

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

METSÄNVILJELYN KOESEMAN TIEDONANTOJA 17



MATTI LEIKOLA ja PEKKA SUOLAHTI

ENNAKKOTULOKSIA MÄNNYN TAIMIEN VÄLIVARASTOINTIKOKEESTA

SUONENJOKI 1976

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

METSÄNVILJELYN KOEASEMAN
TIEDONANTOJA 17

Matti Leikola ja Pekka Suolahti

ENNAKKOTULOKSIA MÄNNYN TAIMIEN
VÄLIVARASTOINTIKOKEESTA

Suonenjoki 1976

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ.....	2
3. TAIMIEN LÄMPÖTILA VARASTOINNIN AIKANA.....	5
4. TAIMIEN MENESTYMINEN VARASTOINNIN JÄLKEEN.....	5
41. Taimien kuolleisuus.....	5
42. Taimien pituuskasvu.....	8
43. Hyväkuntoisten taimien määrä.....	8
5. TULOSTEN TARKASTELUA.....	10
6. KIRJALLISUUS.....	12

1. JOHDANTO

Metsänistutuksen toimenpideketjun eri vaiheita selvittävässä tutkimuksissa on melko yksimielisesti havaittu, että taimien taimitarhanoston ja maastoon istutuksen välinen vaihe vaatii varsinkin paljasjuurisia taimia käytettäessä mitä suurinta huolenpitoa (katsaus esim. HUURI 1973). Taimien normaaleja elintoimintoja joudutaan häiritsemään monin tavoin, sen jälkeen kun ne nostetaan taimipenkistä. Taimet niputetaan, pakataan, välivarastoidaan, kuljetetaan ja ehkä vielä varastoidaan uudelleen metsänviljelyalalle. Metsänviljelymateriaalin varastoiminen on kuitenkin väistämätön toimenpide sen taimille tuotamasta fysiologisesta haitasta huolimatta. Istutuksen työorganisaatiota ei ole mahdollista saada toimimaan niin, että kaikki taimet siirtyisivät muutaman tunnin sisällä taimitarhalta istutuskuoppaan.

Havupuiden taimien varastointimahdollisuuksia onkin viime vuosina selvitetty usean tutkijan voimin. Viitattakoon tässä vain RÄSÄSEN (1970), RÄSÄSEN ym. (1970), HUURIn (1973) ja LEIKOLAN (1973) julkaisuihin.

Suonenjoen metsänviljelyn koeasemalle perustettiin keväällä 1975 koesarja, jonka tarkoituksena on selvittää paljasjuuristen männyn taimien varastointikestävyyttä ja -mahdollisuuksia erilaisia välivarastointitapoja ja -aikoja käytettäessä. Tässä julkaisussa esitetään ennakkotuloksia, jotka perustuvat koe-
taimien menestymiseen maastossa yhden kasvukauden jälkeen varastoinnista lukien.

Julkaisu on laadittu yhteistyönä siten, että Leikola on suunnitellut tutkimuksen, valvonut sen suorittamista sekä kirjoittanut käsikirjoituksen. Suolahti on johtanut taimien varastointikäsitteilyä, maastokoealojen perustamista, istuttamista, taimien inventointia sekä laskentaa. Esityksen kuvat ovat myös hänen käsialaansa.

Tekijät haluavat kiittää kaikkia tutkimuksessa mukana olleita, erityisesti Suonenjoen taimitarhan henkilökuntaa.

Käsikirjoituksen ovat lukeneet maat. metsät. lis. Pentti K. Räsänen, valtiotiet. kand. Tuomas Heiramo, metsänhoitaja Risto Rikala sekä metsänh., maat. metsät. kand. Jari Parviainen. Heidän tekemänsä huomautukset on otettu kiitollisuudella varteen.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

Tutkimuksen taimimateriaaliksi valittiin Suonenjoen taimitarhalla kasvatettuja 1M + 1A männyn taimia yhteensä 9 000 kpl.

Kokeen pääkäsittelyiksi valittiin kolme varastointipaikkaa seuraavasti:

1. Varastointi aukealle alalle ilman suojusta
2. Varastointi katoksen alle varjoon
3. Varastointi koeaseman kylmävarastoon

Ensimmäisen asteen alakäsittelyiksi, joita käytettiin kaikissa pääkäsittelyissä, valittiin kolme eri taimipakkausta seuraavasti:

1. Valkea muovisäkki, jonka suu jätettiin auki
2. Valkea muovisäkki, jonka suu oli suljettu
3. Suljettu ruskea paperisäkki

Kaikki taimipakkaukset oli valmistettu erityisesti taimitarhojen tarpeita varten. Paperisäkki oli nelinkertaista voimapaperia ja muovisäkki 0,1 mm paksuista muovia. Säkit aseteltiin vierekkäin suut ylöspäin siten, että ne eivät aukealla varjostaneet toisiaan. Kuhunkin taimisäkkiin pakattiin 200 tainta neljässä nipussa.

Toisen asteen alakäsittelyiksi valittiin seuraavat viisi varastointiaikaa:

1. Istutus kokeen alkaessa ilman varastointia (kontrolli)
2. Varastointiaika 3 vrk
3. Varastointiaika 7 vrk
4. Varastointiaika 13 vrk
5. Varastointiaika 24 vrk

Yhteensä käsittelyjä oli $3 \times 3 \times 5 = 45$ kpl, joissa kussakin oli 200 tainta. Varastointi aloitettiin 2.6.-75, jolloin taimet

eivät vielä olleet aloittaneet kasvuaan. Taimitarhalla oli tuolloin kertynyt lämpösummaa 196 d.d. (mittaus sääkojussa 2 m korkeudessa).

Varastoinnin aikana seurattiin taimien juuristo- ja latvaosan lämpötiloja termoelementein. Kylmävarastossa, jonka lämpötila pysytteli tasaisena, asetettiin lämpötila-anturit kuitenkin vain taiminippujen keskiosaan taimien juurenniskan kohdalle. Kaikki lämpötilahavainnot ovat siten taiminippujen sisäosien eikä itse taimien latva- tai juuristosolukoiden lämpötiloja.

Kunkin käsittelyn taimet vietiin varastoinnin jälkeen maastoon ja istutettiin välittömästi. Koealueeksi valittiin MTL:n Suonenjoen kokeilualueen Rajamäen tilalta talvella 1973/74 aukeaksi hakattu pohjoisrinne, joka oli aurattu metsänviejely-auralla keväällä 1974. Koejärjestelyinä käytettiin lohkoittain arvottuja ruutuja. Toistojen lukumäärä oli neljä ja ruutujen koko 50 tainta. Taimet istutettiin käsittelyittäin 50 cm istutusväliä käyttäen pientareeseen molemmille puolin aurasvakoa. Istutustapana oli normaali kourukuokkaistutus avoimen kuopan reunalle (kuvaus esim. HUURI 1972).

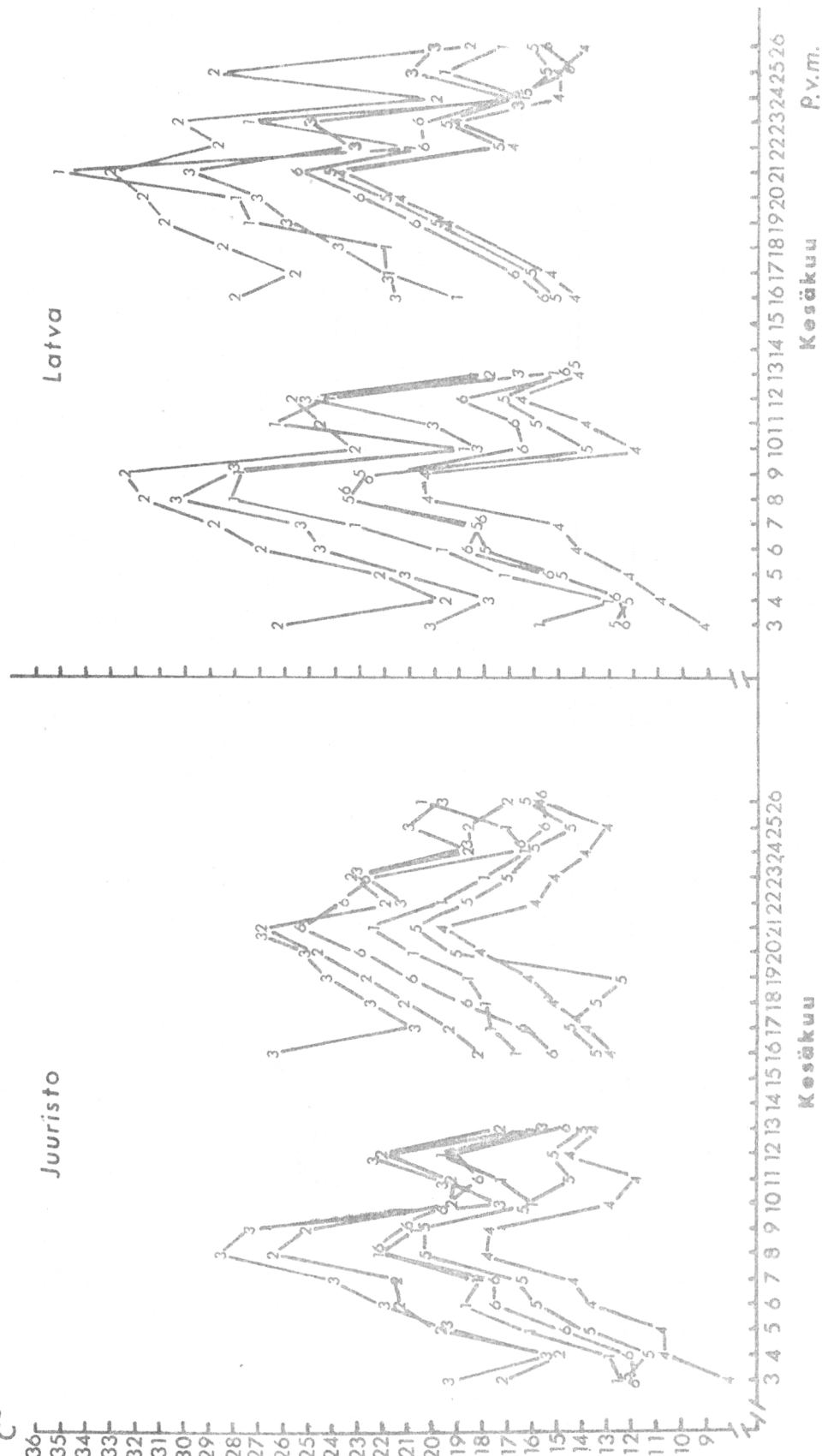
Taimien ympäriltä niitettiin heinäkuussa sirpillä heinä, joka oli jo ehtinyt haitata taimia jonkin verran. Syksyllä taimet inventoitiin, jolloin jokaisesta elossa olevasta taimesta mitattiin sen verson pituus ja viimeisen vuoden pituuskasvu 1 cm tarkkuudella. Lisäksi arvioitiin, mihin neljästä kuntoluokasta (hyvä, normaali, heikko, kuollut) taimet kuuluivat.

Tulosten laskennan yhteydessä määritettiin taimien kuolleisuus ja kuntoluokkien osalta keskiarvojen luotettavuusrajat 95 % todennäköisyydellä. Jakaantumia ei muunnettu, vaan keskihajonnat määrättiin binominaalisia frekvenssijakaantumia varten esityillä menetelmillä.

Maksimi
C₀

Juuristo

Latva



Kuva 1. Aukealle ja varjoon varastoitujen taimien latvan ja juuriston päivittäiset maksimi-
lämpötilat varastoinnin aikana. Merkkien selitys: 1 = varastointi aukealla avoimes-
sa muovisäkinä, 2 = varastointi aukealla suljetussa muovisäkinä, 3 = varastointi
aukealla suljetussa paperisäkinä, 4 = varastointi varjossa avoimessa muovisäkinä,
5 = varastointi varjossa suljetussa muovisäkinä, 6 = varastointi varjossa suljetus-
sa paperisäkinä.

3. TAIMIEN LÄMPÖTILA VARASTOINNIN AIKANA

Kuvassa 1 on esitetty päivittäisten maksimilämpötilojen kulku eri tavoin varastoitujen taimien latvuksissa ja juuristoissa. Aukealle varastoidut taimet ovat selvästi olleet lämpimämmässä kuin varjossa varastoidut, ja taimien latvat ovat yleensä olleet lämpimämmässä kuin niiden juuristot. Jos verrataan toisiinsa auki olevaa taimisäkkiä (käsittely 1) ja suljettua muovi- tai paperisäkkiä (käsittelyt 2 ja 3) havaitaan avoimen säkin yleensä olleen viileämmän kuin suljetun. Vain kesäkuun 21. päivänä olivat avoimessa muovisäkissä säilytettyjen taimien latvat olleet alttiina hyvin korkealle lämpötilalle.

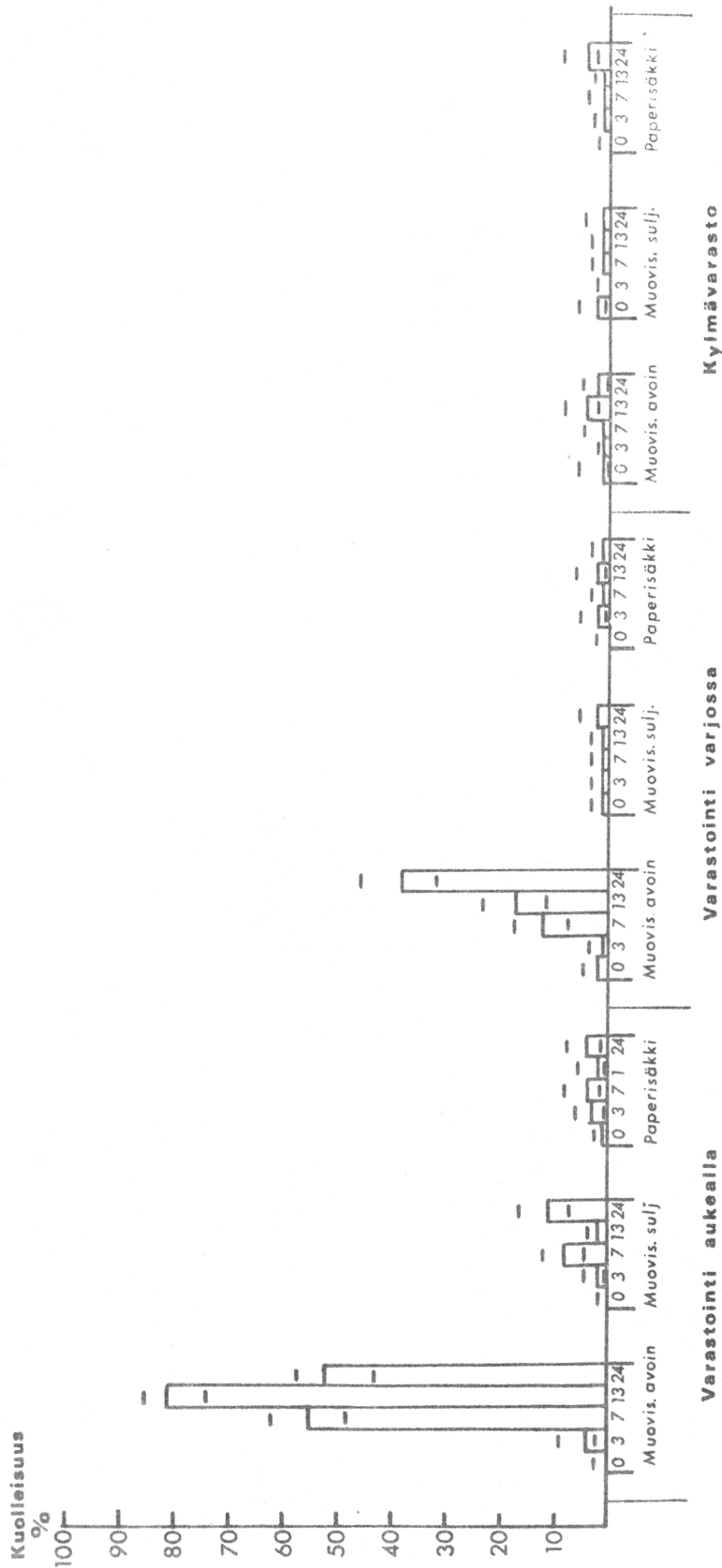
Yleisesti ottaen eri varastointipaikoilla säilytettyjen erilaisen taimipakkausten maksimilämpötilat noudattavat sitä kuvaa, joka Suonenjoella aikaisemmin suoritettujen lämpötilan mittauksen avulla on saatu varastoitujen taimien lämpötiloista (LEIKOLA 1973).

Kylmävarastossa säilytettyjen taimien lämpötila oli koko varastoinnin ajan tasainen vaihdellen $+0^{\circ}$ - $+2^{\circ}\text{C}$ välillä.

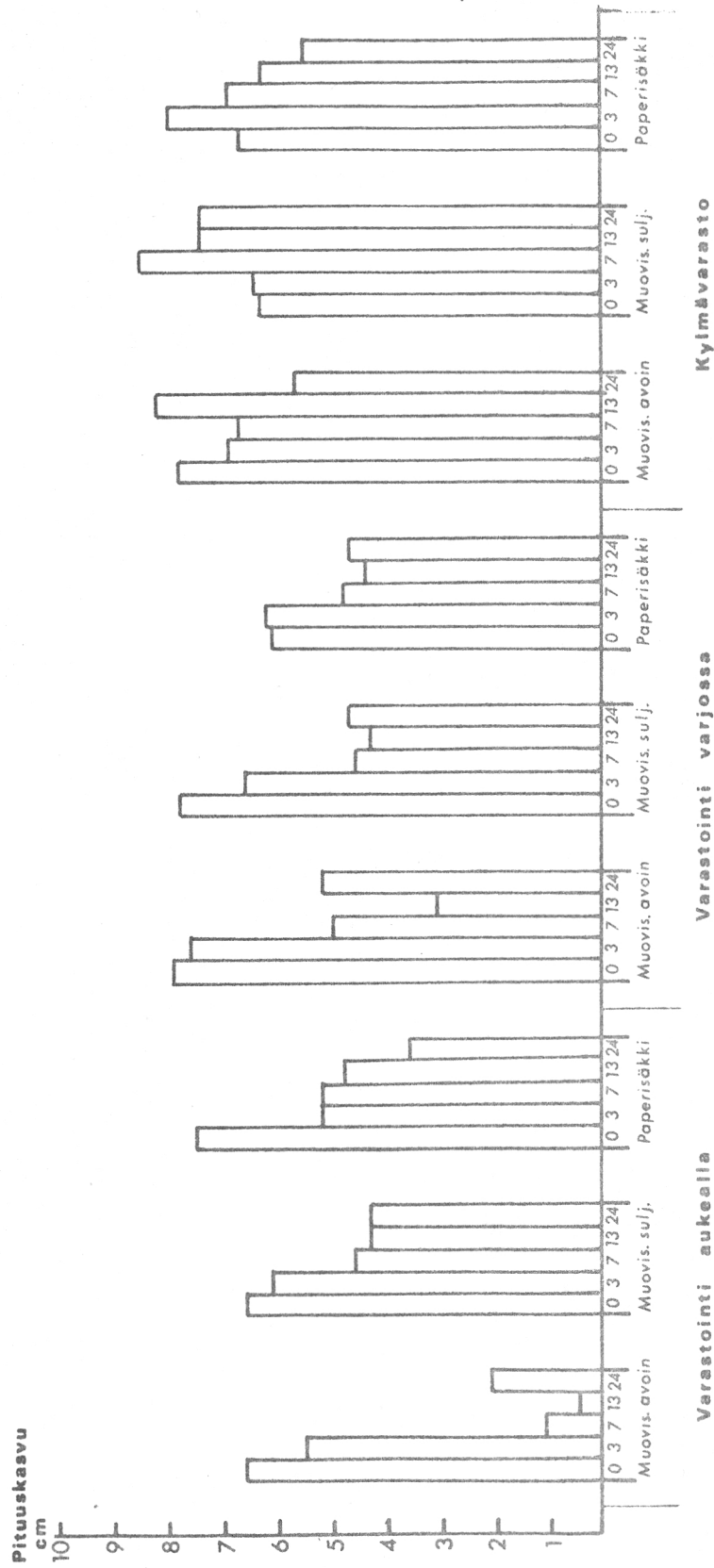
4. TAIMIEN MENESTYMINEN VARASTOINNIN JÄLKEEN

41. Taimien kuolleisuus

Kuvassa 2 on esitetty eri tavoin varastoitujen taimierien keskimääräiset kuolleisuussadannekset ensimmäisenä syksynä. Jo ensi silmäyksellä havaitaan lähes kaikkien kylmävarastoitujen taimierien selviytyneen maastossa elossa. Varjossa varastoidut taimet olivat suljetussa muovisäkissä ja paperisäkissä selviytyneet niinikään hyvin, mutta avoimessa muovisäkissä säilytetyjä taimia oli varjossa kuollut sitä enemmän, mitä kauemmin



Kuva 2. Eri tavoin varastoitujen taimien kuolleisuus ensimmäisen maastokauden jälkeen. Vaa- kasuorat poikkiviivat pylvaiden huippujen ylä- ja alapuolella osoittavat keskiarvon luotettavuusrajoja 95 %:n todennäköisyydellä. Numerot pylvaiden tyvillä osoittavat varastointiaikoja (vrk).



Kuva 3. Eri tavoin varastoitujen taimien pituuskasvu ensimmäisen maastokauden aikana. Nume-
romerkinnät samat kuin kuvassa 2.

varastointi on kestänyt. 24 vuorokautta varastoidusta taimierästä lähes 40 % oli syksyyn mennessä kuollut. Aukealle alalle suljetussa muovisäkissä ja paperisäkissä varastoituja taimia ei kuollut kovinkaan paljon, mutta avoimessa muovisäkissä olleet taimet kuolivat suureksi osaksi jo 7 vrk pituisen varastoinnin seurauksena.

Paperisäkki näyttää tämän tuloksen perusteella olevan hieman parempi varastointipakkaus kuin valkea muovisäkki, vaikka ero ei ole kovin suuri. Taimipakkauksen pitäminen auki tai kiinni on vaikuttanut selvästi taimien kuolleisuuteen. Jätettäessä säkin suu auki, taimien kuolleisuus kohosi aukealla ja varjossa jo parin vuorokauden varastoinnin jälkeen hyvin suureksi.

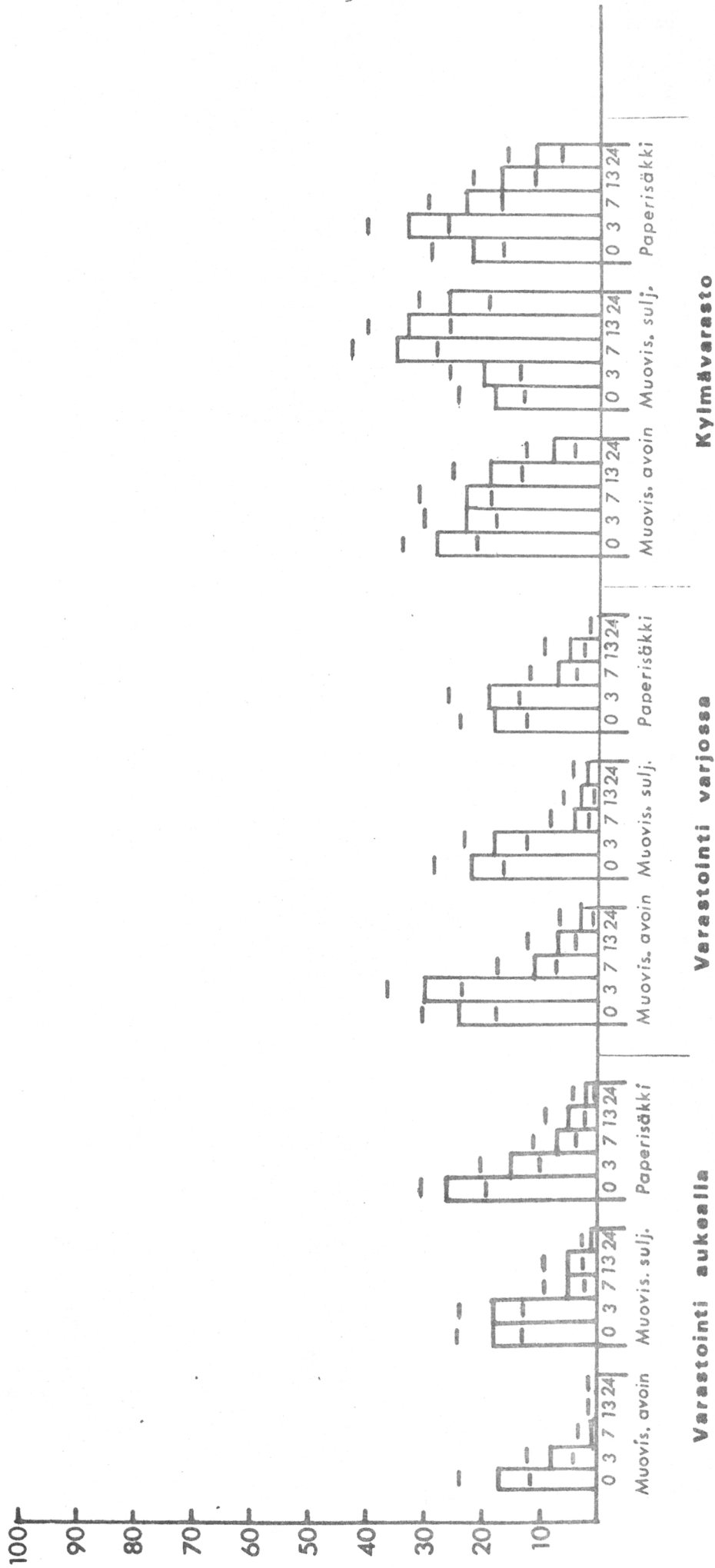
42. Taimien pituuskasvu

Kuvassa 3 on esitetty eri tavoin varastoitujen taimierien keskimääräinen pituuskasvu ensimmäisenä kesänä. Tulos eroaa taimien kuolleisuudesta siinä, että lähes kaikissa varastointipaikoissa ja taimipakkauksissa eloonjääneiden taimien pituuskasvun määrä oli sitä pienempi, mitä kauemmin taimia on varastoitu. Aukealla kentällä ja katoksen alla varjossa varastoitujen taimien pituuskasvu laski jyrkästi jo 3 vrk varastoinnin jälkeen. Varastointiajan pidentäminen tuotti haittaa ennen kaikkea aukealle alalle avoimessa muovisäkissä varastoiduille taimille.

43. Hyväkuntoisten taimien määrä

Kuvassa 4 on esitetty hyväkuntoisten (kuntoluokka 1) taimien osuudet eri tavoin varastoiduista taimista ensimmäisenä syksynä. Enemmän kuin varastointipaikka tai taimipakkaus näyttää varastointiaika vaikuttaneen taimien kuntoon. Jo kolmen vuorokauden varastoinnin jälkeen hyväkuntoisten taimien määrä laski myös niissä varjossa varastoiduissa taimierissä, joiden kuolleisuus oli ollut alhainen. On luonnollista, että kylmävarastossa säilytettyjen taimien kunto ei laskenut siinä

Hyväkuntoisia taimia, %



Kuva 4. Hyväkuntoisten taimien (kuntoluokka 1) osuus eri tavoin varastoiduista taimista ensimmäisen maastokauden jälkeen. Vaakasuorat poikkiviivat ja numeromerkinnät samat kuin kuvassa 2.

määrin kuin aukealla kentällä tai varjossa varastoitujen taimien. Erittäin selvä piirre on kuitenkin esim. kylmä-varastossa avoimessa muovisäkissä varastoitujen hyväkuntoisten taimien määrän väheneminen varastointiajan kasvaessa.

Vaikka varastointiajan piteneminen ei lisännyt taimien kuolleisuutta käytettäessä suljettuja taimipakkauksia tai varastoitaessa taimia kylmävarastoon, taimien kunto sen sijaan aleni selvästi. Tämä vaikutus tulee vielä selvempänä esille myöhempinä vuosina (vrt. HUURI 1973, JAKABFFY 1975).

5. TULOSTEN TARKASTELUA

On painotettava, että esitetyt tulokset ovat vasta ennakkotuloksia, joten niiden avulla saatuun kuvaan männyn taimien varastoinnista on aiheutta suhtautua asiaan kuuluvien varauksien. Kuitenkin taimierien kuolleisuudet niitä eri tavoin varastoitaessa eroavat toisistaan siinä määrin, että huonoimman tuloksen antaneet varastointitavat, ts. säilytys aukealla tai varjossa avoimessa pakkauksessa ilman kastelua voidaan jo tämän perusteella katsoa johtavan epätyytyttävään tulokseen. Jos taimia on syytä varastoida istutuksen aikana, se tulee tehdä joko käyttämällä kylmävarastoa tai säilyttämällä taimipakkaukset varjossa avaamatta. Jo yli kolmen vuorokauden pituinen varastointi kentällä siten, että säkki pidetään auki taimia kastelematta, aiheuttaa näille aina niin suuria vaurioita, että istutustuloksen onnistuminen vaarantuu. Varastointi valeistutukseen tai kellariin vaatii sekin oman tekniikkansa eikä liioin ole aina aivan vaaratonta varsinkaan männyn taimille (RÄSÄNEN 1970, JAKABFFY 1975).

Eri varastointiaikoja vertailtaessa on aina pidettävä mielessä, että kevästä pitkään kesään jatkunut varastointi jo sinänsä heikentää istutustulosta. Vaikka taimet eivät fysiologisesti katsoen kärsisikään, istutusajankohda siirtyy väistämättä kohden keskikesää, joka esim. männyllä on todettu

selvästi kevättä huonommaksi. Hyväkuntoisten taimien määrän väheneminen varastointiajan pituuden lisääntyessä onkin seurausta kahdesta eri tekijästä, jotka kumpikin ovat vaikuttaneet taimien ensimmäisen kesän kuntoa heikentävästi.

Pisimpien varastointiaikojen antamiin huonoihin tuloksiin saattaa osaksi myös olla syynä varastoinnin aikana syntyneiden hentojen, osaksi kuivumaan päässeiden kasvaimien katkeilu istutuksen yhteydessä. Normaalistihan männyn latvakasvain on kokeen viimeisen varastointiajan päätyttyä (kesäkuun 26 päivänä) jo lähes täysimittainen sekä taimitarhalla (esim. LEIKOLA ja RAULO 1973) että metsässä (RAULO ja LEIKOLA 1973).

Taimipakkauksien lämpötilamittausten mukaan vuorokautiset maksimilämpötilat kohosivat suljetuissa pakkauksissa korkeammiksi kuin avoimissa. Niinpä korkeata lämpötilaa ei sinänsä voi osoittaa avoimiin pakkauksiin varastoitujen taimien kuolinsyyksi, vaan sen on ilmeisesti aiheuttanut taimien voimakkaan haihdunnan aiheuttama kuivuminen; syy jonka jo esim. YLI-VAKKURI (1957) on saanut erittäin merkittäväksi taimien tuhojaksi kuljetuksen ja varastoinnin aikana.

Onkin pidettävä erittäin tarkkaa huolta siitä, että istutettavat taimet eivät joudu varsinkaan aurinkoisella säällä olemaan taimisäkeissä ilman varjoa ja kastelua. Jos taimisäkkien suut avataan - kuten on hyvä tehdä mm. taimien soluhengityksen vuoksi - on huolehdyttävä, että taimia kastellaan kunnollisesti ja jatkuvasti. Muutoin tulos on huonompi, kuin jos taimipakkukset varastoitaisiin suljettuina. Yli seitsemää vuorokautta ei männyn taimia saisi lainkaan varastoida muualle kuin valeistutukseen tai tehtävään sopivaan kellariin tai kylmävarastoon.

6. KIRJALLISUUS

- Huuri, O. 1972. Istutuksen suoritustavan vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Metsäntutkimusl. julk. 75.6.
- Huuri, O. 1973. Kenttävarastoinnin suoritustavan vaikutus kuusen taimien alkukehitykseen. Metsäntutkimusl. julk. 79.5.
- Jakabffy, E. 1975. Lagringsbetingelsernas inverkan på skogsodlingsresultatet vid barrotsplantering. Skogshögskolan, Instit. f. Skogsföryngr., Rapp. o. Upps. 60.
- Leikola, M. 1973. Havaintoja taimipakkauksissa esiintyvistä lämpötiloista välivarastoinnin aikana. Metsäntutkimusl. metsänvilj. koeas. tiedonantoja 7.
- Leikola, M. ja Raulo, J. 1973. Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana. Folia Forest. 178.
- Raulo, J. ja Leikola, M. 1974. Tutkimuksia puiden vuotuisen pituuskasvun ajoittamisesta. Metsäntutkimusl. julk. 81.2.
- Räsänen, P. K. 1970. Nostoaajankohdan, pakkaustavan, varastointiajan pituuden ja kastelun vaikutuksesta männyn taimien kehitykseen. Acta Forest. Fenn. 112.
- Räsänen, P. K., Koukkula, A. ja Yli-Vakkuri, P. 1970. Pakkauksen, varastoimisen ja valeistutuksen vaikutus männyn taimien istutuskelpoisuuteen. Silva Fennica 4 (1):46-67.
- Yli-Vakkuri, P. 1957. Tutkimuksia taimien pakkauksesta ja kuljetuksesta. Metsäntutkimusl. julk. 49.1.

EDELLISIÄ TIEDONANTOJA:

1972

- N:o 1 Matti Leikola ja Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimi-tyyppiluokituksen laatimista varten II.
- N:o 2 Matti Leikola: Silmujen ja neulasten poiston vaikutus männyn ja kuusen pituuskasvuun.
- N:o 3 Kim von Weissenberg: Kokemuksia Murray männyn viljelystä Suomessa.
- N:o 4 Terttu Koponen: Peltomyyräpopulaation rakenteesta.
- N:o 5 Pentti Nisula: Erilaisten rullataimien menestymisestä viljelyaloilla.
- N:o 6 Veikko Koski ja Jyrki Raulo: Ennakkotuloksia rauduskoivun jälkeläiskokeesta.

1973

- N:o 7 Matti Leikola: Havaintoja taimipakkauksissa esiintyvistä lämpötiloista välivarastoinnin aikana.
- N:o 8 Matti Leikola ja Jyrki Raulo: Pellolle istutettujen männyn, kuusen ja rauduksen taimien alkukehityksestä.
- N:o 9 Etelä-Suomen metsänviljelytutkijoiden neuvottelupäivillä pidetyt alustukset.

1974

- N:o 10 Jyrki Raulo: Rauduskoivun taimilajin 1A + 1A tuottaminen.
- N:o 11 Matti Leikola ja Olavi Huuri: Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimuksesta vv. 1970-1973.
- N:o 12 Tutkimuspäivän alustukset v. 1974.

1975

- N:o 13 Martti Ruottinen: Suonenjoen ja Pieksämäen taimitarhojen taimitoimitukset vuosina 1971 ja 1972.
- N:o 14 Jyrki Raulo: Lannoitetun täyttemaan käytöstä rauduskoivun viljelyssä.

1976

- N:o 15 Matti Leikola: Näkökohtia lyhytkiertoviljelmiä ja kokeita perustettaessa.
- N:o 16 Risto Rikala: Jauhetun kuorihumuksen käyttökelpoisuus lumen sulattamiseen taimitarhalla.

Suonenjoen metsänviljelyn koeasema
77800 IISVESI
Puh. 979-10771

