

FOLIA FORESTALIA 592

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1984

ARJA LILJA

ILMALEVINTÄISEN SINISTY-
MISEN AIHEUTTAJISTA JA
ERÄIDEN FUNGISIDIEN
TEHOSTA NIIDEN
TORJUNNASSA

FUNGI CAUSING AIR-BORNE
SAP STAIN IN WOOD AND
EFFICIENCY OF SOME
FUNGICIDES AGAINST
THEM



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyyssönen
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Olli Kiiskinen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonon
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtionmetsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and nine research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 592

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1984

Arja Lilja

ILMALEVINTÄISEN SINISTYMISEN AIHEUTTAJISTA JA ERÄIDEN FUNGISIDIEN TEHOSTA NIIDEN TORJUNNASSA

Fungi causing air-borne sap stain in wood and efficiency
of some fungicides against them

Approved on 15.6.1984

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
21. Puiden kaato ja fungisidikäsittelyt	4
22. Sinistymisen arviointi	4
23. Sienten eristäminen	4
231. Näytteiden kairaaminen	4
232. Sienten kasvatus	4
233. Sienten määrittäminen	4
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	5
31. Torjunta-aineiden teho	5
32. Eristetyt sienet	6
33. Torjunta-aineiden vaikutus sienilajistoon	9
KIRJALLISUUS	10
SUMMARY	12

LILJA, A. 1984. Ilmaveintäisen sinistymisen aiheuttajista ja eräiden fungisidien tehosta niiden torjunnassa. Summary: Fungi causing air-borne sap stain in wood and efficiency of some fungicides against them. *Folia For.* 592: 1—12.

Tutkimuksessa testattiin maastokokein benomyylin ja tiofanaattimetyylin tehoa ilmaveintäisen sinistymisen estäjänä männyllä (*Pinus sylvestris* L.) ja kuusella (*Picea abies* (L.) Karsten). Maastokokeet tehtiin vuosina 1977—1981. Viimeisenä vuotena kokeissa oli mukana myös pentakloorifenoli, joka tällä hetkellä on Suomessa hyväksytty sinistymisen torjuntaan.

Fungisidien teho vaihteli vuosittain. Yleensä torjunta vähensi sinistymistä, mutta täydellistä suojaa se ei antanut. Heinä- ja elokuulla kuorittu mänty sinistyi nopeammin kuin alkukesällä; syyskuun lopulla sinistymää ei enää syntynyt.

Fungisidit vähensivät sienten ja bakteerien kokonaismäärää. Useimpia sinistäjäsieniseläjiä saatiin käsitellyiltä puilta vähemmän kuin kontrollista. Kantasieniin valmisteet eivät tehonneet, vaan lahottajina tunnettuja *Stereum sanguinolentum* ((Fr.) Boid.) Pouz. ja *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. sieniä saatiin eristetyksi enemmän käsitellyiltä puilta kuin kontrollista.

The efficiency of benomyl and thiophanate-methyl against air-borne sap stain in pine (*Pinus sylvestris* L.) and spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) was studied. The field experiments were carried out in 1977—1981. The experiments during the last year of investigation included also pentachlorophenol which, at the moment, has been approved for controlling sap stain in Finland.

The efficiency of fungicides varied from one year to another. Usually treatments decreased sap stain although no complete, long-lasting protection was gained. In July—August pine became stained more rapidly than in the early summer; while no staining occurred in late September.

The use of fungicides decreased the number of fungi and bacteria. Most of the blue stain fungi were controlled by fungicides, but treatments were ineffective against *Basidiomycetes*. It was possible to isolate *Stereum sanguinolentum* ((Fr.) Boid.) Pouz. and *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. more frequently from treated than untreated bolts.

ODC 844.1+844.41
ISBN 951-40-0664-X
ISSN 0015-5543

Helsinki 1984. Valtion painatuskeskus

1. JOHDANTO

Sinistymisellä tarkoitetaan sienten aiheuttamaa puuaineen värjäytymistä, sinistymää, joka ei merkittävästi alenna puun lujuutta. Sinistymän synnylle on olemassa useampia selityksiä. Valon taittuessa puuhun levinneistä tummista sienirihmoista voi syntyä vaikutelma sinistymisestä (Münch 1907, Lagerberg ym. 1927, Findlay 1959). Sinistyminen voi johtua myös kemiallisesta reaktiosta puun ja sienien välillä tai sienestä puuhun erittyvistä väriaineista (Gadd 1965, Rypáček 1966).

Sinistäjä sienet kuuluvat Ascomycotina- ja Deuteromycotina- luokkiin eli kotelo- ja vaillinaissieniin. Useimmat niistä eivät tuhoa puun rakennetta. Ne käyttävät ravintonaan pääasiassa tylppysolujen protoplasman ainesosia (Wilcox 1970). Niiden kyky hajoittaa selluloosaa, hemiselluloosaa ja ligniiniä on vähäinen (Käärik 1960, Rösch ja Liese 1971, Wolf ja Liese 1977). Sinistäjä sienien joukossa on kuitenkin myös katkolahoa aiheuttavia lajeja (Duncan ja Eslyn 1966, Käärik 1980).

Sinistäjä sienet leviävät ilmavirtojen, veden ja hyönteisten avulla. Ilmateitse sinistäjä sienet pystyvät tunkeutumaan puuhun mm. tukkien päiden, oksan arpien ja muiden kuoren rikkoutumien kautta (Pistohlkors ja Henningsson 1966, Jacobsson 1976).

Keväällä ja alkukesästä sinistyminen leviää meillä varastoidussa puutavarassa pääasiassa kuoren alla tai puussa lisääntyvien hyönteisten avulla. Kesäkuun lopulla ja heinäkuussa ilmalevintäinen sinistyminen alkaa tulla yhtä merkittäväksi kuin hyönteisten levittämä. Kesän loppupuolella sinistäjä sienien samoin kuin muidenkin sienten itiöiden määrä ilmassa lisääntyy (Mathiessen-Käärik 1955, Kallio 1971) ja ilmalevintäisen sinistymisen osuus tulee merkittävimmäksi (Löyttyniemi ja Uusvaara 1977, Mäkelä ja Pennanen 1980).

Sinistyminen alentaa sahatavaran laatua aiheuttaen siten huomattavia tappioita (Jacobsson 1976, Mäkelä ja Pennanen 1980). Kuitupuun massan saantoon ja massan lujuusominaisuuksiin sinistymisellä ei ole mer-

kitystä (Löyttyniemi ja Uusvaara 1972, Löyttyniemi ym. 1978, Pekkala ja Uusvaara 1980). Löyttyniemen ym. (1978) tutkimuksessa sinistyneestä puusta saatu massa oli kuitenkin tummempaa kuin terveestä puusta saatu, eikä valkaisu normaalia kemikaalianosta käyttäen tasoittanut näitä värieroja.

Sinistymisen samoin kuin muidenkin varastointivikojen torjunnassa kesäaikaisten hakkuiden ja pitkien varastointiaikojen välttäminen on tehokasta (Björkman 1958a, 1958b, Hakkila 1964, Henningsson 1965, Löyttyniemi ja Uusvaara 1977, Uusvaara ja Löyttyniemi 1977). Mikäli puutavaran nopea kuljetus ja käyttö ei ole mahdollista, turvautaan usein torjunta-aineisiin. Sinistymistä on myös jo vanhastaan torjuttu hyvin tuloksin pitämällä tukit märkinä jatkuvan kastelun avulla (Svensson 1962, Johansson 1964).

Björkmanin (1963) mukaan lindaani ruiskutettuna keväällä yhdessä pentakloorifenolin kanssa suojaa tukit sekä hyönteis- että ilmalevintäistä sinistymistä vastaan melko hyvin aina syksyyn asti. Meillä tehdyssä kokeessa vastaava ruiskutus esti hyönteisten aiheuttamat viat koko kesän ajaksi, mutta pentakloorifenolista huolimatta tukit alkoivat sinistyä keskikesän jälkeen (Löyttyniemi ja Uusvaara 1977).

Tässä työssä on kokeiltu systeemisten fungisidien, benomyylin ja tiofanaattimetyylin tehoa ilmalevintäisen sinistymisen estäjänä. Viimeisen vuoden kokeessa oli mukana myös pentakloorifenoli. Samalla on selvitetty meillä sinistyneessä puussa esiintyvää sienilajistoa.

Maastotyöt ja sinistymisen arvioinnin suoritti kokenut tutkimusapulainen Tapio Sidorow. Sienten eristämistyössä toimi apulaisena maat. metsät. yo Tarja Suksi. Basidiomycotina-sienten määrittysten yhteydessä tehdyt pariuustestit suoritti FK Kari Korhonen, joka myös työn muissa vaiheissa antoi tarvittaessa apua. Käsikirjoituksen ovat lukeneet prof. Tauno Kallio ja vt. apul. prof. Lalli Laine. Puhtaaksikirjoituksesta vastasi Sirkku Koivu. Kaikille tutkimuksessa mukana olleille ja neuvoillaan avustaneille esitän parhaat kiitokseni.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

21. Puiden kaato ja fungisidikäsittelyt

Kokeet tehtiin Suomenjoen kokeilualueessa vuosina 1977—1981. Puulajeina kokeissa olivat mänty ja kuusi, paitsi vuosina 1978 ja 1981, jolloin mukana oli vain mänty.

Koepuut katkottiin yleensä noin metrin mittaisiksi pölkyiksi, jolloin yhdestä puusta tuli keskimäärin viisi pölkyä. Pölkyjen läpimitta vaihteli 20 ± 2 cm. Pölkyt asetettiin riviin telojen päälle ja aisattiin 5 cm leveydeltä sekä ylä- että alapuolelta. Varastopaikka oli sulkeutuneen metsän latvuseroksen alla.

Torjunta-aineina olivat benomyyli (Du Pont Benomyl 50, tehoainetta 500 g/kg), tiofanaattimetyyli (Topsin M, tehoainetta 700 g/kg) ja pentakloorifenoli (Sinituho, tehoainetta 200 g/l). Valmisteista tehtiin laimennokset veteen. Benomyyli-valmisteen käyttöväkevyys oli 0,1 % (0,05 % a.i.) vuosina 1977 ja 1978 sekä 0,2 % (0,1 % a.i.) vuosina 1977, 1978 ja 1979. Tiofanaattimetyyli-valmisteen käyttöväkevyys oli 0,07 % (0,049 % a.i.) vuosina 1978, 1979, 1980 ja 1981 ja vuonna 1979 myös 0,2 % (0,14 % a.i.). Pentakloorifenoli-valmiste oli mukana vain vuonna 1981, jolloin käyttöväkevyys oli 0,3 % (0,06 % a.i.). Koepuut ruiskutettiin siten, että ne kastuivat joka puolelta.

Kokeet olivat arvottuja lohkokokeita, joissa kerranteiden määrä oli 10 vuosina 1977, 1978 ja 1980. Vuonna 1979 kuusella oli kerranteita 10 ja männyllä 5, mutta koska mäntypölkyt olivat tuolloin poikkeuksellisesti 2 m, oli pölkyjen yhteispituus sama kuin kuusella.

Kaato, aisaus ja torjunta-ainekäsittelyt tehtiin aina saman päivän kuluessa: 19.8.1977, 8.8.1978, 17.7.1979 ja 7.7.1980.

Vuonna 1981 puut kaadettiin, aisattiin ja ruiskutettiin 6.5., 10.6., 15.7., 11.8. ja 15.9. Kokeen purku tapahtui siten, että 2—5 viikon välein otettiin kaksi pölkyä maastosta kylmävarastoon siten, että viimeiset kaksi näytettä toukokuun ruiskutuksesta olivat maastossa 25 viikkoa. Syyskuulla ruiskutetuista pölkyistä viimeinen näyte oli maastossa 9 viikkoa.

22. Sinistymisen arviointi

Sinistymisen määrä puun aisatussa alassa arvioitiin vuosina 1977, 1978, 1979 ja 1980 otantamenetelmällä, jossa aisauksen päälle asetettiin reikälevy. Reiät olivat kahdessa rivissä 2 cm päässä toisistaan ja niiden läpimitta oli 2 mm. Otantapisteiden määrä oli yleensä 1000 kpl joka käsittelyssä. Sinistymisaste otantapisteen kohdalla jaettiin kolmeen luokkaan: 0 = ei sinistynyt, I = kohtalaisen sinistynyt, II = voimakkaasti sinistynyt. Arviomisajankohdat olivat 1—8.12.1977, 5.11.1978, 7—12.12.1979 ja 30.1.1981.

Puun sisäisen sinistymisen määrä arvioitiin vuoden 1980 ja 1981 kokeiden pölkyistä. Ylä- ja ala-aisauksen väliin jäävä osa sahattiin kahdeksi laudaksi ja sinistymisen arvioitiin kolmelta leikkuupinnalta. Vuonna 1980

sinistymisen arvioitiin käyttäen reikälevyä; Ø 5 mm otantapisteitä tuli kustakin havaintopinnasta 40 kpl. Kerranteet huomioiden otantapisteiden määrä joka käsittelyssä oli 600.

Tarkempaan arvioon pääsemiseksi seuraavana vuonna käytettiin reikälevyä, jossa pienempiä Ø 2 mm otantapisteitä oli enemmän kuin aiemmin käytetyssä reikälevyssä. Lautojen mittasuhteista riippuen otantapisteiden määrä vaihteli käsittelyssä 1 255—2 264 kpl välillä.

23. Sienten eristäminen

231. Näytteiden kairaaminen

Pölkyistä otettiin näytteet aisauksen kohdalta siten, että sekä ylä- että alapinnalta kairattiin kasvukairalla 5 lastua. Kairausten väli oli yleensä n. 25 cm paitsi 1979 jolloin tavallista pitemmällä mäntypölkyillä väli oli n. 50 cm. Samantapaista näytteenottomenetelmää on käyttänyt mm. Henningsson (1965) tutkiessaan sahatavaran sienilajistoa.

Kaira steriloiitiin alkoholin ja asetonin seoksella sekä sisä- että ulkopinnalta, kuivauksessa käytettiin pumpettia, johon ilma otettiin vanutupon läpi. Kairan kieli steriloiitiin liekittämällä, samoin pinsetit, joilla lastut nostettiin steriloiituihin koeputkiin.

Näytteet kairattiin käsittelyä seuraavana talvena. Joka käsittelystä kairattiin 50 lastua.

232. Sienten kasvatus

Sienten kasvatusta ja tunnistamista varten kairanlastut asetettiin steriilisti ravintoalustalle petrimaljoihin, yksi lastu maljaansa. Ravintoalustoina käytettiin 1,5 % mallasagararia (Difco) ja maissigararia (Difco), johon oli lisätty 5 g dekstroosia/l.

Sienet kasvatettiin valaistussa kasvatuskaapissa, jonka lämpötila oli $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Maljojen tarkastelu aloitettiin 2 viikon kasvatuksen jälkeen ja inventointia jatkettiin tarpeen mukaan päivittäin. Viimeinen tarkastelu suoritettiin n. 7 viikon kuluttua. Tarkastelussa käytettiin sekä stereo- että läpivalaisumikroskooppia. Eri kasvustoista tehtiin jatkoviljelmät mahdollisimman varhain lajikuvausten ja -määritysten tekoa varten.

233. Sienten määritys

Osa sienistä saatiin määritetyksi jo aikuperäismaljoilta. Kaikista tehtiin kuitenkin jatkoeristykset mallasagar-alustoille, sekä varastoviljelmät perunadekstroosigar (Difco) -vinopinnoille.

Ascomycotina- ja Deutermycotina -sienten määrittäminen kasvuun ulkonäön ja rakenteen sekä laktofoniin tehtyjen mikroskooppipreparaattien avulla.

Basidimycotina -sienten määrittämisessä käytettiin morfologisten tuntomerkkien ohella Käärin (1965) kehittämää menetelmää, jossa testataan mallasagarilla kasva-

vien rihmastojen oksidatiiviset entsyymit fenolihydriksien avulla. Mukana oli myös ennalta määritettyjä sienisiä, joihin tuloksia saattoi verrata. Osa määrittämisistä saatiin varmistettua pariuutuksilla tunnettujen sienikantojen kanssa (Nobles 1943, 1948, 1965).

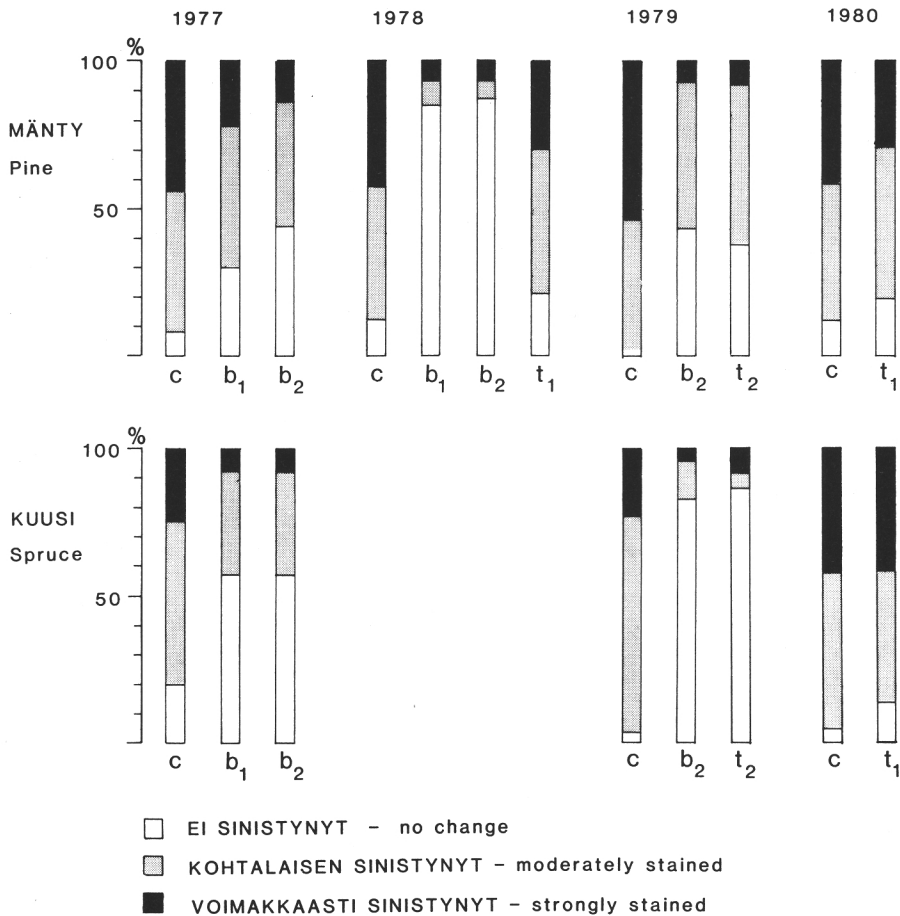
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

31. Torjunta-aineiden teho

Torjunta-aineiden teho ilmaväntäisen sinistymisen estäjänä vaihteli vuosittain. Yleisesti voidaan todeta torjunta-ainekäsittelyjen

vähentäneen voimakkaasti sinistyneen alan osuutta puun aisatussa pinnassa, mutta täydellistä suojaa ne eivät antaneet (kuva 1).

Puun pinnallisen sinistymisen estämisessä benomyylin molemmat konsentraatiot olivat



Kuva 1. Näytealojen % jakautuminen sinistymislukuihin, koeajat 19.8.—1.12.1977, 8.8.—1.11.1978, 17.7.—1.12.1979 ja 7.7.1980—29.1.1981. C = kontrolli, b₁ = benomyyli 0,05 % a.i., b₂ = benomyyli 0,1 % a.i., t₁ = tiofanaattimetyyli 0,049 % a.i., t₂ = tiofanaattimetyyli 0,14 % a.i.

Fig. 1. Proportional distribution of sample plots to stain classes, investigation periods Aug. 19—Dec. 1, 1977, Aug. 8—Nov. 1, 1978, July 17—Dec. 1, 1979 and July 7, 1980—Jan. 29, 1981. C = control, b₁ = benomyl 0,05 % a.i., b₂ = benomyl 0,1 % a.i., t₁ = tiophanate-methyl 0,049 % a.i., t₂ = tiophanate-methyl 0,14 % a.i.

Taulukko 1. Näytealojen % jakautuminen sinistymislukkiin. Koeajat 19.8.—1.12.1977, 8.8.—1.11.1978, 17.7.—1.12.1979 ja 7.7.1980—29.1.1981.

Table 1. Proportional distribution of sample plots to stain classes. Investigation periods Aug. 19—Dec. 1, 1977, Aug. 8—Nov. 1, 1978, July 17—Dec. 1, 1979 and July 7—Jan. 29, 1981.

Koeajasen Tested product	Ruiskutteen pitoisuus Concentration of spray a.i. %	Vuosi Year	Mänty — Pine		Kuusi — Spruce	
			Sinistymisloukat Staining classes I	II	Sinistymisloukat Staining classes I	II
Kontrolli — Control		1977	47,7	44,1	55,8	24,2
		1978	45,2	42,6	—	—
		1979	44,9	53,4	74,0	22,6
		1980	46,6	41,4	53,5	41,4
Benomyyli — <i>Benomyl</i> (Benlate)	0,05	1977	48,1	21,9	35,3	7,5
		1978	8,3	6,7	—	—
Benomyyli — <i>Benomyl</i> (Benlate)	0,1	1977	42,2	13,8	34,4	8,4
		1978	6,3	6,6	—	—
		1979	49,5	7,2	12,9	4,5
Tiofanaattimetyyli — <i>Thiophanate-methyl</i> (Topsin M)	0,049	1978	49,2	29,6	—	—
		1980	51,6	29,1	44,8	41,2
Tiofanaattimetyyli — <i>Thiophanate-methyl</i> (Topsin M)	0,14	1979	53,4	8,5	10,8	2,8

I = kohtalaisen sinistynyt,
I = moderately stained,

II = voimakkaasti sinistynyt.
II = strongly stained.

tehokkaita sekä männyllä että kuusella ($\chi^2 > \chi^2_{0,1 \text{ } \%}$). Kuusella vahvemman ja laimeamman konsentraation ero suojauksessa ei ollut suuri (taulukko 1).

Tiofanaattimetyylin vahvempi konsentraatio osoittautui benomyylin veroiseksi (kuva 1, taulukko 1). Sen sijaan laimeamman konsentraation teho pinnallisen sinistymisen estäjänä jäi molempina testausvuosina huonoksi ($\chi^2 > \chi^2_{0,1 \text{ } \%}$).

Puun sisäistä sinistymistä ruvettiin tutki-
maan vuodesta 1980. Tällöin havaittiin, että
vaikka tiofanaattimetyylin laimeampi kon-
sentraatio ei ollut estänyt pinnallista sinisty-
mistä se oli vähentänyt sisäistä sinistymistä
männyllä. Käsittelemättömistä pölkyistä sa-
hatuissa laudoissa virheettömiä näytepisteitä
oli 210 ja sinistyneitä 390. Torjunta-ainekä-
sittely vähensi sinistyneiden pisteiden mää-
rän 92:een, sinistymättömien pisteiden mää-
rän ollessa 508. Ero oli tilastollisesti merkit-
sevä ($\chi^2 > \chi^2_{0,1 \text{ } \%}$). Kuusella sisäinen sinisty-
minen oli vähäistä. Sinistyneitä näytepisteitä
oli kontrollilaudoissa 31 kpl ja tiofanaatti-
metyytilillä suojatuista pölkyistä tehdyissä
laidoissa 5.

Viimeisenä vuotena seurattiin myös kaato-
ajankohdan vaikutusta sisäiseen sinistymis-
seen männyllä. Heinä—elokuulla puut sinis-
tyivät nopeammin kuin alkukesällä. Syys-
kuun lopulla sinistymää ei enää syntynyt. Se
kä tiofanaattimetyyli että pentakloorifenoli
vähensivät sinistymistä, mutta kumpikaan ei
antanut pitkäaikaista suojaa (taulukko 2).

Yleensä torjunta-aineiden teho näyttää
säilyneen hyvänä noin 9 viikon ajan. Poik-
keuksena elokuulla kaadetut puut, jotka oli-
vat jo jonkin verran sinistyneet 9 viikossa.
Nämä puut ovat saattaneet infektoitua no-
peasti leviävillä sinistäjäsiemenilajeilla. Kaato-
ajankohta ei tätä poikkeusta selitä, sillä sa-
man kaatoajankohdan maastossa 14 viikkoa
olleet puut olivat säilyneet täysin puhtaina
(taulukko 2).

32. Eristetyt sienet

Eristetyistä sienistä (taulukko 3, 4 ja 5)
varsinaisia sinistäjäsiemeniä (Lagerberg ym.
1927, von Pechmann ym. 1964, Butin 1965,

Taulukko 2. Sinistyneiden pisteiden % osuus tarkastelupinnoilla. Tarkastuspisteiden lukumäärä suluisa. Mänty.

Table 2. Percentage of stained spots on strip-barked parts. Number of examined spots in parenthesis. Pine.

Käsittely- ja aisausajankohta	Aika käsit- telystä vk	Kontrolli	Tiofanaattimetyyli 0,049 % a.i.	Pentakloorifenoli 0,06 % a.i.
<i>The date of strip- barking and treatment</i>	<i>Time elapsed from treat- ment; weeks</i>	<i>Control</i>	<i>Thiophanate-methyl 0,049 % a.i.</i>	<i>Pentachlorophenol 0,06 % a.i.</i>
6.5.81	11	8,1 (1607)	1,2 (1617)	
	14	7,5 (1728)	0 (1620)	
	19	17,2 (1782)	8,4 (2264)	
	23	23,5 (1794)	14,6 (1728)	
	25	26,1 (1642)	2,3 (1382)	0 (1422)
10.6.81	6	4,8 (1674)	0 (1539)	0 (1632)
	9	5,9 (1566)	0 (1635)	0 (1620)
	14	26,7 (1512)	0 (1377)	11,7 (1728)
	18	22,5 (1404)	7,0 (1593)	15,7 (1539)
	23	36,4 (1539)	12,4 (1674)	0 (1255)
15.7.81	4	0 (1606)	0 (1605)	0 (1681)
	9	25,1 (1456)	0 (1458)	0 (1782)
	13	21,0 (1417)	4,7 (1836)	12,5 (1485)
	17	51,6 (1472)	25,0 (1674)	28,3 (1532)
11.8.81	5	13,2 (1701)	0 (1716)	0 (1539)
	9	34,6 (1608)	14,3 (1701)	10,3 (1620)
	14	40,0 (1458)	0 (1851)	0 (1863)
15.9.81	4	0 (1458)	0 (1757)	0 (1589)
	9	0 (1509)	0 (1539)	0 (1620)

Käärrik 1980) olivat Deuteromycotina- eli vaillinaissieniluokkaan kuuluvista sienistä *Alternaria tenuis* Nees, *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arn., *Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries, *Discula pinicola* (Naum.) Petrak, *Graphium* sp., *Rhinocladiella atrovirens* Nannf. ja *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn. ja ne saatiin eristetyksi sekä männyltä että kuuselta. Kuuselta saatiin lisäksi *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Fr., *Leptographium lundbergii* Lagerb. & Melin ja *Ulocladium atrum* Preuss.

A. pullulans, *A. tenuis* ja *C. herbarum* sienten on sinistymisen lisäksi todettu aiheuttavan katkolahoa (Seifert 1964, Seehann ym. 1975, Eslyn ja Davidson 1976) ja kaksi viimeksi mainittua saa aikaan syvän sinistymän varsinkin männyllä (Käärrik 1980). Nopeasti leviävän syvän sinistymän aiheuttavat myös *D. pinicola*, *S. pithyophila* ja *L. lundbergii* (Lagerberg ym. 1927, von Pechmann ym. 1964, Butin 1965, Käärrik 1980).

Vaillinaissieniä, jotka eivät ole varsinaisia sinistäjiä, mutta kuitenkin saavat aikaan puun pinnallista väritymistä olivat *Epicoc-*

cum nigrum Link ex Fr. ja *Trichoderma* spp. sienet (Robak 1932, Butin 1965). Tässä työssä eristettiin seuraavat *Trichoderma*-lajit: *T. harzianum* Rifai, *T. polysporum* (Link ex Pers) Rifai ja *T. viride* Pers. ex Gray, joista ainakin *T. viride* aiheuttaa katkolahoa (Nilsson 1973). Eräät *Fusarium*-suvun sienet saattavat taas värjätä puun punaiseksi (Davidson 1935, Scheffer ja Lindgren 1932, 1940). Nyt eristetyistä *Fusarium*-lajeista, *F. arthrosporioides* Sherb. ja *F. oxysporum* Schlecht. ex Fr. ja *F. oxysporum* sieniä on aiemmin eristetty sinistyneeltä puulta (Kerner-Gang 1970, Gersonde ja Kerner-Gang 1968).

Muita vaillinaissieniä olivat *Acremonium* spp. sienet, joista *A. butyrii* (v. Beyma) Gams määritettiin lajilleen sekä *Tubercularia* sp. sieni.

Vaillinaissienten osalta kuuselta ja männyltä eristetty sienilajisto poikkesi vain vähän toisistaan, samoin ravintoalustan vaikutus lajistoon jäi vähäiseksi (taulukko 3 ja 4).

Ascomycotina- eli kotelosienistä männyllä esiintyneet *Ceratocystis coeruleascens* (Münch) Bakshi, *C. piceae* (Münch) Bakshi ja *C. pilifera* (Fr.) C. Moreau ovat kaikki pa-

Taulukko 3. Sinistyneeltä männyltä eristetyt sienet. MA = mallasagar, CM = maissiuuteagar. C = kontrolli, b₂ = benomyyli 0,1 % a.i., t₂ = tiofanaattimetyyli 0,14 % a.i. Vuosi 1979—80.

Table 3. Fungi isolated from stained pine logs. MA = malt extract agar, CM = corn meal agar. C = control, b₂ = benomyli 0,1 % a.i., t₂ = thiophanate-methyl 0,14 % a.i. Year 1979—80.

Sieni Fungus	MA			CM		
	C	b ₂	t ₂	C	b ₂	t ₂
Deuteromycotina:						
<i>Alternaria tenuis</i>	10	3	3	3	5	4
<i>Aureobasidium pullulans</i>	2	2	2	3	2	2
<i>Chalara ungeri</i> *)	3	4	2			
<i>Discula pinicola</i>						
<i>Epicoccum nigrum</i>				2	2	1
<i>Graphium</i> sp.				1	2	3
<i>Sclerophoma pithyophila</i>	4	3	2	1	3	6
<i>Trichoderma polysporum</i>	2	1	1	2	3	1
<i>T. viride</i>	2	2	2	3	2	2
Ascomycotina:						
<i>Ceratocystis coerulescens</i> *)	2	1	2	1	1	1
<i>C. piceae</i>	29	18	14	17	8	10
<i>C. pilifera</i>	5	1				
<i>Chaetomium dolichoctrichum</i>				2		2
<i>C. globosum</i>						
Basidiomycotina:						
<i>Pentophora</i> sp.	2	10	15	7	6	6
<i>P. pithya</i>	2	16	9	3	4	4
<i>Phlebiopsis gigantea</i>	21	1	10	6	3	4
<i>Stereum sanguinolentum</i>	1	16	5	2	8	3
Phycomycotina:						
<i>Mucor</i> sp.		1		1	1	4
Tunnistamattomia:						
<i>Unidentified:</i>						
Sinkilällistä rihmastoa	3	3	3	1	1	1
<i>Mycelia with clamps</i>						
Steriliä rihmastoa	7	13	14	5	5	2
<i>Sterile mycelia</i>						
Yhteensä — Total	101	98	80	79	55	56
Bakteerit						
Bacteria	2	7	6	4	9	7

*) saman sienen eri asteita — different state of the same fungus

Taulukko 4. Sinistyneeltä kuuselta eristetyt sienet. MA = mallasagar, CM = maissiuuteagar. C = kontrolli, b₂ = 0,2 % benomyyli, t₂ = 0,2 % tiofanaattimetyyli. Vuosi 1979—80.

Table 4. Fungi isolated from stained spruce logs. MA = malt extract agar, CM = corn meal agar. C = control, b₂ = 0,2 % benomyli, t₂ = 0,2 % thiophanate-methyl. Year 1979—80.

Sieni Fungus	MA			CM		
	C	b ₂	t ₂	C	b ₂	t ₂
Deuteromycotina:						
<i>Acromonium</i> spp.	4	1	1	1	1	1
<i>Alternaria tenuis</i>	1	5	6	6	16	8
<i>Arthrinium</i> sp.	14	1	1	1		
<i>Aureobasidium pullulans</i>						
<i>Cladosporium cladosporioides</i>						
<i>C. herbarum</i>	4			1		
<i>Epicoccum nigrum</i>	2		2			
<i>Fusarium arthrosporioides</i>	37	7	3	14	1	4
<i>Graphium</i> sp.	4	1	1			
<i>Leptographium lundbergii</i>	4	1	5	1		
<i>Sclerophoma pithyophila</i>	4	1	1			
<i>Trichoderma polysporum</i>	1	5		1	2	2
<i>T. viride</i>						
<i>Ulocladium atrum</i>						
Ascomycotina:						
<i>Ascocoryne sarcoides</i>	1		4			
<i>Chaetomium dolichoctrichum</i>	2		2	4	2	2
<i>C. globosum</i>	3	2	1	3		
<i>Gelasinospora tetrasperma</i>						
Basidiomycotina:						
<i>Bjerkandera adusta</i>	4	10	3	5	11	6
<i>Cylindrobasidium evolvens</i>		3			1	2
<i>Ischnoderma benzoinum</i>	1	2	1			
<i>Peniophora pithya</i>	6	7	7	14	9	9
<i>Phlebiopsis gigantea</i>	8	22	25	11	12	23
<i>Stereum sanguinolentum</i>	4	3	3			1
Tunnistamattomia:						
<i>Unidentified:</i>						
Sinkilällistä rihmastoa	4		2	1	4	1
<i>Mycelia with clamps</i>						
Steriliä rihmastoa	2	2	2	4	5	3
<i>Sterile mycelia</i>						
Yhteensä — Total	107	74	73	72	66	64
Bakteerit						
Bacteria	6	8	7	16	6	6

hoja sinistäjiä (Käärik 1980) pystyen kasva-
maan vielä -2°C :n lämpötilassa (von Pech-
mann ym. 1964, Zimmermann 1973). *C. pili-
feran* (Verrall 1939) ja *C. coerulescens* (Ver-
rall 1941) sienten tiedetään kestävän tavallis-
ta paremmin torjunta-aineita mm. kloorattu-
ja fenoleita ja aiheuttavan katkolahoa (Nils-
son 1973, Eslyn ja Davidson 1976). *C. coeru-*

Taulukko 5. Sinistyneeltä männyltä = M ja kuuselta =
K eristetyt sienet. C = kontrolli, t_1 = tiofanaattime-
tyyli 0,049 % a.i. Vuosi 1980—81.

Table 5. Fungi isolated from stained pine = M and
spruce = K logs. C = control, t_1 = thiophanate-
methyl 0,049 % a.i. Year 1980—81.

Sieni Fungus	M		K	
	C	t_1	C	t_1
Deuteromycotina:				
<i>Acremonium</i> spp.				2
<i>A. butyrii</i>	1	3	4	7
<i>Alternaria tenuis</i>		3	1	1
<i>A. phragmospora</i>				1
<i>Aureobasidium pullulans</i>	1	2	7	1
<i>Chalara ungeri</i> *)	2			
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2	1		1
<i>Cladosporium herbarum</i>			1	2
<i>Discula pinicola</i>	9	2	1	
<i>Fusarium oxysporum</i>				7
<i>Graphium</i> spp.	3		6	
<i>Leptographium lundbergii</i>			8	3
<i>Rhinocladiella atrovirens</i>	2		2	
<i>Sclerophoma pithyophila</i>	13	4	5	4
<i>Trichoderma harzianum</i>	1		1	
<i>T. viride</i>		3	1	1
<i>Ulocladium atrum</i>				1
Ascomycotina:				
<i>Ascocoryne sarcoides</i>			16	12
<i>Ceratocystis coerulescens</i> *)	2			
<i>C. picea</i>	4	2		
<i>C. pilifera</i>	11	5		
<i>Gelasinospora tetrasperma</i>			1	
<i>Nectria fuckeliana</i>				3
Basidiomycotina:				
<i>Bjerkandera adusta</i>				2
<i>Cylindrobasidium evolvens</i>			1	1
<i>Peniophora pithya</i>	12	4	7	6
<i>Phlebiopsis gigantea</i>	6	10	1	5
<i>Stereum sanguinolentum</i>	15	16	9	22
Myxomycotina:				
		1		
Tunnistamattomia:				
<i>Unidentified:</i>	1	8		
Sinkilällistä rihmastoa				2
<i>Mycelia with clamps</i>				
Steriiliä rihmastoa	14	7	4	6
<i>Sterile mycelia</i>				
Yhteensä — Total	99	71	76	90
Bakteerit	3	9	12	12
Bacteria				

*) saman sienen eri asteita — different state of the same fungus

lescens sienestä esiintyi myös sen suvuton as-
te *Chalara ungerii* Sacc. (Münch 1907). Sa-
mat *Ceratocystis*-lajit esiintyivät Hennings-
sonin (1965) työssä, jossa hän tutki kesäaika-
na kaadetun puutavaran sienilajistoa.

Sekä kuuselta että männyltä eristettiin sienet
Chaetomium dolichotrichum Ames ja *C. globosum*
Kunze ex Fr. Edellistä lajia on meillä aiemmin
eristetty kuusen runkovaurioista (Kallio 1973)
ja *C. globosum* sienien tiedetään aiheuttavan
katkolahoa (Nilsson 1973, Seehann ym. 1975).

Vain kuuselta saatiin eristetyksi kotelosienet
Ascocoryne sarcoides (Jacquin ex S.F. Gray)
Groves & Wilson, *Gelasinospora tetrasperma*
Dowding ja *Nectria fuckeliana* Booth. Norjalaisissa
tutkimuksissa *A. sarcoides* ja *N. fuckeliana* olivat
yleisiä sekä terveennäköisestä että vaurioituneesta
kuusesta tehdyissä sienieristyksissä, eikä niiden
todettu aiheuttavan väri vikaa (Roll-Hansen ja
Roll-Hansen 1979, 1980b). *G. tetrasperma* sien-
tä on aiemmin eristetty sekä lannalta että
eräiden kasvien siemeniltä (Cain 1950).

Basidiomycotina- eli kantasieninä esiintyi
kuusella *Bjerkandera adusta* (Fr.) Karst.,
Cylindrobasidium evolvens (Fr.) Jül., *Stereum*
sanguinolentum (Fr.) Boid., *Ischnoderma benzoinum*
(Wahlenb. ex Fr.) Karst., *Peniophora pithya*
(Pers.) John Erikss. ja *Phlebiopsis gigantea*
(Fr.) Jül. Männyltä eristettiin sienet *S. sanguinolentum*,
P. gigantea, *P. pithya* ja määrittämätön
Peniophora-laji.

Eristetyistä kantasienistä *C. evolvens*, *S. sanguinolentum*
ja *P. gigantea* mainitaan pohjoismaisissa tutki-
muksissa muiden muassa varastoidun havupuutavaran
lahottajina (Robak 1942, Björkman 1946, 1958a,
Henningsson 1965). *B. adusta* ja *P. pithya* sien-
iä on eristetty mm. kuusen haavalahoista (von
Pechmann ja von Aufsess 1971, Roll-Hansen ja
Roll-Hansen 1980a).

Männyltä eristettiin lisäksi Phycomycotina-
eli leväsieniin kuuluva *Mucor* sp. -sieni sekä
määrittämätön Myxomycotina- eli limasieniin
kuuluva laji. Itiöimättömät kasvustot jaettiin
sinkilällisiin ja sinkilättömiin rihmastoisiin.
Bakteerit jäivät vaille tarkempaa määrittystä.

33. Torjunta-aineiden vaikutus sienilajistoon

Käytetyt torjunta-aineet, benomyyli ja tiofanaattime-
tyyli, ajoavat karbendatsiimiksi,

jonka otaksutaan toimivan vaikuttavana aineena (Clemons ja Sisler 1969, Shelling ym. 1970, Vonk ja Kaars Sijpesteijn 1971). Karbendatsiimi on melko kestävä kasvien ja mikrobien suorittamaa hajoittamista vastaan ja maassa sen pysyvyys vaihtelee puolesta vuodesta vuoteen (Vonk ja Kaars Sijpesteijn 1977). Pentakloorifenoli kuuluu torjunta-aineryhmään klooratut fenolit. Näiden käyttöä on myrkyllisyyden ja ympäristöhaittojen takia viime aikoina vähennetty. Meillä pentakloorifenolin käyttö torjunta-aineena on sallittu kuorellisen puutavaran suojaamisessa sinistymiseltä.

Yleensä torjunta-aineilla käsitellyistä pölykyistä saatiin eristetyksi vähemmän sieniä ja bakteereja kuin kontrollista (taulukot 3, 4 ja 5). Torjunnan vaikutus sienilajistoon vaihteli. *Aureobasidium pullulans* ja kuusella esiintynyt *Graphium* sp. sieni vähenivät selvästi torjunnan vaikutuksesta. Samoin vähenivät *Ceratocystis* spp. sienet, joita saatiin eristettyä männyltä. Merkityksellistä on varsinkin *C. pilifera* sienien väheneminen. *C. pilifera*

tunnetaan nopeasti leviävänä sinistäjänä (Käärrik 1980) ja sitä on eristetty männyltä jo kolmen viikon varastoinnin jälkeen (Henningsson 1965). Syvän sinistymisen aiheuttaa myös *Sclerophoma pityophila* (Käärrik 1980), jonka määrä väheni osassa eristyksiä torjunnan vaikutuksesta. Ainoa varsinainen sinistäjäseni, jonka määrä selvästi oli korkeampi käsitellyiltä pölykyiltä kairatuissa lastuissa kuin kontrollissa oli *Alternaria tenuis*, joka edellä mainittujen sienten tavoin pystyy aiheuttamaan syvän ja nopeasti leviävän sinistymän (Käärrik 1980).

Kantasieniin kokeillut torjunta-aineet eivät näytä tehonneen. Osassa eristyksistä niiden määrä oli käsitelyissä suurempi kuin kontrollissa. Syynä voi ainakin osittain olla vaillinais- ja kotelosienten samanaikainen väheneminen. Merkittävää on varsinkin lahottajina tunnettujen *Phlebiopsis gigantea* ja *Stereum sanguinolentum* sienten lisääntymisen torjunnan vaikutuksesta osassa eristyksiä.

KIRJALLISUUS

- Björkman, E. 1946. Om lagringsröta i massavedgårdar och dess förebyggande. Summary: On storage decay in pulpwood yards and its prevention. Medd. St. Skogsforsk. Inst. 35(1):1—174.
- 1958a. Lagringsröta och blånad i skogslagrad barr- och lövmassaved. Summary: Storage decay and blue stain in forest-stored pine, spruce, birch and aspen pulpwood. Kungl. Skogshögsk. Skr. 29. 128 s.
- 1958b. Stockblånad och lagringsröta i tall- och grantimmer vid olik avverkningstid och behandling i samband med flottning. Summary: Log blue stain and storage decay in pine and spruce timber with special reference to felling time and treatment during floating. Kungl. Skogshögsk. Skr. 30. 62 s.
- 1963. Kemisk bekämpning av stockblånad och lagringsröta i tall- och grantimmer. Summary: Chemical combating of blue stain and storage decay in pine (*Pinus silvestris* L.) and spruce (*Picea abies* Karst.) saw timber. Sveriges Skogsv. förb. Tidskr. 61:165—215.
- Butin, H. 1965. Untersuchungen zur Ökologie einiger Bläuepilze an verbaudtem Kiefernholz. Flora 155: 400—440.
- Cain, R. 1950. Studies of coprophilous Ascomycetes. I. Gelasinospora. Can. J. Res. Sect. C 28:566—576.
- Clemons, G. & Sisler, H. 1969. Formation of a fungitoxic derivative from Benlate. Phytopath. 59: 705—706.
- Davidson, R. 1935. Fungi causing stain in logs and lumber in the southern States, including five new species. Journ. Agric. Res. 50:789—798.
- Duncan, C. & Eslyn, W. 1966. Wood-decaying Ascomycetes and Fungi Imperfecti. Mycologia 58(4):642—645.
- Eslyn, W. & Davidson, R. 1976. Some wood-staining fungi from pulpwood chips. Memoirs New York Bot. Garden 28(1):50—57.
- Findlay, W. 1959. Sap-stain of timber. For. Abstr. Leading Art. Ser. No 27. Agr. Bur. Oxford. 14 s.
- Gadd, O. 1965. Contributions to the knowledge of the chemistry of wood blueing. Paperi ja Puu 47(11): 667—669.
- Gersonde, M. & Kerner-Gang, W. 1968. Untersuchungen an Moderfäulepilzen aus Holzstäben nach Freilandversuchen. Summary: Investigations of soft rot fungi isolated in stake test. Mater. u. Organ. 3(3): 199—212.
- Hakkila, P. 1964. Kesäaikana valmistettujen paperipuitten ja sahatukkien kuivuminen ja varastoviat. Summary: The seasoning and the storage defects of pulpwood and saw logs prepared in the summer. Commun. Inst. For. Fenn. 58(4):1—108.
- Henningsson, B. 1965. Undersökning av svampfloran i sommaravverkat sågtimmer. Summary: Fungus flora of saw timber felled in summer. Rapp. Instn. Virkeslära, Skogshögsk. 50. 18 s.

- Jakobsson, S. 1976. Blånadsskador på maskinellt kvistat timmer. En utredning om inverkan av faktorer. Summary: Blue stain damage on mechanically delimbed timber. Medd. Svenska Träforskn. Ser. A, 390. 36 s.
- Johnsson, B. 1964. Intermittent bevattning av sågtimmer. Summary: Intermittent sprinkling of sawlogs. Rapp. Inst. Virkeslära, Skogshögsk. 46. 20 s.
- Kallio, T. 1971. Deposition of airborne fungal diaspores on special agar plates in Finland 1967—1968. *Karstenia* 12:36—45.
- 1973. *Peniophora gigantea* (Fr.) Masee and wounded spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) *Acta For. Fenn.* 133:1—28.
- Kerner-Gang, W. 1970. Untersuchungen an isolierten Moderfäule-Pilzen. Summary: Investigations of isolated soft rot fungi. *Mater. u. Organ.* 5(1): 33—57.
- Käärik, A. 1960. Growth and sporulation of *Ophiostoma* and some other blueing fungi on synthetic media. *Symbolae Botanicae Upsalienses XVI*: 3. Uppsala. 168 s.
- 1965. The identification of mycelia of wood-decay fungi by their oxidation reactions with phenolic compounds. *Stud. For. Suec.* 31. 80 s.
- 1980. Fungi causing sap stain in wood. *Sveriges Lantbr. univ. Instn. Virkeslära, Rapp. R* 114. 112 s.
- Lagerberg, T., Lundberg, G. & Melin, E. 1927. Biological and practical researches into blueing in pine and spruce. *Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift* 25: 145—272 ja 561—739.
- Löyttyniemi, K. & Uusvaara, O. 1972. Hyönteisten aiheuttaman mäntykuitupuun sinistymisen vaikutuksesta massan laatuun. Summary: Effect on the quality of pulp of blueing of pine pulpwood caused by fungi associated with insects. *Paperi ja Puu* 54:472—474.
- & Uusvaara, O. 1977. Insect attack on pine and spruce sawlogs felled during the growing season. *Commun. Inst. For. Fenn.* 89(6):1—48.
- , Pekkala, O. & Uusvaara, O. 1978. Deterioration of pine and spruce pulpwood stored during growing season and its effect on sulfite pulping. *Commun. Inst. For. Fenn.* 92(6):1—16.
- Mathiessen-Käärik, A. 1955. Einige Untersuchungen über den Sporengehalt der Luft in einigen Bretterhöfen und in Stockholm. *Svensk Bot. Tidskr.* 49: 437—459.
- Münch, E. 1907. Die Blaufäule des Nadelholzes. *Naturwiss. Z. Land- u. Forstwirtschaft.* 5:531—573.
- Mäkelä, M. & Pennanen, O. 1980. Sahatukkien valmistus- ja varastovaurioiden merkitys eri karsintamenetelmissä. Summary: Damage to sawlogs during processing and storage in different delimiting methods. *Metsäteho Tied.* 361. 14 s.
- Nilsson, T. 1973. Studies on wood degradation and catabolic activity of microfungi. *Stud. For. Suec.* 104. 40 s.
- Nobles, M. K. 1943. A contribution toward a clarification of the *Trametes serialis* complex. *Can. J. Res.* 21:211—234.
- 1948. Studies in forest pathology. VI. Identification of cultures of woodrotting fungi. *Can. J. Res.* 26: 281—431.
- 1965. Identification of cultures of wood-inhabiting hymenomycetes. *Can. J. Bot.* 43:1097—1139.
- Pechmann, H. von & Aufsess, H. von 1971. Untersuchungen über die Erreger von Stammfäulen in Fichtenbeständen. *Forstwiss. Cbl.* 90(4): 259—284.
- , Graessle, E. & Wutz, A. 1964. Untersuchungen über Bläuepilze an Kiefernholz. *Forstwiss. Cbl.* 83: 290—314.
- Pekkala, O. & Uusvaara, O. 1980. Kuitupuun metsävarastoinnin vaikutus massan saantoon ja laatuun. Summary: Storage of pulpwood in the forest and its effects on the yield and quality of pulp. *Commun. Inst. For. Fenn.* 96(4):1—23.
- Pistohlkors, A. & Henningsson, B. 1966. Mot luftburen blånad. Orienterande försök med ändytebehandling av rundvirke. Summary: Protection against air born bluestain. Uppsats. Instn. Virkeslära, Skogshögsk. 14. 6 s.
- Robak, H. 1932. Investigations regarding fungi on Norwegian groundwood pulp and fungal infection at wood pulp mills. *Nytt Mag. Naturvidensk.* 71:185—330.
- 1942. Cultural studies in some Norwegian wooddestroying fungi. *Medd. Vestland. Forstl. Försökssta.* 25. 248 s.
- Roll-Hansen, F. & Roll-Hansen, H. 1979. Microflora of sound-looking wood in *Picea abies* stems. *Eur. J. For. Path.* 9:308—316.
- & Roll-Hansen, H. 1980a. Micro-organisms which invade *Picea abies* in seasonal stem wounds I. General aspects. *Hymenomycetes. Eur. J. For. Path.* 10: 321—339.
- & Roll-Hansen, H. 1980b. Micro-organisms which invade *Picea abies* in seasonal stem wounds II. Ascomycetes, Fungi imperfecti and bacteria. General discussion, *Hymenomycetes* included. *Eur. J. For. Path.* 10:396—410.
- Rypáček, V. 1966. *Biologie holzzerstörender Pilze.* Jena. 211 s.
- Rösch, R. & Liese, W. 1971. Untersuchungen über die Enzyme von Bläuepilzen. II. Phenoloxidasen Aktivität. *Arch. Microbiol.* 76(3):212—218.
- Scheffer, T. & Lindgren, R. 1932. Some minor stains of southern pines and hardwood lumber and logs. *J. Agric. Res.* 45:233—237.
- & Lindgren, R. 1940. Stains of sapwood and sapwood products and their control. *U.S. Dep. Agric. Techn. Bull.* 714. 123 s.
- Seehann, C., Liese, W. & Kess, A. 1975. List of fungi in soft rot tests. *International Research Group on wood preservation. Docum. IRG/WP* 105. 72 s.
- Seifert, K. 1964. Die Veränderung der chemischen Holzzusammensetzung durch den Bläuepilz *Pullularia pullulans* (de Bary) Berkhoof. *Holz Roh- u. Werkstoff* 22(11):405—409.
- Shelling, H., Vonk, J. & Kaars Sijpesteijn, A. 1970. Transformation of the systemic fungicide methyl thiophanate into 2-benzimidazole carbamic acid methyl ester. *Chemistry and Industry* 1970, 1:1625—1626.
- Svensson, S. 1962. Försök rörande bevattning av sågtimmer. Summary: Experiment concerning sprinkling of sawlogs. Rapp. Instn. Virkeslära Skogshögsk. 37. 19 s.
- Uusvaara, O. & Löyttyniemi, K. 1977. The effect of injuries caused by summer storage of sawlogs on the quality and value of sawn timber. *Commun. Inst. For. Fenn.* 89(3):1—61.
- Verrall, A. 1939. Relative importance and seasonal prevalence of wood-staining fungi in the southern States. *Phytopath.* 29:1031—1051.
- 1941. Fungi associated with stain in chemically treated green lumber. *Phytopath.* 31:270—274.
- Wilcox, W. 1970. Anatomical changes in wood cell walls

attacked by fungi and bacteria. Bot. Rev. 36:1—28.
Wolf, E. & Liese, W. 1977. Zur Bedeutung von Schimmelpilzen für die Holzqualität. Holz Roh- u. Werkstoff 35(1):53—57.
Vonk, J. & Kaars Sijpesteijn, A. 1971. Methyl benzimidazol-2-yl carbamate, the fungitoxic principle of thiophanate-methyl. Pestic. Sci. 2:160—164.
— & Kaars Sijpesteijn, A. 1977. Metabolism. Teokses-

sa: March, R. (toim.), Systemic fungicides. s. 160—175. London.
Zimmermann, G. 1973. Vergleichende ökologisch-physiologische Untersuchungen an Ambrosiapilzen assoziierten Bläuepilzen und Luftbläuepilzen. Dissert. Göttingen, 151 s.
Total of 59 references

SUMMARY

The efficiency of benomyl, thiophanate-methyl and pentachlorophenol against air-borne sap stain was investigated. The field experiments were carried out in 1977—1981. Both pine (*Pinus sylvestris* L.) and spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) were included in most years.

Test bolts were placed on stacks and about 5-cm-wide strips from the upper and under sides were peeled. Staining on the strip-barked part was assessed. In 1980 and 1981 the wood between the strip-barked parts was sawn into two boards, which were also assessed for staining.

Fungal isolations were carried out in two years from both treated and untreated bolts.

The effect of cutting time on the fastness of staining in pine bolts was observed in 1981.

Fungicides greatly decreased the proportion of stain in the strip-barked area although no com-

plete, long-lasting protection was gained (Fig. 1, Table 1). Pine became stained more easily than spruce, and inner stain on the surfaces of spruce boards was negligible.

In July—August pine became stained more easily than in the early summer while no staining occurred in late September (Table 2).

The use of fungicides decreased the amounts of fungi and bacteria. *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arn., *Sclerophoma pityophila* (Corda) Höhn., *Graphium* sp. and *Ceratocystis* spp. were among the fungi that could effectively be controlled by fungicides.

Basidiomycetes remained quite unaffected by fungicides. However, it was possible to isolate *Stereum sanguinolentum* ((Fr.) Boid.) Pouz. and *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. more frequently from treated than untreated bolts.

ODC 844.1 + 844.41
ISBN 951-40-0664-X
ISSN 0015-5543

LILJA, A. 1984. Ilmaveintäisen sinistymisen aiheuttajista ja eräiden fungisidien tehosta niiden torjunnassa. Summary: Fungi causing air-borne sap stain in wood and efficiency of some fungicides against them. Folia For. 592:1—12.

The efficiency of benomyl and thiophanate-methyl against air-borne sap stain in pine (*Pinus sylvestris* L.) and spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) was studied.

The efficiency of fungicides varied from one year to another. Usually treatments decreased sap stain although no complete, long lasting protection was gained.

The use of fungicides decreased the number of fungi and bacteria. Most of the blue stain fungi were controlled by fungicides, but treatments were in-effective against Basidiomycetes, it was possible to isolate *Stereum sanguinolentum* (Fr.) Boid. Pouz. and *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. more frequently from treated than untreated bolts.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

OCD 844.1 + 844.41
ISBN 951-40-0664-X
ISSN 0015-5543

LILJA, A. 1984. Ilmaveintäisen sinistymisen aiheuttajista ja eräiden fungisidien tehosta niiden torjunnassa. Summary: Fungi causing air-borne sap stain in wood and efficiency of some fungicides against them. Folia For. 592:1—12.

The efficiency of benomyl and thiophanate-methyl against air-borne sap stain in pine (*Pinus sylvestris* L.) and spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) was studied.

The efficiency of fungicides varied from one year to another. Usually treatments decreased sap stain although no complete, long lasting protection was gained.

The use of fungicides decreased the number of fungi and bacteria. Most of the blue stain fungi were controlled by fungicides, but treatments were in-effective against Basidiomycetes, it was possible to isolate *Stereum sanguinolentum* (Fr.) Boid. Pouz. and *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. more frequently from treated than untreated bolts.

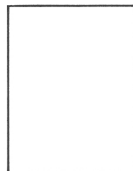
Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

Tilaa kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____



Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND

Folia Forestalia _____

Communicaciones Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia

Remarks _____

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* 91500 Muhos, 1 kp, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoesema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koesema
Ojajoki Experimental Station
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — *Phone:* (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema
Kannus Research Station
Os. — *Address:* Valtakatu 18
69100 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoesema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

1983

- No 565 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1981—83.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1981—83.
- No 566 Miettinen, Reijo & Uusvaara, Olli: Pystykarsitun männikön koesahaus.
Test sawing of pruned pine stand.
- No 567 Tiihonen, Paavo & Virtanen, Jaakko: Koetuloksia ilmakuvien käyttömahdollisuuksista energiapuun arvioinnissa Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa v. 1980—82.
Possibilities of using aerial photographs in the estimation of energy wood resources in Ostrobothnia and northern Savo in 1980—82.
- No 568 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Metsävarat Etelä-Suomen kuuden pohjoisimman piirimetsälautakunnan alueella 1979—1982 sekä koko Etelä-Suomessa 1977—1982.
Forest resources in the six northernmost Forestry Board Districts of South Finland, 1979—1982, and in the whole of South Finland, 1977—1982.
- No 569 Rousi, Matti: Myyrien aiheuttamat vahingot Pohjois-Suomen puulajikokeissa talvella 1981/82.
Vole damage in tree species trials in northern Finland in the winter of 1981/82.
- No 570 Hämäläinen, Jouko & Laakkonen, Olavi: Turvemaan varttuneiden männiköiden lannoituksen edullisuus.
Profitability of fertilization in mature Scots pine stands on peatland.
- No 571 Lähde, Erkki & Savonen, Eira-Maija: Kastelun vaikutus männyn paakkuitaimien kehitykseen sekä turpeen vesi- ja ilmasuhteisiin paakussa.
Effects of watering on the development of containerized Scots pine seedlings and water and air conditions in peat growing mediums.
- No 572 Korhonen, Kirsi-Marja, Teivainen, Terttu, Kaikusalo, Asko, Kananen, Aino & Kuhlman, Eeva: Lapinmyyrän aiheuttamien tuhojen esiintyminen Pohjois-Suomen mäntymetsissä huippuvuoden 1978 jälkeen.
Occurrence of damage caused by the root vole (*Microtus oeconomus*) on Scots pine in northern Finland after the peak year 1978.
- No 573 Jokinen, Katriina: Metsänlannoituksen vaikutus juurikäävän esiintymiseen — Kirjallisuuskatsaus.
The effect of fertilization on the occurrence of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. — A literature review.
- No 574 Sevola, Yrjö: Metsähallinnon Nurmeksen hoitoalueen voimaperäinen puunkasvatus: Seurantajärjestelmä ja tuloksia. Männyn, kuusen ja koivun muotolukujen vaihtelu.
Intensive timber growing in a state forest district: Monitoring system and results.
- No 575 Nepveu, Gerard & Velling, Pirkko: Rauduskoivun puuaineen laadun geneettinen vaihtelu. Männyn, kuusen ja koivun muotolukujen vaihtelu.
Individual genetic variability of wood quality in *Betula pendula*.
- No 576 Gustavsen, Hans Gustav & Fagerström, Håkan: Brösthöjdsformtalets variation i tall-, gran- och björkbestånd. The variation of the breast height form factor for pine, spruce and birch stands in Finland.
Männyn, kuusen ja koivun muotolukujen vaihtelu.
- No 577 Laakkonen, Olavi, Keipi, Kari & Lipas, Erkki: Typpilannoituksen kannattavuus varttuneissa kangasmetsissä. Profitability of nitrogen fertilization in mature forests on mineral soils.
- No 578 Vuollekoski, Martti: Hydrostaattisella voimansiirrolla varustetun kaivurin soveltuvuus metsäojien perkaukseen. Evaluation of a specially developed excavator for forest ditch cleaning.
- No 579 Lähde, Erkki, Högnäs, Bo, Jaakkola, Aimo & Huuri, Olavi: Tall- och granplanteringarnas utveckling på Åland.
Männyn ja kuusen istutuksen onnistuminen Ahvenanmaalla.
The success of Scots pine and Norway spruce planting in the Åland Islands.

1984

- No 580 Paavilainen, Eero & Tiihonen, Paavo: Etelä- ja Keski-Suomen suometsät vuosina 1951—1981.
Peatland forests in southern and Central Finland in 1951—1981.
- No 581 Sirén, Matti: Tutkimustuloksia Norcar HT-440 Turbo harvennustraktorista.
Study results of Norcar HT-440 Turbo thinning tractor.
- No 582 Kohmo, Ilkka: Lehtipuuston runkolukusarjat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueilla 1977—1982.
Statistics on the deciduous growing stock in the Forestry Board Districts of South Finland during the period 1977 to 1982.
- No 583 Saksa, Timo & Lyly, Olavi: Istutusitiheyden vaikutus nuoren männikön kehitykseen kuivalla kankaalla.
The effect of stocking density on the development of young Scots pine stands on a dry heath.
- No 584 Kalaja, Hannu: An example of terrain chipping system in first commercial thinning.
Esimerkki ensiharvennuspuun korjuusta palstahaketusten menetelmällä.
- No 585 Kaunisto, Seppo & Tukeva, Jorma: Kalilannoituksen tarve avosoille perustetuissa riukuasteen männiköissä.
Need for potassium fertilization in pole stage pine stands established on bogs.
- No 586 Hakkila, Pentti: Forest chips as fuel for heating plants in Finland.
Metsähake lämpöläitosten polttoaineena Suomessa.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Institutii Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.
Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17 341

Helsinki 1984. Valtion painatuskeskus

ISBN 951-40-0664-X
ISSN 0015-5543