

RAUDUSKOIVUN JA MÄNNYN ENSI KEHITYS RIMPISELLÄ LETTOTURPEELLA¹⁾

INITIAL DEVELOPMENT OF BETULA VERRUCOSA AND PINUS SILVESTRIS ON PEAT FROM A FLARK FEN¹⁾

JOHDANTO

Turvemaiden soveltuvuus metsänkasvatukseen paranee yleensä kasvupaikan viljavuuden lisääntyessä. Kaikkein ravinteisimmat lettosuot muodostavat kuitenkin tässä suhteessa poikkeuksen. Etenkin rimpilettojen metsittäminen on tuottanut Suomessa niin suuria vaikeuksia, että niitä pidetään nykyisten tietojen perusteella metsäojituskelvottomina.

Rimpilettojen metsittämistä vaikeuttavana tekijänä mainitaan useimmiten puille käyttökelpoisen fosforin ja kaliumin puute, jonka katsotaan olleen syynä aluksi lupaa-
vasti kasvamaan lähteneiden taimistojen tuhoutumiseen 10—20 vuoden kuluttua (esim. Heikurainen 1959). Fosfori- ja kalilannoituksella sekä varsinkin tuhkalannoituksella onkin saatu hyviä tuloksia lettosoiden metsittämisen yhteydessä (mm. Lukkala 1951, Malmström 1952, 1956, Huikari 1961, 1973). Toisaalta sekä kentällä tehdyt havainnot että astiakokeista saadut tulokset (Paavilainen 1970) osoittavat, ettei lannoitus suinkaan kaikissa tapauksissa ole vaikuttanut tehokkaasti puuntaimien kasvuun lettoturpeella. Tällöin ei lannoituksessa ehkä ole annettu kaikkia tarvittavia ravinteita, taikka käytettyjen ravinteiden määrä tai niiden välinen suhde ei kenties ole ollut oikea. Paitsi pää- myös hiven-

ravinteiden (vrt. Huikari 1974, Veijalainen 1975, Kolari ym. 1977) määrä on voinut olla niin alhainen, että on syntynyt häiriöitä puiden kasvussa.

Rimpilettojen vaikeaan metsittämiseen vaikuttavista muista tekijöistä voidaan mainita muun muassa rimpisyydestä johtuva kasvualustan epädullinen rakenne (vrt. Huikari 1951, 1953). Huikari (1953) on kiinnittänyt huomiota myös siihen, että rimpiturpeessa saattaa olla puiden mykoritsamuodostusta estäviä ominaisuuksia tai aineita. Kivennäismaallahan on mm. kanervan ja eräiden jäkälälajien todettu vaikuttavan haitallisesti mykoritsoihin (esim. Melin 1946, Handley 1963, Brown ja Mikola 1974).

Aikaisemmat tutkimus- ja koetulokset antavat aiheen päätellä että rimpiturpeessa voi olla luonnostaan puuntaimien kasvua rajoittavia tekijöitä. Lisäselvityksen saamiseksi tähän kysymykseen tehtiin Metsäntutkimuslaitosten suontutkimusosastolla laboriokokeita, joissa tutkittiin koivun ja männyn ensi kehitystä rimpisellä lettoturpeella. Vertailtavana kasvualustana käytettiin turvetta, joka oli peräisin hyväkasvuiselta lettorämeeltä. Erityisesti pyrittiin selvittämään, vaikuttaako turpeen laatu taimien mykoritsamuodostukseen.

Kirjoittajan osoite — *Author's address*: Metsäntutkimuslaitos, Suontutkimusosasto, Unionink. 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

¹⁾ *Voluntary paper presented at IUFRO. Division I Meeting. Edinburgh. 3—9 September, 1978.*

AINEISTO JA MENETELMÄT

Kokeissa käytetty turve nostettiin Metsäntutkimuslaitoksen Kivalon kokeilualan Alajärven suolta kahdesta kohteesta, joiden välinen etäisyys oli n. 30 m. Toinen näytteenottopaikoista sijaitsi aukealla rimpisellä lettonevalla ja toinen lettorämeellä. Edellisestä paikasta otetusta turpeesta käytetään jäljempänä nimitystä rimpiturve ja jälkimmäisestä paikasta otetusta metsäturve.

Kumpaakin turvetta sijoitettiin 30 näyteastiaan, joista joka toiseen siirrettiin lannoittamattomassa kasvuturpeessa kasvatettuja männyn sirkkataimia (alkuperä Vilppula) 3 kpl kuhunkin ja loppuihin astioihin vastaavasti rauduskoivun taimia (alkuperä Pielisjärvi). Männyn taimia kasvatettiin koeastioissa kasvihuoneessa n. 12 kk ja koivun taimia n. 10 kk. Kokeen päätyttyä punnittiin taimien verson paino sekä mitattiin juurten pituus ja laskettiin juurten kärkien lukumäärä. Juuristoa koskevat mitaukset tehtiin kaikkien koeastioiden koivujen juurista ottamalla tutkittavaksi joka viides juurehaara. Männyn osalta mitattiin taimien kaikki juuret, mutta vain joka toisesta koeastiasta.

Turvelajin vaikutusta männyn fosforin ottoon tutkittiin niiden koeastioiden (yhteensä 14 kpl) taimista, joiden juuristoa ei mitattu. Kasvualustana ollutta turvetta kasteltiin liuoksella (100 ml/taimi), joka sisälsi ^{32}P isotooppia $100 \mu\text{Ci}/1$ litraa kohden. Perusliuoksessa oli 176 mg $\text{KH}_2\text{PO}_4/2$ l H_2O . 2 vrk:n kuluttua kastelusta versot irroitettiin, tehtiin märkäpolto ja laskettiin näytteiden ominaisaktiivisuus nestetuikelaskurilla Helsingin yliopiston radiokemian laitoksella.

Edellisen lisäksi selvitettiin, vaikuttaako tutkittavista turpeista tehty uute männyn ja rauduskoivun taimien fosforin ottoon. Koeputkiin sijoitettiin ^{32}P :lla merkittyä liuosta joko sellaisenaan tai turpeesta tehdyn maa-utteen kanssa. Kokeissa käytettiin ^{32}P :ta $2 \mu\text{Ci}/30$ ml edellä mainittua perusliuosta. Männyn ja koivun taimien juuret sijoitettiin koeputkiin, ja versojen ominaisaktiivisuus määritettiin 2 vrk:n kuluttua. Eri käsitellyistä oli toistoja 3—5 kpl.

Tutkimusta tehdessä saamastani avusta esitän parhaat kiitokset MMK Marjut Karsistolle, FK Timo Autiolle, prof. Peitsa Mikolalle, MMT Olavi Laiholle ja tutk. apul. Inkeri Suopankille.

Mykoritsasuhteita tutkittiin leikkeistä, joita tehtiin juurten kärjistä (yhteensä n. 80 kpl) tavanomaista parafiinimenetelmää (mm. Mikola ja Persidsky 1951) hyväksi käyttäen. Sen lisäksi tutkittiin muutamia juurten kärkiä scanning elektronimikroskoopin avulla. Valmisteet tehtiin "critical point drying" menetelmällä (esim. Dart 1971, Campbell ja Rovira 1973). Helsingin yliopiston elektronimikroskopian laitoksella.

Myös turpeista tehtyjen maa-utteen vaikutusta mykoritsasienten kasvuun selvitettiin. Tutkittavia etenkin koivulle tärkeitä mykoritsasieniä olivat *Tricholoma flavobrunneus*, *Amanita muscaria umbrina* ja *Paxillus involutus* sekä vastaavasti männyn mykoritsasieniä *Cenococcum graniforme*, *Boletus variegatus* ja E-57. Viljeltävät sienet saatiin Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen kokoelmasta.

Taulukko 1. Analyysituloksia taimien kasvualustana käytetyistä turpeista.

Table 1. Results from analyses performed with the peat types used as substrates for seedlings.

	Tunnus — Symbol	Rimpi- turve — Flark peat	Metsä- turve — Forest peat	t-arvo t-value
N	%	1,87	1,98	2,35*
P	happol. — acid soluble	mg/l 285	138	10,53***
P	helppol. — easily soluble	mg/l 5,1	2,6	4,57***
K	vaiht. — exchange- able	mg/l 79	27	5,49***
Ca	vaiht. — exchange- able	mg/l 625	95	4,72**
Mg	happol. — acid soluble	mg/l 164	65	3,26*
Mg	vaiht. — exchange- able	mg/l 111	36	4,52**
B	vesiliuk. — water soluble	mg/l 0,20	0,22	1,00
Cu	happol. — acid soluble	mg/l 1,00	1,04	0,66
Mn	vaiht. — exchange- able	mg/l 30,4	14,5	2,52*
Zn	happol. — acid soluble	mg/l 5,9 4,83	9,4 5,18	3,91** 2,83*
pH	Tilavuuspaino - Volume weight	g/l 199	208	0,87
Aerobisia bakteereja — aerobic bacteria		10 ⁶ kpl/g 112	28	—

Kasvatusliuos sisälsi eri ravinteita seuraavasti:

KH_2PO_4	0,5 g
NH_4Cl	0,5 g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	0,5 g
Fe Cl_3 (1 % liuos)	0,5 ml
Mallasuute	0,5 g
H_2O	1 000 ml (joko sellaiseen tai yhdessä turpeesta tehdyn maauteen, 200 ml/1 000 ml H_2O , kanssa).

Liuosta sijoitettiin Erlenmayer pulloon tai koeputkeen, johon siirrettiin steriloinnin jälkeen ao. mykoritsasientä. 26—29 vrk:n pituisen kasvatuksen jälkeen näyte suodatettiin ja punnittiin lämpökaapissa tehdyn kuivauksen jälkeen kehittyneen sienikasvuston kuivapaino. Koe toistettiin kolmesti käyttäen kulloinkin hieman erilaista tutkimussuunnitelmaa (vrt. taulukko 3).

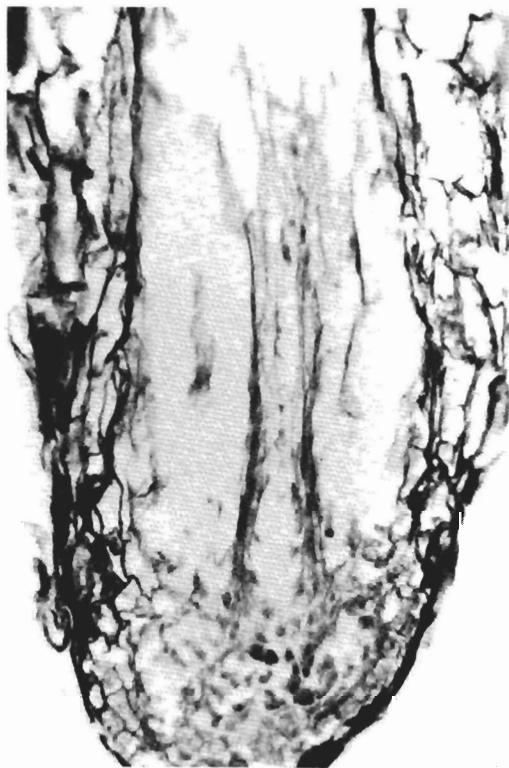
TULOKSET JA PÄATELMÄT

Rimpisen lettoturpeen ja metsäturpeen näytteet otettiin suotyypin mukaan samaan ravinteisuusluokkaan luettavilta kasvupaikoilta. Siitä huolimatta rimpiturpeessa oli lähes kaikkia, myös vaihtuvia ravinteita runsaammin kuin metsäturpeessa (taulukko 1). Tämän eron tärkeimpänä syynä lienee, että kasvava puusto ja pintakasvillisuus ovat ottaneet ja pidättäneet lettorämeellä huomattavan osan ravinteista. Mikrobito- on sen sijaan saattanut pidäytyä rimpisellä lettonevalla enemmän ravinteita kuin lettorämeellä, sillä aerobisia bakteereja oli rimpiturpeessa neljä kertaa niin paljon kuin metsäturpeessa.

Taulukko 2. Taimien verso ja juuristo kokeen päättyessä

Table 2. Shoots and roots of seedlings at the end of experiment.

Tunnus — Symbol	Koivu — Birch		t-arvo t-value	Mänty — Pine		t-arvo — t-value
	Rimpiturve Flark peat	Metsäturve Forest peat		Rimpiturve Flark peat	Metsäturve Forest peat	
Verson paino, mg Shoot weight	554	12	6,86***	38	25	2,27*
Juuria, cm Roots	1164	48	9,12***	37	41	0,54
Juurten kärkiä kpl/taimi — Root tips per seedling	4082	176	8,52***	101	97	0,20



Kuva 1. Männynjuuren kärkiosa. Juuren pinnalla on muutamia sienirihmoja ja kuoren pintasoluissa harvakseltaan alkavaa Hartigin verkkoa. Vaippaa ei ole. Suurennos 200 ×.

Fig. 1. Apex of pine root. Root surface has a few hyphae and the cortical cells are slightly enveloped by the Hartig net. No mantel. Magnification 200-fold.

Analyysitulokset antoivat aiheen olettaa, että rimpiturve olisi ravinnerikkaampana edullisempi kasvualusta rauduskoivun ja männyn alkukehitykselle kuin metsäturve. Kokeen loppumittauksessa todettiin, että koivun verson ja juuriston kasvu oli rimpiturpeessa huomattavasti voimakkaampaa kuin metsäturpeessa (taulukko 2). Myös

Taulukko 3. Mykoritsasienien kasvu puhtaassa ravintoliuoksessa sekä turveutetta sisältäneissä kasvatuliuoksissa.

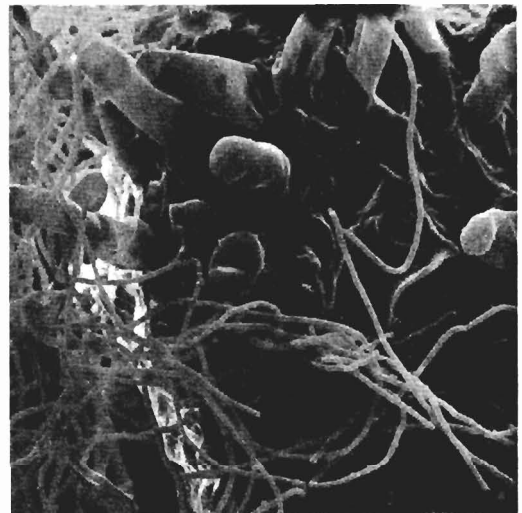
Table 3. Growth of mycorrhizal fungi in pure nutrient solution and in solutions containing peat extract.

Mykoritsasieni — <i>Mycorrhizal fungus</i>	Kasvatuliuos				Tilastollinen testiarvo — <i>Statistical test value</i>
	Ravintoliuos (= RL) — <i>nutrient solution</i> (= NS)	RL + rimpiturpeen uutetta — <i>NS + flark peat extract</i>	RL + 1/2 rimpiturpeen + 1/2 metsäturpeen uutetta — <i>NS + 1/2 flark peat + 1/2 forest peat extracts</i>	RL + metsäturpeen uutetta — <i>NS + forest peat extract</i>	
Kasvu kokeessa 1 — <i>growth in experiment 1, mg</i>					
<i>Tricholoma flavobrunneus</i>	14,2	11,4	—	5,1	2,16
<i>Amanita muscaria umbrina</i>	15,0	6,3	—	8,6	1,53
<i>Paxillus involutus</i>	18,7	2,6	—	6,9	6,98*
<i>Cenococcum graniforme</i>	18,6	4,7	—	9,7	9,06*
<i>Boletus variegatus</i>	27,9	3,9	—	7,0	42,28***
E-57	16,3	14,5	—	19,0	0,53
Kasvu kokeessa 2 — <i>growth in experiment 2, mg</i>					
<i>Tricholoma flavobrunneus</i>	—	39,3	—	28,5	4,69**
<i>Amanita muscaria umbrina</i>	—	30,4	—	29,0	0,54
<i>Paxillus involutus</i>	—	20,1	—	31,1	3,30**
<i>Cenococcum graniforme</i>	—	26,1	—	39,8	3,57**
<i>Boletus variegatus</i>	—	26,8	—	23,0	1,52
E-57	—	26,3	—	25,2	0,92
Kasvu kokeessa 3 — <i>growth in experiment 3, mg</i>					
<i>Tricholoma flavobrunneus</i>	—	23,2	30,5	30,3	2,69
<i>Amanita muscaria umbrina</i>	—	26,8	27,6	29,0	0,13
<i>Paxillus involutus</i>	—	12,1	14,7	16,7	0,65
<i>Cenococcum graniforme</i>	—	38,5	37,0	38,2	0,09
<i>Boletus variegatus</i>	—	17,6	50,3	35,1	30,48***
E-57	—	28,0	25,4	28,1	0,95

männyn verson kasvussa oli samansuuntainen, joskin vähäinen ero.

Kasvumittausten ohella tutkittiin, kuten edellä on mainittu, taimien mykoritsojen muodostusta sekä siihen riippuvuussuhteessa olevaa ravinnonottoa. Juurten kärjistä tehtyjen leikkeiden mikroskooppinen tutkimus paljasti, että mykoritsojen muodostus oli sekä rauduskoivulla että männyllä verraten heikkoa (kuva 1). Mitään olennaista eroa mykoritsojen kehityksessä rimpiturpeella ja metsäturpeella kasvaneiden taimien välillä ei voitu todeta. Scanning kuvaus osoitti, että juurten kärkiä ympäröi sienirihmasto, minkä lisäksi rimpiturpeella kasvaneilla männyllä havaittiin tunnistamattomaksi jääneitä solumuodostuksia (kuva 2).

Selvitettäessä turpeista tehtyjen uutteen ja ravintoliuoksen seosten vaikutusta mykoritsasienien kasvuun todettiin, että koivun sienistä *Paxillus involutus* kasvoi paremmin metsäturveutetta kuin rimpiturveutetta sisältäneessä liuoksessa (taulukko 3). *Tricholoma flavobrunneuksella* saatiin kahdessa kokeessa päinvastainen tulos, eron ollessa



Kuva 2. Männynjuuren kärkiosa, jossa "pullistumia". Juuren pinnalla sienirihmasto. Suurenos 515 ×.
Fig. 2. Apex of pine root with "bulges". Hyphae on root surface. Magnification 515-fold.

toisessa tapauksessa myös tilastollisesti merkitsevä. Männyn mykoritsasienistä *Cenococcum graniforme* ja *Boletus variegatus* kasvoivat metsäturpeen uutetta sisältäneessä ravintoliuoksessa paremmin kuin liuoksessa, joka sisälsi rimpiturpeen uutetta. Muiden tutkittujen mykoritsasienien (*Amanita muscaria umbrina*, E-57) kasvu ei ollut merkitsevästi riippuvainen turvelajista.

Tutkittaessa taimien ravinnonottoa ^{32}P isotoopilla merkityistä liuoksista ilmeni, että fosforin otto oli kummallakin turvelajilla turveutteen ja ravintoliuoksen seoksesta heikompaa kuin puhtaasta ravintoliuoksesta (taulukko 4). Koivulla rimpiturpeen uute vaikutti vähemmän haitallisesti fosforin ottoon kuin metsäturpeen uute, kun taas männyllä tilanne oli päinvastainen. Tehtäessä koe turvealustalla mänty pystyi kuitenkin ottamaan rimpiturpeesta tehokkaammin kasteluliuksen mukana lisättyä fosforia kuin metsäturpeesta.

Koetulosten mukaan rimpinen lettoturve oli suotuisa kasvualusta rauduskoivun alkukehitykselle. Männyn ensi kehitys oli tällä turvelajilla suhteellisesti paljon heikompaa. Turveuutteilla tehtyjen kokeiden tulokset jopa viittasivat siihen, että rimpisessä lettoturpeessa on luonnostaan männyn mykoritsasienien kasvua ja taimien ravinnonottoa haittaavia aineita. Lopullisten johtopäätösten tekemiseen tarvitaan kuitenkin lisätutkimuksia.

Taulukko 4. Näytteiden ominaisaktiivisuus 2 vrk ^{32}P :lla merkinnän jälkeen.

Table 4. Specific activity of samples 48 hours after labelling with ^{32}P .

Taimen käsittely — Treatment of seedling	Koivu — Birch	Mänty — Pine
	Ominaisaktiivisuus Specific activity cpm/g	
A. Kasvatus koeputkessa — Cultivation in test tube		
1. Ravintoliuos (= RL) — Nutrient solution (= NS)	—	101 550
2. RL + rimpiturpeen uute — NS + Flark peat extract	—	19 020
3. RL + metsäturpeen uute — NS + Forest peat extract	—	49 050
B. Kasvatus koeputkessa — Cultivation in test tube		
1. Kuten käsittelyssä A — as treatment A	72 100	8 370
2. »	29 100	4 870
3. »	20 400	5 930
C. Kasvatus turvealustalla — Cultivation on peat		
1. Rimpiturve — Flark peat	—	46 930
2. Metsäturve — Forest peat	—	24 420

KIRJALLISUUS

- Brown, R. T. & Mikola, P. 1974. The influence of fruticose soil lichens upon the mycorrhizae and seedling growth of forest trees. Acta Forest. Fenn. 141.
- Campbell, R. & Rovira, A. D. 1973. The study of the rhizosphere by scanning electron microscopy. Soil. Biol. Biochem. Vol. 5, p. 747-752.
- Dart, P. J. 1971. Scanning electron microscopy of plant roots. Journ. Experim. Bot. Vol. 22, No. 70, p. 163—168.
- Handley, W. C. R. 1963. Mycorrhizal associations and *Calluna* heathland afforestation. Forestry Comm. Bull. 36.
- Heikurainen, L. 1959. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland. Acta Forest. Fenn. 69.1.
- Huikari, O. 1951. Havaintoja ojitettujen rimpinevojen taimettumista ehkäisevistä tekijöistä. Suo 1951 (1).
- Huikari, O. 1953. Puiden kasvua ehkäisevistä tekijöistä luonnontilaisilla soilla. Summary: Factors preventing the growth of trees on swamps in natural state. Metsätal. Aikakaust. 1953 (7).
- Huikari, O. 1961. Koetuloksia metsäojitettujen soiden ravinnetalouden keinollisesta parantamisesta. Metsätal. Aikakaust. 1961 (5).

- Huikari, O. 1973. Koetuloksia metsäojitetttujen soiden lannoituksesta. Summary: Results of fertilization experiments on peatlands drained for forestry. Metsäntutkimusl. suontutk.os. tiedonant. 1973 (1).
- Huikari, O. 1974. Hivenravinteet ja puiden kasvu. Metsä ja Puu 1974 (11).
- Kolari, K., Paavilainen, E. & Raitio, H., 1977. Männyn juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriö-alueella. Summary: Pine root condition and growth disturbances. Folia Forestalia 313.
- Lukkala, O. J., 1951. Kokemuksia Jaakkoinsoon koeojitusalueelta. Summary: Experiences from Jaakkoinsoo experimental drainage area. Commun. Inst. For. Fenn. 39.6.
- Malmström, C., 1952. Svenska gödslingsförsök för belysande av de näringsekologiska villkoren för skogsväxt på torvmark. Commun. Inst. For. Fenn. 40.17.
- Malmström, C., 1956. Om skogsproduktionens näringsekologiska förutsättningar och möjligheterna att påverka dem. Medd. fr. stat. Skogsforskningsinst. 47.
- Melin, E., 1946. Der Einfluss von Waldstreueextrakten auf das Wachstum von Bodenpilzen mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelpilze von Bäumen. Symb. Bot. Upsal. VIII:3.
- Mikola, P. & Persidsky, J. D., 1951. Detection of mycorrhizal infection in early stages of seedling development. State Cons. Dept & Soils Dept. Coll. Agr. Madison, Wis. Techn. Not. 39.
- Paavilainen, E., 1970. Astiakokeita pintalannoituksen vaikutuksesta koivun, kuusen ja männyn kylvön onnistumiseen muokkaamattomalla kasvualustalla. Summary: On the effect of top dress fertilization on successful seedlings of birch, spruce and pine Vessel experiments in soil with untreated surface. Commun. Inst. For. Fenn. 72.1.
- Veijalainen, H., 1975. Kasvuhäiriöistä ja niiden syistä metsäojitusalueilla. Summary: Dieback and fertilization on drained peatlands. Suo 1975 (5).

SUMMARY:

INITIAL DEVELOPMENT OF BETULA VERRUCOSA AND PINUS SILVESTRIS ON PEAT FROM A FLARK FEN

In this study samples of both flark and forest peat from nutritionally similar sites were compared. Flark peat was found to be richer in nearly all nutrients, including the exchangeable ones, than the forest peat (Table 1). The most important reason for the difference may be that the trees and ground vegetation on a pine fen have taken up and retained a considerable part of nutrients. Microbes may, however, have fixed more nutrients on flark fen than on pine fen, for there were four times as many aerobic bacteria in flark peat than in forest peat.

The peat required for the experiments came from Alajärvi fen in the Kivalo experimental area belonging to the Forest

Research Institute. Peat was taken from two points, 30 metres apart. One sampling point was located on a flark fenlike bog and the other on a pine fen. Peat from the former will be called flark peat, from the latter forest peat.

Thirty pots were filled with two peat types. Three pine seedlings grown in unfertilized garden peat were planted in every other pot and birch seedlings in the rest of the pots. Pine seedlings were grown in their pots in a greenhouse for about 12 months and birch seedlings for about 10 months. At the end of the experiment the shoots were weighed, the length of roots measured and the root tips counted. Every fifth birch root branch in each pot was measur-

ed; while each pine root from every other pot was chosen for measurements.

Results from the analysis lead to the assumption that flark peat, because of its richer nutrient content, may be better than forest peat as a substrate for the growth of *Betula verrucosa* and Scots pine. The final measurements showed that the growth of birch shoots and roots was much stronger on flark than on forest peat (Table 2). The growth of pine shoots showed a similar trend, although the difference was smaller.

The investigation also included the forming of mycorrhizae in seedlings and corresponding nutrient uptake. A microscopic study of the slices from root tips revealed a rather weak ability of birch and pine to form mycorrhizae (Fig. 1). There were no marked differences in mycorrhizal development of seedlings grown on flark or forest peat. Scanning electron microscopy showed that some root tips were enveloped by mycelium and that pines grown on flark peat displayed unidentified cell formations (Fig. 2).

When comparing the influence of peat extracts and mixtures of nutrient solution on the growth of mycorrhizal fungi, it was detected that a fungus important for birch, *Paxillus involutus*, grew better in a solution containing extract from forest peat rather than flark peat (Table 3). *Tricholoma flavobrunneus* yielded the opposite result in two

experiments, in one of which the difference was statistically significant. The fungi important for pine, *Cenococcum graniforme* and *Boletus variegatus*, grew better in a nutrient solution containing extract from forest peat. The growth of other involved mycorrhizal fungi (*Amanita muscaria umbrina*, E-57) was not significantly dependent on peat types.

The examination of seedlings grown in ³²P isotope solution showed that the phosphorus uptake was better from a pure nutrient solution than from a solution containing either of the two peat extracts (Table 4). The extract from flark peat, as compared to that of forest peat, harmed the phosphorus uptake of birch less; whereas pine reacted in the opposite way. Pine could on a peat substrate, however, take up phosphorus, applied at watering, better from flark peat than from forest peat.

According to the results, peat from a flark fen was a good substrate for the initial development *Betula verrucosa*. The initial development of Scots pine was relatively much weaker on this peat substrate. The experiments utilizing peat extracts even imply that peat from a flark fen may contain, in its natural state, substances that harm the growth of mycorrhizal fungi on pine and the nutrient uptake of seedlings. More investigations, however, are necessary for any final conclusions.