

MÄNNYN ERILAISTEN TAIMIERIEN ISTUTUSKELPOISUUDESTA

PENTTI K. RÄSÄNEN ja MATTI HILTUNEN

SUMMARY:

*THE EFFECT OF DIFFERENCES IN SCOTS PINE NURSERY STOCK ON THE
FIELD SURVIVAL AND GROWTH*

Saapunut toimitukselle 28. 5. 1971

Tutkimuksessa on selvitetty, syntyykö erilaisiin männyn taimiin lyhytaikaisen, tilapäisluontoisen säilytyksen aikana sellaista vedenvajausta, mikä vaikuttaa alkukehitykseen ja voidaanko mahdollisesti syntyvä vajuus korvata liottamalla taimien juuria vedessä ennen istutusta. Kokeessa on ollut mukana kolme eri taimitarhoissa, eri tavoilla kasvatettua taimierää: Vatialan taimitarhasta saatiin 2+1-taimet, Pieksämäen 1+1- ja Kannuksen taimitarhasta 2+0-taimet.

Koetaimia säilytettiin alkuperäispakkauksissaan viiden vuorokauden ajan tavallisessa puuliiterissä. Puolet kustakin taimierästä istutettiin ilman kastelua ja puolet sen jälkeen kun niiden juuria oli liotettu vedessä muutama tunti. Taimet istutettiin kahdelle toisistaan selvästi poikkeavalle alueelle. Lapinkankaalle (VT) perustettiin seitsemän toistoa ja Haukkakankaalle (MT) kahdeksan. Koetaimien kehitystä seurattiin neljä vuotta.

Koulitut taimierät menestyivät maastossa yhtä hyvin tai selvästi paremmin kuin koulimaton erä. Kaikki tarkastellut taimet osoittivat saman tuloksen ensimmäisen kasvukauden jälkeen. Pituuserot koulittujen taimien hyväksi lisääntyivät kokeen vanhetessa. Erot neulasten pituuksissa ja silmujen määrissä pienenevät jo toisena kasvukautena.

Kastelun vaikutus jäi kokeessa erittäin vähäiseksi: ero kasteltujen taimien hyväksi ilmeni ainoastaan neulasten pituuksissa ja sivusilmujen määrissä. Koulimattomat taimet reagoivat kasteluun selvemmin kuin koulitut. Kastelun vaikutuksen vähäisyys osoittanee, ettei taimissa ollut vedenvajausta istutushetkellä. Tämä on uskottavaa siksin, että taimet olivat hyvin pakattuja ja kuivattavaksi aiotun liiterivarastoinnin aikana vallitsi sateinen ja viileä sää.

Taimien kuolleisuus vaihteli alueesta riippuen; MT-kankaalla kuoli taimista kokeen seuraamisaikana 48 %, kun taas VT-kankaalla kuolleisuus oli vain 14 %. Koulimattomista 2+0-taimista kuoli 45 %, mutta koulituista huomattavasti vähemmän, eli vain 26 %. Kuolleisuus oli suurin ensimmäisenä kesänä. Tällöin tukkimiehintäin tappamien taimien osuus kuolleista taimista oli 22 %. Nämä tuhot keskittyivät koulittuihin taimiin, koulimattomat jäivät lähes koskemattomiksi. Kastelu ei vähentänyt taimien kuolleisuutta.

1. JOHDANTO

Tutkimusta varten tilattiin eri taimitarhoilta yleisimmin käytettyjä männyn taimia. Istutuskokein selvitettiin niiden käyttökelpoisuutta metsänviljelyssä. Samalla tutkittiin, voidaanko taimiin lyhytaikaisen varastoinnin aikana mahdollisesti syntynyt haitallinen vedenvajaus korvata liottamalla taimien juuria vedessä ennen istutusta. Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta on esitelty lähemmin eräissä äskettäin julkaistuissa tutkimuksissa (YLI VAKKURI et al. 1968, RÄSÄNEN 1970, RÄSÄNEN et al. 1970, LÅNGSTRÖM 1971).

Kenttätöitä on tehty niiden varojen turvin, joita Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö on myöntänyt metsänviljelytutkimuksiin professori PAAVO YLI-VAKKURIN ja metsänhoitaja PENTTI K. RÄSÄSEN muodostamalle työryhmälle. Räsänen on suunnitellut ja johtanut kenttätöitä sekä ohjannut laskennan ja alustavan käsikirjoituksen laadinnan, jotka työvaiheet Hiltunen on suorittanut. Tämän tiivistelmän tekijät ovat kirjoittaneet yhdessä.

2. MENETELMÄ JA AINEISTO

21. KOETAIMET

Pohjois-Hämeen metsänhoitolautakunnan taimitarhalta, Vatialasta saatiin kokeeseen yleiskeräyssiemeneistä kasvatettuja, 2+1-vuotiaita avomaan taimia. Taimet oli nostettu 7. 5. 1965.

Metsänjalostussäätiön Pieksämäen taimitarhalta tulleet taimet olivat 1+1-vuotiaita, vuoden muovihuoneessa kasvaneita ja sitten avomaalle, turvealustalle koulittuja männyn taimia. Siemen oli kerätty pluspuumetsästä, Joroisista. Taimet oli nostettu jo 3. 5., minkä jälkeen niitä oli pidetty ennen koepaikalle lähettämistä kaksi päivää valeistutettuina pellossa ja noin viikon ajan kylmävarastossa.

Koulimattomat taimet tilattiin Keski-Pohjanmaan metsänhoitolautakunnan Kannuksen taimitarhalta. Ne olivat tavallisia 2+0-avomaataimia, jotka oli nostettu 11. 5. Siemenen alkuperästä ei ole tietoa.

Kaikkia taimitarhoja oli pyydetty nostamaan taimet samana päivänä, 12. 5. ja lähettämään ne välittömästi rautateitse. Pieksämäen taimet oli kuitenkin lähetetty aikaisemmin, ne olivat jo 12. 5. koepaikalla. Vatialan ja Kannuksen taimet saapuivat perille 13. 5., jolloin kaikki taimierät varastoitettiin puuliiteriin alkuperäispakkauksissaan.

22. KOKEIDEN PERUSTAMINEN

Kokeet perustettiin lähelle yliopiston metsäharjoitteluasemaa, joka sijaitsee n. 70 km Tampereelta pohjoiseen Hyytiälässä, Juupajoen kunnassa. Taimet istu-

tettiin puolukkatyyppiä olevalle Lapinkankaalle ja mustikkatyyppiä olevalle Haukkakankaalle.

Koetaimia säilytettiin viisi vuorokautta eli 13.—18. 5. välinen aika metsäharjoitteluaseman puuliiterissä. Kaikki taimet oli pakattu siten, että versot olivat vapaina ja juuret huolellisesti suojattuina turpeella. Puolet kustakin erästä kasteltiin ennen istutusta upottamalla taimet juurenniskaa myöten +14°C veteen 3—6 tunnin ajaksi. Liotuksen aikana veden lämpötila laski muuttaman asteen.

Kokeet perustettiin käyttämällä yksinkertaista arvottujen lohkojen (*randomized block*) koejärjestelyä. Lapinkankaalle istutettiin seitsemän ja Haukkakankaalle kahdeksan lohkoa. Kussakin lohossa oli kuusi ruutua ja ruudussa kymmenen tainta, jotka kuuluivat jonkin taimilajin joko kasteltuun tai kastelemattomaan käsittelyerään. Siten kokeisiin istutettiin kaikkiaan 15 (lohkoa) × 3 (taimilajia) × 2 (käsittelyä) = 900 tainta.

Lohkojen arpomisessa istuttajille, taimien arpomisessa käsittelyeriin ja niiden jakamisessa istuttajille sekä työn opetuksessa ja valvonnassa noudatettiin yleisiä kokeensuunnitteluperiaatteita (esim. YLI-VAKKURI et al. 1968). Taimet istutti neljä tottunutta miestä kahden henkilön valvonnassa. Hyönteistuhojen estämiseksi taimet käsiteltiin *Agrocide*-maidoksella.

23. SÄÄHAVAINNOT

Kokeiden perustamisaikana toukokuussa 1965 vallitsi kylmä ja kostea sää. Taimien säilytyksen aikana (13.—18. 5.) vuorokauden keskilämpötilat laskivat huomattavasti Hyytiälän normaaliarvoja alemmiksi. Yöpakkasia esiintyi kolme yötä lukuunottamatta koko toukokuun ajan. Alin lämpötila —7.9°C mitattiin 17. 5., ja lämpimintä oli ensimmäisenä varastointipäivänä, +10.9°C. Taimien säilytysajan keskilämpötilaksi saatiin +3.3°C. Viiden edellisen vuoden vastaava keskilämpötila Hyytiälässä oli ollut +9.4°C. Istutuksen jälkeen jatkui kolea sää noin viiden päivän ajan, jonka jälkeen alkoi hidas lämpeneminen. Toukokuun lopussa lämpötila taas laski lähes kymmenen astetta edellisen viisivuotiskauden keskilämpötilaa alemmaksi.

Toukokuun kokonaissademäärä oli vähäinen. Sateet ajoittuivat kuitenkin juuri taimien säilytyksen ajankohtaan sekä välittömästi istutusta seuraaviin päiviin. Toukokuun kokonaissademäärästä, 24.5 mm, tuli lähes 90 % aikajaksona 13.—21. 5.

24. KOETAIMIEN MITTAUKSET JA AINEISTON KÄSITTELY

Koetaimien kehitystä seurattiin neljä vuotta. Mittausten ja havaintojen tekniikka on selostettu tarkasti aikaisempien tutkimusten yhteydessä (RÄSÄNEN 1970, RÄSÄNEN et al. 1970).

Kasteltujen ja kastelemattomien taimien pituuden, pituuskasvun, neulasten pituuden ja sivusilmujen määrän erojen merkitsevyys analysoitiin t-testillä. Samaa testiä käytettiin alueiden vaikutuksen selvittämisessä. Taimilajien väliset erot edellä mainittujen tunnusten osalta testattiin varianssianalyysillä. Kuolleisuuden ja kuntoluokkakautumien välisiä eroja tarkasteltiin χ^2 -testin avulla.

3. KOETAIMIEN KEHITYS

31. KUOLLEISUUS

Kokeiden seuraamiskauden päättyessä oli 900 koetaimesta kuollut kaikkiaan 290 eli 32.2 % (taulukko 1). Ensimmäisen kasvukauden jälkeen kuolleiden taimien määrä oli jo 18 %. Seuraavana vuonna kuoleminen väheni, mutta vuonna 1967 kuoli taimia jälleen runsaasti. Neljäntenä inventointivuotena tuhoutui ainoastaan muutamia taimia.

Taulukko 1. Koetaimien kuolleisuus prosentteina neljän istutusta seuranneen syksyn tarkastuksissa.

Table 1. Mortality percent of Scots pine seedlings planted in the spring of 1965 and inspected in four subsequent falls.

Vuosi Year	Taimitarha ja taimilaji Nursery and Scots pine stock			Yhteensä Total
	Vatjala, 2+1	Pieksämäki, 1+1	Kannus, 2+0	
	Lapinkangas			
1965	—	1.4	1.4	1.0
1966	0.7	0.7	2.1	1.2
1967	11.4	10.0	12.1	11.2
1968	0.7	1.4	0.7	1.0
Yhteensä — Total	12.9	13.6	16.4	14.3
	Haukkakangas			
1965	23.7	24.4	50.6	32.9
1966	7.5	6.2	10.6	8.1
1967	3.1	9.4	6.2	6.2
1968	—	0.6	1.2	0.6
Yhteensä — Total	34.3	40.6	68.6	47.9

Haukkakankaalla oli eri taimilajien kuolleisuudessa erittäin merkitsevä ero ($\chi^2 = 27.27$). Tämä on aiheutunut lähes yksinomaan Kannuksen 2+0-taimien suuresta tuhoutumisesta välittömästi istutuksen jälkeen. Lapinkankaalla kuolleisuuserot olivat erittäin pieniä. Siellä koulimattomatkin taimet antoivat verran hyvän eloonjäämistuloksen. Molemmilla alueilla 2+1- ja 1+1-taimet olivat lähes saman veroisia. Rehevämmällä Haukkakankaalla vain koulituilla taimilla saatiin edes välttävä tulos. Niistäkin kuoli neljän vuoden aikana lähes 40 %.

Kastelu ei vaikuttanut kuolleiden taimien määriin. Tilastollisesti merkitseviä eroja ei löytynyt tarkasteltiinpa tuloksia alueittain tai alueet yhdistäen. Kasteluista taimista kuoli 30.9 % ja kastelemattomista 33.6 %.

Kuolleista taimista pyrittiin ensimmäisen syksyn inventoinnissa selvittämään myös tuhoutumisen syyt. Tämä osoittautui kuitenkin muilta osin ylivoimaiseksi, paitsi *Hylobiusten* selvästi vioittamien taimien osalta. Näitä oli Haukkakankaalla 15 %, kun taas Lapinkankaalla vain yksi taimi arvioitiin *Hylobiuksen* tuhoamaksi. Samoin kuin eräissä aikaisemmissakin tutkimuksissa on todettu (LÅNGSTRÖM 1970) eivät *Hylobiukset* juuri lainkaan koskeneet koulimattomiin, vaan ainoastaan koulittuihin taimiin. Näistä kastelemattomia oli syöty 12 % ja kasteltuja 9 %. Ero ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä.

Taimien suurta kuolleisuutta Haukkakankaalla selittävät vain vähäiseltä osin mainitut hyönteistuhot. Kesä 1965 oli metsänviljelyn onnistumisen kannalta edullinen. Niinpä tähän koekenttään välittömästi rajoittuneista lyhytaikaisia varastointimenetelmiä selvittäneistä kokeista kuoli mainittuna vuonna korkeintaan 12 % taimista. Ne kokeet oli perustettu muutamaa päivää aikaisemmin samalla istutusmiehistöllä käyttäen koulittuja 1+1-taimia (RÄSÄNEN et al. 1970). Suurta kuolleisuutta selittämään jäävät ne tarkemmin selvittämättömät kasvupaikan pienvaihtelukijät, jotka mahdollisesti ovat vaikuttaneet myös istutustyön laatuun, kuten esim. suurempi kivisyys ja rinteiden kaltevuus. Ainakin näissä suhteissa ko. alue poikkeaa viereisestä koekentästä jonkin verran. *Melampsora*-violetuksia esiintyi taimissa vuonna 1967 verraten runsaasti, mutta niiden vaikutus kuolleisuuteen jäi vähäiseksi.

32. KUNTOLUOKAT

Taimien kuntoluokkakautuma arvioitiin silmävaraisesti kahtena syksynä samalla tavalla kuin eräissä varhaisemmissakin tutkimuksissa (YLI-VAKKURI et al. 1968, RÄSÄNEN et al. 1970). Ensimmäisessä inventoinnissa syksyllä 1965 elävät taimet jaettiin neljään kuntoluokkaan: 1 erittäin selvästi kituva taimi, 2 selvästi kituva taimi, 3 lievästi kituva taimi, 4 normaali taimi. Vuoden 1968 inventoinnissa käytettiin kolmiasteista luokitusta: 1 selvästi kituva taimi, 2 lievästi kituva taimi, 3 normaali tai likimain normaali taimi.

Elävistä taimista yli puolet kummallakin koalueella arvioitiin ensimmäisenä syksynä terveiksi eli neljäntenä kuntoluokkaan kuuluviksi. Heikkokuntoisia, ensimmäiseen ja toiseen kuntoluokkaan kuuluvia taimia oli alle 5 prosenttia. Lapinkankaalla taimet olivat jonkin verran parempikuntoisia kuin Haukkakankaalla, mutta kolme vuotta myöhemmin tilanne oli kääntynyt päinvastaiseksi.

Kuntoluokkakautumien eroja tutkittiin χ^2 -testillä. Kaikkien kasteltujen taimien kuntoluokkakautumaa verrattiin kastelemattomien vastaavaan jakaantumaa. Kaikkien eri lajien kuolleiden taimien kuntoluokkakautumia ver-

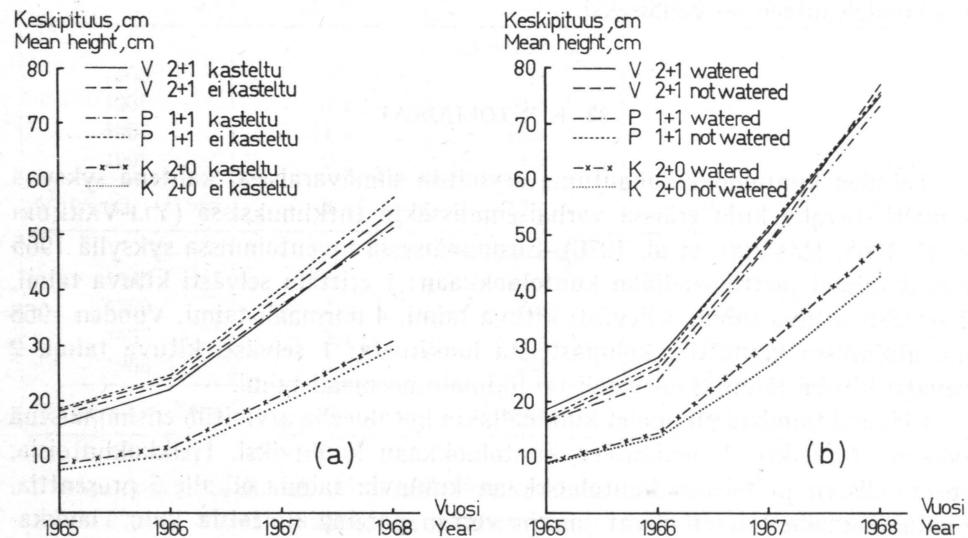
rattiin keskenään. Tarkastelu osoitti, että kastelu ei ollut aiheuttanut kummallakaan alueella tilastollisesti merkitseviä eroja jakaantumissa. Taimilajien välillä sen sijaan todettiin selviä eroja kuten seuraavasta asetelmasta käy ilmi.

Alue	X ² -arvot	
	1965	1968
Lapinkangas	57.34***	18.11*
Haukkakangas	50.84***	36.69***

Suhteellisesti eniten kuului heikoimpiin kuntoluokkiin 2+0-taimia. Koulittujen taimien kuntoluokkajakaantumukset, samoin kuin kuolleiden taimien määrätkin, olivat hyvin samankaltaisia.

33. PITUUSKASVU

Koetaimien kasvua seurattiin mittaamalla sekä kokonaispituus että vuosikasvaimen pituus syksyisin jokaisesta taimesta. Istutettaessa Vatialan 2+1-taimet ja Pieksämäen 1+1-taimet olivat jokseenkin saman pituisia, mutta Kannuksen 2+0-taimien pituus oli keskimäärin vain 50–60 prosenttia koulittujen



Kuva 1a, b. Koetaimien pituuden kehitys Lapinkankaalla (a) ja Haukkakankaalla (b). K Kannuksen, P Pieksämäen ja V Vatialan taimitarha.

Fig. 1a, b. Height growth of seedlings at Lapinkangas (a) and Haukkakangas (b). K The nursery at Kannus, P at Pieksämäki, V at Vatiala.

taimien pituudesta. Eri taimilajien välisessä kasvun vertailussa tämä on luonnollisesti otettava huomioon, sillä yleensä samankin taimilajin kasvutuloksia tarkasteltaessa havaitaan alkupituuden korreloivan positiivisesti taimien kasvuun ainakin muutamana istutusta seuraavana kasvukautena (esim. HEIKINHEIMO 1954, YLI-VAKKURI et al. 1968). Kuvan 1 esittämistä kasvutuloksista nähdään koulittujen taimien olleen tasaveroisia ja koulimattomien 2+0-taimien selvästi näitä heikompia. Tämän tuloksen vahvistivat myös testitulokset: koulittujen taimien kasvujen välillä ei kokeen missään vaiheessa ollut tilastollisesti merkitseviä eroja, koulimattomat taimet taas erosivat erittäin merkittävästi kummastakin koulitusta taimilajista. Alkupuuserojen vuoksi ei kuitenkaan voida tuloksesta sanoa, missä määrin se johtui taimien koko- ja missä määrin lajierosta.

Kastelulla ei ollut vaikutusta koulittujen taimien kasvuun, mutta koulimattomista taimista kastellut kasvoivat hiukan paremmin kuin kastelemattomat. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

Kasvupaikalla oli taimien kasvuun voimakas vaikutus. Toisesta istutuksen jälkeisestä kasvukaudesta lähtien kasvoivat MT-kankaalle istutetut taimet erittäin merkittävästi paremmin kuin VT-kankaalle istutetut taimet.

34. NEULASET JA SILMUT

Pääverson neulasten pituudet mitattiin kolmena istutuksen jälkeisenä syksynä. Huomiota kiinnittää sama tulos kuin eräissä aikaisemmissa tutkimuksissakin (YLI-VAKKURI et al. 1968, RÄSÄNEN 1970): neulaset ovat olleet toisena vuotena selvästi pidempiä kuin ensimmäisenä tai kolmantena vuotena.

Kasteltujen taimien neulaset olivat yleensä pidempiä kuin kastelemattomien. Eroja havaittiin varsinkin karummalla Lapinkankaalla. Haukkakankaalle istutetuissa taimissa reaktio ei ollut yhtä säännöllinen, vaan joissakin kastelemattomissa taimierissä olivat neulaset jopa lyhyempiä kuin kastelluissa (taulukko 2). Selvimät erot kasteltujen erien hyväksi ilmenivät 1+1- ja 2+0-taimilla. Tilastollisesti merkitsevä ero yhden prosentin riskillä oli vain 1+1-taimien kasteltujen ja kastelemattomien erien välillä vuoden 1966 inventoinnissa.

Taimilajien välisessä vertailussa todettiin koulittujen taimien olleen neulasten pituudeltaan samankaltaisia. Koulimattomien 2+0-taimien neulaset olivat kahtena kasvukautena koulittujen taimien neulasia lyhyempiä. Ensimmäisenä vuotena ero oli merkitsevä yhden prosentin ja toisena vuotena 5 prosentin riskillä. Kolmantena vuonna ei eroja enää ollut.

Pääverson sivusilmujen määrä oli kastelluilla 2+0-taimilla suurempi kuin kastelemattomilla, mutta ero oli merkitsevä 5 prosentin riskillä vain Lapinkankaalla vuoden 1965 inventoinnissa. Muilla taimilajeilla tulos oli enimmäkseen päinvastainen, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 2. Eri tavalla käsiteltyjen taimien uusien neulasten pituus, cm.
Table 2. Length of new needles (cm) resulting from various plant treatments.

Vuosi Year	Käsittely Treatment	Taimitarha ja taimilaji Nursery and Scots pine stock		
		Vatjala, 2+1	Pieksämäki, 1+1	Kannus, 2+0
1965		Lapinkangas		
	Kasteltu — watered	2.3	2.2	1.4
	Ei kasteltu — not watered	2.1	2.1	1.3
	t-arvo — t-value	1.741	0.988	1.425
1966	Kasteltu — watered	4.4	4.9	4.4
	Ei kasteltu — not watered	4.3	4.1	3.9
	t-arvo — t-value	0.269	2.817**	1.397
1967	Kasteltu — watered	3.8	3.7	3.8
	Ei kasteltu — not watered	3.7	3.6	3.7
	t-arvo — t-value	0.218	0.475	0.444
1965		Haukkakangas		
	Kasteltu — watered	2.4	2.6	1.9
	Ei kasteltu — not watered	2.4	2.3	1.4
	t-arvo — t-value	0.088	1.618	1.690
1966	Kasteltu — watered	7.0	6.5	7.2
	Ei kasteltu — not watered	7.5	7.0	6.3
	t-arvo — t-value	1.656	1.203	1.594
1967	Kasteltu — watered	4.9	5.1	5.0
	Ei kasteltu — not watered	5.3	4.9	5.1
	t-arvo — t-value	1.802	0.584	0.300

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Suoritetuissa istutuskokeissa koulitut taimet osoittautuivat koulimattomia paremmiksi. Ero näkyi erityisen selvästi istutuksen jälkeisen kesän kuolleisuusprosentteissa rehevämällä koepaikalla, Haukkakankaalla, sekä taimien pituuskasvussa molemmilla koepaikoilla koko tutkimusaikana. Koulitut taimet, avomaan 2+1-taimet ja aluksi muovihuoneessa kasvatetut, sitten avomaalle koulitut 1+1-taimet, olivat kehityksessään yllättävän samankaltaisia. Vertailussa on otettava huomioon, että eri taimilajit on kasvatettu eri taimitarhoissa. Koska jokaisen taimilajin kasvatusmenetelmät välttämättä poikkeavat jo yhdessäkin taimitarhassa, ei muutamien erien vertailulla vielä voida tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä taimilajien välisestä paremmuudesta. Esim. koulimattomien 2+0-taimien huonoa menestymistä ei voida tulkita siten, että koulimattomat taimet aina tai edes yleensä menestyisivät huonosti metsänviljelyssä. Silti todettakoon, että tulokset, joiden mukaan koulitut taimet ovat koulimattomia parempia pitävät yhtä käytännön kokemusten ja aikaisempien tutkimustulosten kanssa (esim. SANDVIK 1965, HEDEMAN-GADE 1968, LÅNGSTRÖM 1970).

Kasteltujen koetaimien kasvu ei ollut sen parempi kuin kastelemattomienkaan. Kuolleisuusmääristä ja kuntoluokkajakaantumisesta ei myöskään löytynyt merkitseviä eroja. Ainoastaan neulasten pituuksiin ja sivusilmujen lukumääriin havaittiin kastelun jonkin verran vaikuttaneen, tulokset eivät tältäkin kohdin olleet samanlaisia kaikilla taimilajeilla. Ilmeisesti taimiin kuitenkin oli syntynyt vähäistä vedenvajausta, jota pystyttiin korvaamaan kastelulla. Vajaus näkyi vain vähäisinä kehityshäiriöinä, mutta ei havaittavasti heikentänyt taimien kasvua.

Jotta kastelu todella vaikuttaisi taimien eloonjäämiseen ja kasvuun, on vedenvajauksen oltava huomattava tai sen on jatkuttava verraten kauan. SANDVIK (1965) on todennut, että kuusen taimet kestävät 10—12 % painonmenetyksen haihduntahäviönä ilman kuolleisuuden lisääntymistä tai kasvun vähene- mistä. Toisaalta LÅNGSTRÖMIN (1971) talvivarastointia selvittävässä kokeissa jo 10 % painohäviö on aiheuttanut männyn taimien kuolleisuuden lisääntymisen 35 prosentilla. MULLININ (1962) tutkimusten mukaan vasta kolmen viikon säily- tyksen jälkeen kastelu paransi kasvua. RÄSÄSEN (1970) tutkimuksessa kastelu paransi kuusi viikkoa varastoitujen taimien eloonjäämistä ja kasvua selvästi. YLI-VAKKURIN (1957) tutkimuksissa voitiin pakkauksissa kuivahtaneiden tai- mien istutuskelpoisuutta parantaa pitämällä taimien juuria vedessä tai ravinto- liuoksessa. Pahoin vaurioituneita taimia ei kastelulla enää kuitenkaan voitu auttaa. IVKOVIN (1964) tutkimusten mukaan taimien pitäminen vedessä ennen istutusta on käyttökelpoinen ja halpa keino niiden elinvoimaisuuden palautta- miseksi. Kastelusta ei ole hänen mukaansa kuitenkaan hyötyä, jos lämpötila on vielä niin alhainen, etteivät taimien elintoiminnat ole päässeet kunnolla alkamaan. Näiden kokeiden taimiin tuskin saattoikaan syntyä suurta vedenvajausta,

sillä niitä säilytettiin vain viisi vuorokautta alkuperäispakkauksissaan puuliiterissä sellaisena aikana keväällä, jolloin sää oli viileä ja kostea.

Eri koealueilla taimien kehityksessä oli suuria absoluuttisia eroja, mutta yleensä käsittelyerojen suunnat olivat samankaltaisia. Tasoerot olivat erittäin selvät taimien kuolleisuudessa sekä kasvainten ja neulasten pituuksissa. Voimakkaita, koulittuja taimia käyttämällä voitiin istutustulosta kuitenkin parantaa tuhoille alttiimmallakin kasvupaikalla.

KIRJALLISUUSLUETTELO — REFERENCES

- HEDEMAN—GADE, E. 1968. Ett jämförande försök mellan 2/0- och 2/1 tallplantor. Skogsbruket 38.4.
- IVKOV, R. 1964. Držanje sadnog materijala u vodi pre sadnje. Summary: Storing of plant material in water prior to planting. Šumartsvo 17.
- LÅNGSTRÖM, B. 1970. Pakkaustapojen vaikutuksesta talvivarastoitujen männyn taimien istutuskelpoisuuteen. Summary: The effects of packing methods on the field survival and growth of winter-stored plants of Scots pine. Silva Fenn. 4,1.
- 1971. Viktförlust, vattenhalt och plantavgång hos kylagrade tallplantor. Summary: Weight loss, water content and mortality of cold stored seedlings of Scots pine. Silva Fenn. 5,1.
- MULLIN, R. E. 1962. Storage of planting stock in the field. The Forestry Chronicle 38,3.
- RÄSÄNEN, P. K. 1970. Nostoajankohdan, pakkaustavan, varastointiajan pituuden ja kastelun vaikutuksesta männyn taimien kehitykseen. Summary: The effect of lifting date, packing, storing and watering on the field survival and growth of Scots pine seedlings. Acta For. Fenn. Vol. 112.
- RÄSÄNEN, P. K. KOUKKULA, A. & YLI-VAKKURI, P. 1970. Pakkauksen, varastoimisen ja valeistutuksen vaikutus männyn taimien istutuskelpoisuuteen. Summary: The effect of packing, storing and heeling-in on the field survival and growth of Scots pine seedlings. Silva Fenn. 4,1.
- SANDVIK, M. 1965. Fra planteseng til plantegrop. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift 3.
- YLI-VAKKURI, P. 1957. Tutkimuksia taimien pakkauksesta ja kuljetuksesta. Summary: Investigations into the packing and transportation of plants. Comm. Inst. For. Fenn. 49,1.
- YLI-VAKKURI, P., RÄSÄNEN, P. K. & HILLI, A. 1968. Taimien talvivarastointi ja sen vaikutus männyn taimien istutuskelpoisuuteen. Summary: Overwinter cold-storage and its effect on the field survival and growth of planted Scots pine. Acta For. Fenn. Vol. 88.

SUMMARY:

THE EFFECT OF DIFFERENCES IN SCOTS PINE NURSERY STOCK ON THE FIELD SURVIVAL AND GROWTH

The present study was carried out at Hyytiälä, Korkeakoski State Forest, about 200 km north of Helsinki. The study was an attempt to find out whether Scots pine seedlings of different quality suffer, during temporary storing, from water deficit

of a kind that could disturb their initial growth in the field and whether the water deficit possibly occurring could be compensated for by soaking the roots in water before planting out. The seedlings which were used in the study came from three nurseries, and had been grown in different ways: from the nursery at Vatiala, 2+1 years old transplants that had been grown in the open were obtained; from the nursery at Pieksämäki, 1+1 years old transplants which, having grown for one year in a plastic greenhouse, had been transplanted onto garden peat in the open; and from the nursery at Kannus, untransplanted, ordinary 2+0 years old seedlings grown in the open. The study was begun in the spring of 1965, and the development of the young trees was observed during a period of four years.

The seedlings to be studied were stored for five days in their nursery packing in an ordinary wood shed. One half of each lot was planted without watering, and another half, after soaking the roots of the seedlings for 3—6 hours in water. The seedlings were planted out in two areas which completely differed from each other: seven replications were set up in the dry Lapinkangas area (*Vaccinium* site type) and eight, in the moister Haukkakangas area (*Myrtillus* site type).

The transplanted stock, 2+1 and 1+1, succeeded either just as well as or clearly better than the untransplanted, 2+0, lot. All characteristics that were examined gave similar results in this respect after the first growing season in the field. The differences in height between the trees that had been transplanted in the nursery and those which had not, increased in favor of the former with increasing age of the plantation. The differences in needle length and bud number decreased already in the second growing season after planting.

According to the results of the experiment, the effect of watering was extremely small: the difference observed, which was in favor of the trees that had been watered during storage, was discernible only in the needle length and in the number of lateral buds. The response to watering was clearer in the case of untransplanted than of transplanted trees. The weak response to watering probably indicates that no water deficit was at hand at the time of planting. This is also easy to believe, considering the fact that the seedlings had been well packed and that the period of storage fell upon a spell of rainy and cold weather.

Seedling mortality varied depending on the site: in the Haukkakangas area, 48 % of the young trees died during the years of the study, whereas, in the Lapinkangas area, mortality was only 14 %. From the untransplanted, 2+0 years old stock, 45 % died, whereas, in the case of the transplanted stock, mortality was only 26 %. Seedling mortality was highest in the first summer after planting. In that summer the proportion of seedlings killed by *Hylobius abietis* was 22 % in the total of dead seedlings. The damage caused by *Hylobius* concentrated to transplanted trees, the untransplanted, 2+0, ones being almost intact in the fall. Watering did not decrease seedling mortality.