolisäyksen seurauksena. Yksiselitteistä syytä näihin fysiologisiin muutoksiin ei tunneta. Mahdollisia syitä SCOTT CAMERONin ym. (1989) mukaan ovat ravintoalustan kasvihormonipitoisuuden vaikutus hankasilmujen aktiivisuuteen, kasvien yleinen ravinnetasapaino ja mahdollinen virussaastunta. On kuitenkin selvää, että mikrolisäyksellä voidaan vaikuttaa eri genotyyppien tuottavuutta lisäävästi.

### III KENTTÄKOKEET

#### 1. Mansikan kloonikoe

Mansikan mikrolisäys aloitettiin Suomessa vuonna 1973 lisäysaineiston puhdistuksella. Tervetaimiasemalla emotaimiaineiston lisäyksessä menetelmä otettiin käyttöön vuonna 1981 ja kaksi vuotta myöhemmin alettiin kokeilla tervetaimituottajille menevien valiotaimien mikrolisäystä. Vuodesta 1985 lähtien kaikki tervetaimiaseman myymä mansikan taimiaineisto on ollut mikrolisättyä (UOSUKAINEN 1989). Samana vuonna aloitettiin lisäyksessä olevien emotaimikloonien seuranta kenttäkokeessa. Tässä työssä verrataan eri klooneja toisiinsa kenttäkokeesta saatujen tulosten pohjalta.

#### 1.1. Aineisto ja menetelmät

##### 1.1.1. Lajikevalinta

Tähän kokeeseen valitut mansikkalajikkeet olivat 'Senga sengana', 'Zefyr' ja 'Jonsok'. Lajikevalinta suoritettiin vuonna 1986 havaittujen satovaihteluiden ja myytyjen taimimäärien perusteella (liite 1). 'Senga sengana'-lajikkeesta havaintoja tehtiin numeroiduista klooneista -06, -11, -13, -27, -36 ja -43. 'Zefyr'-lajikkeesta verrattiin toisiinsa klooneja -02, -10, -11, -22, -28 ja -36. 'Jonsok'-lajikkeesta saadut sadot olivat kesällä 1987 niin pieniä, että ne jätetään tässä esittämättä.

### 1.1.2. Taimien alkuperä

Kokeeseen valittu 'Senga sengana' -aineisto on alkuperältään norjalaista. Emotaimet on saatu vuonna 1973 valiotaimita Reiersolin taimistosta. 'Zefyr'- lajikkeen taimet ovat tanskalaista alkuperää. Ne on tuotu Fredriksenin taimistosta Penttilän taimistoon Lappeenrantaan. Sieltä emotaimet on kuljetettu edelleen vuonna 1971 Ruohosen taimistoon, jossa niistä on vuonna 1973 valittu numeroidut emotaimet. Emotaimet on tarkastettu tuhoeläintutkimuslaitoksella Tikkurilassa. Kaikki kokeessa olleet taimet olivat mikrolisättyjä.

### 1.1.3. Koejärjestely

Jokainen emotaimiklooni oli istutettu koekentälle kymmenen taimen ruutuihin. Ensimmäinen istutus oli tehty syksyllä 1985, jolloin kesä 1987 oli näiden taimien toinen satovuosi. Nuoremmat taimet oli istutettu syksyllä 1986 samalla tavoin. Koska kokeessa oli liian vähän kerranteita kenttäkokeeksi, jouduttiin havainnot tekemään taimikohtaisesti. Jokaisesta kymmenen taimen ruudusta valittiin seitsemän havainnoitavaa tainta satunnaisesti. Valitut taimet merkittiin ja numeroitiin. Havainnoitavia taimia oli kummastakin lajikkeesta 84 kappaletta, joista 42 kpl oli syksyn 1985 istutuksesta ja 42 kpl syksyn 1986 istutuksesta. Yhteensä kokeessa oli 168 havainnoitavaa tainta.

#### 1.1.4. Koekenttä

Koekentän maalaji on hietainen hiesu. Taimet on istutettu muovikatteiseen yksittäisriviin, jossa maanlaatua on ennen istutusta rivien kohdalla parannettu turvelisäyksellä. Rivit sijaitsevat koekentällä pohjois - eteläsuunnassa. Taimietäisyys rivissä on 40 cm. Rivivälit ovat niin leveät, että ne pystytään pitämään traktoriäkeen avulla mulloksella.

#### 1.1.5. Ravinnesuhteet ja lannoitus

Viikkolla 24 kesäkuussa otettiin maanäytteet rivien kohdalta kairaamalla. Maa-analyysitulosten mukaan kasvualustassa oli kaliumia vain 95 mg/l, kun suositeltava arvo YLÄMÄEN ja TUOMISEN (1987) mukaan on 150 - 250 mg/l ja maan pH 5,7 oli hieman alle ohjearvojen (6,0 - 6,5). Muut maa-analyysiarvot olivat suositeltavien arvojen mukaisia. Kesä - heinäkuun (liite 2) runsaiden sateiden vuoksi lannoitelisä annettiin heinäkuun puolivälissä lehtilannoituksena 0,7 % Puutarhan täyslannoksella, joka sisältää kaliumia 21 %. Kaliumin on todettu vaikuttavan marjojen kokoon, makuun ja säilyvyyteen.

#### 1.1.6. Hoitotoimenpiteet kasvukaudella

Keväällä ennen uuden kasvun alkua leikattiin edellisvuoden kuivuneet rönsyt pois ja siistittiin kasvusto. Kasvukaudella 1987 torjuttiin hillanälvikästä (Galerucella sagittariae) toukokuussa 0,05 % deltametriinillä (Decis). Korvakärsäkäs-tä (Otiorynchus) vastaan ruiskutettiin kasvusto kesäkuussa 0,2 % dimetooattiliuoksella (R-dimetooatti). Myöhemmin kesäkuussa tehtiin härmä- ja harmaahomeruiskutukset kaksi kertaa. Ensimmäisen kerran ruiskutettiin 22.6. 1,25 % diklofluanidin (Euparen) ja 0,1 % tridimefonin (Bayleton) seoksel-

la ja käsittely uusittiin 30.6. Riviväleistä torjuttiin rikkakasveja toukokuussa kemiallisesti dikvatilla (Reglone 1,5 l /ha) ja metamidronilla (Goltix 5 kg/ ha). Kasvustoa ei sadetettu kasvukaudella 1987, eikä sitä suojattu linnuilta.

#### 1.1.7. Havainnot

Havainnot tehtiin MTTK:n puutarhaosaston ohjeiden mukaan (YLÄMÄKI ja TUOMINEN 1987). Talvehtimishavainnot tehtiin keväällä hieman ennen kukintaa, jolloin kasvu oli selvästi alkanut. Arvosteluasteikkona käytettiin asteikkoa 0 - 10, jossa 0 = kuollut ja 10 = täysin vioittumaton. Kukinta katsottiin alkaneeksi, kun ensimmäiset kukat olivat auenneet. Täydeksi kukinnaksi merkittiin ajankohta, jolloin suurin osa kukista (70 - 80 %) oli auki. Kukinta katsottiin päättyneeksi, kun viimeiset kukat olivat avautuneet ja terälehdet suurimmaksi osaksi varisseet.

Kypsät marjat poimittiin kolme kertaa viikossa rasioihin, joissa ne myös punnittiin. Ennen punnitusta sato lajiteltiin isoihin, pieniin (läpimitta alle 1,5 cm) ja pilaantuneisiin marjoihin. Marjan painon määrittämiseksi laskettiin alku-, keski- ja loppusadosta 100 marjan erä, joka punnittiin. Satokauden päätyttyä poistettiin rönsyt. Ne leikattiin rivin molemmin puolin ja niistä laskettiin rönsytimet.

#### 1.1.8. Sääolot

Kasvukauden 1987 säätä voidaan luonnehtia poikkeuksellisen viileäksi. Vuorokauden keskilämpötilat jäivät selvästi kesäkuukausina vuosien 1931 - 1960 keskiarvojen alapuolelle. Huhtikuun lopun ja toukokuun alun lämpimien päivien jälkeen seurasi viileän sään jakso, jota jatkui aina kesäkuulle saakka (liite 2). Mansikan kukinta viivästyi kesäkuun alun

runsaiden sateiden ja alhaisten lämpötilojen vuoksi. Pääsädön kypsyessä elokuun alussa kasvukausi oli noin kaksi viikkoa jäljessä normaalista. Niin ikään kasvukauden tehoisan lämpötilan summaksi kertyi lokakuun alkuun mennessä 80 % verrattuna kauden 1951 - 1980 keskiarvoon Jyväskylän lentoasemalla. (ANON. 1987a).

## 1.2. Tulokset

### 1.2.1. Talvehtiminen ja kukinnan onnistuminen

Huolimatta talven 1987 kovista pakkasista, taimet talvehtivat kohtalaisen hyvin. Syksyllä 1985 istutetut taimet hyvin juurtuneina selvisivät pakkastalvesta selvästi paremmin kuin syksyllä 1986 istutetut taimet (Taulukko 1, sivu 34). Talvehtimisessä ei esiintynyt suuria eroja kloonien välillä kummassakaan tutkitussa lajikkeessa.

Kukinta alkoi vuonna 1987 noin viikkoa myöhemmin kuin tavallisesti. Lajikkeiden välillä ei esiintynyt eroa kukinta-ajankohdassa, vaikka 'Zefyr'-lajike on aikaisempi mansikkalajike. Ensimmäiset kukat aukesivat viikolla 25 ja täyskukinta sattui viikolle 27, eli heinäkuun alkuun. Kukinta päättyi viikoilla 28 ja 29. Taulukossa 1 on esitetty keskimääräiset kukinnan kestoajat eri klooneissa. Kukintajakson pituus oli 20 - 30 vuorokautta, paitsi useimmissa 1-vuotisissa 'Zefyr' - ruuduissa, joissa kukinta kesti alle 20 vuorokautta.

Kukintojen lukumäärät olivat 2-vuotisissa taimissa runsaammat kuin vastaavissa 1-vuotisissa. Kun tutkittiin taimien kunnon ja kukintojen lukumäärän suhdetta, havaittiin, että useimmissa ruuduissa taimien hyvä kunto (esim. onnistunut talvehtiminen) korreloi kehittyvien kukintojen lukumäärän kanssa. Testattaessa kukintojen lukumäärissä ilmenneitä ero-

ja, havaittiin klooneissa ZE-22 olleen vähemmän kukintoja ( $F(5,36) = 2,68$ ) kuin muissa 'Zefyr'- lajikkeen klooneissa. Vastaavasti 2-vuotisissa taimissa erosi 'Zefyr'- lajikkeen klooni -02 muista 'Zefyr'- lajikkeen klooneista.

Taulukko 1. Talvehtiminen (asteikko 1-10), kukintojen lukumäärä (kpl) ja kukinnan kesto (pv) klooneittain keskimäärin yhtä tainta kohti sekä 1- että 2-vuotiaassa kasvustossa.

Klooni	1-vuotiset			2-vuotiset		
	Talveht.	Kuk.lkm	Kuk.kest.	Talveht.	Kuk.lkm	Kuk.kest.
SS-06	6,4	3,3 +	23,6	8,0	11,4 +	22,9
SS-11	6,9	3,6 +	20,7	8,7	15,1 +	23,3
SS-13	5,7	3,4 +	22,9	8,6	13,4 +	24,0
SS-27	6,4	3,3 +	21,3	8,7	12,7	22,1
SS-36	6,1	3,0 +	21,4	8,0	12,7 +	20,6
SS-43	4,6	2,4 +	21,4	7,4	9,1 +	21,9
ZE-02	6,9	2,0	17,9	5,5	4,9 +	29,7
ZE-10	6,7	3,1 +	18,1	8,6	10,0 +	23,7
ZE-11	7,0	2,6 +	18,6	8,6	8,4 +	22,6
ZE-22	8,0	1,0	16,6	8,9	9,6 +	24,3
ZE-28	7,6	2,9	21,3	8,6	11,7	25,7
ZE-36	7,7	3,0 +	17,6	8,9	13,0	26,4

+merkillä merkityissä klooneissa oli merkitsevä positiivinen korrelaatio talvehtimisen ja kukintojen lukumäärän välillä Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla määritettynä.

## 1.2.2. Sato

### 1.2.2.1. Sadon ajankohta

Satoa alettiin poimia 'Zefyr'- lajikkeesta heinäkuun puolivälin jälkeen viikolla 30 ja 'Senga sengana'- lajikkeesta noin viikkoa myöhemmin. Satokausi oli koleiden ilmojen vuoksi vuonna 1987 pitkä, ja se päättyi vasta elokuun loppupuolella. Satomäärät jakautuvat tasaisesti koko satokaudelle. Elokuun sateet viivästyttivät marjojen kypsymistä (liite 2).

#### 1.2.2.2. Sadon luokittelu

Poimittu sato luokiteltiin kolmeen kokoluokkaan kohdan 1.1.7. mukaisesti. Kesällä 1987 esiintyi suhteellisen paljon pilaantuneita (mm. homeisia ja vettyneitä) marjoja. Eräissä 'Senga sengana'-klooneissa kolmas osa marjoista oli pilaantuneita. Nuoremmissa istutuksissa pilaantuneiden marjojen osuudet olivat suhteessa suurempia kuin vanhemmissa kasvustoissa (liite 3, Taulukko 2). Erityisen paljon pieniä marjoja kokonaissadosta oli klooni ZE-02:ssa. Kesällä 1988 'Senga sengana'-klooneissa oli vähemmän pilaantuneita marjoja kuin edellisessä, mutta kesän 1988 kuivuus häytti marjojen kasvua ja ne jäivät kooltaan pieniksi.

#### 1.2.2.3. Kokonaissato

Kasvukauden 1987 satotulosten perusteella voidaan todeta, että klooni sisällä esiintyi suurta vaihtelua satomäärissä verrattuna klooni väliseen vaihteluun (Taulukko 3, sivu 36). Tästä seurasi, että tilastollinen testaus ei tuonut esille merkitseviä eroja, vaikka niitä keskimääräisissä satotuloksissa esiintyikin. Aineiston heterogeenisyydestä kertoo standardipoikkeamien arvot, jotka olivat eri suuria eri klooni välillä heikentäen testauksen luotettavuutta.

'Senga sengana'-lajikkeen eri klooni välillä ei varianssianalyysillä saatu merkitseviä eroja kummankaan ikäisissä taimissa  $F_{(5,36)} = 1,47$  ja  $F_{(5,36)} = 2,6$ . 2-vuotisissa 'Zefyr'-lajikkeen taimissa klooni -02 erosi viidestä muusta kloonista  $F_{(5,36)} = 6,07$  Tukeyn testillä testattaessa. Muiden 'Zefyr'-lajikkeen klooneissa eroja ei sitä vastoin havaittu.

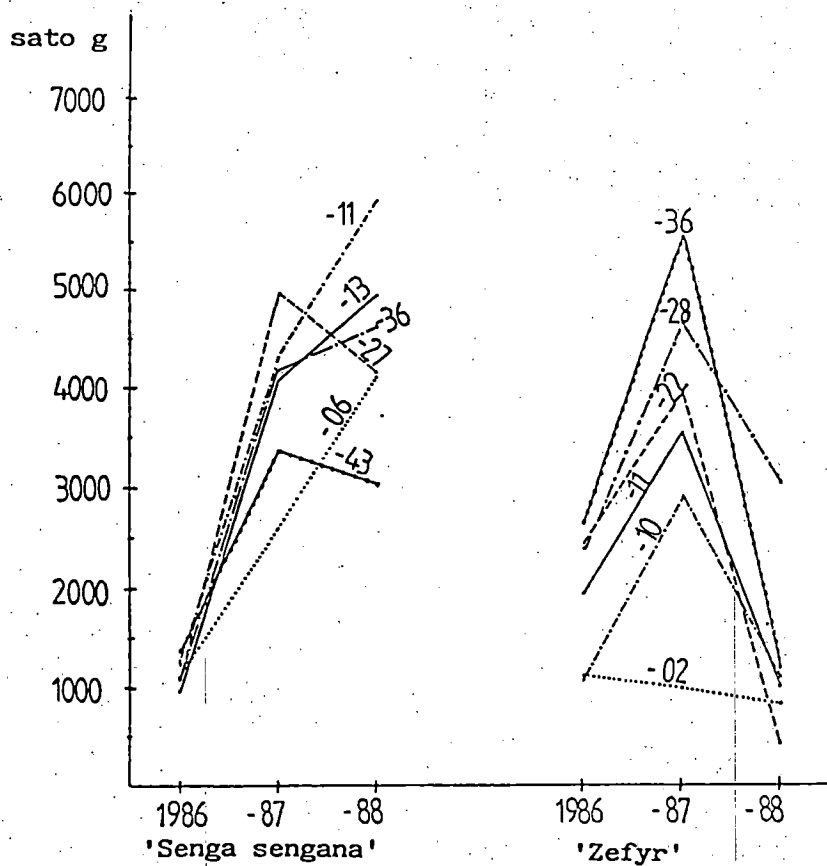


Taulukko 3. Keskimääräinen kokonaissato yhtä tainta kohden ja standardipoikkeama eri-ikäisissä kasvustoissa.

Kloonit	1-vuotiset		2-vuotiset	
	Sato/g	Stand.poikk.	Sato/g	Stand.poikk.
SS-06	109,1	76,1	322,4	221,9
SS-11	194,7	114,2	516,0	83,6
SS-13	161,0	76,0	378,0	61,3
SS-27	156,3	55,8	540,6	143,7
SS-36	128,0	52,2	422,9	167,4
SS-43	113,0	23,7	352,6	139,4
PME	115,6		234,9	
(Tukey)				
F(5,36)	= 1,47		2,6	
ZE-02	98,7	72,7	120,3	*** 134,6
ZE-10	200,6	73,6	350,3	72,1
ZE-11	182,4	128,1	352,1	166,3
ZE-22	89,9	16,7	374,0	184,0
ZE-28	139,6	65,3	455,1	116,1
ZE-36	157,6	75,8	513,3	111,5
PME	126,9		221,6	
F(5,36)	= 2,21		6,07	

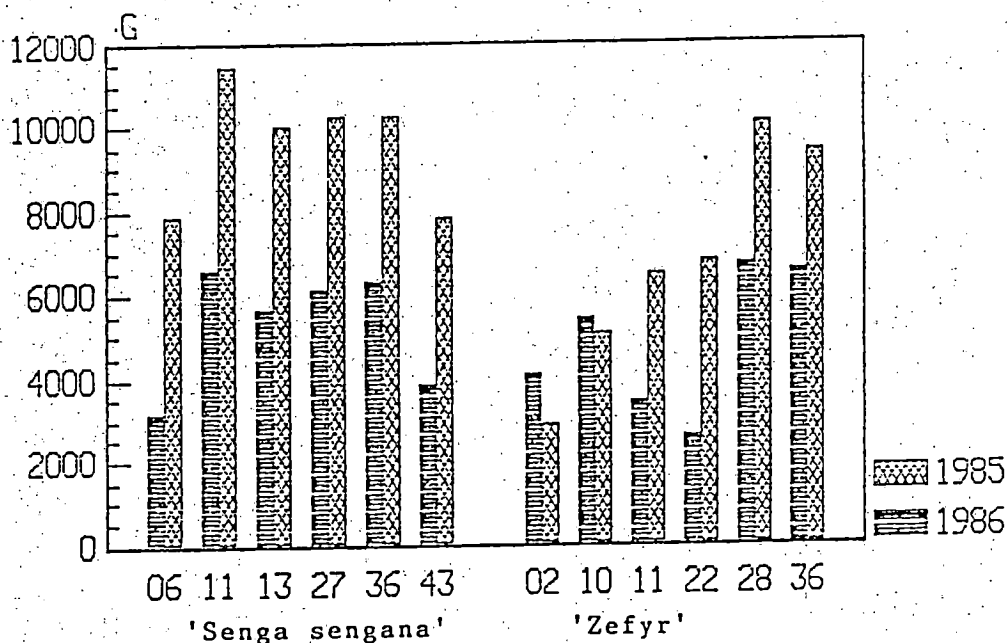
Satovaihtelut ovat olleet melko suuria kolmen erityyppisen kasvukauden 1986 - 1988 välillä. Vuosina 1986 ja 1988 on havaintoja tehty ainoastaan koko ruudun sadosta, joten tilastollista vertailua ei niiden pohjalta voida tehdä. Satovaihtelut ovat olleet erityisen suuria 'Zefyr'-lajikkeen eri kloonien kohdalla, joiden satotasot ovat vaihdelleet tuntuvasti vuosina 1987 - 1988 (Kuva 1, sivu 37).

Kuva 1. Koko ruudun kokonaissadot vuosina 1986 - 88 syksyllä 1985 istutetuista taimista.



Koko ruudun satotuloksia tarkasteltaessa näyttävät 'Senga sengana'-lajikkeen kloonit -11, -13, -27 ja -36 olleen keskimäärin satoisampia kuin kloonit -06 ja -43 vuosina 1986 - 1988. Kuvassa 2 esitetyt 'Zefyr'-lajikkeen kloonit -28 ja -36 ovat olleet näinä vuosina satoisampia kuin kloonit -02, -10, -11 ja -22 (Kuva 2, sivu 38).

Kuva 2. Kuvassa on esitetty tummilla pylväillä vuosien 1987-88 yhteenlasketut satomäärät v. 1986 istutetuista ruuduista. Vastaavasti viivoitetuin pylväin on merkitty vuosien 1986-88 yhteenlaskettuja satomääriä v.1985 istutetuista ruuduista.



#### 1.2.2.4. Sadan marjan paino

Marjan paino määritettiin punnitsemalla satunnaisesti otettu 100 kappaleen marjaerä. Punnitus suoritettiin kolme kertaa satokaudessa; alkusadossa paino oli korkein ja se laski satokauden loppua kohti. Marjan paino oli vuonna 1988 'Senga sengana'-lajikkeella keskimäärin 75 % vuoden 1987 arvosta. 'Zefyr'-lajikkeella saatiin päinvastoin vuonna 1988 keskimäärin 40 % painavampia marjoja (Taulukko 4, sivu 39).

Kloonien välisen marjan painon erojen selvittämiseksi, käytettiin hyväksi GOMEZin ja GOMEZin (1984) esittämää mallia useampi vuotisten koetulosten analysoimiseksi (analysis over years). Kloonien välille ei tämän laskutavan mukaan saatu merkitseviä eroja. Kahden kasvukauden tuloksia tarkasteltaessa havaittiin, että kasvukausi selitti marjan painossa esiintyneet erot.

Taulukko 4. 100 marjan paino keskiarvoina eri punnituskerroilta (g) ja kahden eri kasvukauden erotus.

Klooni	v.1987	v.1988	Erotus	Klooni	v.1987	v.1988	Erotus
SS-06	1 020,3	791,5	- 228,8	ZE-02	732,6	1 188,0	+ 455,4
SS-11	1 189,3	874,4	- 314,9	ZE-10	918,0	1 196,0	+ 278,0
SS-13	1 153,5	874,5	- 279,0	ZE-11	841,3	992,0	+ 150,7
SS-27	1 179,8	878,4	- 301,4	ZE-22	1 018,5	1 292,2	+ 273,7
SS-36	1 243,8	946,4	- 297,4	ZE-28	933,5	1 254,0	+ 320,5
SS-43	1 020,8	864,4	- 156,4	ZE-36	938,0	1 460,5	+ 522,5

### 1.2.3. Rönsytaimet

Rönsytaimet laskettiin elokuussa satokauden päätyttyä. Rönsytaimeksi laskettiin 3-lehtiasteella oleva taimi, jossa juurenalut olivat selvästi näkyvissä.

1-vuotiset taimet tuottivat määrällisesti enemmän rönsytaimia yhtä emotaimia kohti kuin vastaavat 2-vuotiset taimet kummassakin tutkitussa lajikkeessa. Rönsytaimet kehittyivät lisäksi aikaisemmin 1-vuotiailla kuin 2-vuotiailla taimilla. Heinäkuun puoliväliin mennessä 50 % 1-vuotisten 'Senga sengana'-lajikkeen rönsytaimista oli kehittynyt; 2-vuotisten ainoastaan 30 %.

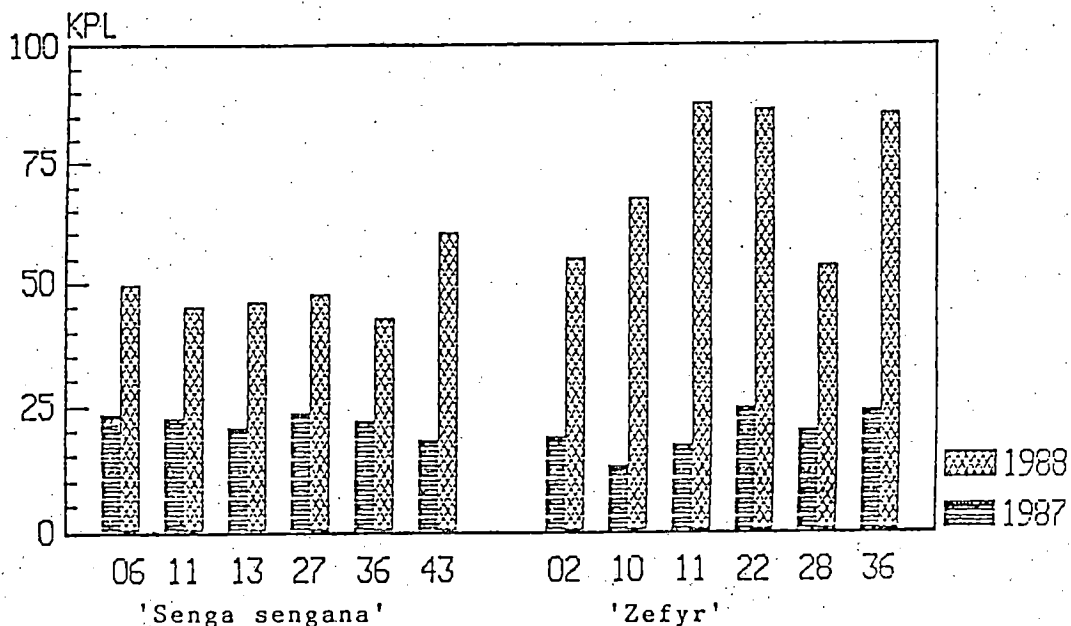
'Senga sengana'-klooni -43 osoittautui muita saman lajikkeen klooneja heikommaksi rönsyn tuottajaksi tässä tarkastelussa (Taulukko 5, sivu 40).

Taulukko 5. Rönstytaimien lukumäärä (kpl) yhtä emotaimea kohti eri-ikäisissä ruuduissa. (laskettu 25. ja 19.8. 1987)

Klooni	1-vuotiset	Keskihajonta	2-vuotiset	Keskihajonta
SS-06	23,6 a	12,8	21,9 a	6,5
SS-11	22,7 a	6,1	12,4 b	3,3
SS-13	20,7 a	6,6	19,0 ab	6,1
SS-27	23,6 a	6,5	19,9 ab	7,4
SS-36	22,1 a	6,4	22,7 a	6,8
SS-43	17,9 a	4,4	14,4 ab	3,2
PME Tukey	12,2		9,33	
F (5,36)	0,52		3,51	
ZE-02	18,7 ab	4,6	4,7 ***	6,4
ZE-10	13,0 b	7,2	12,0 a	5,4
ZE-11	17,3 ab	6,9	12,7 a	2,8
ZE-22	24,3 a	3,3	13,7 a	3,4
ZE-28	20,0 ab	4,5	11,9 a	4,0
ZE-36	24,0 a	4,2	10,0 a	6,0
PME	8,56		8,17	
F (5,36)	4,49		2,99	

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 5 %:n merkitsevyystasolla (Tukey).

Kuvassa 3 on esitetty vuosina 1987 ja 1988 lasketut rönstytaimimäärät eri klooneissa. Kesän 1988 laskennassa saatiin 'Zefyr'-lajikkeen klooneista runsaasti rönstytaimia emotaimea kohti. Lajikkeiden ja klooniin väliset erot olivat pieniä kesän 1987 laskennassa, joilloin havainnoitavat kasvustot olivat 1-vuotiaita.



Kuva 3. Vuosina 1987 ja 1988 lasketut rönstytaimimäärät yhtä emotaimea kohti eri klooneissa.

### 1.3. Tulosten tarkastelu

Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneista ei ole tehty aikaisemmin kenttäkokeita Suomessa. TERTA-ohjelman mukaisesti kasvatetuilla käyttötaimilla on tehty vuosina 1975 - 1976 viljelykokeita, joissa niiden satoa on verrattu rönсылisäyksellä tuotettuihin mansikantaimiin (KALLIO ym. 1976). Yhdysvalloissa on tehty lajikkeiden 'Guardian' ja 'Earliglow' eri kloonien vertailukokeita. SWARTZ ym. (1981) toteavat näiden lajikkeiden eri kloonien olevan keskenään hyvin yhdenmukaisia.

Alkukesän viileä sää (liite 2) myöhästytti mansikan kukintaa vuonna 1987. HEIDEN (1977) mukaan pohjoisilla leveyspiireillä lämpötila on yhtä tärkeä tekijä mansikan kukinnan säätelyssä kuin päivänpituuskin. GUTTRIDGEN (1958) mukaan myös edeltävän talven lämpötiloilla on merkittävä vaikutus seuraavan kesän kasvuunlähtöön ja kukka-aiheiden talvehtimiseen. Kukintojen lukumäärät täysi-ikäisessä kasvustossa v. 1987 vastaavat THEILER-HEDTRICHIN ja WOLFENSBERGERIN (1987) esittämiä lukuja mikrolisätyllä 'Senga sengana'-lajikkeella.

Tässä kokeessa havaittiin 'Zefyr'-lajikkeen syksyllä 1986 istutettujen taimien talvehtivan heikommin kuin vastaavat 2-vuotiset taimet. Lisäksi 'Zefyr'-ruuduissa havaittiin lyhyempi kukinnan kesto aika kuin vastaavissa 'Senga sengana'-ruuduissa. Tanskalaisen tutkimuksen mukaan istutusaika selittää kasvuunlähdössä ilmeneviä eroja. Mikrolisätyt mansikan taimet juurtuivat myöhään istutusvuonna, mikä häyttasi seuraavan vuoden kasvuunlähtöä. Seuraavina vuosina eroja kasvuunlähdössä ei enää havaittu (THOMSEN 1987).

Pilaantuneiden marjojen osuus kokonaissadosta oli kesällä 1987 huomattava varsinkin 'Senga sengana'-lajikkeella, jonka tiedetään olevan arka harmaahomeelle. Tässä kokeessa oli pitkä taimiväli mikä edesauttoi kasvuston kuivumista.

Erot marjan painossa eri kloonien välillä johtuvat MOOREN ym. (1970) mukaan kehittyneiden pähkylöiden lukumäärästä, niiden koosta ja kyvystä tuottaa kasvihormoneja. Marjan koko riippuu myös kukkien sijainnista kukinnossa (JANICK ja EGERT 1968). Suurin marjan koko ja paras muoto saavutetaan silloin, kun mahdollisimman moni marjanaiheen pinnalla olevista emeistä hedelmöityy ja kehittyy. MOOREN ym. (1970) mukaan marjan koko vaihtelee suurestikin eri geneettisissä klooneissa. Marjan painossa oli merkittävä ero vuosien 1987 ja 1988 välillä (Taulukko 4, sivu 39). Näiden tulosten perusteella näyttää siltä, että erityisesti 'Senga sengana'-lajikkeella kuivuus vaikuttaa marjan painoa alentavasti.

THOMSENIN (1987) mukaan marjan paino on mikrolisätyillä ensimmäisenä satovuonna alhaisempi kuin myöhemmin, mikä oli havaittavissa myös näillä lajikkeilla. 'Zefyr'-lajikkeen klooneista saatiin vuonna 1988 painavampia marjoja kuin edellisenä kesänä johtuen osaltaan siitä, että se aikaisempaan lajikkeena hyötyi alkukesän kosteudesta. 'Senga sengana' kärsi kuivuudesta marjojen kypsymisvaiheessa, joten marjan paino jäi melko alhaiseksi vuonna 1988 (Taulukko 4, sivu 39).

Vuoden 1987 satotulosten perusteella ei voida yksiselitteisesti pitää mitään klooniamuita parempaan kummastakaan tutkitusta lajikkeesta. Lisäksi kloonien sisäinen vaihtelu oli tässä kokeessa suurta (Taulukko 3, sivu 36). EVANS ym. (1986b) toteavat mikrolisätyillä perunalla esiintyvän muuntelevia klooneja, mikä ilmenee satotasoissa ja taudinalttiudessa. 'Senga sengana'-lajikkeen klooneista -06 jätettiin lisäyksestä pois kesällä 1987, koska sen todettiin olevan heikkosatoisempi kuin muut kloonit (Kuva 2, sivu 38) ja siinä ilmeni kasvihuoneessa härmää. BOXUS (1987) mainitsee mikrolisättyjen mansikan taimien lisääntyneen alttiuden här-

mäsaastuntaan. Siihen vaikuttaa myös lehtien pintarakenne in vitro -vaiheen jälkeen. Ravintoalustalta siirron jälkeen lehdet ovat ohuita ja niissä on puutteellisesti kehittyneet tylppysolukot ja suuret ilmatilat (FABBRI ym. 1986).

Satotuloksia on tähän mennessä kirjattu vuosilta 1986 - 1988. Satovaihtelut vuosien ja kloonien välillä ovat olleet suhteellisen suuret, mikä johtuu osaltaan viljelyolosuhteissa tapahtuneista muutoksista. Havainnoitava aineisto on ollut liian suppea täysin luotettavien tulosten saamiseksi.

Lasketut rönsytaimimäärät olivat lähes joka kloonissa 1-vuotisissa taimissa suurempia kuin 2-vuotisissa (Taulukko 5, sivu 40). Saadut rönsytaimimäärät olivat kesällä 1988 varsin runsaat (Kuva 3, sivu 40) esim. THEILER-HEDTRICHin ja WOLFENSBERGERin (1987) esittämiin lukuihin verrattuna. Korkeat rönsytaimimäärät 1-vuotiaassa kasvustossa tukee MARCOTRIGIANON ym. (1986) käsitystä siitä, että mikrolisäys vaikuttaa rönsytaimien syntyyn aktiivisesti eteenkin viljelyn alkuvaiheessa.

DENNISin ym. (1970) mukaan korkea valon määrä kasvukaudella suosii rönsytaimien muodostusta ja vähentää kukintaa. Samankaltaisen havainnon voi tehdä tässä kokeessa, jossa vuoden 1988 rönsymäärät olivat selvästi suuremmat kuin vuonna 1987 ja satomäärät vastaavasti monissa klooneissa alhaisemmat. Suurten rönsytaimimäärien vuoksi mikrolisätyt mansikan taimet sopivat emotaimiksi rönsytuotantoon (BOXUS 1987).

Emotaimiklooneja lisäksi valittaessa kenttäkokeen antama tulos on vain yksi peruste. WALKEY (1985) mainitsee hyvien emotaimikloonien olevan satoisia ja kertautuvan hyvin lisäsvaiheessa ravintoalustoilla. Näiden tulosten pohjalta valittiin vuodelle 1988 lisäksi 'Senga sengana'-lajikkeen kloonit -27, -36 ja -43, jotka myös taimialustoilla näyttivät elinvoimaisimmilta. Näistä lisättyjä taimia myytiin vuonna 1988 yhteensä 129 142 kpl emotaimiksi tervetaituottajille. Niistä 57 % oli kloonista -36, 39 % kloonista -27 ja 4 % kloonista -43 lisättyjä valiotaimia. Kloonit -11 ja -13 hylättiin kokonaan pois testikasveissa ilmen-



neiden oireiden perusteella. 'Zefyr'-lajikkeesta valittiin kloonit -22, -28 ja -36. Näistä lisättyjä taimia myytiin yhdelle viljelijälle emotaimiksi yhteensä 6 498 kpl, joista 57 % oli kloonista -22, 14 % kloonista -28 ja 29 % kloonista -36. Klooneja -02, -10 ja -11 viljellään edelleen yläpitoviljelmissä.

## 2. Virustestaus

### 2.1. Aineisto ja menetelmät

#### 2.1.1. Testausmenetelmän valinta

Kasvullisen lisäysaineiston mukana kulkeutuvista taudinaiheuttajista yleisimpiä ovat bakteerit, virukset ja mykoplasmat. Virustautien toteamiseen kasveissa on olemassa useita menetelmiä, jotka osittain sopivat myös muiden taudinaiheuttajien määrittämiseen (BREMER 1983). Virustestaus on WALKEYN (1985) mukaan tehtävä useamman kerran vuodessa ennen kuin emokasviklooni voidaan hyväksyä kaupalliseen tuotantoon. Määritysmenetelmiä on kehitetty tarkemmiksi, koska läheskään kaikki virukset eivät esimerkiksi mansikalla aiheuta näkyviä oireita nuorissa taimissa (THEILER-HEDTRICH 1987). Useimmat mansikan virukset eivät siirry kasvimehussa, joten niille ei voida käyttää serologisia menetelmiä (BREMER 1983).

Viljellyt mansikkalajikkeet ovat yleensä herkkiä virussaastunnalle, joskin niissä esiintyvät oireet ovat usein vaikeasti havaittavissa tai hyvin heikkoja. WALKEYN (1985) mukaan saastunnan voimakkuus on kloonikohtainen. Useinmiten oireet ilmenevät alentuneina satotasoina tai yleisenä kunnan alentumisena. Fragaria vesca -lajin kloonit ovat herkkiä useimmille viruksille ja niissä oireet ilmaantuvat muutaman viikon kuluttua inokuloinnista (MILLER 1952). Lehtiympäyk-

sellä F. vesca - klooneihin saadaan FRAZIERin (1974) mukaan vähintään 12 eri mansikan virustautien aiheuttajaa siirtymään herkkään indikaattorikasviin.

### 2.1.2. Testattava 'Jonsok'- lajike

Työssä testattiin testikasvimenetelmällä 'Jonsok'- lajikkeen kesän 1987 kasvupistealoituksista kasvatettuja taimia. Testattavina olivat klooneit -01, -03 ja -08. Testauksella haluttiin tarkastaa kantojen puhtaus ja saada vastaus alhaisiin satomääriin, joihin kohdassa 1.1.1. viitattiin. Eräiden virustautien kohdalla sadonalennus voi olla ainoa oire saastunnasta (HARTMANN ja KESTER 1975). Virussaastunnan vaikutuksesta mansikan satotasoihin ovat kirjoittaneet mm. DANIELS ym. (1984) ja BREMER (1985). Kirjallisuustietojen mukaan sekainfektioiden aiheuttama sadonalennus saattaa mansikalla olla 40 - 50 %.

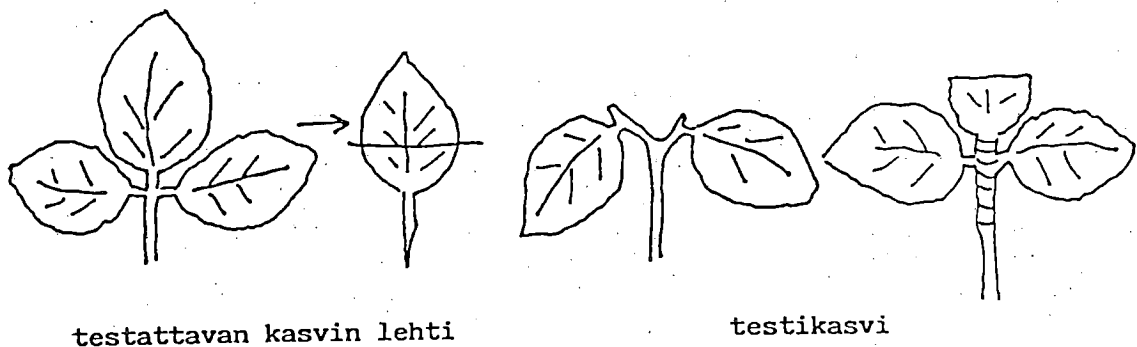
### 2.1.3. Testi- eli ilmaisinkasvit

Testikasveina tässä työssä käytettiin lajien F. vesca ja F. virginiana eri klooneja. F. vesca - lajin klooneja olivat EMK, Fv. 72, U. C. 2 ja U. C. 5. Herkimmiksi näistä ovat osoittautuneet EMK ja Fv. 72 (BREMER 1983). EMK on Englannista peräisin ja se on altis esim. läikkä-, kurttu-, suoninauha- ja latentti C- viruksille. Fv. 72 on ukrainalainen F. vesca - kanta, joka on herkkä kurttuvirukselle. Työssä käytetty U.C. 10 on F. virginiana klooni.

Jokainen 'Jonsok'- klooni testattiin kolmena toistona kuuteen eri testikasviin, jolloin työssä tarvittiin testikasveja 3 x 18 kpl sekä lisäksi jokaisesta testikasvikloonista yksi kontrollikasvi. Yhteensä testauksessa tarvittiin 60 testikasvia.

#### 2.1.4. Lehtiympäys ja testikasvien hoito

Lehtiympäys tehtiin helmikuun 15.- 17. päivinä 1988. Työssä testattavan taimen lehden keskilehdykkä irroitettiin ja lehtilavasta poistettiin 2/3 ja lehtiruoti leikattiin kiilamaisesti. Vastaavasti testikasvista poistettiin keskilehdykkä ja lehtiruotia halkaistiin niin, että kiilamaisesti leikattu testattavan kasvin lehdykkä sopi halkaistuun lehtiruotiin. Lehdykän pala kiinnitettiin parafiinikalvolla tiiviisti paikalleen (MILLER 1952). Jokaiseen testikasviin tehtiin 2-3 lehdykkäympäystä ja kaikki muut lehdet poistettiin, koska se edistää BREMERin (1983) mukaan oireiden ilmaantumista.



Kuva 4. Mansikan lehtiympäys BREMERin (1983) mukaan.

Ruukkujen päälle hupuksi laitettiin rei'itetty muovipussi, jotta kosteus säilyisi paremmin. Pussit poistettiin noin viikon kuluttua. Testikasveja kasvatettiin erillisessä kasvatushuoneessa keinovalon alla + 20 °C lämpötilassa ja 80 %:n suhteellisessa kosteudessa.

### 2.1.5. Havainnot

Testikasveja havainnoitiin yhteensä kolme kertaa. Ensimmäisen kerran kuukauden kuluttua ympäryksestä, kun uudet lehdet olivat kasvaneet esiin. Testikasveja tarkasteltiin silmämääräisesti vertaamalla niitä kontrollikasveihin. Kaikki poikkeamat kirjattiin muistiin. Erityisesti tarkkailtiin erilaisia lehtioireita; kitukasvuisuutta, epinastiaa, kurttuaisuutta. Samalla määritettiin oireen luonne joko paikalliseksi tai systeemiseksi. Jokaisella havainnoimiskerralla kukat ja rönnyt laskettiin.

### 2.2. Tulokset ja niiden tarkastelu

Silmämääräisesti tehtyjen havaintojen perusteella näytti 'Jonsok'- lajikkeen kloonin -08 oirehtivan eniten testikasveissa. Lehtien kurttuaisuutta kirjattiin erityisesti U. C. 2 - kloonissa ja kahdella viimeisellä tarkastuskerralla myös EMK -kloonissa. Testikasvien lehtien epinastia oli toiseksi yleisin oire, jota esiintyi kaikissa F. vesca -kannoissa. Erityisen voimakasta epinastiaa havaittiin U. C. 5:ssä, johon oli ympätty 'Jonsok'- kloonin -01. Saman kloonin Fv. 72 ja EMK ympäryksissä esiintyi kitukasvuisuutta. Minkäänlaisia lehtilaikkuoireita ei testikasveissa havaittu. Lasketut rönsymäärät eivät eronneet kontrollikasveista, joten niistä ei voida tehdä johtopäätöksiä. 'Jonsok'- lajikkeen kloonin -03 oirehti vähiten tässä testauksessa.

Taudinaiheuttajan määrittäminen silmämääräisen tarkastelun perusteella on hankalaa eikä BREMERin (1983) mukaan ydintaimiehdokkaita valittaessa aina välttämätöntä. THEILER-HEDTRICHin (1987) mukaan testaus tulisi tehdä vuosittain, jotta voidaan valita viruksetonta emotaimiaineistoa mikrolisäykseen.

HARTMANNin ja KESTERin (1975) mukaan lämpötila on tärkeä tekijä virusoireiden ilmenemisessä. Tässä kokeessa testikasveja kasvatettiin tasaisessa + 20 °C lämpötilassa. FRAZIERin (1974) mukaan lehden ikä ei vaikuttanut viruksen siirtymiseen.

'Jonsok'- lajikkeen puhdistettujen kantojen saamiseksi päätettiin ydintaimiehdoikat lämpökäsittellä (Kuvio 2, sivu 12). Lämpökäsittely on maailmalla yleisesti käytetty menetelmä puhdistettujen ydintaimien saamiseksi mikrolisäystä varten (POSNETTE ja CROPLEY 1958). MULLIN ym. (1976) toteavat edeltävän lämpökäsittelyn (6 vk, 38 °C) vaikuttavan edistävasti meristeemisolukoiden kasvuunlähdössä. Lämpökäsittelyn kuluessa Athelia rolfsii (Curzi) sienin aiheuttama infektio saastutti useimmat ydintaimiehdoikat, joten lämpökäsittelyllä ei päästy tässä työssä toivottuun tulokseen.

### 3. Yhteenveto

Maatalouden tutkimuskeskuksen tervetaimiasemalla tutkittiin vuonna 1987 lisäyksessä olevia mansikan emotaimikantoja. Lajikevalinta työtä varten tehtiin vuonna 1986 ilmenneiden satovaihteluiden ja myytyjen taimimäärien perusteella. Työssä havainnoitiin 'Senga sengana'- ja 'Zefyr' - lajikkeiden kuutta eri emotaimikloonaa.

Taimet oli mikrolisätty alkujaan ulkomailta saatujen emotaimien jälkeläisistä ja ne oli istutettu koekentälle vuosina 1985 ja 1986. Kokeessa havainnoitiin eri-ikäisiä taimia. Havainnot tehtiin MTTK:n puutarhaosaston ohjeiden mukaan.

Talvehtimishavainnot tehtiin keväällä ennen uuden kasvun alkua. Eri kloonien välillä ei havaittu eroja kummassakaan tutkitussa lajikkeessa. Kukintojen määrät laskettiin kaikissa klooneissa. 'Zefyr'-lajikkeen kloonit -22 ja -02 poikkesivat kukintojen määrän perusteella muista 'Zefyr'-lajikkeen klooneista.

Poimittu sato luokiteltiin kolmeen luokkaan jokaisella punnituskerralla. Vuoden 1987 sääoloista johtuen eräissä klooneissa suurin osa marjoista oli pilaantuneita. Kasvukauden satotulosten perusteella tuli esille kloonien sisällä esiintynyt suuri vaihtelu. Tilastollinen testaus ei siitä syystä tuonut kloonien välistä vaihtelua esille. Marjan painon määrittämiseksi punnittiin 100 marjan erä kolme kertaa satokaudella. Kloonien välillä ei havaittu eroja marjan painossa.

Koska tervetaimiasemalta myytävät taimet menevät emotaimiksi rönsytuotantoon, laskettiin näidenkin taimien rönsytaimimäärät satokauden loputtua. 'Senga sengana' -lajikkeen klooni -43 osoittautui vuoden 1987 laskennassa muita heikommaksi rönsyn tuottajaksi.

Osaksi näihin tuloksiin pohjautuen valittiin vuoden 1988 lisäykseen 'Senga sengana' -lajikkeesta kloonit -27, -36 ja -43; 'Zefyr'-lajikkeesta vastaavasti kloonit -22, -28 ja -36.

Ennalta kokeeseen valitun 'Jonsok' -lajikkeen heikkoon sätotasoon haettiin vastausta virustestauksella. Testaus tehtiin lehtiympäyksenä mansikan testikasveihin. Työssä testattiin kesän 1987 kasvupistealoituksista kasvatettuja kloonien -01, -03 ja -08 taimia. Testikasveina käytettiin Fragaria vesca ja Fragaria virginiana -lajien eri kantoja. Jokainen 'Jonsok'-klooni ympätettiin kolmena toistona kuuteen eri testikasvikantaan.

Testikasveja havainnoitiin yhteensä kolme kertaa vertaamalla inokuloituja kasveja kontrollikasveihin. Erityisesti tarkkailtiin erityyppisiä lehtioireita, mutta kaikki muutkin poikkeavuudet kirjattiin ylös. Silmämääräisten havaintojen perusteella näytti 'Jonsok'- lajikkeen klooni -08 oirehtivan eniten testikasveissa. Voimakasta epinastiaa havaittiin klooniin -01 ympäyksissä. Minkäänlaisia lehtilaikkuoireita ei testikasveissa havaittu. 'Jonsok' - lajikkeen puhdistettujen kantojen saamiseksi päätettiin kokeilla lämpökäsittelyä, mutta joka sienitaudin aiheuttaman infektion vuoksi epäonnistui.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- ABO EL-NIL, M. M. & HILDEBRANDT, A. C. 1972. Morphological changes in geranium plants differentiated from anther cultures. *In vitro* 7: 258. (Abstr.)
- ANDERSON, H. M., ABBOTT, A. J. & WILTSHIRE, S. 1982. Micropropagation of strawberry plants *in vitro* - effect of growth regulators on incidence of multi-apex abnormality. *Sci. Hort.* 16: 331-341.
- ATKINSON, D., CRISP, C. M. & WILTSHIRE, S. E. 1986. The effect of medium composition on the subsequent initial performance of micropropagated strawberry plants. *Acta Hort.* 179: 877-878.
- BANERJEE, N., VUYLSTEKE, O. & DE LANGHE, E. 1986. Meristem tip culture of *Musa*: histomorphological studies of shoot bud proliferation. Teoksessa: Withers, L. A. & Alderson, P. G. (Toim.) *Plant tissue culture and its agricultural applications*. p. 139-147. London. Boston. Durban. Singapore. Sydney. Toronto. Wellington.
- BAULCOMBE, D. C. 1987. Do plant hormones regulate gene expression during development? Teoksessa: Hoad, G. V., Lenton, J. R., Jackson, M. B. & Atkin, R. K. (Toim.) *Hormone action in plant development - a critical appraisal*. p. 63-70. London. Boston. Durban. Singapore. Sydney. Toronto. Wellington.
- BAULCOMBE, D. C. & KEY, J. L. 1980. Polyadenylated RNA sequences which are reduced in concentration following auxin treatment of soybean hypocotyls. *J. Biol. Chem.* 255: 8907-8913.
- BEECH, M. G., CRISP, C. M., SIMPSON, S. E. & ATKINSON, D. 1988. The effect of *in vitro* cytokinin concentration on the fruiting and growth of conventionally propagated strawberry runner progeny. *J. Hort. Sci.* 63: 77-81.
- BJURMAN, B. 1987. Field performance of 'Senga sengana' and 'Zefyr', raised from micropropagated mother plants. Teoksessa: Boxus, P. & Larvor, P. (Toim.) *In vitro* culture of strawberry plants. *Comm. Eur. Biol. Sci. Rep.* EUR 10871: 7-9. Luxemburg.



- BORNMAN, C. H. & VOGELMANN, T. C. 1984. Effect of rigidity of gel medium on benzyladenine - induced adventitious bud formation and vitrification in vitro in Picea abies. *Physiol. Plantarum* 61: 505-512.
- BOXUS, P. 1976. Rapid production of virus-free strawberry by in vitro culture. *Acta Hort.* 66: 35-38.
- BOXUS, P. 1987. Workshop on strawberry plants issued from tissue culture. Introductory lecture. Teoksessa: Boxus, P. & Larvor, P. (Toim.) In vitro culture of strawberry plants *Comm. Eur. Biol. Sci. Rep.* EUR 10871: 1-6. Luxemburg.
- BOXUS, P., DAMIANO, C. & BRASSEUR, E. 1984. Strawberry. Teoksessa: Ammirato, P. V., Evans, D. A., Sharp, W. R. & Yamada, Y. (Toim.) Handbook of plant cell culture. III. Crop species. 619 p. New York. London.
- BOXUS, P., QUOIRIN, M. & LAINE, J. M. 1977. Large scale propagation of strawberry plants from tissue culture. Teoksessa: Reinert, J. & Bajaj, Y. P. S. (Toim.) Applied and fundamental aspects in plant cell, tissue and organ culture. p. 130-143. Berlin. Heidelberg. New York.
- BREMER, K. 1983. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. Maatalouden tutkimuskeskus. Kasvitautilien tutkimuslaitos. Tiedote n:o 38. 63 p.
- BREMER, K. 1985. Hedelmä- ja marjakasvien taudit. Kasvinsuojeluseura. Julkaisu n:o 76. 75 p.
- BRIGHT, S. W. J., OOMS, G., FOULGER, D., KARP, A. & EVANS, N. 1986. Mutation and tissue culture. Teoksessa: Withers, L. & Alderson, P. G. (Toim.) Plant tissue culture and its agricultural applications. p. 431-449. London. Boston. Durban. Singapore. Sydney. Toronto. Wellington.
- BRINGHURST, R. S., VOTH, V. & VAN HOOK, D. 1960. Relationship of root starch content and chilling history to performance of California strawberries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 75: 373-381.
- BROSSARD, D. 1976. Influence of kinetin on formation and ploidy level of buds arising from Nicotiana tabacum pith tissue grown in vitro. *Z. Pfl. Physiol.* 78: 323-333.

- CASSELLS, A. C., MINAS, G. & LONG, R. 1980. Culture of Pelargonium hybrids from meristems and explants: chimeral and beneficially infected varieties. Teoksessa: Ingram, D. S. & Helgeson, J. P. (Toim.) Tissue culture methods for plant pathologists. p. 125-130. Oxford. London. Edinburgh. Boston. Melbourne.
- CHALEFF, R. S. 1983. Isolation of agronomically useful mutants from plant cell cultures. *Science* 219: 676-682.
- CONVERSE, R. H. & TANNE, E. 1984. Heat therapy and stolon apex culture to eliminate mild yellow-edge virus from Hood strawberry. *Phytopath.* 74: 1315-1316.
- CORDUAN, G. & SPIX, C. 1974. Anther derived plants from Digitalis purpurea. Teoksessa: Ledoux, L. (Toim.) Genetic manipulations with plant material. p. 576-577. New York. (ref. Skirvin, R. M. 1978)
- D'AMATO, F. 1978. Chromosome number variation in cultured cells and regenerated plants. Teoksessa: Thorpe, T. A. (Toim.) *Frontiers of plant tissue culture*. p. 287-295. New York.
- DAMIANO, C., FAEDI, W. & COBIANCHI, D. 1983. Nursery runner plant production, fruiting and behaviour of micropropagated strawberry plants. *Acta Hort.* 131: 193-200.
- DANIELS, J., ASSIS, M., FONSECA, V. O. & LEAL, M. 1984. Produtividade de morangueiros (Fragaria ananassa Duch.) livres de virus em solo tratado com fumigantes. *Fitopatologia Brasileira* 9: 67-72.
- DEBERGH, P. C. 1983. Effects of agar brand and concentration on the tissue culture medium. *Physiol. Plantarum* 59: 270-276.
- DEBERGH, P. C., HARBADUI, Y. & LEMEUR, R. 1981. Mass propagation of globe artichoke (Cynara scolymus) evaluation of different hypotheses to overcome vitrification with special reference to water potential. *Physiol. Plantarum* 53: 181-187.
- DE MARSAC, N. T. & JOUANNEAU, J. P. 1972. Variation de l'exigence en cytokinine de lignees clonales de clonales de cellules de tabac. *Physiol. Veg.* 10: 369-380. (ref. Skirvin, R. M. 1978)

- DENNIS, F. G. Jr , LIPECKI, J. & KIANG, C-L. 1970. Effects of photoperiod and other factors upon flowering and runner development of three strawberry cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 750-754.
- DIJKSTRA, J. 1987. Results of experiments with runnerplants of tissue culture strawberry plants (cv. Gorella). Teoksessa: Boxus, P. & Larvor, P. (Toim.) In vitro culture of strawberry plants. Comm. Eur. Biol. Sci. Rep. EUR 10871: 11-14.
- DONNELLY, D. J. & SKELTON, F. E. 1987. Hydathode structure of micropropagated plantlets and greenhouse grown 'Totem' strawberry plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 755-759.
- DONNELLY, D. J. & VIDAVER, W. E. 1984. Leaf anatomy of red raspberry transferred from culture to soil. J. Amer. Hort. Sci. 109: 172-176.
- DOLGIKH, V. A. 1988. Productivity of strawberries grown from shoot tips. Sadovodstvo i Vinogradarstvo 1988, 7: 24-25.
- DURZAN, D. J. 1984 Special problems: adult vs. juvenile explants. Teoksessa: Sharp, W. R., Evans, D. A., Ammirato, P. V. & Yamada, Y. (Toim.) Handbook of plant cell culture. II. Crop species. p. 471-503. London. New York.
- EARLE, E. D. & LANGHANS, R. W. 1974. Propagation of Chrysanthemum in vitro. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 352-358.
- EVANS, D. A. & BRAVO, J. E. 1986. Phenotypic and genotypic stability of tissue cultured plants. Teoksessa: Zimmerman, R. H., Griesbach, R. J., Hammerschlag, F. A. & Lawson, R. H. (Toim.) Tissue culture as a plant production system for horticultural crops. 371 p. Dordrecht. Boston. Lancaster.
- EVANS, D. A., CHU, I. Y. E., HARTMAN, R. D. & SWARTZ, H. J. 1986a. Summary of panel discussion on phenotypic and genotypic stability of tissue cultured plants. Teoksessa: Zimmerman, R. H., Griesbach, R. J., Hammerschlag, F. A. & Lawson, R. H. (Toim.) Tissue culture as a plant production system for horticultural crops. p. 95-96. Dordrecht. Boston. Lancaster.
- EVANS, D. A. & SHARP, W. R. 1983. Single gene mutations in tomato plants regenerated from tissue culture. Science 221: 949-951.

- EVANS, D. A. & SHARP, W. R. 1986. Handbook of plant cell culture. IV. 698 p. New York. London.
- EVANS, N. E., FOULGER, D., FARRER, L. & BRIGHT, S. W. J. 1986b. Somaclonal variation in explant-derived potato clones over three tuber generations. *Euphytica* 35: 353-361.
- FABBRI, A., SUTTER, E. & DUNSTON, S. K. 1986. Anatomical changes in persistent leaves of tissue-cultured strawberry plants after removal from culture. *Sci. Hort.* 28: 331-337.
- FRAZIER, N. W. 1974. Detection of graft-transmissible diseases in strawberry by a modified leaf grafting technique. *Pl. Dis. Rep.* 58: 203-207.
- FUJIWARA, A. 1982. Plant tissue culture 1982. Proc. 5<sup>th</sup> Int. Cong. Pl. Tissue And Cell Culture. Jap. Assoc. Pl. Tissue Culture. Tokyo. p. 427-428. (ref. George, E. F. & Sherrington, P. D. 1984 )
- GEORGE, E. F. & SHERRINGTON, P. D. 1984. Plant propagation. Handbook and directory of commercial laboratories. 709 p. Great Britain.
- GOMEZ, K. A. & GOMEZ, A. A. 1984. Statistical procedures for agricultural research. 680 p. 2nd Ed. USA.
- GROUT, B. W. W. & MILLAM, S. 1985. Photosynthetic development of micro-propagated strawberry plantlets following transplanting. *Ann. Bot.* 55: 129-131.
- GUTTRIDGE, C. G. 1958. The effects of winter chilling on the subsequent growth and development of the cultivated strawberry plant. *J. Hort. Sci.* 33: 119-127.
- HARPER, P. C., FORDYCE, W. A. & RANKIN, P. A. 1986. Constraints upon the use of micropropagation for the scottish strawberry certification scheme. Teoksessa: Withers, L. A. & Alderson, P. G. (Toim.) Plant tissue culture and its agricultural applications. p. 205-208. London. Boston. Durban. Singapore. Sydney. Toronto. Wellington.
- HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. 1975. Plant propagation; principles and practices. 662 p. 3rd Ed. New Jersey.
- HEIDE, O. M. 1977. Photoperiod and temperature interactions in growth and flowering of strawberry. *Physiol. Plantarum* 40: 21-26.
- HEINZ, D. J. & MEE, W. P. 1969. Plant differentiation from callus tissue of Saccharum species. *Crop Sci.* 9: 346-348.

- HENNERTY, M. J., HUNTER, S. A. & FOXE, M. J. 1987. Field performance of tissue cultured strawberry plants. Teoksessa: Boxus, P. & Larvor, P. (Toim.) In vitro culture of strawberry plants. Comm. Eur. Biol. Sci. Rep. EUR 10871: 41-46. Luxemburg.
- HOLLINGS, M. 1965. Disease control through virus-free stock. Ann. Rev. Phytopath. 3: 367-396.
- HORGAN, R. 1987. Cytokinin genes. Teoksessa: Hoad, G. V., Lenton, J. R., Jackson, M. B. & Atkin, R. K. (Toim.) Hormone action in plant development - a critical appraisal. p. 119-130. London. Boston. Durban. Singapore. Sydney. Toronto. Wellington.
- HUSSEY, G. 1980. In vitro propagation. Teoksessa: Ingram, D. S. & Helgeson, J. P. (Toim.) Tissue culture methods for plant pathologists. p. 51-61. Oxford. London. Edinburgh. Boston. Melbourne.
- HUSSEY, G. 1986. Problems and prospects in the in vitro propagation of herbaceous plants. Teoksessa: Withers, L. A. & Alderson, P. G. (Toim.) Plant tissue culture and its agricultural applications. p. 69-84. London. Boston. Durban. Singapore. Sydney. Toronto. Wellington.
- IBRAHIM, R. K. 1969. Normal and abnormal plants from carrot root tissue cultures. Can. J. Bot. 47: 825-826.
- JANICK, J. & EGGERT, D. A. 1968. Factors affecting fruit size in the strawberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93: 311-316.
- KALLIO, T. K., HEIKINHEIMO, O. & RYNNÄNEN, A. 1976. Tarkastettujen käyttötaimien sato mansikan viljelyssä. Koetoiminta ja käytäntö 10: 37.
- KARTHA, K. K. 1986. Production and indexing of disease-free plants. Teoksessa: Withers, L. A. & Alderson, P. G. (Toim.) Plant tissue culture and its agricultural applications. p. 219-234. London. Boston. Durban. Singapore. Sydney. Toronto. Wellington.
- KEVERS, C., COUMANS, M., COUMANS-GILLES, M.-F. & GASPAR, Th. 1984. Physiological and biochemical events leading to vitrification of plants cultured in vitro. Physiol. Plantarum 61: 69-74.

- LEE, M. & PHILLIPS, R. L. 1988. The cromosomal basis of somaclonal variation. *Ann. Rev. Pl. Physiol. Pl. Molecular Biol.* 39: 413-430.
- LETOUZE, R. & DAGUIN, F. 1983. Manifestation spontanee et aleatoire d'une croissance anormale en culture in vitro Recherche de marqueurs metaboliques. *Rev. Can. Biol. Exp.* 42: 23-28.
- LIU, Z. R. & SANFORD, J. C. 1988. Plant regeneration by organogenesis from strawberry leaf and runner tissue. *Hort. Sci.* 23: 1057-1059.
- MAAS, J. L. 1984. Compendium of strawberry diseases. *Amer. Phytopath. Soc.* 138 p. USA.
- MALONE, R. P. & DIX, P. J. 1986. Selection for herbicide resistance in tissue cultures of Fragaria and Nicotiana. Teoksessa: Withers, L. A. & Alderson, P. G. (Toim.) *Plant tissue culture and its agricultural applications.* p. 479-485. London. Boston. Durban. Singapore. Sydney. Toronto.
- MARCOTRIGIANO, M., MORGAN, P. A., SWARTZ, H. J. & RUTH, J. 1987. Histogenic instability in tissue culture-proliferated strawberry plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112: 583-587.
- MARCOTRIGIANO, M., SWARTZ, H. J., GRAY, S. E., TOKARCIK, D. & POPENOE, J. 1986. The effect benzylaminopurine on the in vitro multiplication rate and subsequent field performance of tissue-culture propagated strawberry plants. *Adv. Strawberry Prod.* 3: 23-25.
- MILLER, P. W. 1952. Technique for indexing strawberries for viruses by grafting to Fragaria vesca. *Pl. Dis. Rep.* 36: 94-96.
- MOORE, J. N., BROWN, G. R. & BROWN, E. D. 1970. Comparison of factors influencing fruit size in large-fruited and small-fruited clones of stawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95: 827-831.
- MORI, K. & HASOKAWA, D. 1977. Localization of viruses in apical meristem and production of virus-free plants by mean of meristem and tissue culture. *Acta Hort.* 78: 389-396.

- MUIR, W. H. 1963. Influence of variation in chromosome number on differentiation in plant tissue cultures. Conf. Plant Tissue Culture. Penn. State University. (ref. Skirvin, R. M. 1978).
- MULLIN, R. H., FRAZIER, N. W. & SCHLEGEL, D. E. 1976. Heat treatment increases the success of strawberry meristem tip culture. Proc. Amer. Phytopath. Soc. 2: 116.
- MULLIN, R. H. & SCHLEGEL, D. E. 1976. Cold storage maintenance of strawberry meristem plantlets. Hort Sci. 11: 100-101.
- MULLIN, R. H., SMITH, S. H., FRAZIER, N. W., SCHLEGEL, D. E. & MC CALL, S. R. 1974. Meristem culture frees strawberries of mild yellow edge, pallidosis and mottle diseases. Phytopath. 64: 1425-1429.
- MURASHIGE, T. 1974. Plant propagation through tissue cultures. Ann. Rev. Pl. Physiol. 25: 135-166.
- MURASHIGE, T. 1977. Current status of plant cell and organ cultures. Hort. Sci. 12: 127-130.
- PAQUES, M. & BOXUS, P. 1987a. "Vitrification" : review of literature. Acta Hort. 212: 155-166.
- PAQUES, M. & BOXUS, P. 1987b. A model to learn "vitrification", the rootstock apple M.26 present results. Acta Hort. 212: 193-210.
- PENNELL, D. 1987. Strawberry micropropagation within the UK. Teoksessa: Boxus, P. & Larvor, P. (Toim.) In vitro culture of strawberry plants. Comm. Eur. Biol. Sci. Rep. EUR 10871: 27-34.
- PIERIK, R. L. M. 1987. In vitro culture of higher plants. 344 p. Dordrecht. Boston. Lancaster.
- POSNETTE, A. F. & CROPLEY, R. 1958. Heat treatment for the inactivation of strawberry viruses. J. Hort. Sci. 33: 282-288.
- PYKKÖ, M. 1979. Kasvianatomia. 292 p. 3.painos. Hämeenlinna.
- RIORDAIN, F. O. 1987. The effects of benzyladenine, indole butyric acid and gibberellic acid on the micropropagation of the strawberry cultivar 'Clonard'. Comm. Eur. Biol. Sci. Rep. EUR 10871: 47-53. Luxemburg.
- ROSATI, P., DEVREUX, M. & LANERI, U. 1975. Anther culture of strawberry. Hort. Sci. 10: 119-120.

- SACHS, T. & THIMANN, K. V. 1964. Release of lateral buds from apical dominance. *Nature* 201: 939-940.
- SCHAFFER, B., BARDEN, J. A. & WILLIAM, J. M. 1985. Partitioning of <sup>14</sup>C-photosynthate in fruiting and deblossomed day-neutral strawberry plants. *Hort. Sci.* 20: 911-913.
- SCHAEFFER, G. W., DAMIANO, C., SCOTT, D. H., MC GREW, J. R. KRUL, W. R. & ZIMMERMAN, R. H. 1980. Transcription of panel discussion on the genetic stability of tissue culture propagated plants. *Proc. Conf. Nur. Prod. Fruit Plants Through Tissue Culture: applications and feasibility.* *Agr. Res. Results* p. 64-79.
- SCOTT, D. H., GALLETTA, G. J. & SWARTZ, H. J. 1985. Tissue culture as an aid in the propagation of 'Tribute' everbearing strawberry. *Adv. Strawberry Prod.* 4: 59-60.
- SCOTT CAMERON, J., HANCOCK, J. F. & FLORE, J. A. 1989. The influence of micropropagation on yield components, dry matter partitioning and gas exchange characteristics of strawberry. *Sci. Hort.* 38: 61-67.
- SCOTT CAMERON, J., HANCOCK, J. F. & NOURSE, T. M. 1985. The field performance of strawberry nursery stock produced originally from runners or micropropagation. *Adv. Strawberry Prod.* 4: 56-58.
- SCOWCROFT, W. R., LARKIN, P. J. & BRETTELL, R. I. S. 1983. Genetic variation from tissue culture. *Teoksessa: Helgeson, J. P. & Deverall, B. J. (Toim.) Use of tissue culture and protoplasts in plant pathology.* p. 139-162. Sydney. New York. London. Paris. San Diego. San Francisco. Sao Paulo. Tokyo. Toronto.
- SKIRVIN, R. M. 1978. Natural and induced variation in tissue culture. *Euphytica* 27: 241-266.
- SKIRVIN, R. M. 1981. Explants for tissue culture. *Teoksessa: Conger, B. V. (Toim.) Cloning agricultural plants via in vitro techniques.* p. 58-59. Florida.
- SKOOG, F., STRONG, F. M. & MILLER, C. O. 1965. Cytokinins. *Science* 148: 532-533.
- SMITH, R. H. & NORRIS, R. E. 1983. *In vitro* propagation of african violet chimeras. *Hort. Sci.* 18: 436-437.
- STACE-SMITH, R. & MELLOR, F. C. 1968. Eradication of potato viruses X and S by thermotherapy and axillary bud culture. *Phytopath.* 58: 199-203.



- SWARTZ, H. J., GALLETTA, G. J. & ZIMMERMAN, R. H. 1981. Field performance and phenotypic stability of tissue culture propagated strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106: 667-673.
- SWARTZ, H. J., LINDSTROM, J. T. & FIOLA, J. A. 1987. The use of tissue culture propagation of strawberry in the United States. Teoksessa: Boxus, P. & Larvor, P. (Toim.) *Comm. Eur. Biol. Sci. Rep. EUR 10871: 79-100.* Luxemburg.
- THEILER-HEDTRICH, R. 1987. Virus eradication from Fragaria vesca by meristem cultures; preliminary results. Teoksessa: Boxus, P. & Larvor, P. (Toim.) *Comm. Eur. Biol. Sci. Rep. EUR 10871: 21-26.* Luxemburg.
- THEILER-HEDTRICH, R. & WOLFENSBERGER, H. 1987. Comparison of plant and yield characters of in vitro and normal propagated strawberry plants. *Acta Hort.* 212: 445-448.
- THOMSEN, A. 1987. Production of virus-free strawberry by meristem culture in Denmark. *Comm. Eur. Biol. Sci. Rep. EUR 10871: 39-40.* Luxemburg.
- TILNEY-BASSETT, R. A. E. 1986. Plant chimeras. 199 p. Great Britain.
- UOSUKAINEN, H. M. 1989. Mansikan solukkoviljely. Esitelmä hedelmän- ja marjanviljelijöiden luentopäivillä. Maatalouden tutkimuskeskus, tervetaimiasema.
- VINE, S. J. 1968. Improved culture of apical tissues for production of virus-free strawberries. *J. Hort. Sci.* 43: 293-297.
- WAITHAKA, K., HILDEBRANDT, A. C. & DANA, M. N. 1980. Hormonal control of strawberry axillary bud development in vitro. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105: 428-430.
- WALKEY, D. G. A. 1980. Production of virus-free plants by tissue culture. Teoksessa: Ingram, D. S. & Helgeson, J. P. (Toim.) *Tissue culture methods for plant pathologists.* p. 109-118. Oxford. London. Edinburgh. Boston. Melbourne.
- WALKEY, D. G. A. 1985. *Applied plant virology.* 329 p. London.
- WANG, D. Y., WERGIN, W. P. & ZIMMERMAN, R. H. 1984. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature embryos of strawberry. *Hort. Sci.* 19: 71-72.

- WARDLE, K., DOBBS, E. B. & SHORT, K. C. 1983. In vitro acclimatization of aseptically cultured plantlets to humidity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 386-389.
- YLÄMÄKI, A. & TUOMINEN, M. 1987. Marjakaasvikokeiden hoito-ohjeita. Maatalouden tutkimuskeskus, puutarhaosasto.
- ANON. 1987a. Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. Touko-lokakuu 1987. Ilmatieteen laitos. 81. vuosikerta.
- ANON. 1987b. Maatilahallituksen kirje.

TERVETAIMIVILJELIJÖIDEN MYYMÄT TAIMET MARJALAJEITTAIN

(kpl 1.1. - 30.6.1987) (ANON. 1987)

<b>Mansikka</b>			
	Senga sengana	815 062	
	Zefyr	450 669	
	Jonsok	586 676	
	Ostara	14 028	
	Hiku	133 766	
	Kristiina	8 430	
	Redgauntlet	-	
	Alaskan pioneeri	120	
	Minja	4 952	2 013 703
<b>Vadelma</b>			
	Ottawa	20 437	
	Muskoka	17 859	
	Preussen	13 543	51 839
<b>Mesivadelma</b>			
	Heisa	2 681	2 681
<b>Karviainen</b>			
	Lepaan punainen	3 827	
	Hinnonmäen keltainen	810	4 637
<b>Mustaherukka</b>			
	Öjebyn	53 239	
	Melalahti	3 380	56 619
<b>Valkoherukka</b>			
	Valkea Jüterbog	110	110
<b>Punaherukka</b>			
	Rondon	79	
	Jonkher van Tets	177	
	Punainen hollantilainen	85	
	Traubenwunder	5	345

## LIITE 3

Taulukko 2. Isojen, pienten ja pilaantuneiden marjojen osuudet prosentteina kokonaissadosta kasvukausina 1987-88.

Kasvukausi 1987				Kasvukausi 1988		
1-vuotiset taimet						
Klooni	Isot	Pienet	Pilaant.	Isot	Pienet	Pilaant.
SS-06	65,3	6,0	28,7	71,8	8,6	19,6
SS-11	62,9	2,1	35,0	75,5	9,0	15,5
SS-13	66,1	4,2	29,7	74,3	11,1	14,6
SS-27	65,6	5,8	28,5	73,7	10,5	15,8
SS-36	62,0	2,8	35,2	78,7	8,3	13,0
SS-43	54,2	7,4	38,3	78,9	9,3	11,8
2-vuotiset taimet						
SS-06	71,5	7,1	21,4	66,2	22,5	11,3
SS-11	75,1	4,9	20,0	73,0	14,6	12,4
SS-13	80,9	4,7	14,4	74,0	15,0	11,0
SS-27	83,5	3,7	12,8	73,0	16,3	11,6
SS-36	87,8	1,9	10,2	71,3	18,9	9,7
SS-43	77,3	7,2	15,4	71,2	19,1	9,7
1-vuotiset taimet						
Klooni	Isot	Pienet	Pilaant.	Isot	Pienet	Pilaant.
ZE-02	74,5	16,7	8,8	72,6	14,1	13,2
ZE-10	66,2	8,4	25,4	81,0	4,4	14,5
ZE-11	65,2	20,1	14,7	66,7	9,6	23,7
ZE-22	69,6	13,8	16,6	74,2	5,4	20,4
ZE-28	79,8	15,8	4,3	74,8	5,3	19,9
ZE-36	88,3	8,2	3,4	81,1	6,9	12,0
2-vuotiset taimet						
ZE-02	75,7	19,1	5,1	73,0	14,3	12,7
ZE-10	83,5	10,3	6,2	71,2	4,7	25,0
ZE-11	79,7	11,2	9,1	72,2	13,2	14,6
ZE-22	82,6	8,0	9,3	86,6	4,1	9,3
ZE-28	84,5	7,8	7,7	74,7	5,0	20,2
ZE-36	84,2	10,1	5,7	74,8	7,6	17,6

## MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailta. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaiistorjunnassa. 26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12 liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13. Humuspitoiset lannoitteet. p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalysetoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-1982. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätvehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979 Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESPOO - INKOO. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. 63 p.

1984

1. Tiivistelmät eräistä MTTK:n julkaisuista 1983. 74 p.

2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.
4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-1983. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaatilla. 21 p.
6. VUORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esikokeiden ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja rehuarvon muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskoekokeiden tuloksia 1978-1983. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalojeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NORDLUND, A. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 122 p. + 2 liitettä.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI - HARJAVALTA. 28 p. + 14 liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet 1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.

22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä MTTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTTK:n kolmen tutkimusaseman näytteiden analyysi. p. 1-38.
- PALDANIUS, E. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemien maanäytteissä. p. 39-56.
23. RINNE, S-L. & SIPPOLA, J. Maatalouden jätteiden kompostointi. I Typpi- ja fosforilisä oljen kompostoinnissa. II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina. III Kompostin arvo lannoitteena. 52 p.

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORDLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakoikeissa 1970-luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuustutkimus. 38 p.
6. TURTOLO, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve. Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. Kuivikkeiden ammoniakki sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.
11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M. Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.
12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. 36 p.
13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.
14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.

22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä MTTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTTK:n kolmen tutkimusaseman näytteiden analyysi. p. 1-38.
- PALDANIUS, E. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemien maanäytteissä. p. 39-56.
23. RINNE, S-L. & SIPPOLA, J. Maatalouden jätteiden kompostointi. I Typpi- ja fosforilisä oljen kompostoinnissa. II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina. III Kompostin arvo lannoitteena. 52 p.

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORDLUND, A. & PILLI-SIH-VOLA, Y. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakoikkeissa 1970-luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuustutkimus. 38 p.
6. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve. Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. Kuivikkeiden ammoniakkin sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.
11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M. Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.
12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. 36 p.
13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen vaikutus ravintoesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.
14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.



1986

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1985. 69 p.
2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteenä. 25 p.
4. NIEMELÄINEN, O. Nurmikkoheinien ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus. Tuloksia punanatojen ja niittynurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-1984. 48 p.
5. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1978-1985. 128 p. + 4 liitettä.
6. NIEMELÄINEN, O. & PULLI, S. Puna-apilalajikkeiden siemenmuodostus. Tuloksia apilan virallisista siemenviljelyn lajikekokeista vuosilta 1978-1984. 42 p.
7. NIEMELÄINEN, O. Syksyn, talven ja kevään lämpö- ja valo-olojen vaikutus koiranheinän, niittynurmikan ja punanadan röyhymuodostukseen. Kirjallisuustutkimus. 51 p.
8. ERVIÖ, L-R. & ERKAMO, M. Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla. p. 1-15.  
ERVIÖ, L-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä. p. 16-21.  
HIIVOLA, S-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla. p. 22-27.  
ERVIÖ, L-R. & HIIVOLA, S-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa. p. 28-42.
9. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Säilörehun puristeneste ja virtsa lannoitteina. 43 p.
10. MATIKAINEN, A. & HUHTA, H. Nurmikasvilajikkeet Karjalan tutkimusasemalla. 24 p.
11. SOVERO, M. Nopsa-kevätrypsi. 15 p. + 2 liitettä.
12. NIEMELÄ, P. Kuiviketurpeen soveltuvuus turkistarhoilla kertyvän sonnan ja virtsan käsittelyyn. 15 p. + 4 liitettä.
13. PULLI, S., VESTMAN, E., TOIVONEN, V. & AALTONEN, M. Yksivuotisten tuorerehukasvien sopeutuminen Suomen kasvuoloihin. 51 p.
14. SIMOJOKI, P., RINNE, S-L., SIPPOLA, J., RINNE, K., HIIVOLA, S-L. & TALVITIE, H. Hernekaurasta saatava typpilannoitusohje. 27 p. + 22 liitettä.
15. SÄKÖ, J. & YLI-PIETILÄ, M. Hedelmäpuiden ja marjakasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 28 p.
16. MANNER, R. & KORTET, S. Niina-ohra. 31 p. + liite.

15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 liitettä.
16. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1977-1984. 168 p. + 4 liitettä.
17. SÄKÖ, J. Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla Piikkiössä kokeillut ja kokeiltavana olevat omenalajikkeet. Perusrungon merkitys omenapuiden talvehtimisessä 1983-1984.  
SÄKÖ, J. & LAURINEN, E. Omenapuiden harjuistutus.  
HIIRSALMI, H. & SÄKÖ, J. Mansikan jalostus johtanut tulokseen.
18. ETTALA, E., SUVITIE, M., VIRTANEN, E., PITKÄNEN, T., ZITTING, M., NÄSI, M., TUOMIKOSKI, T. & NISKANEN, M. Metsä- ja maatalouden sivutuotteet lihamullien rehuna. 51 p.
19. MANNER, R. & AALTONEN, T. Pitko-syysvehnä. 6 p. + 27 liitettä.
20. MANNER, R. & AALTONEN, T. Kartano-syysruis. 5 p. + 13 liitettä.
21. ANISZEWSKI, T. Lupiini viljelykasvina. 134 p.
22. HUOKUNA, E., JÄRVI, A., RINNE, K. & TALVITIE, H. Nurmipalkokasvit puhtaana kasvustona ja heinäseoksena. p. 1-12.  
HUOKUNA, E. Apilan pakkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.  
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmessa. p. 21-26.
23. VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., LARPES, E., MICORDIA, A. & LAMPILA, M. Eri säilöntäaineet esikuivatun ja tuoreen säilörehun valmistuksessa sekä kiinteä ja nouseva väkirehun annostus mullien kasvatuksessa. p. 1-32.  
VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., SORMUNEN-CRISTIAN, R. & LAMPILA, M. Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä. p. 33-45.
24. RISSANEN, H., ETTALA, E., MELA, T. & MUSTONEN, L. Laitumen sadetuksen ja väkirehujen käytön vaikutus lehmien tuotoksiin. p. 1-21.  
RISSANEN, H., KOSSILA, V. & VASARA, A. Urean, urea-fosforihap-po-viherjauhoyhdisteen (UPV) ja soijan vertailu raakaval-kuaislähteinä maidontuotantokokeissa lehmillä. p. 22-30.  
KOSSILA, V., KOMMERI, M. & RISSANEN, H. Monokalsiumfosfaatti ja ureafosfaatti sekä käsittelemätön olki ja ammoniakilla käsitelty olki mullien ruokinnassa. p. 31-40.
25. KORTET, S. Puna-apilan paikalliskantojen ekologia. 66 p.
26. MEHTO, U. Viljojen rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. Kirjallisuustutkimus. 77 p.
27. HUHTA, H. & HEIKKILÄ, R. Rehuviljan viljely Pohjois-Karjalassa. 24 p. + 2 liitettä.

17. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien, lannoituksen ja sadetuksen vaikutus kaliumin, kalsiumin, magnesiumin, natriumin, sulfaattirikin sekä kloridin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
18. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikasvisäilörehujen valmistus, laatu, rehuarvo ja mahdollinen käyttö etanolin valmistuksessa. 106 p. + 23 liitettä.
19. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 1. Kolmen ensimmäisen lypsykauden tuotantotulokset. 114 p. + 5 liitettä.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 2. Lehmien syöntikyky, ravinnonsaanti ja rehun hyväksikäyttö sekä hedelmällisyys ja kestävyys kolmen ensimmäisen tuotantovuoden aikana. 293 p. + 23 liitettä.
21. RAVANTTI, S. Iki-timotei. 33 p. + 1 liite.
22. URVAS, L. & VIRKKI, K. Maaperäkarttaselitys. Turku-Rymättylä. 34 p. + 7 liitettä.
23. VUORINEN, M. Kalkituskokeiden tuloksia saraturvemaalta 1977-1983. 22 p.

1987

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1986. 72 p.
2. PALDANIUS, E. Oljen kompostointi erilaisia seosmateriaaleja typpilähteinä käyttäen. 55 p. + 1 liite.
3. LEIVISKÄ, P. & NISSILÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.
4. HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R., RINNE, K. & VUORINEN, M. Odelman typpilannoitus, sängenkorkeus ja niittoaika. 39 p.
5. NIEMELÄ, T. & NIEMELÄINEN, O. Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kulumisen nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. p. 1-30.  
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö. Kirjallisuuskatsaus. p. 31-42.
6. LUOMA, S., RAHKO, I. & HAKKOLA, H. Kiinankaalin viljelykokeiden tuloksia 1981-1985. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1979-1986. 165 p. + 9 liitettä.
8. SEPPÄLÄ, R. & KONTTURI, M. Mallasohran reagointi typpilannoitukseen. p. 1-66.  
KUISMA, T. & KONTTURI, M. Typpilannoituksen vaikutus ohralajikkeiden mallastuvuuteen. p. 67-134.

9. YLI-PIETILÄ, M., SÄKÖ, J. & KINNANEN, H. Puuvartisten koriste-  
kasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 38 p.
10. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Porkkanan ja punajuurikkaan sadetus,  
typpilannoitus ja kalkitus poutivalla hiekkamaalla. 30 p.
11. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. p. 1-8.  
Domestic Varieties. p. 9-17.
12. TUOVINEN, T. Omenakääriäisen ennustemenetelmä. p. 1-17. Pih-  
lajanmarjakoin ennustemenetelmä. p. 18-32.
13. MÄKELÄ, K. Peittauksen vaikutus kotimaisen heinänsiemenen  
itävyyteen, orastuvuuteen ja sienistöön. 15 p.
14. Osa 1. YLÄRANTA, T. Radioaktiivinen laskeuma ja säteilyval-  
vonta. PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljely-  
kasveihin. 62 p.  
Osa 2. KOSSILA, V. Radionuklidien siirtyminen kotieläimiin ja  
eläintuotteisiin sekä vaikutukset eläinten terveyteen ja  
tuotantoon. 109 p.
15. RAVANTTI, S. Alma-timotei. 38 p. + 2 liitettä.
16. LEHMUSHOVI, A. Ryhmäruusujen lajikekokeet vuosina 1981-1984.  
29 p.
17. JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Karkeiden kivennäismaiden ja turve-  
maiden kuparipitoisuus ja sen vaikutus kauran kasvuun astia-  
kokeessa. p. 1-17.  
Maan kuparipitoisuuden ja happamuuden vaikutus kuparilannoi-  
tuksella saatuihin kauran satotuloksiin. p. 18-37.  
Maan pH-luvun ja kuparilannoituksen vaikutus kauran hivenra-  
vinnepitoisuuksiin. p. 38-47.  
Kaura- ja ohralajikkeiden herkkyys kuparin puutteelle ja eri  
kuparimäärillä saadut tulokset. p. 48-62.  
Kuparilannoitelajien vertailu astiakokeessa kauralla. p.  
63-68.
18. HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Ahomansikasta suomalainen  
viljelylajike. p. 1-8.  
Mesimarjan jalostus johtanut tulokseen. p. 9-21.
19. TALVITIE, H., HIIVOLA, S-L. & JÄRVI, A. Satojen ja satovahin-  
kojen arviointitutkimus. 87 p.
20. KEMPPAINEN, R. Puna-apilan ympärys Rhizobium-bakteerilla.  
Inoculation of red clover by Rhizobium strain. 24 p.
21. LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. Korsirehujen vertailu  
kasvavien ayrshire-sonnien ruokinnassa. p. 1-40.  
ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. Erisuuruiset  
väkirehuannokset kasvavien ayrshire-sonnien olkiruokinnassa.  
P. 41-66.  
ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. & LAMPILA, M. Bentsoehappo  
säilörehun valmistuksessa. p. 67-86.
22. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien vaikutus ravinteiden  
huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä  
v. 1983-1986. 32 p. + 2 liitettä.

23. PIETOLA, L. & ELONEN, P. Peltokasvien sadetus normaalia kosteampina kasvukausina 1980-85. 76 p. + 1 värikuvaliite.
24. PIETOLA, L. Maan mekaaninen vastus kasvutekijänä. 94 p. + 3 liitettä.

1988

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1987. 83 p.
2. ANISZEWSKI, T. Puiden, pensaiden ja viljeltävän turvemaan fenologinen tutkimus. Phenological study on the trees, bushes and arable peat land. 120 p. + 5 liitettä.
3. RINNE, S-L., HIIVOLA, S-L., TALVITIE, H., SIMOJOKI, P., RINNE, K. & SIPPOLA, J. Viherkesannon vaihtoehdot rukiin viljelyssä. 53 p. sisältäen 9 liitettä.
4. JUNNILA, S. Pienannosherbisidit kevätiljoilla - Glean 20 DF, Ally 20 DF ja Logran 20 WG. p. 1-15.  
Starane M kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 16-18.  
Kamilon B ja Kamilon D kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 19-23.  
Kevätiljaherbisidit Rikkahävite KH 10/77, KH 2/83 ja Impact-ril. p. 24-31.
5. KIISKINEN, T. & MÄKELÄ, J. Kasvipöytäisten valkuaisrehujen sulavuus minkillä. Smältbarhet av vegetabiliska proteinfodermedel hos mink. Digestibility of protein feedstuffs derived from plants in mink. p. 1-13  
KIISKINEN, T., MÄKELÄ, J. & ROUVINEN, K. Eri viljalajien sulavuus minkillä ja siniketulla. Smältbarhet av olika spannmål hos mink och blåräv. Digestibility of different grains in mink and blue fox. p. 14-23.
6. SIMOJOKI, P. Ohran boorinpuutos. 100 p. + 3 liitettä.
7. SIMOJOKI, P. Lupiinin viljelytekniikka. p. 3-22, 2 liitettä.  
EKLUND, E. & SIMOJOKI, P. Yksivuotisen lupiinin nystyräbakterien eristäminen ja valikoitujen siirrokantojen testaus kenttäolosuhteissa. p. 23-34, 1 liite.  
ANISZEWSKI, T. Kylvöajan vaikutus lupiinin (*Lupinus angustifolius* L.) siemensatoon Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 35-54.  
ANISZEWSKI, T. Lupiinin siementuotanto Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 55-90.
8. HÄMÄLÄINEN, I. & ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys, Jyväskylä. 39 p. + 14 liitettä.
9. ERVIÖ, R. & HÄMÄLÄINEN, I. Maaperäkarttaselitys, Lahti. 41 p. + 2 liitettä.
10. TAKALA, M. Palkokasvien biologiasta. 18 p. + 26 taulukkoa.
11. TAKALA, M., TAHVONEN, R. & VUORINEN, M. Väkilannoitus ja "biologiset" viljelymenetelmät perunan, porkkanan ja punajuurikkaan viljelyssä. 36 p.

12. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1980-1987. 138 p. + 1 liite.
  13. LUNDEN, K. & SÄKÖ, J. Koristepuiden ja -pensaiden talvehtiminen. Talvi 1986/87. 86 p. + 4 liitettä.
  14. SÄKÖ, J. & LUNDEN, K. Talven 1986-87 tuhot hedelmä- ja marjatarhoissa. 34 p.
  15. RINNE, K. & MÄKELÄ, J. Karitsoiden kasvu laitumella. 18 p.
  16. ILOLA, A. Katovuoden 1987 kevätiljosten siemenen orastumiskokeet. p. 1-17.  
RANTANEN, O. & SOLANTIE, R. Uusi peltoviljelyn alue- ja vyöhykejakoehdotus. p. 18-31.
  17. RAHKONEN, A. & ESALA, M. Kevätviljojen ja -öljykasvien kylvöaika. 72 p.
  18. JUNNILA, S. Perunaherbisidejä tehokkuustarkastuksessa. p. 1-15.  
Lehvästön hävitys herneellä ja öljykasveilla. p. 16-24.
  19. KEMPPAINEN, E. Didinin (disyandiamiidi) vaikutus naudan liete-lannan tehoon ohran lannoitteena. 35 p.
  20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan vertailu vasikka- ja hiehkoudella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urea-ruokinnalla. 92 p.
  21. PITKÄNEN, J., ELONEN, P., KANGASMÄKI, T., KÖYLIJÄRVI, J., TALVITIE, H., VIRRI, K. & VUORINEN, M. Aurattoman viljelyn vaikutukset kevätiljosten satoon ja laatuun: kuuden koevuoden tulokset. p. 1-61 sisältäen 3 liitettä.  
Summary: Effects of ploughless tillage on yield and quality of cereals: results after six years.
- PITKÄNEN, J. Aurattoman viljelyn vaikutukset maan fysikaalisiin ominaisuuksiin ja maan viljavuuteen. p. 62-167 sisältäen 3 liitettä.  
Summary: Effects of ploughless tillage on physical and chemical properties of soil.
22. KÄNKÄNEN, H. & KONTTURI, M. Kylvötiheyden vaikutus lehtityypiltään erilaisten herneiden sadon muodostumiseen. 69 p.

1989

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1981-1988. 147 p. + 8 liitettä.
3. VUORINEN, M. Turvemaan kaliumlannoitus. 17 p.
4. TAKALA, M. Saderiskien ja korjuutappioiden vähentämismahdollisuuksista heinäkorjuussa. 21 p. + 12 liitettä.

5. HAKKOLA, H., PULLI, S. & HEIKKILÄ, R. Nurmikasvien siemenseoskokeiden tuloksia. 57 p.
6. HAKKOLA, H. & LUOMA, S. Perunan viljelykokeiden tuloksia 1981-88. 25 p.
7. AFLATUNI, A. & LUOMA, S. Avomaan vihannesten lajikekokeiden tuloksia 1986-88. 36 p.
8. HÄRKÖNEN, M. & MUSTALAHTI, A. Perennojen menestyminen ja kukinta-ajat Pohjois-Suomessa 1979-85. 20 p. + 2 liitettä.
9. RUOTSALAINEN, S. Marjakasvien tervetaimituotanto ja sen merkitys Suomessa. 57 p.
10. UUSI-KÄMPPÄ, J. Vesistöjen suojaaminen rantapeltojen valumiltilta. 66 p.
11. Öljykasvien viljelyn edistäminen. Yhteistutkimuksen tuloksia vuosilta 1985 - 1988. Toimittanut Katri Pakkala. 95 p.
12. JUHANOJA, S. Juurrutushormonien käyttö vesiviikunan *Ficus pumila* L. pistokkaiden juurrutuksessa. p. 2-6.  
 JUHANOJA, S. & PESSALA, T. Vuodenajan vaikutus viherkasvien pistokkaiden juurtumiseen ja taimien jatkokasvatusaikaan. p. 7-22.  
 JUHANOJA, S. Ampelikasvien viljelyaikatauluja. p. 23-34.  
 PESSALA, T. Sulkasaniaisen lisäys. p.35-38.
14. JOKI-TOKOLA, E. Väkiheinä ja säilörehut lihanautojen ruokintakokeissa. 46 p.
15. MÄKELÄ, K. Kesäkukkien kauppasiemenen laatu. 15 p. + 10 liitettä.
16. KÄNKÄNEN, H., HIIVOLA, S.-L. & HEIKKILÄ, R. Kalkitusajankohdan vaikutus kalkituksen tehoon. 38 p. + 1 liite.
17. ROUVINEN, K. & NIEMELÄ, P. Plasmasytoosi heikentää pentutulosta ja pentujen varhaiskehitystä minkillä. Plasmacytos försämrad avelsresultatet och valparnas tidiga tillväxt hos mink. Plasmacytosis impairs breeding result and early kit growth in the mink. p. 1-17.  
 ROUVINEN, K. Erilaisten rasvojen sulavuus minkin ja siniketun pennuilla - emulgaattorien vaikutus. Fettsmältbarhet hos mink- och blårävvalpar - inverkan av emulgerande ämnen. Digestibility of different fats in mink and blue fox kits - influence of emulsifying agents. p. 18-37.
19. JÄRVI, A. Typpilannoitus ja kasvuston CCC-käsittely timotein siemennurmilla. p. 1-24.  
 Timotein siemennurmen typpilannoitus, riviväli ja siemenmäärä. p. 26-48.  
 Alkuperältään erilaiset timoteilajikkeet siementuotannossa. p. 50-52.
20. URVAS, L. & TARES, T. Maanäytteiden ottoaika ja viljavuusluvut. 17 p.
21. SAASTAMOINEN, M. & PÄRSSINEN, P. Yty-kaura. 29 p. + 2 liitettä.
22. RAVANTTI, S. Juliska-punanata. 51 p. + 1 liite.

1990

3. KUMPULA, R. Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneissa esiintyvä muuntelu. 61 p. + 2 liitettä.



