

*M a a t a l o u d e n*  
*t u t k i m u s k e s k u k s e n*  
*j u l k a i s u j a*  
S A R J A A

80

*Ville Matala*  
*Pirjo Dalman*

**Mansikan frigotaimien  
tuotantotekniikka  
ja varastointi**



*Ville Matala ja Pirjo Dalman*

---

# **Mansikan frigotaimien tuotantotekniikka ja varastointi**

**Production and storage of strawberry (*Fragaria x  
ananassa* Duch.) frigoplants**

---

**Maatalouden tutkimuskeskus**

ISBN 951-729-581-2

ISSN 1238-9935

*Copyright*

Maatalouden tutkimuskeskus  
Ville Matala ja Pirjo Dalman

*Julkaisija*

Maatalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen

*Jakelu ja myynti*

Maatalouden tutkimuskeskus, tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen

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

[sähköposti julkaisut@mtt.fi](mailto:sähköposti.julkaisut@mtt.fi)

*Painatus*

Vammalan Kirjapaino Oy 2000

Sisäsivujen painopaperille on myönnetty pohjoismainen Joutsenmerkki.

Kansimateriaali on 75-prosenttisesti uusiokuitua.

## Tiivistelmä

*Avainsanat: mansikka, Fragaria x ananassa, taimet, taimituotanto, istutusaika, lajikkeet, rikkakasvit, sato, sadon ajoitus, tuleentuminen*

Frigotaimien ja odotuspetitaimien tuotantomenetelmiä, sadontuottokykyä ja käyttöä sadon ajoituksessa selvitettiin vuosina 1993–1996 kenttäkokeissa ja käytännön viljelmillä. Tutkimuksen kirjallisuusosaan koottiin frigotaimien tuotannosta ulkomailla saadut kokemukset.

Frigotaimien nostoa edeltävänä syksynä istutettuihin emotaimiin kehittyi merkitsevästi enemmän rönsytaimia kuin saman vuoden keväällä istutettuihin emotaimiin. Suurikokoisia taimia kehittyi vähän. Suuri osa taimimateriaalista jäi pistokkaiksi. Eniten rönsytaimia tuotti 'Jonsok', seuraavina 'Bounty' ja 'Senga Sengana' ja vähiten 'Dania'. Emotaimina käytettyjen mikrolisättyjen taimien ja tavallisten rönsytaimien taimimäärissä ei ollut eroa. Frigotaimien kasvuunlähtö ja sadontuottokyky olivat 6–7 kuukauden varastoinnin jälkeen yhtä hyvät kuin tavanomaisesti tuotettujen taimien.

Odotuspetitaimien tuotanto- ja sadontuottokokeet osoittivat, että satotaimien

tuottaminen on Suomessa mahdollista. Tuotantovarmuus ja satopotentiaali eivät kuitenkaan ole samaa tasoa kuin Keski-Euroopassa. Taimet on istutettava odotuspetiin viimeistään kesä–heinäkuun vaihteessa. Sadonkorjuu odotuspetitaimista alkoi noin 50 vrk istutuksesta. Marjasato ajoittui elo–syyskuulle. Sen jälkeen Jonsok-, Bounty- ja Senga Sengana -lajikkeet talvehtivat normaalisti, mutta 'Elsanta' vaurioitui.

Suomen oloissa frigotaimituotannon suurin riski on lyhyt kasvukausi. Taimien oikea nostoaika saavutettiin keskimäärin lokakuun puoliväliin mennessä. Riittävän tuleentumisen mittariksi soveltui elokuun alusta mitattu noin 700 tuntia alle +7 °C:n lämpötilassa. Taimien nosto on mahdollista myös keväällä. Rikkakasvien torjunta onnistui Kemifamin ja Goltixin seoksella. Taimien nostossa traktorivetoinen sipulinnostokone toimi kevyillä, kivetömillä mailla hyvin.

## Abstract

---

*Key words: strawberry, Fragaria x ananassa, flowering, management of weeds, maturation, mother plants, planting, strawberry cultivars, timing, waiting-bed plants, yields*

---

Different production techniques, the potential berry yield and the timing of harvest of frigoplants and waiting-bed plants were studied at experimental plots and in commercial fields in 1993–1996. The number of runners of mother plants planted in the autumn of the previous year was significantly higher than that of mother plants planted in the spring. The number of runner plants with a large diameter crown was low. A great proportion of the runners developed into cuttings only. Cv. Jonsok produced a high number, cvs. Bounty and Senga Sengana a medium number, and cv. Dania a low number of runner plants. There was no difference in the number of runners produced by micro propagated mother plants and by mother plants propagated by runners. After storage of 6–7 months, the frigoplants were equal to the control plants in vigour and yield.

The experiments on waiting-bed plants showed that large frigoplants can be produced in Finland. However, the production risk is higher and the yield potential lower

than in Continental Europe. Planting to the waiting bed must not take place later than at the end of June. In berry production, harvesting started roughly 50 days after planting. The harvesting season was in August and early September, that is, after the normal strawberry season. The waiting-bed plants of cvs. Jonsok, Bounty and Senga Sengana wintered well but those of cv. Elsanta were seriously damaged.

The main risk facing frigoplant production in Finland is the short growing period. The proper time for digging up the plants was normally reached by mid October. The plants achieved a suitable maturation stage when the temperature had been below +7°C for 700 hours, as measured from the beginning of August. If not possible in autumn, the plants could be dug up the following spring. Weeds were managed by applying a mixture of fenmedifam and metamitron. Plants could be lifted from light soils without stones using a tractor-drawn onion harvester.

# Esipuhe

Mansikan (*Fragaria x ananassa* Duch.) frigotaimia on tuotettu Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa jo parinkymmenen vuoden ajan. Frigotaimi, englanniksi frigoplant tai coldstored plant, on mansikan rön-sytaimi, joka nostetaan maasta leptilassa. Taimista poistetaan suurimmat lehdet. Sen jälkeen taimet lajitellaan koon mukaan, kääritään kuivumisen estämiseksi muoviin ja varastoidaan tasaisessa  $-1,5 \dots -2$  °C:n lämpötilassa. Frigotaimia ovat myös suuri-kokoiset odotuspetitaimet (satotaimet), joilla on jo istutuskesänä merkittävä satopotentiaali. Jatkokasvatuksen aikana syksyllä odotuspetitaimien kukka-aiheet virittyvät. Ennen kuin taimet nostetaan maasta, niiden on saavutettava leptila, jolloin ne kestävät talven olosuhteita hyvin.

Frigotaimien varastointilämpötila vastaa hyvin maan rajassa lumihangon alla olevaa lämpötilaa. Tämä mahdollistaa kukka-aiheiden optimaalisen säilymisen, ja myös taimen energiavarat säilyvät mahdollisimman hyvin. Kasvitaudit eivät yleensä pysty tässä lämpötilassa aiheuttamaan merkittäviä varastotappioita. Frigotaimituotannossa siis jäljitellään hyvin pitkälle luonnon olosuhteita, mutta taimien nostossa ja varastoinnissa käytetään tekniikan tarjoamaa apua. Ihmiskäyttäjä vaativissa töissä työolosuhteet voidaan järjestää ergonomisesti mahdollisimman hyväksi.

Yksi frigotaimituotannon eduista on taimien istutusmahdollisuus kaikkina vuodenaikoina. Erityisen tärkeää on mahdollisuus sadon ajoittamiseen, johon soveltuvat suurikokoiset frigotaimet (satotaimet) eli ns. A+- ja odotuspetitaimet. Leutojen talvien alueilla frigotaimituotanto varmistaa taimien riittävän kylmäkäsittelyn varastoinnin aikana. Tällöin niiden leptila purkautuu täydellisesti, mikä puolestaan mah-

dollistaa nopean kehityksen kasvukauden alettua. Suomen oloissa on tärkeää, että myös myöhään syksyllä kehittyneet rön-sypistokkaat voidaan ottaa talteen ja juurruttaa varastoinnin jälkeen taimiksi.

Frigotaimituotannon kustannuksista perinteisiin tuotantomenetelmiin verrattuna ei ole olemassa luotettavia laskelmia. Taimien käsittely ja varastointi aiheuttavat lisäkustannuksia, mutta Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa frigotaimituotannosta on kehittynyt toimivia kaupallisia sovellutuksia. Olennainen kannattavuustekijä on emotaimien rön-sysadon määrä. Vaikka frigotaimituotanto on muualla yleistä, sitä ei Suomessa ole paljoakaan selvitetty.

Tämän tutkimuksen kirjallisuusan-ta-voitteena on koota yhteen frigotaimituotannosta lähinnä ulkomailla saadut kokemukset. Siinä ei puututa frigotaimien käyttöön varsinaisessa marjanviljelyssä. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta on määritetty ne ongelma-alueet, joiden selvittäminen on edellytyksenä frigotaimituotannon käynnistämiseksi Suomessa. Tutkimuksen kokeellisessa osassa frigotaimien tuotantoa ja käyttöä on tutkittu sekä Ekologisen tuotannon tutkimusasemalla Karilassa että käytännön marjaviljelmillä ja taimistoissa. Selvitettäviä ongelma-alueita ovat olleet mm. emotaimien istutusaika, taimien nostojankohdan määrittäminen, rön-sysadon määrä, nostotekniikka, rikkakasvien torjunta ja ennen kaikkea saatujen taimien sadontuottokyky.

Frigotaimituotannon kirjallisuusselvitys ja kenttäkokeet liittyvät vuonna 1993 käynnistyneeseen ”Mansikan sadon ajoitus” tutkimusprojektiin, jonka tavoitteena on kehittää Suomen olosuhteisiin soveltuvia viljelytekniisiä keinoja mansikan sadon ajoittamiseksi. Nykyisessä markkinatilan-

teessa mielenkiinto kohdistuu menetelmiin, joiden avulla satoa voidaan myöhästyttää tavanomaisesta. Tutkimukseen ovat osallistuneet Ekologisen tuotannon tutkimusaseman lisäksi MTT:n Kasvinsuojelun tutkimuslaitos, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema, Maatalousteknologia (Vakola), Helsingin yliopiston kasvin-tuotantotieteen laitos, Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimusasema,

Puutarha Tahvonen, Erkki Röppänen, Kari Karhunen ja Romon Taimisto. Tutkimusta ovat rahoittaneet lisäksi maa- ja metsätalousministeriö maatilatalouden kehittämisrahalla, Sisä-Savon marjaosaamiskeskus ja Savon korkean teknologian säätiö. Tutkimusta on johtanut MMT Pirjo Dalman, ja vastaavana tutkijana on toiminut MMM Ville Matala.

Mikkelin maalaiskunnassa lokakuussa 1999

*Ville Matala ja Pirjo Dalman*



# Sisällys

Tiivistelmä . . . . .	3
Abstract . . . . .	4
Esipuhe. . . . .	5
1 Kirjallisuuskatsaus . . . . .	9
1.1 Frigotaimien määrittely ja käyttökohteet . . . . .	9
1.2 Mansikan rönsynkasvuun vaikuttavat tekijät . . . . .	10
1.2.1 Rönsynkasvu ja sen ajoittuminen . . . . .	10
1.2.2 Taimityypin vaikutus rönsyntuotantoon . . . . .	11
1.2.3 Valon määrä ja päivän pituus. . . . .	13
1.2.4 Lämpötila . . . . .	14
1.2.5 Muut vaikuttavat tekijät . . . . .	14
1.3 Emotaimien istutus ja hoito . . . . .	17
1.3.1 Taimimaan ominaisuudet . . . . .	17
1.3.2 Emotaimien koko ja laatu . . . . .	18
1.3.3 Istutusajat . . . . .	18
1.3.4 Istutusetäisyydet ja harjun käyttö . . . . .	19
1.4 Taimien kasvatusta odotuspedissä . . . . .	19
1.4.1 Istutusajat ja taimikoko istutettaessa . . . . .	19
1.4.2 Istutus odotuspettiin ja taimietäisyydet . . . . .	20
1.4.3 Rönsyjen muodostus ja poisto odotuspedissä . . . . .	21
1.5 Kasvinsuojelu frigotaimituotannossa . . . . .	21
1.5.1 Rikkakasvien torjunta . . . . .	21
1.5.2 Kasvitautilien ja tuholaisten torjunta . . . . .	22
1.6 Nostojankohdan ja -tekniikka . . . . .	23
1.6.1 Nostojankohdan vaikutus taimien säilymiseen . . . . .	23
1.6.2 Sopivan nostojankohdan toteaminen . . . . .	24
1.6.3 Nostotekniikka . . . . .	24
1.7 Taimien käsittely noston jälkeen . . . . .	25
1.7.1 Toimenpiteet ja olosuhteet ennen varastointia . . . . .	25
1.7.2 Taimien kokoluokitus ja pakkaus . . . . .	25
1.7.3 Kasvinsuojelukäsittelyt ennen varastointia. . . . .	27
1.8 Frigotaimien varastointi . . . . .	27
1.8.1 Lämpötilat. . . . .	27
1.8.2 Varastointiaika . . . . .	28
1.9 Taimien käsittely varastoinnin jälkeen . . . . .	29
1.10 Johtopäätökset: Frigotaimien tuotantomahdollisuudet ja -ongelmat Suomessa . . . . .	30
2 Frigotaimikokeet . . . . .	31
2.1 Tavoitteet . . . . .	31
2.2 Frigotaimien tuotanto- ja varastointikokeet . . . . .	32
2.2.1 Aineisto ja menetelmät . . . . .	32
2.2.1.1 Emotaimien istutus keväällä 1993. . . . .	32
2.2.1.2 Emotaimien istutus syksyllä 1994. . . . .	33
2.2.1.3 Taimien nosto, käsittely ja varastointi . . . . .	35

2.2.1.4	Tilastolliset menetelmät . . . . .	35
2.2.2	Tulokset . . . . .	35
2.2.2.1	Emotaimien kevätistutus . . . . .	35
2.2.2.2	Emotaimien syysistutus . . . . .	37
2.2.3	Kokeilu käytännön viljelmällä . . . . .	38
2.2.4	Tulosten tarkastelu: Frigotaimien tuotantomahdollisuudet Suomen oloissa . . . . .	40
2.3	Frigotaimien sadontuotantokoe . . . . .	42
2.3.1	Aineisto ja menetelmät . . . . .	42
2.3.2	Tulokset . . . . .	44
2.3.2.1	Istutusvuoden tulokset . . . . .	44
2.3.2.2	Ensimmäisen satovuoden tulokset . . . . .	45
2.4	Frigotaimien kasvuunlähdön kokeilu . . . . .	47
2.4.1	Aineisto ja menetelmät . . . . .	47
2.4.2	Tulokset . . . . .	49
2.5	Tulosten tarkastelu: Kotimaisten frigotaimien kasvuunlähtö ja sadontuottokyky . . . . .	51
3	Odotuspetitaimien tuotantokokeilut . . . . .	52
3.1	Kokeet Röppäsen tilalla . . . . .	52
3.2	Kokeet Karhusen tilalla . . . . .	54
3.2.1	Odotuspetitaimien tuotantokokeilu vuonna 1993 . . . . .	54
3.2.2	Odotuspetitaimien satopotentialin testaus 1994 . . . . .	55
3.2.3	Odotuspetitaimien tuotantokokeilu 1994 . . . . .	55
3.3	Kokeet Puutarha Tahvosen taimistolla . . . . .	57
3.4	Odotuspetitaimien käyttö sadon ajoituksessa . . . . .	58
3.4.1	Aineisto ja menetelmät . . . . .	58
3.4.2	Tulokset . . . . .	59
3.5	Tulosten tarkastelu: Suomessa tuotettujen odotuspetitaimien laatu ja käyttökelpoisuus . . . . .	62
4	Rikkakasvien torjunta frigotaimituotannossa . . . . .	63
	Kirjallisuus . . . . .	64
	Liitteet	

# 1 Kirjallisuuskatsaus

## 1.1 Frigotaimien määrittely ja käyttökohteet

Mansikan frigotaimi on rönsytaimi, joka nostetaan maasta myöhään syksyllä lepotilan aikana. Taimesta poistetaan lehdet, minkä jälkeen taimet varastoidaan muoviin käärittynä noin  $-1,5 \dots -2$  °C:n lämpötilassa.

Frigopistokas on myöhään syksyllä tuuleentuneesta mansikkakasvustosta kerätty juureton pistokas, joka kääritään muoviin ja varastoidaan  $-1,5$  °C:n lämpötilassa. Pistokkaat juurrutetaan talven jälkeen haluttuna ajankohtana.

A- ja A+-taimet ovat suurikokoisia frigotaimia, jotka lajitellaan erikseen normaalin frigotaimituotannon tai odotuspetitaimituotannon yhteydessä. Niiden juurakon halkaisija on noin 9–18 mm, jolloin niihin muodostuu 2–4 kukkavanaa istutuskesänä. Taimien käsittelyt ja varastointi tehdään kuten pienillä frigotaimilla.

Odotuspetitaimi, englanniksi waiting bed plant, on suurikokoinen frigotaimi, jonka juurakko on erillisen esikasvatuksen aikana haaroittunut. Taimessa on useita sivuruusukkeita, joihin kehittyy kukintovarsia vähintään 5. Odotuspetitaimet jaotellaan eri kokoluokkiin: heavy, medium ja light. Odotuspetitaimien satopotentiaali on vielä suurempi kuin A+-taimien. Taimien käsittelyt ja varastointi tehdään kuten pienillä frigotaimilla. Sekä A-, A+- että odotuspetitaimesta on alettu käyttää suomenkielistä rinnakkaisnimitystä satotaimi, joka voi yleistyä käyttöön siitä huolimatta, että odotuspetitaimi-nimitys on jo jossain määrin vakiintunut. Sana satotaimi viittaa siihen, että kyseisistä taimityypeistä voidaan saada merkittävää satoa jo sen kasvukauden aikana, jolloin istutus tehdään. Tässä tutkimuksessa käytetään käsitteitä A-, A+- ja odotuspetitaimi, joita erottaa toisistaan lähinnä kokoero.

Kasvihuoneessa tuotetut odotuspetitaimet, englanniksi trayplants, kasvatetaan

turvealustoilla aluksi kasvihuoneoloissa. Sen jälkeen ne siirretään ulos, kunnes lepotila on saavutettu. Taimet säilytetään frigotaimivarastossa juuripaakkuineen muoviin käärittynä. Käyttöominaisuudet ovat samat kuin ulkona tuotetuilla odotuspetitaimilla, joten niitäkin voidaan kutsua satotaimiksi. Varastoinnin lämpötilavaatimus ei ole aivan yhtä tarkka kuin avojuurisilla frigotaimilla.

Oleellista frigotaimen määritelmässä on säilytys kylmävarastossa, jossa lämpö ja kosteus vastaavat talvisia lumen alla maan rajassa olevia olosuhteita. Frigotaimilla siis tarkoitetaan lähinnä normaalien rönsytaimien säilytysmenetelmää, mihin viittaavat myös vierasperäiset nimitykset. Myös esikasvatusta ilmentävä odotuspetitaimi-nimitys on suora käänös vierasperäisestä sanasta.

Odotuspetitaimi on yksi frigotaimien käyttösovellutus. Näiden suurikokoisten odotuspetitaimien käyttö antaa mahdollisuuden voimakkaaseen sadon ajoitukseen. Sama mahdollisuus on myös hieman pienemmällä A- ja A+-taimilla. Useita kukintovarsia tuottavasta taimesta saadaan satoa noin 60–70 vuorokauden kuluttua istutuksesta. Ulkomaisissa artikkeleissa puhutaan usein ns. 60 päivän tuotannosta, jolloin tarkoitetaan sadon ajoittamista haluttuun ajankohtaan A-, A+- tai odotuspetitaimia käyttämällä.

Odotuspetitaimen kasvatusta aiheuttaa ylimääräisiä tuotantokustannuksia, joita ei synny kasvatettaessa pieniä frigotaimia tai A- ja A+-taimia. Kirjallisuudessa A- ja A+-taimien tuotantomenetelmä vaihtelee jonkin verran. Usein A-taimiksi valitaan normaalista frigotaimituotannosta ne taimet, joiden juurakon halkaisija on 9–14 mm. A+-taimilla juurakon paksuus on 14–18 mm. Eräissä julkaisuissa (mm. Kinet et al. 1993) myös A+-taimet on tuotettu erillisessä odotuspedissä.

Odotuspetitaimien ja A+-taimien tavoiteltu kukkavanojen määrä vaihtelee eri kirjallisuuslähteissä. Lisäksi eri lajikkeilla on tavoitteena hieman erilaiset kukkavanojen määrät. Tanskalaisessa matkaraportissa

(Nielsen et al. 1994) todetaan, että hollantilaisilla ja saksalaisilla mansikkataimistoilla Elsanta-lajikkeen A+-taimessa tulee olla 3 kukkavanaa, mutta muilla lajikkeilla tavoitteeksi riittää 2. Myös odotuspetikasvatuksen aikaiset sääolosuhteet vaikuttavat joskus huomattavastikin taimien satopotentiaaliin.

Frigotaimituotannossa voidaan esim. taimien nostovaihe koneellistaa varsin pitkälle ja optimoida käsityötä vaativat työvaiheet ergonomisesti tehokkaiksi. Taimien puhdistus- ja lajittelutyö ajoittuu muutamalle nostoa seuraavalle viikolle, ja se on käytännön tuotantolaitoksissa yleensä urakkatyötä.

Seuraavassa luetteloidaan frigotaimituotannon tyypillisiä piirteitä, joista osa on myönteisiä ja osa ongelmallisia sovellettaessa menetelmää käytäntöön (Matala 1994, Dijkstra 1989):

#### Myönteistä

- + Istutus on mahdollista milloin tahansa, koska kylmävarastossa taimen kehitysvaihe pysyy lähes muuttumattomana.
- + Taimien säilyminen on riippumaton talven sääoloista, jolloin taimien saatavuus kevätistutuksiin varmistuu.
- + Mahdollisuus voimakkaaseen sadon ajoitukseen (odotuspeti- sekä A- ja A+-taimet).
- + Kukka-aiheiden virittyminen ja taimien tuleentuminen tapahtuvat luonnonoloissa, varastoinnissa pidetään optimaaliset säilytysolot vakiona. Siksi luontaista kasvu- ja kehitysrytmiä ei häiritä, ja taimen energiavarat säilyvät mahdollisimman hyvin.
- + Lehdetöntä pikkutaimet kestävät istutuksen jälkeen jonkin verran kuivuutta.
- + Kylmävarastointi mahdollistaa taimien lepotilan täydellisen purkautumisen.
- + Geneettisten muutosten mahdollisuus on olematon.
- + Laajamittainen frigotaimituotanto on koneiden avulla mahdollista.
- + Varastossa ja kuljetuksissa taimet vievät

vain vähän tilaa.

- + Myös tuleentuneita pistokkaita voidaan säilyttää talven yli frigotaimivarastossa.

#### Ongelmallista

- Tarvitaan investointeja nostokoneisiin, kylmävarastoihin ja taimien käsittelytiloihin.
- Ihmistyötä tarvitaan melko paljon taimien käsittelyssä.
- Säätekijät aiheuttavat epävarmuutta taimien nostovaiheessa.
- Taimien laatu voi vaihdella vuosittain syksyn sääoloista johtuen. Erot voivat olla merkittäviä etenkin A-, A+- ja odotuspetitaimilla.
- Varastolämpötilan vaihtelu voi aiheuttaa riskejä.
- Pidemmät taimien kuljetukset edellyttävät kylmäkuljetusta.
- Etenkin suurikokoisten taimien laatu voi heikentyä useiden kuukausien pituisessa varastoinnissa.
- Suurikokoisten taimien istuttaminen keuhkosairauksien vallitessa edellyttää hyvin tehokasta kastelujärjestelmää.
- Kasvitaustisaastunnan vaara varastoinnin aikana.

## 1.2 Mansikan rönsynkasvuun vaikuttavat tekijät

### 1.2.1 Rönsynkasvu ja sen ajoittuminen

Mansikan rönsy saa alkunsa lehden tyvellä sijaitsevasta hankasilmusta. Nämä hankasilmut voivat kasvukauden aikana kehittyä myös kukkavanoiksi tai sivuruusukkeiksi tai ne voivat pysyä levossa (Darrow 1966). Mansikan rönsyllä tarkoitetaan sellaista rönsyjonon osaa, johon sisältyy kaksi pitkää nivelväliä ennen rönsytainta (Kramer & Stoyan 1986). Rönsyn ensimmäiseen niveleen kasvaa lähes aina pelkkä suomulehti.

Rönsyjono on useiden peräkkäisten rönsyjen muodostama kokonaisuus. Taipumus

rönsyjen haarautumiseen vaihtelee eri lajikkeilla. Haarautuminen tapahtuu usein ensimmäisen nivelen suomulehden hankasilmusta. Tästä kohdasta kehittyä haara myös silloin, kun pääronsy on vaurioitunut ensimmäisen nivelen jälkeen (Andersson 1979). Rönsyjen sivuhaarat ovat tavallisesti pääronsyjä ohuempia, ja niissä olevat rönsytimet ovat heikompia kuin pääronsyissä sijaitsevat taimet (Darrow 1966).

Rönsyt kasvavat ainakin jossain määrin koko kasvukauden ajan. Kukkien ja marjojen kehittyminen hidastaa rönsyjen kasvua merkittävästi sadonkorjuuseen saakka. Kasvun alkamisen ajankohta vaihtelee lajikkeittain (Gjesdal 1979). Pohjoismaissa kehittyä suurin osa rönsytaimista elokuun aikana. Norjalaisen Gjesdalin (1979) koeksissa rönsyjonojen määrä kolminkertaistui heinäkuun alun ja elokuun puolivälin välillä. Samana aikana rönsytaimien lukumäärä seitsenkertaistui. Istutusta seuraavana vuonna rönsyjä muodostuu enemmän kuin istutusvuonna.

Lajikkeiden välillä on eroja sekä rönsyjonojen että rönsytaimien määrissä (Gjesdal 1979, Kramer & Stoyan 1986). Bjurman (1975) toteaa, että lajikkeiden välillä on eroja lähinnä rönsytaimien mutta ei rönsyjonojen määrissä. Myös Gjesdalin (1979) mukaan tärkein syy rönsytaimien määrän vaihteluun lajikkeiden välillä on kuhunkin rönsyjonoon kehittyvien rönsytaimien lukumäärän vaihtelu. Kramer ja Stoyan (1986) esittävät, että rönsyjonojen lukumäärä vaikuttaa rönsytaimien lukumäärään yhtä paljon kuin rönsyjonojen pituus ja haarautuminen.

Rönsytaimien lukumäärän vaihtelu lajikkeen sisällä johtuu maaperän ominaisuuksista, sääoloista, hoitotoimenpiteistä, emokasvin istutustiheydestä ja taimien nostojankohdasta (Andersson 1979, Kramer & Stoyan 1986). Rönsynmuodostusta voidaan aikaistaa ja rönsyjen kokonaismäärää lisätä kasvustojen päälle keväällä levitettävien harso- tai reikämuovikatteiden avulla (Nes & Hjeltnes 1992).

## 1.2.2 Taimityypin vaikutus rönsyntuotantoon

### Taimimateriaalin yhtenäisyys

Marjantuotannossa pitäisi lajikkeen olla perintöainekseltaan yhtenäistä. Kumpula (1989) on kuitenkin todennut, että Suomessa on mikrolisäykseen perustuvassa mansikan tervetaimituotannossa saman lajikkeen sisällä eri kloonija, jotka voivat poiketa toisistaan tiettyjen ominaisuuksien osalta.

Mikrolisäyksen etuja rönsylisäykseen verrattuna ovat lisäysnopeus (Boxus et al. 1977), virustautien ja eräiden vaarallisten sienitautien leviämisen estäminen (Theiler-Hedtrich 1987, Harper et al. 1986) sekä mahdollisuus ajoittaa viljelyn alkaminen varastoitujen taimien avulla (Mullin & Schlegel 1976). Pierik (1987) pitää mikrolisäyksen suurimpana haittana muuntelun mahdollisuutta. Mikrolisätyjen taimien on myös havaittu olevan herkkiä mansikan härmälle (*Sphaerotheca macularis*) (Boxus 1987), ja eri kloonien välillä on ollut eroja härmänalttiudessa.

Perinnöllisen muuntelun lisäksi myös ympäristötekijät ja viljelytekniset toimenpiteet aiheuttavat vaihtelua eri yksilöiden välillä, mutta tällöin muutokset eivät ole pysyviä. Esimerkiksi eräiden herbisidien käyttö on aiheuttanut muutoksia mansikan marjojen muotoon ja lehdyköiden lukumäärään (Maas 1984, Malone & Dix 1986). Bringhurst et al. (1960) esittävät, että eräiden mansikkalajikkeiden kloonien heikentyminen on ollut seurausta lepokauden kylmäjakson riittämättömyydestä.

Perinnöllinen muuntelu synnyttää alkuperäisestä emokasvista genotyypiltään pysyvästi poikkeavia yksilöitä ja alentaa siten kloonin arvoa (George & Sherrington 1984). Mikrolisäyksessä kloni lisätään hyvin pienestä solumäärästä. Skirvin (1981) toteaa, että muuntelun ilmeneminen jossakin muodossa on tällöin hyvin todennäköistä.

Mansikan mikrolisäys on ollut kaupalli-

sessä käytössä Euroopassa 70-luvun puolivälistä alkaen. Mikrolisäyksestä johtuneet taimiaineiston muutokset ovat olleet ongelmallisia käytännön viljelyssä, ja mansikan mikrolisäys on alkuinnostuksen jälkeen vähentynyt Euroopassa. Viime aikoina menetelmän käyttö on kuitenkin USA:ssa lisääntynyt. Aiheesta on julkaistu varsin ristiriitaista aineistoa. Ongelmana on ollut, ettei taimiaineiston yhtenäisyyttä ole useiden *in vitro* -viljelykiertojen jälkeen seurattu kenttäkokeissa riittävästi (Rosati 1993).

Käsitys useiden peräkkäisten mikrolisäyskiertojen epäedullisesta vaikutuksesta genotyypin pysyvyyteen on vahvistunut viimeaikaisissa tutkimuksissa. Italiassa sallivat säädökset kolme viljelykiertoa kasvupisteen kärjen poistamisen jälkeen silloin, kun tuotetaan ydinmateriaalia. Mikrolisäyksen jälkeen taimia on lisättävä kaksi kertaa avomaalla ennen kuin taimia myydään marjantuotantoon (Rosati 1993).

Rancillac ja Nourrisseau (1989) totesivat tavallisia ja mikrolisätyjä taimia vertailuvissa kokeissa, että mikrotaimilla, joista on otettu runsaasti viljelykiertoja, esiintyi eniten vaihtelua, härmäalittiutta, heikosti kehittyneitä juuristoja ja marjojen koon pientymistä. Vertailukokeissa käytettiin rönsytäimiä ja mikrolisätyjä taimia, jotka olivat peräisin samasta emotaimesta. Gorella-lajikkeeseen mikrolisätyillä taimilla havaittiin selviä merkkejä taimien heikentymisestä vasta sitten, kun viljelykiertoja oli otettu yli 30. Oireina oli ennen aikaista vanhenemista ja alttiutta kasvitaudeille, mikä alensi myyntikelpoisen sadon määrää. Belrubi-lajikkeella vastaavaa sadon alentumista ei havaittu, mutta taimet saastuivat härmään enemmän ja aikaisemmin kuin vertai-

lutaimet.

Kokeidensa perusteella Rancillac ja Nourrisseau (1989) suosittivat mikrolisäyksessä käytettävän ravintoalustan hormoni- pitoisuuksien alentamista ja viljelykiertojen rajoittamista Ranskassa kymmeneen, korkeintaan viiteentoista. Jatkokokeissa todettiin, että erityisen kylminä talvina 1986 ja 1987 kestivät tarkennetulla menetelmällä lisätyt mikrotaimet pakkasta tavallisia taimia paremmin.

Boxus (1989) esitti mansikan kasvupistelisäystä käsittelevässä kokooma-artikkelissa, että menetelmällä voidaan tuottaa kasvitaudeista puhtaita emotaimia, joita voidaan monistaa sytokiniiniä (BAP = benzylaminopurine 0,3–1,0 mg/l) sisältävällä ravintoalustalla. Ensimmäiset ja toiset näiden taimien jälkeläiset ovat viljelyyn hyvin sopivia taimia, jos viljelykiertoja on ollut vähemmän kuin 10–12. Kenttäkokeissa ei havaittu mutaatioita, kun alku otettiin kasvupisteen meristeemisoluista. Sen sijaan solukosta lisätyt taimet ovat herkempiä häiriöille, joista käytetään englanninkielistä nimitystä ”June yellows”: oireena on enemmän tai vähemmän jyrkkäreunaista kellertävää kirjavuutta sekä joissakin lehdistä esiintyviä mosaiikkimaisia tai vaaleita juovia.

### Eri taimityyppien rönsytuotanto

Mansikan lisäysmenetelmä vaikuttaa rönsytäimien määrään. Vertailuja on tehty mikrolisätyjen taimien, normaalien rönsytäimien ja frigotaimien välillä (Taulukko 1). Koetulokset ovat varsin yhteneväiset siltä osin, että mikrotaimien rönsytuotanto on ainakin ensimmäisenä vuonna rönsytäimien

**Taulukko 1.** Mansikan rönsytuotannon riippuvuus emotaimen lisäystavasta. Eotaimet istutettu 9. heinäkuuta. Havainnointipäivinä laskettu edellisen laskennan jälkeen muodostuneiden rönsyjen määrä (Damiano et al. 1980).

Taimityyppi	Rönsyjen määrä/emotaimi				
	8.8.	26.8.	9.9.	18.10.	Yht.
Rönsytäimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frigotäimi	0,0	2,4	4,8	4,7	11,9
Mikrolisätty taimi	3,4	4,0	3,8	3,0	14,2

tuotantoa runsaampaa. Tavallisesti mikrotaimien rönsytuotannon on ilmoitettu olevan rönsytaiimiin verrattuna kaksin- tai kolminkertainen (Boxus 1987). Eräissä tutkimuksissa sen on havaittu olleen jopa seitsemänkertainen. Cameron et al. (1985) ja Swartz et al. (1981) havaitsivat rönsytuotannossa merkittäviä eroja mikrolisätyjen emotaimien hyväksi. Faedi'n et al. (1989) tutkimuksissa ero rönsytuotannossa näkyi pitkään, sillä taimet, jotka oli lisätty mikrolisätyistä emotaimista, tuottivat tavallisten emotaimien jälkeläisiä enemmän rönsyjä.

Mikrotaimien rönsytuotanto alkaa nopeasti istutuksen jälkeen. Eräissä kokeissa oli mikrotaimissa seitsemän viikon kuluttua istutuksesta selvästi enemmän rönsyjä kuin tavallisissa rönsytaimissa (Theiler-Hedrich & Wolfensberger 1987).

Suomessa tehdyssä kokeessa oli mikrotaimien rönsynmuodostus istutusvuonna selvästi rönsytaimien rönsynmuodostusta runsaampaa. Jo istutusvaiheessa oli mikrotaimissa rönsyjä tavallisiin taimiin verrattuna 2–3-kertainen määrä. Seuraavana kasvukautena mikrotaimissa oli vielä sadonkorjuun päättyessä enemmän rönsyjonoja ja rönsyjä kuin rönsytaimissa. Senga Sengana-lajikkeella, jolla rönsynmuodostusta havainnoitiin istutusvuotta seuraavan kasvukauden loppuun saakka, ero mikro- ja rönsytaimien välillä tasoittui syksyyn mennessä (Laitinen 1990).

Eteläisillä alueilla (esim. Kalifornia, Välimeren maat) talven lämpötilat eivät ole tarpeeksi alhaisia purkamaan täydellisesti tavallisten rönsytaimien talvilepoa. Kylmävarastossa säilytettyjen frigotaimien lepotila purkautuu täysin, ja niiden rönsytuotanto on seuraavana kesänä voimakasta. Tutkija Ole Vang-Petersen toteaa (Heegaard 1992), että myös Tanskassa frigotaimien rönsytuotanto on tavallisten ulkona talvehtineiden taimien rönsynmuodostusta voimakkaampaa, mikä johtuu taimien erilaisesta kylmäkäsitelystä talven aikana.

Mansikan taimia ja pistokkaita voidaan tuottaa avomaalla, mutta kasvihuoneoloissa taimien määrä yhtä emotainta kohden on

selvästi suurempi. Dijkstra (1993) toteaa, että kasvihuoneessa voidaan yhden sesongin aikana tuottaa mansikan pistokkaita 250–300 kpl/m<sup>2</sup>, kun emotaimimäärä on noin 6 kpl/m<sup>2</sup>. Jensenin (1992) mukaan on avomaantuotannon emotaimet Tanskassa istutettava elokuussa tai viimeistään syyskuussa. Seuraavan kasvukauden aikana saadaan käyttökelpoisia rönsytaimia keskimäärin 20. Elokuun alkuun mennessä, jolloin taimia voidaan vielä istuttaa seuraavan vuoden satoa varten, taimia saadaan noin 15. Elsanta-lajikkeesta saadaan elokuun alkuun mennessä vain keskimäärin 10 käyttökelpoista tainta.

### 1.2.3 Valon määrä ja päivän pituus

Tutkijat ovat yksimielisiä siitä, että lyhyt päivä estää ja pitkä päivä edistää mansikan rönsynmuodostusta. Hartmann (1947) toteaa, että rönsyjä muodostuu hyvin, kun päivän pituus on 15 tuntia. Kramerin & Stoyanin (1986) kokeissa rönsyjä kehittyi, kun päivän pituus oli 14 tuntia. Rönsyjen muodostuminen väheni selvästi, kun päivän pituus oli 13 tuntia; 12-tuntisena päivänä kasvu oli vähäistä, ja kun päivällä oli pituutta 11 tuntia, ei rönsyjä enää kehittynyt. Näissä kokeissa rönsyjä muodostui eniten, kun päivän pituus oli 16 tuntia (Kramer & Stoyan 1986). Suomessa 16 tunnin pituinen päivä saavutetaan keväällä auringon nousu- ja laskuaikojen mukaan laskettuna jo toukokuun alussa. Syksyllä päivä lyhenee 16 tuntiin noin 10. elokuuta ja 14 tuntiin syyskuun alussa.

Kasvihuoneoloissa voidaan päivän luon- taista pituutta jatkaa tekovalolla. Tehon ei tarvitse olla yhtä suuri kuin silloin, kun lisävalolla edistetään yhteyttämisreaktiota. Hehkulamppu on todettu tehokkaimmaksi päivän keinotekoiseksi pidentäjäksi. Pimeäkatkaisuvalotuksella, jossa lyhyet valo- ja pimeäjaksoit seuraavat toisiaan, on samanlainen vaikutus kuin jos päivän pituutta jatketaan valotuksella joko illasta tai aamusta. Borthwick & Parker (1952) totesivat, että katkaisuvalo lisäsi rönsytuotantoa tehok-

kaammin kuin vastaavanpituinen yhtenäisen päivän pidentäminen. Päivän pituuden lisäksi valon määrä vaikuttaa rönsyntuotannon nopeuteen (Maas & Cathey 1987).

Mansikan kasvihuoneviljelyssä Hollannissa pimeänkatkaisuvaloa annetaan vain 10 W/m<sup>2</sup> (asennettu lampputeho) pimeänä aikana 15 minuutin jaksoissa tuntia kohden (Christensson 1993). Tosin marjantuotannossa ei ole tavoitteena vaikuttaa rönsyntuotantoon. Tammi–helmikuussa annettavalla käsittelyllä pyritään vaikuttamaan huhti–toukokuussa kypsävän sadon aikaisuuteen, marjakokoon ja kukintovarsien pituuteen (Lieten 1993).

### 1.2.4 Lämpötila

Myös lämpötilalla on ratkaisevan tärkeä vaikutus rönsyjen kasvuun (Taulukko 2). Useimmilla lajikkeilla rönsyntuotannon optimilämpötila on yli 23 °C, eräillä lajikkeilla 26 °C tai korkeampi (Hartmann 1947, Smeets 1955, Went 1957). Korkea lämpötila korvaa osittain pitkän päivän vaatimusta eli korkeassa lämpötilassa rönsyjä muodostuu myös lyhyessä päivässä (Smeets 1955, Heide 1977). Smeets (1956) totesi, että Auchincruive Climax -lajikkeella rönsyntuotanto jatkui korkeassa lämpötilassa pidempään kuin matalassa, kun päivän pituus oli luontainen.

Korkeat lämpötilat (yli 23 °C) yhdessä pitkän päivän kanssa lisäävät rönsyjen muodostumista (Hartmann 1947, Smeets 1955, Smeets & Kronenberg 1955). Reaktio on samansuuntainen sekä kerran kasvukau-

dedessa satoa tuottavien että remontoivien lajikkeiden kohdalla. Smeets (1980) totesi, että kerran kasvukaudessa satoa tuottavat lajikkeet muodostavat lyhyen päivän oloissa rönsyjä vain korkeassa lämpötilassa. Myös remontoivilla lajikkeilla rönsynmuodostus vähenee merkittävästi, kun päivä on lyhyt.

Nes (1991) toteaa norjalaisessa viljelyoppaassa, että sekä rönsyt että sivuruusukkeet saavat alkunsa samoista silmuista. Lämpötila vaikuttaa siihen, tuleeko silmusta rönsy vai sivuruusuke, josta myöhemmin muodostuu kukinto. Korkea lämpötila edistää sivuruusukkeiden muodostumista, ja alhaisemmat lämpötilat saavat aikaan rönsynmuodostusta. Rönsynmuodostus on sitä runsaampaa, mitä useampia sivuruusukkeita taimissa on.

Heide (1977) totesi, että Pohjoismaissa paljon viljeltävien lajikkeiden kasvatusta kokeissa vaikutti lämpötila voimakkaasti rönsynkasvuun ja että lämpötilan ja päivän pituuden vuorovaikutus oli merkittävä. Kokeissa olivat mukana lajikkeet Senga Sengana, Abundance, Zefyr ja Jonsok. Korkea lämpötila tehosti päivän pituuden vaikutusta ja lisäsi rönsynkasvua kaikilla lajikkeilla. Lajikkeiden välillä oli eroja, ja Zefyr kasvatti rönsyjä muita lajikkeita vähemmän.

Tuotettaessa mansikan pistokkaita kasvihuoneessa voidaan lämpötilat säätää optimaaliseksi. Samalla voidaan välttää maaperän sienien aiheuttamia infektioita. Mansikan taimia tuottavassa kasvihuoneessa Suomessa lämpötilat säädettiin kesällä (syyskuun loppupuolelle saakka) seuraavasti (Tahvonen 1993):

16 °C yölämpö

18 °C kellolämpö (tark. käytännössä aamulämpöä)

20 °C päivälämpö

22 °C tuuletuslämpö.

**Taulukko 2.** Päivän pituuden ja lämpötilan vaikutus mansikan rönsyjen määrään (Darrow 1937).

Lämpötila °C	Päivän pituus		
	9 - 12 h	14 h	16 h
12,0	0	20	49
15,5	0	23	71
21,0	0	110	312

### 1.2.5 Muut vaikuttavat tekijät

#### Lepotilan merkitys

Riittävän talvilevon jälkeen mansikan kasvu on voimakasta eikä uusia kukka-aiheita



enää muodostu. Myös rönsynkasvu on voimakkaampaa kuin ilman talvilepoa tai vaaaksi jääneen talvilevon jälkeen (mm. Guttridge 1958).

Taimi saavuttaa lepotilan lyhenevän päivän ja alenevan lämpötilan seurauksena. Vegetatiivinen kasvu eli uusien lehtien ja rönsyjen kehittyminen loppuu, mutta juurakon haaroittuminen jatkuu vielä. Lepotilan purkautumiseen tarvitaan kylmäkäsitely. Naumann ja Seipp (1989) toteavat saksalaisessa viljelyoppaassa, että lepotilan purkautumiseen tarvitaan lajikkeesta riippuen 600–900 tuntia 0–7 °C:n lämpötilassa.

Baileyn ja Rossin (1964) mukaan kylmäkäsitely olisi tehokkaampi ulkona kuin pimeässä kylmävarastossa tasaisessa lämpötilassa. He olettivat, että lehtien poisto varastoitavista taimista vaikuttaa kylmäkäsitelyn pituuteen.

Risserin ja Robertin (1993) kokeissa varastoitavista taimista ei poistettu lehtiä. He totesivat, että kylmäkäsitelyn vaikutus oli samanlainen sekä ennen taimien nostamista että noston jälkeen (tark. frigotaimien nostoaikaa myöhään syksyllä). Taimien yhteenlaskettu tuntimäärä alle +8 °C:n lämpötilassa ilmensi melko hyvin kylmäkäsitelyn vaikutusta. Lajikkeilla Redgauntlet ja Belrubi rönsyntuotanto oli mahdollista noin 1 700 tunnin ja Favette-lajikkeella noin 1 200 tunnin kylmäkäsitelyn jälkeen. Kokeissa otettiin huomioon alle +8 °C:n lämpötilat sekä avomaalla ennen taimien nostoa että kylmävarastossa noston jälkeen. Samoissa kokeissa ilmeni, että rönsynmuodostus oli –1 °C:n varastoinnin jälkeen (frigotaimivarasto) merkittävästi runsaampaa

kuin varastoitaessa +5 °C:ssa.

Larsson ja Svensson (1989) toteavat ruotsalaisessa viljelyoppaassa, että tuotukseen rönsyjä mansikat tarvitsevat lajikkeesta riippuen 200–400 tunnin kylmäjakson 0...+5°C:n lämpötilassa. Rönsynkasvun optimilämpötila on +15...+20 °C vaihdellen lajikkeittain. Korkeissa lämpötiloissa rönsynmuodostus voi keskeytyä.

Heegaard (1992) esittää ranskalaisen tutkijan Ole Vang-Petersenin käsityksiä luonnollisen ja keinotekoisien talvilevon vaikutuksista mansikan kehitykseen. Luonnollisen talvilevon jälkeen, 600–800 tuntia alle 7 °C:n lämpötilassa, lepotila purkautuu ja taimet kehittyvät normaalisti. Sen sijaan frigotaimien lepotila on keinotekoinen ja saa aikaan seuraavia vaikutuksia:

- vegetatiivinen kasvu lisääntyy
- rönsyntuotanto lisääntyy
- kukka-aiheiden määrä vähenee erityisesti pitkän varastoinnin aikana
- marjojen määrä vähenee, mutta marjapaino kasvaa
- sadon kypsyminen myöhästyy.

### Katteiden käyttö

Rönsyntuotantoa voidaan avomaalla tehostaa levittämällä emotaimimaan päälle kateharsoja tai reikämuovia, mutta katteiden levittämisaika on valittava huolella. Nesin ja Hjeltnesin (1992) kokeissa Norjassa (Kise, Hedmark) lisääntyi Korona-lajikkeen pistokasmäärä merkittävästi, kun katteita käytettiin neljä–viisi viikkoa huhtikuusta alkaen kukinnan alkuun asti (Taulukko 3). Heinäkuun puoliväliin mennessä pistokasmäärä oli katteiden alla kattamattomaan

**Taulukko 3.** Korona-mansikkalajikkeen pistokaskertymä emotainta kohden kesän 1980 aikana. Katteita käytettiin huhtikuusta neljä–viisi viikkoa eteenpäin kukinnan alkuun asti (Nes & Hjeltnes 1992).

Katemateriaali	Päivämäärä			
	24.6.	4.7.	14.7.	29.8.
Kattamaton	0,4	1,3	5,3	47,8
Kateharso	1,4	3,7	9,7	59,7
Reikämuovi	1,7	3,9	9,5	57,9

kasvustoon verrattuna lähes kaksinkertainen. Lisäksi pistokastuotanto aikaistui. Muuna aikana levitetyllä katteella ei ollut vaikutusta pistokasmääriin.

Myös Jensenin (1992) mukaan voidaan elo–syyskuussa istutettujen mansikantaimien rönsyntuotantoa aikaistaa seuraavana keväänä huomattavasti käyttämällä muovikatetta maaliskuun puolivälistä toukokuun alkuun. Kate pitää kuitenkin poistaa ennen kuin ensimmäiset rönsyt alkavat punertua.

### **Kukkien poistaminen**

Kukkien poistaminen lisää rönsyjen määrää, koska silloin rönsynkasvu ei joudu kilpailuun kehittyvien marjojen kanssa. Jensenin (1992) mukaan kukkien poistaminen emotaimista on välttämätöntä, jotta saataisiin runsaasti suurikokoisia rönsytaimia. Taimiin, joihin ei ole syksyllä muodostunut kukka-aiheita, kasvaa rönsyjä aikaisemmin kuin taimiin, joissa on kukka-aiheet (Darrow 1966).

### **Kasvihormonit**

Mansikan tavanomaisessa kasvullisessa liäsäyksessä ei käytetä apuna kasvihormoneita. Mikrolisäyksessä niillä sen sijaan on keskeinen merkitys.

Gibberelliini lisää yksin tai yhdessä sytokiniinien kanssa useiden mansikkalajikkeiden rönsyntuotantoa. Guttridge (1985) on todennut, että gibberelliini vahvistaa pitkän päivän vaikutuksia mansikkaan. Vaikutukset riippuvat kuitenkin suuresti käsittelyajasta ja käyttömäärästä.

Klormekvattikloridi estää tai ainakin vähentää rönsyjen muodostumista. Sen teho vaihtelee lajikkeittain. Teho on riippuvainen myös ruiskutusajankohdasta (Guttridge et al. 1966).

### **Kastelu ja ravinteet**

Kastelu ja maan tasapainoinen ravinnetila edistävät rönsynkehitystä. Kehittyvät mar-

jat ja rönsyt kilpailevat keskenään olemassa olevista voimavaroista, ja marjankehitys on tärkeysjärjestyksessä etusijalla. Maan kosteus ja ravinnetila voi tällaisessa tilanteessa muodostua minimitekijäksi rönsynmuodostukselle. Rönsyjä kasvaa sitä enemmän ja niiden kasvu alkaa sitä aikaisemmin, mitä aikaisemmin kasvukaudella kastelu aloitetaan (Naumann 1961, Bjurman 1974). Alkukesän kuivuudella on kuitenkin usein vain rönsynkasvuun viivyttävä vaikutus, mikä tasoittuu myöhemmin syksyllä. Maan kosteustila vaikuttaa ravinteiden kulkeutumiseen kasviin, joten pelkästään maan korkea ravinnetaso ei johda nopeaan kasvuun.

Nes ja Hjeltnes (1992) tutkivat keväällä annetun lisätypen vaikutusta rönsypistokastuotantoon. Koetaimet istutettiin (Kisens tutkimusasemalle Norjassa) syyskuun puolivälissä. Peruslannoituksena kaikille koejäsenille annettiin täyslannosta (NPK 15-4-12) 300 kg/ha. Keväällä (26.4.) kaikille taimille annettiin täyslannoitetta siten, että typpeä tuli 40 kg/ha. Kukinnan alussa (29.5.) osalle koeruuduista annettiin kalkkialpietarina typpeä 40 kg/ha. Lisätyppilannoituksella ei ollut vaikutusta pistokasmääriin eikä marjasatoon, mutta se lisäsi marjakokoa.

Kirjallisuudesta ei löydy frigo- ja odotuspetitaimien tuotantoon tarkoitettuja erityisiä kastelu- ja lannoitusohjeita. Marjan tuotannossa tavoitteena on pienehkö, tasapainoinen lannoitustaso, jotta vegetatiivinen kasvu olisi riittävän suuri mutta kukka-aiheiden muodostus ja tuleentuminen ei häiriintyisi. Maan hyvästä kosteustilanteesta on huolehdittava erityisesti keväällä ja alkukesällä ennen kukinnan alkamista. Kun kuivuus vaivaa, suurentaa satoaikaan jatkettu kastelu marjan kokoa. Kastelulla ei kuitenkaan ole vaikutusta marjojen määrään, ja se voi myöhästyttää hieman sadon alkamista. Täysi-ikäisten taimien tehokas kastelu kukinnasta syyskuun puoliväliin lisää lehtien määrää ja rönsyntuotantoa mutta myös vähentää seuraavan vuoden satoa määrää (Naumann & Seipp 1989).

Taimien runsas kastelu istutusvuonna edistää kasvuunlähtöä ja mahdollistaa hy-

**Taulukko 4.** Maan desinfiointikäsittelyiden vaikutus rönsyntuotantoon sekä ruusukkeen ja juurten keskimääriisiin kuivapainoihin mansikkalajikkeilla 'Selva' ja 'Chandler' (Larson & Shaw 1995).

Käsittely	Lajike				
	Selva			Chandler	
	Rönsyjä/ emotaimi kpl	Ruusukkeen kuivapaino g	Juurten kuivapaino g	Ruusukkeen kuivapaino g	Juurten kuivapaino g
Metyyli­bromidi ja kloropikriini	18,6	1,71	4,31	1,42	2,66
Kloropikriini	15,7	1,73	3,60	1,40	1,71
Käsitlemätön	7,9	1,40	2,42	1,10	1,49

vän sadon seuraavana vuonna. Taimissa on vielä vähän lehtiä, joten kastelu ei häiritse seuraavan vuoden kukka-aiheiden muodostumista (Naumann & Seipp 1989).

Edellisestä päätellen on maan tehokkaasta kastelusta huolehdittava ainakin pienten frigotaimien tuotannossa heti alkukeväästä elokuun loppupuolelle saakka. Tätä myöhemmin kastelu voi hidastaa taimien tuleentumista. Odotuspetitaimien runsas kastelu loppukesällä edistää juurakon haaroittumista mutta voi samalla häiritä kukka-aiheiden induktiota.

Frigotaimituotannossa voimakas typpilannoitus loppukesällä voi viivästyttää taimien tuleentumista, millä voi olla epäedullisia vaikutuksia taimien säilymiseen varastoinnin aikana.

## Maan desinfiointi

Maan desinfiointiaineita käytetään etenkin lämpimän ilmastoin maissa mansikan taimituotannossa rikkakasvien, tautien ja anke-roisten torjuntaan. Kaliforniassa kokeiltiin (Larson & Shaw 1995) seuraavia maan desinfiointikäsittelyitä ennen mansikan emotaimien istutusta:

- 1) metyylibromidin (MB) ja kloropikriinin (CP) sekoitus suhteessa 67:33, yhteensä 392 kg/ha,
- 2) 140 kg/ha CP ja
- 3) käsitlemätön.

Koealalla ei ollut aikaisemmin kasvatettu mansikkaa, lajikkeina olivat Selva ja Chandler (Taulukko 4). Desinfiointiaineiden käyttö lisäsi merkittävästi rönsyntuotantoa ja rönsytaimien kokoa.

Nielsenin et al. (1994) mukaan maan desinfiointi on Hollannissa mahdollista korkeintaan joka neljäs vuosi, ja silloinkin vain konsulentin suosituksesta tai jos on olemassa tietty konkreettinen ongelma. Goossens Flevoplant BV -taimiviljelmällä tarkkailaan maanäytteen avulla ankeroisia (*Longidorus*, *Xiphinema* ja *Thricodorus*), jotka ovat olleet ongelmallisia Hollannissa silloin, kun mansikkaa istutetaan samalle lohkolle nurmen ja gladioluksen jälkeen. Tarvittaessa maa käsitellään desinfiointiaineella.

## 1.3 Emotaimien istutus ja hoito

### 1.3.1 Taimimaan ominaisuudet

Frigotaimimaan tärkeimpiä ominaisuuksia on, että taimien nostovaiheessa multa karisee juuristosta mahdollisimman helposti, vaikka maa on myöhään syksyllä usein märkää. Tällöin kysymykseen tulevat kevyet maalajit, joissa savesainesta on vähän.

Istutus- ja nostokoneiden käytön kannalta on suotavaa, että maassa ei ole suuria kiviä. Maan kyky pidättää kosteutta on myös tärkeä ominaisuus. Monivuotiset rikkakasvit on hävitettävä taimimaasta ennen

emotaimien istutusta.

Nielsenin et al. (1994) mukaan Hollannissa noudatetaan seuraavia kriteereitä valittaessa maita mansikan taimituotantoon:

- 1) sopiva maan rakenne,
- 2) perunaa ei ole viljelty viimeisten 2–3 vuoden aikana ja
- 3) maa on puhdas tietyistä rikkakasveista.

Yleensä mansikan taimia kasvatetaan samalla kasvupaikalla vain yhden vuoden aikana, poikkeustapauksissa kahtena vuotena. Lohkolla viljellään mansikkaa uudestaan vasta 5–6 vuoden kuluttua (Nielsen et al. 1994). Hollannissa ei ole virallista määrystä siitä, että kasvatuspaikkaa tulee vaihtaa vuosittain, mutta mm. Flevoplant-yhtiö toteuttaa sen aina välttääkseen tautiongelmia.

Maalevintäiset sienitaudit ovat nykyisin niin suuri ongelma, että frigotaimiviljelmää ei pitäisi perustaa pelloille, joilla on viljelty mansikkaa. Hollannissa emotaimet käsitellään ennen istutusta metyylibromidilla erityisissä säiliöissä (Winter 1993), mutta Suomessa aineen käyttö ei ole sallittua. Röppäsen (1991) mukaan Hollannissa otetaan maasta ennen emotaimien istutusta näyte, ja tarvittaessa maa desinfioidaan. Maan desinfiointiin käytetyt valmisteet saattavat kuitenkin lähiaikoina poistua käytöstä Keski-Euroopan maissa.

### 1.3.2 Emotaimien koko ja laatu

Tärkeintä on käyttää mahdollisimman aitoa lajiketta ja tervettä taimimateriaalia. Lisäksi on otettava huomioon rönsyntuotokkykyyn vaikuttavat tekijät. Mikrolisätyjen taimien puhtaus tuholaisista ja kasvitaudeista sekä rönsyntuotokkyky istutuksen jälkeisenä vuotena on todettu hyväksi, mutta mikrolisätyt taimen hinta voi rajoittaa sen käyttöä emotaimena.

Emotaimina voidaan käyttää sekä pieniä että suurikokoisia taimia. Tärkeintä on, että

istutusaika valitaan niin, että taimet ehtivät tuottaa riittävän suuren rönsysadon kasvukauden aikana (Jensen 1992). Pienikokoisen keväällä istutetun emotaimen rönsysato ei muodostu kovin suureksi ensimmäisen kasvukauden aikana pohjoisissa olosuhteissa. Mitä enemmän emotaimen juurakko on haaroittunut ennen istutusta, sitä enemmän sillä on potentiaalia rönsyjen tuottamiseen. Toisaalta pienikokoisten taimien kasvuunlähtö on etenkin kuivana aikana nopeampaa kuin suurten taimien. Laajamittaisessa frigotaimituotannossa emotaimien on sovellettava koneelliseen istutukseen.

### 1.3.3 Istutusajat

Hollannissa emotaimina käytetään frigotaimia, jotka istutetaan helmikuun lopulla tai maaliskuun alussa (Winter 1993). Kasvukausi on siellä riittävän pitkä, jotta rönsyjä ehtii muodostua runsaasti jo ensimmäisenä vuotena. Röppäsen (1991) mukaan saadaan maaliskuun–huhtikuun vaihteessa istutetuista emotaimista Hollannissa noin 20 tainta/emokasvi.

Emotaimien istutusaika on erilainen riippuen siitä, tuotetaanko frigotaimia vai tavallisia rönsytaimia (Nielsen et al. 1994). Hollannissa frigotaimimaa perustetaan maaliskuussa tai huhtikuun alussa. Tavallisia rönsytaimia tuotettaessa emotaimet istutetaan niin aikaisin kuin mahdollista, yleensä helmikuun lopulla. Istutuksen jälkeen taimimaalle levitetään reikämuovi, joka poistetaan sitten kun kukkavanojen poiston on ajankohtaista. Myös Saksassa emotaimien istutusaika on frigotaimia tuotettaessa huhtikuussa (Nielsen et al. 1994).

Tanskassa (Jensen 1992) emotaimet suositellaan istutettavaksi normaaliin rönsyntuotantoon elokuussa tai viimeistään syyskuussa eli rönsysadon korjuuta edeltävänä syksynä. Kukkavarsien poistaminen seuraavana keväänä lisää rönsyntuotantoa mutta aiheuttaa paljon käsityötä.

### 1.3.4 Istutusetäisyydet ja harjun käyttö

Emotaimet istutetaan frigotaimituotannossa yhteen riviin. Riviväli määräytyy pitkälti nostokoneen työleveyden mukaan. Yleensä riviväli on istutettaessa 150 cm (Winter 1993, Röppänen 1991). Taimien väli on 30–50 cm.

Saksalaisella taimituottajalla emotaimien rivivälit olivat 90 cm, ja rivissä oli 3 tainta metrillä (Nielsen et al. 1994). Hollannissa mansikan taimikasvatusta oli jaettu 15:n emotaimirivin kaistoihin. Kaistojen välissä oli kolmen metrin alue, jolla ajettiin traktorilla. Ruiskutuksissa käytettiin 24 metrin levyistä puomia. Taimirivien etäisyys toisistaan oli 150 cm. Taimien etäisyys toisistaan oli rivissä 25 cm tuotettaessa tavallisia rönsytaimia ja 50 cm tuotettaessa frigotaimia. Korona-lajikkeella väli oli kuitenkin 70 cm (Nielsen et al. 1994).

Rönsynkasvun alettua rönsyjonoja ohjataan usein emotaimien sivuille. Nostotekniikasta riippuen emotaimet nostetaan ylös muun taimimateriaalin kanssa tai ne tuhoetaan esim. ajamalla taimirivien päältä traktorilla (Winter 1993).

Harjun on todettu lisäävän kasvualustan lämpötilaa ja aikaistavan satoa marjantuotannossa. Harjun käyttö on ilmeisesti hyödyllistä myös frigotaimituotannossa pohjoisissa oloissa, jossa kasvukauden lämpösumma jää pienemmäksi kuin Keski-Euroopassa. Harjun tekeminen on varsin yksinkertaista nykyisten muovinlevityskoneiden avulla. Harjun pitäisi kuitenkin olla yli metrin levyinen. Harju saattaa myös helpottaa taimien koneellista nostoa.

## 1.4 Taimien kasvatusta odotuspedissä

Ensimmäiset kokeilut frigotaimivarastossa säilytettävien odotuspetitaimien tuottamiseksi tehtiin Hollannissa 1960–70-luvun taitteessa (Dijkstra 1989). Kiristytävä kilpailu marjamarkkinoilla normaalisesongin aikana johti siihen, että odotuspetitaimia ryhdyttiin käyttämään kasvihuonetuotannon

lisäksi myös avomaalla elo-, syys- ja loka-kuuhun ajoittuvan sadon tuotannossa. Suurikokoisen odotuspetitaimen satopotentiaali on merkittävä. Satokausi alkaa noin 8 viikkoa (60 päivää) istutuksesta ja kestää 3–4 viikkoa.

Odotuspetitaimien kasvatusta eroaa normaaliin frigotaimien tuottamisesta emotaimien istutusajojen ja istutusetäisyyksien suhteen. Lisäksi odotuspetitaimien tuotannossa rönsytaimet yleensä poistetaan, kun taas tavallisten frigotaimien viljelyssä rönsynkasvu on nimenomaisena tavoitteena. Toisaalta esim. taimien nostoajankohdat, nostotekniikka, varastointi sekä rikkakasvien torjunta ovat molemmilla taimityypeillä samat.

### 1.4.1 Istutusajat ja taimikoko istutettaessa

Odotuspetitaimen sadontuottokyky perustuu siihen, että sen juurakko on haaroittunut, jolloin syntyviin sivuruusukkeisiin muodostuu kukintoja. Kirjallisuudessa ei ole täsmällisesti määritelty, kuinka monta kukintoa (kukkavanaa) tainta kohti pitäisi muodostua. Usein kuitenkin mainitaan, että niitä tulisi olla yli viisi. On muistettava, että mitä suurempi varastoitava taimi on, sitä huonommin se säilyy varastossa ja sitä huonommin kasvu käynnistyy istutuksen jälkeen.

Hollannissa käytetään odotuspetitaimien tuotannossa useimmiten juuri nostettuja rönsytaimia, jotka istutetaan odotuspetiin elokuun ensimmäisellä viikolla. Jos käytetään kylmävarastoituja frigotaimia, ne on istutettava odotuspetiin 4–6 viikkoa aikaisemmin kuin rönsytaimet (Dijkstra 1989). Saksassa saman kesän rönsytaimet suositellaan istutettaviksi heinäkuun lopussa ja viimeistään 5. elokuuta. Jos istutukseen käytetään frigotaimia, ne on istutettava odotuspetiin jo heti heinäkuun alussa (Naumann & Seipp 1989).

Suomessa esitelmöinyt hollantilaisen taimiston edustaja (Groenhof 1998) totesi, että kun Hollannin oloissa kasvatetaan odo-

**Taulukko 5.** Odotuspetitaimien istutusajan ja kylmävarastoitujen odotuspetitaimien istutusajan vaikutukset mansikan satoon (Chercuitte et al. 1991).

Odotuspetitaimien istutusaika	Istutusaika marjantuotantoon	Kokonaissato			Myyntikelpoinen sato	
		Sato g/taimi	Marjojen lukumäärä kpl/taimi	Marjan keskipaino g/kpl	Sato g/taimi	Marjojen lukumäärä kpl/taimi
17.6.	15.5.	273	33,8	8,1	231	25,8
	16.6.	139	19,6	7,9	121	15,9
27.6.	15.5.	246	28,1	8,7	200	20,4
	16.6.	131	17,3	7,5	114	13,7
8.7.	15.5.	238	26,8	8,8	198	21,0
	16.6.	137	16,3	8,5	119	12,9
18.7.	15.5.	205	21,5	9,5	173	16,8
	16.6.	137	13,7	10	120	11,0

tuspetitaimia pienistä frigotaimista ne on istutettava 1.–20.6., mutta vasta 1.–20.8. jos käytetään saman kesän rönsytaimia. Nostoaikataavoite on kummassakin tapauksessa sama, eli 10.–31.12. Lisäystapa vaikuttaa Groenhofin mukaan kuitenkin merkittävästi saatujen odotuspetitaimien laatuun ja käyttöominaisuuksiin.

Rönsy- ja frigotaimista kasvatettujen odotuspetitaimien erot marjantuotannossa (Groenhof 1998):

Odotuspetitaimen koko:

Emotaimena rönsytaiimi = eri kokoluokkia pienestä suureen

Emotaimena frigotaiimi = hyvin suuri

Satopotentiaalın säilyminen:

Emotaimena rönsytaiimi = hyvä elokuun puoliväliin (sato 400–900 g/taimi)

Emotaimena frigotaiimi = hyvä huhtikuuhun asti (500 g/taimi), sen jälkeen huono sato (250 g/taimi)

Talvivaurioriski seuraavana talvena:

Emotaimena rönsytaiimi = normaali

Emotaimena frigotaiimi = lisääntynyt riski

Odotuspetitaimien kasvatuskokeessa Kanadassa istutus tapahtui neljänä eri ajankohtana kesä–heinäkuussa (Chercuitte et al. 1991) (Taulukko 5). Odotuspedissä taimista poistettiin kukinnot ja muodostuvat rönsyt. Taimet varastoititiin frigotaimivarastossa (lämpötila  $-2^{\circ}\text{C}$ ) talven yli ja istutettiin marjantuotantokokeeseen 15. toukokuuta ja 16. kesäkuuta. Sato ja marjojen lukumäärä oli sitä suurempi, mitä aikaisemmin taimet oli odotuspetiin istutettu. Marjantuotantokokeen myöhäisempi istutusaika alensi satoa ja marjojen lukumäärää. Syyksi mainittiin korkeasta maan ja ilman lämpötilasta johtuva stressi.

#### 1.4.2 Istutus odotuspetiin ja taimietäisyydet

Odotuspeti valitaan huolellisesti peltolohkolta, jolla ei aiemmin ole viljelty mansikkaa. Maan rakenteelle ja ravinnevarannolle asetetaan erityisvaatimuksia. Maan oikeasta kosteudesta, peruslannoituksesta ja muokkauksista huolehditaan ennen taimien istutusta (Dijkstra 1989).

Naumann ja Seipp (1989) suosittavat odotuspetitaimien istutusihdeksi lajikkeesta riippuen vähintään  $30 \times 30$  cm ja

enintään 35 × 35 cm. He toteavat lisäksi, että taimet tarvitsevat odotuspedissä tilaa noin puolet niiden marjanviljelyssä tarvitsemasta tilasta. Hollannissa suositus istutusetäisyydeksi on savimailla 25 × 25 cm ja hietamailla 35 × 35 cm (Dijkstra 1989). Taimet istutetaan penkkeihin neljään riviin. Penkkien keskikohtien etäisyys toisistaan on 160 cm. Taimia tulee tällöin noin 12 000 kpl/1 000 m<sup>2</sup>.

Odotuspetitaimet voidaan istuttaa vihannesten taimien istutukseen kehitettyjen koneiden avulla. Kuivana aikana on huolehdittava taimien kastelusta.

### 1.4.3 Rönkyjen muodostus ja poisto odotuspedissä

Tärkeintä odotuspetituotannossa on istutettavan taimen vahvistaminen, joten taimesta lähtevät rönkyt ovat haitaksi. Keski-Euroopassa taimet istutetaan yleensä vasta heinä–elokuussa, joten taimien rönkyntuotanto on varsin vähäistä. Silti rönkyjonoja katkotaan pyörivien lautasleikkurien avulla syksyn aikana tarpeen mukaan. Jos kasvatusta aloitetaan frigotaimilla, ne istutetaan jo keväällä, jolloin myös niiden rönkyntuotanto on kesän aikana voimakkaampaa.

Dijkstra (1989) suosittelee sekä kukkavanojen että rönkyjonojen poistamista. Bauman ja Daubeny (1989) toteavat, että kukkien ja rönkyjen poisto ovat rutiinitoimenpiteitä odotuspetitaimien tuotannossa. Mansikan rönkyt ja kukinnot sitovat valtaosan kuiva-aineena mitatuista yhteyttämistuotteista, ja niiden poistaminen edistää hiilihydraattien kerääntymistä lehtiin ja ruusukeversoihin (Forney & Breen 1985, Strik & Proctor 1988). Kukkien poisto stimuloi lehtien koon kasvua, mikä osaltaan varmistaa riittävän hiilihydraattien tuotannon. Rönkyntuotannon osuus voi olla yli 50 % kuiva-aineen kokonaiskertymästä (Strik & Proctor 1988).

## 1.5 Kasvinsuojelu frigotaimituotannossa

### 1.5.1 Rikkakasvien torjunta

Rikkakasvit on frigotaimituotannossa torjuttava huolellisesti, sillä vähäinenkin rikkakasvimäärä haittaa taimien rönkyntuottoa sekä vaikeuttaa ja hidastaa erityisesti taimien nostoa. Muovikatetta ei voida käyttää ainakaan pienten frigotaimien tuotannossa, koska se estäisi rönkyjen juurtumisen maahan. Kirjallisuudessa ei ole tietoja esim. orgaanisten kateaineiden soveltuvuudesta frigotaimituotantoon.

Pitkään maassa pysyvät rikkakasvien torjunta-aineet, kuten simatsiini, eivät ole suositeltavia pienten taimien voittumisaikana vuoksi. Frigotaimilla perustettaville viljelmille suositellaan ulkomailla lähinnä Betanal-, Venzar- ja Goltix-valmisteita tai niiden yhdistelmiä. Suomessa Betanalia vastaava valmiste on Kemifam. Saksalaisessa taimistossa käytettiin talvella edellä mainittujen lisäksi Kerb-valmistetta, joka kuitenkin saattoi voittaa mansikkaa. Lisäksi käytettiin Stomp-nimistä herbisidiä sekä taimien noston jälkeen tarvittaessa Lontaniliä (Nielsen et al. 1994). Hollantilaisella taimistolla käytettiin Venzarin ja Betanalin lisäksi myös Gallant-nimistä (haloxyfop) valmistetta. Herbisidit ruiskutettiin istutuksen jälkeen mutta ennen reikämuovien levitystä.

Kasvatettaessa frigotaimia taimivälejä aluksi harataan. Hieman ennen rönkyjonojen ohjaamista riviväleihin ruiskutetaan Venzaria. Betanal Progress -valmistetta ruiskutetaan 3/4 l/ha, mikä aiheuttaa taimille vioituksia: lehtien kärjet kuivuvat. Taimet eivät kuitenkaan lopeta kasvuaan, eikä vioittuminen ole vakavaa. Käsittely kohdistetaan vain riviväleihin. Rivinkohdat puhdistetaan mekaanisesti, kunnes rönkyjonot kasvavat esiin. Tämän jälkeen ruiskutuksia ei enää tehdä. Pieniä herbisidimääriä käytettäessä on oikea käsittelyaika ratkaisevan tärkeä (Nielsen et al. 1994).

Dijkstran (1989) mukaan rikkakasvien torjuntaan käytetään useimmiten Venzar- ja Betanal-valmisteita. Mikäli kasvustoja kastellaan runsaasti, on oltava varovainen, että herbisidit eivät vioita mansikan taimia.

Martinssonin (1992) mukaan Saksassa levitetään Venzar 10 päivää istutuksen jälkeen kosteaan maahan. Jos rikkakasvit itävät, ne käsitellään Betanalilla sirkkalehtias- teella. Betanal ruiskutetaan kuiville lehdistä täydessä päivänvalossa, mutta ei kovin lämpimällä säällä. Betanal-käsittely uusitaan tarvittaessa 10:n päivän kuluttua. Valmis- teet voidaan myös yhdistää antamalla seitsemän päivää istutuksen jälkeen 0,4 l Venzaria ja 4 l Betanalia hehtaaria kohti. Seitsemän päivän päästä käsittely toistetaan.

Nilsson (1989) suosittelee, että kolmen viikon kuluttua odotuspetitaimien istutuksesta käytettäisiin rikkakasvien torjuntaan 1 kg Venzaria ja 7 l Betanalia sekoitettuna 1 000 vesilitraan hehtaaria kohden. Winter (1993) toteaa, että Venzarin käyttö saate- taan lähiaikoina kieltää sekä Hollannissa että Ruotsissa. Hänen mukaansa myöskään Goltixia ei pitäisi käyttää kevyillä mailla. Venzarin käyttö ei ole enää Suomessakaan sallittua (Parikka et al. 1999).

### 1.5.2 Kasvitautilien ja tuholaisten torjunta

Tautien ja tuholaisten torjumiseksi on frigotaimituotannossa tärkeää käyttää puhdasta taimimateriaalia ja välttää aiemmin mansikanviljelyssä olleita alueita. Keski-Euroopan frigotaimiviljelmissä ongelmia aiheuttavat ankeroiset ja kasvitaudeista tyvimätä (*Phytophthora cactorum*), punamätä (*P. fragariae*) sekä *Verticillium*-sienen aiheuttama lakastumistauti. Lisäksi mansikkahärmää joudutaan torjumaan jatkuvasti viljelyn aikana.

Hollannissa emotaimet käsitellään ennen istutusta metyylibromidilla erityisessä säiliössä. Emotaimimaasta otetaan joka kolmas tai neljäs vuosi näyte, josta tutkitaan lä- hinnä viruksia lisäävien ankeroisten määrää. Eräät viljelijät ruiskuttavat taimialueet Aliette-valmisteella 4–5 kertaa kasvukau-

den aikana. Toiset käyttävät Alietteä vain kerran juuri ennen taimien nostoa, ja mikäli puna- tai nahkamätää esiintyy, sairaat taimet poistetaan pellostä (Winter 1993).

Martinsson (1992) toteaa, että Saksassa suositellaan frigotaimien käsittelyä Aliet- tellä tai Ridomilillä 8 vrk:n kuluttua istu- tuksesta. Mikäli lajikkeena on Elsanta, joka on erityisen arka puna- ja tyvimädälle, mu- kaan lisätään Benlatea.

Nielsen et al. (1994) toteavat, että sak- salaisessa taimistossa emotaimet upotetaan punamätäsaastunnon ehkäisemiseksi Aliet- te-liuokseen ennen istutusta. Ruiskutus Ridomilillä tehdään 2–3 viikkoa myöhem- min. Kun rönsyt alkavat kehittyä, ruiskute- taan erityisesti Elsanta- ja Honeoye-lajik- keet uudelleen Ridomilillä. Sienitauteja vas- taan käytetään Euparen- ja Ronilan-valmis- teita.

Hollantilaisella taimistolla härmä saat- toi olla ongelma erityisesti kevyillä mailla silloin, kun ylin maakerros pääsi kuivu- maan. Saastunutta pahensi, jos itätuuli oli vallitseva. Härmää pyrittiin ehkäisemään kastelemalla kasvusto joka kolmas päivä. Kastelu tehtiin myös ennen ruiskutuksia. Torjunta-aineena käytettiin Bayletonia tai Corbel-valmistetta (fenpropimorph), jota pidettiin Bayletonia parempana. Ruisku- tukset tehtiin 2–3 kertaa. Ruiskutenesteen mukaan laitettiin 1 kg ureaa / 100 l vettä, mikä tehostaa aineen imeytymistä. Vettä käytettiin 700 l/ha (Nielsen et al. 1994).

Kyseisellä hollantilaisella taimistolla ei kuitenkaan käytetty *Phytophthora*-sieni- tauteja vastaan Alietteä eikä Ridomiliä, koska niiden käytön katsottiin peittävän mahdollisia ongelmia. Kuitenkin yleinen käytäntö Hollannissa on ruiskuttaa taimi- tuotantoalueille joka 3. tai 4. viikko Aliet- teä tai Ridomiliä (Nielsen et al. 1994). Vihannespunkkia vastaan ruiskutetaan tiettyinä vuosina elo–syyskuussa Nissuron (hexyiazox)-, Torgue (fenbutatin-oxid)- tai Cyhexatin 25 WP (cyhexatin)- valmistetta.

Alavat alueet, joissa maalaji on jäykkä ja joissa vesi helposti seisoo, eivät sovi frigotai- mituotantoon, koska siellä *Phytophtho- ra*-sienet iskeytyvät taimiin helposti (Bal



1990).

Saksassa mansikantaimien tuotantoon tarvitaan lupa, joka edellyttää terveystodistusta. Neljän hehtaarin taimiviljelmän terveystarkastus maksaa 4 000–5 000 DM (Nielsen et al. 1994).

## **1.6 Nostojankohhta ja -tekniikka**

### **1.6.1 Nostojankohdan vaikutus taimien säilymiseen**

Nostovaiheessa tulee frigotaimien olla lepotilassa, jotta ne säilyisivät varastossa mahdollisimman hyvin ja jotta niitä voitaisiin säilyttää varastossa riittävän kauan. Tämä koskee sekä pieniä frigotaimia että odotuspetitaimia. Myös lepotilan syvyys vaikuttaa varastoinnin onnistumiseen. Täydessä lepotilassa nostetut frigotaimet säilyvät varastossa kauemmin kuin aikaisemmin nostetut taimet (Dijkstra 1989, Larsson & Svensson 1989).

Dijkstran (1989) mukaan on Keski-Euroopassa saatu parhaat tulokset, kun nosto on tapahtunut joului–tammikuussa. Aikaisemmilla nostoilla pyritään kuitenkin välttämään huonoja nosto-olosuhteita ja pakkasia. Jotta taimet saavuttavat riittävän tuleentumisasteen, tarvitaan noin 25 päivää, jolloin keskilämpötila on alle +7 °C. Eri lajikkeet tuleentuvat hieman eri tavoin. Esimerkiksi Elsanta on muita lajikkeita alttiimpi sääolosuhteiden muutoksille.

Naumann ja Seipp (1989) toteavat, että frigotaimet tulisi Saksassa nostaa aikaisintaan joulukuussa. Tällöin 0...+7 °C:n lämpötiloja on syksyn aikana kertynyt ainakin 600–900 tuntia. Taimet voidaan nostaa myös tammi–helmikuussa, jos maat ovat sulat eivätkä ne ole liian märkiä. Jos taimet saadaan nostetuksi vasta keväällä, niiden varastoiminen ei ole enää mielekäästä. Jesch (1988) toteaa, että frigotaimien sopiva nostoaika itäisessä Saksassa on yleensä marraskuun lopussa. Tosin lämpiminä ja kosteina syksyinä taimet eivät aina ehdi siihen men-

nessä saavuttaa sopivaa tuleentumisastetta. Tällöin ne nostetaan myöhemmin, kun olosuhteet sen sallivat, tai jätetään maahan keväeseen asti.

Nielsen et al. (1994) toteavat, että käytännön taimituotannossa Pohjois-Saksassa frigotaimien nosto aloitetaan aikaisintaan 20.11. Mikäli sääolot ovat tyydyttävät, nosto lopetetaan jouluksi. Aiemmin nosto aloitettiin 10.11., mutta tuolloin taimien säilymisessä todettiin ongelmia, erityisesti Tenira-lajikkeella. Hollannissa on frigotaimien suositeltu nostoaika marras–joulukuussa, joskus tammikuussa.

Andersson ja Guttridge (1975) suorittivat kokeita Englannissa. Nostajat vaihtelivat syyskuusta tammikuuhun. Syys- ja lokakuussa nostetut taimet kuolivat varastossa. Marraskuussa (erityisesti marraskuun alussa) nostettujen taimien selviytyminen ja varastoinnin jälkeinen kasvu vaihtelivat vuosittain. Menestyminen oli yleensä huonompaa kuin joului–tammikuussa nostetuilla taimilla. Vertailemalla kasvuoloja ja nostoaikoja eri vuosina he esittivät, että alhaiset lämpötilat muutamia päiviä ennen marraskuun alussa tapahtunutta nostoa paransivat taimien säilymistä varastossa.

Kanadassa (Daubeny et al. 1976) tehdyssä kokeessa saatiin elinvoimaisimpia taimia, kun nosto tapahtui marraskuun puolivälistä helmikuun alkuun. Huhtikuun alussa nosto oli liian myöhäinen.

Kaliforniassa noin 300 metrin korkeudella sijaitsevilla taimistoilla vaihteli paras mansikan frigotaimien nostoaika joulukuun lopulta tammikuun loppuun (Johnson et al. 1974). Kokemusten mukaan taimet saavuttavat ”ihanteellisen” nostoajan vasta sitten, kun ne ovat olleet +7 °C:ssa tai alemmassa lämpötilassa 800–1 000 tuntia. Jos taimet nostetaan ennen tai jälkeen tämän ”ihanteajan”, ne ovat varastoinnin aikana alttiita sienitaudeille ja varasto-ongelmille, jotka voivat ilmetä taimien kuivumisena, sisäsyntyisenä lämpiämisenä, liiallisena kosteutena ja ennenaikaisena kasvun käynnistymisenä.

### 1.6.2 Sopivan nostoajankohdan toteaminen

Useimmat frigotaimituotannon epäonnistumiset johtuvat juuri liian aikaisesta nostoajankohdasta. Taimien lepotilan ja varsinkin lepotilan syvyyden tarkka määrittäminen on ongelmallista. Sitä on pyritty määrittämään seuraamalla syksyn sääolosuhteita, mittaamalla juurten tärkkelyspitoisuuksia ja tarkkailemalla visuaalisesti kasvuston ja ennen kaikkea juurten värin muutoksia.

Bedard ja Beaumont (1969) eivät onnistuneet ennustamaan lepotilan syvyyttä luotettavasti laskemalla lämpösummaa tai auringonpaistetuntien määrää tietyltä ajalta ennen taimien nostoa. Maas (1986) tutki päivän pituuden ja lämpötilan vaikutusta tärkkelyksen varastoitumiseen mansikan juurissa. Lyhyet päivänpituudet yleensä lisäsivät tärkkelyksen varastoitumista. Tärkkelyksen varastoituminen oli tasaista 15 °C:n lämpötilassa ja 12 tunnin päivänpituudessa. Kun lämpöasteita oli 10 ja päivänpituus edelleen 12 tuntia, oli tärkkelyksen varastoituminen erittäin nopeaa ensimmäisten 72 tunnin aikana.

Eräät tutkijat ovat löytäneet yhteyden juurten tärkkelysmäärän ja varastointikestävyyden välillä (Bringhurst et al. 1960). Freeman ja Pepin (1971) puolestaan eivät pidä juurten tärkkelyspitoisuutta erityisen hyvänä mittarina taimien varastointikestävyydelle ja kasvuunlähdölle varastoinnin jälkeen. Niukasti juurten tärkkelystä sisältävät taimet selvisivät huonommin vain silloin, kun kasvuolosuhteet varastoinnin jälkeen olivat epäedulliset.

Käytännön frigotaimituotannossa nostoajankohta ratkaistaan edelleen silmämääräisen tarkastelun ja odotettavissa olevien säiden perusteella. Huomio kiinnitetään erityisesti juuriston värin muuttumiseen. Suoraan juurakosta lähtevien juurten on oltava tasaisen ruskeita aivan juuren kärkeä lukuun ottamatta. Niistä lähtevät sivujuuret ovat tässä vaiheessa osittain ruskeita ja osittain vaaleita, mutta sillä ei ole merkitystä. Taimen kehitysastetta määriteltäessä on syytä tarkkailla rönsyjonon kaikkia taimia,

koska niiden välillä voi olla eroja. Harjaantunut henkilö pystyy toteamaan oikean nostoajankohdan varsin luotettavasti pelkästään tarkkailemalla kasvuston väriä (Jesch 1988).

### 1.6.3 Nostotekniikka

Laajamittaisessa frigotaimituotannossa taimet nostetaan käyttämällä apuna erikoiskoneita. Perusratkaisut ovat kuitenkin hyvin samantapaiset kuin elevaattoriperiaatteella toimivissa perunan-, juuresten- tai sipulinnostokoneissa. Taimimateriaali puhdistuu noston yhteydessä liasta mullasta ja kulkeutuu suoraan kuljetuslaatikoihin tai traktorin lavalle. Taimien nosto käsin on pienillä tuotantomäärillä mahdollista. Välimuotona on pienikokoinen nostokone, jolla taimet ainoastaan irrotetaan maasta.

Koneen työleveys määräytyy sen mukaan, miten taimet on istutettu ja miten suuren osan penkistä kone nostaa kerralla. Emotaimet voidaan nostaa muun rönsymateriaalin mukana, tai rönsyt voidaan leikata irti esim. lautasleikkureiden avulla. Perunnannostokoneissa nostopään leveys on usein melko kapea, mutta esim. sipulin nostoon tarkoitetuissa koneissa nostoleveys voi olla reilusti yli metrin. Frigotaimille sopiva nostosyvyys on noin 15 cm. Samaa koneratkaisua voidaan yleensä käyttää sekä pienikokoisten frigotaimien että odotuspetitaimien nostoon.

Saksalaisella taimistolla käytetään perunnannostokoneesta muutettua mansikantaimien nostokonetta. Muutostyöt maksoivat noin 50 000 DM. Koneella nostetaan kaksi taimiriviä kerrallaan kolmen hengen voimin: yksi ajaa nostokonetta, toinen ajaa nostokoneen vierellä kulkevaa traktoria, jonka perässä olevalle lavalle taimimateriaali kulkeutuu, ja kolmas käy tyhjentämässä täydet lavat taimien puhdistuspaikalle. Nostokoneessa on neljä rullaleikkuria, jotka irrottavat rönsyjonot emotaimista. Nostopään jälkeen on kaksi nopeasti pyörivää kuljetinta, jotka lennättävät taimet päin levyä, josta ne putoavat varsinaiselle kuljetinhii-

nalle. Mullasta melko hyvin puhdistuneet taimet kulkeutuvat tämän jälkeen koneen yläosasta sivulle traktorin lavalle. Kyseinen kone toimii taimiston edustajan mukaan hyvin myös savipitoisessa maassa (Nielsen et al. 1994).

Hollantilaisella taimistolla käytettiin 90 000 guldenia maksanutta nostokonetta. Nostotyöhön tarvittiin neljä henkilöä (Nielsen et al. 1994).

Nostetun taimimateriaalin kuljetus pois pellolta voi tapahtua esim. traktorin lavalla, siirrettävissä suurkonteissa traktorin haarakassa tai käsin nostettavissa kuljetuslaatikoissa.

## **1.7 Taimien käsittely noston jälkeen**

### **1.7.1 Toimenpiteet ja olosuhteet ennen varastointia**

On tärkeää, että taimien juuret pysyvät nosto- ja käsittelyvaiheen aikana kosteina. Pakkauksen yhteydessä taimia pitää tarvittaessa kastella. Vapaata vettä muovipusseissa on kuitenkin syytä välttää, koska se saattaa aiheuttaa harmaahomeongelmia (Dijkstra 1989).

Jos pellolta tuotua taimimateriaalia säilytetään liian kauan suurissa kasoissa, lämpötila kasan keskellä saattaa nousta liikaa. Matalissa laakeissa kasoissa voi kuivuminen puolestaan koitua ongelmaksi. Kastelu tässä vaiheessa voi muuttaa taimien fysiologista tilaa (Jesch 1988, Fiedler & Weier 1984).

Tavoitteena pidetään sitä, että pellosta nostettu taimimateriaali olisi käsiteltynä kylmävarastossa viimeistään kahden vuorokauden kuluttua nostamisesta. Käsittelytilan optimilämpötila on noin 10 °C, mikä on tosin työntekijöiden kannalta melko alhainen lämpötila. Työskentelytilan lämpö ei saisi nousta pitkäaikaisesti yli 15 °C:n (Jesch 1988). Taimia voidaan välivarastoida suurissa muovisäkeissä -2 °C:n lämpötilassa, jos niitä ei muuten ehditä käsitellä tarpeeksi nopeasti (Larsson & Svensson 1989).

Hollantilaisessa taimistossa (Nielsen et

al. 1994) nostettu taimimateriaali tuotiin kuljetuslaatikoissa lajittelutilan varastoihin, joissa lämpötila oli -1...0 °C. Näissä oloissa käsittelemätöntä taimimateriaalia voitiin säilyttää jopa maaliskuulle saakka. Yleensä taimien käsittely taimistolla kesti noston alkamisesta noin 8 viikkoa. Kyseisessä taimistossa johdettiin jäähdytyslaitteista vapautuva lämpö lattiatasolle, jolloin saatiin miellyttävämmät työolosuhteet, koska ovia jatkuvasti avattaessa sisään tuli kylmää varastoilmaa.

Rudolph et al. (1989) toteavat tutkimuksiin perustuen, että puhdistamatonta frigotaimimateriaalia voidaan varastoida avomaalla muovilla peitetyissä kasoissa (leveys 1,50 m, korkeus 0,50 m) noin kolmen viikon ajan. Välivarastoinnin jälkeen frigotaimien kasvuunlähtö oli noin 90 %. Ilman välivarastointia, eli kun taimet käsiteltiin ja varastointiin välittömästi noston jälkeen, kasvuunlähtö oli 96 %.

Käsittelyvaiheessa taimista poistetaan suurikokoiset lehdet ja taimet irrotetaan rönsyjonoista. Aivan pieniä lehdyköitä, jotka normaalisti säilyttävät vihreän värinsä lumen alla talven aikana, ei kasvupisteen ympäriltä tarvitse poistaa.

Multa ravistetaan juuristosta pois mahdollisimman tarkoin. Useimpien tietolähteiden mukaan juuria ei saa huuhdella vedellä. Ylipitkiä juuria ei pidä lyhentää ennen varastointia. Aoyagi et al. (1981) havaitsi kokeissaan, että juurten lyhentäminen puoleen ennen varastointia vähensi satoa verrattuna taimiin, joiden juuria ei lyhennetty.

### **1.7.2 Taimien kokoluokitus ja pakkaus**

Ennen varastointia taimet lajitellaan kokoluokittain. Kokoluokittelu tehdään juurakon halkaisijan mitan mukaan. Kokeissa taimet on luokiteltu myös niiden tuorepainon perusteella. Freeman ja Pepin (1971) totesivat, että tuorepainoltaan alle 5 g:n painoiset pienet taimet selviytyvät huonosti varastoinnista. 5–10 g ja yli 10 g painavat taimet selvisivät yhtä hyvin, joskin suurem-

pien taimien kasvuunlähtö oli nopeampaa.

Kirjallisuudesta ei löydy kansainvälisesti yhtenäistä kokoluokittelua. Jeschin (1988) mukaan marjatuotantoon voidaan istuttaa taimet, joiden juurakon halkaisija on vähintään 8 mm. Suurikokoisia rönsytaimia, joiden juurakon paksuus on yli 15–17 mm, on viime vuosina alettu kutsua A+-taimiksi. Niiden sadontuottokyky on istutuskesänä jo melko suuri ja tuotantokustannukset pienemmät kuin erillisen välikasvatuksen vaativien odotuspetitaimien. Tarvitaanko minimikoon ja A+- taimen väliin useita kokoluokkia, on taimien ostajista riippuvainen asia.

Nielsenin et al. (1994) mukaan saksalaisessa taimistossa frigotaimet lajiteltiin juurakon paksuuden mukaan kahteen kokoluokkaan: A+-taimien juurakon halkaisija oli yli 16 mm, tavallisten frigotaimien alle 16 mm. Hollantilaisessa taimistossa käytettiin vain yhtä kokoluokkaa lukuun ottamatta Elsanta-lajiketta, joka luokiteltiin yli 15 mm:n (A+-taimet 15/16 mm) ja sitä pienempien luokkaan eli frigotaimiin.

Odotuspetitaimille ei myöskään ole kirjallisuudesta löytynyt täsmällisiä luokitteluoheja, vaikka taimikoko on keskeinen asia silloin, kun odotuspetitaimilla käydään kauppaa. Hollannissa taimikoko määritellään tavallaan epäsuorasti sen mukaan, miten paljon taimia yhteen standardikokoiseen laatikkoon mahtuu. Laatikot ovat käytettyjä puisia omenalaatikoita. Käytännössä taimistot kuvaavat odotuspetitaimien kokoa määreillä: small, medium, big tai heavy ja very big (Groenhof 1998).

## Pakkaus

Varastointia varten taimet niputetaan esim. 25 kpl:n nippuihin, jotka kiinnitetään kuminauhalla. Käytännössä nippukoko voi olla myös 10 tai 50 tainta.

Taiminiput asetetaan yleensä muovipussiin tai kääritään tiiviisti pakkauslaatikon sisällä muoviin. Muovi estää kosteuden liiallisen haihtumisen taimista. Muovin paksuudeksi suositellaan eräissä lähteissä

0,04–0,05 mm. Nilssonin (1989) mukaan muovin tulee olla vain 0,02 mm paksu, jotta se läpäisisi hiilidioksidin mutta pitäisi kosteuden sisällään. Dijkstra (1989) toteaa, että 0,2 mm paksun muovin sisällä hiilidioksidipitoisuus nousee voimakkaasti, mikä aiheuttaa taimien kuolemista.

Yhteen muovipussiin ladotaan usein yhteensä 500 tainta (Larsson & Svensson 1989, Jesch 1988). Toinen vaihtoehto on käyttää muovilla sisäpuolelta vuorattua harvahkoa puulaatikkoa (koko 60 cm × 40 cm × 30 cm), johon sopii 1 500–2 000 pientä frigotainta. Taimia sopii varastoon käytännössä noin 15 000 kpl/m<sup>3</sup> (Jesch 1988).

Saksalaisessa taimistossa lajittelijat olivat useimmiten siirtolaisnaisia. He lajittelivat, puhdistivat, laskivat, niputtivat ja pakkasivat taimet muovipusseihin (muovin paksuus 0,05 mm), joihin sopii 700 tainta. Joka pussissa oli pakkaajan numero, jonka avulla kontrolloitiin laatua. Työ oli urakoitu, ja palkka oli 0,03 DM/taimi (Nielsen et al. 1994).

Kaliforniassa (Johnson et al. 1974) taimia ei pakattaessa niputettu, vaan ne asetettiin juuret keskustaan päin lasikuitupintaisiin sisältä muovilla (paksuus 0,05 mm) vuorattuihin laatikoihin, joiden koko oli 25 × 25 × 60 cm. Yhteen laatikkoon taimia sopi 1 200–1 500 kpl.

Varastossa pitää ilman päästä kiertämään taimipussin/laatikoiden välissä. Eriytyisen tärkeää tämä on varastoinnin alkuvaiheessa, jotta lämpötila asettuisi joka puolella varastoa oikealle tasolle.

## Työnkäyttö ja käsittelyolosuhteet

Frigotaimien puhdistus, lajittelu ja pakkaus tehdään käytännössä viileässä hallissa, jonka vierellä sijaitsevat taimien kylmävarastot. Työpäivän jälkeen halli puhdistetaan huolellisesti. Lajittelujätteet toimitetaan kokonaan tilalta pois. Lajittelupöydät, joiden ympärillä työ suoritetaan, voidaan tehdä karkeasta verkosta, jolloin irronnut multa ja leikkuujäte putoaa itsestään lattialle.

Taimien selvitystyötä nopeuttaa lajitte-  
lupöytään pystyasentoon kiinnitetty leik-  
kuuterä, joka mahdollistaa usean taimen  
käsittelyn yhtä aikaa. Saksalaisella taimis-  
tolla saavutettiin kiinteän terän avulla 20  
%:n työtehon lisäys verrattuna siihen, että  
käytettiin kädessä pidettävää veistä (Niel-  
sen et al. 1994).

Hollantilaisella taimistolla tarvittiin fri-  
gotaimituotantoon noin 1 000 työtuntia  
yhtä taimihehtaaria kohden. Tästä 70 %  
käytettiin taimien lajitteluun ja pakkauk-  
seen ja 10 % rikkakasvien torjuntaan (Niel-  
sen et al. 1994). Työ urakoitiin siten, että  
500 kpl:n taimilaatikosta maksettiin 7 gul-  
denia, jos laatu oli hyvää. Hieman huonom-  
pilaatuisesta työstä maksettiin 6 guldenia ja  
huonolaatuisesta vain 4 guldenia/500 tai-  
men laatikko. Sosiaali- ym. kulut mukaan  
lukien 500 kpl:n laatikon työkuukustannus tai-  
mistolle oli 14–15 guldenia.

Parhaat lajittelijat käsittelivät hollanti-  
laisella taimistolla 900–1 000 tainta tunnis-  
sa. Saksassa parhaat lajittelijat pääsivät noin  
700 taimeen tunnissa, jolloin he ansaitsivat  
20 DM tunnissa (Nielsen et al. 1994).

### 1.7.3 Kasvinsuojelukäsittelyt ennen varastointia

Frigotaimien varastoinnin aikana harmaa-  
home (*Botrytis cinerea*) voi tietyissä oloissa ai-  
heuttaa jopa taimien tuhoutumista. Juuris-  
tolevintäiset sienitaudit (mm. tyvimätä) ei-  
vät tuhoa taimia varastoinnin aikana, mutta  
yksikin saastunut taimi saman muovikää-  
rön sisällä aiheuttaa suuren riskin taudin le-  
viämislle muihin taimiin.

Taimistoissa esiintyvät sienet (mm. *Bot-  
rytis cinerea* ja *Rhizoctonia solani*) aiheuttavat  
mansikan frigotaimituotannossa vain vähän  
ongelmia, jos taimet on nostettu oikeaan ai-  
kaan (Johnson et al. 1974). Tärkeää on  
myös oikean varastointilämpötilan saavut-  
taminen riittävän nopeasti. Tavoitteena on  
0 °C:n lämpötilan saavuttaminen taimien  
tasolla kolmen vuorokauden kuluessa va-  
rastoinnin alkamisesta. Myös upotus beno-  
myyliliuokseen ehkäisee sienten aiheutta-

mia tuhoja. Nostoaikaan huonosti lepotilas-  
sa olleet taimet on istutuksen yhteydessä  
käsiteltävä benomyyllillä uudelleen.

Samansuuntaiseen suositukseen pääty-  
vät Larsson ja Svensson (1989). He toteavat,  
että taimien upotus fungisidiliuokseen en-  
nen varastointia ei ole välttämätöntä, jos  
taimet saavuttavat nopeasti oikean säilytys-  
lämpötilan ja jos varaston lämpötila pysyy  
vakaana. Myös Heathin (1981) mukaan  
sienten iskeytyminen varastoinnin aikana  
johtuu taimien ympärillä olevan ilman hi-  
taasta jäähtymisestä. Myös liian tiukkaan  
pakatut taimet, joiden ympärillä ilma ei  
pääse kiertämään, saastuvat varastotautei-  
hin.

Englantilaisten kokeiden perusteella  
suositellaan rönsytaimien ruiskuttamista  
0,1 %:n tiofanaattimetyyllillä (Suomessa  
Topsin-M) ennen nostoa tai upottamista  
0,1 %:n tiofanaattimetyyli-liuokseen ennen  
varastoon laittoa (Andersson & Hunter  
1980, Heath 1981). Käsittely on sitä tär-  
keämpää, mitä aikaisemmin taimet noste-  
taan.

Guttridgen ja Montgomerien (1971)  
kokeissa paransi tiraamin käyttö mansikan-  
taimien varastointikestävyyttä. He mainit-  
sevat, että mansikalle muuten haitaton sieni  
*Gnomonia fruticola* voi olla taimivarastossa  
hyvin patogeeninen. Daubeny et al. (1976)  
eivät kuitenkaan havainneet benomyylin  
myönteistä vaikutusta frigotaimien varas-  
tointikestävyyteen.

## 1.8 Frigotaimien varastointi

### 1.8.1 Lämpötilat

Frigotaimien varastointilämpötila on nos-  
toajan tavoin ollut tärkeä tutkimuskohde  
menetelmän tultua käyttöön 20–30 vuotta  
sitten. Tutkijat ovat päätyneet suositta-  
maan varsin kapealla lämpötila-alueella  
olevia varastointilämpötiloja. Käytännön  
varastoinnissa on oleellista, että lämpötilat  
ovat suosituksen mukaisia ennen kaikkea  
pakkausten sisässä ja samanlaiset joka puo-  
lella varastoa. Lisäksi on tutkittu sitä, miten

nopeasti haluttu varastointilämpötila saavutetaan taimien varastoinnin alettua.

Suosittelavaksi varastointilämpötilaksi on useimmiten mainittu  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Hollannissa Elsanta-lajikkeelle suositellaan  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n varastointilämpötilaa, kun suositus muille lajikkeille on  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Heath (1981) suosittaa muovipussien sisään lämpötilaksi  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Hänen mukaansa  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa taimet eivät ole vielä täysin levossa ja  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa ne voivat jo palettua. Englantilaiset Andersson ja Gutteridge (1975) pitävät  $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ta parhaana varastointilämpötilana. Amerikkalaiset Worthington ja Scott (1970) onnistuivat varastoimaan taimia viisi kuukautta  $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa, mutta vain kaksi kuukautta  $+2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa.  $-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n ja  $-4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n lämpötiloissa varastointi ei onnistunut lainkaan.

Okasha ja Ragab (1993) tutkivat päiväneutraaleilla Selva- ja Pajaro-lajikkeilla eripituisen varastointiajan ja varastolämpötilan vaikutusta satotasoihin. Varastolämpötila  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ei ollut optimaalinen, koska kasvuunlähtöprosentti jäi alhaiseksi. Sopivampi lämpötila näille lajikkeille on  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Havaittiin myös, että varastoinnin pidentyessä kukka-aiheita erilaistui vähemmän. Varastointiajan pidentyessä tärkkelyspitoisuus juuristossa ja lehtiruusukkeissa väheni, mutta sokeripitoisuus lisääntyi.

Fiedler ja Weier (1984) tutkivat varastoinnin alussa pidettävien  $-2$ :ta  $^{\circ}\text{C}$ :ta alempien lämpötilojen vaikutuksia Senga Sengana- ja Fragnetta-lajikkeilla. Tasaisessa  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n varastolämpötilassa pussin sisälämpötila saavuttaa saman arvon vasta 8–9 päivän kuluttua.  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n varastolämpötilassa  $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  saavutettiin pussin sisällä 48 tunnissa.  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  saavutettiin 16–18 tunnissa. Ensimmäiset voitukset pussien sisällä olevissa taimissa havaittiin  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa noin 20 tunnin jälkeen. Kokeissa kuitenkin ilmeni, että taimet eivät hyötäneet varaston esijäähdyttämisestä. Varastoinnin alussa  $-2$ :ta  $^{\circ}\text{C}$ :ta alempi lämpötila jopa lisäsi sieni-infektioita varastoinnin aikana. Etenkin Fragnetta-lajike oli hyvin herkkä  $-2$ :ta  $^{\circ}\text{C}$ :ta alemmille lämpötiloille.

Johnsonin et al. (1974) mukaan lämpö-

tilan laskeminen  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ :seen 72 tunnin kuluessa varastoinnin alkamisesta riittää estämään taimien sisäsyntyisen lämpenemisen ja ennenaikaisen versonkasvun.

Dijkstran (1989) mukaan odotuspetitaimilla tehdyissä kokeissa ei ole havaittu merkittäviä eroja taimien kehityksessä, jos varastolämpötila on vaihdellut  $-1\dots-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Mutta  $+1$ :n ja  $+3$ :n  $^{\circ}\text{C}$ :een varastolämpötiloissa taimien laatu aleni selvästi. Yleisin suosituslämpötila myös odotuspetitaimille on  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . On myös tutkittu tilanteita, joissa  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n lämpötila asetettiin välittömästi tai lämpötilaa pidettiin ensin viikon ajan  $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa. Asteittaisesta lämpötilan alentamisesta oli eräissä tapauksissa hyötyä. Tärkeintä kuitenkin oli taimilaatikoiden tai -pussien pinoaminen siten, että ilma pääsi kiertämään niiden väleistä, jolloin kaikki taimet jäähtyivät yhtä nopeasti.

## 1.8.2 Varastointiaika

Vuodenvaihteen tienoilla maasta nostetut pienikokoiset frigotaimet istutetaan yleensä seuraavan kasvukauden alussa, jolloin varastointiaika kestää 4–6 kuukautta. Odotuspetitaimia voidaan istuttaa syysساتoa varten muovitunneleihin ja kasvihuoneisiin vielä nostoa seuraavan syyskuun aikana, jolloin varastointiajaksi tulee 9–11 kuukautta. Hyvässä varastossa taimet kestävät yleensä tämänpituisen varastointiajan, mutta varsinkin suurikokoisten taimien sadontuotto-kyky vähenee varastointiajan pidentyessä. Eräiden lähteiden mukaan taimia voidaan varastoida jopa 1,5–3 vuotta (Nilsson 1989, Jesch 1988).

Kinet et al. (1993) tutkivat Elsanta-lajikkeen odotuspeti- ja A+-taimissa tapahtuvia muutoksia eripituisen varastointiajan aikana. He havaitsivat, että pitkä varastointi vähensi kukkien määrää tainta kohti. Juuriston tärkkelyspitoisuus väheni merkittävästi, ja lisäksi kukintoihin kulkeutuvien ravintoaineiden määrä kukkien aukeamisen aikoihin väheni. Odotuspetitaimien kukkien kokonaismäärä tainta kohti oli suurempi kuin A+-taimilla noin 200

**Taulukko 6.** Taimien varastointiajan pituuden vaikutus odotuspetitaimien sadontuottokykyyn Elsanta-lajikkeella. Samalla kirjaintunnuksella merkityt keskiarvot ovat samansuuruisia 5 %:n riskillä Duncanin testin mukaan. (Lieten et al. 1995).

Varastoinnin pituus pv	Istutus- aika	Sato g/taimi	Marjamäärä kpl/taimi	Marjan keskikoko g
42	15.1.	467 (a)	34 (a)	13,8 (a)
99	13.3.	444 (a)	31 (a)	14,2 (a)
155	7.5.	272 (b)	23 (b)	12,0 (b)
189	11.6.	93 (d)	12 (c)	8,0 (d)
227	16.7.	151 (c)	22 (b)	6,8 (e)
259	19.8.	180 (b)	19 (b)	9,7 (c)

vrk:n (6,5 kk) varastointipituuteen saakka. Tätä pidemmässä varastoinnissa odotuspetitaimien aukeavien kukkien määrä väheni erittäin nopeasti. A+-taimilla kukkamäärän väheneminen oli hitaampaa.

Myös Lieten et al. (1995) tutkivat Elsanta-lajikkeen odotuspetitaimien sadontuottoa eripituisen varastointiajan jälkeen (Taulukko 6). Taimien kehitystä seurattiin sekä kasvihuoneessa että kontrolloiduissa oloissa kasvatuskaapissa, jossa lämpötila oli jatkuvasti 20 °C ja päivän pituus 16 tuntia. Hekin havaitsivat, että varastointiajan pidentyessä ruusukeverson solukon tärkkelyspitoisuus aleni. Satopotentialin alenemista tapahtui varastointiajan pidentyessä sekä kasvihuone- että kasvatuskaappikoikeissa. Tutkijat päätyivät johtopäätökseen, että satotason pieneneminen varastointiajan pidentyessä johtui nimenomaan hiilihydraattivarojen vähenemisestä. Näin ollen eivät stressaavat sääolosuhteet odotuspetitaimien istutuksen jälkeen ole ainoa syy satotason alenemiseen, vaan myös varastointiajan pituus alentaa voimakkaasti taimien tuottavuutta.

Myös Matsumoto (1986) totesi Hokowase-lajikkeella tehdyn kokeen perusteella, että pitkä varastointiaika vähentää aukeavien kukkien määrää. Hollantilaisessa neuvonnallisessa lähteessä todetaan, että odotuspetitaimet säilyvät varastossa hyvälaatuisina enintään 9 kuukautta, mutta niitä

voidaan säilyttää 2 vuotta.

Jeschin (1988) mukaan frigotaimien kuntoa voidaan varastoinnin aikana seurata pistokokeiden avulla. Eri puolilta varastoa otetaan näytetaimia, joiden juurakko halkaistaan pystysuunnassa. Hyväkuntoisen taimen juurakon väri on leikkauskohdassa valkea lukuun ottamatta aivan ylintä vyöhykettä. Jos halkileikkaus on väriltään kookonaan ruskea, taimi on pilalla. On tärkeää, että havainto tehdään välittömästi halkileikkauksen jälkeen, koska leikkauskohdan väri muuttuu hyvin nopeasti luonnostaan ruskeaksi.

Suurikokoisten frigotaimien (odotuspeti- ja A+-taimet) satopotentialia ei voida ennakoita aivan tarkasti, koska siihen vaikuttavat mm. syksyn sääolosuhteet, taimien tuleentumisaste nostohetkellä ja lämpötilan tasaisuus varastoinnin yhteydessä. Siksi suurimmat taimien ostajat pyytävät usein taimistolta varastoinnin aikana näytetaimet, jotka hyödetään kasvihuoneessa ja joiden kehittymistä seurataan kukintavaiheeseen saakka.

## 1.9 Taimien käsittely varastoinnin jälkeen

Varastosta frigotaimet viedään välittömästi istutuspaikalle. Pitkissä kuljetuksissa käytetään kylmäkalustoa tai ainakin estetään

korkeiden lämpötilojen aiheuttama taimien nopea sulaminen.

Varastosta frigotaimet siirretään varjoisaan paikkaan, jossa ne saavat sulaa 18–24 tuntia (Heath 1981). Jos sulaminen ei ole tarpeeksi nopeaa, muovipussit aukkaistaan ja sulamista edistetään kastelemalla taimia haalealla vedellä. Sulaneita taimia ei missään tapauksessa saa pitää kauan tiiviisti muovipusseissa. Jos istutus viivästyy, taimet pidetään ilmastisesti varjoisassa paikassa ja niitä kastellaan tarvittaessa. Tavoite on, että taimet istutetaan välittömästi sulamisen jälkeen. Samantapaisiin suosituksiin on päädytty myös neuvonnallisissa julkaisuissa (mm. Larsson & Svensson 1989).

Frigotaimet istutetaan mielellään pilvisellä säällä kosteaan maahan. On muistettava, että sade tai kastelu istutuksen jälkeen alentaa maanpinnan tasoa taimiin nähden jopa 2 cm. Taimen kasvupisteen saaminen juuri maanpinnan tasolle on hyvin tärkeää. Frigotaimet kastellaan yleensä istutuksen yhteydessä ja uudestaan noin 6 vrk:n kuluttua. Kertakastelun määrä on noin 10–15 mm pieniä suuttimia käyttäen (Martinsson 1992).

Naumann ja Seipp (1989) toteavat, että odotuspetitaimet ovat istutuksen yhteydessä huomattavasti pienikokoisia frigotaimia herkempiä korkeille lämpötiloille ja kuivuudelle. Siksi odotuspetitaimia varaudutaan kastelemaan kuumalla säällä jopa useita kertoja päivässä. He suosittelevat myös oljen levittämistä taimien päälle heti istutuskastelun jälkeen haihtumisen estämiseksi. Olkimäärä on tällöin 6–7 tn/ha, kun se on normaalisti mansikalla marjojen likaantumisen estämiseksi 5 tn/ha. Kastelu ei saa kuitenkaan olla niin voimakasta, että se heikentää maan rakennetta, koska silloin kasvitaudit (puna- ja tyvimätä) iskeytyvät taimiin helpommin.

Myös Dijkstran (1989) mukaan odotuspetitaimien sadontuottokyky vähenee selvästi, jos viljely tapahtuu kuumien sääjakson aikana. Tällöin lehdet ja kukkavarret kehittyvät nopeasti verrattuna juurten kehitykseen, ja taimien vedenotto voi jäädä haihduntaa pienemmäksi. Näin ollen sadetusta

tarvitaan kuumina päivinä paitsi pitämään maa kosteana myös rajoittamaan haihduntaa ja jäädyttämään taimia.

## 1.10 Johtopäätökset: Frigotaimien tuotantomahdollisuudet ja -ongelmat Suomessa

Frigotaimien tutkimus ja tulosten soveltaminen käytäntöön alkoi ulkomailla jo 1960-luvulla. 1970-luvun alussa keksittiin idea suurikokoisista frigotaimista eli odotuspetitaimista, joista saadaan merkittävää satoa jo istutuskesänä (Dijkstra 1989). Syyinä kiinnostukseen odotuspetitaimia kohtaan on yleismaailmallinen pyrkimys ajoittaa mansikkasadot luonnollisen sesonkiajan ulkopuolelle (Rosati 1993). Frigotaimituotanto kiinnostaa myös siksi, että 1970-luvulla suuria odotuksia antanut mikrolisäys ei ole käytännössä laajentunut osittain sen vuoksi, että menetelmään liittyy taimineiston muuntelun mahdollisuus (mm. Pierik 1987). Mikrolisäyksen käytön väheneminen on osittain lisännyt maalevin-täisten (mm. *Phytophthora*) sienitautien esiintymistä. Tämä on yhdessä sadonajoitustavoitteen kanssa puolestaan johtanut viljelyn yleistymiseen rajoitetuilla kasvualustoilla kasvihuoneissa (Lieten 1993). Myös juurtumattomien pistokkaiden käyttö lisäysmateriaalina siten, että pistokkaita säilytetään ennen juurruttamista talven yli kylmävarastossa, on tällä hetkellä kansainvälisen tutkimuksen kohteena (Dijkstra 1993).

Ulkomailla mansikan frigotaimien tuotantotekniikka on varsin vakiintunut. Kirjallisuudessa ollaan yksimielisiä niistä tekijöistä, jotka on frigotaimia tuotettaessa otettava huomioon. Näitä ovat taimien nostaminen lepotilan aikana, taimimateriaalin kuivumisen estäminen varastoinnin aikana ja tasainen varastointilämpötila (–1,5...–2 °C). Lisäksi tiedetään, että syksyn sääolot vaikuttavat jonkin verran frigotaimien laatuun.

Mansikan lisäyksessä tarvittavaa kasvi-fysiologista perustietoa on saatavissa melko



hyvin ainakin kerran kasvukaudessa satoa antavista lajikkeista. Tässä mielessä tärkeitä ovat esim. rönsyntuotantoa edistävien tekijöiden tuntemus sekä juurakon haaroittumiseen, taimien tuleentumiseen ja lepotilan purkautumiseen vaikuttavien tekijöiden ymmärtäminen. Uusien ns. päiväneutraalien lajikkeiden, jotka ovat kiinnostavia mm. sadonajoituksen kannalta, osalta tietämys ei kuitenkaan ole yhtä perusteellista (Rosati 1993).

Sovellettaessa frigotaimituotantoa Suomen oloihin ei ulkomaisia tutkimustuloksia kaikilta osin voida käyttää suoraan. Etenkin kasvukauden pituus vaikuttaa ratkaisevasti frigotaimituotantoon. Lyhyestä kasvukaudesta johtuen ei taimia meillä voi nostaa maasta samaan aikaan kuin etelämpänä. Toisaalta taimien tuleentuminen syksyn aikana tapahtuu oloissamme nopeammin kuin Keski-Euroopassa. Taimien tuleentumiseen liittyvät tutkimukset on ehdottomasti tehtävä Suomessa ja mielellään maan eri osissa.

Lyhyestä kasvukaudesta johtuen vaatii frigotaimituotantoon istutettavien emotaimien optimaalinen istutusaika selvitystä, sillä se vaikuttaa olennaisesti rönsytaimien määrään ja siten tuotannon kannattavuuteen. Kirjallisuuden mukaan on mikrolisättyjen taimien rönsyntuotantokyky selvästi voimakkaampi kuin tavallisten rönsytaimien. Mutta riittääkö keväällä istutettujen mikrolisättyjen taimien rönsyntuotantokyky kannattavaan tuotantoon Suomen oloissa? Toisaalta tiedetään, että mikrolisäyksessä ovat juurrutusalojen hormonipitoisuudet viime vuosina pienentyneet, joten mikrolisättyjen taimien rönsyntuotanto ei liene enää merkittävästi voimakkaampaa kuin tavallisilla rönsytaimilla istutuskesänä.

Kukka-aiheiden induktion ajankohta on Suomen syksyn sääolosuhteista johtuen erilainen kuin Keski-Euroopassa. Ennen kaikkea kukka-aiheen jatkokehitykselle jää meidän oloissamme vähemmän aikaa kuin esim. Hollannissa ja Saksassa, joissa odotuspetitaimia tuotetaan kaupallisessa mitassa. Siksi odotuspetitaimien optimaalinen istu-

tusajankohta vaatii kokeita Suomessa.

Suomessa ei ole tavattu mansikan punamätää (*Phytophthora fragariae*), joka on hyvin vaikea taimien mukana leviävä kasvi-tauti ja jota esiintyy Keski-Euroopassa. Taimien vientimahdollisuuksien kannalta olisi tärkeä tietää, miten muualla laajassa viljelyssä olevat sekä uudet päiväneutraalit lajikkeet menestyvät taimikasvatuksessa meidän oloissamme.

Frigotaimituotannosta saatuja ulkomaisia kokemuksia voidaan kuitenkin monelta osin soveltaa suoraan Suomen oloihin. Varastolämpötilat, taimien nostotekniikka ja taimien käsittely ovat esimerkkejä pitkälti valmiiksi tutkituista asioista. Koneistuksen osalta tuotannon laajuus ja maaperäominaisuudet edellyttävät kuitenkin myös omaa tuotantotekniikan kehittelyä. Lisäksi rikkakasvien, kasvitautilien ja tuholaisien torjunta saattaa olla oloissamme erilaista kuin ulkomailla.

## 2 Frigotaimikokeet

### 2.1 Tavoitteet

Tämän tutkimuksen kokeellisen osan tavoitteena on selvittää frigotaimien ja odotuspetitaimien tuotantomahdollisuuksia, sadontuotantokykyä ja käyttöä sadon ajoituksessa Suomen olosuhteissa. Koekäsittelyjen valinta ja tuotantotekniikan suunnittelu tehtiin kirjallisuusselvityksen pohjalta. Frigotaimien tuotanto- ja varastointikokeissa Karilan tutkimusasemalla verrattiin eri lajikkeita, emotaimien istutusaikoja ja rönsytaimien nostoaikoja sekä eri tavoin lisättyjä emotaimia. Varastoinnin jälkeen Karilassa seurattiin käsittelyjen vaikutusta frigotaimien kasvuunlähttöön ja sadontuotantoon. Frigotaimien laajamittaista tuotantoa kehiteltiin samaan aikaan Kari Karhusen viljelmällä Tervossa.

Odotuspetitaimien tuotantokokeilut järjestettiin avomaan olosuhteissa Kari Karhusen ja Erkki Röppäsen viljelmillä Sisä-Savossa ja kasvihuoneessa Puutarha Tahvosen tai-

mistolla Pohjankurussa. Kokeissa verrattiin eri lajikkeita, istutusaikoja ja erilaisia emotaimia keskenään. Emotaimina käytettiin avojuuri- ja paakkutaimia. Kokeissa tuotetujen odotuspetitaimien käyttöä sadon ajoituksessa ja sadontuottokykyä tutkittiin Karilan tutkimusasemalla. Eri koepaikoilla kokeiltiin myös erilaisia taimennostolaitteita ja Karilassa frigotaimien tuotantoon soveltuvia rikkakasvien torjuntamenetelmiä.

## 2.2 Frigotaimien tuotanto- ja varastointikokeet

### 2.2.1 Aineisto ja menetelmät

Frigotaimikokeet toteutettiin vuosina 1993–1996 MTT:n Ekologisen tuotannon tutkimusasemalla Karilassa Mikkelin maalaiskunnassa (entinen Etelä-Savon tutkimusasema). Frigotaimien tuotanto- ja varastointikokeita järjestettiin kaksi: ensimmäinen koe istutettiin keväällä 1993 ja toinen syksyllä 1994. Ensimmäisestä kokeesta saatua taimimateriaalia seurattiin sadontuotantokokeessa vuosina 1994–1995. Toisen kokeen taimien kasvuunlähtöä ja kehitystä seurattiin kesällä 1996. Lisäksi syksyllä 1994 perustettiin Kari Karhusen viljelmälle frigotaimien tuotantokoe, jossa pyrittiin saamaan tuntumaa laajamittaisesta tuotannosta koneita apuna käyttäen.

#### 2.2.1.1 Emotaimien istutus keväällä 1993

#### Kokeen perustaminen

Koe perustettiin Karilan tutkimusasemalle keväällä 1993 tasaiselle 16 x 34 metrin kokeiselle alueelle. Maalaji oli karkea hieta. Viljavuustutkimuksen (otettu 12.5.1993) mukaan oli johtoluku 0,6, pH 6,7, Ca 1490, P 7,2, K 86,1, Mg 183, B 0,6, Cu 5,9, Mn 4,4 ja Zn 1,6. Peruslannoitus tehtiin 25.5. Koealalle levitettiin 800 kg Puutarhan PK-lannosta hehtaaria kohden. Kalkkia ei lisätty. Lannoitteet sekoitettiin pintamaa-

han äestämällä.

Kokeessa ei käytetty muovia maanpinnan katteena, mutta harjut muotoiltiin Vipe-muovinlevityskoneella. Harjujen keskikohtien etäisyys toisistaan oli 160 cm ja harjun nettoleveys noin 80 cm. Harjua tasettiin hieman rautaharavalla ennen taimien istutusta. Taimet istutettiin 31.5.1993 käsin harjun keskelle yhteen riviin 50 cm:n välein. Jokaiseen koeruutuun istutettiin 15 tainta, jolloin yhden koeruudun pituus oli 7,5 m. Koeruutujen väli rivien suunnassa oli 1,5 m.

Emotaimet olivat Laukaan Valiotalmiasemalla kasvupisteestä lisättyjä taimia. Istutusvaiheessa taimet olivat turvepaukuissa 3–5-lehtiasteisia taimia. Dania-lajikkeen taimet olivat selvästi pienempiä kuin Senga Sengana- ja Bounty-lajikkeiden taimet.

#### Koejäsenet

##### Nostoaajat:

Tavoitteena oli, että ensimmäinen nostoai-ka olisi ollut taimien selviytymisen kannalta hieman liian aikainen. Jälkimmäisen noston piti tapahtua optimaaliseen aikaan lokakuun lopussa. Ensimmäinen nosto toteutettiin suunniteltuun aikaan, mutta lokakuun lopussa maat olivat jäässä, joten nosto jäi seuraavaan kevääseen.

##### Toteutuneet nostoaajat:

Syysnosto 30.9.1993

Kevätnosto 11.5.1994

##### Lajikkeet:

Senga Sengana

Bounty

Dania

Kerranteita oli 4. Koeruudut arvottiin, ja niiden molemmilla puolilla oli kaksi yhtenäistä suojariviä. Koemenetelmänä käytettiin osaruutuasetelmaa, jossa pääruututekijänä oli nostoajankohta ja osaruututekijänä lajike.

## Kokeen hoito ja koeolosuhteet

Istutuksen jälkeen taimet kasteltiin huolellisesti. Kalkkisalpietarilannoitus 10 g/m<sup>2</sup> annettiin 1.7. taimirivien päälle 30 cm:n leveydelle. Rikkakasvien torjunnassa samaan tankkiseokseen sekoitettiin Kemifamia 3 l/ha (= 30 ml/aari) ja Goltixia 2 kg/ha (= 20 g/aari). Käsittelyt tehtiin kaksi kertaa, 11.6. ja 7.7., rikkakasvien ollessa 2–4-lehtiasteella. Teho rikkakasveihin oli varsin hyvä, eikä mansikoissa havaittu kasvukauden aikana vioituksia. Heinäkuun 20. päivänä tehtiin käsiruiskulla Basta-ruiskutus riviväleihin, joihin rönsyjonot eivät olleet vielä kasvaneet.

Kasvukauden aikana tarkkailtiin tuholaisien ja kasvitautien esiintymistä. Torjuntaruiskutuksia niitä vastaan ei tarvittu.

Kesäkuu 1993 oli keskimääräistä sateisempi, mutta syyskuussa satoi alle puolet tavanomaisesta. Kasvukauden lämpötilasumma jäi keskimääräistä alhaisemmaksi. Kasvukauden sääolot Karilan tutkimus- asemalla verrattuna pitkäaikaisiin keskiarvoihin (vuodet 1961–1990) ovat liitteessä 1 (Häkkinen 1996).

## Havainnointi

Frigotaimien tuotantovaiheessa koekentällä seurattiin rönsyjonojen kehitystä. Rönsyjonojen määrä tainta kohti laskettiin kaikista koeruuduista 27.7. ja keväällä nostettavista taimista 1.10.

Taimien tuleentumista syksyn aikana seurattiin silmämääräisesti juuriston värin muuttumisen sekä lämpötilahavaintojen avulla. Lämpötiloja seurattiin kasvuston viereen sijoitetun piirturin avulla. Piirturin tulosteesta (sivun alalaidassa) laskettiin viikottain tunnit, jolloin lämpötila oli alle +7 °C.

Vuoden 1993 syysnostoon mennessä (30.9. viikolla 39) oli kertynyt 673 tuntia, jolloin lämpötila oli ollut alle +7 °C. Ennen talven tuloa tuntikertymä oli 1 312.

Taimet nostettiin käsin koeruuduittain (syysnosto 30.9.1993 ja kevätnosto 11.5. 1994) ja kuljetettiin laatikoissa lajittelutilaan (selostetaan tarkemmin kappaleessa 2.2.1.3 Taimien nosto, käsittely ja varastointi). Taimimateriaali lajiteltiin koeruuduttain kokoluokkiin juurakon paksuuden mukaan seuraavasti:

	Juurakon halkaisija
pieni	7–12 mm
keskikoko	12–17 mm
suuri	yli 17 mm (ns. A+ -taimi)
pistokkaat	vain juuren nystyrät näkyvissä.

Kustakin koeruudusta laskettiin taimien ja pistokkaiden lukumäärät ja punnittiin taimien tuorepainot.

Syys- ja kevätnostossa taimipainot eivät ole keskenään vertailukelpoisia, koska keväällä nostetuista taimista ei poistettu lehtiä kuten syksyllä. Kevätnoston yhteydessä ei saatu lainkaan pistokkaita, koska juurtumattomat pistokkaat tuhoutuvat aina talven aikana.

### 2.2.1.2 Emotaimien istutus syksyllä 1994

Toisen kokeen taimet istutettiin 17.8. 1994. Koe perustettiin keväällä 1993 istutetun frigotaimien tuotantokokeen viereen. Peruslannoksena annettiin Puutarhan PK-lannosta 700 kg/ha ja Puutarhan Y-lannos 1:tä 100 kg/ha. Lannoitteet sekoitettiin kosteaan maahan ja äestettiin kevyesti. Koepenkit muotoiltiin samalla tavoin kuin

Viikko	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Tunnit/ viikko	11	13	23	37	100	103	152	134	164	79	160	168	168
Tuntiker- tymä	11	24	47	84	184	287	439	573	737	816	976	1144	1312

ensimmäisessä kokeessa. Myös taimien väliset etäisyydet olivat samat. Koeruutuun istutettiin 15 tainta.

## Koejäsenet

### Nostoajankohdat:

Syysnosto optimaaliseen aikaan, toteutunut 30.–31.10.1995

Kevätnosto 1996, toteutunut

14.–15.5.1996

### Lajikkeet:

Senga Sengana, mikrolisätty Valiotaimiasemalla

Senga Sengana, Puutarha Tahvosen rönsytai

Dania, mikrolisätty Valiotaimiasemalla  
Jonsok, Puutarha Tahvosen rönsytai

Kerranteita oli 4 ja koeruutujen molemmiin puolin kaksi suojariviä. Koemenetelmänä käytettiin osaruutumenetelmää, jossa pääruututekijänä oli nostoajankohta ja osaruututekijänä lajike.

## Kokeen hoito ja koeolosuhteet

Rikkakasvien torjunnassa käytettiin samanlaista herbisidiseosta kuin ensimmäisessä kokeessa eli Kemifamia 3 l/ha ja Goltixia 2 kg/ha sekoitettuna 400 litraan nestettä/ha. Käsittelyt tehtiin syksyllä kertaalleen (31.8.1994) ja ne toistettiin kaksi kertaa keväällä (30.5. ja 28.6.1995). Lisäksi rikkakasvit kitkettiin taimiriveistä käsin 5.–9.6.1995. Kasvukauden aikana seurattiin kasvitautilien ja tuholaisten esiintymistä.

Lähinnä kääriäistoukkia vastaan kasvusto ruiskutettiin 27.6. paineruiskulla 0,1-prosenttisella Gusation rj:lla.

Kukkavanat poistettiin käsin 27.6., ja työ tarkennettiin vielä 11.9. Taimet kasteltiin letkulla 17.7.

Toukokuussa 1995 satoi runsaasti, mutta muina kuukausina hieman tavanomaista vähemmän. Tehoisaa lämpösomua kertyi keskimääräistä enemmän. Vuoden 1995 kasvukauden sademäärät ja tehoisan lämpötilasumman kertymät verrattuna pitkäaikaisiin (1961–1990) lukemiin on esitetty liitteessä 1 (Häkkinen 1996).

## Havainnointi

Taimien nostoaika syksyllä määriteltiin samoin kuin edellisessä kokeessa seuraamalla lämpötilapiirturin avulla alle +7 °C:n tuntien yhteismäärää viikottain.

Syysnosto tapahtui 30.–31.10.1995, johon mennessä ehti kertyä 727 alle +7 °C:n tuntia (ks. sivun alalaita). Kevätnosto suoritettiin 14.–15.5.1996. Taimet nostettiin koeruuduittain käsin jonka jälkeen ne kuljetettiin laatikoissa lajittelutilaan. Taimet luokiteltiin juurakon paksuuden perusteella seuraavasti:

	Juurakon halkaisija
pieni	7–12 mm
keskikoko	12–17 mm
suuri	yli 17 mm (A+-taimi)
pistokkaat	ei lainkaan juuria (vain syysnostossa)
pikkutaimet	alle 7 mm hieman juuria (vain kevätnostossa)

Kustakin koeruudusta havainnoitiin taimien ja pistokkaiden lukumäärät.

Viikko	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Tunnit/ viikko	0	1	25	12	5	11	19	85	96	47	114	148	164
Tuntikertymä	0	1	26	38	43	54	73	158	254	301	415	563	727

### *2.2.1.3 Taimien nosto, käsittely ja varastointi*

Sekä ensimmäisessä että toisessa frigotaimien tuotantokokeessa taimet nostettiin siten, että ensin leikattiin emotaimien ympäriltä rönsyjönöt poikki. Sen jälkeen irrotettiin juurtuneet taimet maasta talikolla ja pikkulapiolla. Irtonainen multa ravistettiin juurista ja kustakin koeruudusta koottiin taimimateriaali laatikoihin, jotka merkittiin ja kuljetettiin käsittelytiloihin. Käsittelymääräntä materiaalia säilytettiin varastossa +4 °C:n lämpötilassa.

Ensin taimet irrotettiin puutarhaveitsellä rönsyjonoista, minkä jälkeen taimista poistettiin ruskettuneet ja vihreät täysikokoiset lehdet. Aivan pienet lehdykät, jotka normaalisti säilyvät vihreinä talven yli, jätettiin poistamatta. Syysnostojen yhteydessä taimet lajiteltiin kolmeen kokoluokkaan ja juurtumattomiin pistokkaisiin. Kevätnostojen aikaan juurtumattomat pistokkaat olivat tuhoutuneet, joten pistokkaita ei ollut. Kuitenkin jälkimmäisessä, syksyllä 1994 perustetussa kokeessa kevätnoston taimet lajiteltiin kolmeen kokoluokkaan. Lisäksi laskettiin juurakonhalkaisijaltaan alle 7 mm:n paksuiset pikkutaimet, joissa oli jonkin verran juuria. Tämän jälkeen kunkin kokoluokan taimet asetettiin lajikkeittain läpinäkyviin muovipusseihin, pusit merkittiin ja asetettiin kylmävarastoon.

Varastoinnin aikana seurattiin varastoilman lämpötilan vaihteluita piirturilla ja pussin sisälämpötilaa kapealla lämpömittarilla. Säilytyksessä noudatettiin frigotaimituotantoon vakiintunutta menettelyä. Varaston lämpötila pidettiin koko ajan -2 °C:ssa. Termostaatin vaikutuksesta varastoilman lämpötila oli -4...+1 °C, mutta pussin sisällä lämpötila pysyi varsin tasaisesti tavoitearvossaan.

### *2.2.1.4 Tilastolliset menetelmät*

Molemmissa kokeissa analysoitiin nostoajankohdan ja lajikkeen vaikutusta rönsytaimien määrään osaruutukoeasetelmaan

perustuvalla varianssianalyysillä, jossa käytettiin SAS:n MIXED-proseduuria. Nostojajankohda (pääruututekijä) ja lajike (osaruututekijä) analysoitiin kiinteinä tekijöinä ja kerranteet satunnaistekijänä. Mikäli nostoajankohdan ja lajikkeen välillä ei havaittu yhdysvaikutusta mutta lajikkeilla oli päävaikutusta, jatkettiin lajikkeiden välisten erojen tarkastelua tekemällä vielä parittaisia vertailuja t-testityyppisellä kontrastitarkastelulla.

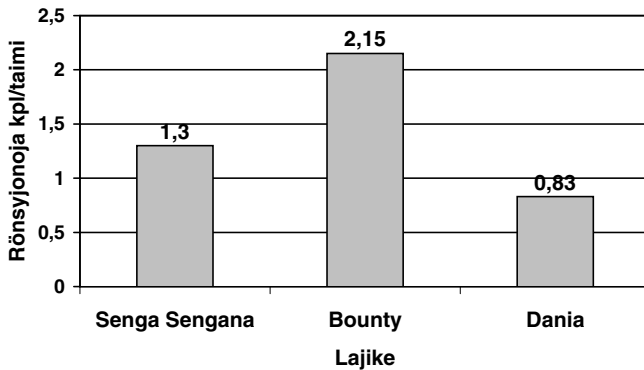
Pistokkaiden määriä tarkasteltiin ainoastaan syysnostossa, koska juurtumattomat pistokkaat tuhoutuivat talven aikana. Lajikkeiden välisiä pistokkaiden määrien eroja tarkasteltiin nyt satunnaistettujen lohkojen kokeeseen perustuvalla varianssianalyysillä. Jos lajikkeiden välillä havaittiin eroja, tehtiin lajikkeiden välillä parittaisia vertailuja samaan tapaan kuin rönsytaimilla.

Ennen varianssianalyysijä tarkasteltiin vastemuuttujien jakaumaperusteisten olettusten toteutumista diagnostisin metodein käyttäen mm. Box-Cox-muunnostarkastelua. Kaikki analyysit suoritettiin SAS:n tilasto-ohjelmistolla käyttäen MIXED (SAS 1992), UNIVARIATE (SAS 1990a), REG (SAS 1989) ja GPLOT (SAS 1990b) -proseduureja.

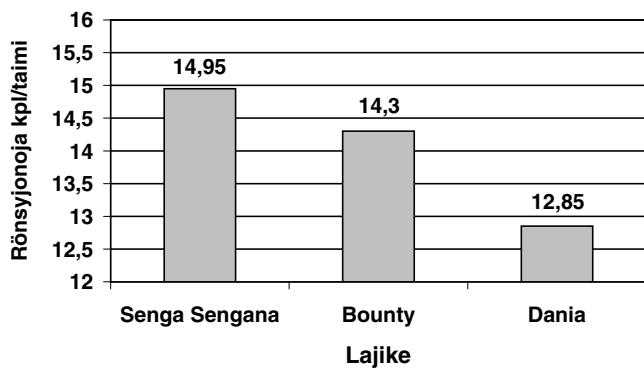
## **2.2.2 Tulokset**

### *2.2.2.1 Emotaimien keväristutus*

Toukokuun lopussa 1993 istutettuihin emotaimiin oli heinäkuun loppuun mennessä kehittynyt vain muutamia rönsyjä (Kuva 1). Eniten rönsyjonoja oli Bounty-lajikkeessa (2,15 kpl/taimi) ja vähiten Daniaassa (0,83 kpl/taimi). Lokakuun alkuun mennessä rönsyjonojen määrä oli moninkertaistunut (Kuva 2). Emotaimiin oli kehittynyt 12–15 rönsyjonoa. Vähiten rönsyjä oli edelleen Dania-lajikkeessa. Vaikka taimissa oli lokakuun alussa varsin paljon rönsyjonoja, niissä oli maahan juurtuneita taimia tässä vaiheessa vasta hyvin vähän.



**Kuva 1.** Rönsyjonojen määrä lajikkeittain emotainta kohti frigotaimien tuotantokokeessa. Emotaimet istutettu 31.5.1993 ja rönsyjonot laskettu 27.7.1993.



**Kuva 2.** Rönsyjonojen määrä emotainta kohti frigotaimien tuotantokokeessa keväntostoon 1994 jätetyissä taimissa kasvukauden lopulla. Emotaimet istutettu 31.5.1993 ja rönsyjonot laskettu 1.10.1993.

Keväntostossa saatiin rönsytaimia merkitsevästi enemmän kuin syysnostossa (ajankohdan päävaikutus  $F_{1,3} = 15,48$  ja  $p = 0,029$ ). Syysnostoon mennessä emotaimiin oli kehittynyt keskimäärin 2,8 rönsytainta ja keväntostoon mennessä 4,2 (Taulukko 7). Nostoaajankohdalla ei ollut vaikutusta rönsytaimien kokojakaumaan, mutta rönsypistokkaita saatiin vain syysnostossa (Taulukko 7). Suurimman kokoluokan taimia oli syysnostossa 3 % ja keväntostossa 5 % taimien kokonaismäärästä. Syysnoston aikana juuriston yleisväri oli muuttunut ruskehtavaksi. Keväntoston yhteydessä oli juuristossa havaittavissa jonkin verran uusia valkoisia juuria.

Myös rönsytaimien määrät vaihtelivat lajikkeittain (lajikkeen päävaikutus  $F_{2,12} = 31,00$  ja  $p < 0,001$ ). Bounty-lajikkeessa oli eniten rönsytaimia, keskimäärin 5,4 kpl/emotaimi (Taulukko 7). Senga Sengana tuotti rönsytaimia keskimäärin 2,2 kpl vä-

hemmän ( $p < 0,001$ ) ja Dania 3,5 kpl vähemmän kuin Bounty ( $p < 0,001$ ). Myös Senga Senganan ja Danian välillä oli selkeä ero: Sengalla oli keskimäärin 1,3 tainta enemmän ( $p = 0,014$ ). Lajikkeilla ja nostoajankohdalla ei ollut yhdysvaikutusta ( $F_{2,12} = 1,62$  ja  $p = 0,24$ ).

Pistokkaiden määriä tarkasteltiin ainoastaan syysnoston yhteydessä (Taulukko 7). Lajikkeiden välillä oli samansuuntaisia eroja kuin edellä rönsytaimien lukumäärissä; pistokkaissa lajikkeiden väliset erot eivät kuitenkaan olleet yhtä selkeät ( $F_{2,6} = 5,13$  ja  $p = 0,050$ ). Eniten pistokkaita oli Bountyllä, keskimäärin 5,9 kpl/emotaimi (SEM 6,6). Eroa Bountyn ja vähiten pistokkaita tuottaneen Danian välillä oli keskimäärin 2,0 kpl ( $p < 0,05$ ). Senga Senganan pistokkaiden määrä oli keskimäärin 5,1. Ero Senga ja muiden lajikkeiden välillä oli niin pieni, ettei se ole tilastollisesti merkitsevää.

Syksyllä nostettaessa olivat Senga Sen-

**Taulukko 7.** Taimien nostoajankohdan ja lajikkeen vaikutus rönsytymien ja -pistokkaiden lukumäärään ja kokoon. Emotaimet istutettiin 31.5.1993, taimien syysnosto 30.9.1993 ja kevätnosto 11.5.1994.

Nosto aika Lajike	Rönsytymisiä kpl/emotaimi			Rönsytymisiä yhteensä	Pistokkaita kpl / emotaimi	Rönsytymiset ja pistokkaat yhteensä
	7-12 mm	12-17 mm	yli 17 mm			
<b>Syysnosto</b>						
Senga Sengana	1,0	0,9	0,1	2,0	5,1	7,1
Bounty	3,1	1,7	0,2	5,0	5,9	10,9
Dania	1,0	0,3	0,1	1,3	3,9	5,3
Keskiarvo	1,7	1,0	0,1	2,8	5,0	7,7
%	61	36	3	100		
<b>Kevätnosto</b>						
Senga Sengana	2,7	1,4	0,2	4,3	0	
Bounty	3,7	1,8	0,4	5,8	0	
Dania	1,7	0,7	0,1	2,5	0	
Keskiarvo	2,7	1,3	0,2	4,2	0	
%	65	30	5	100	0	

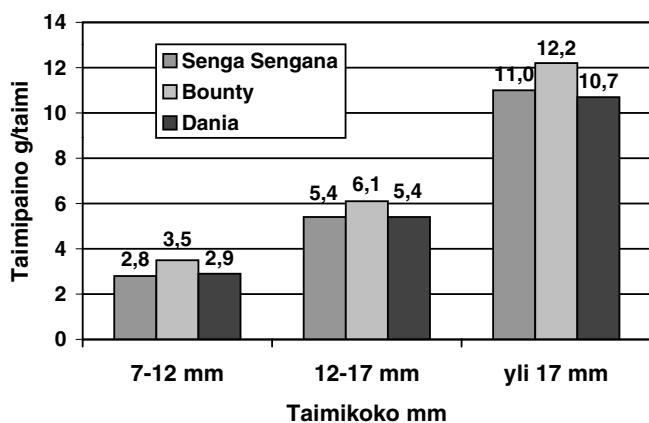
ganan ja Danian taimet lehtien poiston jälkeksen samantapaisia; Bountyn taimet olivat näitä painavampia (Kuva 3). Siirryttäessä kokoluokasta seuraavaan taimien paino kaksinkertaistui. Keväällä nostetut taimet punnittiin lehtineen (Kuva 4). Bountyn ja Danian tuorepainot olivat lähellä toisiaan, kun taas Senganan taimet olivat näitä kevyempiä.

#### 2.2.2.2 Emotaimien syysistutus

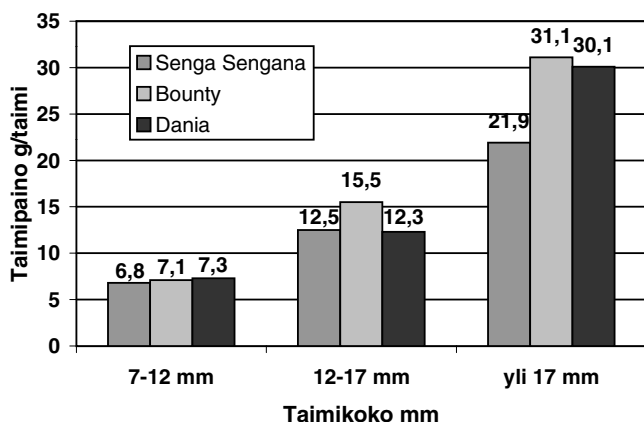
Lajikkeiden välillä oli merkitseviä eroja rönsytymien määrässä (lajikkeen päävaikutus  $F_{3,18} = 35,95$  ja  $p < 0,001$ ). Eniten taimia kehittyi Jonsok-lajikkeeseen, keskimäärin 36 kpl/emotaimi (SEM 2,0). Senga Senganan mikrolisättyjen emotaimien ja rönsyistä lisättyjen emotaimien sekä Danian rönsytymien määrät eivät juurikaan poikenneet toisistaan. Taimia kehittyi alle 20 kpl/emotaimi. Näillä lajikkeilla oli rönsytymisiä merkitsevästi vähemmän kuin Jonsokilla (Taulukko 8). Suurimman kokoluokan taimia kehittyi alle yhden prosentin verran.

Samoin kuin edellisessä kokeessa oli rönsytymien määrä kevätnostossa, 25 kpl/emotaimi, hieman suurempi kuin syysnostossa, 21 kpl/emotaimi (Taulukko 8). Eroa voidaan pitää suuntaa antavana, vaikkei se tilastollista merkitsevyyttä aivan saavutakaan ( $F_{1,3} = 7,85$  ja  $p = 0,07$ ). Nostoajankohdalla ja lajikkeella ei ollut havaittavissa selkeää yhdysvaikutusta ( $F_{3,13} = 2,29$  ja  $p = 0,11$ ).

Pistokkaiden määriä tarkasteltiin ainoastaan syysnoston yhteydessä (Taulukko 8). Lajikkeiden välillä oli eroa pistokkaiden lukumäärässä ( $F_{3,9} = 12,15$  ja  $p = 0,002$ ). Selvästi eniten pistokkaita tuotti Jonsok, 43 kpl/emotaimi, ja vähiten Dania, vain 17 kpl/emotaimi. Sengan rönsytymien ja mikrolisättyjen taimien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa, joten pieni ero rönsyistä lisättyjen emotaimien eduksi selittyy sattumalla. Kevätnoston yhteydessä laskettiin myös pienet, alle 7 mm:n kokoluokan taimet (Taulukko 8). Myös tämän kokoluokan taimia kehittyi eniten Jonsok-lajikkeella ja vähiten Daniilla.



**Kuva 3.** Varastokuntoisten rönstaimien tuorepainot lajikkeittain eri kokoluokissa syksyllä 1993 (lehdet poistettu). Emotaimet istutettu 31.5.1993.



**Kuva 4.** Keväällä 1994 maasta nostettujen rönstaimien tuorepainot lajikkeittain eri kokoluokissa (lehtiä ei poistettu). Emotaimet istutettu 31.5.1993.

### 2.2.3 Kokeilu käytännön viljelmällä

Havaintokoe pienten frigotaimien tuottamisesta järjestettiin Kari Karhusen viljelmällä Tervossa aivan Suonenjoen rajan tuntumassa. Tavoitteena oli selvittää frigotaimien tuotantomäärää sekä tuotannon ongelmakohtia ja kannattavuutta melko laajamittaisessa viljelyssä.

Koealue oli ollut pois mansikan tuotannosta kaksi kasvukautta. Tänä aikana aluetta ei ollut muokattu. Istutusta edeltävänä syksynä kasvusto tuhottiin glyfosaatilla ja istutuskesänä peltolohkoa äestettiin useaan kertaan. Ennen istutusta muokattiin maahan viljavuustutkimuksen perusteella dolomiittikalkkia 5 tn/ha ja Puutarhan PK-lannosta 600 kg/ha.

Emotaimina käytettiin Puutarha Tah-

vosen tuottamia turvepaakkutaimia, joita istutettiin yhteensä 1 400. Lajike oli Jonsok, ja istutus tapahtui 19.8.1994. Taimet istutettiin yhteen riviin, taimien väli rivissä 50 cm ja rivien väli 150 cm. Katemuovia ei käytetty. Istutus tehtiin käsin. Sää oli istutuksen aikana pilvipoutainen, ja emotaimet lähtivät hyvin kasvuun. Istutuksen jälkeen syksyllä rivivälit harattiin, mutta muita rikkakasvien torjuntakäsittelyitä ei tehty. Taimien talvehtiminen oli normaali ja kasvuunlähtö keväällä hyvä.

Alkukesällä 1995 taimialueelle ruiskutettiin Kemifamia 3 l/ha + Goltixia 2 kg/ha rikkakasvien ollessa sirkkalehtiasteella. Lisäksi rivivälit harattiin ja taimien ympäriltä poistettiin rikkakasvit kertaalleen käsin. Taimia kasteltiin tarpeen mukaan. Emotaimista poistettiin kukat käsityönä



**Taulukko 8.** Taimien nostoajankohdan ja lajikkeen vaikutus rönsytaimien ja -pistokkaiden lukumäärään ja kokoon. Emotaimet istutettu 17.8.1994, taimien syysnosto 30.10.1995 ja kevätnosto 15.5.1996. Mt=mikrolisäty taimi ja rt=rönsytaimi.

Nostoajika Lajike	Rönsytaimia kpl / emotaimia Kokoluokat			Rönsy- taimia yhteensä	Pistokkaita kpl/emo- taimi	Pikku- taimia alle 7mm	Rönsytaimia, pistokkaita ja pikkutaimia yht.
	7-12mm	12-17mm	yli 17mm				
Syysnosto							
Senga S. mt.	15,4	0,5	0,0	15,9	25,7		41,5
Senga S. rt.	17,1	0,3	0,1	17,5	30,1		47,6
Dania mt.	16,4	2,0	0,5	18,8	17,1		35,9
Jonsok rt.	30,6	1,0	0,1	31,7	42,9		74,6
Keskiarvo	19,9	0,9	0,2	21,0	28,9		49,9
%	40	2	0		58		100
Kevätnosto							
Senga S. mt	21,1	1,4	0,1	22,5		19,7	42,3
Senga S.rt.	16,8	1,4	0,1	18,3		15,9	34,2
Dania mt.	15,4	2,9	0,4	18,8		9,7	28,5
Jonsok rt.	37,6	3,1	0,0	40,7		31,5	72,3
Keskiarvo	22,7	2,2	0,1	25,1		19,2	44,3
%	51	5	0			43	99

kertaalleen. Viljelijän mukaan rönsyjen kasvu oli nopeaa, joten rönsysadon määrä näytti tässä vaiheessa erittäin hyvältä.

Osa koetaimista nostettiin 23.10.1995, jolloin Karilan tutkimusasemalla oli kertynyt alle +7 °C:n tunteja noin 600. Oletettavasti kertymä on ollut hieman suurempi koepaikalla, joka sijaitsee yli 100 km Mikkelistä pohjoisempaan. Taimet näyttivät silmämäärin tuleentuneilta varsinkin koelohkon yläpäässä, jossa maalaji oli hieman kevyempää kuin lohkon alapäässä. Sekä emotaimet että muodostunut rönsytaimimateriaali irrotettiin maasta taimennostokoneella, jossa on maan alla kulkeva, lievää heiluri liikettä tekevä terä. Maan pinnalta taimet kerättiin kuljetuslaatikoihin, joissa ne siirrettiin halliin selviteltäväksi.

Taimet selviteltiin irrottamalla ne rönsyjonoista ja rikkakasveista, lajiteltiin juurellisiin taimiin ja juurettomiin pistokkaiisiin ja asetettiin muovipusseihin. Sen jälkeen taimipussit siirrettiin kylmävarastoon, jonka lämpötila oli säädetty -2 °C:seen.

Alkukesällä 1996 istutettiin frigotaimi-

varastosta otettuja taimia marjantuotantoon. Taimet juurtuivat viljelijän mukaan hyvin, ja kasvuunlähtö oli nopea. Myös juurtumattomat pistokkaat juurtuivat hyvin taimipenkissä, ja noin kahden viikon kuluttua istutuksesta niistä saatiin istutuskelpoisia taimia.

Loput koealan taimet nostettiin keväällä samalla tavalla kuin syksylläkin. Ne istutettiin selvittelyn jälkeen lopulliselle kasvu paikalle. Myös niiden kasvuunlähtö oli hyvä. Maahan juurtumattomat pistokkaat olivat tuhoutuneet talven aikana.

Suurimmaksi ongelmaksi kokeilussa muodostuivat siemenrikkakasvit, lähinnä valkoapila. Se valloitti mansikkakasvustot heinäkuun aikana, jolloin tilalla oli mansikanpoimintasesongin aiheuttamia kiireitä. Syksyyn mennessä valkoapila oli levinnyt niin voimakkaasti, että se haittasi merkittävästi rönsynkasvua, eikä sitä käytännössä voitu enää kitkeä. Myöskään sopivaa torjunta-ainetta, joka olisi tuhonnut valkoapilan mansikan rönsytaimien seasta, ei ole olemassa. Poikkeuksellisen

runsas valkoopilakasvusto aiheutui siitä, että apila oli ehtinyt siementää ennen edellisen syksyn glyfosaattikäsitteilyä.

Rikkakasvusto, vaikeimpana edelleen valkoapila, haittasi myös taimien nostoa ja hidasti erityisesti taimien ja pistokkaiden selvitystyötä. Työteknisesti ei mitään erityisiä ongelmia koeviljelijän mukaan esiintynyt. Myös emotaimien istutustiheys vaikutti sopivalta. Emotaimien istutus olisi voitu helposti tehdä koneella, koska muovikatetta ei käytetty. Taimien nosto oli saatujen kokemusten mukaan melko nopeaa koneella, joka irrotti taimet maan pinnalle. Koneen työsaavutuksesta ei kuitenkaan ole käytettävissä tietoja.

Saadusta taimimäärästä emotainta kohden ei myöskään ole mitattuja havaintoja. Viljelijän käsityksen mukaan koelajikkeesta (Jonsok) saatiin kuitenkin hyvä rönsytaimiso. Tosin huomattava määrä materiaalista oli nostohetkellä juurettomia tai vain hyvin vähän juuria kasvattaneita pistokkaita, jotka eivät talvehdi edes paksun lumipeitteen suojassa.

## **2.2.4 Tulosten tarkastelu: Frigotaimien tuotantomahdollisuudet Suomen oloissa**

Frigotaimien tuotantokokeet osoittivat selvästi, että edes kohtuullisen rönsytaimisaadon saamiseksi Suomen oloissa on emotaimet istutettava jo nostoa edeltävänä syksynä. Saman vuoden keväällä istutettuihin emotaimiin kehittyi syksyyn mennessä lajikkeesta riippuen vain 1–5 juurellista rönsytainta, kun taas edellisellä syksynä istutettuihin emotaimiin juurellisia rönsytaimia kehittyi 15–32. Myös Tanskassa emotaimet suositteluaan istutettavaksi syksyllä, mieluiten elokuussa (Jensen 1992). Hollannissa ja Saksassa frigotaimet tuotetaan tyypillisesti yhden kasvukauden aikana; emotaimet istutetaan maaliskuusta huhtikuusta ja rönsysatoa korjataan marraskuun lopusta tammi–helmikuulle (Dijkstra 1989, Naumann & Seipp 1989, Nielsen et al. 1994). Emotaimien istutus edellisellä syksynä ja pitkä kas-

vatusaika aiheuttavat lisäkustannuksia verrattuna yksivuotiseen tuotantoon; esimerkiksi kukkavanojen poisto ja rikkakasvien torjunta aiheuttavat lisätyötä.

Molemmissa kokeissa saatiin juurellisia rönsytaimia enemmän, kun taimien nosto jätettiin keväeseen. Syksyllä 1993 taimien syysnosto tapahtui jo 30. syyskuuta, joten taimien kehitys loppusyksystä oli vielä mahdollista. Syksyllä 1995 nosto tehtiin vasta lokakuun lopussa, ja silti juurellisia taimia oli keväällä nostettaessa enemmän. Ilmeisesti osassa syysnoston yhteydessä pistokkaiksi luokitelluista taimista oli hieman juuria, joiden turvin ne talvehtivat ja joista kehittyi toukokuun puoliväliin mennessä juurellisia taimia. Frigotaimien tarjoama mahdollisuus istutusajan säätelyyn edellyttää kuitenkin syksyllä tapahtuvaa taimien nostoa, sillä keväällä nostettuja taimia voidaan varastoida tavallisessa kylmävarastossa vain noin kaksi viikkoa ennen istutusta.

Tapahtuipa emotaimien istutus keväällä tai jo edellisellä syksynä, merkittävä osa taimimateriaalista jäi ensimmäisen kasvukauden jälkeen pistokasvaiheeseen. Syksyllä tapahtuvan noston etuna Suomen oloissa on se, että runsas pistokassato saadaan talteen, sillä juurettomat pistokkaat kuolevat talven aikana lähes aina. Syksyllä leikatut pistokkaat voidaan varastoida frigotaimien tapaan ja juurruttaa keväällä. Edellisellä syksynä istutettuihin emotaimiin kehittyi 17–42 pistokasta emotainta kohden. Toisessa kokeessa saatiin kevätnostossa talteen 9–31 osittain juurtunutta ja juurakon halkaisijaltaan alle 7 mm:n paksuista pikkutainta. Suurikokoisia, halkaisijaltaan yli 12 mm:n rönsytaimia kokeissa kehittyi hyvin vähän.

Kokeissa mukana olleiden lajikkeiden rönsyntuotannossa oli suuria eroja; eniten rönsytaimia, pistokkaita ja pikkutaimia tuotti Jonsok-lajike. Myös Bounty-lajikkeeseen rönsyjä kehittyi enemmän kuin Senga Sengana -lajikkeeseen. Dania tuotti vähän rönsytaimia molemmissa kokeissa; ensimmäisessä kokeessa rönsyntää heikensi osaltaan emotaimien heikko kunto. Kesälahdella sijaitsevassa varmennettuina mansikantaimia tuottavassa taimistossa pidetään

tavoitteena keskimäärin noin 30:a juurrutuskelpoista pistokasta yhtä emotainta kohden vuodessa. Jonsok-lajikkeesta saadaan yleensä noin 50 pistokasta, Senga Senganasta noin 30 ja Bountysta hieman alle 30 pistokasta/emotaimi (Anttonen 1998). Taimistolla noudatetaan käytäntöä, että pistokkaassa on oltava riittävästi juurennysty-  
röitä, jotta se kelpaa lisäysmateriaaliksi, eli kaikkia pistokkaita ei oteta lisäykseen.

Edellisenä syksynä istutetut Jonsok-lajikkeen emotaimet tuottivat frigotaimien tuotantokokeissa parhaimmillaan 32 juurellista rönsytäintä ja 43 pistokasta. Myös Kari Karhusen viljelmällä, jossa emotaimien istutus edellisenä syksynä tapahtui, Jonsok tuotti runsaan rönsysadon. Hollantilaisessa taimistossa mansikan frigotaimituotannon tavoitteena oli Elsanta-lajikkeella 30–40 ja Korona- sekä Elvira-lajikkeilla 50 juurtunutta tainta yhtä emotainta kohden (Nielsen et al. 1994). Tanskassa saadaan edellisenä syksynä istutetuista emotaimista keskimäärin 20 käyttökelpoista rönsytäintä (Jensen 1992). Yhden sesongin aikana voidaan mansikan pistokkaita kasvihuoneoloissa tuottaa 250–300 kpl/m<sup>2</sup>, kun emotaimien määrä on noin 6 kpl/m<sup>2</sup> (Dijkstra 1993).

Emotaimien lisäystavan vaikutusta rönsyntuotantoon verrattiin toisessa kokeessa Senga Sengana -lajikkeella. Emotaimina käytettyjen mikrolisättyjen ja tavallisten rönsytaimien välillä ei ollut merkitseviä eroja juurellisten taimien ja pistokkaiden lukumäärissä. Aiemmissa tutkimuksissa sekä Suomessa (Laitinen 1990) että ulkomailla (esim. Cameron et al. 1985, Boxus 1987, Faedi et al. 1989) on mikrolisättyjen emotaimien rönsyntuotanto ollut merkitsevästi runsaampaa kuin rönsyistä lisättyjen emotaimien. Saamamme tulos voi johtua siitä, että mikrolisäyksessä käytettävissä ravintoalustoissa on nykyisin entistä pienempiä hormonipitoisuuksia (Rancillac & Nourrisseau 1989, Boxus 1989).

Rikkakasvien torjunnan merkitystä on frigotaimituotantoa esittelevässä kirjallisuudessa korostettu (esim. Dijkstra 1989, Martinsson 1992, Nielsen et al. 1994), jo-

ten kenttäkokeissa torjuntakäsittelyihin vaurduttiin huolella. Monivuotisten rikkakasvien torjunta tehtiin ennen istutusta Roundup-valmisteella. Istutuksen jälkeisessä torjunnassa samaan tankkiseokseen sekoitettiin Kemifamia 3 l/ha ja Goltixia 2 kg/ha. Käsittelyt tehtiin keväällä istutetuille emotaimille kaksi kertaa ja syksyllä istutetuille emotaimille kolme kertaa rikkakasvien ollessa 2–4-lehtiasteella. Teho rikkakasveihin oli varsin hyvä, eikä mansikoissa havaittu kasvukauden aikana vioituksia. Lisäksi tarvittiin kerran kesässä kitkentä käsin. Rikkakasvien aiheuttamista vaikeuksista saatiin kokemusta Kari Karhusen viljelmällä, kun valkoapila pääsi runsastumaan ja haittasi rönsyjen kasvua sekä hidasti niiden nostoa ja selvittelyä.

Lähinnä neuvonnallisessa kirjallisuudessa ja matkaraporteissa on kuvattu yleisluontoisesti frigotaimituotannon koneellistamista (Nielsen et al. 1994). Taimien nostossa on käytetty yleensä sovellutuksia perunan tai vihannesten nostokoneista, ja emotaimien istutukseen on käytetty vihannesten taimien istutuskoneita. Frigotaimien tuotantokokeiden suojariveissä kokeiltiin sipulinnostokonetta, joka toimi suotuisissa oloissa varsin hyvin. Käytännön viljelmällä raskastekoinen, paljasjuuristen puuntaimien nostoon kehitetty kone osoittautui liian raskaaksi syksyn märissä olosuhteissa. Sen sijaan emotaimien istutus on saatujen kokemusten mukaan vihannestenistutuskoneella varsin helppoa. Kokeissa havaittiin lisäksi, että frigotaimien tuotantoalueen on oltava maalajiltaan kevyt, hyvin vettä läpäisevä ja kivetön. Myös rikkakasvitilanteen on oltava kunnossa.

Taimien riittävän tuleentumisen ja oikean nostoajankohdan arvioiminen edellyttää Suomen oloissa suurta huolellisuutta. Koeaikana havaittiin, että lämpötilojen seuraminen syksyn aikana antaa hyvän perustan nostoajankohdan määrittämiselle. Tavoitteena voidaan pitää noin 700:n alle +7 °C:n tunnin kertymistä elokuun alusta alkaen. Vaihtelut vuosien välillä ovat varsin suuret. Syyskuun loppuun mennessä MTT:n tutkimusasemalla Mikkeliissä kertyi alle +7 °C:n

tunteja vuosittain seuraavasti: (1993) 737 kpl, (1994) 314 kpl, (1995) 254 kpl ja (1996) 413 kpl. Yleensä tällä tavalla mitattu taimien tuleentumisvaatimus toteutui lokakuun puoliväliin mennessä. Kokeissa havaittiin, että tuleentuneiden taimien juuriston väri muuttuu tasaisen ruskeaksi. Syksyn alhaiset lämpötilat saavat aikaan sen, että taimet tuleentuvat oloissamme noin 1,5–2 kuukautta aikaisemmin kuin Keski-Euroopassa.

Suurimman riskin frigotaimien kaupalliselle tuotannolle aiheuttaa Suomen oloissa lyhyt kasvukausi. Taimet saavuttavat riittävän lepotilan vasta lokakuun jälkipuoliskolla, jonka jälkeen maat saattavat routaantua niin nopeasti, että taimia ei ehditä nostaa ajoissa. Maat voivat olla nostoaikaan myös niin märkiä, että nostokoneilla ei pellolla voi työskennellä. Jos nosto jää kevääseen, juurettomat pistokkaat menetetään ja saadut taimet on istutettava melko pian noston jälkeen.

Rönsytuotanto on tehokkaimmillaan pitkän päivän ja korkean lämpötilan vallitessa (Heide 1977). Kasvukauden käynnistyttyä keväällä on päivän pituus Suomessa jo noin 15:n tunnin luokkaa, joten minimitekijäksi muodostuu helposti lämpötila. Tällöin reikämuovin tai harson käyttö katteena parantaa rönsytaimisasiä (Nes & Hjeltne 1992, Jensen 1992). Lisäksi rönsykasvua edistävät harjun käyttö taimipenkissä sekä tehokkaasta kastelusta huolehtiminen (Naumann 1961, Bjurman 1974). Suomen oloissa tulisi ainakin kaupallinen frigotaimituotanto sijoittaa etelärannikolle, jossa kasvukauden lämpösoma on selvästi suurempi kuin Keski-Suomessa ja jossa olosuhteet taimien nostoon myöhään syksyllä ovat yleensä paremmat.

Kannattavuuden parantamiseksi voi olla tarpeen ottaa rönsysatoa samoista emotaimista kahtena vuotena peräkkäin. Tällöin nostolaitteiden on oltava sellaisia, että emotaimet jäävät ensimmäisen noston yh-

teydessä paikoilleen.

## 2.3 Frigotaimien sadontuotantokoe

### 2.3.1 Aineisto ja menetelmät

#### Kokeen perustaminen

Keväällä 1993 istutetun frigotaimien tuotanto- ja varastointikokeen taimien sadontuottokykyä seurattiin vuosina 1994–1995 Ekologisen tuotannon tutkimusasemalla Karilassa. Istutusta edeltävänä syksynä (29.10.1993) otetun viljavuusanalyysin tulokset olivat seuraavat: maalaji vm HHT, johtoluku 0,8, pH 6,0, Ca 998, P 24, K 65,3, Mg 114, B 0,6, Cu 3,9, Mn 12 ja Zn 2,2. Peruslannoituksena annettiin toukokuussa 400 kg/ha Puutarhan PK:ta ja 400 kg/ha Puutarhan Y 2:ta. Kalkkia ei lisätty. Harjut muotoiltiin ja musta muovi levitettiin Vipe-muovinlevityskoneella. Muovi oli 0,05 mm paksua ja 120 cm leveää. Muovi-harjun nettoleveys oli 90 cm ja etäisyys harjun keskeltä toiseen 170 cm.

Koetaimet istutettiin 20.5.1994 lukuun ottamatta mikrolisättyjä vertailutaimia, jotka istutettiin viisi päivää myöhemmin. Syksyllä 1993 nostetut, kylmävarastossa olleet frigotaimet sulivat istutuskuntoisiksi 2–4 tunnissa. Taimet olivat olleet  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n varastossa noin 7,5 kk. Keväällä 1994 taimet oli nostettu 11. toukokuuta. Taimia varastoitiin muovipusseissa  $+2\dots+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n lämpötilassa. Keväällä nostetut taimet ehtivät olla varastossa 9 vrk. Taimet istutettiin muovisiin tehtyihin reikiin pariviin (taimien etäisyys rivissä 45–47 cm, lomittain 35–38 cm). Frigotaimikokeista tulleet taimet olivat avojuurisia, vertailutaimet olivat potti-taimia. Sää oli istutuspäivänä kolea ja tuulinen. Istutuksen jälkeen taimet kasteltiin letkulla.

## Koejäsenet

Lajikkeet (tyyppinumeroineen) frigotaimien tuotanto- ja varastointikokeesta:

- 100 Senga Sengana
- 200 Bounty
- 300 Dania

Nostoajat:

- 10 Syksy 1993 (30.9.)
- 20 Kevät 1994 (11.5.)

Kokoluokka: (juurakon paksuus)

- 1 7–12 mm
- 2 12–17 mm
- 3 yli 17 mm (ns. A+ -taimi)

Vertailutaimet:

- 400 Senga Sengana, rönsytaimet /Puutarha-Tahvonen
- 500 Bounty -"
- 600 Jonsok -"
- 700 Senga Sengana, mikrolisätyt taimet/Laukaan valiotaimiasema
- 800 Bounty -"
- 900 Dania -"

Koejärjestelyt esitetään oheisessa kenttäkartassa sivun alalaidassa, suluissa näkyy taimimäärä koeruudussa. Kaikkiin koeruu-tuihin ei saatu tavoiteltua määrää (31) koe-taimia. Suurinta kokoluokkaa (yli 17 mm) ei frigotaimien tuotantokokeessa kehitty-nyt riittävästi, eikä valiotaimiasemalta saa-tu haluttua määrää mikrolisättyjä taimia.

## Kokeen hoito ja koeolosuhteet

Taimien kehitystä seurattiin kasvukausien 1994 ja 1995 aikana. Siemenrikkakasvien tultua 2-lehtiasteelle rivivälit käsiteltiin Goltixin (5 kg/ha) ja Kemifamin (3 l/ha) seoksella. Sen jälkeen rivien välit puhdistettiin rikkakasveista Basta-käsittelyillä. Rikkakasvit kitkettiin taimirei'istä käsin. Kumpanakin seurantavuotena ruiskutettiin koelohille lähinnä vattukärsäkkään tor-jumiseksi 0,3-prosenttista Gusationia sel-käsumuruiskulla juuri ennen kukintaa. Homeentorjuntakäsittelyitä ei tehty.

Kesä 1994 oli aluksi koea, mutta heinä-kuusta eteenpäin oli tehoisan lämpötilan kertymä keskimääräistä suurempi. Sade-

111 S. Sengana, syysnosto, 7-12 mm (31 kpl)	211 Bounty, syysnosto, 7-12 mm (31 kpl)
121 S. Sengana, kevätnosto, 7-12 mm (31 pl)	221 Bounty, kevätnosto, 7-12 mm (31 kpl)
112 S. Sengana, syysnosto, 12-17 mm (31 kpl)	212 Bounty, syysnosto, 12-17 mm (31 kpl)
122 S. Sengana, kevätnosto, 12-17 mm (31kpl)	222 Bounty, kevätnosto, 12-17 mm (31kpl)
400 S. Sengana, rönsytaimet (31 kpl)	500 Bounty, rönsytaimet (31 kpl)
700 S. Sengana, mikrolisätyt (8 kpl)	800 Bounty, mikrolisätyt (8 kpl)
113 S. Sengana, syysnosto, yli 17 mm (3 kpl)	213 Bounty, syysnosto, yli 17 mm (9 kpl)
123 S. Sengana, kevätnosto, yli 17 mm (8 kpl)	223 Bounty, kevätnosto, yli 17 mm (8 kpl)
312 Dania, syysnosto, 12-17 mm (31 kpl)	311 Dania, syysnosto, 7-12 mm (17 kpl)
322 Dania, kevätnosto, 12-17 mm (31 kpl)	321 Dania, kevätnosto, 7-12 mm (31 kpl)
900 Dania, mikrolisätyt (3 kpl)	600 Jonsok, rönsytaimet (31 kpl)
313 Dania, syysnosto, yli 17 mm (3 kpl)	
323 Dania, kevätnosto, yli 17 mm (5 kpl)	

määrä oli touko–heinäkuussa pienempi mutta sen jälkeen suurempi kuin pitkäaikaisissa keskiarvoissa. Vuonna 1995 tehoisa lämpötilasumma oli koko kasvukauden ajan keskimääräistä suurempi ja sadetta saatiin toukokuuta lukuunottamatta vähemmän kuin pitkäaikaisissa keskiarvoissa (Liite 1).

Vuoden 1995 satotuloksiin vaikuttivat merkittävästi peltoluteet, jotka runsastuivat kukinnan aikaisten lämpimien säiden vuoksi ja joiden torjunnassa ennen kukintaa (2.6.) suoritettu Gusation-käsittely ei ollut riittävän tehokas. Luteet voittivat emikukintoja, mikä aiheutti kukkien täydellistä tuhoutumista ja epämuotoisten marjojen kasvua.

Vuonna 1994 koekasvustolle ei annettu lisälannoitusta kasvukauden aikana eikä koetta kasteltu lukuun ottamatta istutuksen yhteydessä tehtyä kastelua. Keväällä 1995 vuotuislannoitus tehtiin 23.5. antamalla Puutarhan Y-lannos 2:ta 3 kg/a taimirivien kohdalle. Lannoituksen jälkeen saati runsaasti. Koalaa ei kasteltu kasvukauden aikana.

## Havainnointi

Sekä keväällä että syksyllä nostettujen taimien kuntoa havainnoitiin istutuksen yhteydessä silmämääräisesti. Koetaimien rinnakkaistaimia toimitettiin sienitautitutkimuksiin MTT:n kasvinsuojelun tutkimuslaitokselle Jokioisiin.

Kasvuunlähtöhavainnot (elossa/kuollut) tehtiin kahden viikon kuluttua istutuksesta. Kukkavanojen ja kukkien määrät laskettiin 14. heinäkuuta. Satohavainnot tehtiin 1.–29.8.1994. Ensimmäisenä varsinaisena satovuonna 1995 koetaimista havainnoitiin kukkavanojen ja kukkien määrät 20.6. ja sadot kerättiin koeruuduttain 5.–28.7. Marjasadot luokiteltiin koeruuduttain hyviin (kauppakelpoiset), pieniin (halkaisija alle 18 mm), homeisiin ja epämuotoisiin.

## 2.3.2 Tulokset

### 2.3.2.1 Istutusvuoden tulokset

Istutuksen yhteydessä olivat kaikki varastoidut taimet elävän näköisiä eikä homekasvustoja näkynyt merkittävästi. Tarkemmissa kasvitautitutkimuksissa löytyi taimien juurista *Fusarium avenaceum*-, *Phoma*- ja *Botrytis*-sieniä (Liite 2). Taimien juurakoissa oli ruskeaa solukkoa, ja juurissa näkyi tummumista. Eniten vioituksia oli Dania-lajikkeen taimissa.

Kahden viikon kuluttua istutuksesta oli taimista kuollut 3,4 %. Syksyllä nostettuja frigotaimia kuoli keväällä nostettuja taimia enemmän. Suurin taimikuolleisuus istutuksen jälkeen oli Dania-lajikkeen syksyllä nostetuilla taimilla: 51:stä istutetusta taimesta kuoli 22 %. Verranteeksi istutetuista rönsytaimista ja mikrolisätyistä taimista ei kuollut yhtään (Taulukko 9).

Kukkavanojen määrä tainta kohti oli pienimmässä kokoluokissa kaikilla lajikkeilla keskimäärin noin yksi tai hieman alle ja kukkamäärä 6–10 kpl/taimi (Taulukko 10). Senga Sengana-, Bounty- ja Jonsok-lajikkeiden rönsytaimilla kukkamäärä jäi alle puoleen tästä. Mikrolisätyissä taimissa kukkavanoja tai kukkia ei ollut istutuskesänä lainkaan. Suurimmassa kokoluokassa, yli 17 mm, kukkavanojen määrä oli jonkin verran suurempi kuin pienemmissä kokoluokissa, mutta kukkamäärissä selkeitä eroja ei ollut (Taulukko 10). Taimien nostoajankohta ei vaikuttanut johdonmukaisesti kukkamäärään. Senga Sengana- ja Bounty-lajikkeilla oli keväällä nostetuissa taimissa vähemmän kukkia kuin syksyllä nostetuissa, mutta Dania-lajikkeella tilanne oli päinvastainen (Taulukko 10).

Istutusvuonna jäi kaikkien taimien sato pieneksi (Taulukko 11), ja suurimmillaankin tuli Dania-lajikkeen keväällä nostetuista yli 17 mm:n taimista myyntikelpoista satoa vain 54 g/taimi. Rönsytaimista ja mikrolisätyistä taimista ei satoa saatu lainkaan.

**Taulukko 9.** Erityyppisten mansikantaimien selviytyminen istutuksen jälkeen frigotaimien sadontuotantokokeessa vuonna 1994. Istutus 20.5. ja havainnot 2.6.

Lajike, taimien nostoaika, taimityyppi ja koko	Taimien kasvuunlähtö	
	Elossa kpl	Kuollut kpl
Senga Sengana		
111 Syysnosto, 7-12mm	30	1
121 Kevätnosto, 7-12mm	31	0
112 Syysnosto, 12-17mm	31	0
122 Kevätnosto, 12-17mm	31	0
113 Syysnosto, yli 17mm	3	0
123 Kevätnosto, yli 17mm	8	0
400 Rönsytaimet	31	0
700 Mikrolisätyt taimet	8	0
Bounty		
211 Syysnosto, 7-12mm	29	2
221 Kevätnosto, 7-12mm	31	0
212 Syysnosto, 12-17mm	29	2
222 Kevätnosto, 12-17mm	31	0
213 Syysnosto, yli 17mm	9	0
223 Kevätnosto, yli 17mm	8	0
500 Rönsytaimet	31	0
800 Mikrolisätyt taimet	8	0
Dania		
311 Syysnosto, 7-12mm	13	4
321 Kevätnosto, 7-12mm	30	1
312 Syysnosto, 12-17mm	25	6
322 Kevätnosto, 12-17mm	31	0
313 Syysnosto, yli 17mm	2	1
323 Kevätnosto, yli 17mm	5	0
900 Mikrolisätyt taimet	3	0
600 Jonsok rönsytaimet	31	0

### 2.3.2.2 Ensimmäisen satovuoden tulokset

Istutuksen jälkeisenä vuonna olivat Senga Sengana-, Bounty- ja Dania-lajikkeiden kukkamäärät samaa suuruusluokkaa (Taulukko 12). Jonsok-lajikkeen rönsytaimissa kukkia oli eniten, 53 kpl/taimi. Lähes samaan ylsivät Senganan ja Danian keväällä nostetut yli 17 mm:n taimet ja Senganan mikrolisätyt taimet. Frigotaimien tuotantokokeesta saatujen taimien kukkamäärät olivat samaa suuruusluokkaa kuin verran-

netaimina käytettyjen saman lajikkeen rönsytaimien tai mikrolisätyjen taimien kukkamäärät (Taulukko 12). Taimien nostoaika ei vaikuttanut johdonmukaisesti kukkamäärään istutusta seuraavana vuonna.

Ensimmäisenä varsinaisena satovuonna taimien satomäärät olivat tavanomaista pienempiä (Taulukko 12). Erityisesti epämuotoisten marjojen osuus oli kaikissa koejäsenissä poikkeuksellisen suuri. Kokonaisadosta kehittyi myyntikelpoisia marjoja ainoastaan keskimäärin 55 %. Tähän oli syy-

**Taulukko 10.** Erityyppisten mansikantaimien kukkavanojen ja kukkien lukumäärät tainta kohti frigotaimien sadontuotantokokeessa istutuskesänä. Istutus 20.5. ja havainnot 14.7.1994.

Lajike, taimien nostoaika, Kukkavanoja taimityyppi ja koko	Kukkia kpl/taimi	kpl/taimi
<b>Senga Sengana</b>		
111 Syysnosto, 7-12 mm	1	8,1
121 Kevätnosto, 7-12 mm	1	7,0
112 Syysnosto, 12-17 mm	1	9,7
122 Kevätnosto, 12-17 mm	0,8	6,2
113 Syysnosto, yli 17 mm	1	7,3
123 Kevätnosto, yli 17 mm	1,6	7,3
400 Rönsytaimi	0,6	3,5
700 Mikrolisätty taimi	0	0
<b>Bounty</b>		
211 Syysnosto, 7-12 mm	0,9	9,9
221 Kevätnosto, 7-12 mm	1	7,2
212 Syysnosto, 12-17 mm	0,9	10,1
222 Kevätnosto, 12-17 mm	1	9,4
213 Syysnosto, yli 17 mm	1,3	7,3
223 Kevätnosto, yli 17 mm	1,3	6,5
500 Rönsytaimi	0,5	2,8
800 Mikrolisätty taimi	0	0
<b>Dania</b>		
311 Syysnosto, 7-12 mm	1,1	7,5
321 Kevätnosto, 7-12 mm	0,9	7,8
312 Syysnosto, 12-17 mm	0,8	6,3
322 Kevätnosto, 12-17 mm	1,1	8,9
313 Syysnosto, yli 17 mm	1,0	6,0
323 Kevätnosto, yli 17 mm	2,2	7,7
900 Mikrolisätty taimi	0	0
600 Jonsok rönsytaimi	0,6	3,3
Keskiarvo	0,9	6,2

nä peltolude, joka kukinta-ajan loppupuolella vioitti kukkapohjuksia, jolloin marjat eivät kehittyneet normaalisti, tai pahimmillaan tuhosi kukkapohjukset kokonaan.

Vaikka lajikkeiden kukkamäärät olivat lähes yhtä suuret, oli lajikkeiden satotuloksissa ja erityisesti myyntikelpoisten satojen määrissä suuria eroja (Taulukko 12). Senga Sengana -lajikkeen sato jäi erityisen heikok-

si, ja myyntikelpoisen sadon osuus oli vain 35 % kokonaissadosta. Runsaasti kukkineesta Jonsok-lajikkeesta saatiin hyvä sato samoin kuin Senganan ja Danian keväällä nostetuista yli 17 mm:n taimista. Myös Dania-lajikkeen keväällä nostetut keskikokoiset taimet ja Bounty-lajikkeen syksyllä nostetut suurikokoiset taimet olivat keskimääräistä satoisampia (Taulukko 12).



**Taulukko 11.** Erityyppisten mansikantaimien sato istutusvuonna frigotaimien sadontuotantokokeessa. Istutus 20.5, satoaika 21.7.–29.8.1994.

Koejäsen/ käsittely	Myyntikelpoinen sato g/taimi	Kauppakelvoton sato g/taimi
Senga Sengana		
111 Syysnosto, 7-12 mm	10	9
121 Kevätnosto, 7-12 mm	3	8
112 Syysnosto, 12-17 mm	13	8
122 Kevätnosto, 12-17 mm	1	4
113 Syysnosto, yli 17 mm	7	13
123 Kevätnosto, yli 17 mm	13	18
400 Rönsytaiimi	0	0
700 Mikrolisätty taimi	0	0
Bounty		
211 Syysnosto, 7-12 mm	33	15
221 Kevätnosto, 7-12 mm	15	7
212 Syysnosto, 12-17 mm	29	12
222 Kevätnosto, 12-17 mm	42	11
213 Syysnosto, yli 17 mm	35	15
223 Kevätnosto, yli 17 mm	33	10
500 Rönsytaiimi	0	1
800 Mikrolisätty taimi	0	0
Dania		
311 Syysnosto, 7-12 mm	29	17
321 Kevätnosto, 7-12 mm	27	9
312 Syysnosto, 12-17 mm	15	6
322 Kevätnosto, 12-17 mm	12	6
313 Syysnosto, yli 17 mm	12	3
323 Kevätnosto, yli 17 mm	54	24
900 Mikrolisätty taimi	0	0
600 Jonsok rönsytaiimi	1	1

## 2.4 Frigotaimien kasvuunlähdön kokeilu

### 2.4.1 Aineisto ja menetelmät

#### Kokeen perustaminen ja hoito

Kokeessa testattiin syksyllä 1994 perustetusta frigotaimien tuotanto- ja varastointikokeesta saadun materiaalin kasvuunlähtöä kesän 1996 aikana. Lisäksi seurattiin taimien kukkamääriä ja rönsynmuodostusta, mutta satomääriä ei tässä kokeessa havainnointu. Vertailutaimina käytettiin Puutarha Tahvosen kasvihuoneessa tuotetuista pis-

tokkaista juurrutettuja paakkutaimia.

Kasvuunlähtökoe perustettiin kohopenkkeihin, joihin oli levitetty muovit jo edellisenä kesänä. Muovi oli 120 cm leveä, ja koska kokeessa seurattiin vain taimien kasvuunlähtöä ja kukintaa istutusvuonna, taimet voitiin istuttaa paririviin 20 cm:n etäisyydelle toisistaan. Taimia ei istutuksen yhteydessä lannoitettu.

Koetaimet istutettiin 23.5.1996. Varastossa talvehtineet frigotaimet otettiin aamulla varjoisaan paikkaan sulamaan ja ne istutettiin puolenpäivän jälkeen. Taimet olivat olleet varastossa  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa noin 6,5 kk. Frigotaimien tuotantokokeessa kevätnostoon jätetyt taimet nostettiin maasta

**Taulukko 12.** Erityyppisten mansikantaimien kukkamäärä ja sato ensimmäisenä satovuotena 1995 frigotaimien sadontuotantokokeessa. Koe perustettu keväällä 1994.

Lajike	Taimityyppi	Taimikoko mm	Kukkia (20.6.) kpl / taimi	Sato Hyvät g/taimi	Pienet g/taimi	Homeiset g/taimi	Epämuod. g/taimi	YHT. g/taimi	Myyntikelp. kok.sadosta %	Satokausi
Senga Sengana	syysnosto	7-12	22	46	4	18	48	116	39	5.-24.7
Senga Sengana	kevätnosto	7-12	34	34	0	14	48	96	35	5.-21.7
Senga Sengana	syysnosto	12-17	30	14	2	8	30	54	26	5.-24.7
Senga Sengana	kevätnosto	12-17	40	18	0	14	46	78	23	7.-26.7
Senga Sengana	syysnosto	>17	25	16	0	8	20	44	36	7.-21.7
Senga Sengana	kevätnosto	>17	52	98	4	30	70	202	48	5.-24.7
Senga Sengana	röns.lisätty		28	16	2	14	36	68	23	10.-21.7
Senga Sengana	mikrolisätty		49	84	4	12	76	176	48	7.-26.7
	Keskiarvo		35 kpl	41 g	2 g	15 g	47 g	104 g	35 %	
Bounty	syysnosto	7-12	38	64	0	6	16	86	74	14.-24.7
Bounty	kevätnosto	7-12	34	86	0	30	30	146	59	10.-24.7
Bounty	syysnosto	12-17	41	72	0	32	22	126	57	10.-24.7
Bounty	kevätnosto	12-17	38	82	10	22	22	136	60	10.-24.7
Bounty	syysnosto	>17	43	100	2	20	18	140	71	12.-28.7
Bounty	kevätnosto	>17	42	34	0	10	12	56	61	17.-24.7
Bounty	röns.lisätty		29	40	0	5	28	72	56	10.-26.7
Bounty	mikrolisätty		29	84	0	20	34	138	61	10.-24.7
	Keskiarvo		37 kpl	70 g	2 g	18 g	23 g	113 g	62 %	
Dania	syysnosto	7-12	38	120	0	10	68	198	61	10.-28.7
Dania	kevätnosto	7-12	37	108	0	8	62	178	61	10.-28.7
Dania	syysnosto	12-17	43	110	0	8	70	188	58	10.-28.7
Dania	kevätnosto	12-17	34	136	0	2	72	210	65	10.-26.7
Dania	syysnosto	>17	32	46	0	2	14	62	74	12.-26.7
Dania	kevätnosto	>17	47	196	0	4	74	274	72	10.-28.7
Dania	mikrolisätty		38	86	2	2	28	118	73	7.-26.7
	Keskiarvo		38 kpl	115 g	0 g	5 g	55 g	175 g	66 %	
Jonsok	röns.lisätty		53	224	10	16	70	320	70	5.-21.7

14.–15. toukokuuta, jonka jälkeen ne lajitteltiin eri kokoluokkiin. Noston ja istutuksen välisen ajan koetaimia säilytettiin perunakellarissa +5 °C:ssa 8 vuorokautta. Istutuksen jälkeen taimia kasteltiin kolme kertaa. Rikkakasvit kitkettiin taimirei'istä kesän aikana kertaalleen käsin.

Kesän 1996 sademäärät Karilassa olivat kesä–heinäkuussa pitkäaikaisia keskiarvoja runsaammat, kun taas loppukesä oli tavanomaista kuivempi. Tehoisa lämpötilasumma jäi tavanomaista alhaisemmaksi erityisesti alkukesän sateisuuden ja koleuden takia (Liite 1).

Koejäsenet:

Lajikkeet frigotaimien tuotanto- ja varastointikokeesta:

- 100 Senga Sengana, mikrolisätty emotaimi
- 200 Senga Sengana, emotaimi normaali rönsytaimi
- 300 Dania, mikrolisätty emotaimi
- 400 Jonsok, emotaimi normaali rönsytaimi

Nostoaajat:

- 10 Syysnosto 30.10.1995
- 20 Keväänostot 14.–15.5.1996

Taimien kokoluokat: (juurakon paksuus)

- 1 7–12 mm
- 2 12–17 mm
- 3 yli 17 mm

Vertailutaimet:

- 500 Senga Sengana, rönsypistokkaasta tuotettu paakkutaimi
- 600 Jonsok, rönsypistokkaasta tuotettu paakkutaimi

Kokeessa ei ollut kerranteita. Koeruu- tuun istutettiin 20 tainta lukuun ottamatta suurikokoisia frigotaimia, joita ei riittänyt täyttä määrää (Taulukko 13).

## Havainnointi

Koetaimien kasvuunlähtöhavainnot tehtiin 13 päivän (5.6.) ja 33 päivän kuluttua (25.6.) istutuksesta. Taimien kunto arvioitiin asteikolla kuolleet, heikot ja vahvat.

Kukinta merkittiin alkaneeksi, kun koeruidussa, jossa oli yleensä 20 tainta, oli 5–10 avautunutta kukkaa. Kukkien ja kukkavanojen määrät laskettiin joka ruudussa kolmesta satunnaisesti valitusta taimesta kukinta-ajan jälkipuoliskolla 23. heinäkuuta. Rönsyjen määrät laskettiin 29. elokuuta myös kolmesta taimesta/koeruutu.

### 2.4.2 Tulokset

Taimet lähtivät kasvamaan hyvin, sillä joukossa oli vain yksittäisiä heikkoja tai kuolleita taimia, lähinnä suurikokoisissa frigotaimissa (Taulukko 13).

Syksyllä nostettuihin ja kylmävarastossa säilytettyihin taimiin kehittyi kukkavanoja ja kukkia enemmän kuin keväällä nostettuihin taimiin (Taulukko 13). Syksyllä nostetuissa taimissa oli keskimäärin 1,7 kukkavanaa ja 10,2 kukkaa, kun taas keväällä nostetuissa taimissa kukkavanoja oli 1,2 ja kukkia 6,6 kpl. Dania ja Jonsok-lajikkeilla nostoaikojen ero oli selvempi kuin Senga Sengana -lajikkeella. Suurikokoisissa taimissa, joiden juurakon halkaisija oli yli 17 mm, kukkavanoja oli keskimäärin 2,0 kpl/taimi ja kukkia 9,6 kpl. Pienemmissä taimissa kukkavanoja oli yleensä vähemmän eli 1,0–1,3 kpl/taimi. Senga Sengana-lajikkeen vertailutaimissa oli kukkia enemmän kuin frigotaimien tuotantokokeesta saaduissa taimissa. Jonsok-lajikkeen vertailutaimien kukkamäärä oli samaa luokkaa kuin suurikokoisten frigotaimien.

Frigotaimien kukinnan alkaminen vaihteli huomattavasti riippuen siitä, oliko taimet nostettu syksyllä vai keväällä (Taulukko 13). Syksyllä nostetut, frigotaimivarastossa talvehtineet taimet aloittivat kukinnan viikkoa tai kahta myöhemmin kuin vastaavankokoiset saman lajikkeen keväällä nostetut taimet. Sekä Senga Sengana- että

**Taulukko 13.** Erityyppisten mansikantaimien kunto istutuksen jälkeen, kukinta ja rönsynmuodostus istutuskesänä frigotaimien kasvuunlähtökokeessa. Taimet istutettu 23.5.1996. Ml = mikrolisäty emotaimi ja rt = rönsyistä lisäty emotaimi.

Lajike	Frigotaimen nostoaika	Juurakon halkaisija mm	Taimia istutettu kpl/ruutu	Kasvuun lähtö 25.6			Kukkavanoja 23.7. kpl/taimi	Kukkia kpl/taimi	Kukinnan alku pv	Rönsyjonojen määrä 29.8. kpl/taimi
				Kuolleet kpl	Heikot kpl	Vahvat kpl				
Sengana ml.	Syksy 95	7-12	20	0	0	20	1,0	6,7	1.7.	9,0
Sengana ml.	Kevät 96	7-12	20	0	0	20	1,0	4,7	19.6.	8,0
Sengana ml.	Syksy 95	12-17	20	0	0	20	2,0	11,0	1.7.	11,0
Sengana ml.	Kevät 96	12-17	20	0	0	20	1,0	5,7	19.6.	6,3
Sengana ml.	Syksy 95	yli 17	0							
Sengana ml.	Kevät 96	yli 17	4	0	0	4	1,3	3,3	24.6.	4,3
Sengana rt.	Syksy 95	7-12	20	0	0	20	1,0	7,3	8.7.	4,0
Sengana rt.	Kevät 96	7-12	20	1	0	19	1,0	5,7	25.6.	6,0
Sengana rt.	Syksy 95	12-17	19	1	3	15	1,3	9,8	11.7.	8,0
Sengana rt.	Kevät 96	12-17	20	0	0	20	1,0	6,7	25.6.	10,0
Sengana rt.	Syksy 95	yli 17	4	1	2	1	1,0	7,0	8.7.	10,7
Sengana rt.	Kevät 96	yli 17	3	0	0	3	2,0	9,5	23.6.	0,0
Dania ml.	Syksy 95	7-12	20	0	0	20	1,3	13,3	8.7.	5,0
Dania ml.	Kevät 96	7-12	20	0	0	20	1,0	6,0	28.6.	5,3
Dania ml.	Syksy 95	12-17	20	0	0	20	1,3	12,0	9.7.	3,3
Dania ml.	Kevät 96	12-17	20	0	0	20	1,0	8,3	25.6.	8,3
Dania ml.	Syksy 95	yli 17	20	2	2	16	4,3	18,7	18.7.	7,0
Dania ml.	Kevät 96	yli 17	20	0	1	19	1,0	8,7	8.7.	4,5
Jonsok rt.	Syksy 95	7-12	20	0	0	20	1,3	8,3	1.7.	14,0
Jonsok rt.	Kevät 96	7-12	20	0	0	20	1,0	6,3	23.6.	10,7
Jonsok rt.	Syksy 95	12-17	11	0	0	11	1,3	8,7	1.7.	8,0
Jonsok rt.	Kevät 96	12-17	20	0	0	20	1,0	4,3	18.6.	8,0
Jonsok rt.	Syksy 95	yli 17	5	0	0	5	2,7	9,3	28.6.	7,7
Jonsok rt.	Kevät 96	yli 17	2	0	0	2	1,5	10,5	19,60	6,7
Sengana	Vertailutaimi		20	0	0	20	1,7	16,7	16.6.	11,3
Jonsok	Vertailutaimi		20	0	0	20	1,3	10,3	8.6.	18,0

Jonsok-lajikkeiden vertailutaimet aloittivat kukinnan vielä selvästi aikaisemmin kuin keväällä nostetut ja kokeeseen istutetut frigotaimet.

Rönsyjonojen määrät eivät samoilla lajikkeilla vaihdelleet eri kokoluokissa, eivätkä myöskään nostoajankohdat aiheuttaneet rönsyjonojen määrien vaihtelua. Verranetaimista laskettiin rönsyjonoja tainta kohti jonkin verran enemmän kuin vastaavien lajikkeiden (Senga Sengana ja Jonsok) frigotaimista.

Senga Sengana-lajikkeen frigotaimissa, jotka oli kasvatettu mikrolisätyistä emotaimista tai rönsytaimista, ei tässä vaiheessa ollut havaittavissa eroja missään ominaisuuksissa.

## **2.5 Tulosten tarkastelu: Kotimaisten frigotaimien kasvuunlähtö ja sadontuottokyky**

Frigotaimien kasvuunlähtö- ja sadontuotantokokeet osoittivat, että Suomen oloissa on mahdollista tuottaa pienikokoisia frigotaimia, joiden kasvuunlähtö ja sadontuottokyky ovat tavanomaisesti tuotettujen taimien tasoa. Frigotaimien etuna tavanomaisiin, rönsyistä lisättyihin taimiin ja mikrolisättyihin taimiin verrattuna oli se, että niistä saatiin hieman satoa jo istutusvuonna. Frigotaimituotannon suurin etu on kuitenkin se, että aikaisiin kevätistutuksiin on saatavissa taimia ja että syksyllä juurtumattomat pistokkaat on taimituotannossa mahdollista hyödyntää.

Kirjallisuuden mukaan vaikuttaa frigotaimien oikea nosto-aika ratkaisevasti taimien säilymiseen varastossa. Riittävä tuleentumisaste saavutetaan, kun lämpötila on ollut ennen taimien nostoa 600–900 tuntia 0...+7 °C:ssa (Naumann & Seipp 1989). Keski-Euroopassa frigotaimet nostetaan maasta aikaisintaan marraskuun lopulla (Nielsen et al. 1994). Ensimmäisessä, keväällä 1993 perustetussa kokeessa frigotaimien syysnosto suoritettiin syyskuun lopussa, johon mennessä alle +7 °C:n tunteja oli

kertynyt yhteensä 673. Toisen kokeen taimet nostettiin lokakuun lopussa 1995, jolloin alle +7 °C:n tunteja oli kertynyt 727. Taimien varastointi -2 °C:ssa kesti vastaavasti 7,5 ja 6,5 kuukautta.

Ensimmäisessä kokeessa kuoli talven yli varastoituja frigotaimia istutuksen jälkeen hieman enemmän kuin keväällä nostettuja taimia tai verranteena käytettyjä pottitaimia. Suurikokoisia frigotaimia kuoli enemmän kuin pienempiä taimia. Erityisesti Dania-lajikkeen taimia kuoli, kun taas lähes kaikki Senga Senganan ja Bountyn taimet lähtivät istutuksen jälkeen kasvuun. Syynä Danian kuolleisuuteen saattoi olla lajikkeen myöhäisyys. Kirjallisuudesta tiedetään, että lajikkeilla on erilaisia vaatimuksia kylmäkäsitteilyn suhteen. Myös Danian taimista löydetty taudinaihuttajat saattoivat heikentää kasvuunlähtöä. Daniaa lukuun ottamatta ei taimikuolleisuus ollut suurempi kuin istutettaessa tavallisia rönsytaimia, joten taimien tuleentumisasteen (noston aikana) ja varastointiolosuhteiden voidaan päätellä olleen riittävän hyviä. Toisessa kokeessa lähtivät kaikki taimet kasvuun lähes täydellisesti.

Talven yli varastoiduissa frigotaimissa ja avomaalla talvehtineissa rönsytaimissa oli vähintään yksi kukkavana. Niistä saatiin muutamia marjoja jo istutusvuonna. Ensimmäisessä kokeessa ei kasvihuoneessa tuotetuista rönsytaimista ja mikrolisätyistä taimista saatu istutusvuonna satoa. Toisena kesänä istutuksesta ei erityyppisten taimien kukkamäärissä ja sadoissa ollut merkittäviä eroja.

Tuloksista havaitaan, että syksyllä nostetuissa, frigotaimivarastossa talvehtineissa taimissa oli ensimmäisenä vuotena enemmän kukkia kuin muissa taimissa. Toisena koevuotena vastaavia eroja ei enää havaittu. Tulos johtunee siitä, että frigotaimivarastossa on kukka-aiheiden säilymiselle edulliset olosuhteet, mikä on todettu monissa tutkimuksissa.

Kukinnan alkamisajankohdissa oli istutusvuonna selviä eroja. Syksyllä nostetut taimet kukkivat myöhemmin kuin vastaavan kokoiset keväällä nostetut taimet.

Kaikkein nopeinta oli kehitys keväällä kasvihuoneessa pistokkaista lisätyissä paakkutaimissa. Ero selittyy sillä, että keväällä nostetuista taimista ei poistettu lehtiä ja että ne ehtivät kehittyä jonkin verran keväällä ennen kasvuunlähtökokeen perustamista.

Kirjallisuuden mukaan juurakonhal-kaisijaltaan yli 15 mm:n (A+) taimiin kehittyy vähintään kaksi kukkavanaa, jolloin niistä voidaan saada merkittävää satoa jo istutuskesänä (Dijkstra et al. 1993). Kokeessa ei suurikokoisista taimista istutusvuonna 1994 kuitenkaan saatu satoa enempää kuin pienemmistä taimista. Kukka-aiheiden kehitykseen on lyhyestä kasvukaudesta joh-tuen Suomessa selvästi vähemmän aikaa kuin Keski-Euroopassa. Toinen vaikuttava seikka on se, että suurikokoisten frigotaimen satopotentialin on todettu alenevan pitkän varastoinnin aikana (Chercuitte et al. 1991). Suomen oloissa frigotaimien nosto tapahtuu noin kaksi kuukautta aikaisemmin kuin esim. Hollannissa.

Ensimmäisenä varsinaisena satovuotena 1995 frigotaimiin kehittyi 21–51 kukkaa, vertailutaimiin 28–53. Näillä kukkamäärillä normaali (noin 250 g/taimi) satomäärä olisi voinut olla mahdollinen. Huonoon sato-tulokseen vaikutti ludevaurio, joten koetulos ei anna luotettavaa kuvaa taimien sadontuottokyvystä.

Kokeissa käytetyillä menetelmillä päästiin kuitenkin varsin hyviin tuloksiin. Tiedetään, että eri lajikkeiden välillä on eroja tuleentumisessa ja soveltumisessa frigotaimituotantoon. Myös sääolosuhteet ovat erityisesti syksyisin erilaiset maan eri osissa. Näin ollen tuotantotekniikkaa on kehitettävä edelleen ja tarkennettava tietämystä eri lajikkeiden erityisvaatimuksista.

### 3 Odotuspetitaimien tuotantokokeilut

Odotuspetitaimien tuotantokokeilut järjestettiin avomaalla Kari Karhusen ja Erkki Röppäsen viljelmillä Sisä-Savossa sekä Puu-

tarha Tahvosen kasvihuoneessa Pohjanku-russa. Kokeissa verrattiin hyvin monia eri tekijöitä, mm. eri lajikkeita, istutusaikoja ja eri lailla tuotettuja emotaimia. Kokeissa tuotettujen odotuspetitaimien käyttöä sadon ajoituksessa ja sadontuottokykyä tutkittiin sekä Kari Karhusen tilalla että Kari-lan tutkimusasemalla.

#### 3.1 Kokeet Röppäsen tilalla

Kokeiden perustaminen

Erkki Röppäsen tilalla Suomenjoella kokeil-tiin kesällä 1993 odotuspetitaimien erilaisia tuotantotapoja. Koealueen maalaji oli hie-tamoreeni, joka kynnettiin keväällä ja äes-tettiin kaksi kertaa ennen istutusta. Lannoit-uksessa käytettiin Puutarhan Y-lannos 2:ta, jota annettiin 1 000 kg/ha. Istutus-penkit tehtiin perunanmultauskoneella. Penkki oli metrin levyinen. Muovia ei käy-tetty katteena. Istutus tehtiin käsin neljään riviin siten, että taimien välit olivat 25 cm. Vierekkäisten penkkien etäisyys (keskeltä keskelle) oli noin 140 cm. Näin ollen tuli aar-rille noin 1 140 tainta.

Taimien istutusajat, taimien alkuperä ja lajike:

Istutus 30.6.1993, Puutarha Tahvosen paakkutaimi

11 = Jonsok

12 = Bounty

13 = Senga Sengana

14 = Senga Sengana

Istutus 1.7.1993, riviväliin juurtunut rön-sytaimi

15 = Jonsok

Pistokas suoraan odotuspetiin pistettynä 4.7.1993

16 = Zefyr

Pistokas suoraan odotuspetiin pistettynä 12.–14.7.1993

17 = Bounty

- 18 = Senga Sengana  
19 = Jonsok

Pistetty kasvihuoneeseen, istutus odotuspetiin 19.7.1993

- 20 = Zefyr

Istutus 20.7.1993, Puutarha Tahvosen paakkutaimi

- 21 = Jonsok  
22 = Senga Sengana  
23 = Bounty

Pistetty paakkuun 5.7., istutus odotuspetiin 24.7.1993

- 24 = Jonsok

Pistetty paakkuun 12.–14.7., istutus odotuspetiin 30.7.1993

- 25 = Bounty,  
26 = Zefyr  
27 = Jonsok  
28 = Senga Sengana

### Koealueen hoito

Puutarha Tahvosen taimilla perustetuista koejäsenistä poistettiin rönsyjonot 15. heinäkuuta. Rikkakasvien torjumiseksi tehtiin Kemifam-käsittelyt reppuruiskulla (0,15 l Kemifam + 20 l vettä) 17.7. koeruuduille 11–15, 29.7. koeruuduille 11–19 ja 9.9. koeruuduille 20–28.

Taimet nostettiin 19.–20.10.1993. Tähän mennessä oli Karilan tutkimusasemalla Mikkelissä kertynyt alle +7 °C:n tunteja elokuun alusta mitattuna noin 1 100 kpl. Sää oli nostoajankohtana sateinen. Taimet nostettiin talikolla maan pinnalle, josta ne kerättiin koeruuduittain keräyslaatikoihin. Taimista irrotettiin multa ravistamalla, rönsyjonot poistettiin ja taimet asetettiin koeruuduittain muovipusseihin. Taimet varastoitettiin muoviin käärittynä –2 °C:ssa Suonenjoen metsäntutkimuslaitoksen taimivarastossa. Taimien kasvuunlähtöä ja satopotentiaalia tutkittiin Kari Karhusen tilalla (3.2.2.).

### Havaintoja taimien noston yhteydessä

Turpeen irrottaminen juuripaakusta oli paakussa istutetuista taimista vaikeaa. Jonsok- ja Bounty-lajikkeiden taimet olivat kehittäneet rönsytaimia erityisen runsaasti. Etenkin Jonsokin rönsytaimet olivat niin suuria, että niitä olisi voitu käyttää pieninä frigotaimina.

Parhaiten olivat kehittyneet ensimmäisenä eli 30.6. istutetut taimet (koeruudut 11–14), joilla myös juuriston väri oli tasaisen ruskea. Heinäkuun istutuseristä parhaiten oli haaroittunut Senga Sengana (koeruutu 22). Suoraan avomaalle pistettynä oli parhaiten kehittynyt Zefyr-lajike (koeruutu 16), joka oli pistetty suoraan odotuspetiin 4.7.

Eri koejäsenistä havainnoitiin juurakon haaroittuminen, eli taimista laskettiin keskimääräinen sivuruusukkeiden määrä sekä arvioitiin juuriston tummuusaste:

Istutus 30.6.1993, Puutarha Tahvosen paakkutaimi

- 11 Jonsok, haaroja 5, juuret hyvin ruskettuneet  
12 Bounty, haaroja 3–5, juuret hyvin ruskettuneet  
13 Senga Sengana, haaroja 5–6, juuret hyvin ruskettuneet  
14 Senga Sengana, haaroja 5–6, juuret hyvin ruskettuneet

Istutus 1.7.1993, riviväliin juurtunut rönsytaimi

- 15 Jonsok, haaroja 1–3, juuret hyvin ruskettuneet

Pistokas suoraan odotuspetiin pistettynä 4.7.1993

- 16 Zefyr, haaroja 2–3, juuret osittain vaaleat

Pistokas suoraan odotuspetiin pistettynä 12.–14.7.1993

- 17 Bounty, haaroja 1, juuret vaalean ruskeat  
18 Senga Sengana, haaroja 1, juuret

vaaleat

19 Jonsok, haaroja 1, juurten joukossa  
vaaleita juuria

Pistetty kasvihuoneeseen, istutus odotuspe-  
tiin 19.7.1993

20 Zefyr, haaroja 2–3, juuret vaaleah-  
kot

Istutus 20.7.1993, Puutarha Tahvosen  
paakkutaimi

21 Jonsok, haaroja 1, juurten joukossa  
vaaleita juuria

22 Senga Sengana, haaroja 3, jopa 5,  
juurten kärjet vaaleat

23 Bounty, haaroja 1, juuristo vaaleah-  
ko

Pistetty paakkuun 5.7., istutus odotuspe-  
tiin 24.7.1993

24 Jonsok, haaroja 1–3, juurten jou-  
kossa osittain vaaleita juuria

Pistetty paakkuun 12.–14.7., istutus odo-  
tuspetiin 30.7.1993

25 Bounty, haaroja 1, juuret vaaleita

26 Zefyr, haaroja 1–2, juuristossa run-  
saasti vaaleita juuria

27 Jonsok, haaroja 1, juuristossa run-  
saasti vaaleita juuria

28 Senga Sengana, haaroja 1, juuristos-  
sa runsaasti vaaleita juuria

## 3.2 Kokeet Karhusen tilalla

Kari Karhusen tilalla Tervossa (aivan Suo-  
nenjoen rajalla) kokeiltiin kesinä 1993 ja  
1994 odotuspetitaimien kasvatusta laajah-  
kosti koneita apuna käyttäen. Vuonna  
1994 samalla tilalla testattiin sekä ensim-  
mäisestä tuotantokokeilusta saatujen että  
Erkki Röppäsen tilalla tuotettujen odotus-  
petitaimien kasvuunlähtöä ja satopotenti-  
aalia.

### 3.2.1 Odotuspetitaimien tuotantokokeilu vuonna 1993

Koe toteutettiin aiemmin mansikanviljelys-  
sä olleella, tasaisesti viettävällä lohkol-  
la, jossa maalaji oli pääosin hietamoreenia.  
Maalaji ei kuitenkaan ollut aivan tasainen,  
sillä lohkon poikki kulkevassa juonteessa oli  
selvästi jäykempää hiesupitoista maata.

Koealue äestettiin keväällä ja penkkiri-  
vien kohdat jyrättiin. Samassa yhteydessä  
maa lannoitettiin Puutarhan Y 2 -lannok-  
sella (1 000 kg/ha). Hieman ennen taimien  
istutusta muotoiltiin taimipenkit erikoisle-  
veällä muovinlevityskoneella, jolloin harjun  
kokonaisleveudeksi tuli 110 cm. Muovia ei  
käytetty. Istutusetäisyydet olivat samat  
kuin Erkki Röppäsen tilalla tehdyssä kokei-  
lussa, eli taimet istutettiin neljään riviin 25  
cm:n etäisyyksin.

Taimien istutusajat odotuspetiin, taimi-  
en alkuperä ja lajike:

Istutus 1.7.1993, Puutarha Tahvosen paak-  
kutaimi

K11 = Jonsok

K12 = Bounty

K13 = Senga Sengana

Istutus 1.7.1993, Metsätyllilä Oy:n mikro-  
lisätty taimi

K14 = Senga Sengana

Istutus 1.7.1993, riviväliin juurtunut rön-  
sytaimi

K15 = Jonsok

Pistetty kasvihuoneeseen 29.6.1993, istu-  
tus odotuspetiin 16.7.1993

K16 = Zefyr

Istutus 24.7.1993, Puutarha Tahvosen  
paakkutaimi

K21 = Senga Sengana

K22 = Jonsok

K23 = Bounty



Pistetty kasvihuoneeseen 5.7.1993, istutus odotuspetiin 24.7.1993

K24 = Jonsok

Pistetty kasvihuoneeseen 12.–14.7.1993, istutus odotuspetiin 2.8.1993

K25 = Bounty

K26 = Jonsok

K27 = Senga Sengana

K28 = Zefyr

Taimet kasteltiin heti istutuksen jälkeen tehokkaasti, ja ne lähtivät hyvin kasvuun. Rikkakasvit kitkettiin käsin kerran kasvukauden aikana. Rönsyjojoja ei leikattu kasvatusaikana.

Taimet nostettiin seuraavana keväänä 9.5.1994 käsin. Sen jälkeen taimet selvitettiin, niistä poistettiin kuivuneet lehdet, rönsyjonot ja pikkutaimet. Koetaimet istutettiin jo samana päivänä jatkokasvatuskokeeseen.

### **3.2.2 Odotuspetitaimien satopotentiaalinen testaus 1994**

Sekä Erkki Röppäsen että Kari Karhusen tiloilla kesällä 1993 tuotettujen taimien kasvuunlähtöä ja satopotentiaalia testattiin Karhusen tilalla kesällä 1994.

Taimet istutettiin 9.5.1994. Istutus tehtiin mustamuovipenkkiin paririviin normaalein istutustiheyksin (taimien väli noin 47 cm). Kuhunkin koeruutuun istutettiin 50 tainta. Taimia kasteltiin huolellisesti istutuksen jälkeisinä päivinä

Tuholaistorjuntaan käytettiin 20.5. Sumicidiniä (väkevyys 2 dl/300 l vettä). Rikkakasviruiskutus, joka kohdistettiin sekä riviväleihin että taimireikiin, tehtiin Kemifamalla (väkevyys 3 l/400 l vettä) 11. kesäkuuta.

Taimien kasvuunlähtöä seurattiin tarkkailemalla kuolleiden ja heikkokuntoisten taimien määrää istutuksen jälkeen. Kukinta-ajan loppupuolella 14.7. laskettiin kukkavanojen lukumäärät koeruuduittain 10:n taimen keskiarvona. Marjasatojen punnittamiseen ei ollut mahdollisuuksia jokaisella

poimintakerralla, mutta sadot ja keskimääräiset marjapainot mitattiin kertaalleen kaisista koeruuduista (20.7. tai 29.7.).

### **Tulokset**

Kaikkien taimien kasvuunlähtö oli istutuksen jälkeen silmämääräisesti hyvä.

Kukkavanojen määrä vaihteli hieman yli yhdestä lähes viiteen kukkavanaan tainta kohti (Taulukko 14). Verrattuna heinäkuun lopun tai elokuun alun istutuksiin oli kukkavanoja yleensä runsaammin taimissa, jotka oli istutettu odotuspetiin kesä–heinäkuun vaihteessa. Senga Sengana -lajikkeella oli yleensä enemmän kukkavanoja kuin vastaavaan aikaan odotuspetiin istutetuilla Jonsok-, Bounty- ja Zefyr-lajikkeilla.

Koska kokeilussa ei ollut mahdollista mitata marjasatoja jokaisella poimintakerralla, ei eri koejäsenten kokonaissadoista saatu luotettavaa käsitystä (Taulukko 14).

### **3.2.3 Odotuspetitaimien tuotantokokeilu 1994**

Karhusen tilalla toteutettiin vuonna 1994 uusi odotuspetitaimien tuotantokokeilu, jonka suunnittelussa käytettiin hyväksi edellisen vuoden kokeiluista saatuja kokemuksia. Taimimäärät olivat huomattavasti suurempia kuin edellisenä vuonna, ja sekä istutuksen yhteydessä että taimien nostovaiheessa käytettiin apuna erikoiskoneita.

### **Kokeen perustaminen**

Koelajikkeena oli Jonsok. Taimet olivat Puutarha Tahvosen paakkutaimia. Istutukset tehtiin kahtena ajankohtana: ensimmäisen erän 1 190 tainta istutettiin 5.7.1994 ja toisen erän 2 520 tainta 16.7.1994.

Istutustiheydet olivat samat kuin edellisenä vuotena eli taimet istutettiin kohotettuun penkkiin neljään riviin 25 cm:n välein. Mustaa muovia ei käytetty. Istutuksen jälkeen penkit kasteltiin huolellisesti.

**Taulukko 14.** Suonenjoella vuonna 1993 eri menetelmin tuotettujen odotuspetitaimien kukkavanojen lukumäärät sekä marjasadot ja -painot yhtenä poimintakertana vuonna 1994. Koeruudussa 50 tainta.

Koe- jäsen	Lajike	Taimen käsittely		Kukka- vanoja 14.7. kpl / taimi	Poiminta 20.7.		Poiminta 29.7.	
		Istutus v.1993	Nostoaika		Sato/ koeruutu g	Marja- paino g / kpl	Sato/ koeruutu g	Marja paino g / kpl
Kari Karhusen tilalla kasvatetut odotuspetitaimet:								
K11	Jonsok	1.7.	Kevät-94	4,6	1550	16,5		
K12	Bounty	1.7.	Kevät-94	3,7			940	6,6
K13	S. Sengana	1.7.	Kevät-94	4,8			1180	6,9
K14	S. Sengana	1.7.	Kevät-94	4,5			960	5,9
K15	Jonsok	1.7.	Kevät-94	2,1	740	13,2		
K16	Zefyr	16.7.	Kevät-94	4,5	140	8,8		
K21	S. Sengana	24.7.	Kevät-94	4,8			500	6,1
K22	Jonsok	24.7.	Kevät-94	1,7	1080	11,1		
K23	Bounty	24.7.	Kevät-94	2,7			720	6,9
K24	Jonsok	24.7.	Kevät-94	2,1	860	11,5		
K25	Bounty	2.8.	Kevät-94	1,7			560	7,2
K26	Jonsok	2.8.	Kevät-94	1,4	840	13,8		
K27	S.Sengana	2.8.	Kevät-94	3,4			280	5,7
K28	Zefyr	2.8.	Kevät-94	3,0	200	10		
Erkki Röppäsen tilalla kasvatetut odotuspetitaimet:								
11	Jonsok	30.6.	Syksy-93	4,2	900	14,5		
12	Bounty	30.6.	Syksy-93	2,3			440	8,6
13	S.Sengana	30.6.	Syksy-93	4,5			820	7,8
14	S.Sengana	30.6.	Syksy-93	4,6			560	5,8
15	Jonsok	1.7.	Syksy-93	2,5	280	12,7		
16	Zefyr	pist 4.7.	Syksy-93	2,9	140	8,8		
17	Bounty	pist. 12.7.	Syksy-93	0,6			40	6,7
18	S.Sengana	pist. 14.7.	Syksy-93	2,4			420	5,7
19	Jonsok	pist 13.7.	Syksy-93	1,6	200	11,8		
20	Zefyr	19.7.	Syksy-93	3,6	260	9,0		
21	Jonsok	20.7.	Syksy-93	1,4	580	16,6		
22	S. Sengana	20.7.	Syksy-93	4,6			1020	7,8
23	Bounty	20.7.	Syksy-93	1,6			240	8,0
24	Jonsok	24.7.	Syksy-93	1,2	160	13,3		
25	Bounty	30.7.	Syksy-93	1,2			340	8,9
26	Zefyr	30.7.	Syksy-93	2,9	120	8,0		
27	Jonsok	30.7.	Syksy-93	1,1	340	17,0		
28	S. Sengana	30.7.	Syksy-93	3,9			800	7,4

## Koneellinen istutus

Jälkimmäinen istutus suoritettiin vannas-tyyppisellä kiinankaalin istutukseen käyetyllä istutuskoneella. Istutusyksiköitä oli neljä, ja ne oli sijoitettu lomittain, jolloin päästiin 25 cm:n riviväliin. Kunkin istutusyksikön istuttaja sääti istutussyvyyden asettamalla taimen istutusvakoon. Istutusyksikössä olevat pyörät tiivistävät maan taimen ympäriltä. Työ onnistui käytännössä hyvin, mutta työnopeudesta ei saatu tarkkaa käsitystä, koska koneen säätöihin kului paljon aikaa suhteessa koko työn suorittamiseen.

## Hoito kesän aikana

Rikkakasveja torjuttiin Kemifamilla 3 l/ha istutuksen jälkeen kaksi kertaa, kun rikkakasvit olivat pienellä taimella. Loppukesällä alue kitkettiin kerran käsin. Nostovaiheessa koealueella oli rikkakasveja jonkin verran, mutta ne eivät haitanneet nostoa merkittävästi. Rönsyjonoja ei katkottu kesän aikana.

## Taimien nosto ja varastointi

Noin puolet molemmista istutuseristä nostettiin syksyllä 25.10.1994 ja loput keväällä 1.6.1995. Syksyllä nostetut taimet siirrettiin Karilan kylmävarastoon  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n lämpötilaan. Keväällä nostetut taimet siirrettiin tutkimusaseman varastoon  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ :seen.

Syysnostossa käytettiin apuna Suomenjoen metsäntutkimuslaitoksella havupuiden avojuuritaimien nostoon kehitettyä nostokonetta. Kone irrotti maasta yhdessä penkissä olevat odotuspetitaimet ja niihin liittyvät rönsytaimet, jonka jälkeen materiaali kulkeentui koneen päällä oleviin kuljetuslaatikoihin. Osa mullasta varisi tässä yhteydessä pois. Kone toimi kevyessä hietamaassa varsin hyvin, mutta koealalla ollut savijuohe aiheutti vaikeuksia, koska maa ei irronnut juuristosta vaan paakkuuntui, jolloin taimien selvittäminen oli hyvin hädästä.

Odotuspetitaimissa oli varsin paljon

rönsytaimia, noin 8–12 kpl/emotaimi. Juuriston väri syysnoston yhteydessä oli tasaisen ruskea. Nostohetkeen mennessä oli Mikkelissä kertynyt alle  $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n tunteja elokuun alusta lukien 713.

## Yhteenveto viljelijöiden kokemuksista:

Odotuspetitaimien kasvatuksessa tulee maalajin olla kivetön, kevyt hietamaa, jossa ei ole maalajin vaihtelua. Käytetyt istutustiheddet, 25 cm:n taimivälit, neljä riviä penkissä, vaikutti varsin sopivalta.

Taimien kasvuunlähtö varastoinnin jälkeen oli hyvä, mutta niiden sadontuottokyvystä ei tilalla saatu tarkkoja tuloksia. Viljelijöiden mielestä aikaisemmista istutuseristä saatiin nostovaiheessa sopivimman kokoisia satotaimia (odotuspetitaimia).

Kokeessa käytetty metsätaimien nostoon suunniteltu kone toimi vällinneissa varsin suotuisissa olosuhteissa hyvin. Kone on kuitenkin hyvin raskas, mikä todennäköisesti estäisi sen käytön märissä olosuhteissa.

Tuotannossa kannattaa ilmeisesti tehdä siten, että rönsyjonot poistetaan emotaimista 1–2 kertaa odotuspedissä. Kokeilu vahvisti myös epäilyksiä siitä, että satotaimien kasvatusta Keski-Suomen alueella ei lyhyestä syksystä johtuen ole järkevää.

## 3.3 Kokeet Puutarha Tahvosen taimistolla

Puutarha Tahvosen taimistolla yritettiin tuottaa kasvihuoneoloissa suurikokoisia turvepaakkutaimia (engl. trayplants), joilla olisi suuri satopotentiaali jo istutuskesänä. Tavoitteena oli löytää oikea mansikanpistokkaan pistämisaika, jotta taimen juurako ehtisi kasvihuoneoloissa haaroittua sopivasti ja virittää riittävän määrän kukka-aiheita. Lisäksi oli löydettävä oikea ajankohta taimien siirtämiseksi ulos kasvihuoneesta, jotta taimet ehtisivät tuleentua riittävästi ennen siirtoa varastoon.

## Pistäminen turveruukkuihin

Odotuspetitaimen kasvatusta aloitettiin tavallisesta kasvihuoneesta tuotetusta mansikan pistokkaasta. Pistokkaat olivat Laukaan valiotaimiasemalta tulleiden mikro-lisättyjen taimien jälkeläisiä. Ne pistettiin turveruukkuihin, joiden yläreunan halkaisija oli 5–7 cm. Ruukut sijoitettiin alustoille harvakseltaan siten, että ruukkujen keski-kohtien väli oli noin 20–25 cm.

## Lajikkeet ja pistämisajat

Lajikkeet olivat Senga Sengana, Bounty ja Jonsok. Pistokkaita pistettiin turveruukkuihin kolmena eri ajankohtana:

1. erä 7.7.1994
2. erä 14.7.1994
3. erä 27.7.1994

Ensimmäinen ja toinen erä siirrettiin ulos kasvihuoneesta viikolla 30 (viikko alkaa 25.7.). Kolmas erä siirrettiin ulos viikolla 32 (viikko alkaa 8.8.). Taimien päälle asetettiin harso 18.10.

## Koetaimien varastointi

Taimet siirrettiin 18.11. kylmävarastoon, jossa lämpötila oli +3 °C. Varastossa taimilaatikot asetettiin kuormalavoille päällekkäin, ja niiden ympärille kierrettiin muovikalvo. Osa sadonajoituskokeeseen Mikkeliin tarkoitetuista taimista siirrettiin 24.11.1994 tutkimusaseman frigotaimivarastoon, jossa oli –2 °C:n lämpötila. Toinen osa samaan kokeeseen tarkoitetuista taimista noudettiin Mikkeliin 18.5.1995, jossa ne säilytettiin edelleen varastossa +3 °C:ssa. Koetaimet vuorattiin varastoinnin aikana muovikelmulla.

Mikkelin koasemalla testattiin seuraavana vuonna (1995) taimien säilymistä varastossa talven yli ja niiden sadontuottokykyä.

## 3.4 Odotuspetitaimien käyttö sadon ajoituksessa

### 3.4.1 Aineisto ja menetelmät

Tavoitteena oli vertailla erilaisilla menetelmillä käytännön viljelmillä tuotettujen ja ulkomailta tuotujen odotuspetitaimien kasvuunlähtöä, kukinnan ja sadon ajoittumista ja sadontuottokykyä. Koska lajikkeita ja eri tavoin tuotettuja taimia oli paljon, kokeeseen ei voitu järjestää kerranteita. Havainnot tehtiin istutuskesänä 1995, ja seuraavana vuonna seurattiin vielä taimien kasvuunlähtöä ja kukinnan alkamista.

### Kokeen perustaminen ja hoito

Koetta varten levitettiin maahan 120 cm:n levyinen mansikkamuovi, johon taimet istutettiin paririviin normaaliviljelyssä käytettävälle etäisyydelle toisistaan (4,6 tainta/rivimetri, taimien väli rivissä 45–47 cm, paririvien etäisyys n. 35 cm). Ennen muovin levitystä muokattiin maahan peruslannoitteeksi Puutarhan Y 2 -lannosta 800 kg/ha.

Istutus tehtiin kahdessa erässä: ensimmäinen erä 2.6.1995 ja toinen erä 19.6.1995. Jokaiseen koeruutuun istutettiin 12 tainta. Kylmävarastosta otettuja taimia sulatettiin viileässä ja varjoisassa paikassa noin 12 tuntia ennen istutusta. Istutuksen yhteydessä ja sen jälkeen taimia kasteltiin huolellisesti letkulla. Lämpiminä päivinä kastelu toistettiin useita kertoja päivässä.

Istutuskesänä koalueella ei tehty tuholaisruiskutuksia, minkä johdosta kauppakelvottomien marjojen määrä satotuloksissa oli hyvin suuri, koska luteita esiintyi poikkeuksellisen runsaasti.

Seuraavana kesänä (1996) koekasvustoa seurattiin kukinnan alkamiseen saakka. Talven jälkeen kuivuneet lehdet harjattiin 13.5.1996. Kevätlannoituksena annettiin 20.5. taimirivien kohdalle Puutarhan Y 2 -lannosta 30 g/m<sup>2</sup>. Rikkakasvit kitkettiin taimirei'istä 3. kesäkuuta ja rivivälit ruiskutettiin Bastalla 10.6.

## Taimimateriaali

Kotimaiset koetaimet olivat Kari Karhusen ja Puutarha Tahvosen viljelmillä tuotettuja Senga Sengana-, Bounty- ja Jonsok-lajikkeen odotuspetitaimia. Karhusen taimet olivat keskieuropalaisella tuotantotekniikalla avomaalla kasvatettuja avojuurisia odotuspetitaimia. Syksyllä nostettuja taimia säilytettiin  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa 7–8 kuukautta riippuen istutusajankohdasta. Keväällä nostetut taimet olivat  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n lämpötilassa istutuserästä riippuen joko 1 tai 19 vuorokautta.

Tahvosen taimet olivat osittain kasvihuoneessa tuotettuja turvepaakkutaimia. Niitä säilytettiin joko  $-2$ -asteisessa tai  $+3$ -asteisessä varastossa (kts. 3.3.).

Vertailulajikkeena käytettiin Hollannissa tuotettuja kaupallisessa tuotannossa olevia Elsanta-lajikkeen odotuspetitaimia, jotka saatiin kokeeseen Jari Suomisen viljelmältä Sauvosta. Elsanta-lajikkeen taimet tulivat Suomeen  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n lämpötilassa 10.5.1995, jonka jälkeen niitä säilytettiin varastossa  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa. Ensimmäiseen istutusaikaan mennessä taimet ehtivät olla varastossa  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa 23 vrk ja toiseen istutukseen mennessä peräti 40 vrk. Yleensä odotuspetitaimien kuljetus ulkomailta tapahtuu  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n varastolämpötilassa, jonka jälkeen istutus suositellaan tehtäväksi välittömästi.

Koetaimien tuotantoon ja varastointiin liittyvät käsittelyt selitetään tulostaulukoiden (Taulukko 15 ja Taulukko 16) yhteydessä.

## Havainnot

Istutusvuonna 1995 taimien kasvuunlähtöä seurattiin istutuksen jälkeen, ja kaikista koeruuduista merkittiin ylös kukinnan alkamispäivä. Kukinta katsottiin alkaneeksi, kun noin 10 % kukista on auki eli kun koeruudussa noin 5–10 kukkaa oli täysin auki.

Kukinta-ajan jälkipuoliskolla 11.7. laskettiin kukkien ja siihen mennessä kehittyneiden raakileiden määrät koeruuditain

viidestä satunnaisesti valitusta taimesta. Marjasadon määrä laskettiin siten, että joka poimintakerta marjat lajiteltiin hyviin eli myyntikelpoisiin, pieniin (alle 18 mm), homeisiin ja epämuotoisiin. Samalla saatiin selville sadon ajoittuminen.

Toisena koevuotena 1996 havainnoitiin 30.5. taimien kasvuunlähtö asteikolla: vahvat, heikot ja kuolleet taimet. Lisäksi merkittiin ylös kukinnan alkamispäivä samoin perustein kuin edellisenä vuotena. Tämän jälkeen koe lopetettiin.

## Koevuosien sääolot ja tuholaisilanne

Istutuskesän 1995 tehoisan lämpötilasumman kertymä oli koko kesän ajan keskimääräistä korkeampi. Sademäärät olivat kesäkuun alun jälkeen hieman keskimääräistä pienemmät. Kesän 1995 satotuloksia heikensivät yleisesti peltoluteiden kaikilla koejäsenillä aiheuttamat vioitukset.

Toisena vuotena 1996 sää oli kukinta-aikaan asti keskimääräistä koleampi ja sateisempi (Liite 1).

## 3.4.2 Tulokset

### Istutuskesän 1995 tulokset

Kokeen perustamisen jälkeen (2.6. ja 19.6.) kaikki koetaimet lähtivät kasvuun.

Kukinnan alkamisajankohdassa oli eri koejäsenten välillä molemmilla istutuskerroilla suuria eroja. Ensimmäisessä istutuserässä erot olivat suurimmillaan 5–7 päivää, mutta jälkimmäisessä istutuserässä jopa noin kolme viikkoa. Frigovarastossa säilytettyjä taimia jonkin verran aikaisemmin aloittivat kukinnan Tahvosen  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa varastoidut paakkutaimet ja Karhusen keväällä nostetut avojuuritaimet.

Kukkien lukumäärät tainta kohti olivat ensimmäisessä istutuserässä sellaisia, että kohtuullisiin satomääriin olisi voitu päästä. Sen sijaan jälkimmäisessä istutuserässä kukkamäärät olivat korkeintaan 15 kpl/taimi, jolloin merkittävää satoa ei voitu odottaa.

**Taulukko 15.** Eri tavoin tuotettujen odotuspetitaimien kukinta, satoisuus ja sadon ajoittuminen istutuskesänä. Taimet on istutettu 2.6.1995. Tahvosen paakkutaimet on tuotettu kasvihuoneessa ja Karhusen avojuuritaimet avomaalla.

Taimen käsittely/ Lajike	Kukinnan alkaminen pvm	Kukkia 11.7.1995 kpl/taimi	Kokonais- sato g/taimi	Myyntikelp. sato g/taimi	Myynti- kelpoisia % %	Sadon ajoittuminen pvm
Hollantilainen odotuspetitaimi. Säilytys -2 C:ssa, Suomeen 10.5., säilytys +3 C:ssa						
Elsanta	18.kesä	21,0	115	54	47	24.7.-25.8.
Tahvosen paakkutaimi. Pistetty turveruukkuun 7.7.1994. Säilytys -2 C:ssa						
Senga Sengana	25.kesä	19,2	43	9	21	28.7.-23.8.
Bounty	23.kesä	18,6	61	13	21	8.8.-1.9.
Tahvosen paakkutaimi. Pistetty turveruukkuun 7.7.1994. Säilytys +3 C:ssa						
Bounty	21.kesä	19,4	41	8	18	28.7.-23.8.
Jonsok	19.kesä	17,4	38	8	22	24.7.-11.8.
Tahvosen paakkutaimi. Pistetty turveruukkuun 14.7.1994. Säilytys -2 C:ssa						
Senga Sengana	25.kesä	17,0	29	1	3	31.7.-23.8.
Bounty	28.kesä	26,4	96	51	53	28.7.-25.8.
Jonsok	25.kesä	14,6	10	1	8	28.7.-18.8.
Tahvosen paakkutaimi. Pistetty turveruukkuun 14.7.1994. Säilytys +3 C:ssa.						
Senga Sengana	18.kesä	21,8	51	13	25	24.7.-14.8.
Tahvosen paakkutaimi. Pistetty turveruukkuun 26.7.1994. Säilytys -2 C:ssa.						
Senga Sengana	25.kesä	15,0	63	26	41	26.7.-23.8.
Bounty	23.kesä	19,0	98	64	66	31.7.-1.9.
Jonsok	25.kesä	16,4	12	3	27	28.7.-11.8.
Tahvosen paakkutaimi. Pistetty turveruukkuun 26.7.1994. Säilytys + 3 C:ssa.						
Senga Sengana	19.kesä	20,0	36	4	12	24.7.-14.8.
Bounty	23.kesä	16,4	48	23	48	28.7.-18.8.
Karhusen avojuuritaimi. Istutus odotuspetiin 5.7.1994. Syysnosto. Säilytys -2 C:ssa.						
Jonsok	25.kesä	13,6	55	32	59	24.7.-25.8.
Karhusen avojuuritaimi. Istutus odotuspetiin 5.7.1994. Kevätnosto.						
Jonsok	20.kesä	12,2	0	0		0
Karhusen avojuuritaimi. Istutus odotuspetiin 15.7.1994. Syysnosto. Säilytys -2 C:ssa.						
Jonsok	25.kesä	9,2	23	8	33	26.7.-9.8.
Karhusen avojuuritaimi. Istutus odotuspetiin 15.7.1994. Kevätnosto.						
Jonsok	21.kesä	5,0	3	1	24	28.7.-23.8.

**Taulukko 16.** Eri tavoin tuotettujen odotuspetitaimien kukinta, satoisuus ja sadon ajoittuminen istutuskesänä. Taimet on istutettu 19.6.1995.

Taimen käsittely Lajike	Kukinnan alkaminen pvm	Kukkia 11.7.1995 kpl/taimi	Kokonais- sato g/taimi	Myyntikelp. sato g/taimi	Myynti- kelpoisia % %	Sadon ajoittuminen pvm
Hollantilainen odotuspetitaimi. Säilytys -2 C:ssa, Suomeen 10.5., säilytys +3 C:ssa						
Elsanta	13.7.	15,4	188	138	73	7.8.-1.9.
Karhusen avojuuritaimi. Istutus odotuspetiin 5.7.1994. Syysnosto. Säilytys -2 C:ssa.						
Jonsok	18.7.	5,2	60	33	56	9.8.-25.8.
Karhusen avojuuritaimi. Istutus odotuspetiin 5.7.1994. Kevätnosto.						
Jonsok	25.kesä	6,4	33	14	44	28.7.-14.8.
Karhusen avojuuritaimi. Istutus odotuspetiin 15.7.1994. Syysnosto. Säilytys -2 C:ssa.						
Jonsok	18.7.	4,8	28	14	50	9.8.-25.8.
Karhusen avojuuritaimi. Istutus odotuspetiin 15.7.1994. Kevätnosto.						
Jonsok	28.kesä	10,6	19	13	70	28.7.-7.8.

Verranteena käytetyllä Elsantalla oli ensimmäisessä istutuserässä kukkia 21,0 kpl/taimi. Tahosen kasvihuoneessa tuotetuissa paakkutaimissa kukkia oli keskimäärin 18,6 kpl/taimi, kun niitä Karhusen avojuuritaimissa oli 10,0 kpl/taimi. Lisäksi heinäkuun puolivälissä istutetuissa emotaimissa oli seuraavana vuonna vähemmän kukkia kuin heinäkuun alkupuolella istutetuissa emotaimissa.

Sekä kokonaissato että erityisesti sadon myyntikelpoinen osuus jäivät kaikilla koejäsenillä hyvin pieneksi. Tähän oli suurimpana syynä paha ludevioitus, joka aiheutti merkittävää kukkien ja raakileiden vioittumista ja tuhoutumista. Ennen kaikkea oli epämuotoisten marjojen määrä hyvin suuri, jolloin myyntikelpoisten marjojen osuus kokonaissadosta jäi hyvin pieneksi. Verranteena käytetystä Elsanta-lajikkeesta saatiin ensimmäisessä istutuserässä kokonaissatona 115 grammaa tainta kohden ja jälkimmäisessä erässä 188 g/taimi. Kotimaassa tuotetulla Bounty-lajikkeella päästiin parhaimmillaan lähelle 100 gramman taimisatona, kun yleensä jäätiin selvästi alle puoleen Elsanta-lajikkeen satomääristä.

Ludevioitus aiheutti myös sadon ajoittumisen vaihtelua eri koejäsenillä. Molemmilla istutuskerroilla (2.6. ja 19.6.) sadonkorjuu ajoittui kuitenkin pääosin elokuulle. Ensimmäisessä istutuserässä alkoi sadontuotto Elsanta-, Jonsok- ja Senga Sengana-lajikkeilla 52 vuorokauden kuluttua istutuksesta ja Bounty-lajikkeella 56 vrk istutuksen jälkeen.

Toisessa istutuserässä Elsantan sato käynnistyi 49 vrk istutuksesta. Jonsok-lajikkeen keväällä nostettujen taimien sadontuotto alkoi jo 39 vuorokauden kuluttua istutuksesta; syksyllä nostettujen taimien sadon tuotto alkoi 51 vrk:n kuluttua.

## Toisen vuoden 1996 tulokset

Koetaimien talvehtiminen oli yleisesti ottaen melko hyvä, vaikka harsosuojausta kohteessa ei käytetty. Senga Sengana-, Bounty- ja Jonsok-lajikkeissa havaittiin kasvukauden käynnistyttyä 30.5.1996 vain yksittäisiä kuolleita tai heikkoja taimia. Selvästi huonoiten talvehtivat Elsanta-lajikkeen taimet. Ensimmäisessä istutuserässä

oli koeruudun 12 taimesta yksi kuollut ja viisi heikkokuntoista. Toisessa istutuserässä kuolleita taimia ei ollut, mutta heikkokuntoisia oli seitsemän.

Kukinnan alkamisajankohdassa samoilla lajikkeilla oli vain pieniä eroja. Kukinnan alkaminen vaihteli lajikkeittain seuraavasti: Senga Sengana 13.–16.6., Bounty 14.–19.6., Jonsok 10.–12.6. ja Elsanta 13.–16.6.

### 3.5 Tulosten tarkastelu: Suomessa tuotettujen odotuspetitaimien laatu ja käyttökelpoisuus

Odotuspetitaimien tuotanto- ja sadontuotokokeet osoittivat, että suurikokoisten satotaimien tuottaminen on Suomessa periaatteessa mahdollista, mutta säätekijöistä johtuen eivät tuotantovarmuus ja taimien satopotentiaali todennäköisesti ole samaa tasoa kuin esim. Hollannissa ja Belgiassa tuotetuilla vastaavilla taimilla. Odotuspetitaimien tuleentuminen, nosto, varastointi ja kasvuunlähtö varastoinnin jälkeen onnistuivat saatujen kokemusten mukaan hyvin. Satoa voitiin myös ajoittaa elokuuhun ja syyskuun alkupuolelle aivan kuten Keski-Euroopassakin. Silti taimet säilyttivät sadontuotantokykynsä seuraavana vuotena, jolloin sato ajoittui normaaliaikaan. Kokeiden jälkeen on sadon myöhästyttäminen satotaimien avulla Suomessa laajentunut nopeasti, mutta lähes kaikki taimet on toistaiseksi tuotu Hollannista.

Suomessa ja Keski-Euroopassa saatujen koetulosten vertailua vaikeuttaa jonkin verran se, että eri maissa käytetään erilaista lajikevalikoimaa. Kokeissa tuotettujen odotuspetitaimien ja vertailuna olleiden Hollannista tuotujen Elsanta-lajikkeen satotaimien satotulokset eivät yltäneet lähellekään tavoitetta 400–500 g/taimi (Groenhof 1998). Tämä johtuu kasvustoja koekesänä vaivanneesta pahasta ludevioituksesta. Elsanta-lajikkeen koetaimien varastointi- ja istutusaikataulu ei myöskään ollut suositusten mukainen. Mutta sadontuotantokokeissa laskettujen koetaimien kukkamääri-

en perusteella voidaan olettaa, että parhaisissa koetaimissa olisi myös kotimaisten satotaimien satopotentiaali voinut istutuskesänä nousta ainakin lähelle tavoitetta.

Ongelmat suurikokoisten frigitaimien tuotannossa liittyvät Suomessa kasvukauden lyhyteen ja taimien aikaiseen tuleentumiseen. Lisäksi aikainen talventulo voi estää taimien noston syksyllä kokonaan. Kukka-aiheiden kehittymiselle on Suomessa vain vähän aikaa, koska päivä lyhenee tarvittavaan 14 tuntiin/vrk vasta elo–syyskuun taitteessa, ja taimet tuleentuvat yleensä viimeistään lokakuun jälkipuoliskolla, jolloin myös kukka-aiheiden kehitys loppuu. Jos olosuhteet kukka-aiheiden jatkekehitykselle ovat epäedulliset, kukka-aiheet eivät ehdi kehittyä riittävän pitkälle ennen talven tuloa. Toisaalta syksyn kylmät lämpötilat nopeuttavat tuleentumista siten, että taimien nosto voi Suomessa tapahtua 1–2 kuukautta aiemmin kuin Keski-Euroopassa, jossa taimet nostetaan aikaisintaan marraskuun lopulla mutta yleensä vasta joului- tai tammikuussa (Matala 1994, Dijkstra 1989, Naumann & Seipp 1989). Aikaisesta nostoajankohdasta Suomen oloissa seuraa se tutkimuksissa todettu perusongelma, että odotuspetitaimien satopotentiaali alenee varastointikauden pidentyessä (Chercuite et al. 1991).

Kokeissa todettiin, että monet odotuspetituotantoon liittyvät viljelytekniset seikat olivat sovellettavissa suoraan Suomen olosuhteisiin: Maalajin on oltava kevyttä ja kivetöntä hietamaata; sopiva istutusetsäisyys kasvatuspedissä on noin 25 cm; satotaimiin muodostuvat rönsyjonot on poistettava kasvatuksen aikana. Sadontuotantokokeissa vahvistui Keski-Euroopassa painotettu seikka, että satotaimien istutusvaiheessa on hyvin tehokas sadetuskastelu välttämätöntä.

Selkeitä eroavaisuuksiakin havaittiin verrattuna Keski-Euroopan käytäntöön. Kokeissa onnistuttiin parhaiten, kun taimen istutus ns. odotuspetiin tehtiin jo kesä–heinäkuun taitteessa. Hollantilaisella taimistolla istutus tehdään saman vuoden rönsytaimilla 1.–20.8. (Groenhof 1998),



mutta käytettäessä frigotaimia emotaimina tehdään istutus sielläkin jo kesäkuun alussa. Tällöin lopputuotteena on hyvin suurikokoinen satotaimi, joka säilyttää satopotentiaalinsa korkeana vain nostoa seuraavaan huhtikuuhun saakka. Pienten frigotaimien käyttöä emotaimina ei tässä tutkimuksessa kokeiltu.

Ulkomailta tuotujen pienten frigotaimien käyttäminen emotaimina on periaatteessa mahdollista. Käytännössä on kuitenkin todettu, että näiden taimien voimakas taipumus kukkien ja sadon tuottoon jo istutuskesänä rajoittaa niiden käyttöä tähän tarkoitukseen. Aikainen istutus on Suomessa mahdollista käytännössä vain kasvihuoneessa tuotetuilla rönsytaimilla. Tällöin ainakin Keski-Suomen leveysasteella taimiin ehti kehittyä sopiva määrä ruusukeversoja, mikä takaa riittävän satopotentiaalinsa. Aikaisissa jatkokasvatukseen tähtäävissä istutuksissa myös juuriston väri kehittyi nostovaiheeseen mennessä tasaisen ruskeaksi, mikä on merkinä sopivasta tuleentumisasteesta (Jesch 1988). Lisäksi kokeissa havaittiin, että käytettäessä odotuspetitaimien emotaimena paakkutainta oli mullan irtoaminen juurista nostovaiheessa hankalaa.

Verrannelajike Elsantan jälkeen parhaiten sadontuottokokeissa menestyivät kasvihuoneessa tuotetut paakkutaimet, joiden tuotantokustannukset ovat kuitenkin selvästi suuremmat kuin avomaalla tuotettujen taimien. Havaittiin myös, että paakkutaimien säilytyslämpötilojen ei tarvinnut olla niin tasaisia kuin avojuuristen frigotaimien kohdalla. On myös muistettava, että avojuuristen odotuspetitaimien tuottamista kokeiltiin vain Keski-Suomen (Suonenjoki) korkeudella. On mahdollista, että etelän rannikkoalueella olisi pitkän syksyn ansiosta paremmat edellytykset satotaimien tuottamiseen.

Kokeissa, joissa käytettiin odotuspetitaimia sadon myöhästyttämiseen, havaittiin sadon kehityksen olevan keskikesällä Suomen pitkän päivän oloissa vielä nopeampaa kuin Keski-Euroopassa. Siellä puhutaan ns. 60 päivän tuotannosta, jolla tarkoitetaan taimien istutuksen ja sadonkorjuun käyn-

nistymisen välistä aikaa (Dijkstra 1989). Kokeissa oli aika istutuksesta sadonkorjuun alkuun lämpimänä kesänä 1995 (Liite 1) istutusajankohdasta riippuen 52 tai 49 vrk Elsanta-lajikkeella, joka on yleisin Keski-Euroopassa viljelty lajike.

## 4 Rikkakasvien torjunta frigotaimituotannossa

Yhteistyössä MTT:n Kasvinsuojelun tutkimuslaitoksen tutkijan Pentti Ruuttusen kanssa toteutettiin vuonna 1993 rikkakasvien torjuntakokeilu frigotaimikokeen (katso 2.2.1.1) suojariveissä. Tavoitteena oli tarkentaa lähinnä ulkomaisesta kirjallisuudesta saatuja tietoja eri herbisidien ja niiden yhdistelmien vaikutuksesta rikkakasveihin ja mansikan taimiin Suomen olosuhteissa.

Koekasvusto oli istutettu 31.5.1993 tasaiselle alueelle, jossa maalajina oli karkea hietta. Istutusta edeltävän viljavuustutkimuksen perusteella maahan sekoitettiin Puutarhan PK-lannosta 800 kg:aa/ha vastaava määrä. Kalkkia ei tarvinnut lisätä. Muovia ei käytetty maanpinnan katteena, mutta harjut muotoiltiin Vipe-muovinlevituskoneella.

Koetaimet olivat Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasemalla kasvupisteestä lisättyjä turvapaakkutaimia. Rikkakasvikokeen lajikkeet olivat Senga Sengana ja Bounty.

Koekäsittelyt olivat seuraavat:

- 1) Käsittelemätön
- 2) Kemifam 3,0 l/ha / Venzar 0,8 kg/ha tankkiseoksena 11.6., jolloin rikkakasvit sirkkalehtiasteella
- 3) Kemifam 3,0 l/ha / Venzar 0,4 kg/ha tankkiseoksena 11.6. ja 7.7., molemmilla käsittelykerroilla rikkakasvit sirkkalehtiasteella

- 4) Kemifam 3,0 l/ha / Venzar 0,8 kg/ha tankkiseoksena 21.6., jolloin rikkakasveissa 2-4 lehteä
- 5) Goltix 6,0 kg/ha 11.6., jolloin rikkakasvit sirkkalehtiasteella
- 6) Goltix 4,0 kg/ha / Kemifam 3,0 l/ha tankkiseoksena 11.6., rikkakasvit sirkkalehtiasteella
- 7) Goltix 2,0 kg/ha / Kemifam 3,0 l/ha tankkiseoksena 11.6. ja 7.7., molemmilla käsittelykerroilla rikkakasvit sirkkalehtiasteella
- 8) Goltix 4,0 kg/ha / Venzar 0,8 kg/ha tankkiseoksena 11.6., rikkakasvit sirkkalehtiasteella

#### Tulokset ja johtopäätökset

Paras käytetyistä käsittelyistä oli koejäsen 7 eli kaksi käsittelyä rikkakasvien ollessa sirkkalehtivaiheessa seoksella Goltix 2,0 kg/ha + Kemifam 3,0 l/ha. Goltix oli tehokas suurina annoksina 4,0 kg/ha ja 6,0 kg/ha, mutta silloin mansikka vioittui selvästi. Erityisesti Goltix 4,0 kg/ha yhdessä Venzarin kanssa voitti mansikantaimia pahoin. Myös käsittely 6: Goltix 4,0 kg/ha + Kemifam 3,0 l/ha ja käsittely 3: kaksi kertaa Kemifam 3,0 l/ha + Venzar 0,4 kg/ha olivat hyviä. Kokeilussa käytetyistä aineista Venzarin käyttö ei ole enää Suomessa sallit-

tua.

Rikkakasvilajeista useimmat tuhoutuivat melkeinpä millä käsittelyllä tahansa. Orvokki oli ylivoimaisesti vaikein torjuttava, ja se pääsi helposti valtaan, kun helpommin torjuttavat rikkakasvit olivat hävinneet. Goltix tehosi hyvin lemmikkiin ja kylänurmikkaan.

Lajikkeiden kestävyyseroista ei kokeen perusteella voi sanoa kovin paljoa; ehkä Senga Sengana kuitenkin kärsi hieman Bountya enemmän suurista Venzar-annoksista.

Rikkakasvien torjunnan merkitystä on korostettu frigotaimituotantoa esittelevässä kirjallisuudessa (esim. Dijkstra 1989, Martinsson 1992, Nielsen et al. 1994), joten kenttäkokeissa torjuntakäsittelyihin varauduttiin huolella. Monivuotisten rikkakasvien torjunta tehtiin Roundup-valmisteella ennen istutusta. Istutuksen jälkeisessä torjunnassa samaan tankkiseokseen sekoitettiin Kemifamia 3 l/ha ja Goltixia 2 kg/ha. Käsittelyt tehtiin keväällä istutetuille emotaimille kaksi kertaa ja syksyllä istutetuille emotaimille kolme kertaa rikkakasvien ollessa 2-4-lehtiasteella. Teho rikkakasveihin oli varsin hyvä, eikä mansikoissa havaittu kasvukauden aikana voituuksia. Lisäksi tarvittiin kerran kesässä kitkentä käsin. Rikkakasvien aiheuttamista vaikeuksista saatiin kokemusta Kari Karhusen viljelmällä, kun valkoapila pääsi runsastumaan ja haittasi rönsyjen kasvua sekä hidasti niiden nostoa ja selvittelyä.

## Kirjallisuus

**Andersson, H. M.** 1979. Strawberry runners. Plant early for a good crop. *Grower* 92: 33-35.

- & **Guttridge, C. G.** 1975. Survival and vigour of cold-stored strawberry runner plants after different lifting dates, storage temperatures and pre-storage treatments. *Experimental horticulture* 27: 48-57.

- & **Hunter, T.** 1980. Survival and vigour of cold-stored strawberry runner plants after pre-storage treatment with thiophanate-methyl. *Horticultural Research* 20: 9-17.

**Anttonen, A.** 1998. Käytännön kokemuksia Marjoniemen Taimitarhan varmennettujen mansikantaimien tuotannosta. Suulliset tiedot.

- Aoyagi, M., Makino, H. & Iwamoto, S.** 1981. Studies on the cold storage of strawberry runners for re-tarding cultivation. Research Bulletin of the Aichi-Ken Agricultural Research Center. No. 13: 174–182.
- Bailey, J. S. & Rossi, A. W.** 1964. Response of Catskill strawberry and storage period. Proceedings of the American Society for Horticultural Science A. 84: 310–318.
- Bal, E.** 1990. Ernteverspätung bei Erdbeeren in Belgien. Obstbau 2190: 50–56.
- Baumann, T. E. & Daubeny, H. A.** 1989. Evaluation of the waiting-bed cultural system for strawberry season extension in British Columbia. Advances of the Strawberry Production. 8: 55–57.
- Bedard, R. & Beaumont, G.** 1969. Dormance et entreposage du fraise. Agriculture. Montreal. 26: 20–22.
- Björman, B.** 1974. Bevattning av jordgubbar vid Alnarp och Nyckelby 1967-70. Lantbrukshögskolans Meddelande A 215: 1–21.
- 1975. Environmental influence on the vegetative and generative development of the strawberry plant. Swedish Journal of Agricultural Research. p. 153–173.
- Borthwick, H. A. & Parker, M. W.** 1952. Light in relation to flowering and vegetative development. 13th International Horticultural Congress Report. Horticultural Society. p. 801–810.
- Boxus, P.** 1987. Workshop on strawberry plants issued from tissue culture. Introductory lecture. In: Boxus, P. & Lator, P. (eds.) In vitro culture of strawberry plants. Commission of the European Communities, Biological science series 10871: 1–6. Luxembourg.
- 1989. Review on strawberry mass propagation. Acta Horticulturae 265: 309–320.
- , **Quoirin, M. & Laine, J. M.** 1977. Large scale propagation of strawberry plants from tissue culture. In: Reinert, J. & Bajaj, Y. P. S. (eds.) Applied and fundamental aspects in plant cell, tissue and organ culture. p. 130–143.
- Bringhurst, R. S., Voth, V. & van Hook, D.** 1960. Relationship of root starch content and chilling history to performance of Californian strawberries. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 75: 373–381.
- Cameron, J. S., Hancock, J. F. & Nourse, T. M.** 1985. The field performance of strawberry nursery stock produced originally from runners of micropropagation. Advances of the Strawberry Production 4: 56–58.
- Chercuitte, L., Sullivan, J. A., Desjardins, Y. D. & Bedard, R.** 1991. Yield Potential and Vegetative Growth of Summer-planted Strawberry. Journal of the American Society for Horticultural Science 116 (6): 930–936.
- Christensson, H.** 1993. Jordgubbar i växthus II. Sveriges lantbruksuniversitet. Fakta Nr. 1063.
- Damiano, C.** 1980. Strawberry micropropagation. In: Proceeding of the conference of Nursery Production of Fruit Plants through Tissue Culture - Applications and Feasibility. Agricultural research results, ARR-NE-11, p. 11–22. Beltsville.
- Darrow, G. M.** 1937. Strawberry improvement. USDA Yearbook, p. 445–495.
- 1966. The Strawberry. New York, Chicago, San Francisco.
- Daubeny, H. A., Freeman, J. A. & Pepin, H. S.** 1976. Field performance of cold-stored plants of strawberry cultivars and selections in the Pacific Northwest. HortScience. 11: 101–103.
- Dijkstra, J.** 1989. The use of cold stored waiting-bed plants for a late harvest. Acta Horticulturae 265: 207–214.
- 1993. Development of alternative methods for healthy propagation of strawberry plants using cuttings. Strawberry II. Acta Horticulturae 348: 234–236.
- , **Bruijn, J. Scholtens, A. & Wijsmuller, M.** 1993. Effects of planting distance and peat volume on strawberry production in bag and bucket culture. Acta Horticulturae 348: Strawberry II. p. 180–187.
- Faedi, W., Turci, P., Siroli, M., D'ercole, N. & Bazzocchi, C.** 1989. Effect of propagation systems on strawberry plant performance. Acta Horticulturae 265: 321–326.
- Fiedler, W. & Weier, B.** 1984. Temperaturgestaltung bei der Kühlung von Erdbeerenpflanzen. Gartenbau 31: 211–212.
- Forney, C. F. & Breen, P. J.** 1985. Dry matter partitioning and assimilation in fruiting and deblossomed strawberry. Journal of the American Society for Horticultural Science. 110: 181–185.
- Freeman, J. A. & Pepin, H. S.** 1971. Influence of plant size, date of digging and duration of cold storage on the growth of strawberry plants. Canadian Journal of Plant Science. 51: 267–274.

- George, E. F. & Sherrington, P. D.** 1984. Plant propagation. Handbook and directory of commercial laboratories. 709 p. Great Britain.
- Gjesdal, V.** 1979. Runner formation in strawberry plants. *Forskning och Försök i Landbruket* 30: 319–332.
- Groenhof, G.** 1998. Esitelmä Sisä-Savon Marjaosaamiskeskuksen järjestämässä seminaarissa Suonenjoella 26.8.1998.
- Guttridge, C. G.** 1958. The effect of winter chilling on the subsequent growth and development of the cultivated strawberry plant. *The Journal of Horticultural Science*. 33: 119–128.
- 1985. *Fragaria x ananassa*. In: Halevy, A. H. (ed.) CRC Handbook of flowering. III. p. 16–33. Boca Raton.
- , **Andersson, H. M. & Steward, W. S.** 1966. The control of strawberry runners on the field with CCC. *Experimental Horticulture* 15: 92–95.
- & **Montgomerie, I. G.** 1971. Survival of strawberry plants during and after cold storage. *Horticultural Research* 11: 52–59.
- Harper, P. C., Fordyce, W. A. & Rankin, P. A.** 1986. Constraints upon the use of micropropagation for the scottish strawberry certification scheme. In: Withers, L. A. & Alderson, P. G. (eds.) *Plant tissue culture and its agriculture applications*. p. 205–208.
- Hartmann, H. T.** 1947. The influence of temperature on the photoperiodic response of several strawberry varieties grown under controlled environmental conditions. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 50: 243–245.
- Heath, A. G. D.** 1981. Strawberry runners - cold storage and use. Leaflet of Ministry for Agriculture and Fishery. No. 775. London.
- Heegaard, C.** 1992. Plantmateriale af jordbaer. *Frugt og Baer* 5/92: 136–137.
- Heide, O. M.** 1977. Photoperiod and temperature in interactions on growth and flowering of strawberry. *Physiological Plantarum* 40: 21–26.
- Häkkinen, S.** 1996. Säähavaintoja Etelä-Savon tutkimusasemalla Mikkelissä 1926–1995. Maatalouden tutkimuskeskus, p. 41.
- Jensen, A.-M.** 1992. Produktion af jordbaerplanter på egen bedrift. *Frugt og Baer* 2/92: 43–44.
- Jesch, H.-H.** 1988. Suulliset tiedot. Humboldtin yliopisto. Berlin.
- Johnson, H. A. (Jr.), Nelson, R. D. & Wilhelm, S.** 1974. Successful long cold storage of strawberry planting stock. *Proceedings of the 19th International Horticultural Congress. Warszawa. Vol. IA*, p. 284.
- Kinet, J.-M., Parmentier, A. & Lieten, F.** 1993. Changes in quality of cold-stored strawberry plants (cv. Elsanta) as a function of storage duration: The flowering response in controlled environments. *Acta Horticulturae* 348: 287–293.
- Kramer, S. & Stoyan, I.** 1986. Ausläufer- und Jungpflanzen bildung als Sortenmerkmale der Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Archief fur Gartenbau* 34: 379–388.
- Kumpula, R.** 1989. Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneissa esiintyvä muuntelu. 69 p. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. Puutarhatiede.
- Laitinen, E.** 1990. Lyhytpäiväkäsittelyn vaikutus mikrolisättyjen mansikantaimien satoon ja rönsynmuodostukseen. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. Puutarhatiede.
- Larson, K. D. & Shaw, D. V.** 1995. Strawberry Nursery Soil Fumigation and Runner Plant Production. *HortScience* 30(2): 236–237.
- Larsson, L. & Svensson, B.** 1989. Bärödling. 216 p. Stockholm.
- Lieten, F.** 1993. Methods and strategies of strawberry forcing in central Europe. Historical perspectives and recent developments. *Strawberry II. Acta Horticulturae* 348: 158–170.
- , **Kinet, J.-M. & Bernier, G.** 1995. Effect of prolonged cold storage on the production capacity of strawberry plants. *Scientia Horticulturae* 60: 213–219.
- Maas, J. L.** 1984. Compendium of strawberry diseases. *American Phytopathology Society* 138 p. USA.
- 1986. Photoperiod and temperature effects on starch accumulation in strawberry roots. *Advances in Strawberry Production* 5: 22–24.
- & **Cathey, H. M.** 1987. Photogenetic responses of strawberry to photoperiodic and photosynthetic radiation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 112: 125–130.
- Malone, R. P. & Dix, P. J.** 1986. Selection for herbicide resistance in tissue cultures of *Fragaria* and *Nicotiana*. In: Withers, L. A. & Alderson, P. G. (eds.) *Plant tissue culture and its agricultural applications*. p. 479–485.

- Martinsson, M.** 1992. Tysk odlingsanvisning för jordgubbar. För frigoplantor och gröna plantor. Matkaraportti. Länsstyrelsen i Blekinge Län. 7 p.
- Matala, V.** 1994. Mansikan viljely. Puutarhaliiton opas nro 39. 263 p. ISSN 0355-080X, ISBN 951-8942-13-7.
- Matsumoto, O.** 1986. Studies on cold-stored strawberry plants. Lifting dates and period of cold storage for semiforcing. Bulletin of Yamaguchi Agricultural Experiment Station. No. 38: 37–41. Japan.
- Mullin, R. H. & Schlegel, D. E.** 1976. Cold storage maintenance of strawberry meristem plantlets. HortScience 11: 100–101.
- Naumann, W.-D.** 1961. Die Wirkung zeitlich begrenzter Wasser gaben auf Wuchs- und Ertragsleistung von Erdbeeren. Gartenbauwissenschaft 26: 441–458.
- & **Seipp, D.** 1989. Erdbeeren. Grundlagen für Anbau und Vermarktung. Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart. ISBN 3-8001-5531-1. 256 p.
- Nes, A.** 1991. Baerdyrkning. 176 p. Oslo. ISBN 82-529-1483-7.
- & **Hjeltnes, A.** 1992. Verknader av dekking og gjødsling på stikingsproduksjon, avling og baerstorleik hjå jordbaersorten 'Korona'. Norsk Landbruksforskning 6:3. p. 195–203.
- Nielsen, S., Todsén, T. T. & Mortensen, P.** 1994. Produktion af jordbaerplanter i Tyskland og Holland. Rapport fra en studietur til Tyskland og Holland for jordbaerplanteproducenter. Redaktion: Landskontoret for Planteavl. Danmark. 29 p.
- Nilsson, S.** 1989. Jordgubbar på väntebädd. Viola 14: 7.
- Okasha, Kh. A. & Ragab, M. I.** 1993. Cold storage effects on performance and yield of strawberry plants. Acta Horticulturae 348: 277.
- Parikka, P., Tuovinen, T. & Ruuttunen, P.** 1999. Marjakasvien kasvinsuojelu. Puutarha & kauppa 1999, 11: 19–23.
- Pierik, R. L. M.** 1987. In vitro culture of higher plants. 344 p. Dordrecht, Boston, Lancaster.
- Popence, J.** 1984. The effect of bensylaminopurine on the in vitro multiplication rate and subsequent field performance of tissue culture propagated strawberry plants. Advances in Strawberry production 3: 23–25.
- Rancillac, M. J. & Nourrisseau, J. G.** 1989. Micropropagation and strawberry plant quality. Acta Horticulturae 265: 343–348.
- Risser, G. & Robert, F.** 1993. What cold treatments promote growth in strawberry. Acta Horticulture 348: 381–383.
- Rosati, P.** 1993. Recent trends in strawberry production and research: An overview. Acta Horticulturae 348. Strawberry II, p. 23–44.
- Rudolph, V., Jentzsch, U., Zastrow, G. & Lindicke, M.** 1989. Zwischenlagerung ungeputzter Erdbeerjungpflanzen vor der Kuhlagerung. Gartenbau 36, 11: 337.
- Röppänen, J.** 1991. Hedelmä- ja Marjanviljelijäin liiton opintomatka Hollantiin. Matkaraportti.
- Skirvin, R. M.** 1981. Explants for tissue culture. In: Conger, B. V. (ed.) Cloning agricultural plants via in vitro techniques. p. 58–59.
- Smeets, L.** 1955. Runner formation on strawberry plants in autumn and winter. II. Influence of the light intensity on the photoperiodical behavior. Euphytica 4: 240–244.
- 1956. Influence of the temperature on runner production on five strawberry varieties. Euphytica 5: 13–17. IVT Wageningen, Medeling.
- 1980. Effect of temperature and daylength on flower initiation and runner formation in two everbearing strawberry cultivars. Scientific Horticulture 12: 19–26.
- & **Kronenberg, H. G.** 1955. Runner formation on strawberry plants in autumn and winter. Euphytica 4: 53–57.
- Strik, B. & Proctor, J. T. A.** 1988. Yield component analysis of strawberry genotypes differing in productivity. Journal of the American Society for Horticultural Science. 113: 124–129.
- Swartz, H. J., Galletta, G. J. & Zimmerman, J. M.** 1981. Field performance and phenotypic stability of tissue culture propagated strawberries. Journal of the American Society for Horticultural Science. 106: 667–673.
- Tahvonen, K.** 1993. Suullinen tieto Puutarha Tahvosen mansikantaimituotannosta.
- Theiler-Hedtrich, R.** 1987. Virus eradication from *Fragaria vesca* by meristem cultures; preliminary results. In: Boxus, P. (ed.) Commission of the European Communities, Biological Science EUR 10871: 21–26. Luxemburg.
- & **Wolfensberger, H.** 1987. Comparison of plant and yield characters of in vitro and normal propa-

gated strawberry plants. *Acta Horticulturae* 212: 415–417.

**Went, F. W.** 1957. The experimental control of plant growth. The strawberry. *Chronica Botanica* 17: 129–138.

**Winter, C.** 1993. Plantodling i Holland. *Frukt- och Bärödling*. 4: 48–51.

**Worthington, J. T. & Scott, D. H.** 1970. Successful response of cold-stored strawberry plants dug in the fall. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 85: 262–265.

MTT:n Karilan tutkimusasemalla Mikkelissä mitatut sademäärät ja tehoisan lämpötilasumman kertymät kasvukausien 1993–1996 aikana kuukausittain ja vastaavat pitkäaikaiset keskiarvot KA (1961–1990) (Häkkinen 1996).

Vuosi	Sademäärät mm/kk						Yht.
	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	
1993	18	91	62	97	24	79	371
1994	28	41	42	106	103	108	428
1995	71	42	51	71	48	56	339
1996	59	70	107	26	15	48	325
KA 1961-90	40	55	68	88	68	62	381
Tehoisan lämpötilasumman kertymä °C							
1993	269	448	769	1009	1042	1042	
1994	127	371	794	1095	1239	1248	
1995	162	519	830	1137	1278	1317	
1996	109	352	627	963	1041	1078	
KA 1961-90	150	431	775	1055	1178	1201	

Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinsuojelun tutkimuslaitoksella keväällä 1994 tehty arviointi taimien terveydestä. Taimet ovat peräisin keväällä 1993 istutetusta frigotaimien tuotantokokeesta.

1) Lajike: Senga Sengana

Käsittely: juurakon halkaisija 12–17 mm, kevätnosto – lehtiä ei poistettu

Havainnot: Kymmenestä taimesta viidessä oli lehtilaikkuja, kaikissa taimissa oli juurakossa ruskeaa solukkoa, kahdessa taimessa oli tummia juuria.

2) Lajike: Senga Sengana

Käsittely: juurakon halkaisija 12–17 mm, syysnosto – lehdet poistettu

Havainnot: Kaikkien 11 taimen juurakoissa alaosa ruskea, kaikkien juurissa mustaa. Sienet: *Fusarium avenaceum* ja *Phoma* sp.

3) Lajike: Bounty

Käsittely: juurakon halkaisija yli 17 mm, kevätnosto – lehtiä ei poistettu

Havainnot: Kaikkien kolmen taimen lehdissä oli laikkuja, ja kaikkien juurakoiden alaosa oli sisällä ruskeaa. Sienet: *Phoma* sp.

4) Lajike: Dania

Käsittely: juurakon halkaisija 7–12 mm, syysnosto – lehdet poistettu

Havainnot: Kaikkien 15 taimen juuret huonot, runsaasti mustia juuria, neljän taimen juurakko oli kokonaan ruskea ja kahdeksan taimen juurakoissa alaosa oli ruskea.

5) Lajike: Dania

Käsittely: juurakon halkaisija 7–12 mm, kevätnosto – lehtiä ei poistettu

Havainnot: 16 taimesta 14:n lehdissä oli lehtilaikkuja, kaikkien taimien juurakoissa oli ruskeaa. Sienet: *Botrytis*.



		<b>Julkaisun sarja ja numero</b> Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 80	
		<b>Julkaisuaika (kk ja vuosi)</b> Elokuu 2000	
<b>Tekijä(t)</b> Ville Matala ja Pirjo Dalman		<b>Tutkimushankkeen nimi</b> Mansikan sadon ajoitus	
		<b>Toimeksiantaja(t)</b> Maatalouden tutkimuskeskus	
<b>Nimike</b> Mansikan frigotaimien tuotantotekniikka ja varastointi			
<b>Tiivistelmä</b> <p>Frigotaimien ja odotuspetitaimien tuotantomenetelmiä, sadontuottokykyä ja käyttöä sadon ajoituksessa selvitettiin vuosina 1993–1996 kenttäkokeissa ja käytännön viljelmillä. Tutkimuksen kirjallisuusosaan koottiin frigotaimien tuotannosta ulkomailla saadut kokemukset.</p> <p>Frigotaimien nostoa edeltävänä syksynä istutettuihin emotaimiin kehittyi merkitsevästi enemmän rönsytaimia kuin saman vuoden keväällä istutettuihin emotaimiin. Suurikokoisia taimia kehittyi vähän. Suuri osa taimimateriaalista jäi pistokkaiksi. Eniten rönsytaimia tuotti 'Jonsok', seuraavina 'Bounty' ja 'Senga Sengana' ja vähiten 'Dania'. Emotaimina käytettyjen mikrolisätyjen taimien ja tavallisten rönsytaimien taimimäärissä ei ollut eroa. Frigotaimien kasvuunlähtö ja sadontuottokyky olivat 6–7 kuukauden varastoinnin jälkeen yhtä hyvät kuin tavanomaisesti tuotettujen taimien.</p> <p>Odotuspetitaimien tuotanto- ja sadontuottokokeet osoittivat, että satotaimien tuottaminen on Suomessa mahdollista. Tuotantovarmuus ja satopotentiaali eivät kuitenkaan ole samaa tasoa kuin Keski-Euroopassa. Taimet on istutettava odotuspetiin viimeistään kesä-heinäkuun vaihteessa. Sadonkorjuu odotuspetitaimista alkoi noin 50 vrk istutuksesta. Marjasato ajoittui elo–syyskuulle. Sen jälkeen Jonsok-, Bounty- ja Senga Sengana-lajikkeet talvehtivat normaalisti, mutta 'Elsanta' vaurioitui.</p> <p>Suomen oloissa frigotaimituotannon suurin riski on lyhyt kasvukausi. Taimien oikea nostoaika saavutettiin keskimäärin lokakuun puoliväliin mennessä. Riittävän tuleentumisen mittariksi soveltui elokuun alusta mitattu noin 700 tuntia alle +7 °C:n lämpötilassa. Taimien nosto on mahdollista myös keväällä. Rikkakasvien torjunta onnistui Kemifamin ja Goltixin seoksella. Taimien nostossa traktorivetoinen sipulinnostokone toimi kevyillä, kivetömillä mailla hyvin.</p>			
<b>Avainsanat:</b> mansikka, <i>Fragaria x ananassa</i> , taimet, taimituotanto, istutusaika, lajikkeet, rikkakasvit, sato, sadon ajoitus, tuleentuminen			
<b>Toimintayksikkö</b> Maatalouden tutkimuskeskus, Luonnonvarojen tutkimus, Ekologinen tuotanto, Karilantie 2 A, 50600 Mikkeli			
<b>ISSN</b> 1238-9935	<b>ISBN</b> 951-729-581-2	<input checked="" type="checkbox"/> Tuloksia voi soveltaa luomuviljelyssä	
<b>Myynti:</b> MTT tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN Puhelin (03) 4188 2327 Telekopio (03) 4188 2339		<b>Sivuja</b> 68 s. + 2 liitettä	<b>Hinta</b>

Vammalan Kirjapaino Oy 2000  
ISBN 951-729-581-2  
ISSN 1238-9935