

SILVA FENNICA

Vol. 6 1972 No 1

Sisällys Contents	TAUNO KALLIO: Erään 10-vuotiaan hybridihaapa- metsikön lahovikaisuus. 1
	<i>Summary: Decay in a ten-year old stand of hybrid aspen.</i> 11
	ELJAS POHTILA: Istutuskuoppaan annetun kupa- rihienofosfaatin vaikutus männyn ja kuusen tai- mien elossapysymiseen ja pituuskasvuun eräällä kulotetulla ja auratulla uudistusalueella Koillis- Suomessa. 14
	<i>Summary: Effect of fine-ground copper rock phos- phate placed in the planting hole on the survival and height growth of Scots pine and Norway spruce in a burnt and furrowed reforestation area in North-East Finland.</i> 24
	PENTTI ERJALA ja JUSSI SARAMÄKI: Astiakoe- menetelmä suotyypien lannoitustarpeen mää- rityksessä. 25
	<i>Summary: Determination of the need for fertilizer application to drained peat soils with the pot method.</i> 37
	TAUNO KALLIO ja YRJÖ NOROKORPI: Kuusikon tyvi- lahoisuus. 39
	<i>Summary: Butt rot in a spruce stand.</i> 51
	Vuonna 1971 Suomessa ilmestyneitä metsätieteel- lisiä tutkimuksia. 52
	<i>Forestry papers issued in Finland in 1971.</i> 52

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA
SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND

Silva Fennica

A QUARTERLY JOURNAL FOR FOREST SCIENCE

PUBLISHER:

THE SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND

OFFICE:

Unioninkatu 40 B, Helsinki 17

EDITOR:

PENTTI KOIVISTO

EDITORIAL BOARD:

OLLI MAKKONEN (Chairman), J. E. ARNKIL (Vice
Chairman), OLAVI HUIKARI, KULLERVO KUUSELA,
KUSTAA SEPPÄLÄ, PÄIVIÖ RIIHINEN and YRJÖ VUO-
KILA (Secretary)

Silva Fennica is published quarterly. It is a sequel to the Series, vols. 1 (1926)–120(1966). Its annual subscription price is 20 Finnish marks. The Society of Forestry in Finland also publishes *Acta Forestalia Fennica*. This series appears at irregular intervals since the year 1913 (vol. 1).

Orders for back issues of the publications of the Society, subscriptions and exchange inquiries can be addressed to the office.

Silva Fennica

NELJÄNNESVUOSITTAIN ILMESTYVÄ METSÄTIETEELLI-
NEN AIKAKAUSKIRJA

JULKAISIJA:

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA

TOIMISTO:

Unioninkatu 40 B, Helsinki 17

TOIMITTAJA:

PENTTI KOIVISTO

TOIMITUSKUNTA:

OLLI MAKKONEN (puheenjohtaja), J. E. ARNKIL
(varapuheenjohtaja), OLAVI HUIKARI, KULLERVO
KUUSELA, KUSTAA SEPPÄLÄ, PÄIVIÖ RIIHINEN ja
YRJÖ VUOKILA (sihteeri).

Silva Fennica, joka vuosina 1926–66 ilmestyi sarjajulkaisuna (niteet 1–120), on vuoden 1967 alusta lähtien neljännesvuosittain ilmestyyvä aikakauskirja. Suomen Metsätieteellinen Seura julkaisee myös *Acta Forestalia Fennica*-sarjaa vuodesta 1913 (nide 1) lähtien.

Tilaukset ja julkaisuja koskevat tiedustelut osoitetaan Seuran toimistolle. *Silva Fennican* tilaushinta on Seuran jäseniltä 10 mk, muilta 20 mk.

SILVA FENNICA VOL. 6, 1972, N:o 1: 1–13

ERÄÄN 10-VUOTIAAN HYBRIDIHAAPAMETSİKÖN LAHOVIKAISUUS

TAUNO KALLIO

SUMMARY:

DECAY IN A TEN-YEAR OLD STAND OF HYBRID ASPEN

Saapunut toimitukselle 21. 1. 1972

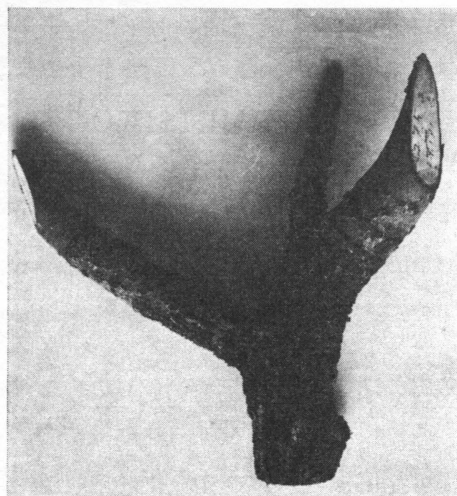
Lopella tutkittiin kesällä 1971 kymmenvuotias n. 1.5 ha:n suuruinen OMT:llä kasvava hybridihaavikko (*Populus tremula* × *Populus tremuloides*). Metsikköä vaivasi latvapalo ja oksat ja koko puutkin kuolivat. Puustoa tutkittaessa kävi ilmi, että sekä harvennuksessa poistetut että kasvamaan jätetyt puut olivat miltei kaikki lahovikaisia.

Sairaiden puiden värjäytyneestä sydänpuusta eristettiin joukko bakteereita, *Fungi imperfecti*-sieniä ja kotelosieniä. Yhtään *Basidiomycetes*-sientä ei tavattu.

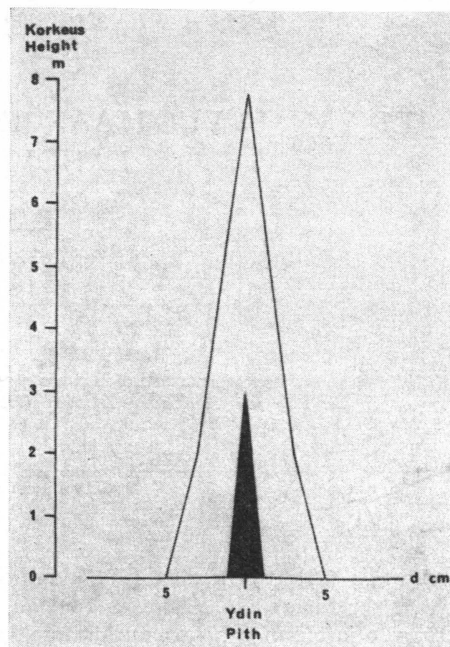
METSİKKÖ JA TAUDIN SYMPTOMIT

Metsikkö sijaitsee Lopella n. 70 km Helsingistä luoteeseen. Se on perustettu OMT:lle v. 1953 istuttamalla 1-vuotisilla hybridihaavan (*Populus tremula* × *Populus tremuloides*) taimilla. Istutus on käsittänyt kaksi erää taimia. Toisen erän isäpuu on Kanadasta brittiläisestä Kolumbiasta (puu CA 2576) ja emopuu Punkaharjulta (E 969), toisen isäpuu on niin ikään Kanadasta Ontariosta (CA 2554) ja emopuu Tuusulasta (E 1732). Taimet on istutettu sekaisin niin, että yksityisten puiden alkuperää ei voitu enää määrätä. Haavat olivat tutkittaessa 10-vuotiaita. Tutkittu alue oli n. 1.5 ha. Puita oli tällä alueella yhteensä 1715 kpl ja relaskoopilla arvioitu kuutiomäärä oli n. 19 k-m³/ha. Metsikkö on säästynyt lähes täydellisesti myyrien, hirvien ja jänisten tuhoilta.

Keväällä 1971 havaittiin puiden latvustoissa oksien ja muutamien koko puidenkin kuolemista. Tämä latvapalo-symptomi esiintyi oksissa, oksien tyvellä ja toisinaan rungoissakin tummana rosoisena muodostumana. Kuori näytti näillä alueilla kuolleelta (kuva 1). Samanlainen symptomi on todettu hybridihaavalla mm. Ruotsissa (ANDERSSON ja STRAND 1951, PERSSON 1955, JOHNSSON 1957, HÜPPEL 1966) ja Norjassa (ROLL-HANSEN ja ROLL-HANSEN 1969). Useilla *Populus*-lajeilla samantapainen tauti on tavattu Saksassa



Kuva 1



Kuva 2

Kuva 1. Latvapalo-taudin symptomi 6 m korkeudella kaatoleikkauksesta. Pienennys 0.4 x.
Fig. 1. A symptom of crown blight at a height of 6 metres above the felling section. Reduced to about 0.4 x.

Kuva 2. Piirros kasvamaan jääneestä puusta ja siinä esiintyneestä lahosta (15 koepuun keskiarvo).

Fig. 2. A diagram of the trees remaining in the growing stock, and the decay occurring in them (mean value of 15 sample trees).

(MÜLLER—STOLL ja HARTMANN 1950, SCHWERDTFEGER 1951, SCHÖNHAR 1952, 1953), Puolassa (SIWECKI 1968), Hollannissa (KONING 1938), Englannissa (SABET ja DOWSON 1952) ja Amerikassa (LONG 1918, SCHREINER 1931, MILLER 1935, BASHAM 1958).

METSIKÖN HARVENTAMINEN

Metsikön terveydentilan kohentamiseksi suoritettiin heinäkuun 19 ja 20 päivinä 1971 alaharvennuksen tapainen harvennus. Puustosta harvennettiin 394 puuta eli 23 % runkoluvusta. Poistettujen puiden ILVESSALON (1948) taulukoiden mukaan laskettu kuutiomäärä oli n. 2.2 k-m³ eli n. 12 % metsikön puuston kuorellisesta kuutiomäärästä. Poistetuista puista oli kaato-leikkauksen korkeudelta terveitä 17 kpl eli n. 4 % harvannettujen puiden lukumäärästä. Kannon korkeudelta lahovikaisia (puuaineksessa paljain silmin havaittu värjäytyminen) oli n. 96 % poistettujen puiden runkoluvusta. Pois-

tettujen puiden pituus oli keskimäärin 5 m ja laho ulottui keskimäärin 2 m korkeudelle. Näiden puiden keskiläpimitta rinnankorkeudelta oli 4 cm ja rinnankorkeudella esiintyneen lahon keskiläpimitta vastaavasti 1 cm. Poistetuista puista määrättiin lahon osan kuutiomäärä ILVESSALON taulukoiden mukaan. Lahon tilavuus oli n. 7 % poistettujen puiden tilavuudesta.

KOEUUT

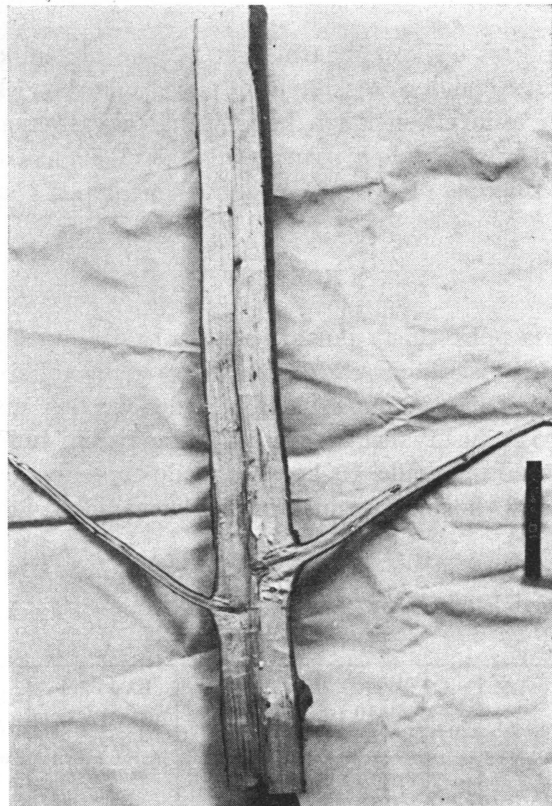
Harvennuksessa poistetuista puista valittiin harvennusjärjestyksessä joka 25:s koepuiksi yksityiskohtaisia tutkimuksia varten. Jokaisen näin valitun koepuun lähin kasvamaan jäänyt sektorilla luode-koillinen kasvava puu valittiin jäävän puustoa edustavaksi koepuiksi ja kaadettiin tutkimuksia varten. Kaikkiaan otettiin em. tavalla 15 koepuuta edustamaan poistettua puustoa ja sama lukumäärä koepuita edustamaan kasvamaan jäänyttä puustoa.

Taulukko 1. Koepuut

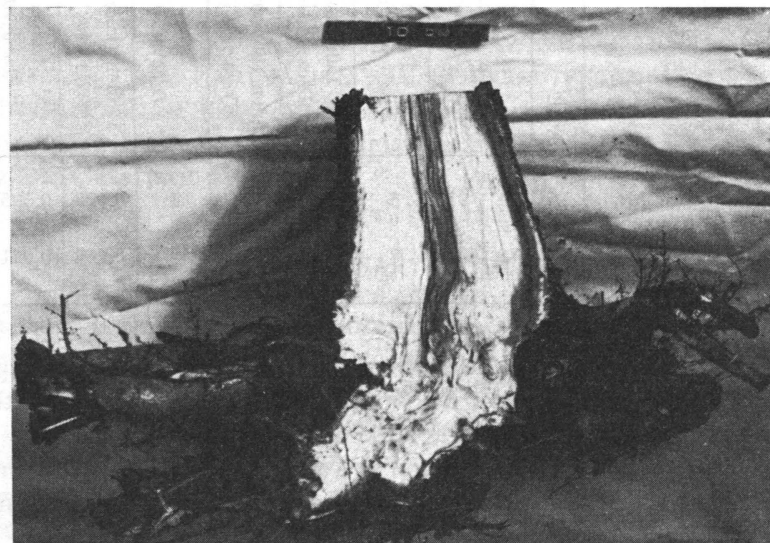
Table 1. Sample trees

	Puita kaikkiaan Total trees			Keskipituus, m Mean height, m	Keskiläpimitta d 1.3 cm Mean diameter, d 1.3 cm	Kuutiomäärä, k-m ³ yht. Volume, solid m ³ total						
	Lahoja Decayed					Puiden Trees	Laho-osan Decayed length	Puiden (kuoren päältä) Trees incl. bark	Lahon Decayed length	Puiden (kuorineen) Trees incl. bark	Lahon Decayed	Lahon osuus % Decayed %
	Kpl No.	kpl No.	%									
Poistettu puusto Removed trees	15	14	93	5	1	4	1	0.078	0.005	6		
Kasvamaan jäänyt Remaining growing stock	15	15	100	8	3	7	2	0.258	0.021	8		

Taulukon tulosten perusteella voidaan olettaa kasvamaan jääneen puuston olevan lähes kokonaisuudessaan lahovikaista (kuva 2). Koepuut katkaistiin metrin välein ja sen lisäksi 1.3 m korkeudelta kaatoleikkauksesta. Tällöin kävi ilmi, että useiden puiden rungon latvaosat olivat paljain silmin arvostellen terveitä, mutta kun puu halkaistiin sairaan oksan ja rungon liittymäkohdasta, laho esiintyi oksassa ja jatkui rungossa alaspäin (kuva 3). Lahoja oli ilmeisesti kuitenkin esiintynyt tutkituissa puissa jo niin kauan, että se oli



Kuva 3. Halkaistu runko ja oksat, joissa näkyy lahoa.
Fig. 3. Cleft stem and branches showing decay.



Kuva 4. Halkaistu koepuun kanto. Laho loppuu n. 20 cm kaatoleikkauksen alapuolella.
Fig. 4. Cleft stump of sample tree. The decay ends about 20 cm below the felling section.

yleensä yhtäjaksoista sairaista oksista alaspäin. Kaikkien koepuiden kannot kaivettiin maasta ja halkaistiin. Laho loppui kaikissa koepuissa n. 20–30 cm kaatoleikkauksen alapuolella (kuva 4). Juuret kaivettiin maasta ainoastaan n. 50 cm:n etäisyydelle kannosta ulospäin. Halkaistut ja katkotut juuret näyttivät terveiltä.

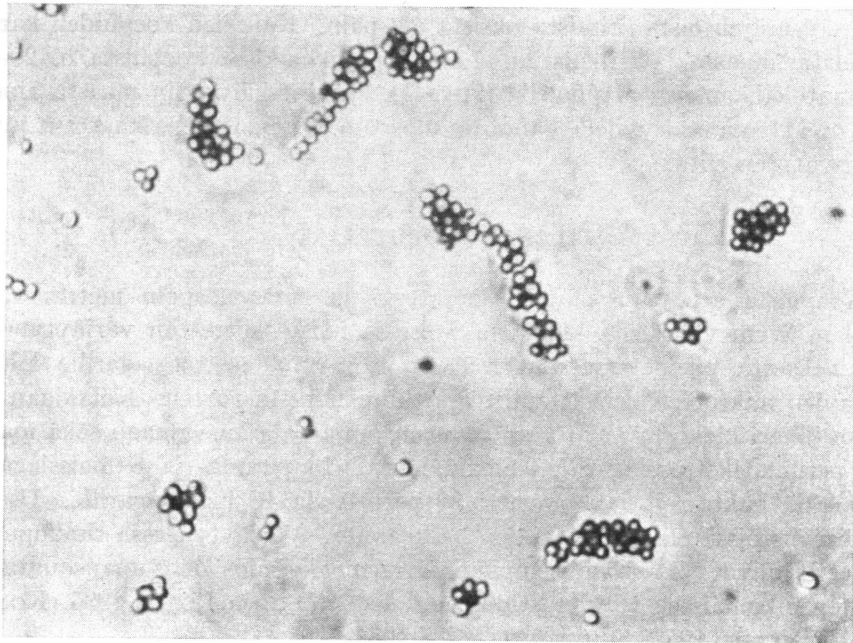
LAHON AIHEUTTAJAT

Koepuista sahattiin kaatoleikkauksesta ja siitä ylöspäin metrin välein kaksi n. 2 cm vahvuista kiekkoa. Toisesta näistä siirrettiin värjäytyneestä puuaineksesta pienet puupalat maissi- ja perunadekstroosiagarille lahosta kasvavien mikrobien kasvattamista ja tunnistamista varten. Kaikkiaan siirrettiin 87 eri kiekosta pieni värjäytyneen puun pala kasvamaan sekä maissi- että perunadekstroosiagarille. Sieniä kasvoi 13 peruna- ja 8 maissiagarille ja pelkkiä bakteereita vastaavasti 20 peruna- ja 18 maissiagarille. Useissa sienikasvustoissa oli sienien lisäksi bakteereita. Värjäytyneessä runkopuussa bakteerit olivat siis tavallisempia kuin sienet. Tulos on samansuuntainen useitten ulkomaisten tutkimustulosten kanssa (DAY ja PEACE 1934, KONING 1938, LANSADE 1946, SCHWERDTFEGER 1951).

BAKTEERIT

Bakteerit hajotettiin 10^{-5} laimennusta käyttäen TGE-agarille (SKERMAN 1969). Muutaman vuorokauden kuluttua poimittiin paljain silmin arvostellen erilaisia bakteeripesäkkeitä ja ne hajotettiin uudelleen kuten aluksi. Näin meneteltiin peräkkäin 7 kertaa, jonka jälkeen tarkistuksena suoritettiin gram-värjäys. Värjäyksen tuloksista kävi ilmi, että eräissä viljelmissä oli hajoituksesta huolimatta useita eri bakteerikantoja. Haapapuussa kasvavien bakteeriyhdyskuntien hajottaminen puhtaksi viljelmiksi osoittautui siten vaikeaksi. Joissakin preparaateissa havaittiin *Corynebacterium*-sukuun viittaavaa pleomorfismia. Suurin osa bakteereista oli gram-negatiivisia sauvoja tai kokkeja. Havaitut gram-negatiiviset kokit lienevät haponkestävien tai gram-variabelien sauvojen kokkoidimuotoja. Gram-positiivisia sauvoja tavattiin aika vähän.

Gram-värjäyksen jälkeen testattiin puhtaitten bakteeriviljelmien fermentatiivinen tai oksidatiivinen metabolismi (HUGH ja LEIFSON 1953). Bakteerikannoista oli 30 % oksidatiivisia, 27 % alkalisovia, 20 % fermentatiivisia, 13 % hitaasti oksidatiivisia ja 10 % hitaasti fermentatiivisia. Bakteerien selluloosankäyttökyky testattiin selluloosa-agarilla (EGGINS ja PUGH 1962). Selluloosa-agaralustat säilytettiin ympäyksen jälkeen 3 viikkoa 27°C lämmössä. Selluloosan käyttökyky tarkastettiin kerran viikossa. Eristetyistä bakteerikannoista n. 48 % pystyi käyttämään hyväkseen selluloosaa. Jotkut sellulolyttisistä organismeista olivat kokkimaisia (kuva 5).



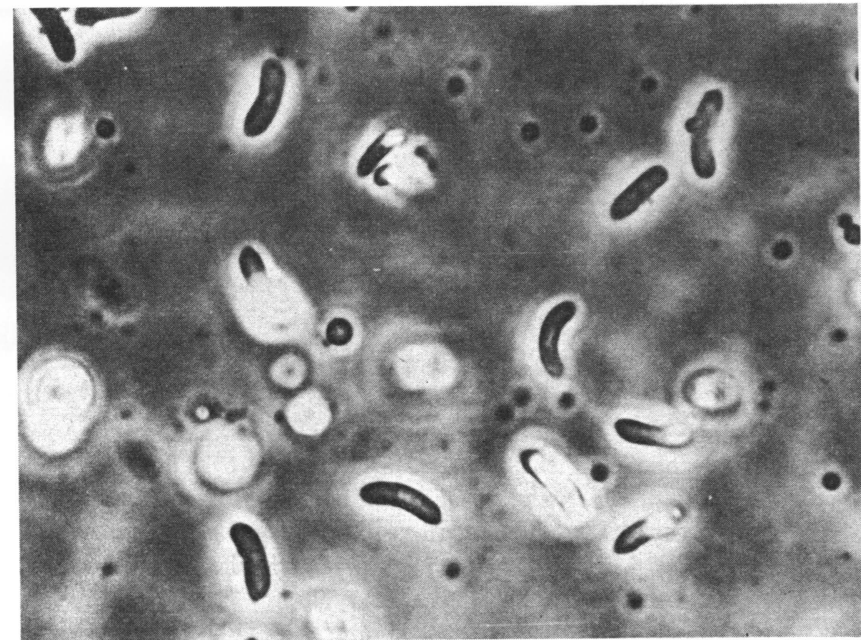
Kuva 5. Hitaasti fermentatiivisia selluloosaa käyttäviä gramnegatiivisia kokkeja. Suurennus n. 2500 ×.

Fig. 5. Slowly fermentative cellulolytic gram-negative cocci, ca. × 2500.

Lopella kasvaneista hybridihaavoista eristettyjen bakteerien joukossa havaittiin hiilihydraattiaineenvaihdunnaltaan erilaisia organismeja. Osa näistä saattaa toimia primäärisinä iskeytyjinä (esim. selluloosaa käyttävät bakteerit), mutta osa lienee esiintymisessään ja kasvussaan sidottu joko toisten bakteerien tai sienien tai molempien aineenvaihduntatulosten esiintymiseen. Mm. Puolassa (DANILEWIC, JANOWSKA ja SIWECKI 1970, DANILEWICZ ja SIWECKI 1970) tiedetään erään bakteerin — *Aplanobacterium populi* (Smith) — olevan sikäläisten hybridihaapojen taudinaiheuttaja.

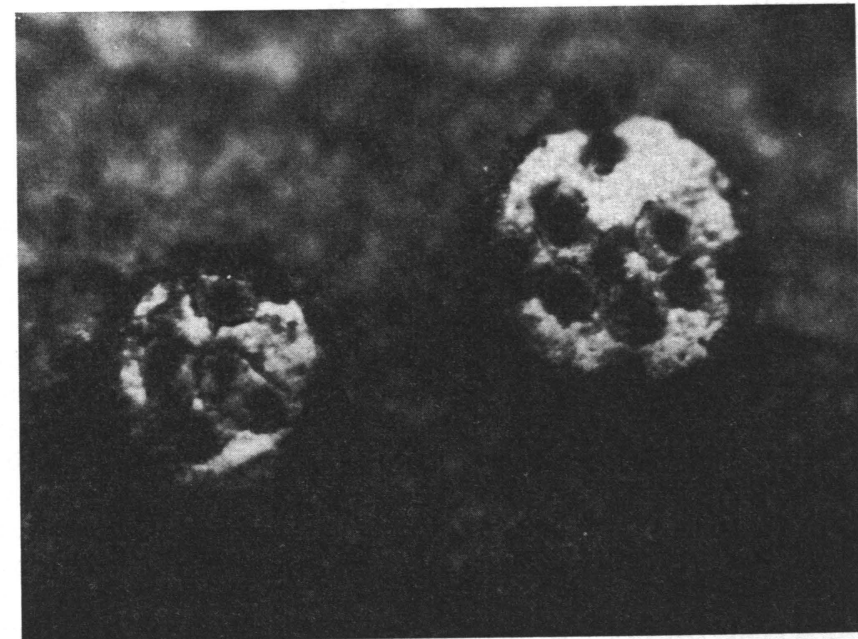
SIENET

Maissi- ja/tai perunadekstroosiagareilta voitiin tunnistaa seuraavat värjäytyneestä puusta kasvaneet sienet: *Aspergillus* sp., *Aureobasidium pullulans* de Bary (vrt. KONING 1938), *Botrytis cinerea* Pers. ex Pers., *Phialophora* sp., *Chloridium* sp. ja *Cytospora* sp. (perfektiaste *Valsa* sp., kuva 6, vrt. LONG 1918, SCHREINER 1931) sekä *Trichothecium roseum* Link. Ainoatakaan *Basidiomycetes*-sientä ei värjäytyneestä puusta onnistuttu eristämään. Samantapainen tulos on saatu muutamilla lehtipuilla mm. Kanadassa (SHIGO 1965, SHIGO ja LARSON 1969).



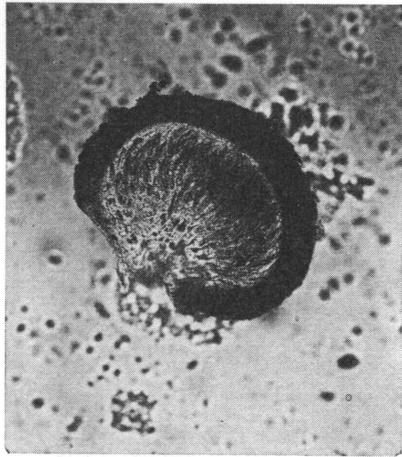
Kuva 6. *Cytospora* sp. kuromia. Suurennus n. 2500 ×.

Fig. 6. Conidia of *Cytospora* sp., ca. × 2500.

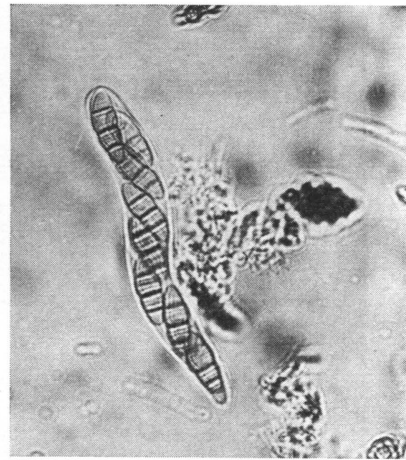


Kuva 7. *Valsa* sp. itiöemiä haavan oksalla. Suurennus n. 12 ×.

Fig. 7. *Valsa* sp. Sporophores on an aspen branch, ca. × 12.



A



B

Kuva 8. *Melanomma* sp. A. Kotelopullo (100 ×). B. Itiökotelo koteloiitiöineen (500 ×).
 Fig. 8. *Melanomma* sp. (A) Perithecium, × 100. (B) Ascus with ascospores, × 500.

Haapojen oksista latvapalon vikuuttamista kohdista tavattiin useitten kotelosienien itiöemiä. Näistä voitiin tunnistaa mm. *Valsa* sp. (kuva 7) ja *Melanomma* sp. (kuva 8). Lisäksi oksien vioittuneessa kuoressa oli muutamien tunnistamatta jääneiden kotelosienien itiöemiä.

TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksen tulosten perusteella on ilmeisen selvää, että tutkittu Lopella kasvava hybridihaavikko on todennäköisesti lähes kokonaisuudessaan lahovikaista jo kymmenvuotiaana. Lopella kasvaa samojen kantapuiden (Ca 2576 ja E 969) jälkeläisiä eräs toinen pieni metsikkö, joka tarkastettaessa marraskuussa 1971 osoittautui samantapaisen taudin vaivaamaksi kuin tutkimusmetsikkö. Kiikoisissa kasvaa hybridihaavikko (E 1430, U 2552), jossa niin ikään marraskuussa 1971 suoritetussa tarkastuksessa ilmeni samanlainen tauti. Kuten Ruotsissa on osoitettu (HÜPPEL ja JOHNSSON 1963, HÜPPEL 1966), hybridihaavikoitten latvapalon esiintyminen riippuu puiden perintötekijöistä ja esiintyy suurta vaihtelua taudinalttiudessa eri hybridihaapakantojen välillä. Latvapalo saattaa siten olla uhka tiettyjen hybridihaapakantojen viljelylle (JOHNSSON 1957). Hybridihaapojen kasvu loppuu syksyisän muutamia viikkoja myöhemmin kuin kotimaisen haavan. Tästä johtuu, että sen yhteyttämistuotteet (mm. sakkaroosi) eivät ehdi ennen talven tuloa muuttua puun varastoaineiksi kuten tärkkelykseksi (PERSSON—HÜPPEL 1963). *Valsa nivea*, jonka sienisuvun imperfektiaste eristettiin Lopella kasvaneiden

hybridahaapojen värjäytyneestä puusta, iskeytyy edellä mainitun ruotsalaisen tutkimuksen tulosten mukaan helpommin sakkaroosia sisältäviin hybridahaapoihin kuin sakkaroosittomiin kotimaisiin haapoihin.

Pakkasen on todettu lisäävän taudin voimakkuutta, jos infektiota on jo tapahtunut pakkasen sattuessa (SABET 1953). Talvipakkasilla on suurempi merkitys kuin esim. saastuttamisajankohdan sademäärällä (ENDE 1953). Toisaalta ei ole todettu riippuvuutta pakkasvaurioalttiuden ja taudin esiintymisen kesken (STUART 1958). Kasvupaikan kosteussuhteiden vaikutuksesta *P. tremuloideksen* lahoamisprosessiin on myös ristiriitaisia tietoja. Erään tutkimuksen (BASHAM 1958) mukaan kuivilla paikoilla kasvavat puut ovat alttiimpia lahoamaan kuin tuoreilla paikoilla kasvavat. Toisen tutkimuksen (ETHERINGE 1961) mukaan kuivien kasvupaikkojen puut ovat kestävämpiä karsimishaavoista alkavaa infektiota vastaan kuin tuoreiden.

Useat tutkijat ovat sitä mieltä, että bakteereita esiintyy *Populus*-suvun puiden latvapalotaudin alkuvaiheessa (CLAUSEN ja KAUFERT 1952, SELISKAR 1952, STUART 1954). Taudin alkuvaiheessa on *Populus nigralla* todettu bakteereita ja hiivoja yhdessä (STUART 1954) ja toisaalta on *P. tremuloideksella* onnistuttu infektoimaan eräällä bakteerilajilla — *Corynebacterium humiferum* — (SELISKAR 1952). Tällöin puuaines värjäytyi vuoden kuluessa n. 30 cm:n matkan infektoimiskohdasta sekä ylös- että alaspäin.

Sienien osuutta latvapalon vikuuttamisissa haavoissa on paljon tutkittu. *Valsa* sp.:n — imperfektiaste *Cytospora* sp. — osuutta on kenties selvitetty eniten ja kauimman aikaa (SCHREINER 1931, PERSSON—HÜPPEL 1963, HÜPPEL 1966). Amerikkalaisen tutkimuksen mukaan (SCHREINER 1931) se esiintyy *P. tremuloideksella* heikentyneissä yksilöissä. Ruotsissa sitä pidetään hybridihaavalla haavaparasiittina (HÜPPEL 1966).

Haavan latvapalotaudissa voidaan perustellusti puhua tuhon alkavista sienistä (preliminary fungi) ja varsinaisista lahottajasienistä (principal fungi) (BASHAM 1958). *Fungi imperfecti*-sienet ovat silloin vallitsevia ensin mainitun ryhmän ja *Basidiomycetes*-sienet jälkimmäisen ryhmän sienistä. Bakteerit ja *Fungi imperfecti*-sienet iskeytyvät haapalajeihin ensin ja vasta sitten kun 7—8 vuotta ensimmäisten oksien kuolemista on kulunut, iskeytyvät varsinaiset lahottajasienet (ETHERIDGE 1961). Kasvavien haapojen lahoamisprosessi voidaan edellä mainitun tutkimuksen mukaan jakaa eri vaiheisiin. Käsillä oleva tutkimusmetsikkö sopii hyvin mainittuun kanadalaiseen ryhmittelyyn. Metsikkö on lahoamisprosessin toisessa tai osittain kolmannessa vaiheessa, jolle tyypillistä on bakteerien, *Fungi imperfecti*-sienien ja kotelosienien esiintyminen rungon puuaineksessa. Varsinaisia lahottajasieniä ei Lopen metsiköstä onnistuttu eristämään sairaiden puiden runkokuusta lainkaan.

Mielenkiintoista on nyt seurata, mitä tutkitussa metsikössä lähitulevaisuudessa tapahtuu. Puut kasvavat yli metrin pituutta ja yli 2 cm rinnankorkeusläpimittaa vuodessa. Erityisesti herää kaksi kysymystä: 1. Ehtivätkö

puut saavuttaa sorvauskelpoisen puun koon ennen kuin puun sisäosa on siinä määrin laho, että sorvaus käy mahdolltomaksi? 2. Onko paikalle syntyvä vesametsikkö terve vai lahovikainen?

Tekijä esittää parhaat kiitoksensa dos. Eva Eklundille (Helsingin yliopiston mikrobiologian laitos) arvokkaasta ja ystävällisestä bakteriologisten tutkimusmenetelmien opetuksesta ja monista ystävällisistä neuvoista. Lis. Arvi Saloselle (Helsingin yliopiston kasvipatologian laitos) tekijä on erittäin kiitollinen jo vuosia jatkuneesta miellyttävästä yhteistyöstä vaillinaissienten tunnistamistyössä. Metsänjalostussäätiö on pyytänyt tämän tutkimuksen suorittamista metsässään Lopella ja tutkimuksen kuluessa antanut jatkuvasti arvokasta apua, mistä sille kuuluu tekijän lämmin kiitos.

KIRJALLISUUS

- ANDERSSON, E. & STRAND, L. 1951. Några data från två jämförande försöksodlingar med asp. Svensk PappTidn. 54: 81–92.
- BASHAM, J. T. 1958. Decay of trembling aspen. Canad. J. Bot. 36: 491–505.
- CLAUSEN, V. H. & KAUFERT, F. H. 1952. Occurrence and probable cause of heartwood degradation in commercial species of *Populus*. J. For. Prod. Res. Soc. 2: 62–67.
- DANILEWICZ, K., JANOWSKA, J. & SIWECKI, R. 1970. The effect of tween 80 on the growth and respiration of *Aplanobacterium populi* (Smith) strain Ridé, a pathogen of poplars. Acta Microbiol. Polon. (Ser. B) 2 (19): 187–192.
- » — & SIWECKI, R. 1970. Metabolism of *Aplanobacterium populi* (Smith) strain Ridé, a pathogen of poplars. Acta Microbiol. Polon. (Ser. B) 2 (19): 181–186.
- DAY, W. R. & PEACE, T. R. 1934. Poplar canker: a preliminary note. J. For. 28: 32–43.
- EGGINS, H. O. W. & PUGH, G. J. F. 1962. Isolation of cellulosedecomposing fungi from the soil. Nature, Lond. 193: 94–95.
- ENDE, I. G. van der 1953. Verslag van het Onderzoek naar de Populierenkrankheit in 1950 en 1951. (Research on the resistance of *Populus* species and hybrids to bacterial canker in 1950 and 1951). Mededelingen van de Nederlandsche Heidemaat — schappij. 16: 18–19.
- ETHERIDGE, D. E. 1961. Factors affecting branch infection in aspen. Canad. J. Bot. 39: 799–816.
- HUGH, R. & LEIFSON, E. 1953. The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrates by various gram negative bacteria. J. Bacteriol. 66: 24–26.
- HÜPPEL, A. 1966. Variation in virulence of some strains of *Valsa nivea* Fr., causing crown blight of hybrid aspen. »Breeding Pest-Resistant Trees», pp. 147–152.
- » — & JOHNSON, H. 1963. Aspen breeding and research. The Swedish Match Company, Mykinge Experimental Station. 16 pp. Uppsala.
- ILVESSALO, Y. 1948. Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot. 148 pp. Keskusmetsäseura Tapio, Helsinki.
- JOHNSON, H. 1957. Aktuellt om hybridasp. Skogen nr 24.
- KONING, H. C. 1938. The bacterial canker of poplars. Mededelingen van het Phytopathologisch Laboratorium »Willie Commelin Scholten» Baarn. 14: 5–42 × 2 plates.
- LANSADE, M. 1946. Recherches sur le chancre du peuplier en France. Ann. Epiphyt. N.S. 12: 23–39.
- LONG, W. H. 1918. An underscribed canker of poplars and willows caused by *Cytospora chrysosperma*. J. Agric. Rec. 13: 331–343.

- MILLER, P. R. 1935. Dying of Lombardy poplars in Tennessee. U. S. Dept. Agr. Plant Dis. Repr. 19: 259.
- MÜLLER—STOLL, W. R. & HARTMANN, U. 1950. Über den Cytospora-Krebs der Pappel (*Valsa sordida* Nitschke) und die Bedingungen für eine parasitäre Ausbreitung. Phytopath. Z. 16: 443–478.
- PERSSON, A. 1955. Kronenmykose der Hybridasp. 1. Untersuchungen über Auftreten, selektive Wirkung und Pathogenität des Erregers. Phytopath. Z. 24: 55–72.
- PERSSON—HÜPPEL, A. 1963. Enzymatic splitting of sucrose by some strains of *Valsa nivea* Fr. Stud. For. Suec. Nr 7.
- ROLL-HANSEN, F. & ROLL-HANSEN, H. 1969. *Neofabraea populi* on *Populus tremula* × *Populus tremuloides* in Norway. Comparison with the conidial state of *Neofabraea malicorticis*. Medd. Norske Skogforsøksv. 27: 216–226.
- SABET, K. A. 1953. Studies on the bacterial die-back and canker disease of poplar. III. Freezing in relation to the disease. Ann. Appl. Biol. 40: 645–650.
- » — & DOWSON, W. J. 1952. Studies in the bacterial die-back and canker disease of poplar I. The disease and its cause. Ann. Appl. Biol. 39: 609–616.
- SCHÖNHAR, S. 1952. Untersuchungen über den Erreger des Pappelrindentodes. Allg. Forstzeitschr. Nr. 49: 509–512.
- » — 1953. Untersuchungen über die Biologie von *Dothichiza populea* (Erreger des Pappelrindentodes). Forstwiss. Cbl. 72: 358–368.
- SCHREINER, E. J. 1931. Two species of *Valsa* causing disease in *Populus*. Amer. J. Bot. 18: 1–29.
- SCHWERDTFEGER, F. 1951. Pappelkrankheiten und Pappelschutz. Das Pappelbuch, Verlag des Deutschen Pappelvereins, Bonn. pp. 155–186.
- SELISKAR, C. E. 1952. Wetwood organism in aspen, poplar, is isolated. Colo. Farm and Home Res. 2: 6–11, 19–21.
- SEMB, L. & HIRVONEN—SEMB, A. 1968. Poppel-barkbrann en ny soppsjukdom i Nogle Gartneryrket 58: 582–583.
- SHIGO, A. L. 1965. Organism interactions in decay and discoloration in beech, birch, and maple U. S. For. Serv. Res. Paper NE-43: 1–23.
- » — & LARSON, E. vH. 1969. A photo guide to the patterns of discoloration and decay in living northern hardwood trees. U.S.D.A. For. Serv. Res. Paper NE-127: 1–100.
- SIWECKI, R. 1968. Effect of bark washing from *Populus 'Robusta'* on the course of artificial inoculation of some poplar hybrids by the fungus *Dothichiza populea* Sacc. et Briard. Acta Soc. Bot. Polon. 37: 443–449.
- SKERMAN, V. B. D. 1969. Abstracts of microbiological methods. 883 pp. Wiley-Interscience. New York — London — Sydney — Toronto.
- STUART, B. E. St. L. 1954. Poplar canker and frost. J. Oxford Univ. For. Soc. (Ser. 4) 2: 13–17.

SUMMARY:

DECAY IN A TEN-YEAR OLD STAND OF HYBRID ASPEN

A ten-year old stand of hybrid aspen (*Populus tremula* × *Populus tremuloides*), growing in the parish of Loppi about 70 km northwest of Helsinki on Oxalis-Myrtillus type (OMT) soil, was studied in the summer of 1971. The pistillate trees (*Populus tremula* L.) Finnish, the staminate trees (*Populus tremuloides* Michx.) Canadian. The studied area was about 1.5 hectares and grew 1,715 trees. The cubic volume was roughly 19 solid m³/hectare.

In the spring of 1971 it was seen that many trees carried twigs with wilting leaves. Later, the crowns were completely destroyed and the trees died (crown blight, Fig. 1). The symptoms were similar to those described in several earlier reports (LONG 1918, MÜLLER—STOLL and HARTMANN 1950, ANDERSSON and STRAND 1951).

To improve the condition of the stand, thinning from below was carried out July 19–20, 1971, by removing 394 trees, i.e. about 23 per cent of the stems. The volume of the removed trees was about 12 per cent of the growing stock volume of the stand, including bark. Judged by the naked eye, 17 of the removed trees (about 4 per cent) were healthy at the height of the felling section, while 96 per cent were decayed (a macroscopically visible colour defect in the wood material). The average height of the removed trees was 5 m, and the decay, on an average, extended for 2 metres above the felling section. The mean diameter at breast height was 4 cm, and the diameter of the decay at the same height averaged 1 cm. The volume of decayed wood was about 7 per cent of the volume of the removed trees, including bark.

Every 25th of the thinned trees, in the sequence they had been removed, was selected as a sample for detailed investigation. In the northeast-northwest sector from each sample tree selected in this way, the tree growing nearest to its stump was itself chosen as a sample to represent the remaining growing stock, and was felled for examination. Altogether, 15 sample trees representing the removed part of the stand and the same number of sample trees representing the remaining growing stock were collected in the way described (Table 1). On the basis of the tabulated results, it may be assumed that almost all of the remaining growing stock was affected by decay (Fig. 2). The sample trees were cut into one-meter lengths, the volume being determined at the height of 1.3 metres. Judged by the naked eye, the top lengths of most stems appeared unaffected. When the tree was cleft at the junction of an affected branch and the stem, the decay was visible in the branch and continued downward along the stem (Fig. 3). A similar symptom has been reported from Sweden (ANDERSSON and STRAND 1951, PERSSON 1955), Norway (SEMB and HIRVONEN—SEMB 1968, ROLL—HANSEN and ROLL—HANSEN 1969), Germany (SCHWERDTFEGGER 1951, SCHÖNHAR 1952, 1953), Poland (SIWECKI 1968), the Netherlands (KONING 1938), England (SABET and DOWSON 1952), and America (LONG 1918, SCHREINER 1931, MILLER 1935, BASHAM 1958). The decay, however, had apparently been present in the trees for so long that it was usually continuous from the affected branches downward. The stumps of all sample trees were excavated and cleft. The decay disappeared in all sample trees about 20–30 cm below the felling section (Fig. 4). Roots excavated around the stump were cut off at about 50 cm. On cleavage and bucking the roots had a healthy appearance.

Discs, about 2 cm thick, were sawn from every metre of every sample tree. Small pieces of wood from the discs were inoculated onto corn and

potato dextrose agars for identification of the microbes growing from the decay. Altogether 87 inoculations per agar were made. Fungi grew on 13 potato and 8 corn agars, and bacteria alone on 20 potato and 18 corn agars. Several fungal colonies grew bacteria as well. The conclusion to be drawn is that bacteria in the discoloured stem wood were more common than fungi. The result is more or less the same as reported by several earlier authors (DAY and PEACE 1934, KONING 1938, LANSADE 1946, SCHWERDTFEGGER 1951).

The bacterial colonies were spread on TGE agar (SKERMAN 1969) several times in succession, after which they were gram-stained to check the results. Interpreted on the basis of gram staining, far from all bacterial colonies could ultimately be successfully spread so as to consist of only one bacterial species. Some preparations showed a pleomorphism suggestive of the genus *Corynebacterium*. The majority of the bacteria were gram-negative rods or cocci. The gram-negative cocci are probably coccoid forms of acid-fast or gram-variable rods. Relatively few gram-positive rods were found. After gram-staining, the fermentative and oxydative metabolism of the pure bacterial cultures was tested (HUGH and LEIFSON 1953). Of the bacterial strains, 30 per cent were oxydative, 27 per cent alkalizing, 20 per cent fermentative, 13 per cent slowly oxydative, and 10 per cent slowly fermentative. The bacterial capacity for cellulose utilization was tested with cellulose agar (EGGINS and PUGH 1962). The cellulose-agar substrates were kept for 3 weeks at a temperature of +27° C before the results were recorded. The cellulolytic capacity was verified once weekly. Some 48 per cent of the isolated bacterial strains were cellulolytic. Some of the cellulolytic organisms were coccal (Fig. 5).

Organisms differing in their carbohydrate metabolism were found among the bacteria isolated from hybrid aspen. Some of these may produce the primary infection (e.g. the cellulolytic bacteria), while others, in their occurrence and growth, are probably bound with the presence of the metabolic results of either other bacteria or fungi or both. In Poland, for example (DANILEWICZ, JANOWSKA and SIWECKI 1970, DANILEWICZ and SIWECKI 1970), one bacterium — *Aplanobacterium populi* (Smith) — is known to be the pathogenic agent in the indigenous hybrid aspen. Bacteria (*Corynebacterium humiferum*) have been successfully used to infect *Populus tremuloides* (SELISKAR 1952).

The following fungi that had grown from the discoloured stem wood could be identified on corn and/or potato dextrose agars: *Aspergillus* sp., *Aureobasidium pullulans* de Bary, *Botrytis cinerea* Pers. ex Pers., *Phialophora* sp., *Chloridium* sp., *Cytospora* sp. (Fig. 6), and *Trichothecium roseum* Link. No *Basidiomycetes* fungi could be isolated from the discoloured stem wood. Sporophores of several ascomycetous fungi, e.g. *Valsa* sp. (Fig. 7) and *Melanomma* sp. (Fig. 8) were found on the dead and diseased branches.