

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**METSÄNVILJELYN KOEASEMAN  
TIEDONANTOJA 25**



JARI PARVIAINEN JA KYÖSTI KONTTINEN

**MÄNNYN AVOMAATAIMIEN  
KOULINTA-AJANKOHTAKOE**

SUONENJOKI 1978



METSÄNTUTKIMUSLAITOS

METSÄNVILJELYN KOEASEMAN  
TIEDONANTOJA 25

Jari Parviainen ja Kyösti Konttinen

MÄNNYN AVOMAATAIMIEN KOULINTA-AJANKOHTAKOE

Suonenjoki 1978

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. JOHDANTO .....	1
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO .....	2
3. TUTKIMUSTULOKSET .....	3
31. Eloonjääminen koulinnan jälkeen, jälki- kasvaimien yleisyys ja istutuksen onnis- tuminen .....	3
32. Pituuskasvu ja morfologiset suhteet .....	6
4. TULOSTEN TARKASTELU JA YHTEENVETO .....	8
5. KIRJALLISUUS .....	11

## 1. JOHDANTO

Koulinta on eräs keskeisimpiä työvaiheita taimien kasvatuksessa. Biologiselta kannalta koulinnan tarkoituksena on taimien metsänviljelykelpoisuuden parantaminen. Koulinnassa yleensä tiheästä kylvöstä nousseet taimet siirretään kasvamaan toiseen paikkaan väljempään asentoon, jolloin taimista kehittyy tanakampia. Koulinnan takia verson pituuskasvu yleensä heikkenee liikuttelemattomien, samanikäisten taimien pituuskasvuun verrattuna, mutta sitä vastoin erityisesti juuristo tuuheutuu (esim. MOEN 1968, ALDHOUS 1972). Kasvuolosuhteiden muutoksen avulla pakotetaan taimi keskittämään kasvuaan voimakkaammin juuristoon, ja toisaalta koulintaa edeltävässä nostossa tavallisesti katkeaa juuria, joiden korvaamiseksi juuriston kasvu myös aktivoituu. Suotuisten vaikutusten ohella juuristo saattaa joutua koulinnassa ensimmäisen kerran epänormaaliin asentoon, jonka vaikutus saattaa tulla esille juuriston epämuodostumana ja sen seurausilmiöinä istutusosalalla vasta useiden vuosien kuluttua.

Laajamittaisena työvaiheena koulinta sitoo taimitarhalla huomattavan osan työvoimaa. Perinteisesti koulinta on tapahtunut keväällä samanaikaisesti muiden työvaiheiden kanssa, jolloin on jouduttu ottamaan runsaasti kausiluonteista työvoimaa. Työvoimahuipun tasaamiseksi koulintaa on pyritty koneellistamaan tehokkaasti esim. rakentamalla isoja, jopa 15-riviä kerrallaan koulivia työyksiköitä (vrt. TAVAILA 1976). Toisaalta koulintaa on pyritty jakamaan kasvukauden eri osiin. Hyviä tuloksia käytännössä on saatu koulunnoista, jotka on aloitettu heinäkuun puolivälissä jatkaen aina syyskuun lopulle. Nykyisin taimitarhojen koulinnat suoritetaankin pääasiassa syyskesällä tai syksyllä.

Tässä esitettävän kokeen tarkoituksena oli selvittää esitutkimuksen luonteisesti yhden männyn taimierän eri koulinta-ajankohtien vaikutusta koulintatulokseen ja taimimateriaalin laatuun sekä istutuksen jälkeiseen menestymiseen. Koulinnat tehtiin 2A taimilla kasvukauden 1976 loppupuolella ja keväällä 1977 ja eri koulintaerien kehitystä seurattiin syksyyn 1978 saakka.

Tutkimus on tehty yhteistyönä siten, että Jari Parviainen ja Kyösti Konttinen suunnittelivat yhdessä tutkimuksen, Konttinen vastasi käytännön perustamista ja Parviainen mittauksista. Tutkimusraportin laati Parviainen. Tutkimuksen läpiviennissä avustivat taimitarhahenkilökunnan lisäksi erityisesti mtj. Jussi Nuutinen ja Hannu Koivunen sekä tutkimusapulainen Marja-Leena Holm. Käsikirjoituksen ovat lukeneet prof. Gustaf Sirén, MML Paavo Pelkonen, MH Risto Rikala, MH Päivi Hänninen ja VTM Tuomas Heiramo varteenotettuja huomautuksia tehden. Konekirjoituksesta huolehti Riitta Nissinen. Tekijät esittävät parhaat kiitokset kaikille työssä avustaneille.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

Koe tehtiin männyn hajakylvöksestä kasvaneilla 2A taimilla (Eno, siemen T9-69-203). Taimet nostettiin aina välittömästi ennen koulintaa, lajiteltiin ja koulittiin koneella hieman juurenniskan rajakohtaa syvempään. Eri koulinta-ajankohtia oli kuusi, jotka järjestettiin kentälle ns. lohkoittaisen rivikokeen muotoon seuraavasti:

Toisto I						Toisto II						Toisto III						Toisto IV					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6

Koejärjestely on systemaattinen, mutta koska koealue oli homogeeninen, tulokset analysoitiin normaalin arvotun lohkokokeen periaatteen mukaan. Mikäli kokeen alkuosan ja loppuosan välillä on kasvupaikkaero, pitäisi tämän tyyppisessä kokeessa käyttää liukuvien keskiarvojen menetelmää. Koulinta-alue oli peruslannoitettu (kaliumsulfaattia 200 kg/ha), mutta koulintakesänä ei muuta lannoitusta annettu. Kesällä 1977 levitettiin koulinta-alalle kahdesti kloorivapaata super Y-lannoitetta kerrallaan 200 kg/ha.

Kaikki kuusi koulijaa koulivat kerrallaan 50 tainta rinnakkain kuuteen eri riviin, jolloin yhtä ajankohdan yksikköä kohti tuli 300 tainta. Kaikkiaan yhtä koulinta-ajankohtaa kohti koulittiin 1200 tainta. Riviväli koulittaessa oli 22 cm ja taimiväli 6 cm. Koulinnat aloitettiin 20.7.1976, jonka jälkeen uusi koulinta tehtiin aina 2 viikon välein seuraavasti: 4.8., 19.8., 1.9. ja 17.9.

Viimeinen koulinta-ajankohta oli seuraavan vuoden kevät. Kevään työpaineen takia koulinta jäi kuitenkin myöhäiseksi (kesäkuun alku 7.6.1977).

Koulinnan tulos selvitettiin syksyllä 1977, jolloin luettiin elävien ja kuolleiden taimien lukumäärät, mitattiin taimien kokonaispituus ja pituuskasvu sekä otettiin systemaattisesti 15 taimen taiminäyte kunkin koulinta-ajankohdan jokaisen toiston kolmesta keskimmäisestä taimirivistä. Näytetaimista selvitettiin sisätyönä verson pituus, tyviläpimita ja kuivapaino sekä juuriston ulottuvuus ja kuivapaino. Lisäksi myöhemmin syksyllä kentällä kasvavista taimista tutkittiin jälkikasvainten muodostuminen.

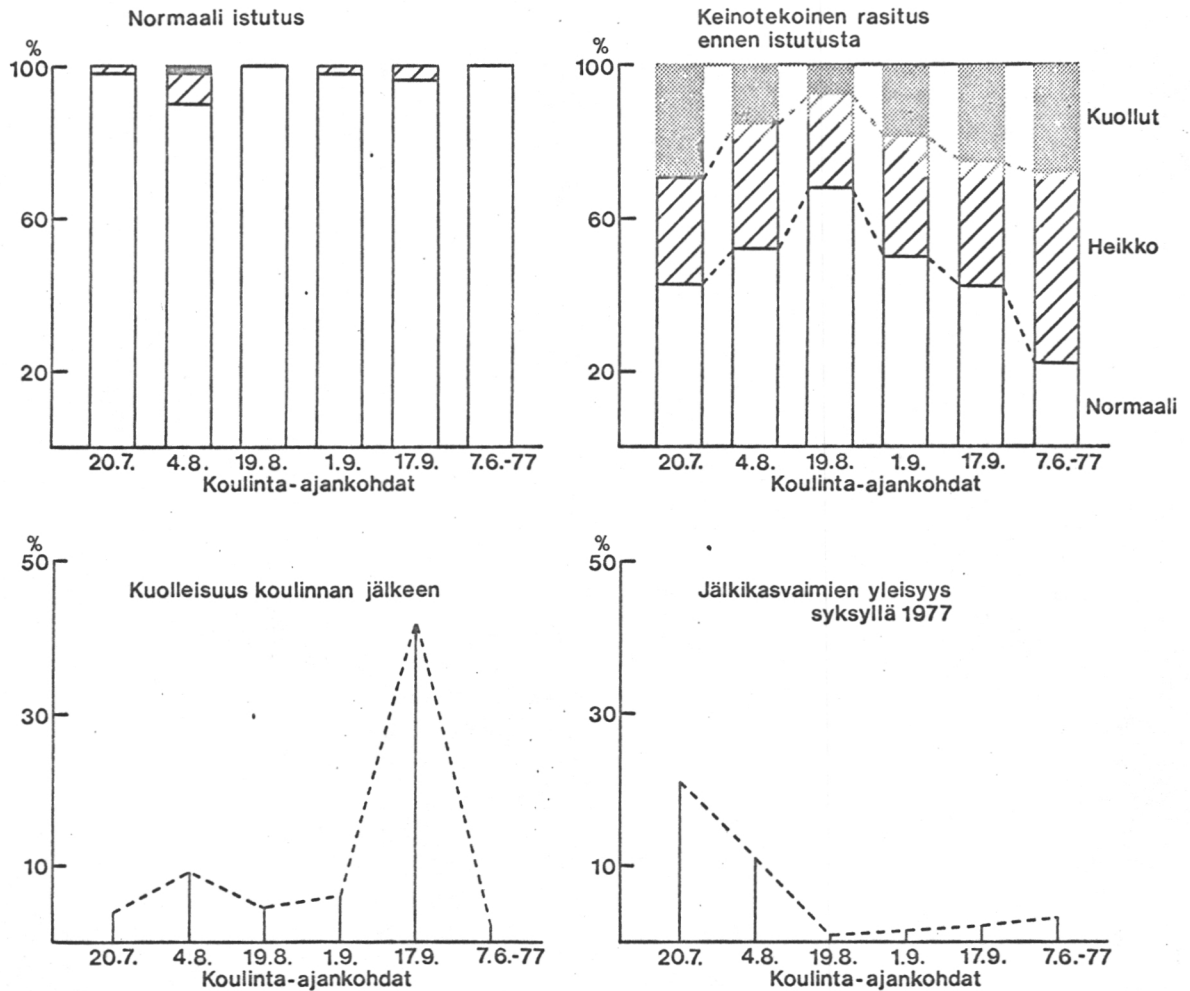
Keväällä 1978 perustettiin taimitarhalle istutuskoe. Kunkin koulinta-ajankohdan II ja IV toistosta nostettiin lapiolla taimia, joista 120 vankkarakenteista tainta lajiteltiin erilleen ja jaettiin kahteen yhtä suureen ryhmään. Toinen taimierä istutettiin mahdollisimman hyväkuntoisena, kun taas toisen taimierän taimia rasitettiin keinotekoisesti ennen istutusta. Taimierän taimet tuotiin koeaseman laboratorioon, jossa ne ladottiin vierekkäin pöydälle. Taimia pidettiin 2 tuntia auringonvalon vaikutuksen alaisena (valon voimakkuus 46000-48000 luksia, huoneen lämpötila +25°C ja ilman kosteus 33 %), minkä jälkeen ne istutettiin normaalisti. Koulinta-ajankohtien 20.7.76, 4.8.76 ja 19.8.76 taimien istutus ja rasitus tehtiin 23.5.1978. Muiden ajankohtien taimet käsiteltiin vastaavalla tavalla 24.5.78. Molempina päivinä sää oli aurinkoinen ja lämmin. Syksyllä selvitettiin istutusten onnistuminen ja mitattiin taimien kokonaispituus ja viimeisen kasvaimen pituus.

### 3. TUTKIMUSTULOKSET

#### 31. Eloonjääminen koulinnan jälkeen, jälkikasvaimien yleisyys ja istutuksen onnistuminen

Kuvassa 1 on esitetty taimien eloonjäämistä koskeva koulintatulos syksyn 1977 mittausten mukaan. Selvästi muista erottuu koulinta-ajankohta 17.9., jolloin koulituista taimista on kuollut lähes puolet (42,3 %). Muiden ajankohtien välillä ei ollut selvää

eroa. Kuolleisuus vaihteli eri ajankohtien taimierien välillä 2...9 %.



Kuva 1. Taimien kuoleminen koulinnan jälkeen, jälkikasvaimien yleisyys syksyllä 1977 ja istutuksen onnistuminen.



Jälkikasvaimia esiintyi eniten taimilla, jotka oli koulittu heinäkuun puolivälissä tai elokuun alussa. Heinäkuussa 20.7. koulitussa taimierässä noin neljännes taimista oli muodostanut jälkikasvaimen koulintaa seuranneen kasvukauden lopulla. Taimilla, jotka oli koulittu 19.8. tai sen jälkeen, jälkikasvaimia tavattiin vain harvoin.

Kun samojen koulinta-ajankohtien taimierien hyväkuntoisia taimia istutettiin 2A+1A -taimina normaaleissa olosuhteissa taimitarhalle, kuolleisuudessa ei voitu todeta mitään eroja (kuva 1). Sitä vastoin jos taimia oli keinotekoisesti rasitettu ennen istutusta, voitiin havaita selviä kestävyyseroja koulinta-ajankohtien välillä. Huomattava on, että kevään 1978 olosuhteet olivat hyvin poikkeukselliset. Istutusajankohdan sää ja myös sitä seuraavat lähiviikot olivat erityisen kuivia ja lämpimiä. Siten taimet ovat joutuneet myös istutuksen jälkeen voimakkaan ympäristörasituksen alaiseksi.

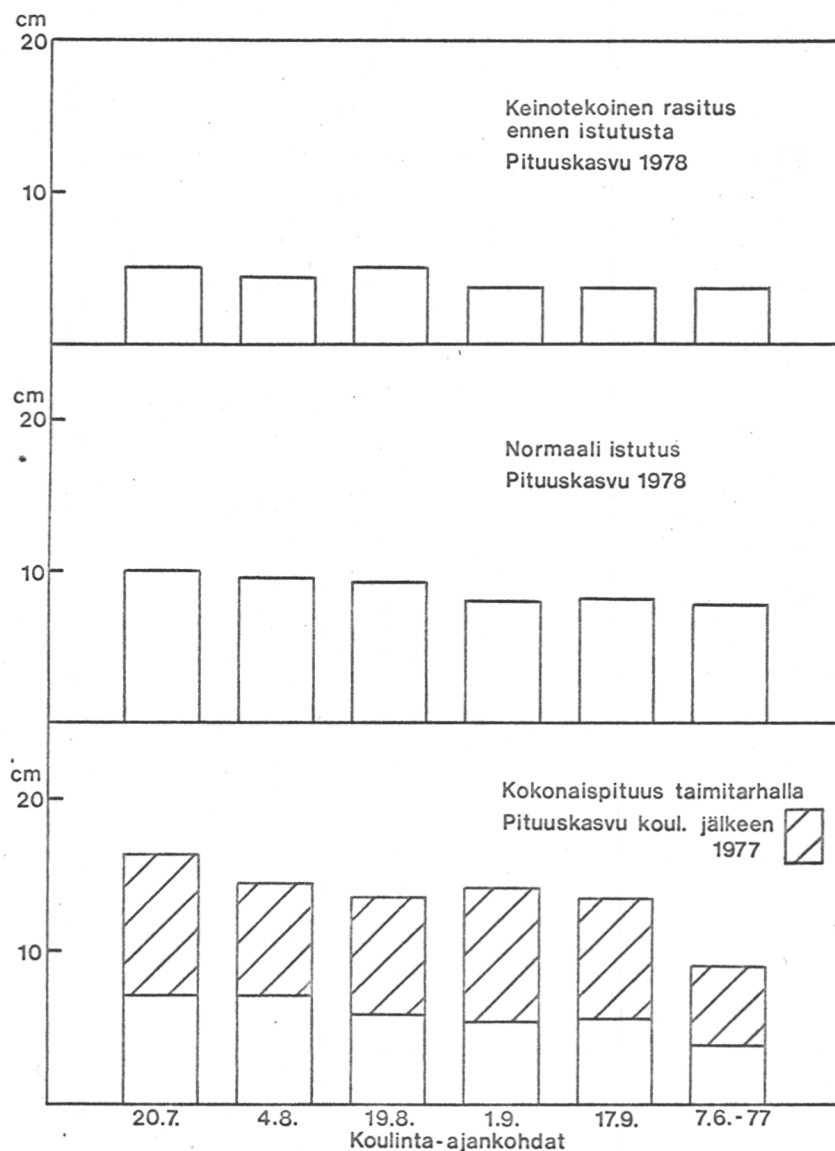
Kestävimiksi osoittautuivat koulinta-ajankohdan 19.8. taimierän taimet, joita keinotekoisien rasituksen ja sitä seuranneen istutuksen jälkeen oli menehtynyt n. 7 %. Tätä lähimpänä olivat viereisten koulinta-ajankohtien (4.8. ja 1.9.) taimierien taimet.

Heikosti keinotekoista rasitusta kestivät 20.7. ja 17.9. koulitut taimierät, joista taimia oli kuollut 25-28 %. Eniten kuolleita ja heikkokuntoisia taimia tavattiin keväällä koulitun (7.6.77) taimierän taimista. Huomattava on kuitenkin, että ko. koulinta-ajankohta oli niin myöhäinen, että koulintahetkellä taimet olivat jo täydessä pituuskasvussa.

Edellisillä tuloksilla näyttäisi olevan yhteys jälkikasvainten muodostumiseen. Koulinta-ajankohdan 20.7. taimierän taimet, joille oli muodostunut runsaimmin jälkikasvaimia, sietivät heikosti keinotekoista rasitusta. Taimilla, jotka koulittiin elokuun puolivälissä (19.8.), ei esiintynyt jälkikasvaimia ja niiden kestävyys rasitusta vastaan oli hyvä.

## 32. Pituuskasvu ja morfologiset suhteet

Kuvasta 2 ilmenee, että 20.7. koulittujen taimien pituuskasvu on ollut koulintaa seuranneena kasvukautena kaikkein voimakkainta. Muiden koulinta-ajankohtien välillä ei ollut selvää eroa. Vain keväällä koulitun taimierän taimien kasvu poikkesi muista, mutta se johtunee suurelta osin myöhäisestä koulinta-ajankohdasta.



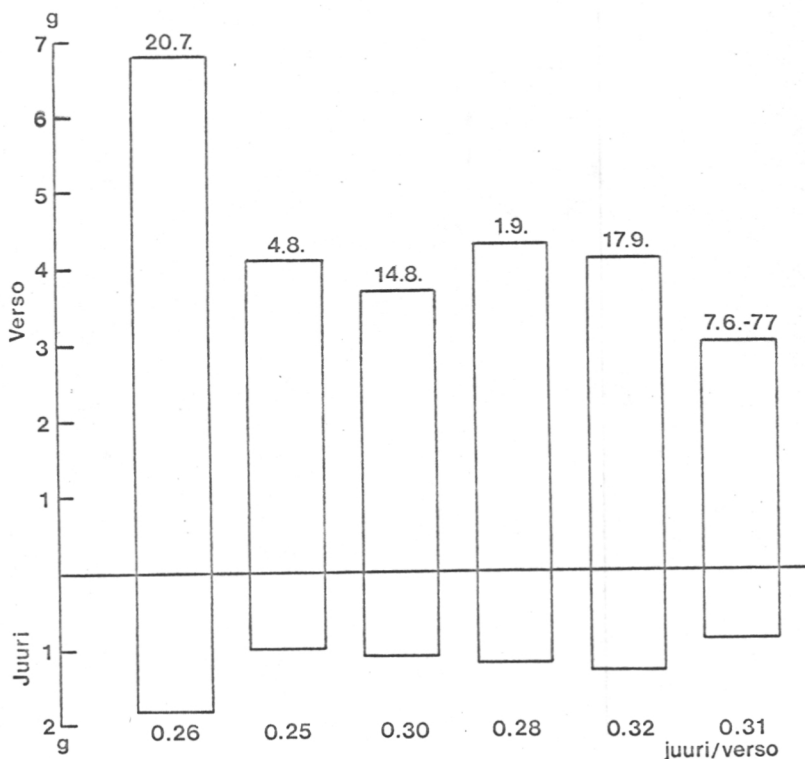
Kuva 2. Taimien kokonaispituus taimitarhalla, pituuskasvu koulinnan jälkeen kasvukautena 1977 ja pituuskasvu istutuksen jälkeen kasvukautena 1978.

Pituuskasvu ensimmäisenä kasvukautena normaalin istutuksen jälkeen on yleisesti ottaen ollut sitä voimakkaampi, mitä aikaisemmin taimet on koulittu. Erot ovat kuitenkin hyvin pieniä. Keinotekoisesta rasituksesta selvinneiden taimien pituuskasvu oli vähäistä, vain noin puolet normaalisti istutettujen taimien kasvusta. Yleissuunta eri koulinta-ajankohtien välillä on kuitenkin sama kuin normaalisti istutetuilla, joskin erot ovat vieläkin pienempiä.

Kasvatusvaiheen lopussa (syksy 1977) otettujen näytetaimien mittaustulokset osoittivat, että myös morfologiselta rakenteeltaan tanakimpia olivat koulinta-ajankohdan 20.7. taimierän taimet (kuva 3). Niiden juuriston ja verson kuivapaino oli selvästi suurempi kuin muiden, mutta kuitenkin juuri/versosuhte jäi pienemmäksi kuin 19.8. tai sen jälkeen koulituilla taimilla. Tyviläpimitta oli samoin suurin 20.7. koulitun taimierän taimilla, kuten käy ilmi seuraavasta asetelmasta.

Koulinta-ajankohta					
20.7.	4.8.	19.8.	1.9.	17.9.	7.6.77
Keskimääräinen tyviläpimitta, mm					
6,2	4,6	4,5	4,7	4,6	4,1

Muiden koulintaerien taimien keskimääräinen tyviläpimitta oli likimain samansuuruinen.



Kuva 3. Taimien verson ja juuriston kuivapaino kasvatusvaiheen lopulla, syksyllä 1977.

#### 4. TULOSTEN TARKASTELU JA YHTEENVETO

Kokeen tulokset koskevat vain yhtä taimierää ja yhden kesän eri koulinta-ajankohtia. Tämä rajoittaa tulosten soveltamiskelpoisuutta. Erilaisten kasvukausien olosuhteiden eroja voidaan kuitenkin yleispiirteittäin tarkastella lämpösumman avulla. Seuraavassa asetelmassa on esitetty kokeen eri koulinta-ajankohdat ja niitä vastaavat kunkin tarkasteltavana olleen kasvukauden lämpösummat Suonenjoen metsänviljelyn koeasemalla.

Koulinta-ajankohta	Kasvukausi		
	1976	1977	1978
7.6.	-	139	248
20.7.	513	585	647
4.8.	662	743	837
19.8.	828	875	935
1.9.	928	960	1026
17.9.	980	1019	1112
kesän yht. summa €d.d.	984	1041	1127

Vuoden 1976 kasvukausi on ollut verraten viileä, kun taas kasvukausi 1978 oli kokonaisuutena kohtalaisen lämmin. Asetelman luvut tuovat myös esille, että lämpösummina mitaten kesällä 1977 taimien kehitys olisi ollut n. viikkoa aikaisemmassa ja kesällä 1978 n. kahta viikkoa aikaisemmassa kuin kokeen suoriutusvuonna.

Koulintatuloksien perusteella osoittautui, että taimia kuoli runsaasti syyskuun puolivälissä tehdyn koulinnan jälkeen. Kuolemissen syitä ei tässä kokeessa saatu selville, mutta on oletettavaa, että myöhäisen koulinnan jälkeen taimet eivät ehdi juurtua ennen talven tuloa ja talvehtivat huonosti. Juurten kasvua selvittävässä tutkimuksissa on yleisesti todettu, että havupuiden juurten kasvulla on kaksi painopistettä kasvukauden aikana. Ensimmäisen kerran juurten kasvu on voimakasta heti keväällä roudan sulettua, sitten juurten kasvu heikkenee pituuskasvun ajaksi, mutta alkaa uudelleen entistä voimakkaampana heinäkuun puolenvälin aikaan ja jatkuu aina loppukesään saakka. (LYR ja HOFFMAN 1965, LEIKOLA ja RAULO 1972).

HEIKINHEIMON (1940) laajojen koulintakokeiden mukaan viimeistään heinäkuun puolivälissä koulittujen taimien juurten pituuskasvu on ollut useimmiten suurimmillaan elokuussa. Elokuun alussa ja sitä myöhemmin koulittujen taimien juurten pituuskehitys on suhteellisesti paljon hitaampaa: vain harvoissa tapauksissa pituuskasvu on lisääntynyt ja syyskuun alussa koulituilla taimilla se koulinnan jälkeen on useimmiten laskenut. Syksyllä nostettujen taimien istutuskokeissa on todettu, että uusia juuria alkaa muodostua taimien juuristoon istutuksen jälkeen 10-20 päivän kuluttua

toimenpiteestä (vrt. v. LÜPKE 1973, 1975 ja DAY ja GILLIVRAY 1975). Uudistumisnopeuteen vaikuttavat erityisen voimakkaasti maaperän laatu, sen lämpötila ja kosteus. Myöhäisessä koulinnassa on myös olemassa vaara, että taimet tuhoutuvat tai kärsivät roudan takia, jos ne eivät ole kiinnittyneet maahan.

Luotettavaksi koulinta-ajanjaksoksi osoittautui taimitarhahavaintojen ja istutuksen jälkeisen ensimmäisen kasvukauden tuloksien perusteella elokuu ja syyskuun alku. Heinäkuun puolivälissä toimitetun koulinnan taimet kehittyivät morfologisilta ominaisuuksiltaan muita tanakammiksi. Yllättävästi havaittiin kuitenkin keinotekoisena rasituksen tuloksena, että tämän koulintaerän taimet eivät olleet kestäviä. Syytä heikkoon kestävyYTEEN ei tässä kokeessa voitu osoittaa, mutta runsas jälkikasvainten muodostuminen viittaa siihen, että taimien normaali kehitysrytmi on jotenkin häiriintynyt aikaisen koulinnan takia. Tämä fysiologisen tilan häiriö tulisi siten tutkimuksen havaintojen perusteella ilmi vasta, kun taimet joutuvat noston ja istutuksen välillä voimakkaan rasituksen tai ympäristöpaineen alaisiksi. Osatekijänä jälkikasvainten esiintymiseen saattavat olla myös eri taimierien taimien ravinteiden saantierot, sillä on mahdollista, että huuhoutumisen takia myöhemmin syksyllä maassa on ollut vähemmän ravinteita kuin ensimmäisiä koulintoja tehtäessä.

Kevätkoulinnan tuloksien vertailua edellisen vuoden koulintajankohtiin vaikeutti se, että kevätkoulinta jäi myöhäiseksi ja taimien pituuskasvu oli koulintahetkellä jo edennyt pitkälle. Perinteisen käsityksen ja kokemusten mukaan kevätkoulinta on luotettava ja varma, varsinkin kun se on toimitettu ennen taimien kasvuunlähtöä.

Tutkimuksen tulokset antoivat viitteitä, että männyn 2A taimien syyskesän ja syksyn koulunnoissa metsänviljelykelpoisuudeltaan kestävimpiä taimia saatiin koulimalla elokuussa tai syyskuun alussa. Tulokset ovat kuitenkin ennakkotuloksia ja vaativat vielä lisäkokeita muilta kasvukausilta ennen kuin luotettava ohje on käytössä. Kunkin taimitarhan paikallisten olosuhteiden mukaan voivat myös saman kesän koulinnat antaa erilaisia tuloksia.

## 5. KIRJALLISUUS

- ALDHOUS, J.R. 1972. Nursery Practice. For. Comm. Bull. 43.
- DAY, R.J. ja GILLIVRAY, G.R. 1975. Root regeneration of fall-lifted white spruce nursery stock in relation to soil moisture content. The Forestry Chronicle 51:196-199.
- HEIKINHEIMO, O. 1940. Metsäpuiden taimien kasvatus taimitarhassa. Metsäntutkimusl. julk. 29.1.
- LEIKOLA, M. ja RAULO, J. 1973. Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten. III Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana. Folia For. 178.
- v. LÜPKE, B. 1973. Wasserhaushalt junger Fichten nach dem Verpflanzen. Forstw. Cbl. 92:311-327.
- v. LÜPKE, B. 1975. Wurzelregeneration von jungen Forstpflanzen nach dem Verpflanzen. Forstarchiv 12:245-251.
- LYR, H. ja HOFFMANN, G. 1965. Untersuchungen über das Wurzel-und Sprosswachstum einiger Gehölze. Silva Fenn. 117.4.
- MOEN, H. 1968. Prikling og rotbeskjaering. Kirjassa: Rusten, A. ja Landmark, L. (toim.) Produksjon av skogplanter. Nikolai Olsens Boktrykkeri. Oslo.
- TAVAILA, J. 1976. Synpunkter på arbeidskraftspolitikken vid Hietikko plantskola. Årsskrift for Nordiske Skogplanteskoler 1976:39-41.

- N:o 1 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten II. 1972.
- N:o 2 Matti Leikola. Silmujen ja neulasten poiston vaikutus männyn ja kuusen pituuskasvuun. 1972.
- N:o 3 Kim von Weissenberg. Kokemuksia Murray männyn viljelystä Suomessa. 1972.
- N:o 4 Terttu Koponen. Peltomyyräpopulaation rakenteesta. 1972.
- N:o 5 Pentti Nisula. Erilaisten rullataimien menestymisestä viljelyaloilla. 1972.
- N:o 6 Veikko Koski ja Jyrki Raulo. Ennakkotuloksia rauduskoivun jälkeäiskokeesta. 1972.
- N:o 7 Matti Leikola. Havaintoja taimipakkauksissa esiintyvistä lämpötiloista välivarastoinnin aikana. 1973.
- N:o 8 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Pellolle istutettujen männyn, kuusen ja rauduksen taimien alkukehityksestä. 1973.
- N:o 9 Etelä-Suomen metsänviljelytutkijoiden neuvottelupäivillä pidetyt alustukset. 1973.
- N:o 10 Jyrki Raulo. Rauduskoivun taimilajien 1A + 1A tuottaminen. 1974.
- N:o 11 Matti Leikola ja Olavi Huuri. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runko-tutkimuksesta vv. 1970—1973. 1974.
- N:o 12 Tutkimuspäivän alustukset v. 1974. 1974.
- N:o 13 Martti Ruottinen. Suonenjoen ja Pieksämäen taimitarhojen taimitoimitukset vuosina 1971 ja 1972. 1975.
- N:o 14 Jyrki Raulo. Lannoitetun täytemaan käytöstä rauduskoivun viljelyssä. 1975.
- N:o 15 Matti Leikola. Näkökohtia lyhytkiertoviljelmiä ja -kokeita perustettaessa. 1976.
- N:o 16 Risto Rikala. Jauhetun kuorihumuksen käyttökelpoisuus lumen sulattamiseen taimitarhalla. 1976.
- N:o 17 Matti Leikola ja Pekka Suolahti. Ennakkotuloksia männyn taimien välivarastointikokeesta. 1976.
- N:o 18 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Heinimisajankohdan vaikutus pellolle istutettujen männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. 1976.
- N:o 19 Matti Leikola ja Pekka Rossi. Paju- ja poppeli pistokkaiden menestyminen Suonenjoen taimitarhalla kesällä 1976. 1977.
- N:o 20 Matti Leikola. Muovihylsytaimien menestyminen Suonenjoella. vv. 1971—1976. 1977.
- N:o 21 Pertti Harstela. Taimitarhatyöntekijäin mielipiteitä työmenetelmistä ja työjärjestelyistä. 1977.
- N:o 22 Carl Johan Westman ja Päivi Hänninen. Kemiallinen maa-analyysi paljasjuuristen taimien tuotannossa-ennakkotiedonanto. 1977.
- N:o 23 Pertti Harstela ja Leo Tervo. Kuusen taimien juurten leikkausnoston yhteydessä. 1977.
- N:o 24 Risto Rikala. Maanparannus, lannoitus ja kastelu keskustaimitarhoilla. 1978.



