

JUHANI PÄIVÄNEN

MUSTAKUUSEN ISTUTUSTAIMIKON ALKUKEHITYS OJITETULLA KARULLA AVOSUOLLA

INITIAL DEVELOPMENT OF PLANTED *PICEA MARIANA* ON A DRAINED, NUTRIENT POOR OPEN BOG IN FINLAND

Päivänen, J. 1983: Mustakuusen istutustaimikon alkukehitys ojitetulla karulla avosuolla. (Initial development of planted *Picea mariana* on a drained nutrient poor open bog in Finland). — Suo 34(4): 111—118. Helsinki.

The paper deals with the initial development of black spruce (*Picea mariana*) (Mill.) B.S.P., provenance St. John River Valley, New Brunswick, Canada), compared with that of native Scots pine (*Pinus sylvestris*) in a planting experiment on a drained smallsedge bog in southern Finland during the first thirteen years since planting.

The results of the experiment showed that the every growth parameter of black spruce was somewhat lower than that of Scots pine. Partly, the slow growth may have been connected with the stagnation period common to *Picea* species in general after planting. Also the provenance of black spruce is probably not the most suitable one to the conditions in southern Finland. It is considered to be worth-while to continue follow-up studies. Especially the different nutrient requirements of the two tree species may turn out only later.

J. Päivänen, Department of Peatland Forestry, the Finnish Forest Research Institute, PL 18, SF-01301 Vantaa 30, Finland.

JOHDANTO

Mustakuusi (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) on yksi levinneisyydeltään laaja-alaisimmista puulajeista Pohjois-Amerikassa: Newfoundlandista Alaskaan ja lehtimetsävyöhykkeeltä pohjoiselle puurajalle. Sen amplitudi esimerkiksi kasvualustan kosteuden suhteen on varsin laaja — kuivahkoilta kankailta luonnontilaisille soille. Se uudistuu herkästi luontaisesti metsäpalojen jälkeen. Eri-ikäisrakenteiset metsiköt ovat sitä vastoin syntyneet yleensä alueille, jotka ovat välttyneet metsäpaloilta. Tällaisia ovat mm. niukkaravinteiset suot, joilla mustakuusen uudistuminen on usein tapahtunut turpeeseen hautautuneiden oksien juurtumisen myötä. Ilmiöstä käytetään englanninkielistä nimitystä "layering" (ks. esim. Stanek 1975). Maantieteellisen laaja-alaisuuden ja ekologisten ominaisuuksien suuren vaihtelun vuoksi mustakuusen vallitsevat metsäekosysteemit jaetaan Pohjois-Amerikassa kuuteen alatyppiin, joista kaksi esiintyy

nimenomaan turvemaiilla: mustakuusi-rahkasammal ja mustakuusi-sara (Damman & Johnston 1980).

Kun otetaan huomioon mustakuusen levinneisyysalueen laajuus ja sopeutuneisuus suopuiksi, ei olekaan ihme, että sen kasvatusta on kokeiltu myös Pohjoismaissa. Norjassa mustakuusi on ollut mukana ojitettujen avosoiden metsänviljely- ja lannoituskokeissa (Haveraaen 1967). Askettain on tosin esitetty Norjassakin käsityksiä, joiden mukaan kotimaisten puulajien käyttö johtaa parempaan tulokseen (Børset 1982).

Etelä-Ruotsissa mustakuusi on osoittautunut varsin lupaavaksi ojitettujen avosoiden metsityksissä. Kahdeksan vuoden iällä parhaimmat mustakuusialkuperät — Nova Scotia, Prince Edward Island, New Brunswick, Etelä-Ontario — ovat saavuttaneet kaksi kertaa suuremman pituuden kuin paikallinen kuusi (*Picea abies*) (Persson & Ganered 1981). Myös Pohjois-Ruotsissa tietyt mustakuusialkuperät ovat yleensä menestyneet istutettuina

taimikoina kuusta paremmin. Mustakuusen kehitys on ollut erityisen hyvä tuoreilla ja kosteilla kasvupaikoilla. Useimmissa tapauksissa männyn (*Pinus sylvestris*) ja kontortamännyn (*Pinus contorta* var. *latifolia*) kehitys on ollut vähintään yhtä hyvä (Remröd ym. 1976).

Julkaistuja tietoja mustakuusen kasvatusmahdollisuuksista Suomen soilla on hyvin vähän. Lukkala (1953) on esitellyt ensimmäisen, vuonna 1932 turvemaalle istutetun mustakuusikon, joka kasvaa Metsäntutkimuslaitoksen Ruotsinkylän kokeilualueessa. Suontutkimusosastolla on ko. metsikössä pysyvä koeala, joka osoittaa kokonaistuotokseksi 242 m³/ha vuoteen 1981 mennessä. Aivan äskettäin Numminen (1983) on julkaissut tietoja Suomen Lappiin parhaiten soveltuvista mustakuusi-alkuperistä.

Helsingin yliopiston suometsätieteen laitoksen toimesta perustettiin vuonna 1969 puulajikoe, jonka tarkoituksena oli verrata mustakuusta ja mäntyä metsitettäessä ojitettua, karua avosuota. Esituloksia ko. kokeesta on esitetty äskettäin Tallinnassa pidetyssä metsäojitusseminariumissa (Päivänen 1983). Tämä kirjoitus käsittelee kokeiltavien puulajien istutuksen onnistumista ja pituuskasvun kehitystä.

KOEJÄRJESELY

Koekenttä

Koekenttä sijaitsee Ruoveden kunnan Nuijanevalla (61°52'N; 24°22'E; 154 m mpy.). Vuotuinen sademäärä on noin 600 mm, josta kasvukauden osuus noin 280 mm. Vuotuinen kokonaishaidunta on keskimäärin 300 mm ja kumulatiivinen lämpösusma 1150 dd °C (kynnysarvo 5°C).

Koekenttä on perustettu alkuperäiseltä suotyypiltään lyhytkorsikalvakkanevaa (ks. Heikurainen & Pakarinen 1983) olevalle suon osalle kesällä 1969. Koealueen itäpuolitse kulkeva veto-oja oli kaivettu 1930-luvulla. Varsinainen kuivatusojitus oli suoritettu vuonna 1965 salaojituksena, jossa sarkaleveys oli 35 m ja salaojat ainoastaan keskimäärin noin 90 m:n pituisia. Salaojien lyhyydestä huolimatta niiden kuivatusteho osoittautui heikoksi ja tämän vuoksi salaojat perattiin avo-ojiksi ja lisäksi sarat vielä halkaistiin traktorikaivuri-ohjauksena keväällä 1976.

Taimimateriaali

Keväällä 1969 alueelle rajattiin 20 pientä koealaa (17,5 × 17,5 m), joista kymmen-

le istutettiin kullekin 81 kappaletta 2+2-vuotiaita mustakuusia ja kymmenelle vastaavasti sama määrä 2+1-vuotiaita mäntyjä. Mustakuuset edustavat jo toista Suomessa kasvavaa puusukupolvea. Siemenet ovat nimittäin peräisin Punkaharjun kokeilualueeseen vuonna 1932 istutetusta metsiköstä. Varsinaiseksi alkuperäksi on merkitty ”St. John River Valley, New Brunswick, Canada”. Yrityksistä huolimatta alkuperätietoja (esim. lämpösusma, korkeus mpy. jne) ei pystytty tarkentamaan tämän enempää. Mustakuusen taimet olivat Metsänjalostussäätiön kasvattamia. Männyntaimet olivat Metsähallinnon Korkeakosken hoitoalueen Hyytiälän taimitarhalta.

Lannoituskäsittely

Taimet laikkulannoitettiin kolme viikkoa istutuksen jälkeen fosforirikkaalla Super Y-lannoksella (15 % N, 11 % P, 8 % K). Puolella kummankin puulajin koealoista (5 kpl) lannoitemäärä oli 30 g/taimi levitettynä kehäksi 15 cm:n säteelle taimen ympärille ja puolelle 60 g/taimi levitettynä kehäksi 30 cm:n säteelle taimen ympärille. Suurempi lannoitemäärä merkitsee siten itse asiassa pienempää lannoitekonsentraatiota taimen läheisyydessä. Kaikille taimille annettiin lisäksi istutusrakoon 20–30 g raakafosfaattia (14 % P).

Jatkolannoitus tehtiin kahtena toistona kummallekin puulajille keväällä 1976 yhdistelmällä O, P, PK, NP ja NPK käyttäen seuraavia lannoitteita ja lannoitemääriä tasaisesti koko koealalla:

N — 385 kg/ha Oulunsalpietaria 26 % N
P — 575 kg/ha rakeista superfosfaattia 9 % P
K — 150 kg/ha kalisuolaa 50 % K

INVENTOINNIT JA AINEISTON KÄSITTELY

Taimien elossapysyvyyttä, pituutta ja pituuskasvua seurattiin toistuvasti, mutta intensiivisyydeltään toisistaan jonkin verran poikkeavin inventoinnein seuraavina ajankohtina: elokuu 1969, kesäkuu 1970, elokuu 1971, elokuu 1978 ja kesäkuu 1982.

Kahdessa ensimmäisessä inventoinnissa selvitettiin taimien elossapysyvyys ja tehtiin havaintoja eräistä tuhoista (kevähallavauriot ja sienituhot), myöhemmissä inventoinneissa suoritettiin myös taimien pituuden ja pituuskasvun mittaukset sekä arvioitiin elossa olevat taimet kolmeen kuntoluokkaan. Kaikissa

muissa paitsi vuoden 1974 inventoinnissa selvitys kohdistui kaikkiin istutettuihin taimiin. Mainittuna vuonna havainnot kohdistuvat kullakin koealalla vain 48 taimeen.

Mustakuusen vuosikasvainten erottaminen toisistaan on jonkin verran työlästä, koska kasvaimissa esiintyy runsaasti myös myöhäisilmujen muodostamia oksia. Kuoren huolellinen tarkastelu osoittaa kuitenkin varsinaiset oksakiehkurat, jotka rajaavat vuotuiset pituuskasvaimet. Edelleen on huomattava molempien puulajien kohdalla, että koealakohtaisen keskimääräisen pituuskehityksen seuraaminen perustuu aina vain niihin taimiin, jotka inventointihetkellä ovat olleet elossa.

Kasvukausien 1970—1973 aikana mitattiin myös ilman lämpötilaa säähavaintokojuun sijoitetulla, toistuvasti kalibroidulla termohygrografilla. Havaintokorkeus oli 30 cm.

Pääteinventoinnin yhteydessä (v. 1982) tehtiin myös havainnot hirven aiheuttamista tuhoista, mustakuusen alaoksien mahdollisesta juurtumisesta sekä koivun ja männyn luonontaimien esiintymisestä koealoilla.

Pituus-, pituuskasvu- ja kuolleisuustunnukset analysoitiin yksi- ja kaksisuuntaisella varianssianalyysillä. Jatkolannoituksen mahdollista vaikutusta taimien pituuskehitykseen testattiin kovarianssianalyysillä.

TULOKSET

Kuolleisuus ja tuhot

Ojanperkauksen ja täydennysojituksen yhteydessä vuonna 1976 osa istutetuista taimista hautautui ja tuhoutui ojamaavallien alle. Tämän vuoksi on kuolleisuusprosenttien vertailutasona vuosien 1978 ja 1982 inventointituloksia laskettaessa käytetty kullakin koealalla sitä taimimäärää (sekä elävät että kuolleet), joka oli välttynyt hautautumasta ojamaiden alle. Taulukko 1 osoittaa taimien keskimääräisen kuolleisuuden kehityksen puulajeittain.

Erillistarkastelut osoittivat, ettei viljelylannoituksilla (30 tai 60 g/taimi) eikä jatkolannoituskäsittelyillä ollut merkittävä vaikutusta puulajeittaisiin kuolleisuuksiin.

Sitä vastoin, kuten yllä olevasta havaitaan, männyn kuolleisuus on aina vuodesta 1970 lähtien ollut moninkertainen mustakuusen kuolleisuuteen verrattuna.

Ainakin eräs syy männyntaimien suureen kuolleisuuteen on lumikaristeen (*Phacidium infestans*) runsas esiintyminen talvella 1969—1970. Kaikkiaan 13,8 %:ssa kaikista taimista ja 5,8 %:ssa vielä elossa olevista tai-

Taulukko 1. Taimien keskimääräisen kuolleisuuden kehitys puulajeittain.

Table 1. The average mortality of transplants by tree species.

Inventointivuosi Year of inventory	Kuolleisuus-% — Mortality, %	
	Mänty <i>Pinus sylvestris</i>	Mustakuusi <i>Picea mariana</i>
1969	1,7	1,1
1970	16,9	1,6
1971	27,8	3,1
1974	29,4	4,0
1978	39,4	12,0
1982	41,8	13,7

mista oli havaittavissa lumikaristeen ruskettamia neulasia. On ilmeistä, että sairaus laajeni edelleen seuraavan syksyn ja talven aikana, joskin taimien kuolinsyyn määrittäminen loppukeksella 1971 suoritettussa inventoinnissa osoittautui vaikeaksi.

Ensimmäisissä inventoinneissa tehtiin myös havainnot mahdollisista kevähallan aiheuttamista vaurioista mustakuusissa. Vain hyvin harvoissa mustakuusissa voitiin havaita vähäisiä hallavaurioita: ao. vuosina vaurioituneita taimia oli 3,1 % (1969), 0,5 % (1970) ja 3,4 % (1971) istutetuista taimista. Näinä vuosina kesäkuun alkupuoliskon minimilämpötilat vaihtelivat $-0,1$:stä $-5,0$ °C:een. Mustakuusi ei siten näytä olevan ensinkään niin hallanarka puulaji kuin oma kuusemme (*Picea abies*), jonka istuttaminen tasaisille, alaville maille ei onnistu ilman verhopuuston tarjoamaa suojaa (Multamäki 1939, 1942). Ainakin eräs syy on se, että mustakuusen silmujen puhkeaminen käynnistyy huomattavan myöhään. Tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyjen silmävaraiten havaintojen perusteella silmujen puhkeaminen mustakuusen taimissa tapahtui ko. vuosina vasta kesäkuun 15. ja 23. päivän välisenä aikana vuodesta riippuen.

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että erityisesti typpilannoitus saattaa lisätä ojitetuille avosoille perustettujen männyn viljelytaimikoiden altistumista hirven aiheuttamille tuhoille (Laine & Mannerkoski 1980). Tässä kokeessa näytti myös PK-lannoitus lisäävän hirvituhojen esiintymistä mäntykoealoilla, joskaan lannoituskäsittelyjen väliset erot eivät osoittautuneet tilastollisesti merkitseviksi (Taulukko 2).

Hirvet eivät olleet syöneet mustakuusta, mutta keskimäärin 2,5 %:ssa taimista oli merkkejä sarvien hankaamisesta.

Taulukko 2. Hirven vaurioittamien männyn taimien suhteellinen osuus jatkolannoituskäsittelyittäin vuonna 1982.

Table 2. The relative share of Scots pine transplants damaged by moose by refertilization treatments in 1982.

Jatkolannoituskäsittely Refertilization treatment	Hirvituhoja Moose damages	
	%	s
O	2,4	2,4
P	5,2	5,2
PK	13,0	2,6
NP	18,2	11,7
NPK	17,2	1,0

Pituuskehitys

Istutuksen yhteydessä annettujen laikkulannoituskäsittelyjen (30 ja 60 g/taimi) välille ei ollut muodostunut merkitseviä pituuskasvueroja kummallekaan tutkittavalle puulajille vuoteen 1976 mennessä.

Kaksisuuntainen varianssianalyysi osoitti sekä vuonna 1976 tehtyjen jatkolannoituskäsittelyjen että puulajien väliset erot tilastollisesti merkitseviksi tarkasteltaessa taimien kokonaispituutta (1981) ja pituuskasvuja (1979, 1980 ja 1981).

Männyn taimien pituus on merkitsevästi suurempi PK-lannoitetuilla kuin vertailukoaloilla ja PK- ja NPK-lannoitetut koalat poikkeavat merkitsevästi NP-ruuduista (Taulukko 3). Männyn kohdalla näyttäisi siten kaliumin lisäys vaikuttaneen positiivisesti. Mustakuusen kohdalla ainoastaan P- ja PK-lannoitetuilla koaloilla kokonaispituudet poikkeavat merkitsevästi toisistaan. Vuoden 1981 keskimääräiset pituuskasvut ovat kuitenkin kaikilla lannoitetuilla koaloilla (kaikki lannoiteyhdistelmät) merkitsevästi suuremmat kuin vertailukoaloilla (Taulukko 3). Tämä saattaa osoittaa, että mustakuusi reagoi lannoituskäsittelyyn mäntyä hitaammin.

Mustakuusen ja männyn pituuden ja pituuskasvun kehitys jatkolannoituskäsittelyittäin esitetään kuvassa 1. Istutettaessa mustakuusen taimimateriaali oli mäntyä kookkaampaa. Kuitenkin männyn varhaiskehitys on ollut mustakuusta nopeampaa. Kaikissa muissa lannoituskäsittelyissä kuin NP:ssä taimien keskipituus syksyllä 1981 on ollut männikkökoaloilla merkitsevästi suurempi kuin mustakuusikoaloilla. Useimmissa tapauksissa mustakuusi on yhden vuoden kasvun verran pituuskehityksessään mäntyä jäljessä. PK- ja NPK-käsittelyissä myös kolmen viimeisen

Taulukko 3. Jatkolannoituskäsittelyjen vaikutus taimien pituuskasvuun ja kokonaispituuteen puulajeittain.

Table 3. The effect of fertilization on the leader growth and height of transplants by tree species.

Jatkolannoituskäsittely käsittely Refertilization treatment	Pituuskasvu, cm Leader growth, cm			Pituus, cm Height, cm
	1979	1980	1981	1981
Mänty — <i>Pinus sylvestris</i>				
O	22	27	36	219
P	25	30	40	223
PK	28	33	44	246
NP	24	28	37	203
NPK	30	35	43	235
HSD _{0.05}	4.7	4.3	5.6	25.3
Mustakuusi — <i>Picea mariana</i>				
O	23	25	25	193
P	23	29	31	182
PK	24	29	30	204
NP	24	30	30	199
NPK	25	29	31	199
HSD _{0.05}	3.9	4.1	3.7	19.7

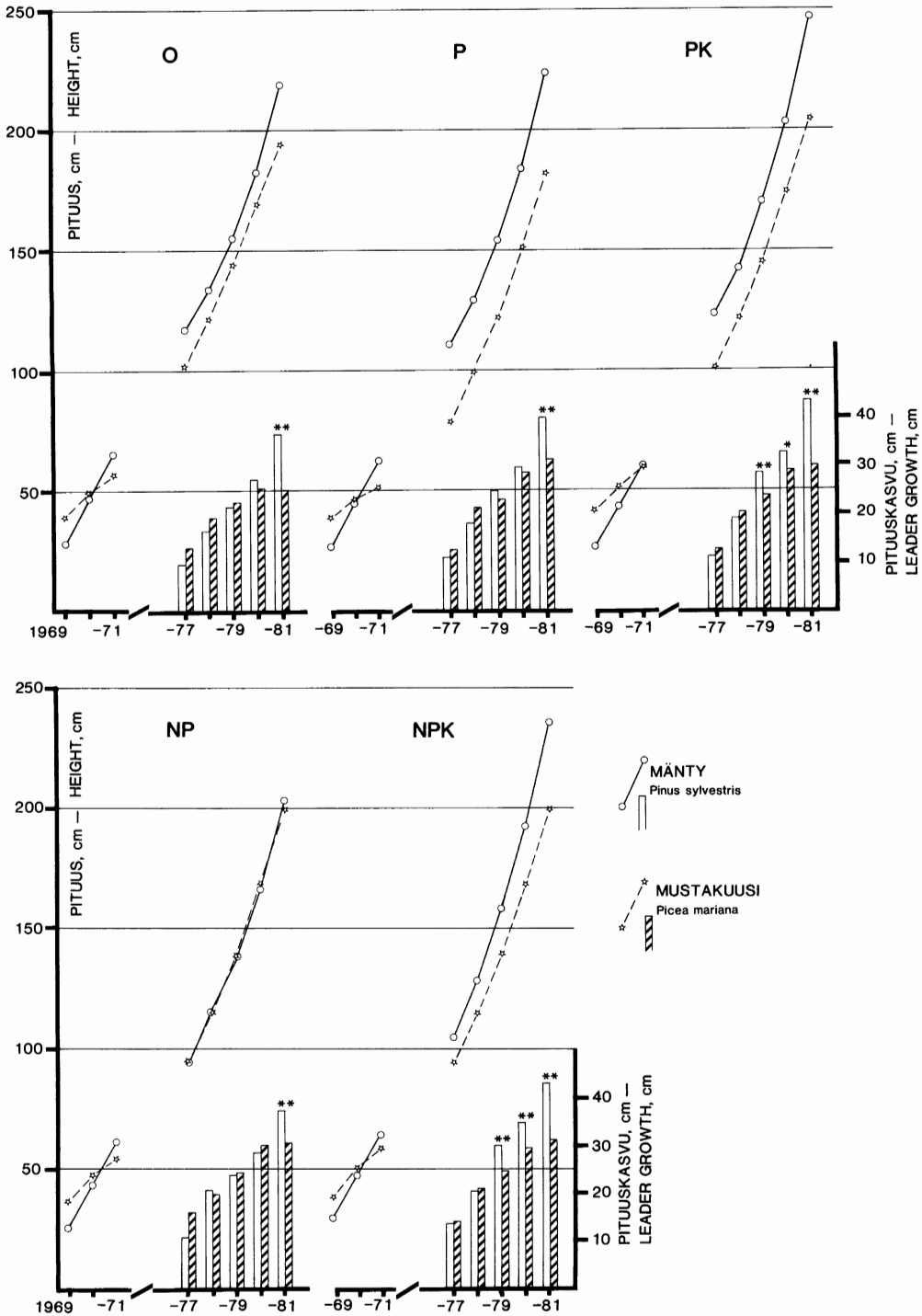
vuoden pituuskasvu on männyllä ollut merkitsevästi suurempi kuin mustakuusella.

Jatkolannoituskäsittelyjen mahdollista vaikutusta vuosien 1977—81 kokonaispituuskasvuun testattiin puulajikohtaisesti kovarianssianalyysillä, jossa kovariaattina käytettiin taimien keskipituutta ennen käsittelyä. Suuren hajonnan ja toistojen vähäisyyden (2 toistoa) vuoksi testi ei osoittanut merkitseviä eroja jatkolannoituskäsittelyjen välillä kummankaan puulajin kohdalla.

Taivukkaiden esiintyminen mustakuusella

Selostettavana olevan kokeen pääteinventointia suunniteltaessa kiinnitettiin huomiota siihen, että mustakuusikoaloilla hyvin monesta istutuskohdasta nousi useampia kuin yksi runko. Näytti siltä, kuin useita taimia olisi istutettu samaan istutuskoppaan. Lähempi tarkastelu osoitti kuitenkin, että kyse oli taivukkaista eli maahan painuneista ja juurtuneista alaoksista (Kuva 2). Taivukkaiden muodostaminen onkin eräs mustakuuselle ominainen piirre (ks. Sarvas 1964, Stanek 1975).

Inventointi osoitti, että 35,4 %:lla istutetuista mustakuusista oli yksi tai sitä useampi taivukas. Seuraava lukusarja osoittaa istutustaimien suhteellisen jakautumisen taivukkaiden lukumääräluokkiin: sivu 116.



Kuva 1. Taimien pituuskehitys ja vuotuiset pituuskasvut taimilajeittain ja jatkolannoituskäsittelyittäin. Jatkolannoitus suoritettu vuonna 1976. Keskiarvopylväiden päissä olevat tähdet ilmaisevat puulajien välisen eron merkittävyyttä (riskitasot 1 % ja 5 %).

Fig. 1. Development of height and annual leader growth of transplants by tree species and refertilization (1976) treatments. The stars above the columns indicate statistically significant differences (1 % or 5 % risk) between the species.

Taivukkaita/mustakuusi					
Number of layerings/transplant					
1	2	3	4	5	≥6
%:ssa istutetuista taimista					
% of transplant					
25,0	6,0	2,3	0,9	0,9	0,3

Voidaan siis havaita, että tavanomaisimmin istutetulla mustakuusella oli yksi taivukas. Koska istutuksesta oli kulunut jo 13 vuotta, oli enää mahdotonta päätellä, oliko taimet mahdollisesti istutettu liian syväälle vai oliko syynä rakkasammalen korkeuskasvu. Jatkolannoituskäsittelyillä ei voitu todeta olevan vaikutusta taivukkaiden muodostumiseen.

Luonnontaimien esiintyminen

Päateinventoinnissa selvitettiin myös koivun (yhtenä ryhmänä sekä hies että raudus) ja männyn luonnontaimien esiintyminen koealoilla. Kuitenkin vain rinnankorkeuden (1,3 m) ylittävät taimet luettiin.

Yksittäisillä koealoilla koivun luonnontaimia oli 0—1000 kpl/ha. Keskimäärin ottaen lannoitetuilla koealoilla näytti esiintyvän jonkin verran enemmän koivuntaimia kuin lannoittamattomilla (Taulukko 4), joskaan ero ei muodostunut tilastollisesti merkitseväksi (n = 4).

Aikaisemmissa tutkimuksissa on voitu todeta koivun luonnontaimien runsaan esiintymisen ojitetuilla avosoilla olevan yhteydessä fosforilannoitukseen (Mannerkoski 1972) ja suonpohjan turpeella PK-lannoitukseen (Kau-nisto 1981). Tässä kokeessa ei pieniä (< 1,3 m) taimia luettu, jolla myös saattaa olla vaikutusta tulokseen. Kaiken kaikkiaan koivuttaminen ei näyttänyt olevan ongelma tällä koekentällä, jossa maata ei oltu käsitelty ennen istutusta.

Taulukko 4. Koivun luonnontaimien esiintyminen jatkolannoituskäsittelyittäin vuonna 1982.

Table 4. The natural occurrence of birch (*Betula pendula* and *B. pubescens*) by refertilization treatments.

Jatkolannoituskäsittely Refertilization treatment	Koivun luonnontaimia Birch seedlings	
	Taimia/ha Seedlings/ha	s
O	204	175
P	474	362
PK	546	296
NP	572	161
NPK	539	330



Kuva 2. Taivukkaiden muodostuminen on tyypillistä mustakuuselle; maahan painunut oksa juurtuu ja muodostaa itsenäiseen kasvuun kykenevän rungon.

Fig. 2. Layering in black spruce is a characteristic feature: an attached branch may become embedded in the peat and form roots and become capable for independent growth.

TULOSTEN TARKASTELU

Tämän koekentän tulosten perusteella istutetun mustakuusitaimikon kehitys on jonkin verran hitaampaa kuin männyntaimikon. Täten ei ainakaan mustakuusen alkukehitys näytä yhtä lupaavalta kuin kontortamännyn (*Pinus contorta* var. *latifolia*), joka kokeiluista ulkomaisista puulajeista on näyttänyt eräissä kokeissa menestyvän kotimaista mäntyämme paremmin ojitettujen, niukkaravinteisten avosoiden metsityskokeissa (Mannerkoski & Päivänen 1974, Laine 1979). Osaksi mustakuusen hidas alkukehitys saattaa liittyä kuusilajeille ominaiseen istutusta seuraavaan juromiseen.

Molempien tutkittujen puulajien reagointi suoritettuun jatkolannoitukseen osoittautui vähäiseksi lannoitusta seuranneiden kuuden kasvukauden aikana. Istutuksen yhteydessä suoritettu laikkulannoitus näyttää riittävältä, vaikka päateinventointiin mennessä taimikot

ovat kasvaneet jo 13 vuotta ojitetulla lyhytkortisella nevalla.

Norjassa on saatu aikaan sekä haja- että laikkulannoituksena toteutetulla NPK-lannoituksella huomattavia positiivisia kasvureaktioita ojitetulle avosuolle istutetuissa mustakuusitaimikoissa (Haveraan 1967). Minnesotassa on erässä lannoituskokeissa voitu osoittaa, että typen ja fosforin puute saattaa olla mustakuusen kasvua rajoittava tekijä myös niukkaravinteisilla, ojittamattomilla soilla (Watt 1966, Alban & Watt 1982).

Valittaen on todettava, että tutkimuksessa oli ainoastaan yksi mustakuusialkuperä. Vaikka se onkin jo toista Suomessa kasvavaa puusukupolvea, on mitä ilmeisintä, ettei se suinkaan ole ilmasto-olosuhteisiimme parhaiten soveltuva mustakuusialkuperä. New Brunswickin länsiosaa vastannee merellisyydeltään olosuhteitamme. Kuitenkin lämpösumma on

huomattavasti suurempi ja päivän pituus lyhyempi käytetyn lisääntymisaineiston alkupe- räpaikkakunnalla kuin Etelä-Suomessa. Kaikesta huolimatta mustakuusi on tässä kokeessa menestynyt kohtalaisen hyvin ja taimikon kehityksen seuraaminen on edelleen mielekäs- tä. Jatkolannoituskäsittelyjen vaikutus kum- mankin tutkittavana olevan puulajin kasvuun korostunee lähitulevaisuudessa.

Tutkimus on käynnistetty ja väli-inventoinnit suoritettu Helsingin yliopiston suomensäätieteen laitoksessa lähinnä Suomen Akatemian rahoituksen turvin: Pääteinventoinnin on suorittanut Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston kenttärühmä ja aineiston laskenta on myös suoritettu ko. osastolla. Metsähallinnon Korkeakosken hoitoalue on osallistunut tutkimukseen huolehtimalla oji- tuksen ja viljelyn materiaali- ja työ kustannuksista. Käsikirjoituksen ovat lukeneet prof. Leo Heikurainen ja prof. Eero Paavilainen. — Kiitokset kaikille tutkimuksen onnistumiseen myötävaikuttaneille.

KIRJALLISUUS

- Alban, D.H. & Watt, R.F. 1981. Fertilization of black spruce on poor site peatland in Minnesota. — U.S. Forest Service Res. Paper NC-210. 10 s.
- Børset, O. 1982. Hvilken plass bør fremmede treslag ha i norsk skogbruk? — Tidskrift for Skogbruk 90:186—193.
- Damman, A.W.H. & Johnston, W.F. 1980. Black spruce. — In: Eyre, F.H., Ed. Forest cover types of the United States and Canada. Society of American Foresters, Washington D.C., 11—14 ss.
- Haveraan, O. 1967. Vekst- og naeringsstudier i et gjødslingsforsøk med svartgran, *Picea mariana* (Mill.), på myr. (Summary: Growth and nutrient studies in a fertilizer experiment with black spruce, *Picea mariana* (Mill.), on peat land.) — Medd. f. Det Norske Skogforsøksvesen 85, Bind 23:137—175.
- Heikurainen, L. & Pakarinen, P. 1983. Suokasvillisuus- ja suotyyppit. — Teoksessa: Suomen suot ja niiden käyttö. Suoseura ry — IPS:n Suomen kansallinen komitea. Helsinki, 14—23 ss.
- Kaunisto, S. 1981. Rauduskoivun (*Betula pendula*) ja hieskoivun (*Betula pubescens*) luontainen uudistuminen turpeenoston jälkeisellä suonpohjan turpeella Kihniön Aitonevalla. (Summary: Natural regeneration of *Petula pendula* and *P. pubescens* on a peat cut-away area.) — *Suo* 32:53—60.
- Laine J. 1979. Kontortamännyn alkukehitys ojitetulla karulla avosuolla. (Summary: Initial development of *Pinus contorta* on a nutrient poor open bog in Finland.) — *Suo* 30:27—32.
- Laine, J. & Mannerkoski, H. 1980. Lannoituksen vaikutus mäntytaimikoiden kasvuun ja hirvituhoihin karuilla ojitetuilla nevoilla. (Summary: Effect of fertilization on tree growth and elk damage in young Scots pine stands planted on drained nutrient poor open bogs.) — *Acta For. Fennica* 166:1—45.
- Lukkala, O.J. 1953. Ulkomaiset puulajit ojitetuilla soil- lamme. — *Metsälehti* 1953 (24—25):6.
- Mannerkoski, H. 1982. Havaintoja koivun esiintymisestä Haukivahonsuon lannoituskoealentällä. (Summary: On the occurrence of birch on fertilized peat.) — *Suo* 23:80—86.
- Mannerkoski, H. & Päivänen, J. 1974. Eräiden puu- lajien istutuksen onnistuminen ojitetulla lyhytkorti- sella nevalla. (Summary: Planting experiment with some tree species on a drained small-sedge bog.) — *Suo* 25:73—76.
- Multamäki, S.E. 1939. Kuusen kylvöstä ja istutuksesta metsitettävillä soilla. (Referat: Über Fichtensaat und -pflanzung auf zu bewaldenden Mooren.) — *Acta For. Fennica* 47(3):1—132.
- Multamäki, S.E. 1942. Kuusen taimien palettuminen ja sen vaikutus ojitetujen soiden metsittämiseen. Referat: Das Erfrieren der Fichtenpflanzen in seiner Wirkung auf die Bewaldung der entwässerten Moore. — *Acta For. Fennica* 51(1):1—352.
- Numminen, E. 1983. *Picea mariana* and *P. glauca* provenances suitable to northern Finland. — *Proc. Int. Symp. Forest Drainage, Tallinn, USSR, 19—23 Sep. 1983, ss. 77—87.*
- Persson, A. & Ganered, N. 1981. Lovande resultat av svartgran i två proveniensförsök på mossmark i Halland. — Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. f. skogsgenetik, Rapp. o uppsatser 31:31—37.
- Päivänen, J. 1983. Initial development of *Picea mariana* on drained, nutrient poor open bog in Finland. — *Proc. Int. Symp. Forest Drainage, Tallinn, USSR, 19—23 Sep. 1983, ss. 50—62.*
- Remröd, J., Strömberg, S., Alfjorden, G. & Andersson, D.G. 1976. Främmande granarter i norra Sverige. — Föreningen Skogsträdsförädling, Institutet f. skogs- förbättring, Årsbok 1976:117—169.
- Sarvas, R. 1964. Havupuut. — Werner Söderström Osakeyhtiö. Porvoo—Helsinki. 518 s.
- Stanek, W. 1976. The role of layerings in black spruce forests on peatlands in the Clay Belt of northern Ontario. — In: Black spruce symposium. Can. For. Serv., Symp. Proc. 0-P-4:242—249.
- Watt, R.F. 1966. Growth of black spruce stands after fertilization treatments based on foliar analysis. — *Proc. of the Society of American Foresters, 85—88 ss.*

SUMMARY:

INITIAL DEVELOPMENT OF PLANTED *PICEA MARIANA* ON A DRAINED, NUTRIENT POOR OPEN BOG IN FINLAND

The paper deals with the initial development of black spruce (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P., provenance St. John River Valley, New Brunswick, Canada), compared with that of native Scots pine (*Pinus sylvestris*) in a planting experiment on a drained small-sedge *Sphagnum papillosum* bog during the first thirteen years since planting in 1969. Some preliminary results have been published earlier in English (Päivänen 1983).

The experimental field is situated in Central Finland (61°52'N; 24°22'E; 154 m above sea level). The annual precipitation is about 600 mm and that of the summer months (June—September) about 280 mm. Annual evapotranspiration is approximately 300 mm. Using a base temperature of 5 °C, the accumulated temperature is 1150 growing degree-days for the area.

The area was drained with plastic pipe drains with a 35 m spacing in 1965. However, because of the insufficient drainage the sub-surface drains were open in 1976 to open ditches and furthermore every strip was split to form a network of ditches with 17,5 m spacing.

In the spring 1969 a total of 20 small sample plots (17,5 × 17,5 m) were established: 10 sample plots were planted with 2+2 year old black spruce and 10 sample plots with 2+1 year old Scots pine; each sample plot having 81 transplants.

Three weeks after planting the transplants were fertilized with compound fertilizer (15 % N, 11 % P, 8 % K). On half of the sample plots, for both tree species 30 g of fertilizer was applied around each transplant at radius of 15 cm, the other half of the sample plots received 60 g per transplant at a radius of 30 cm. Planting 20—30 g of rock phosphate was put into the planting hole of every transplant. Refertilization was performed in spring 1976 by hand-applied broadcast fertilization of O, P, PK, NP, NPK combinations with two replicates of each combination. The fertilizers and amounts used were as follows: ammonium-nitrate limestone 385 kg/ha (26 % N), granulated super phosphate 575 kg/ha (9 % P), muriate of potash 150 kg/ha (50 % K).

The spot fertilization given at the time of planting did not have any effect either on the mortality nor on the growth of the tree species studied. The greater mortality in Scots pine (41,8 % 1983) compared with black spruce (13,7 %) is partly caused by snow blight

(*Phacidium infestans*) and moose (*Alces alces*) damages (Tables 1 and 2). Black spruce was not eaten by moose, but an average 2,5 % of the transplants were damaged by moose with antler rubbing.

The development of black spruce and Scots pine height and leader growth in the different fertilization treatments (1976) are illustrated in Fig. 1. At the time of planting the black spruce stock was taller than Scots pine. However, the early development has been faster in the latter. In all fertilization treatments but in NP the height of the transplants in fall 1981 is significantly greater in Scots pine than in black spruce. In most cases black spruce is almost a year behind Scots pine. In the treatments with PK and NPK also the leader growth during the last three years has been greater in Scots pine than in black spruce (Table 3).

Layering in black spruce is a characteristic feature of the species (Sarvas 1964, Stanek 1975): an attached branch may become embedded in the peat and form roots and become capable for independent growth (Fig. 2). In this material an average of 35,4 % of the transplants had one or more layerings.

Also the natural colonization by birch (*Betula pendula* and *B. pubescens*) was observed in 1982. The results are presented by refertilization treatments in Table 4.

The results of this experiment show that the every growth parameter of black spruce is somewhat lower than that of Scots pine on a drained nutrient poor open bog. Thus the growth rate of black spruce, at least in the beginning, is not as promising as that of lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*), the other exotic coniferous tree species which in some experiments has shown to be superior to our native conifer, Scots pine, on nutrient poor peatlands (cf. Mannerkoski & Päivänen 1974, Laine 1979). Partly, the slow growth of black spruce may be connected with the stagnation period common to *Picea* species in general after planting.

It is to be regretted that only one provenance of black spruce was available for this study. Although it belongs to a second Finnish generation it may be far from being the most suitable one to our climatic conditions. Nevertheless, the black spruce in this experiment is doing quite well and follow-up studies would be worth-while. The effect of refertilization on the growth of the transplants may only manifest itself later on.