

ACTA FORESTALIA FENNICA

Vol. 158, 1977

KUUSEN KANTOJEN MIKROBILAJISTO

*MICROBIAL FLORA ISOLATED FROM NORWAY SPRUCE
STUMPS*

Anna-Maija Hallaksela



SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA

Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin käsittää yhden tutkimuksen.

SILVA FENNICA. Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä kirjoitelmia ja lyhyehköjä tutkimuksia. Ilmestyy neljästi vuodessa.

Tilaukset ja julkaisuja koskevat tiedustelut osoitetaan Seuran toimistoon, Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17.

Publications of the Society of Forestry in Finland

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises mainly dealing with Finnish forestry and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, contain one treatise each.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations mainly on Finnish forestry and its foundations. Published four times annually.

Orders for back issues of the publications of the Society, subscriptions, and exchange inquiries can be addressed to the office: Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

ALKUSANAT

KUUSEN KANTOJEN MIKROBILAJISTO

ANNA-MAIJA HALLAKSELA

SUMMARY: Helsinki, maaliskuun 1977

MICROBIAL FLORA ISOLATED FROM NORWAY SPRUCE STUMPS

ISBN 951-631-033-7

HELSINKI 1977

KUUSEN KANTOJEN MIKROBILAJIISTO

ANNA-MAIJA HALLAKSELA

SUMMARY:

MICROBIAL FLORA ISOLATED FROM NORWAY SPRUCE STUMPS

ISBN 951-651-033-7

Hämeenlinna 1977, Arvi A. Karisto Osakeyhtiön kirjapaino

0111 ALKUSANAT 212

Nyt valmistuva tutkimus ei olisi ollut mahdollinen ilman useiden yksityisten henkilöiden ja yhteisöjen myötämielistä suhtautumista. Erityisen kiitollinen olen kunnioitetulle opettajalleni professori Eeva Tapiolle hänen vuosien kuluessa monin tavoin osoittamastaan myötämielisyydestä työtäni kohtaan. Professori Tauno Kallio on pitkän ajan kuluessa opettanut minulle sienien viljelemistä ja tunnistamistekniikkaa sekä ystävällisesti lukenut käsikirjoitukseni ja tehnyt siihen arvokkaita korjausehdotuksia. Professori Aino Käärrik Ruotsin metsäkorkeakoulusta on aikaansa säästämättä useaan otteeseen opettanut minulle sienien tunnistamista. Lisensiaatti Arvi Salonen on opastanut minua erityisesti vaillinaissienten

tunnistamisessa. Metsänhoitaja Matti Haapala Maatalouden Tutkimuskeskuksen metsänhoitajana on ystävällisesti osaltaan mahdollistanut tutkimuksen tekemisen Jokioissa. Tutkimus on kuulunut Suomen Akatemian maatalous-metsätieteellisen toimikunnan tutkimuksiin monen vuoden ajan. Helsingin yliopiston kasvipatologian laitoksen henkilökunta on ratkaisevasti avustanut tutkimuksen valmistumista, erityisesti preparaattori Pentti Heinänen, joka on ottanut osan kuvista ja kenttäimestari Tauno Koivunen, joka on avustanut näytekiekkojen sahausessa Jokioisissa. Lisäksi Oy Ovako Ab on osallistunut työni valmistamiseen. Kaikille edellä mainituille lausun parhaat kiitokseni.

Helsinki, maaliskuu 1977

ANNA-MAIJA HALLAKSELA

SISÄLLYSLUETTELO

sivu

1. Johdanto	5
2. Materiaali	6
3. Sienilajiston määrittäminen	
31. Fysiologiset testit	7
32. Morfologiset ominaisuudet	7
33. Kantoihin ilmateitse levinneet sienet	8
331. <i>Ascomycotina</i>	9
332. <i>Deuteromycotina</i>	10
333. <i>Basidiomycotina</i>	13
4. Eri mikrobin yleisyys, esiintymiskombinaatiot, värinmuutokset sekä sijainti kuusen kanto- kiekoissa	
41. Yleisyys	26
42. Esiintymiskombinaatiot	
421. <i>Basidiomycotina</i> -kombinaatiot	26
422. Bakteeri-sienikombinaatiot	28
43. Lahon väriluokitus	29
431. Mikrobin aiheuttamat värinmuutokset	29
44. Manto- ja sydänpuun erottaminen	31
441. Puun eri osista tavatut mikrobit	32
45. Tulosten tarkastelu	33
5. Tiivistelmä	37
6. Kirjallisuus	39
7. Summary	41

ISBN 951-651-033-7

Helsinki 1977, Artt. A. Karisto Oskariin kirjasto

3. SIENILÄÄKÄÄNTÄMINEN

1. JOHDANTO

Etelä-Suomen iäkkäät kuusikot ovat muodostumassa metsänhoidolliseksi ongelmaksi. Kuusen tyvilaho yleistyy niissä iän mukana ja aiheuttaa puutavaralajisiirtymää tukkipuusta kuitupuuksi. Kuusen tyvilahon pahin ja tavallisin aiheuttaja Etelä-Suomessa on maannousemasieni eli juurikäöpä (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). Tämän sienen torjunta on osoittautunut vaikeaksi ja ilmeisesti sen tuhot meillä samoin kuin useissa muissakin maissa ovat jatkuvasti lisääntymässä. Englannissa on kehitetty ja siellä käytetään laajamittaisesti biologista torjuntaa (RISBETH 1963). Tällöin ympäristään puiden kantoihin välittömästi kaatamisen jälkeen maannousemasienen kanssa kilpaileva sieni *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk. Viimeksi mainittu sieni kilpailee maannousemasienen kanssa estäen sen ilmaitse tapahtuvan leviämisen männyn kantojen

kaatopinnoille. Myös Suomessa on osoitettu (KALLIO 1971) erään *P. gigantea*-kannan estävän tehokkaasti maannousemasienen ilmaitse tapahtuvan kuusen kantojen kaatopintojen infekktion.

Jokioisissa tehtiin laajahko koe, jonka tarkoituksena oli selvittää, olisiko muita sieniä kuin *P. gigantea*, jotka kykenisivät rajoittamaan *H. annosum*-sienen ilmaitse tapahtuvaa leviämistä. Tutkimuksen nyt esitettävässä osassa: 1. Selvitettiin kuusen kantojen kaatopintoihin vuoden kuluessa kaatamisesta ilmaitse iskeytynyt mikrobilajisto. 2. Analysoitiin eri mikrobilajien yleisyys ja esiintymiskombinaatiot. 3. Tutkittiin eri mikrobien aiheuttamat värinmuutokset puuaineksessa. 4. Määritettiin kuusen manto- ja sydänpuusta eristetyt mikrobit.

III denet, jotka tuottavat sekä lakkaant-
entisyymiä
IV sienet, jotka tuottavat sekä lakkaant-
entisyymiä

Tämän lisäksi jaettiin myös alaryhmiin värinreaktioiden voimakkuuden perusteella seuraava asteikon mukaan reaktio: -, heikko reaktio +, keskinen reaktio ++, voimakas reaktio ++++. Testin vaikuttavia tekijöitä ovat puutavaran iä, lämpötila ja ravintosalaisuus. Lakkaant-

Kuusen iäkkäät kuusikot ovat muodostumassa metsänhoidolliseksi ongelmaksi. Kuusen tyvilaho yleistyy niissä iän mukana ja aiheuttaa puutavaralajisiirtymää tukkipuusta kuitupuuksi. Kuusen tyvilahon pahin ja tavallisin aiheuttaja Etelä-Suomessa on maannousemasieni eli juurikäöpä (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). Tämän sienen torjunta on osoittautunut vaikeaksi ja ilmeisesti sen tuhot meillä samoin kuin useissa muissakin maissa ovat jatkuvasti lisääntymässä. Englannissa on kehitetty ja siellä käytetään laajamittaisesti biologista torjuntaa (RISBETH 1963). Tällöin ympäristään puiden kantoihin välittömästi kaatamisen jälkeen maannousemasienen kanssa kilpaileva sieni *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk. Viimeksi mainittu sieni kilpailee maannousemasienen kanssa estäen sen ilmaitse tapahtuvan leviämisen männyn kantojen kaatopinnoille. Myös Suomessa on osoitettu (KALLIO 1971) erään *P. gigantea*-kannan estävän tehokkaasti maannousemasienen ilmaitse tapahtuvan kuusen kantojen kaatopintojen infekktion. Jokioisissa tehtiin laajahko koe, jonka tarkoituksena oli selvittää, olisiko muita sieniä kuin *P. gigantea*, jotka kykenisivät rajoittamaan *H. annosum*-sienen ilmaitse tapahtuvaa leviämistä. Tutkimuksen nyt esitettävässä osassa: 1. Selvitettiin kuusen kantojen kaatopintoihin vuoden kuluessa kaatamisesta ilmaitse iskeytynyt mikrobilajisto. 2. Analysoitiin eri mikrobilajien yleisyys ja esiintymiskombinaatiot. 3. Tutkittiin eri mikrobien aiheuttamat värinmuutokset puuaineksessa. 4. Määritettiin kuusen manto- ja sydänpuusta eristetyt mikrobit.

2. MATERIAALI

Tutkimusalue sijaitti Jokioisissa Maatalouden tutkimuskeskuksen metsässä. Alueen pinta-ala oli 2,17 ha. Suurin osa metsiköstä oli mustikkatyyppejä. Maasto oli loiva rinne. Koealalla oli runkoluku 863 kpl eli 398 runkoa/ha. Puustosta oli 79,5 % kuusia, 19,8 % mäntyjä sekä 0,7 % koivuja. Kuusi oli siis selvästi vallitseva puulaji.

Koealalta kaadettiin huhtikuusta 1973 lähtien kerran kuussa vuoden ajan 30 kpl terveiksi todettuja kuusia, joiden lahoavikaisuus tarkastettiin silmävaraisesti metsässä sekä stereomikroskooppisesti laboratorioissa. Lahoja puita ei otettu tutkimukseen. Välittömästi kaadon jälkeen kantojen kaatopinnot käsiteltiin seuraavasti:

0. Kontrolli

1. *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk.
2. *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.
3. *Gliocladium deliquescens* Sopp.
4. *Trichoderma viride* Pers. ex S. F. Gray aggr.
5. *Verticicladiella procera* Kendrick sp. nov.

Kunkin sienien viljelmästä tehtiin homogenisoitu vesisuspensio, jolla kannon kaatopinta siveltiin. Kukin käsittely suoritettiin viitenä kerrannaisena. Yhteensä käsiteltiin 30 kantoa saastutuskertaa kohden. Koko aineisto käsitti 300 kpl eri sienillä käsiteltyä kuusen kantoa sekä 60 kpl saastuttamatonta kontrolleiksi jätettyä kantoa.

Vuoden kuluttua saastutuksesta otettiin kannoista kuukausittain näytteet. Kustakin kannosta saatiin mahdollisimman aseptisesti kolme päällekkäistä kiekkoa.

Menetelmä oli samantapainen kuin KALLION (1971) käyttämä. Toiseksi ylimmäiset kiekot säilytettiin laboratorioissa pimeässä 10 vrk, jonka jälkeen niiden pinnoilta kartoitettiin stereomikroskoopin avulla *Heterobasidion annosum*-sienen kuromankannattimien esiintyminen. Paksuimmista kiekkoista otettiin sienien puhtaaksiviljelyä varten näytteet välittömästi laboratorioon tuonnin jälkeen. Kustakin kiekosta otettiin silmävaraisesti 1–10 kpl näytteitä riippuen puun värillisten laholakkujen lukumäärästä.

Näytteenotossa pyrittiin toistettavissa olevaan malliin, jotta näytteen valinta ei olisi ollut mielivaltainen. Kiekossa osoittautui hankalaksi lahoalueiden lukuisuus ja värikirjavuus. BUTCHERIN (1971) käyttämä osittainen satunnaisotanta ei voinut tulla kysymykseen, sillä näytteiden määrä olisi kohonnut liian suureksi. Myöskään linjojen tai ristien käyttö näytteenoton ryhmitteilyssä (vrt. KÄÄRIK 1967) ei voinut tulla kyseeseen, sillä niiden ulkopuolelle olisi jäänyt suuret laholakkualueet. Virheetöntä matemaattista mallia näytteiden ottamiseksi ei siten voitu löytää, joten päädyttiin silmävaraiseen mahdollisimman eriväristen laholakkujen otantaan.

Jokainen näytepala pintasteriloitiin pyyhkimällä se etanoliin kostutetulla kangaspalalla. Tämän jälkeen leikattiin liekityllä preparaattiveitsellä puukappaleesta lastuja ja näyte otettiin mahdollisimman aseptisesti puupalan sisemmästä osasta. Ravintoalustana käytettiin mallasagaria (NOBLES 1948).

3. SIENILAJISTON MÄÄRITTÄMINEN

31. Fysiologiset testit

Basidiomycotina-sienten tuottamat oksidatiiviset entsyymit testattiin KÄÄRIKIN (1965) kehittämän menetelmän mukaisesti. Testausmenettely on kehitetty BAVENDAMMIN (1928 a, b) käyttämistä gallushappo- ja tanniini-reaktioista. Tutkimuksessa käytettiin tippamenettelyä (KÄÄRIK 1965), jossa fenoliyhdisteet tiputettiin pisaroina nuoriin elinvoimaisiin lahottajasienien mallasagarviljelmiin. Näin välttyttiin lisäämästä ravintoalustoihin toksisia fenoliyhdisteitä, joista monet inhiboivat sienten kasvun.

Käytetyistä fenoliyhdisteistä olivat varsinaisia lakkaasireagensseja: bentsidiini, α -naftoli, α -naftyyliamiini, o-anisidiini, induliini, guaiakoli, 8-oksikinoliini, o-toluidiini ja 2,5-ksyliidiini. Tyrosinaasi-reagensseja olivat: DL-tyrosiini ja p-kresoli. Epäspesifisiä reagensseja olivat: gallushappo, tanniini, pyrokalloli, hydrokinoni, floriglusi-noli, p-kinoni, aniliini, pyrokatekoli ja laktofenoli. Fenoliyhdisteiden annettiin vaikuttaa sienikasvustoissa yleensä 2 vrk paitsi laktofenolin, jonka muodostama väri oli voimakkaimmillaan vasta 3 vrk:n kulluttua.

Värin muutosten tarkastamisen jälkeen suoritettiin fenolioksidaasi-reaktioihin perustuva viljelmien ryhmitys, joka oli seuraava (KÄÄRIK 1965):

- I sienet, jotka eivät tuota lakkaasi- eikä tyrosinaasientsyymejä
- II sienet, jotka tuottavat vain tyrosinaasientsyymejä
- III sienet, jotka tuottavat vain lakkaasientsyymejä
- IV sienet, jotka tuottavat sekä lakkaasientä tyrosinaasientsyymejä.

Tämän lisäksi jaettiin sienet alaryhmiin värireaktioiden voimakkuuden perusteella seuraavan asteikon mukaan: reaktio -, heikko reaktio +, keskinkertainen reaktio ++, voimakas reaktio ++++. Testiin vaikuttavia tekijöitä ovat sienikasvuston ikä, lämpötila ja ravintoalusta. Lakkaasi-ent-

syymien kehittyminen on riippuvainen rihmaston elinvoimasta. Tulokset ovat hyvin vertailukelpoisia, jos käytetään testeissä aina samaa entsyymituotannolle sopivaa kasvualustaa esim. mallasagaria (KÄÄRIK 1965). Lakkaasi-entsyymien vaikutusoptimi on pH 6:ssa (LAW 1950) ja tyrosinaasit kehittyvät parhaiten pH 7:ssä (BORDIN 1951). Testattaessa sienten reaktioita eri pH alueilla ei havaittu yleensä tuloksissa merkittävää eroa (KÄÄRIK 1965). Ei myöskään lämpötilan vaihteluilla ollut merkitystä, kun testit suoritettiin aina huoneen lämpötilassa, joka vaihteli 20–22° C. Eniten muutoksia reaktioihin aiheuttaa sienikasvustojen ikä. Rihmastojen vanhetessa tapahtuva autolyysi aiheuttaa usein entsyymien lisääntymisen. Reaktiotulokset ovat vertailukelpoisia, jos sieniviljelmät testataan mahdollisimman nuorina (KÄÄRIK 1965). Tässä tutkimuksessa nopeakasvuiset sienet testattiin 8–15 vrk:n ikäisinä ja hidaskasvuiset 23 vrk:n iässä.

32. Morfologiset ominaisuudet

Tunnistamisessa edettiin oksidaasi-reaktioilla saadusta *Basidiomycotina*-sienten ryhmyksestä seuraavasti: Kasvunopeus mitattiin jokaisesta puhdasviljelmästä. Kasvustosta mitattiin seitsemän vuorokauden sädekasvu mm:nä. Sienet kasvatettiin pimeässä huoneenlämmössä. Myöhemmin sienet siirrettiin tarpeen vaatiessa päivän valoon ja välillä +4° C lämpötilaan. Tällöin sienet saattoivat muodostaa uusia määrittämistä helpottavia tuntomerkkejä. Kasvutapaa seurattiin vähintään viikon välein mahdollisten värimuutosten ja ilmarihmaston muodonmuutosten selvittämiseksi. Viljelmän tuoksu oli joillakin sienillä varsin tyypillinen. BADCOCK (1939) on saanut selviä eroja eri sienilajien tuoksujen välillä. Kartoitettavia mikroskooppisia ominaisuuksia olivat mm. sienirihmojen väliseinät, sinkilänmuodostus, chlamydosporit, konidiot, oidiot sekä basidionmuodostus (NOBLES 1965).

Havaintoja tehtiin mahdollisimman erikikäisistä sienikasvustoista. Kasvuston eri osien ilma- ja uposrihmastosta tehtiin mikroskooppipreparaatteja. Preparaatit tehtiin objektilasille laktofenoliseokseen, jossa oli 20 g fenolia, 20 g maitohappoa, 40 g glyserolia, 0,05 g trypanblau-väriä sekä 20 ml vettä. Näin tehdyllä preparaatilla oli se heikkous, että rihmaston rakenne rikkoutui ja erityistuontomerkkien muodostumistapa jäi usein selvittämättä. Tästä syystä sienilajien nimeämisen viimeisimmässä vaiheessa preparaatit tehtiin suoraan viljelmään tiputtamalla siihen tipat 5–7 %:sta kaliumhydroksidia ja Floksinin vesiliuosta ja asettamalla varovasti peitinlasi pisan päälle (KÄÄRIK 1970). Sienikasvustoja verrattiin kuusen lahottajasieniviljelmiin, jotka oli saatu U.S.A:sta (Tri F. Lombard, Forest Disease Lab. Laurel, Maryland), Kanadasta (Tri R. D. Whitney, Forest Disease Lab. Winnipeg, Manitoba) ja Ruotsista (Prof. A. Käärik, Skogshögskolan, Stockholm).

Edellä kuvattuja fysiologisia ja morfologisia tutkimuksia ei suoritettu sellaisille *Basidiomycotina*-sienille, jotka pystyttiin helposti tunnistamaan mikroskooppisesti 7 vrk:n ikäisinä kuten *Heterobasidion annosum*, *Phlebia gigantea* ja *Haematostereum sanguinolentum*.

Ascomycotina ja *Deuteromycotina*-sienistä mitattiin myös 7 vrk:n kasvunopeus. Niinkään otettiin huomioon kasvuston väri ja kartoitettiin mikroskooppiset tuntomerkit, joista lähinnä seurattiin konidioforien ja konidioiden kasvutapaa ja kokoa. Osa *Ascomycotina* ja *Deuteromycotina*-sienistä tunnistettiin Hollannissa (Centraalbureau voor Schimmelcultures).

33. Kantoihin ilmaitse levinneet sienet

Vuoden vanhoista kuusenkannoista eristetyt sienet on esitetty AINSWORTH ym. (1973 IV A, IV B) mukaisessa systemaattisessa järjestyksessä. *Ascomycotina*- ja *Deuteromycotina*-sienten nimet ovat kunkin sienien määrityskaavion kohdalla mainittujen lähdekirjojen mukaiset. *Basidiomycotina*-sienistä on *Corticaceae*- ja *Stereaceae*-heimojen sienet nimetty STRIDIN (1975) mukaan. *Polyporaceae*-heimon sienet on nimetty DOMANSKIN (1972, 1973) mukaan ja

Agaricales-lahkon sienet SINGERIN (1975) mukaan.

EUMYCOTINA

Luokka: *Ascomycotina*

Ryhmä: *Pyrenomyces*

Lahko: *Sphaeriales*

Heimo: *Ophiostomataceae*

Ceratocystis ambrosia Bakshi

Heimo: *Hypocreaceae*

Nectria fockeliana Booth

Ryhmä: *Discomycetes*

Lahko: *Helotiales*

Heimo: *Leotiaceae*

Ascocoryne cylichnium (Tul.)

Korf comb. nov.

Luokka: *Deuteromycotina*

Ryhmä: *Hyphomycetes*

Amerosporous genera

ARTHRO PHAEO

NONSP *Scytalidium aurantiacum* Klingström & Beyer sp. nov.

BASO HYALO

PHIAL *Paecilomyces elegans* (Corda)

Mason & Hughes apud Hughes

CETERI HYALO

PHIAL *Dendrodochium* sp.

RADUL *Rhinochadiella* sp.

GLOIO HYALO

ANNEL *Leptographium lundbergii* Lagerb. & Melin

PHIAL *Acremonium* spp.

Acremonium butyri (v. Beyma) Gams comb. nov.

Gliocladium deliquescens Sopp.

Gliocladium genera

Phialophora fastigiata (Lagerb. & Melin) Conant

Phialophora hoffmannii Group (v. Beyma) Schol-Schw.

Trichoderma viride Pers. ex S. F. Gray aggr.

RADUL *Verticicladiella procerata* Kendrick sp. nov.

GLOIO PHAEO

ANNEL *Graphium* sp.

Didymosporous genera

CETERI HYALO

RADUL *Arthrobotrys superba* Corda

Phragmosporium genera

BLASTO PHAEO

NONSP *Septonema* sp.

GLOIO HYALO

PHIAL *Cylindrocarpon magnusianum*
Wollenw.

Luokka: *Basidiomycotina*

Ryhmä: *Hymenomycetes*

Alaluokka: *Holobasidiomycetidae*

Lahko: *Aphyllophorales*

Heimo: *Corticaceae*

Ceraceomerulius serpens (Tode
ex Fr.) John Erikss. & Ryv.

Chondrostereum purpureum
(Pers. ex Fr.) Pouz.

Cylindrobasidium evolvens (Fr.)
Jül.

Peniophora pithya (Pers.) John
Erikss.

Phlebia gigantea (Fr.) Donk

Phlebia subserialis (Bourd. &
Galz.) Donk

Sistotrema brinkmannii (Bres.)
John Erikss.

Heimo: *Stereaceae*

Haematostereum sanguinolentum
(Alb. & Schw.) Pouz.

Heimo: *Polyporaceae*

Bjerkandera adusta (Willd. ex
Fr.) Karst.

Coriolellus heteromorphus (Fr.)
Bond & Sing.

Coriolellus serialis (Fr.) Murrill
Trametes zonata (Nees ex Fr.)
Pilát

Heterobasidion annosum (Fr.)
Bref.

Ischnoderma resinatum (Fr.)
Karst.

Tyromyces tephroleucus (Fr.)
Donk

Lahko: *Agaricales*

Heimo: *Tricholomataceae*

Armillariella mellea (Vahl.)
Quél.) Karst.

Panellus mitis (Pers. ex Fr.)
Sing.

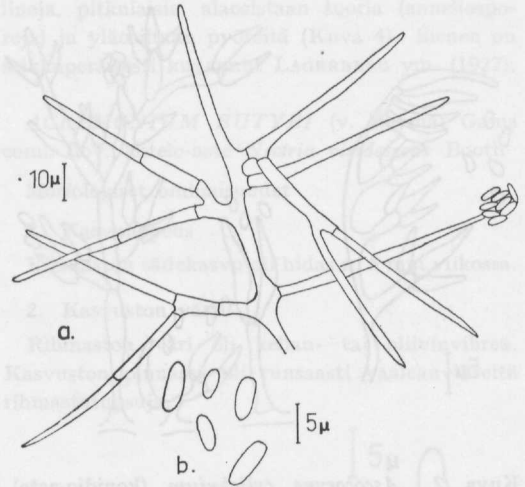
331. *Ascomycotina*

NECTRIA FUCKELIANA Booth (mikro-
konidio-aste)

Morfologiset ominaisuudet

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli n. 10 mm viikossa
mallasagarilla. GAMS (1971) mainitsee kasvuno-



Kuva 1. *Nectria fuckeliana* (mikrokonidio-aste),
a. haaroittuneita konidioforeja kapeine fialideineen;
b. mikrokonidioita.

peudeksi 15–26 mm/10 vrk, kun taas Boothin
(1959) mukaan ascosporeviljelmän kasvunopeus on
2–3 cm/14 vrk.

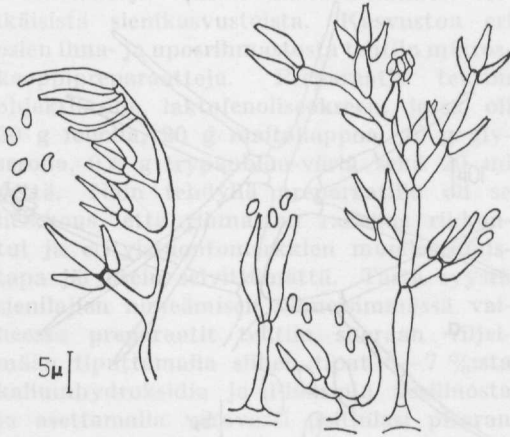
2. Kasvuston väri

Rihmaston väri oli aluksi heikko keltainen, joka
vanhemmiten tummeni oranssinkeltaiseksi. Sa-
moin kuvaa sienien GAMS (1971). Boothin (1959)
mukaan rihmaston väri on valkoinen kellertyen
heikosti.

3. Mikroskooppiset tuntomerkit

Konidioforit olivat yksinkertaisia tai 2–3 ker-
taa haaroittuneet. Fialidit olivat hoikkia pitkiä
25–60 µ (Kuva 1). Samoin kuvaa fialidien suu-
ruusluokkaa GAMS (1971), kun taas Boothin (1959)
mukaan ne ovat pituudeltaan vain 17–25 µ. Mikro-
konidiot olivat värittömiä, soikeita 4–8 × 2,5–2,3
µ. Samoin kuvaa niitä GAMS (1971). Boothin
(1959) mukaan mikrokonidiot ovat 6–9 × 2,5–5
µ, siis jossain määrin leveämpiä kuin tässä työssä
saadut mittaukset osoittavat. Sieni määritettiin
lopullisesti Hollannissa (Centraalbureau voor Schim-
melcultures).

ASCOCORYNE CYLICHNIUM (Tul.) Korf
comb. nov. (konidio-aste) syn. *Coryne cylichnium*
(Tul) Boud.



Kuva 2. *Ascocoryne cylichnium* (konidio-aste), nuoria konidioforeja, joissa pullomaisia fialideja sekä soikeita konidioita.

Morfologiset ominaisuudet

1. Kasvunopeus

Rihmaston kasvunopeus oli vain 5 mm viikossa.

2. Kasvuston väri

Rihmasto oli aluksi väritön muuttuen myöhemmin viininpunaiseksi.

Kasvuston tuoksu oli voimakas, hapan sienien aromi.

3. Mikroskooppiset tuntomerkit

Konidioforit olivat haarautuneita. Haarat muistuttivat pullomaisia fialideja (Kuva 2). Haaroituneisuus sekä konidion muodostus muistuttaa *Phialophora*-suvun kasvutapaa siinä määrin, että esim. SCHOL-SCHWARZ (1970) vei *A. sarcoides*-sienen (*C. cylichnium*-sienen lähisukulainen) *Phialophora lagerbergii*-ryhmään. Tässä tutkimuksessa eristettyjen *Ascocoryne*-kantojen konidiot olivat pyöreitä, soikeita tai munuaisen muotoisia $2,0-3,1 \times 2,0 \mu$ läpimittaisia. Kanadasta ETHERIDGELTÄ (1974) saadun *Ascocoryne sarcoides* viljelmän konidiot olivat usein pitempiä ja kapeampia kuin edellä mainitulla sienellä. Ne vaihtelivat kooltaan $3,0-5,5 \times 1,0-1,5 \mu$. Samoin SCHOL-SCHWARZ (1970) mainitsee konidioiden mitoituksi $5 \times 1,5 \mu$. ETHERIDGEN (1974 suullisesti) mukaan tämä pieni-itiöisempi sieni on *Ascocoryne cylichnium*.

332. Deuteromycotina

PAECILOMYCES ELEGANS (Corda) Mason & Hughes apud Hughes syn. *Spicaria elegans* (Corda) Harz

Morfologiset ominaisuudet

1. Kasvunopeus

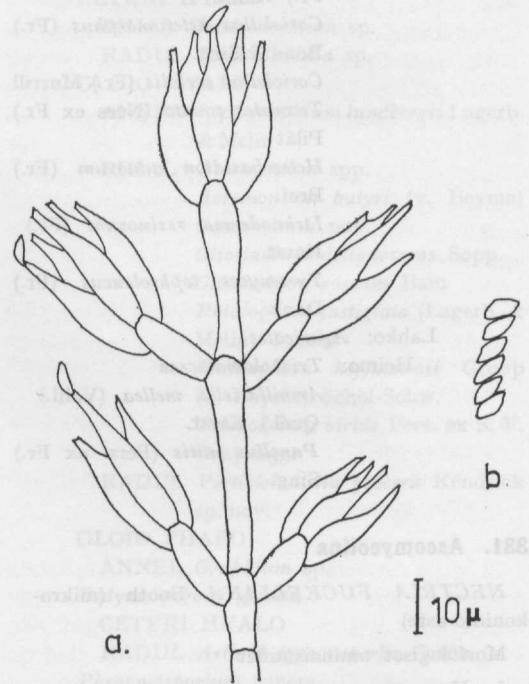
Rihmaston sädekasvu oli mallasagarilla n. 20 mm viikossa. BROWN ja SMITH (1957) mainitsevat kasvunopeudeksi 20–30 mm/7 vrk Czapek-agarilla. Heidän tutkimuksensa mukaan ei sienien kasvunopeudessa ole näillä kahdella alustalla eroa.

2. Kasvuston väri

Kasvusto oli aluksi kermanvärinen. Rihmaston väri muuttui vanhetessaan kellanruskeasta syvänruskeaksi. Kasvustoon kehittyi runsaasti valkoisia konidioforikimppejä, jotka muodostivat usein ympäräkehän muotoisia renkaita vrt. BROWN ja SMITH (1957).

3. Mikroskooppiset tuntomerkit

Rihmastosta nousi pystyjä yksinkertaisia tai monihaaraisia n. 100–500 μ pitkiä konidioforeja.



Kuva 3. *Paecilomyces elegans*, a. konidioforin yläosa fialidikiehkuroineen; b. konidioita ketjussa.

Haarat olivat kannattimien yläosissa. Haarojen päissä oli pullon muotoisia fialideja, jotka olivat joko yksinkertaisia tai muodostivat 3–7 kpl:n kiekurran (Kuva 3). Konidiot olivat liittyneet sivuseinämistä toisiinsa muodostaen pitkiä ketjuja (Kuva 3). BROWNIN ja SMITHIN (1957) kuvaavat mikroskooppiset ominaisuudet ovat hyvin samantyyppiset.

LEPTOGRAPHIUM LUNDBERGII Lagerb. & Melin

Morfologiset ominaisuudet

1. Kasvunopeus

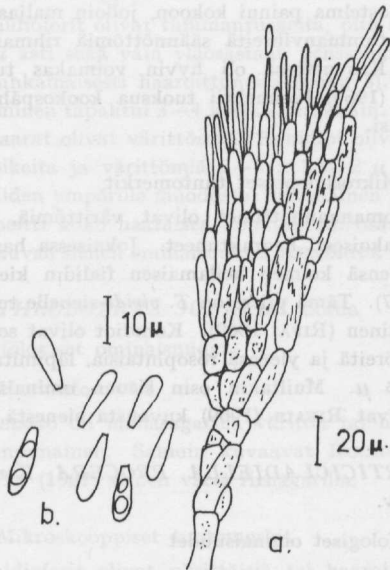
Rihmaston kasvunopeus mallasagarilla oli 45–60 mm viikossa.

2. Kasvuston väri

Kasvuston väri oli aluksi kellanvihreä muuttuen vanhetessaan syvän tumman vihreäksi, lopulta miltei mustaksi.

3. Mikroskooppiset tuntomerkit

Konidioforit olivat tummia yksittäisiä tai kassoissa. Ne vaihtelivat huomattavasti kooltaan ollen miltei varrettomia, hentoja tai niissä oli pitkä varsi ennen pensselimäistä haaroittumista. Pensseli oli usein vino (Kuva 4). Konidiot olivat hy-



Kuva 4. *Leptographium lundbergii*, a. pensselimäinen konidiofori; b. konidioita (annellosporeja).

lineja, pitkulaisia, alaosistaan suoria (annellosporeja) ja yläosiltaan pyöreitä (Kuva 4). Sienen on seikkaperäisesti kuvannut LAGERBERG ym. (1927).

ACREMONIUM BUTYRI (v. Beyma) Gams
comb. nov. kotelo-aste *Nectria viridescens* Booth

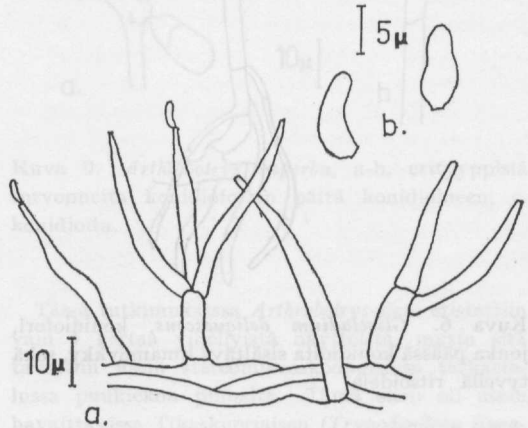
Morfologiset ominaisuudet

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli hidas n. 5 mm viikossa.

2. Kasvuston väri

Rihmaston väri oli kellan- tai oliivinvihreä. Kasvuston pinnassa oli runsaasti vaaleanvihreitä rihmastotupsuja.



Kuva 5. *Acremonium butyri*, a. yksinkertaisia ja haaroittuneita konidioforeja; b. konidioita.

3. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvullinen rihmasto muodosti yksittäisiä rihmoja tai vyyhtimäisiä kimppuja, joista nousivat n. 20–50 µ pitkätkä usein yksinkertaiset tai harva- haaraiset konidioforit (Kuva 5). Konidiot olivat pitkulaisia, alaosaltaan tasapäisiä ja yläosaltaan pyöreitä 5–10 × 2–4 µ (Kuva 5). Ominaisuudet muistuttavat läheisesti GAMSIN (1971) kuvausta sienestä.

GLIOCLADIUM DELIQUESCENS Sopp.

Morfologiset ominaisuudet

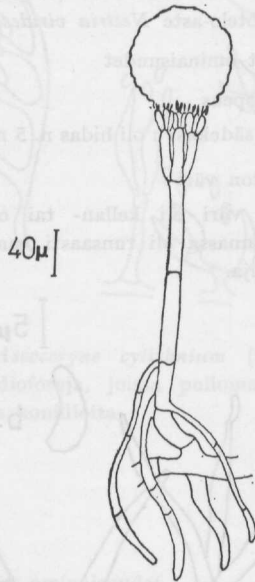
1. Kasvunopeus

Rihmasto kasvoi mallasagarilla nopeasti täyttäen 9 cm läpimittaisen maljan viikossa.

2. Kasvuston väri

Kasvusto oli aluksi väriltön. Vanhetessaan se muuttui harmaaksi. Jo viikon ikäisessä rihmas-

tossa oli vihreitä, myöhemmin miltei mustia konidiofori-muodostelmia. Ne muodostivat tummia nuppineulamaisia pisteitä vaaleaan kasvustoon.



Kuva 6. *Gliocladium deliquescens*, konidiofori, jonka päässä konidioita sisältävä limamöykky, sekä tyvellä ritsoideja.

3. Mikroskooppiset ominaisuudet

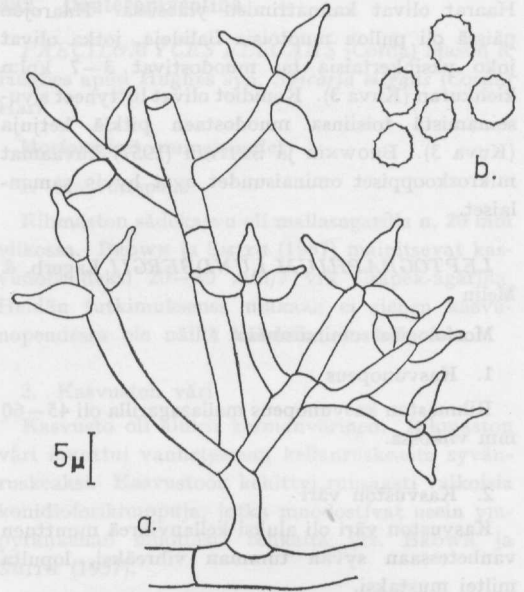
Konidioforit olivat pystyjä, tanakoita, vaaleita jopa 250 μ pitkiä (Kuva 6). Ne nousivat alustalta yksittäin tai muodostivat ryhmiä, jotka olivat yhdistyneet toisiinsa konidioita ympäröivän limakeroksen avulla. Konidioforien yläosa oli ensin haarautunut 3–4:ään osaan, jotka olivat haarautuneet edelleen sekundaarisesti. Lopuksi muodostuivat fialidit, joihin konidiot olivat kiinnittyneet. Konidiot olivat ellipsin muotoisia, sileitä, vaaleanvihreitä 3–4 \times 2–2,5 μ :tä. Konidioforien tyvellä oli ritsoidimuodostelmia (Kuva 6). Samoin ovat kuvanneet sienen morfologisia ominaisuuksia mm. MORQUER ym. (1963), RAPER ym. (1949) sekä GILMAN (1966).

TRICHODERMA VIRIDE Per. ex S. F. Gray aggr.

Morfologiset ominaisuudet

1. Kasvunopeus

Rihmasto kasvoi erittäin nopeasti täyttäen maljan viikossa.



Kuva 7. *Trichoderma viride*, a. haaroitunut konidiofori keilamaisine fialideineen; b. konidioita.

2. Kasvuston väri

Rihmasto oli väritön, mutta konidioforikimput muodostivat ympyränkehän muotoisen kellan- ja tummanvihreän vallin. Rihmaston vanhetessa valimuodostelma painui kokoon, jolloin maljaan kehittyi tummanvihreitä säännöttömiä rihmastokasoja. Kasvustossa oli hyvin voimakas tuoksu. RIFAI (1969) luonnehtii tuoksua kookospähkinän aromiksi.

3. Mikroskooppiset tuntomerkit

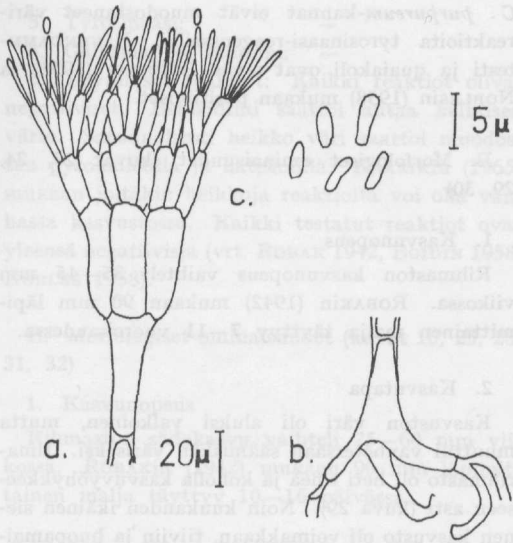
Kuromankannattimet olivat värittömiä, usein kolmijakoisesti haarautuneet. Jokaisessa haarassa oli yleensä kolmen keilamaisen fialidin kiekhura (kuva 7). Tämä piirre on *T. viride*-sienelle tunnusmerkittävä (RIFAI 1969). Konidiot olivat soikeita tai pyöreitä ja yleensä rosopintaisia, läpimitaltaan 4 \times 3,5 μ . Muiltakin osin sienen ominaisuudet vastasivat RIFAIN (1969) kuvausta sienestä.

VERTICILLADIELLA PROCERA Kendrick sp. nov.

Morfologiset ominaisuudet

1. Kasvunopeus

Rihmaston kasvunopeus oli n. 25–30 mm viikossa.



Kuva 8. *Verticicladiella procera*, a. pensselimäisesti haaroittunut konidioforin yläosa; b. konidioforin tyviosan ritsoidimuodostelmia; c. konidioita.

2. Kasvuston väri

Rihmaston väri oli tummanruskea. Kasvuston pintaan kehittyi rihmaston vanhetessa valkoisia kehämäisiä konidiokasaantumia.

3. Mikroskooppiset tuntomerkit

Konidioforit olivat tummanruskeita, pitk'ä, aina 1200 μ asti sekä vain yläosastaan pensselimäisesti tai viuhkamaisesti haaroittuneita (kuva 8). Haaroittuminen tapahtui 3–4 kertaa peräkkäin. Ylimmät haarat olivat värittömiä. Konidiot olivat pieniä soikeita ja värittömiä $2-5 \times 1,5-2 \mu$ (kuva 8). Niiden ympärille muodostui limamainen pisara, joka peitti koko haaraisen konidioforin osan. Samoin kuvaa sienen ominaisuuksia KENDRICK (1962).

ARTHROBOTRYS SUPERBA Corda

Morfologiset ominaisuudet

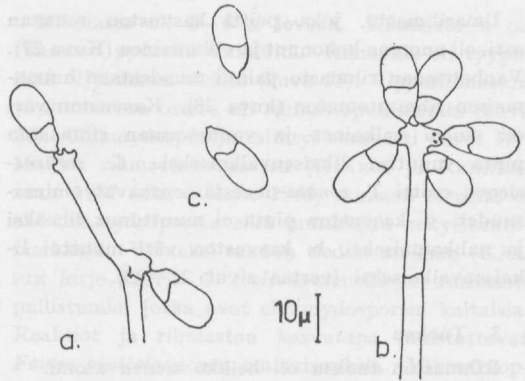
2. Kasvuston väri

Rihmasto oli mallasagarilla väriltön tai heikosti vaaleanpunainen. Samoin kuvaavat RUOKOLA ja SALONEN (1967) sienen väriä riisiagarilla.

3. Mikroskooppiset tuntomerkit

Konidioforit olivat yksittäisiä tai haaroittuvia, jopa 350 μ :n pituisia. Konidiot olivat kaksisoluisia $10-20 \times 5,5-10 \mu$:tä (kuva 9). Ne muodostivat

4–10 kpl rykelmiä konidioforeissa oleviin turpoamiin (kuva 9), jotka saattoivat olla kannattimen päässä tai konidiofori kasvoi edelleen turpoamasta (kuva 9). Samoin kuvaavat RUOKOLA ja SALONEN (1969) sienen mikroskooppisia ominaisuuksia.



Kuva 9. *Arthrobotrys superba*, a-b. erityyppisiä turvonneita konidioforien päitä konidioineen; c. konidioita.

Tässä tutkimuksessa *Arthrobotrys*-sieni eristettiin vain 4 kertaa viljellyistä näytteistä, mutta sitä tavattiin usein stereomikroskooppisessa tarkastelussa puukiekon pinnalta. Tämä sieni oli usein havaittavissa Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Ol.) käytävissä. *A. superba* muistutti puunpinnalla huomattavasti *H. annosum*-sientä. Näiden erottaminen stereomikroskooppisesti voi olla joskus hankalaa.

333. Basidiomycotina

CERACEOMERULIUS SERPENS (Tode ex Fr.) John Erikss. & Ryv. syn. *Merulius serpens* Fr.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

1. Ryhmä: III

2. Lakkaasi: +++

3. Tyrosinaasi: –

4. Gallushappo, tanniini: ++

5. Tyypilliset reaktiot: Lakkaasi-reaktiot olivat voimakkaasti positiiviset. Tyrosinaasi-reaktiot olivat negatiiviset. Epäspesifiset-reaktiot olivat keski vahvat paitsi floroglusinolilla, jolla reaktio oli negatiivinen. Sienen reaktioista ei ole aikaisempia tuloksia. *C. serpens*-sienen reaktiot vastaavat täysin *Trametes zonata*-sienen reaktioita (kts. s. 22).

B. Morfologiset ominaisuudet (Kuvat 21, 22, 27, 28)

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli 30–35 mm viikossa.

2. Kasvutapa

Ilmarihmasto, joka peitti kasvuston reunaan asti, oli nuorena kohonnut ja villamainen (Kuva 27). Vanhetessaan rihmasto painui muodostaen huopamaisen rihmastomaton (kuva 28). Kasvuston väri oli aluksi valkoinen ja vanhetessaan rihmaston pinta muuttui likaisenvalkoiseksi. *C. serpens*-sienen erotti *T. zonata*-sienestä seuraavat ominaisuudet: a. kasvuston pinta ei muuttunut tiheäksi ja nahkamaiseksi, b. kasvuston väri muuttui likaisenvalkoiseksi (vertaa sivut 22–23).

3. Tuoksu

Rihmaston tuoksu oli heikko sienen aromi.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuyöhykkeen reunassa oli sinkilällistä epä-säännöllistä kapeaa rihmastoja läpimitaltaan 1,5 μ :n sekä voimakkaasti värjäytyneitä 4 μ :n läpimittaisia suoria hyyfejä. Rihmastossa oli runsaasti anastomooseja. Ilmarihmastossa oli kapeaontelaisia hyyfejä, jotka muodostivat rihmastovyyhtejä (kuva 21). Rihmaston vanhimmassa osassa oli runsaasti neulamaisia kiteitä (kuva 22). Mikroskooppiset tuntomerkit olivat hyvin samantapaiset kuin *T. zonata*-sienellä. *C. serpens*-sienellä fiberhyyfejä oli vähemmän ja täysin ontelottomia rihmoja oli tuskin ollenkaan, kun taas *T. zonata*-sienellä oli runsaasti ontelottomia fiberhyyfejä.

CHONDROSTEREUM PURPUREUM (Pers. ex Fr.) Pouz. syn. *Stereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Fr.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

- | | |
|---------------------------|---------|
| 1. Ryhmä: | III |
| 2. Lakkaasi: | ++, +++ |
| 3. Tyrosinaasi: | — |
| 4. Gallushappo, tanniini: | ++ |

5. Tyypilliset reaktiot: Lakkaasi-reaktiot olivat keskivahvat tai vahvat. Tyrosinaasi-reaktiot olivat negatiiviset. Seuraavilla epäspesifisillä reagensseilla reaktiot vaihtelivat negatiivisista keskivahvoihin: 8-oksikinoliini, 2,5-ksylidiini, o-toluidiini, aniliini ja laktifenoli. Myös KÄÄRIKIN (1965) mukaan sienen eri kannoilla on vaihtelevat reaktiot. Hän on saanut eräissä tapauksissa positiiviset tyrosinaasi-reaktiot. Tässä tutkimuksessa eristetyt

C. purpureum-kannat eivät muodostaneet värireaktioita tyrosinaasi-reagensseilla. BAVENDAMM-testi ja quaiakoli ovat myös BOLDININ (1958) ja NOBLESIN (1958) mukaan positiiviset.

B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 23, 24, 29, 30)

1. Kasvunopeus

Rihmaston kasvunopeus vaihteli 35–45 mm viikossa. ROBÄKIN (1942) mukaan 90 mm läpimittainen malja täyttyy 7–11 vuorokaudessa.

2. Kasvutapa

Kasvuston väri oli aluksi valkoinen, mutta muuttui vanhetessaan säämiskän väriseksi. Ilmarihmasto oli heti tiheä ja koholla kasvuyöhykkeeseen asti (kuva 29). Noin kuukauden ikäinen sienen kasvusto oli voimakkaan, tiiviin ja huopamaisen rihmaston peittämä. Tämä rihmastomatto oli sienelle tyypillisesti paksu ja aukoton (kuva 30). Rihmaston kasvu pysähtyi maljan reunaan muodostaen siihen vallimaisen reunan. Samankaltaisen sienen kasvutavan on kuvannut ROBÄK (1942).

3. Tuoksu

Viljelmän tuoksu oli heikko sienimäinen. ROBÄKIN (1942) mukaan aromi on hieno sienen tuoksu. BADCOCK (1939) kuvailee sienen tuoksua nuorena kasvustossa sulotuoksuksi (fragrant) ja vanhemmassa kasvustossa lampaan tai mären villan hajuksi.

4. Mikroskooppiset ominaisuudet

Nuori rihmasto oli homogeenista ja runsasta. Kasvuyöhykkeen reunaan muodostui runsaasti terminaalisia voimakkaasti värjäytyneitä pullistumia (läpimitaltaan n. 6–10 μ) (kuva 23). Näitä löytyi kaikkialta pintarihmastosta, joskus ne olivat myös interkalaarisia. Kun tarkasteltiin värjäämätöntä rihmastoja, havaittiin pullistumien olevan keltaisia ja rakkulamaisia. Rakkuloita painettaessa irtosi niistä öljypisaroihin (kuva 24). BOLDIN (1958) kutsuu näitä muodostelmia nimellä vehicle. Sienellä ei ollut oidioita, chlamydosporeja eikä gleocystidejä.

CYLINDROBASIDIUM EVOLVENS (Fr.) Jül. syn. *Corticium evolvens* Fr. *Corticium laeve* Pers.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

- | | |
|--------------|---|
| 1. Ryhmä: | I |
| 2. Lakkaasi: | — |

3. Tyrosinaasi: —

4. Gallushappo, tanniini: —

5. Tyypilliset reaktiot: Kaikki reaktiot olivat negatiiviset. Bentsidiini saattoi antaa keltaisen värin. Satunnaisesti heikko väri saattoi muodostua pyrokallolilla ja katekolilla. KÄÄRIKIN (1965) mukaan joitakin heikkoja reaktioita voi olla vanhassa kasvustossa. Kaikki testatut reaktiot ovat yleensä negatiivisia (vrt. ROBAK 1942, BOLDIN 1958, NOBLES 1958).

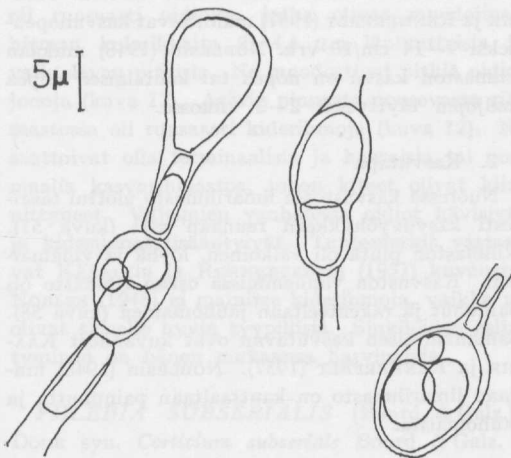
B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 10, 25, 26, 31, 32)

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu vaihteli 25–60 mm viikossa. ROBAKIN (1942) mukaan 90 mm läpimitäinen malja täyttyy 10–16 päivässä.

2. Kasvutapa

Kasvusto oli aluksi valkoinen. Myöhemmin agar värjäytyi kellertäväksi. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) kuvaavat värin säämiskää muistuttavaksi. Paikoitellen rihmasto kasvoi huomattavasti muita osia nopeammin, joten kasvuvyöhyke kehittyi aluksi epätasaisesti (kuva 31). Ilmarihmasto oli pehmeää kasvaen helposti jopa ulos maljasta. Vanhetessaan kasvusto painui huopamaisiksi likaisenvalkoisiksi laikuiksi (kuva 32). Rihmastoon jäi läpikuultavia alueita, joista keltainen agar kuului läpi. Samoin kuvaa kasvustoa ROBAK (1942).



Kuva 10. *Cylindrobasidium evolvens*, chlamydosporien kaltaisia pullistumia rihmaston vanhimmissa osissa.

3. Tuoksu

Viljelmästä puuttui tuoksu tai se oli heikko sienen aromi. Kuvaus vastaa ROBAKIN (1942) määrittelyä sienen tuoksusta.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Rihmasto oli 3–6 μ leveää. Rihmastossa oli runsaasti pyöreitä sinkilöitä. Rihmoille oli tyypillistä öljymäinen sisältö (kuva 25). Upporihmaston vanhimmassa osassa oli rihmastopullistumia (kuva 26). Chlamydosporeja esiintyi runsaasti (kuva 10). Muiden rihmastokuvausten (KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957 sekä ROBAK 1942) mukaan sienellä ei ole chlamydosporeja eikä muitakaan erityistuntomerkkejä. Viimeksi saadun tiedon mukaan (KÄÄRIK kirje 1977). *C. evolvens*-sienellä on runsaasti pullistumia, jotka ovat chlamydosporien kaltaisia. Reaktiot ja rihmaston kasvutapa muistuttavat *Fomes pinicola*-sien ominaisuuksia. Mikroskooppisesti kuitenkin *F. pinicolan* rihmaston sisältö ei ole öljymäistä ja sienellä on jo nuorena fiberhyffejä. *C. evolvens*-sienellä ei ole fiberhyffejä (KÄÄRIK suullisesti 1975). Tosin KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) mainitsevat sienellä olevan 4–6 μ levyisiä fiberhyffejä.

PENIOPHORA PITHYA (Pers.) John Erikss.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

1. Ryhmä: III, IV

2. Lakkaasi: ++

3. Tyrosinaasi: –, ++

4. Gallushappo, tanniini: ++

5. Tyypilliset reaktiot: Reaktiot vaihtelivat seuraavilla reagensseilla: 2,5-ksyliidiini, o-toluidiini, hydrokinoni, floriglusinoli, p-kinoni ja laktofenoli. Vain lakkaasi-reaktiot olivat stabiilit. Reaktiot vastasivat hyvin KÄÄRIKIN (1965) saamia tuloksia. Myös BOLDININ (1958) mukaan tyrosinaasi-reaktiot vaihtelevat olemattomista keskinkertaisiin. BAVENDAMM-reaktiot ovat NOBLESIN (1956, 1958, 1965) mukaan keskivahvat tai vahvat. BOLDIN (1958) on saanut voimakkaan värireaktion gallushapolla. Guaiakolia ovat testanneet myös monet tutkijat (NOBLES 1958, BOLDIN 1958, KÄÄRIK 1965) ja saaneet voimakkaan värireaktion, joka on tyypillinen lakkaasi-entsyymeille.

B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 11, 33, 34, 39, 40)

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli 30 mm/7 vrk. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) ovat saaneet kasvunopeu-

deksi 45–80 mm/10 vrk. NOBLESIN (1965) mukaan täyttyy 9 cm läpimittainen malja 3:ssa viikossa.

2. Kasvutapa

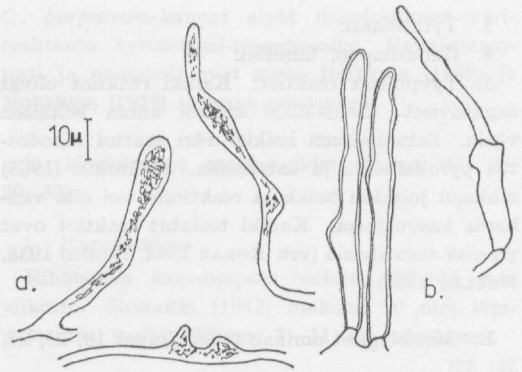
Rihmasto oli aluksi untuvan pehmeää (kuva 39). Kasvun edistessä rihmaston vanhin osa painui muodostaen agarin pinnalle yhteenkietoutuneita rihmakimppuja. Maljan reunoilla rihmasto säilyi tiheänä, kohoavana ja pumpulimaisena (kuva 40). Samoin kuvailee rihmastoa NOBLES (1956). Hän mainitsee myös, että joissakin sienien kannoissa kehittyi rakeista itiöemämuodostusta 6 viikkoisissa maljoissa. Tässä tutkimuksessa eristetyissä *P. pithya*-kannoissa ei tällaista esiintynyt. Viljelmän väri oli aluksi valkoinen. Myöhemmin muodostui ruskeita läiskiä kasvuston reunaosiin. Samoin kuvaa värinmuutosta NOBLES (1956). Maljan kääntöpuolen väri ei muuttunut.

3. Tuoksu

Viljelmän tuoksu oli heikko, hieman hapahko. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) mainitsevat tuoksun olevan heikko tai vahva lääkkeen (jodoformin) tuoksu. NOBLESIN (1956) mukaan sienelle on tyyppillistä voimakas jodoformin tuoksu.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuvyöhykkeen rihmasto oli epäsäännöllistä ja haaroittunutta. Rihmastossa havaittiin runsaasti turpoamia, joista lähti lyhyitä rihmastohaarvoja. Rihmastossa oli pyöreitä sinkilöitä. Ilmarihmastossa oli paisumia, joissa oli öljymäinen sisältö sekä runsaasti lyhyitä »hammasmaisia» haarvoja (kuva 33). Rihmaston kuvaus on hyvin samanlainen kirjallisuudessa (NOBLES 1956, KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957). Sienelle oli hyvin tyyppillistä »sormimaiset» kiderihmamuodostumat (kuva 34). Ne sijaitsivat rihmaston vanhimmassa osassa. Kiderihmat olivat nähtävissä jo 7 vrk:n ikäisissä kasvustoissa, niiden nuokkarihmastoisissa osissa. Kiderihmoista ei ole mainintoja kirjallisuudessa (vt. NOBLES 1956, KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957). Gleocystidejä kehittyi ruskeiksi värjäytyneisiin läskiin sekä rihmaston vanhimpiin osiin n. 6 viikon ikäiseen kasvustoon. Ne olivat joko pullistumia tai selviä, pitkiä muodostelmia, joiden sisältö oli usein öljymäinen (Kuva 11). Gleocystidejä pidetään sienelle tyyppillisenä (NOBLES 1956). *Peniophora*-suvulle on tyyppillistä, että niiden gleocystidit värjäytyvät rikkihappo + bentsaldehydi seoksella mustiksi (NOBLES 1965). Cystidejä esiintyy NOBLESIN (1956, 1965) mukaan yleensä vain itiöemämuodostelmissa, kun taas KÄÄRIK ja RENNERFELT



Kuva 11. *Peniophora pithya*, gleocystidejä; a. ruskeaksi värjäytyneessä kasvuvyöhykkeessä; b. kasvuston vanhimmissa osissa.

(1957) mainitsevat niitä olevan usein vanhemmissa kasvustoissa. Tässä tutkimuksessa eristetyissä *P. pithya*-kannoissa ei ollut cystidejä. Sienirihmasto on ei kehittynyt oidioita eikä chlamydosporeja. Ei myöskään NOBLESIN (1956, 1965) mukaan niitä kehity. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) mainitsevat joissakin *P. pithya*-kannoissa kehittyvään terminaalisia ja interkalaarisia chlamydosporeja.

PHLEBIA GIGANTEA (Fr.) Donk
syn. *Peniophora gigantea* (Fr.) Massee

Morfologiset ominaisuudet (kuvat 12, 57, 58)

1. Kasvunopeus

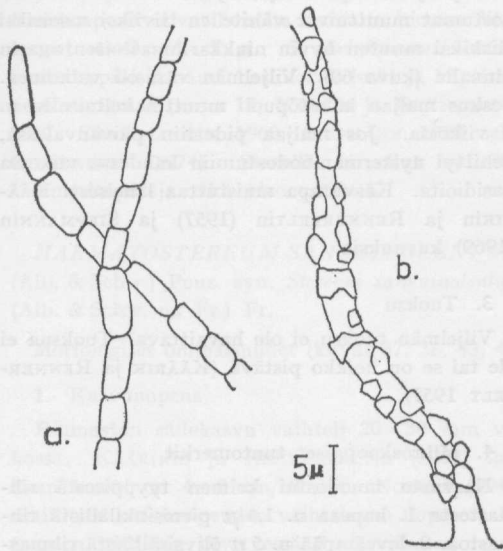
Rihmaston sädekasvu oli 40 mm viikossa. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) mainitsevat kasvunopeudeksi 9–14 cm/10 vrk. NOBLESIN (1948) mukaan rihmaston kasvu on nopea tai kohtalaisen nopea maljojen täyttyessä 2–3 viikossa.

2. Kasvutapa

Nuoressa kasvustossa ilmarihmasto ulottui tasaisesti kasvuvyöhykkeen reunaan asti (kuva 57). Rihmaston pinta oli valkoinen, löyhä ja villamainen. Kasvuston vanhemmissa osissa rihmasto oli painunut ja rakenteeltaan jauhomainen (kuva 58). Samankaltaisen kasvutavan ovat kuvanneet KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957). NOBLESIN (1948) mukaan ilmarihmasto on kauttaaltaan painunutta ja jauhomaista.

3. Tuoksu

Rihmaston tuoksu oli heikko ja miellyttävä. Samoin kuvaavat tuoksua KÄÄRIK ja RENNERFELT



Kuva 12. *Phlebia gigantea*, a. ilmarihmaston oidio-
ketjuja; b. kiderihma.

(1957). NOBLESIN (1948) mukaan tuoksu on voi-
makas ja pistävä.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuyöhykkeen rihmastossa oli runsaasti kak-
soissinkilöitä. Ne eivät sijainneet aivan hyyfien
kärkien läheisyydessä vaan hieman sisempänä
kasvuyöhykkeessä. Sinkilöiden kohdalta hyyfeistä
lähti usein sivuhaara. Nuoressa ilmarihmastossa
oli runsaasti oidioita, jotka olivat muodoltaan
hieman kulmikkaita 2–4,5 μ :n läpimittaisia ja
vaihtelevan pituisia. Ne muodostivat pitkiä oidio-
jonoja (kuva 12). Agarin pinnasta nousevassa rih-
mastossa oli runsaasti kiderihmoja (kuva 12). Ne
saattoivat olla terminaalaisia ja haaraisia tai nor-
maalia kasvurihmastoa, johon kiteet olivat kiin-
nittyneet. Viljelmien vanhetessa oidiot hävisivät
ja kiderihmat lisääntyivät. Tuntomerkit vastasi-
vat KÄÄRIKIN ja RENNERFELTIN (1957) kuvausta.
NOBLES (1948) ei mainitse kiderihmoja, vaikka ne
olivat sienelle hyvin tyypillisiä. Sinkilöiden esiin-
tyminen on hänen mukaansa harvinaista.

PHLEBIA SUBSERIALIS (Bourd. & Galz.)
Donk syn. *Corticium subseriale* Bourd. & Galz.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

- | | |
|--------------|-----|
| 1. Ryhmä: | III |
| 2. Lakkaasi: | ++ |

3. Tyrosinaasi: —
4. Gallushappo, tanniini: —
5. Tyypilliset reaktiot: Useat lakkaasi-reaktiot
olivat keskinkertaiset. Tyrosinaasi-reaktiot olivat
negatiiviset. Epäspesifisillä reagensseilla olivat vä-
rireaktiot satunnaiset ja heikot. KÄÄRIKIN (1965)
tutkimuksen mukaan sienelle on tyypillistä, ettei
sillä ole reaktioita 2,5-ksylidiinillä ja toluidiinilla.
Eristetyillä sienen kannoilla oli aina vähintään
heikot reaktiot ko. reagensseilla.

B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 13, 35,
36, 41, 42)

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli 55–70 mm viikossa.
BOIDIN (1958) mainitsee kasvun olevan keskin-
kertaisen.

2. Kasvutapa

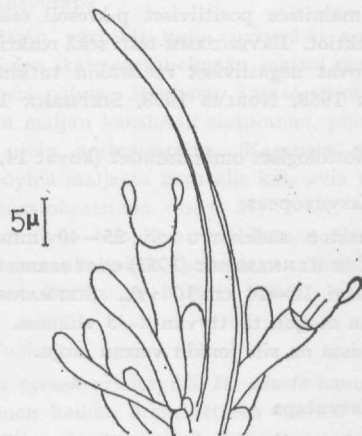
Rihmaston väri oli aluksi valkoinen ja läpi-
kuultava. Ilmarihmastoa oli tuskin ollenkaan
(kuva 41). Agarissa oli paikoitellen valkoisia laik-
kuja. Noin kuukauden ikäiseen maljaan kehittyi
valossa kasvuston pinnalle ruskeita rupimaisia itiö-
emämuodostelmia (kuva 42).

3. Tuoksu

Viljelmän tuoksu oli selvästi hapahko. BOIDIN
(1958) mainitsee tuoksun olevan läpitunkeva.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuston uposrihmasto muodostui kapeista,



Kuva 13. *Phlebia subserialis*, basidioita basidiospo-
reineen sekä pitkä terävä cystidi.

pyöreäsinkiläisistä ja lyhythaaraisista hyyfeistä sekä leveämmästä hyvin paksuseinäisestä rihmastosta (kuva 35). Kasvuston keskellä oli runsaasti yksittäisiä pallonmuotoisia chlamydosporeja (kuvat 36) sekä kulmikkaita kiteitä, jotka eivät muodostaneet järjestäytyntä rakennetta. Ruskeissa rupimaisissa itiöemämuodostelmissa kehittyi basidioita ja sienelle tyypillisiä pitkiä itiölavasta ulos tunkeutuvia teräviä cystidejä n. $40-60 \times 4 \mu$ kokoisia (kuva 13). Basidiot olivat pitkulaisia n. $15-25 \times 4 \mu$ ja niissä oli 2-4 sterigmaa. Basidiosporit olivat soikeita, hieman toiselta reunalta litistyneitä n. $4 \times 2 \mu$ kokoisia. Samantyyppisiä basidioita ovat kuvanneet CHRISTIANSEN (1960) ja GILBERTSON (1974).

SISTOTREMA BRINKMANNII (Bres.) John Erikss. syn. *Trechispora brinkmanni* (Bres.) Rogers & Jacks.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

1. Ryhmä:	I, II
2. Lakkaasi:	—
3. Tyrosinaasi:	—
4. Gallushappo, tanniini:	—

5. Tyypilliset reaktiot: Reaktioita esiintyi satunnaisesti miltei kaikilla lakkaasi-reagensseilla, mutta yleensä samalla sienikannalla vain muutamalla yhdisteellä. Heikot satunnaiset värireaktiot olivat yleisimmät seuraavilla fenoliyhdisteillä: bentidiini (väri oli aina keltainen eli heikko), 8-oksikinoliini, pyrokalloli, hydrokinoni, pyrokatekoli ja p-kinoni. Myös KÄÄRIKIN (1965) saamat reaktiot ovat kirjavat, mutta tyypillisesti melko heikot. Hänen tulostensa mukaan värireaktio p-kresolin kanssa on joskus mahdollinen. Myös BOIDIN (1958) mainitsee positiiviset p-kresoli sekä tyrosiini-reaktiot. BAVENDAMM-testi sekä reaktio guaiaakolilla ovat negatiiviset muissakin tutkimuksissa (BOIDIN 1958, NOBLES 1958, SIEPMANN 1969).

B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 14, 59, 60)

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli $25-40 \text{ mm}/7 \text{ vrk}$. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) ovat saaneet kasvunopeudeksi $10-14 \text{ cm}/10 \text{ vrk}$. SIEPMANN (1969) ilmoittaa maljan täyttyvän 2-3 viikossa. Kasvunopeuksissa on siis jonkin verran eroja.

2. Kasvutapa

Rihmasto oli aluksi kevyttä, puuvillamaista (kuva 59). Ilmarihmasto saattoi olla melko niukkaa. Myöhemmin rihmasto painui ja agarin pin-

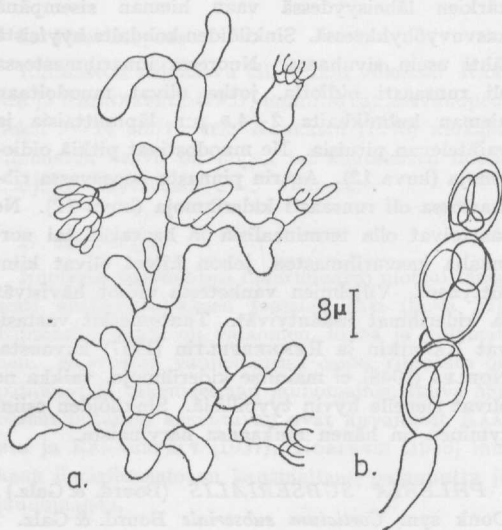
nalle jäi jauhoisia rihmastonystermiä. Nämä muodostumat muuttuivat vähitellen tiiviiksi rosoisiksi läiskiksi muuten hyvin niukkarihmastoisen agarin pinnalla (kuva 60). Viljelmän väri oli valkoinen. Joskus maljan kääntöpuoli muuttui keltaiseksi n. 6 viikossa. Jos maljaa pidettiin päivänvalossa, kehittyi nystermämuodostumiin kahdessa viikossa basidioita. Kasvutapa muistuttaa läheisesti KÄÄRIKIN ja RENNERFELTIN (1957) ja SIEPMANNIN (1969) kuvauksia.

3. Tuoksu

Viljelmän tuoksu ei ole havaittava. Tuoksua ei ole tai se on heikko pistävä (KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957).

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvusto muodostui kolmen tyyppisestä rihmastosta 1. kapeaa n. $1,5 \mu$ pienisinkilällistä rihmastoa, 2. leveämpää n. 5μ öljysisältöistä rihmastoa. Samankaltaisia öljysisältöisiä uposrihmoja on kuvailut SIEPMANN (1969). 3. «Sipulimuodostelmia», joissa rihmasto on pullistunut vaihtelevankokoisiksi paisumiksi, joiden välissä on sinkilöitä (kuva 14). Monet tutkijat mainitsevat sipulimuodostelmien olevan tyypillisiä *S. brinkmannii*-sienelle mm. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) ja SIEPMANN (1969). Ilmarihmaston muodostumiin kehittyi probasidio-rykelmiä, joihin muodostui 4-8



Kuva 14. *Sistotrema brinkmannii*, a. probasidio-rykelmä, jossa kypsiä basidioita basidiosporeineen; b. uposrihmaston sipulimuodostelmia.

käyrystynyttä sterigmaa, joiden pituus oli 3–5 μ . Basidiosporit olivat toiselta reunalta hieman litistyneet 4–7 \times 2–3 μ . *S. brinkmannii*-sienelle ovat tyypillisiä nämä basidiorykelmät ja käyristyneet sterigmat (kuva 14, KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957, CHRISTIANSEN 1960, SIEPMANN 1969 sekä GILBERTSON 1974). Sienellä ei ollut oidioita, chlamydosporeja eikä gleocystidejä.

HAEMATOSTEREUM SANGUINOLENTUM
(Alb. & Schw.) Pouz. syn. *Stereum sanguinolentum*
(Alb. & Schw. ex Fr.) Fr.

Morfologiset ominaisuudet (kuvat 37, 38, 43, 44)

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu vaihteli 20–30 mm viikossa. KÄÄRIKIN ja RENNERFELTIN (1957) mukaan kasvu on 4–8 cm/10 vrk. NOBLES (1948) mainitsee kasvunopeuden vaihtelevan nopeasta hitaaseen maljojen täytyttyä 3–5 viikossa.

2. Kasvutapa

Kasvuvyöhykkeen uloin reuna kasvoi usein epätasaisesti (kuva 43). Sienen eri kannat vaihtelivat kasvustoltaan jo 7 vrk iässä. Osalla oli hyvin voimakas untuvainen ilmarihmasto. Toisilla se oli erittäin niukka. Rihmaston pinta oli aluksi valkoinen tai siinä oli säämiskänkeltaisia ilmarihmastotupsuja. Vanhetessaan rihmaston väri muuttui keltaiseksi tai ruskeaksi (kuva 44). Sienen vaihtelevaa ulkonäköä korostavat myös KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) sekä NOBLES (1948).

3. Tuoksu

Rihmaston tuoksu oli heikko sienen aromi. KÄÄRIKIN ja RENNERFELTIN (1957) mukaan tuoksu voi olla myös aromaattinen. NOBLES (1948) mainitsee tuoksun olevan makea.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuvyöhykkeen reunaosissa olevissa pitkissä, loivasti kaartuvissa rihmoissa oli kaksoissinkilöitä (kuva 37). Ne olivat sijoittuneet hyyfin haaroitumattomaan kohtaan. Sieni tunnistettiin tämän sille tyypillisen sinkilänmuodostustavan perusteella. Sinkilöitä esiintyy NOBLESIN (1948) mukaan yksittäin tai pareittain, johon KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) lisäävät, että ne voivat esiintyä 3–5 kpl:een kiekkurassa. Kasvuston vanhemmissa osissa ilmarihmasto oli kohenevaa ja haaraista. Haarautuminen vaihteli huomattavasti sienen eri kannoilla. Toisinaan rihmat olivat pitkiä, harvahaaraisia. Joskus ne olivat lyhyitä, pystyjä ja harittavia

(kuva 38). Tällaisia lyhyitä pystyhaaroja KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) kuvaavat hammasmaisesti haaroittuneiksi.

BJERKANDERA ADUSTA (Willd. ex Fr.)
Karst. syn. *Polyporus adustus* Willd. ex Fr.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

1. Ryhmä:	III, IV
2. Lakkaasi:	+++
3. Tyrosinaasi	–, ++, +
4. Gallushappo, tanniini:	++
5. Tyypilliset reaktiot: Hydrokinoni-, florig-lusini-.	Lakkaasi-reaktiot olivat stabiilit. Vaihtelu oli huomattava tyrosinaasi-reaktioilla. Reaktiotulokset vastasivat KÄÄRIKIN (1965) saamia tuloksia muilta osin paitsi, että tyrosinaasi-reaktiot olivat hänen tutkimuksissaan aina negatiiviset. Suullisen tiedon (1975) mukaan hänellä on nykyisin useita <i>B. adusta</i> -kantoja, joilla on positiiviset tyrosinaasireaktiot. BAVENDAMM-testin reaktiot ovat monien tutkimusten mukaan heikot tai puuttuvat täysin (NOBLES 1948, 1958, 1965, ZYCHA ja KNOPF 1966, BAKSHI 1969).

B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 15, 45, 46, 51, 52)

1. Kasvunopeus

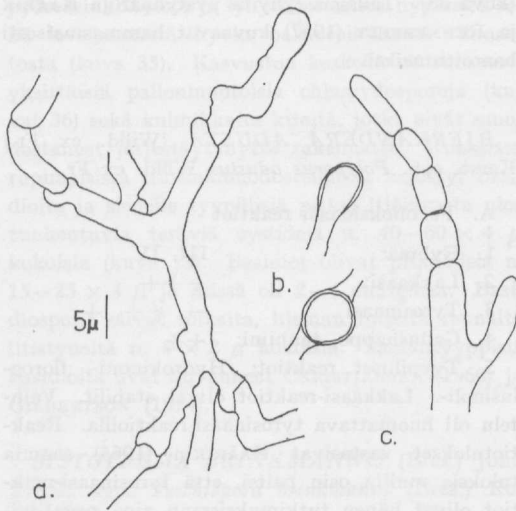
Rihmaston sädekasvu vaihteli 35–65 mm viikossa. BAKSHI ym. (1969) ovat saaneet kasvunopeudeksi 61,5–66,5 mm viikossa. Sieni kasvaa nopeasti täyttäen maljan kahdessa viikossa (NOBLES 1965, ZYCHA ja KNOPF 1966).

2. Kasvutapa

Viljelmän väri oli usein pysyvästi valkoinen. Kuukauden ikäiseen viljelmään saattoi muodostua kellertäviä pälvä. Rihmastosta kasvoi voimakkaasti täyttäen maljan kansiosan sisäpinnan, johon muodostui usein nestepisaraita. Kasvusto muodosti aluksi löyhiä maljasta korkealle kohoavia villamaisia rihmastokasumia (kuva 51), jotka myöhemmin painuivat huopamaisesti kasaan (kuva 52). Hyvin samankaltaisen kasvutavan sienelle ovat kuvailleet ZYCHA ja KNOPF (1966).

3. Tuoksu

Tässä työssä eristetyillä *B. adusta*-kannoilla oli tyypillinen heikko aromaattinen tuoksu. Useiden tutkimusten (NOBLES 1965, BAKSHI ym. 1969) mukaan tuoksu on hento sulotuoksu (fragrant), jonka BADCOCK (1939) täsmentää terpeenimäiseksi.



Kuva 15. *Bjerkandera adusta*, a. uposrihmaston epäsäännöllistä rihmastoaa; b. chlamydosporeja; c. kasvuvyöhykkeen oidiorihma.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuvyöhykkeessä oli hoikkia, suoria ja pitkiä 2–5 μ läpimittaisia hyyfejä, jotka usein haarautuivat. Näissä rihmoissa oli runsaasti kahvikupin korvaa muistuttavia sinkilöitä (kuvat 45). Samantyyppisiä sinkilöitä ovat kuvanneet ZYCHA ja KNOPF (1966). He ovat käyttäneet nimitystä »handlelike»-sinkilä. Oidioita esiintyi kaikkialla rihmastossa. Ne vaihtelivat läpimitoiltaan 3–19 \times 2–4 μ välillä. Oidiot muodostivat terminaalisia jonoja (kuva 15). Tämä piirre on sienelle tyypillinen, sillä kaikki tutkimustulokset kuvailevat samanlaisen oidionmuodostustavan. Uposrihmasto oli epäsäännöllistä haaroituen voimakkaasti (kuva 15). Sinkilöitä oli runsaasti. Kiteitä oli runsaasti kasvuston vanhemmassa osassa. Ne muodostivat hyyfinmuotoisia kasoja, jotka särkyivät helposti (kuvat 46). ZYCHA ja KNOPF (1966) mainitsevat pienet kidekasat, jotka särkyvät kosketettaessa. NOBLESIN (1965) mukaan sienellä ei ole erikoisrakenneisiä hyyfejä. Rihmaston vanhemmassa osassa oli yksittäisiä chlamydosporeja. Niitä oli terminaalisia ja interkalaarisia ja niiden koko vaihteli 5–8 \times 4–8 μ (kuva 15). Chlamydosporeja ovat löytäneet myös NOBLES (1965) ja BAKSHI ym. (1969).

CORIOLELLUS HETEROMORPHUS (Fr.)
Bond & Sing. syn. *Trametes heteromorpha* (Fr.)
Bres. *Antrodia heteromorpha* (Fr.) Donk

A. Fenolioksidaasi reaktiot

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Ryhmä | I |
| 2. Lakkaasi: | — |
| 3. Tyrosinaasi: | — |
| 4. Gallushappo, tanniini: | — |
| 5. Tyypilliset reaktiot: | Kaikki reaktiot olivat negatiiviset. Bentsidiini muodosti keltaisen värin. KÄÄRIKIN (1965) mukaan <i>C. heteromorpha</i> -sienen reaktiot ovat negatiiviset. Myös BAVENDAMM-testin tulokset ovat negatiiviset useissa tutkimuksissa (NOBLES 1948, KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957, SARKAR 1959). |

B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 47, 48, 53, 54)

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli 20 mm viikossa. KÄÄRIKIN ja RENNERFELTIN (1957) mukaan kasvu on hidasta tai melko hidasta eli 1,5–4 cm kymmenessä päivässä. NOBLES (1948) ja SARKAR (1959) mainitsevat kasvun olevan samanlaisen kuin *C. serialis*-sienellä eli malja täyttyy 5–6 viikossa.

2. Kasvutapa

Rihmaston kasvuvyöhyke oli aluksi läpikuultava ja painunut. Myöhemmin pinnan peitti puuvillamainen ilmarihmasto (kuva 53). SARKAR (1959) mainitsee nimenomaan *C. heteromorpha*-sienen muodostavan rihmastoon poikittaisia vyöhykkeitä. Rihmaston väri oli valkoinen. Noin 4–6 viikon ikäiseen rihmastoon kehittyi siirrostuskappaleen ympärille ja maljan reunaosiin itiöemämuodostusta kuten *C. serialis*-sienellä (kuva 54).

3. Tuoksu

Viljelmän tuoksu oli heikko, sienimäinen. NOBLESIN (1965) mukaan sieni on tuoksuton, SARKAR (1959) mainitsee tuoksun olevan heikko hedelmämainen, johon määrittelyyn KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) lisäävät piparmintun tuoksun.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuvyöhykkeen rihmasto oli ohutseinäistä, sinkilällistä ja haarottui yksinkertaisesti. SARKAR (1959) mainitsee joskus esiintyvän tuulenpesähaaroja. Tällöin ne muodostuvat sekundäärisiin rihmastohaaroihin. Muut rihmastotyyppit kuten leveäseinämäiset, epäsäännöllisellä sisällöllä varustetut rihmat (kuvat 47, 48) sekä fiberhyffit olivat samantyyppisiä kuin *C. serialis*-sienellä (kts. s. 21). Rihmastoon kehittyneet basidiot olivat 5–9 μ :n läpimittaisia ja basidiosporit olivat 10–13 \times 3–5

μ :n kokoisia. Samaa suuruusluokkaa olevia basidioita ja basidiosporeja kuvaavat SARKAR (1959) ja GILBERTSON (1974).

CORIOLELLUS SERIALIS (Fr.) Murrill
syn. *Trametes serialis* (Fr.) Fr. *Antrodia serialis* (Fr.) Donk

A. Fenolioksidaasi reaktiot

- | | |
|---------------------------|--------|
| 1. Ryhmä: | I, III |
| 2. Lakkaasi: | -, + |
| 3. Tyrosinaasi: | - |
| 4. Gallushappo, tanniini: | - |
5. Tyypilliset reaktiot: Joskus oli positiivinen reaktio joillakin seuraavista fenoliyhdisteistä: bent-sidiini, o-anisidiini, *a*-naftyyliamiini. Reaktiot olivat yleensä negatiiviset sekä lakkaasi- että tyrosinaasi-reagensseilla. Tulokset vastasivat KÄÄRIKIN (1965) saamia reaktioita. BAVENDAMM-testi on monien tutkimusten mukaan negatiivinen tai gal-lushapolla voi olla hyvin vanhassa kasvustossa värikyöhyke (ROBAK 1942, NOBLES 1948, 1965, KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957, SARKAR 1959).

B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 16, 49, 50, 55, 56)

1. Kasvunopeus

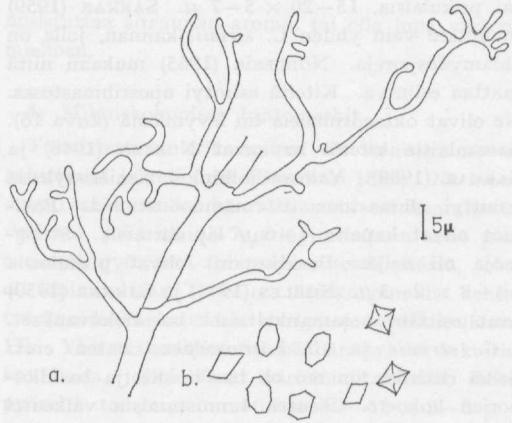
Rihmaston sädekasvu oli 20 mm viikossa. Myös muiden tutkimusten mukaan sienien kasvu on hidas mm. KÄÄRIKIN ja RENNERFELTIN (1957) mukaan 2,5–4,5 cm kymmenessä päivässä, SARKARIN (1959) ja NOBLESIN (1965) mukaan 9 cm läpimittainen malja täyttyy 5–6 viikossa.

2. Kasvutapa

Kasvuyöhyke oli väritön ja ilmarihmasto vyöhykkeen reunassa aluksi niukka. Vähitellen kehittyi runsas pinnanmyötäinen ja huopamainen ilmarihmasto. Kasvustoon kehittyi rihmastokimppuja (kuva 55). Rihmaston väri oli valkoinen. Maljan kääntöpuolen väri ei muuttunut. Noin 2–3 viikon ikäisen kasvuston reunaosiin kehittyi usein huopamaisia, poimuttuneita ja valkoisia itiöemämuodostumia (kuva 56). Kasvutapakuvaukset ovat hyvin samantapaiset kirjallisuudessa (NOBLES 1948, KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957, SARKAR 1959).

3. Tuoksu

Wiljelmän tuoksu oli heikosti sienimäinen. NOBLESIN (1948) mukaan tuoksua ei ole tai on heikko hedelmäntuoksu. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957)



Kuva 16. *Coriolellus serialis*, a. »tuulenpesä»-raken-teisia sivuhaaroja kasvuyöhykkeen rihmastossa; b. oktaedrimaisia ja levymäisiä kiteitä uposrihmastossa.

mainitsevat tuoksun olevan heikon tai selvästi sienimäisen. SARKARIN (1959) mukaan tuoksua ei ole.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuyöhykkeen rihmasto oli ohutseinäistä, sinkilällistä. Rihmasto oli 1,5–4,5 μ :n läpimittaista. Rihmasto haaroittui voimakkaasti (kuva 16). Haaroittumisesta on hyvä kuvaus SARKARIN (1959) julkaisussa. Hän kutsuu haarautumista »tuulenpesä» (witches' brooms)-muodostelmaksi. Ilmarihmastossa oli sienelle tyypillisiä piikkimäisiä pulistumia (kuva 49). Näitä muodostumia ovat kuvanneet monet tutkijat mm. NOBLES (1948), KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) sekä SARKAR (1959). *Coriolellus*-suvulle oli tyypillistä epäsäännöllinen sinkilällinen ja väliseinälinen rihmasto 2,5–6 μ , jossa solun sisältö oli epätasaisina kasautumina. Tämänkaltaista rihmastomuodostusta kuvaa myös SARKAR (1959). Ilmarihmastossa oli runsaasti hyyfejä, jotka olivat väliseinättömiä, usein haarattomia ja niissä oli joko kapea värjäytynyt soluontelo tai sitä ei ollut ollenkaan. Kyseessä oli ilmeisesti kypsytön ja kypsä fiberhyyfistö (kuva 50). Nämä muodostivat pitkiä, kiemurtelevia värjäytymättömiä fiberhyyfikasoja. Nämä kuituhyffit ovat SARKARIN (1959) mukaan yleensä haarautumattomia, kun taas NOBLES (1948) mainitsee niiden olevan haaroittuneita. Chlamydosporeja esiintyi runsaasti. Ne olivat terminaalisia tai interkalaarisia. Muodoltaan ne olivat soikeita

tai pitkulaisia, $15-20 \times 5-7 \mu$. SARKAR (1959) mainitsee vain yhden *C. serialis*-kannan, jolla on chlamydosporeja. NOBLESIN (1965) mukaan niitä saattaa esiintyä. Kiteitä esiintyi uposrihmastossa. Ne olivat oktaedrimaisia tai levymäisiä (kuva 16). Samanlaisia kiteitä kuvaavat NOBLES (1948) ja SARKAR (1959). Valossa joihinkin sienieristyksiin kehittyi rihmastoon itiöemämuodostumia. Basidiot olivat kapeita $4-6 \mu$ läpimittaisia. Sterigmoja oli neljä. Basidiosporit olivat pitkulaisia $6,5-8 \times 2-3 \mu$. NOBLES (1948) ja SARKAR (1959) ovat esittäneet samankaltaiset basidiokuvaukset.

C. serialis ja *C. heteromorphus*-sienten erot: Selvä ristiriidaton ero oli basidioiden ja basidiosporien kokoero. Sienten tunnistamista vaikeutti se, etteivät ne aina muodostaneet basidioita viljelmiin. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) mainitsevat eroksi piikkimäiset pullistumat rihmastossa, joita on vain *C. serialis*-sienellä. Myös NOBLES (1948) mainitsee nämä muodostelmat vain *C. serialis*-kannalla. Toisaalta SARKARIN (1959) mukaan myös *C. heteromorphus*-sienellä esiintyy piikkimäisiä pullistumia rihmastossa. Tässä tutkimuksessa eristetyllä *C. heteromorphus*-kannalla oli myös piikkimäisiä pullistumia rihmastossa. Kasvuyöhykkeen rihmasto on KÄÄRIKIN ja RENNERFELTIN (1957) mukaan *C. serialis*-sienellä $1,5-4 \mu$ n läpimittaista, kun taas *C. heteromorphus*-sienellä $2,5-6 \mu$. SARKAR taas ilmoittaa (1959) vastaaviksi mitoiksi *C. serialis* $1,5-4,5-(6,0) \mu$ ja *C. heteromorphus* $2,2-4,5 \mu$. Tässä tutkimuksessa *Corirolellus*-sienikanta, jolla oli *C. heteromorphus*-sienelle tyypilliset basidiosporit, oli rihmastoltaan leveämpää. Eristetyssä *C. heteromorphus*-kannassa esiintyi yksittäisiä chlamydosporeja, vaikka monet tutkijat mainitsevat, ettei niitä esiinny mm. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957), SARKAR (1959) ja NOBLES (1965).

TRAMETES ZONATA (Nees ex Fr.) Pilát syn. *Coriolus zonatus* (Nees ex Fr.) Quél. *Polyporus zonatus* (Nees) ex Fr.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

- | | |
|---------------------------|-----|
| 1. Ryhmä: | III |
| 2. Lakkaasi: | ++ |
| 3. Tyrosinaasi: | - |
| 4. Gallushappo, tanniini: | ++ |

5. Tyypilliset reaktiot: Lakkaasi-reaktiot olivat aina voimakkaasti positiiviset. Tyrosinaasi-reaktiot olivat negatiiviset. Epäspesifiset reaktiot olivat keskivahvat paitsi floroglusinolilla, jolla reaktio oli negatiivinen. Värireaktiot olivat samankaltaiset KÄÄRIKIN (1965) saamien tulosten kanssa. Sienen reaktiot pysyvät stabiileina riippumatta

rihmaston iästä (KÄÄRIK 1965). NOBLESIN (1958) mukaan BAVENDAMM-testi ja guaiakoli reagoivat positiivisesti.

B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 61, 62)

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli $30-40$ mm viikossa. NOBLESIN (1948) mukaan kasvu on nopea maljan täyttyessä kahdessa viikossa. *Coriolus versicolor*-sieni, joka on lähisukulainen ja hyvin samankaltainen, kasvaa hänen mukaansa maljan täyteen $2-3$ viikossa. Samoin ZYCHA ja KNOPF (1966) kuvaavat *C. versicolor*-sienen kasvua. Tässä tutkimuksessa eristettyjen *T. zonata*-kantojen kasvunopeudet vastasivat lähinnä edellä kuvattua *C. versicolor*-sienen kasvunopeutta.

2. Kasvutapa

Rihmaston kasvuyöhyke oli aluksi pinnanmyötäinen. Ilmarihmasto, joka peitti nopeasti kasvuston, oli villamainen ja kohonnut (kuva 61). Vanhetessaan rihmasto painui muodostaen erittäin tiiviin nahkamaisen pinnan. Tämä säämiskämäinen, sitkeä rihmasto oli usein epätasainen ja möykkyinen (kuva 62). Kasvuston väri oli valkoinen ja pysyi muuttumattomana vanhetessaan. Samankaltaisen kasvutavan on kuvannut NOBLES (1948).

3. Tuoksu

Rihmaston tuoksu oli heikko sienien aromi. Samoin kuvaa tuoksua NOBLES (1948). BADCOCK (1939) mainitsee *C. versicolor*-sienen tuoksun muisuttavan kalan tai talin hajua.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuyöhykkeen rihmasto oli väliseinälistä, sinkilällistä ja läpimitaltaan $n. 2-4 \mu$. Ilmarihmasto muodostui kasvuyöhykkeen kaltaisesta rihmastosta sekä fiberhyhyfeistä. Näitä kuiturihmoja oli sienelle tyypillisesti erittäin runsaasti. Ne muodostivat suuria löyhiä rihmastovyyhtejä (interwoven). Fiberhyhyfit olivat yleensä ontelottomia ja läpimitaltaan $n. 1,5-3 \mu$. Uposrihmastossa oli runsaasti kiteitä, joista osa oli neulamaisia. Chlamydosporeja ja oidioita ei eristetyissä *T. zonata*-kannoissa ollut. Tuntomerkit vastaavat pääosin NOBLESIN (1948) kuvausta *Polyporus zonatus*-sienestä. Hänen mukaansa chlamydosporeja saattaa esiintyä joillakin sienien kannoilla.

C. zonatus ja *C. versicolor* ovat viljelmäominaisuksiltaan niin samanlaiset, että niiden erottaminen on mahdotonta (NOBLES 1948). KÄÄRIKIN

(1975 suullinen tieto) mukaan Suomessa eristetyt tämän ryhmän sienet ovat lähinnä *T. zonatasientä*. Tässä tutkimuksessa eristetyn sienen tunto-merkit muistuttavat myös läheisesti ZYCHAN ja KNOPFIN (1966) kuvausta *Polyporus versicolor*-sienestä.

HETEROBASIDIION ANNOSUM (Fr.) Bref. syn. *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst. *Fomes annosus* (Fr.) Cooke

Morfologiset ominaisuudet (kuvat 17, 63, 64)

1. Kasvunopeus

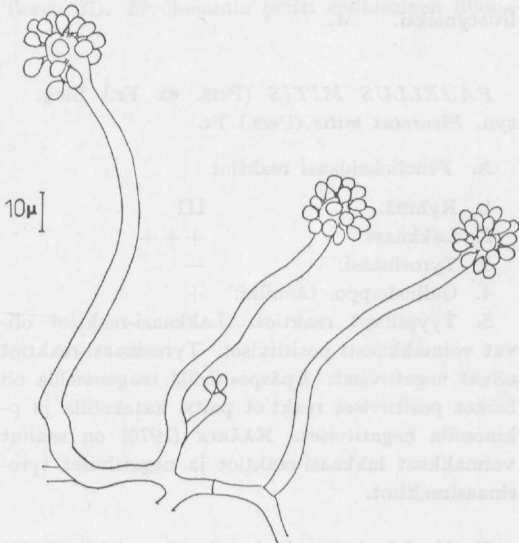
Rihmaston sädekasvu oli 25–40 mm viikossa. NOBLESIN (1948) mukaan rihmaston kasvu on nopea maljojen täytyessä 2 viikossa. Hän mainitsee myös, että kasvunopeus voi vaihdella sienien eri kannoilla.

2. Kasvutapa

Kasvuyöhyke oli läpikuultava ja pinnanmyötäinen. Rihmasto saattoi muodostaa loivia pyörteitä (Kuva 64). Nuorin rihmaston osa kasvoi hiukan kohollaan vaikuttaen untuvaiselta (kuva 63). Kasvuston väri oli valkoinen. NOBLES (1948) kuvaa samoin tämän sienien kasvutapaa.

3. Tuoksu

Rihmaston tuoksu oli heikko tai puuttui kokonaan. NOBLESIN (1948) mukaan tuoksu voi lisäksi



Kuva 17. *Heterobasidion annosum*, konidioforeja konidioineen.

muistuttaa sitruunan aromia tai olla jopa vastenmielinen.

4. Mikroskooppiset tunto-merkit

Tunnistettava erikoispiirre oli sienirihmaston kehittyvät konidioforit (BREFELD 1889). Ne muodostuivat suorasta, haarattomasta tai haaraisesta varresta, joka oli 4–7 μ läpimitaltaan sekä painuneesta pyöreästä tai nuijamaisesta päästä, joka oli läpimitaltaan 7–22 μ . Tämän pinnalle kehittyi konidioita kapeiden sterigmojen päihin (kuva 17). Yhteen konidioforin päähän syntyi lukuisia konidioita, jotka olivat värittömiä, sileitä, lähes pyöreitä tai munanmuotoisia 4,5–10 \times 3–6 μ .

ISCHNODERMA RESINOSUM (Fr.) Karst. syn. *Polyporus resinusus* Fr. *Polyporus benzoinus* (Wahlenb.) ex Fr.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

- | | |
|---------------------------|-----|
| 1. Ryhmä: | III |
| 2. Lakkaasi: | ++ |
| 3. Tyrosinaasi: | – |
| 4. Gallushappo, tanniini: | ++ |

5. Tyypilliset reaktiot: Lakkaasi-reaktiot olivat voimakkaat. Tyrosinaasi-reaktiot olivat negatiiviset. Epäspesifisistä reagensseista olivat hydrokinoni ja floroglusinioli negatiiviset. Muut värireaktiot olivat sienelle tyypillisesti keskinkertaiset tai voimakkaat. Reaktiot vastasivat täysin KÄÄRIKIN (1965) saamia tuloksia. BAVENDAMM- ja guaiakoli-testit olivat NOBLESIN (1948, 1958, 1965) mukaan voimakkaasti positiiviset.

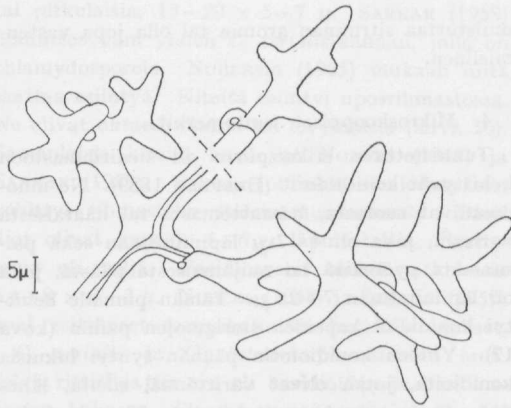
B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 18, 65, 66)

1. Kasvunopeus

Sienien sädekasvu oli 40 mm viikossa, myös NOBLESIN (1948, 1965) mukaan rihmasto kasvaa nopeasti täyttäen maljan kahdessa viikossa.

2. Kasvutapa

Kasvuyöhyke oli aluksi väritön ja jonkinverran epätasainen. Kehittyvä pintarihmasto oli ohutvillainen. Paikoitellen oli huopamaisia alueita. Samoin kuvaa rihmaston kehitystä NOBLES (1948). Kasvuston väri oli aluksi valkoinen (kuva 65). Noin kuukauden ikäisen maljan reunaosiin kehittyi kohonevia, villamaisia valleja (kuva 66), joiden väri muuttui suklaanruskeaksi. Myös NOBLES (1965) mainitsee tämän osittaisen rihmaston rusketumisen.



Kuva 18. *Ischnoderma resinosum*, »hirsvarsarvi»-rihmastoa kasvuvyöhykkeessä.

3. Tuoksu

Viiljelmän tuoksu oli voimakas bentsaldehydin aromi. BADCOCK (1939) kuvaa aromia seokseksi, joka koostuu bents- ja anisaldehydin tuoksuista. Sienen saattoi ryhmittää tämän voimakkaan aromin avulla.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Nuoren kasvuvyöhykkeen uloimmassa rihmastossa ei ollut sinkilöitä. Ilmarihmastossa oli runsaasti kiderihmastoa. Sienirihman viimeinen solu oli pitkä, päästään pyöreä ja sen tyvellä oli usein sinkilä. Tällaisen solun pinta oli täynnä pieniä kiteitä. NOBLES (1948) ei mainitse kiderihmoja. Chlamydosporeja esiintyi yksittäin rihmaston vanhimmassa osassa. Ne olivat n. $20 \times 15 \mu$:n suuruisia, vaihtelevan muotoisia. NOBLES (1948) mainitsee, että chlamydosporeja on joissakin *I. resinosum*-kannoissa. Ruskeaksi värjäytynyt kasvuvyöhyke oli muodostunut hirsvarsarvimaisista paksuista ruskeista hyyfeistä (kuva 18). Ne olivat pakkautuneet tiiviiksi, miltei nahkamaiseksi muodostelmaksi. Sienelle ovat tyypillisiä maitiaissolut, jotka NOBLESIN (1948) mukaan saavuttavat aina 30μ :n läpimitan. Ne ovat vaihtelevia kooltaan, muodoltaan ja värjäytyvät voimakkaasti. Tässä tutkimuksessa eristetyissä *I. resinosum*-kannoissa ei ollut maitiaissoluja. NOBLES (1948) mainitsee, että niitä ei esiinny kaikissa sienen kannoissa.

ARMILLARIELLA MELLEA (Vahl.) Quél.
Karst. syn. *Armillaria mellea* (Vahl.) Quél.

Morfologiset ominaisuudet

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli hidasa n. 2 mm viikossa. Kaikki viljelmät, joissa ei ollut 7 vrk:ssa kasvua säilytettiin 6 viikkoa, jotta hidaskasvuisetkin *A. mellea*-kannat olisi voitu todeta. NOBLESIN (1948) mukaan rihmasto kasvaa 3–4 cm kuudessa viikossa.

2. Kasvutapa

Kasvuvyöhykkeen reuna oli tasainen. Koholaan oleva ilmarihmasto ulottui vyöhykkeen reunaan asti. Viikon vanhassa kasvustossa havaittiin vain kevyt valkoinen rihmastotupsu siirrostuspulikassa. Siirrostuskappaleen ympäriltä väri muuttui ruskeaksi. Näihin alueisiin saattoi kehittyä lyhyitä haaraisia ritsomorfeja. NOBLESIN (1948) mukaan sienikasvuston pinta muuttuu tumman lakanruskeaksi usein jo kahden viikon iässä.

3. Tuoksu

Rihmastolla ei ollut tuoksuja. Saman toteaa NOBLES (1948).

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Kasvuvyöhykkeen rihmat olivat värittömiä, sinkilättömiä läpimitaltaan $1,5-3 \mu$. Ilmarihmojen pinoilla oli pistemäisiä nystermiä. Samankaltaisia ominaisuuksia kuvaa myös NOBLES (1948). Hänen mukaansa uposrihmastossa tavataan kutukulaarisia soluja, joiden sisällys myöhemmin häviää kokonaan samalla, kun seinät tulevat ruskeiksi ja litistyneiksi.

PANELLUS MITIS (Pers. ex Fr.) Sing.
syn. *Pleurotus mitis* (Pers.) Fr.

A. Fenolioksidaasi reaktiot

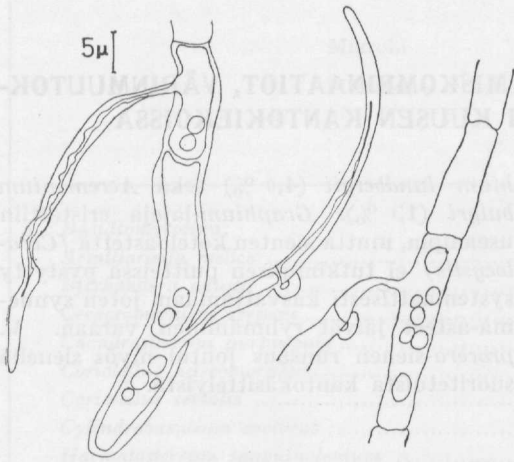
1. Ryhmä:	III
2. Lakkaasi:	+++
3. Tyrosinaasi:	—
4. Gallushappo, tanniini:	+

5. Tyypilliset reaktiot: Lakkaasi-reaktiot olivat voimakkaasti positiiviset. Tyrosinaasi-reaktiot olivat negatiiviset. Epäspesifisillä reagensseilla oli heikot positiiviset reaktiot paitsi katekolilla ja p-kinonilla negatiiviset. KÄÄRIK (1970) on saanut voimakkaat lakkaasi-reaktiot ja negatiiviset tyrosinaasi-reaktiot.

B. Morfologiset ominaisuudet (kuvat 19, 67, 68)

1. Kasvunopeus

Rihmaston sädekasvu oli 7–12 mm viikossa.



Kuva 19. *Panellus mitis*, paksuja vakuolisisältöisiä soluja, joiden sivurihmojen liitoskohdissa kaventumat.

KÄÄRIK (1970) mainitsee kasvunopeudeksi 18 mm/10 vrk.

2. Kasvutapa

Aluksi kasvu oli huomaamatonta sekä hitauten että heikon ilmarihmastomuodostuksen takia. Vähitellen siirrostuskappaleeseen ja sen ympärille kehittyi pumpulimaisia valkoisia rihmastotuppaita (kuva 67). Myöhemmin peitti epätasainen huopa-

mainen rihmastomatto koko kasvuston (kuva 68). Paikoitellen kasvustoon jäi rihmastopalloja. Hyvin samankaltainen on KÄÄRIKIN (1970) kuvaus sienen kasvutavasta.

3. Tuoksu

Sienen tuoksuja voi luonnehtia lähinnä hedelmäesterin aromiksi. Tuoksu oli niin tyyppillinen ja voimakas, että sen perusteella sieni oli helppo ryhmittää. KÄÄRIKIN (1970) mukaan tuoksu on heikko ja selvästi aromaattinen.

4. Mikroskooppiset tuntomerkit

Rihmasto oli epäsäännöllistä 3–5 μ levyistä, sinkilällistä ja usein hyvin paksuseinäistä. Kasvan rihmaston viimeinen solu taipui usein koukumaiseksi ja sillä oli hyvin kapea soluontelo tai solu oli kuitumainen. Ilmarihmastossa oli runsaasti anastomooseja. Varsinkin vanhemmassa osassa rihmasto oli runsaasti 4–7 μ levyistä lyhytsoluista vakuolisisältöistä rihmasto, josta lähti selvästi kapeampia lyhyitä sivuhaaroja. Näiden rihmojen liittymäkohdassa oli selvä kaventuma (kuva 19). Sivuhaarat olivat usein fiberhyymimäisiä eli soluissa oli hyvin kapeat ontelot. Kaikkialla rihmastossa esiintyi epäsäännöllisesti pitkänomaisia kiteitä. KÄÄRIKIN (1970) kuvaus muistuttaa läheisesti näitä tutkimustuloksia. Lisäksi hän mainitsee, ettei kasvuvyöhykkeessä ole sinkilöitä ja vanhimmissakin osissa niitä on niukasti. Tässä tutkimuksessa eristetyissä *P. mitis*-kannoissa oli vanhassa rihmastossa yleisesti sinkilöitä.

4. ERI MIKROBIEN YLEISYYS, ESIINTYMISKOMBINAATIOT, VÄRINMUUTOKSET SEKÄ SIJAINTI KUUSEN KANTOKIEKOISSA

41. Yleisyys

Kannoista otettiin kaikkiaan 2 274 kpl näytteitä viljelyä varten. Osasta viljelmiä eristettiin useampi mikrobi. Viljelmien kokonaismäärä oli 2 576 kpl. Viljellyistä näytteistä oli sterilejä 0,1 %. Tunnistamatta jäi 2,0 %. Bakteereja eristettiin kaikkiaan 7,3 % näytteiden lukumäärästä. Sienien esiintymisyleisyys ilmenee taulukosta 1.

Yleisin *Basidiomycotina*-sieni oli *Hae-matostereum sanguinolentum* (20,3 %). Huomattavaa on, että sientä esiintyi erittäin runsaasti, vaikka se ei ollut mukana kantomateriaalin käsittelyssä. *H. sanguinolentum* esiintyy ilmeisesti luontaisesti hyvin yleisenä lajina metsissä. Toisella sijalla oli *Phlebia gigantea* (14,9 %). Sienen osuus lajistosta ei olisi ehkä luontaisesti ollut niin korkea, mutta koska 1/6 kannoista käsiteltiin sienien vesisuspensiolla, kohotti se *P. gigantea*-sienen osuutta. Vielä runsaudeltaan mainitsemisen arvoisia *Basidiomycotina*-lajeja olivat seuraavat: *Peniophora pithya* (6,4 %), *Sistotrema brinkmannii* (4,1 %), *Bjerkandera adusta* (2,0 %) sekä *Cylindrobasidium evolvens* (1,6 %). *Heterobasidion annosum* eristettiin harvoin viljellyistä näytteistä (0,8 %). Sienen muodostamia kuromankannattimia havaittiin stereomikroskooppisesti (kts. s. 6) 26:n näyttekiekon pinnoilla, joten *H. annosum*-sienen osuus vuoden vanhoissa kuusenkannoissa oli 7,2 %. Käsittelemättömistä kannoista *H. annosum* saastutti 5 %. Eräänä syynä sienien esiintymisrunsauden alhaisuuteen oli kuusenkantojen käsittely *H. annosum*-sienelle antagonistisilla sienisuspensioilla.

Deuteromycotina-sienistä *Gliocladium deliquescens* (10,2 %) ja *Trichoderma viride* (10,8 %) olivat selvät valtalajit. Näiden sienien yleisyys johtui siitä, että 1/6 kuusenkannoista käsiteltiin kummankin sienien vesisuspensiolla. Molemmat sienet kehittivät kannoissa runsaasti kuromia, joilla sienet saattoivat levitä ympäristöön. Muut tavallimmat lajit olivat *Graphium* spp. (5,0 %), *Verticicladiella procera* (4,0 %), *Leptograp-*

hium lundbergii (4,0 %) sekä *Acremonium butyri* (1,1 %). *Graphium*-lajeja eristettiin useampia, mutta sienien koteloastetta (*Ceratomyces*) ei tutkimuksen puitteissa pystytty systemaattisesti kasvattamaan, joten synnema-asteet jäivät ryhmänimen varaan. *V. procera*-sienen runsaus johtui myös sienellä suoritetuista kantokäsittelyistä.

42. Esiintymiskombinaatiot

421. Basidiomycotina-kombinaatiot

Osa näytteistä oli sekakasvustoja. Tällaisia samasta näytteestä eristettyjä *Basidiomycotina*-yhdistelmiä tavattiin 35 kpl. Näistä oli kaksi kolmen ja loput kahden sienien kombinaatioita. Yhdistelmät on lueteltu taulukossa 2. *H. sanguinolentum*-sienen esiintyminen sieniyhdistelmissä oli ilmeisesti melko satunnainen, sillä sienien esiintymisyleisyydestä kombinaatiot edustivat vain 0,2–0,6 % suuruusluokkaa. Sienen pareina olivat runsaslukuisina esiintyneet sienet kuten *P. gigantea*, *P. pithya* sekä *S. brinkmannii*. *H. sanguinolentum* muodosti eniten yhdistelmiä (3 kpl) *C. evolvens*-sienen kanssa. Tämä saattaa johtua siitä, että molemmat kasvoivat usein sydänpuussa tai mannan ja sydämen rajalla (kuva 20). *P. gigantea* esiintyi kerran kolmen sienien kombinaatiossa. Tämän yhdistelmän toisetkin sienet *S. brinkmannii* ja *B. adusta* edustivat usein eristettyjä lajeja. Hyvin mielenkiintoisia olivat *P. gigantea* ja *B. adusta*-sienien kombinaatiot, joita oli peräti 7 kpl. Tarkasteltaessa taulukkoa 2 voidaan havaita *B. adusta*-sienen muodostaneen yhdistelmiä kuuden eri sienien kanssa. Sieni oli mukana myös molemmissa kolmen sienien kombinaatiossa. Voidaan todeta sienien pitävän hyvin puoliaan vuoden vanhoissa kuusenkannoissa muiden lahottajaisien läsnäollessa. *P. gigantea* muodosti muitakin kombinaatioita, mutta ne olivat lukumääräisesti vähäisiä ja edustivat 0,3–0,8 % osuutta sienien esiintymisfrekvenssissä.

Taulukko 1. Vuoden vanhoista kuusenkaannoista eristetyt mikrobit

Table 1. Microbes isolated from one-year old spruce stumps

Mikrobi Microbes	Kunkin sienen osuus kokonaisnäytelmästä Proportion of each microbe in the whole material	
	kpl — Number	%
1. Basidiomycotina:		
<i>Armillariella mellea</i>	5	0,2
<i>Bjerkandera adusta</i>	51	2,0
<i>Ceraceomerulius serpens</i>	2	0,1
<i>Chondrostereum purpureum</i>	8	0,3
<i>Coriolellus heteromorphus</i>	1	△ x)
<i>Coriolellus serialis</i>	13	0,5
<i>Cylindrobasidium evolvens</i>	40	1,6
<i>Haematostereum sanguinolentum</i>	524	20,3
<i>Heterobasidion annosum</i>	21	0,8
<i>Ischnoderma resinosum</i>	2	0,1
<i>Panellus mitis</i>	13	0,5
<i>Peniophora pithya</i>	166	6,4
<i>Phlebia gigantea</i>	383	14,9
<i>Phlebia subserialis</i>	6	0,2
<i>Sistotrema brinkmannii</i>	107	4,1
<i>Trametes zonata</i>	19	0,7
<i>Tyromyces tephroleucus</i>	2	0,1
2. Ascomycotina:		
<i>Ascocoryne cylichnium</i>	10	0,4
<i>Ceratocystis ambrosia</i>	7	0,3
<i>Nectria fucheliana</i>	10	0,4
3. Deuteromycotina:		
<i>Acremonium butyri</i>	29	1,1
<i>Acremonium</i> spp.	10	0,4
<i>Arthrobotrys superba</i>	4	0,2
<i>Cylindrocarpon magnusianum</i>	1	△
<i>Dendrodochium</i> sp.	1	△
<i>Gliocladium deliquescens</i>	262	10,2
<i>Gliocladium roseum</i>	1	△
<i>Graphium</i> spp.	129	5,0
<i>Leptographium lundbergii</i>	103	4,0
<i>Paecilomyces elegans</i>	12	0,5
<i>Phialophora fastigiata</i>	3	0,1
<i>Phialophora hoffmannii</i>	3	0,1
<i>Rhinocladiella</i> sp.	1	△
<i>Scytalidium aurantiacum</i>	1	△
<i>Septonema</i> sp.	1	△
<i>Trichoderma viride</i>	279	10,8
<i>Verticicladiella procera</i>	103	4,0
4. Bakteerit — <i>Bacteria</i>	189	7,3
5. Tunnistamattomat — <i>Unknown</i>	51	2,0
6. Steriilit — <i>Sterile</i>	3	0,1
Yht. — Total	2576	100

x) < 0,05 %

Taulukko 2. Samasta näytteestä eristetyt *Basidiomycotina*-kombinaatiot.Table 2. *Basidiomycotina*-combinations isolated from the same samples.

Sienet Fungi	kpl yhdistelmiä Number of combinations
<i>H. sanguinolentum</i> + <i>P. gigantea</i>	1
» + <i>P. pithya</i>	2
» + <i>S. brinkmannii</i>	2
» + <i>C. evolvens</i>	3
» + <i>T. zonata</i>	1
<i>P. gigantea</i> + <i>S. brinkmannii</i> +	
<i>B. adusta</i>	1
» + <i>S. brinkmannii</i>	2
» + <i>B. adusta</i>	7
» + <i>C. evolvens</i>	1
» + <i>T. zonata</i>	3
» + <i>P. subserialis</i> ..	1
<i>P. pithya</i> + <i>S. brinkmannii</i> ..	2
» + <i>C. purpureum</i> .	1
<i>S. brinkmannii</i> + <i>B. adusta</i>	2
<i>B. adusta</i> + <i>T. zonata</i> + <i>C. serpens</i> .	1
» + <i>T. zonata</i>	2
» + <i>C. serialis</i>	1
» + <i>C. serpens</i>	1
<i>C. evolvens</i> + <i>T. zonata</i>	1

Vielä mainitsemisen arvoinen on *Trameles zonata*, joka oli mukana kaikkiaan kahdeksassa sieniyhdistelmässä. Nämä kombinaatiot edustivat 47,5 % *P. zonata*-sienen esiintymisrunsaudesta, joten sieni eristettiin erittäin usein sekakasvustosta. Lahottajasienistä eivät muodostaneet kombinaatteja *H. annosum*, *A. mellea* eikä *P. mitis*.

422. Bakteeri — sienikombinaatiot

Bakteerit muodostivat huomattavasti useammin kombinaatioita sienten kanssa kuin sienet keskenään. Puuaineksen hajoamisprosessille on bakteerien esiintymisen tyypillistä. Bakteeri-sienikombinaatioita (taulukko 3) oli kaikkiaan 119 kpl. Ensimmäisenä kiinnitty huomio bakteeri-*Graphium*-kombinaatioihin, joita oli 19 kpl. Ne

Taulukko 3. Samasta näytteestä eristetyt bakteeri-sienikombinaatiot

Table 3. *Bacteria-fungi combinations* isolated from the same samples

Kombinaatiossa olevien sienten nimet <i>Species of fungi in the combination</i>	Kpl yhdistelmiä Number of combinations
Bakteeri — <i>Bacteria</i> +	
<i>A. butyri</i>	10
<i>Acremonium</i> spp. + <i>Graphium</i> spp.	1
<i>A. butyri</i> + <i>P. fastigiata</i> + <i>Graphium</i> spp.	1
<i>A. cylichnium</i>	3
<i>B. adusta</i>	1
<i>C. ambrosia</i>	2
<i>C. evolvens</i>	2
<i>G. deliquescens</i>	12
<i>Graphium</i> spp.	19
<i>H. sanguinolentum</i>	9
<i>L. lundbergii</i>	8
<i>L. lundbergii</i> + <i>Graphium</i> spp.	2
<i>L. lundbergii</i> + <i>Acremonium</i> spp. + <i>Graphium</i> spp.	1
<i>N. fucheliana</i>	1
<i>N. fucheliana</i> + <i>A. butyri</i>	1
<i>P. mitis</i>	2
<i>P. gigantea</i>	10
<i>P. pithya</i>	1
<i>P. hoffmannii</i>	2
<i>P. elegans</i>	1
<i>P. elegans</i> + <i>A. butyri</i>	1
<i>P. elegans</i> + <i>H. sanguinolentum</i>	1
<i>Septonema</i> sp.	1
<i>S. brinkmannii</i>	10
<i>T. zonata</i>	1
<i>T. viride</i>	4
<i>V. procera</i>	11
<i>V. procera</i> + <i>P. gigantea</i>	1
Yht. — Total	119

edustivat *Graphium*-sienen esiintymisrunsaudesta 14,7 %. Muista kombinaatioista mainittakoon mm. *G. deliquescens* (12 kpl), *H. sanguinolentum* (9 kpl), *T. viride* (4 kpl), *P. gigantea* (10 kpl) sekä *P. pithya* (1 kpl).

Graphium spp. on ilmeisesti muita sieniiä tavallisemmin kombinoitunut läheiseen vuo-

rovaikutukseen bakteerien kanssa. Eräänä osasyynä voi olla tikaskuoriaiset (*Trypoderon lineatum* Ol.), joiden muodostamien käytävien läheisyydessä kannon pinnoilla esiintyi runsaasti *Graphium*-sientä, joten tikaskuoriaiset ilmeisesti kuljettavat puuhun sekä sinistäjä-sieniä että bakteereja. Muita bakteeri-sienikombinaatioita olivat *V. procera* (11 kpl), *A. butyri* (10 kpl) sekä *L. lundbergii* (8 kpl). Varsinkin *A. butyri* oli huomattavan usein (34,5 %) kombinoitunut bakteerien kanssa. *T. viride*, joka oli erittäin yleinen sieni, esiintyi melko harvoin (4 kpl) bakteerien kanssa.

Basidiomycotina-sienistä esiintyivät tavallisimmin *S. brinkmannii* (10 kpl), *P. gigantea* (10 kpl) sekä *H. sanguinolentum* (9 kpl) bakteeri-sienikombinaatioissa. Vaikka *S. brinkmannii* esiintyi yhtä usein bakteeriyhdistelmissä kuin esim. *P. gigantea*, merkitsi se edellisen esiintymisrunsaudesta lähes 10 %, kun taas *P. gigantea*-sienellä kombinaatio edusti 2,6 %. *P. mitis*-sienellä oli bakteeriyhdistelmiä vain 2 kpl, mutta ne edustivat sienien esiintymisyleisyydessä 15,4 %. Toinen *Agaricales*-sieni *A. mellea* ei tässä tutkimuksessa muodostanut kombinaatioita bakteerien kanssa. Bakteerit muodostivat myös muutamia kombinaatioita 2- ja 3-sienen kanssa.

43. Lahon väriluokitus

Vuoden ilmaväntäisille mikrobeille alttiina olleet kuusenkantojen kaatopinnat sisälsivät erivärisiä laholaikkuja. Värit vaihtelivat vaaleanpunaisesta oranssiin ja edelleen tummanruskeaan. Usein esiintyi voimakasta vihreää värisävyä. Värit kartoitettiin, jotta olisi voitu selvittää, esiintyikö jokin tietty sienilaji aina samanvärisenä laholaikkuna. Värimäärityksen standardisoimiseksi käytettiin mykologista värikarttaa (RAYNER 1970). Tästä poimittiin lahoissa kokemuksen mukaan yleisimmin esiintyvät värisävyt (taulukko 4). Värien arviointi suoritettiin aina samoissa laboratorioolosuhteissa välittömästi näytekiekkojen metsästä tuonnin jälkeen.

Värien yhteyttä sienilajistoon on selvitetty myös aikaisemmin. NOROKORPI (1969) sovelsi KATON (1967) väriskaalaa täydentäen sanallista kuvausta itse maalaamallaan väri-

Taulukko 4. Vuoden vanhoista kuusenkannoista eristettyjen näytteiden väriluokitus.

Table 4. Colour grading of the samples isolated from the one-year old spruce stumps.

Tässä tutkimuksessa käytetty väri <i>Colour used in the study</i>	Värikartan <i>Colour chart</i> (RAYNER 1970)	
	Väriselitys <i>Colour</i>	Numero <i>Number</i>
Lohenpunainen	<i>Salmon</i>	41
Harmaanvihreä	<i>Greenish grey</i>	110
Kalpeankeltainen	<i>Buff</i>	45
Harmaanruskea	<i>Greyish sepia</i>	106
Kellanoranssi	<i>Ochreous</i>	44
Tummanoranssi	<i>Sienna</i>	8
Violetti	<i>Pale vinaceous grey</i>	115
Punaruskea	<i>Dark brick</i>	60

malleilla. Nyt esiteltävässä tutkimuksessa vähennettiin väriluokkia Norokorven käytämästä yhdestätoista kahdeksaan. Näin välttyttiin liian läheisiltä värisävyiltä, joiden erottaminen olisi ollut tulkinnanvaraista.

431. Mikrobin aiheuttamat värinmuutokset

Botrytis cinerea ja *Verticicladiella procera*-sienillä käsitellyissä sekä kontroleiksi jätetyissä kannoissa oli runsaasti vaihtelevan värisiä lahoalueita. Huomattavan puhtaina ja värjäytymättöminä säilyivät kannot, jotka oli käsitelty *Trichoderma viride* ja *Gliocladium deliquescens* -sienillä. Toisaalta nämä sienet ilmeisesti houkuttelivat kantoihin runsaslukuisesti tikaskuoriaisia, joiden muodostamia käytäviä oli mainituilla sienillä käsitellyissä kannoissa paljon. *Phlebia gigantea*-sienellä käsitellyt kannot värjäytyivät kellanoransseiksi. Kantokiekoista viljeltyt näytteet jakaantuivat eri väreihin taulukon 5 osoittamalla tavalla.

Näytteistä oli 3 % lohenpunaisia (taulukko 6.). Tämän värisistä näytteistä oli 16 % sekä *Peniophora pithya* että *Trichoderma viride*-sieniä. *T. viride* ja *Gliocladium deliquescens* (osuus ko. väristä 13 %) ovat nopeakasvuisia homesienityyppejä lajeja. Nämä sienet kasvoivat mallasagarilla erittäin nopeasti peittäen näkymättömiin hi-

Taulukko 5. Näytteiden jakautuminen eri väreihin
Table 5. Distribution of samples in different colour classes

Väri Colour	kpl Number	%
Lohenpunainen <i>Salmon</i>	68	3
Harmaanvihreä <i>Greenish grey</i>	394	15
Kalpeankeltainen <i>Buff</i>	244	10
Harmaanruskea <i>Greyish sepia</i>	190	7
Kellanoranssi <i>Ochreous</i>	669	26
Tummanoranssi <i>Sienna</i>	397	15
Violetti <i>Pale vinaceous grey</i>	87	4
Punaruskea <i>Dark brick</i>	527	20
Yht. Total	2576	100

taimmat lajit. Viljelmistä eristetyt home-sienet eivät siten todennäköisesti aina oleet lahoväriin aiheuttajia. Tätä käsitystä tukee myös se, että *T. viride* ja *G. deliquescens* eristettiin kaikista väreistä. *Cylindrobasidium evolvens*-sienen osuus lohenpunaisista näytteistä oli 15 % sekä *Sistotrema brinkmannii*-sienen 10 %.

Näytteistä oli 15 % harmaanvihreitä (taulukko 6). Tämän värin sienilajisto muodostui *Deuteromyctina*-sienistä. *Verticillium procera* (vihreistä 21 %) muodosti näytekiekkoon voimakkaan vuosilustoja myötäilevän vihreän renkaan. *T. viride* (15 %), *G. deliquescens* (15 %) sekä *Leptographium lundbergii* (12 %) olivat myös valtalajeja harmaanvihreäksi värjäytyneessä puuaineksessa. Myös *Graphium* (9 %) oli värin luokitteluvaiheessa usein vihreä. Varsinaisista »lahottajasienistä» vain *Sistotrema brinkmannii* (5 %) eristettiin mainittavassa määrin vihreästä väristä.

Näytteistä oli 10 % kalpeankeltaisia. Tämä väri kuvasi lähinnä puun heikkoa vaalenemista. *T. viride* (23 %) ja *G. deliquescens*

(15 %), jotka suojasivat kannot kesäaikana tehokkaasti värivikaisuudelta, aiheuttivat puuaineksen vaalenemisen (taulukko 6). Myös muita *Deuteromycolina*-sieniä sekä bakteereja (8 %) eristettiin usein kalpeankeltaisista näytteistä. *Basidiomycolina*-sienien osuus keltaisissa värilajikkeissa oli vähäinen. Seuraavat *Basidiomycolina*-sienet esiintyivät jossain määrin ko. väriissä (taulukko 6): *Haematostereum sanguinolentum* (4 %), *S. brinkmannii* (4 %) ja *Phlebia gigantea* (6 %). *Heterobasidion annosum*-sienen osuus keltaiseksi värjäytyneessä puuaineksessa oli 3 %.

Näytteistä oli 7 % harmaanruskeita. Valtalajeina tässä väriissä olivat bakteerit. Niiden osuus väriissä oli 34 % (taulukko 6). *Graphium* spp. lajien osuus (16 %) oli merkittävä.

Näytteistä oli kellanoransseja 26 %. Puun värin muuttuessa vaaleista tai vihreistä sävyistä oranssiin ja edelleen ruskeaan siirryttiin samalla muista mikrobeista *Basidiomycolina*-sieniin. Miltei kaikki jälkimmäiset esiintyivät jossain määrin keltaisen-oranssiksi värjäytyneessä puussa. Selvä valtalaji oli *P. gigantea* (osuus väriissä 37 %) (taulukko 6), joka muodosti kiekon ympäri voimakkaan kellanoranssin renkaan. Muita mainitsemisen arvoisia sienilajeja olivat mm. *H. sanguinolentum* (11 %), *P. pithya* (10 %), *Bjerkandera adusta* (5 %) ja *S. brinkmannii* (3 %).

Näytteistä oli 15 % tummanoransseja. Tästä väristä eristettiin yleensä kaikki samat sienilajit kuin kellanoranssista värisävyistä. *P. pithyan* osuus ko. väriissä oli 16 % (taulukko 6). *P. gigantea*-sienen osuus oli 22 %. Kun lähestyttiin yhä tummenevia värisävyjä, havaittiin *H. sanguinolentum*-sienen osuuden lisääntyvän näytteissä. Tummanoransseista värilajikkeista oli 17 % ko. sientä.

Näytteistä oli 4 % violetteja. Valtaosa ko. väristä eristetyistä sienilajistosta oli *H. sanguinolentum*-sientä 47 % (taulukko 6). Muut lajit esiintyivät väriissä lähinnä satunnaisesti. Violetti väri oli yleensä reuna-nyöhykkeenä punaruskeiden laikkujen ja terveen puun välillä.

Tummin värisävy oli punaruskea. Tämän väristen näytteiden osuus puuaineksessa oli 20 %. *H. sanguinolentum*-sienen osuus punaruskeista näytteistä oli 63 %

Taulukko 6. Mikrobiten %-jakauma erivärisissä laholaukuissa.

Värit: 1. Lohenpunainen 2. Harmaanvihreä 3. Kalpeankeltainen 4. Harmaanruskea
5. Kellanoranssi 6. Tummanoranssi 7. Violetti 8. Punaruskea

Table 6. Percentage distribution of microbes in different coloured rot flecks.

Colours: 1. Salmon 2. Greenish grey 3. Buff 4. Greyish sepia 5. Ochreous 6. Sienna 7. Pale vinaceous grey 8. Dark brick

Mikrobit Microbes	Värit Colours							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Basidiomycotina:</i>								
<i>B. adusta</i>	3	1	1	1	5	2		1
<i>C. serialis</i>	3		1		1		1	
<i>C. evolvens</i>	15	2	2	1	1		1	2
<i>H. sanguinolentum</i>	2	1	4	1	11	17	47	63
<i>H. annosum</i>	2		3		1	1	1	
<i>P. mitis</i>					1	1	1	1
<i>P. pithya</i>	16	2	1	1	10	16	2	2
<i>P. gigantea</i>	9	3	6	5	37	22	1	2
<i>S. brinkmannii</i>	10	5	4	2	3	4	7	5
<i>T. zonata</i>				1	2	1		1
<i>Ascomycotina:</i>								
<i>A. cylichnium</i>				1				1
<i>Deuteromycotina:</i>								
<i>A. butyri</i>		2	3	4			2	
<i>G. deliquescens</i>	13	15	15	8	9	9	9	7
<i>Graphium</i> spp.	2	9	11	16	1	4	3	2
<i>L. lundbergii</i>		12	7	7	2	3		
<i>P. elegans</i>		1	1	2		1		
<i>T. viride</i>	16	15	23	7	9	8	14	7
<i>V. procera</i>		21	2	1	1	2	2	1
Muut sienet yht. — <i>Oster fungi total</i>	5	3	8	8	2	2	3	3
Bakteerit — <i>Bacteria</i>	4	8	8	34	4	7	6	2
Yht. % — Total	100	100	100	100	100	100	100	100

(taulukko 6). Voidaan todeta, että sienesiintymistodennäköisyys ko. värisä oli merkittävä. *H. sanguinolentum* eristettiin miltei kaikista säteensuuntaisista, viirumaisista, punaruskeista lahoista otetuista näytteistä.

44. Manto- ja sydänpuun erottaminen

Mikrobiten sijainti näytekiekkosten eri osissa selvitettiin määrittämällä kuusen kan-

tokiekkojen manto- ja sydänpuun välinen raja. Kuusella on manto- ja sydänpuun välinen väriero niin pieni, ettei sitä yleensä pysty määrittämään silmävaraisesti (KÄRKKÄINEN 1972). Esikokeiden avulla pyrittiin löytämään menetelmä, jolla raja olisi voitu määrittää tyydyttävästi.

Fysikaalisista menetelmistä kokeiltiin kuumentamista ja jäädyttämistä. Puukappaleita kuumennettiin 170° C:ssa 7 tuntia (TALVITIE 1924). Näin kuivatuihin puissa oli mantopuu huomattavasti tummempi

Taulukko 7. Vuoden vanhoista kuusen kannoista eristettyjen näytteiden sijainti puussa

Table 7. Location in the wood of the samples isolated from one-year old spruce stumps

Näytteet Samples	Sienilajien osuus kokonaisnäytemäärästä Proportion of fungal species out of the whole material					
	Manto Sap wood		Raja Border		Sydän Heart wood	
	Kpl Number	%	Kpl Number	%	Kpl Number	%
<i>Basidiomycotina</i> -sienet	933	56	132	71	541	75
-fungi						
»Muut mikrobit»	739	44	55	29	176	25
»Other microbes»						
Yht. Total	1672	100	187	100	717	100
%-osuus Percentage	65		7		28	

kuin sydänpuu. Jäädettäminen suoritettiin siten, että puukiekkoja pidettiin -18°C :ssa 2 vuorokautta. Tuoreen halkaisupinnan kosteampi mantopuu oli tummempi kuin sydänpuu. Kemiallisista menetelmistä kokeiltiin erilaisia hapettavia värireagensseja. Kokeeseen valittiin kirjallisuuden (Eades 1958, Kutscha ja Sachs 1962 sekä Jacquot ja Trenard 1966) mukaan seuraavat kuusella menestyksellisesti käytetyt reagenssit: kyllästetty ferrikloridi (FeCl_3) ja 45 % perkloorihappo (HClO_4). Kaikkia edellä kuvattuja menetelmiä häiritsivät laholaikkujen aiheuttamat värinmuutokset.

Varsinaiseen tutkimukseen valittiin rajanmääritysreagenssiksi 45 % perkloorihappo. Reagenssia siveltiin useaan eri kohtaan näytekiekon pintaan säteensuuntaisesti kiekon ulkoreunasta ytimeen sakka. Perkloorihappo värjäsi mantopuun vaaleanvihreäksi ja sydänpuun tummanvihreäksi. Reagenssi oli helppo sivellä ja värireaktio oli välittömästi nähtävissä.

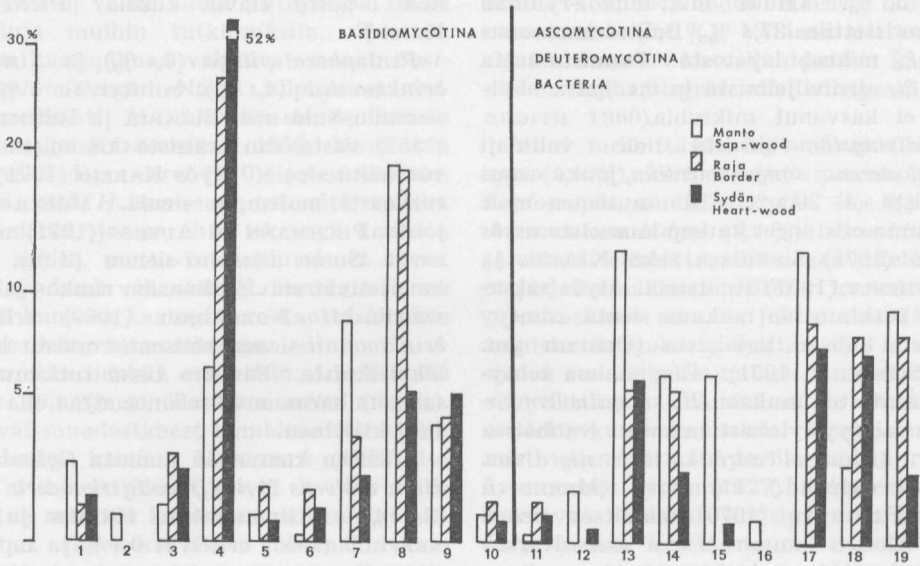
441. Puun eri osista tavatut mikrobit

Näytteitä eristettiin (taulukko 7) runsaimmin mannosta (65 %). Mannon ja sydämen rajalta eristettyjen näytteiden

osuus (7 %) oli melko pieni. Sydänpuusta tehtyjä eristyksiä oli 28 %.

Mikrobit iskeytyivät voimakkaimmin kuusen kantojen kosteinpaan osaan mantopuuhun. Vallitseva sienilaji oli *Phlebia gigantea* (osuus 19 %) (kuva 20). Muita runsaudeltaan mainitsemisen arvoisia *Basidiomycotina*-sieniä olivat: *Peniophora pithya* (osuus 9 %) *Sistotrema brinkmannii* (osuus 4 %) sekä *Bjerkandera adusta* (osuus 2 %). Näiden lajien esiintymisrunsaus mannossa oli yli 50 %. »Muut mikrobit» ryhmän vallitsevat lajit olivat odotetusti *Gliocladium deliquescens* ja *Trichoderma viride*. Näiden kummankin %-osuus oli 13 %. *Leptographium lundbergii* (6 %) oli myös yleisimmän mantopuussa esiintyvä sienilaji.

Mannon ja sydänpuun rajalta eristettyjen näytteiden määrän pienuuteen oli ilmeisesti syynä se, että rajan tarkka määrittäminen ei ollut aina mahdollista. Toisaalta sienilajisto oli voimakkaasti sijoittunut juuri raja-alueelle, joten osa tällä alueella sijainneista sienistä lienee arvioitu joko sydäntai mantopuunäytteiksi. *Basidiomycotina*-sienistä oli valtalaji *Haematostereum sanguinolentum* (26 %) (kuva 20). Sienen osuus sydän- ja rajapuualueella oli yhteensä



Kuva 20. Mikrobinen %-jakauma puuaineksen eri osissa.

Fig. 20. Percentage distribution of microbes in different parts of the wood.

Mikrobit — Microbes: 1. *B. adusta* 2. *C. serialis* 3. *C. evolvens* 4. *H. sanguinolentum* 5. *H. annosum* 6. *P. mitis* 7. *P. pithya* 8. *P. gigantea* 9. *S. brinkmannii* 10. *T. zonata* 11. *A. cylichnium* 12. *A. butyri* 13. *G. deliquescens* 14. *Graphium* spp. 15. *L. lundbergii* 16. *P. elegans* 17. *T. viride* 18. *V. procera* 19. bakteerit (bacteria).

78%. *P. gigantea*-sienen (osuus 18 %) mantoon muodostama oranssi värirengas ulottui usein sydän- ja mantopuun rajalle asti. »Muut mikrobit»-ryhmästä olivat tavallisimpia, *Verticicladiella procera* (8 %) sekä *Graphium* spp. (5 %) (kuva 20). *V. procera*-sienen sijainti keskittyi puun sydän- ja raja-alueelle. Tälle alueelle sieni muodosti voimakkaan vihreän renkaan puun ympäri. Väriwyöhykkeeseen kehittyi *V. procera*-sienen kuromankannattimia. Bakteereja esiintyi runsaasti puun manto (9 %) ja rajaosissa (8 %) (kuva 20).

Sydänpuussa oli *H. sanguinolentum* (osuus 52 %) (kuva 20) ylivoimainen laji. Tässä tutkimuksessa *H. sanguinolentum*-sienen muodostamat punaruskeat laholaukut olivat usein ainoat paljain silmin havaittavat värinmuutokset sydänpuussa. Muita *Basidiomycotina*-lajeja olivat *S. brinkmannii* (5 %) sekä *Cylindrobasidium evolvens* (2 %) (kuva 20).

Sienilajit, joita eristettiin runsaasti puun kaikista eri osista, olivat *G. deliquescens*

sekä *T. viride*. Syynä oli ehkä muiden sienien heikko kilpailukyky mallasagarilla (kts. s. 35). Myös *Graphium* spp. ja *V. procera*-sieniä eristettiin kaikkialta puusta. *Basidiomycotina*-sienistä esiintyivät *C. evolvens* ja *S. brinkmannii* kaikissa puun osissa.

Seuraavana muutama maininta sienistä, joita eristettiin viljelyistä näytteistä vain 0,5–1 % (taulukko 1). Näiden sijainnin vaihtelua puuaineksessa voidaan tämän aineiston perusteella pitää vain viitteellisinä. *Heterobasidion annosum* esiintyi yleisimmin manto- ja sydänpuun rajaosissa (kuva 20). *Coriolellus serialis*, *Acremonium butyri* sekä *Paecilomyces elegans* eristettiin lähinnä puun manto-osista (kuva 20). *Panellus mitis* ja *Ascocoryne cylichnium* esiintyivät puun raja- ja sydänosissa. (kuva 20).

45. Tulosten tarkastelu

Vuoden vanhoista kuusenkannoista viljelyistä näytteistä oli *Basidiomycotina*-sienien

osuus 53 %. »Muut mikrobit» -ryhmän sienä eristettiin 37,6 %. Bakteerien osuus oli 7,3 % mikrobi-lajistosta. Tunnistamatta jäi 2,0 % sieniviljelmistä ja 0,1 %-ssa näytteistä ei kasvanut mikrobia.

Basidiomycetion-sienistä oli valtalaji *Haematostereum sanguinolentum*, jonka osuus näytteistä oli 20,3 %. Tämän sienen ovat yleisimmin eristäneet kuusen kannoista myös KALLIO (1971) Suomessa sekä KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) Ruotsissa. Myös saksalaisten tutkimusten mukaan sientä esiintyy runsaasti kuusen kannoissa (DIMITRI ym. 1971, SCHÖNHAR 1971). Englannissa tehtyjen tutkimusten mukaan *H. sanguinolentum*-sientä esiintyy yleisesti vuoden vanhoissa männyn (*Pinus silvestris* L. ja *P. nigra* var. *calabrica* Schneid.) kannoissa (MEREDITH 1960). RISHBETH (1970) mainitsee sienen olevan yleisen kuusen (*Picea abies* Karst.) kannoissa. Hänen tutkimuksensa mukaan *H. sanguinolentum* on tehokas kilpailija kannossa *H. annosum*-sienen kanssa. Sienen käyttö jälkimmäisen torjunnassa ei ole mahdollista, sillä *H. sanguinolentum* on hyvin voimakas elävien puiden haavalahottaja. *H. sanguinolentum*-sieni eristettiin violetiksi ja punaruskeaksi värjäytyneestä puuaineksesta. Samoin ovat KATO (1967) sekä PECHMANN ym. (1967) kuvanneet sienen aiheuttamaa värinmuutosta. Sieni kasvoi viirumaisina laikkuina puun sydänosassa. DIMITRI ym. (1971) ovat esittäneet kaavion vuoden vanhasta kannosta, jossa on havainnollistettu *H. sanguinolentum*-sienen sijainti puussa. ETHERIDGE (1969) toteaa sienen olevan kilpailijoitaan kestävämpi sietämään sydänpuussa esiintyviä puun eritteitä.

Toisella yleisyssijalla oli *Phlebia gigantea* (14,9 %). *P. gigantea*-sienen aiheuttama värinmuutos puussa oli vaalea tai tumma oranssi. Tutkimusaineiston perusteella olettaisi sienen osuuden tässä tutkimuksessa olevan luontaista korkeampi. Toisaalta KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957), jotka eristivät sienet käsittelemättömistä kuusenkannoista, ovat saaneet *P. gigantea*-sientä %-osuudeltaan suunnilleen samansuuruisen määrän (15,7). RISHBETH (1970) taas toteaa, ettei sieni kasva kuusella yhtä tavallisena kuin männyllä. DIMITRI ym. (1971) ja SCHÖNHAR (1971) eivät eristäneet *P. gigantea*-sientä käsittelemättömistä kuusen kannoista. PECHMANN ja AUFSESS (1971) eristivät sie-

nen 1 %:sta eläviä kuusia (*Picea abies* Karst.).

Peniophora pithya (6,4 %) ja *Sistotrema brinkmannii* (4,1 %) esiintyivät 1 % harvemmin kuin mitä KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) vastaavan ikäisistä kannoista eristivät näitä sienä. Myös KALLIO (1971) eristi runsaasti molempia sienä. Muista tutkijoista PECHMANN ja AUFSESS (1971) mainitsevat *S. brinkmannii*-sienen (2 %), jonka he eristivät elävien kuusien runko- ja juurivaurioista. NOROKORPI (1969) eristi *S. brinkmannii*-sienen sinisenharmaista kuusen laholaikuista. Sävyero tässä tutkimuksessa saatuun harmaanvihreään saattaa olla melko subjektiivinen.

Edelleen kannattaa mainita *Cylindrobasidium evolvens* (1,6 %) ja *Bjerkandera adusta* (2,0 %). Ensinmainittua KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) eristivät 0,9 % ja tapasivat sitä ainoastaan vuoden vanhoista kuusenkannoista. PECHMANN ja AUFSESS (1971) eristivät *C. evolvens*-sienen (1 %) elävien kuusien haavalahoista. Sieni on ilmeisesti heikko lahottaja, jonka voimakkaammat sienet syrjäyttävät lahoamisprosessin jatkuessa (HENNINGSSON 1967). PECHMANN ym. (1967) mukaan sienen aiheuttama väri on »orangerosa». Sävy viittaa samantapaiseen vaaleanpunaiseen väriin kuin mitä tässä tutkimuksessa edusti lohenpunainen, josta *C. evolvens* usein eristettiin. *B. adusta*-sientä eristettiin melko runsaasti tässä tutkimuksessa ja se oli mukana muita sienä useammin sienikombinaatioissa. KALLIO (1971) eristi sientä melko vähän (0,6 %) ja KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) eivät ollenkaan. RISHBETH (1970) mainitsee *B. adusta*-sienen kilpailevan tehokkaasti kuusen kannoissa yhdessä *P. gigantea*-sienen kanssa estäen *H. annosum*-sienen iskeytymisen ilmaitse kanton. Nyt esitettävä tutkimus viittaa siihen, että tätä asiaa kannattaisi myös Suomessa tutkia. PECHMANNIN ja AUFSESSIN (1971) mukaan *B. adusta*-sieni oli kuudenneksi yleisin (3 %) *Basidiomycotina*-sieni elävien kuusien tyvi- ja haavalahoissa.

Heterobasidion annosum-sienen osuus oli 0,8 % viljellyistä näytteistä. Sieni havaittiin kaikkiaan 26 näytekiekossa. Koska tutkimuksen kantoaineisto käsiteltiin useilla *H. annosum*-sienelle antagonistisilla sienisuspensioilla ei *H. annosum*-sienen esiintymis-

yleisyydestä voida tässä yhteydessä tehdä vertailuja muihin tutkimuksiin. Tuoreen kannon kaatopinnan valtaavat monet *Basidiomycotina*-sienet. Nämä kilpailevat menestyksellisesti *H. annosum*-sienen kanssa (KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957, MEREDITH 1959 sekä RISHBETH 1970), joten voidaan olettaa, että *H. annosum* toisaalta voittaa muut sienet, jos se ehtii iskeytyä kantoon ennen muita, mutta toisaalta monet sienet voivat yhdessä vähentää *H. annosum*-sienen pääsyä kantoon kaatopinnan kautta ainakin lahoproessin alkuvaiheessa.

Agaricales-sienistä eristettiin *Armillariella mellea* (0,2 %) ja *Panellus mitis* (0,5 %). Ne eivät muodostaneet kombinaatioita muiden sienten kanssa. MEREDITH (1960) toteaa, että helttasienet olivat 3–8 vuoden kuluttua männyn kannoissa vallitsevina sienilajeina. Ilmeisesti niiden lukumäärä kannoissa kasvaa vuosien kuluessa. *P. mitis* muodosti yhdistelmiä bakteerien kanssa, mutta ei *A. mellea*. Jälkimmäinen ilmiö on täysin vastoin aikaisempia havaintoja (KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957 ja YDE-ANDERSEN 1958). Tähän on syynä ilmeisesti se, että *A. mellea* eristettiin vain 5 kertaa, joten sienen kombinaatiotodennäköisyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä *A. mellea*-sienen heikko kilpailukyky mallasagarilla oli ainakin osittain syynä sienen harvalukuisuuteen viljelmissä (KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957).

Tässä tutkimuksessa olivat »Muut mikrobit-ryhmän» valtalajit *Gliocladium deliquescens* (10,2 %) ja *Trichoderma viride* (10,8 %). Näiden sienten tavallisuuteen saattoi vaikuttaa se, että kummankin sienen vesisuspensiolla käsiteltiin 1/6 kannoista. *Ascomycotina* ja *Deuteromycotina*-sienet on aikaisemmissa kuusenkantotutkimuksissa jätetty vähemmälle huomiolle. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) sekä KALLIO (1971) keskittivät tutkimuksensa pääasiassa *Basidiomycotina*-sieniin. Tosin KALLIO (1971) eristi runsaasti *T. viride*-sientä (13,2 %) sekä *Cephalosporium*-sieniä (5,1 %). Ensinmainittu saattoi olla melko huomattava siksi, että sientä oli käytetty saastutusmateriaalina puun kaadon yhteydessä. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) mainitsevat, että viljellyistä kairanlastuista kasvoi usein bakteereja, hiivoja, homeita sekä sinistäjäsieniä. SCHÖNHAR (1973) eristi *T. viride*-sienen elävistä juuri kaadetuista kuusista melko harvoin (0,8 %),

mutta kolmen vuoden ikäisistä kannoista runsaammin (5,8 %). Voidaan olettaa homeisien osuuden kasvavan puiden kannoissa niiden lahoamisproessin edistyessä (MEREDITH 1960).

Muut merkittävät lajit olivat *Graphium* spp. (5,0 %), *Verticicladiella procera* (4,0 %), *Leptographium lundbergii* (4,0 %) sekä *Acremonium butyri* (1,1 %). *Graphium*-lajit jäivät erittelemättä, sillä sienen koteloastetta ei järjestelmällisesti yritetty kasvattaa. *V. procera*-sienen runsaus johtui sienellä suoritetuista kantokäsittelyistä. *L. lundbergii*-sienen runsas esiintyminen kuusenkannoissa oli yllättävää, sillä sitä ei ole aikaisemmin eristetty kuusenkannoista. MEREDITH (1959) eristi sienen männyn kannoista. Myös LAGERBERG ym. (1927) totesivat sienen kasvavan heikosti kuusipuutavarassa. *A. butyri*-sienen koteloaste on GAMSIN (1971) mukaan *Nectria viridescens*, jonka myös SCHÖNHAR (1973) eristi kolme vuotta vanhoista kuusen kannoista. KATO (1967) eristi *Deuteromycotina*-sienet mustanruskeista ja mustista puun värilaukuista. Väriero tässä tutkimuksessa saatuun vihreään väriin johtuu ilmeisesti näyttemateriaalierosta. KATON materiaali muodostui elävistä erikikäisistä puista, joissa lahot olivat kehittyneet pitkän ajan kuluessa. Toisaalta monet nopeakasvuiset sienet, kuten mm. *T. viride* ja *G. deliquescens* voittivat mallasagaralustalla muut sienet (KÄÄRIK ja RENNERFELT 1957). Ilmeisesti puupalikoiden väri, joista tämäntyyppisiä sieniä eristettiin, ei aina ollut näiden sienten aiheuttama, vaan esim. jonkun kasvualustalla kilpailussa hävinneen *Basidiomycotina*-sienen aiheuttama värinmuutos.

Botrylis cinerea-sieni oli ainut käytetty saastutussieni, jota ei eristetty kertaakaan. Tällä sienellä käsitellyistä kannoista eristettiin kaikkia muita mahdollisia sieniä. Syynä saattoi olla sienen heikko kilpailukyky kannossa tai saastutuksen mahdollinen epäonnistuminen. Saastutusvaiheessa nimittäin voitiin todeta, että sienen eläviä itiöitä oli niukasti suspensiossa, jolla kannot käsiteltiin. Sienisuspensiokäsittelyiden vaikutusta mikrobilajiston vaihteluun tullaan seikka-peräisesti käsittelemään biologista torjuntaa käsittelevässä myöhemmin julkaistavassa tutkimusraportissa.

Bakteereja eristettiin melko runsaasti

(7,8 %). Muissa kuusenkantotutkimuksissa ei bakteereja ole otettu riittävästi huomioon. KALLIO (1971) eristi niitä 3,6 % mikrobeista. KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) mainitsevat bakteerien esiintyneen yleisesti. Monet tutkijat mm. SHIGO (1965) sekä MALOY ja ROBINSON (1968) ovat eristäneet bakteereja värjäytymättömistä tai heikosti värjäytyneistä elävistä puista. SHIGO kohdisti tutkimuksensa lehtipuihin (*Fagus*, *Acer* ja *Betula*), kun taas MALOY ja ROBINSON tutkivat havupuita (*Abies grandis* (Dougl.) Lindl.). Myös tässä tutkimuksessa tavatut bakteerit eristettiin tavallisesti niukasti värjäytyneestä kuusipuuaineksesta.

Eräs huomattava sienilajistoero aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna oli se, että *Fomes pinicola* ja *Polyporus abietinus*, joita sekä KÄÄRIK ja RENNERFELT (1957) että KALLIO (1971) eristivät yli 2 % mikrobilajistosta, eivät esiintyneet tässä tutkimuksessa lainkaan. Toisaalta sellaisia lajeja, jotka eristettiin ja määritettiin vain tässä selvityksessä, olivat *P. mitis*, *Ceracomerulius serpens*, sekä *Phlebia subserialis*. Ne edustivat tosin pientä osaa sienilajistosta. Kahta viimeksi mainittua ei liene aikaisemmin julkaistu rihmastokuvauksina.

5. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli tunnistaa kuusen (*Picea abies* (L.) Karst.) kantojen kaatopintoihin vuoden kuluessa puiden kaatamisesta ilmaitse iskeytynyt mikrobilajisto, selvittää niiden tavallisuutta ja esiintymiskombinaatioita, tutkia mikrobien aiheuttamia värinmuutoksia ja selvittää manto- ja sydänpuusta eristetyt mikrobilajit.

Materiaali koostui 360 kuusenkannosta. Kannoista käsiteltiin 300 kpl:tta eri sienillä (*Phlebia gigantea*, *Botrytis cinerea*, *Gliocladium deliquescens*, *Trichoderma viride*, *Verticilladiella procera*) *Heterobasidium annosum*-sienen ilmaitse tapahtuvan leviämisen esittämiseksi. Kullakin sienellä käsiteltiin 60 kuusen kantoa. Kontrolleiksi jätettiin 60 kpl käsittelemättömiä kantoja.

Seuraavien *Basidiomycotina*-sienten viljelmäominaisuudet on kuvattu: *Ceraceomerulius serpens* (Tode ex Fr.) John Erikss. & Ryv., *Chondrostereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Pouz., *Cylindrobasidium evolvens* (Fr.) Jül., *Peniophora pithya* (Pers.) John Erikss., *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk, *P. subserialis* (Bourd. & Galz.) Donk, *Sistotrema brinkmannii* (Bres.) John Erikss., *Haematostereum sanguinolentum* (Alb. & Schw.) Pouz., *Bjerkandera adusta* (Willd. ex Fr.) Karst., *Corirolellus heteromorphus* (Fr.) Bond & Sing., *C. serialis* (Fr.) Murill, *Trametes zonata* (Nees ex Fr.) Pilát, *Heterobasidium annosum* (Fr.) Bref., *Ischnoderma resinolum* (Fr.) Karst., *Armillariella mellea* (Vahl.) Quél. Karst., *Panellus mitis* (Pers. ex Fr.) Sing. *Basidiomycotina*-sienet ryhmitettiin niiden tuottamien oksidatiivisten entsyymien hapestuskyvyn perusteella. Edelleen sienet ryhmitettiin kasvunopeuden, kasvutavan, viljelmien tuoksun sekä mikroskooppisten tuntoerkkien perusteella. Huomioitavia mikroskooppisia ominaisuuksia olivat mm. sienirihmojen väliseinät, sinkilänmuodostus, chlamydosporit, konidiot, oidiot sekä basidionmuodostus. *Ascomycotina*- ja *Deuteromycotina*-sienistä määritettiin kasvunopeus, kasvuston väri sekä konidioforien ja konidioiden kasvutapa ja koko seuraavista lajeista: *Nectria fuckeliana* Booth (mikro-

konidio-aste), *Ascocoryne cylichnium* (Tul.) Korf comb. nov. (konidio-aste), *Paecilomyces elegans* (Corda) Mason & Hughes apud Hughes, *Leptographium lundbergii* Lagerb. & Melin, *Acremonium butyri* (v. Beuma) Gams comb. nov., *Gliocladium deliquescens* Sopp., *Verticilladiella procera* Kendrick sp. nov., *Arthrobotrys superba* Corda.

Näyttemateriaalista oli 53 % *Basidiomycotina*-sieniä, yhteensä 37,6 % *Ascomycotina*- ja *Deuteromycotina*-sieniä sekä 7,3 % bakteereja. Viljelmistä jäi tunnistamatta 2 % sekä sterilejä näytteitä oli 0,1 % koko aineistosta. Tavalliset sienilajit olivat *H. sanguinolentum*, *P. gigantea*, *T. viride*, *G. deliquescens*, *P. pithya*, *Graphium* spp., *S. brinkmannii*, *V. procera*, *L. lundbergii* sekä *B. adusta*.

Basidiomycotina-sienet muodostivat kuusen kantojen kaatopinnoille keskenään kaikkiaan 35 kombinaatiota. Kahden sienen kombinaatioita muodostivat yleisimmän *H. sanguinolentum*, *P. gigantea*, *P. pithya*, *S. brinkmannii*, *B. adusta* sekä *C. evolvens*. Bakteerit muodostivat sienten kanssa kaikkiaan 119 kpl eri kombinaatioita. Bakteerisienikombinaation muodostivat yleisimmän *Graphium* spp., *G. deliquescens*, *H. sanguinolentum*, *T. viride* sekä *P. gigantea*.

Lahoalueiden värit luokitettiin seuraavasti: 1. Lohenpunainen, 2. Harmaanvihreä, 3. Kalpeankeltainen, 4. Harmaanruskea, 5. Kellanoranssi, 6. Tummanoranssi, 7. Violetti, 8. Punaruskea. Kuusenkantot, joissa *T. viride* ja *G. deliquescens* olivat valtalajeina, säilyivät huomattavan vaaleina. *V. procera* muodosti näytekiekkoihin voimakkaan vuosilustoja myötäilevän vihreän renkaan. Bakteerit aiheuttivat vaaleanruskean värinmuutoksen. Puun värin muuttuessa vaaleista värisävyistä oranssiin ja edelleen ruskeaan siirryttiin samalla muista mikrobeista *Basidiomycotina*-sieniin. *P. gigantea*, *P. pithya* ja *B. adusta* eristettiin yleisimmän oransseista värisävyistä. *H. sanguinolentum* muodosti punaruskeita säteensuuntaisia laikkuja kannon poikkileikkauksipinnassa. Lahottajasienet saattoivat muodostaa myös hyvin vaalean värinmuu-

toksen puuaineksessa. *P. pithya*, *C. evolvens* sekä *S. brinkmannii* eristettiin usein lohenpunaisista lahoalueista. *H. sanguinolentum*-sienelle tunnusomaiset punaruskeat laholaikut ja *P. gigantea*-sienen aiheuttama oranssi väri sekä sen kiderihmat mahdollistivat näiden kahden sienen stereomikroskooppisen tunnistamisen. Muiden sienten kohdalta voidaan todeta, ettei lahon alkuvaiheessa yleensä voida ennustaa värin muutoksen perusteella lahoa aiheuttavaa sientä.

Manto- ja sydänpuun raja määritettiin 45 % perkloorihapon avulla. Mikrobit iskeytyivät voimakkaimmin kuusenkantojen kosteinpaan osaan mantopuuhun. Tavallisimmat *Basidiomycotina*-lajit olivat *P. gigantea*, *P. pithya*, *B. adusta* sekä *Deuteromycotina*-

lajit *G. deliquescens*, *T. viride*, *Graphium* spp. sekä *L. lundbergii*. *P. gigantean* mantopuuhun muodostama oranssi laho sekä *V. proceran* aiheuttama värirengas ulottuivat usein manto- ja sydänpuun raja-alueelle asti. Sydänpuussa oli *H. sanguinolentum* ylivoimainen laji. Tämän sienen muodostamat punaruskeat laholaikut olivat usein ainoat paljain silmin havaittavat värinmuutokset sydänpuussa. Muita *Basidiomycotina*-lajeja olivat *S. brinkmannii* sekä *C. evolvens*.

Esitetty tutkimus liittyy osana *Heterobasidion annosum*-sienen biologiata torjuntaa koskeviin tutkimuksiin. Varsinaisen torjuntatutkimuksen tulokset julkaistaan myöhemmin.

Basidiomycotina-sienet muodostivat kuusen kantojen kaspaumilla keskeisiä lajeja. Keskeisimmät olivat *P. gigantea*, *P. pithya*, *B. adusta* ja *Deuteromycotina*-lajit *G. deliquescens*, *T. viride* ja *Graphium* spp. *P. gigantea* ja *P. pithya* muodostivat laho-alueita, jotka olivat usein lohenpunaisia. *B. adusta* muodostivat laholaikut, jotka olivat usein oransseja. *G. deliquescens* ja *T. viride* muodostivat laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *Graphium* spp. muodostivat laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *V. proceran* muodostivat värirengaslaivoja, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *H. sanguinolentum* muodostivat värinmuutoksia aiheuttaneita laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *S. brinkmannii* muodostivat värinmuutoksia aiheuttaneita laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *C. evolvens* muodostivat värinmuutoksia aiheuttaneita laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *L. lundbergii* muodostivat värinmuutoksia aiheuttaneita laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita.

Basidiomycotina-sienet muodostivat kuusen kantojen kaspaumilla keskeisiä lajeja. Keskeisimmät olivat *P. gigantea*, *P. pithya*, *B. adusta* ja *Deuteromycotina*-lajit *G. deliquescens*, *T. viride* ja *Graphium* spp. *P. gigantea* ja *P. pithya* muodostivat laho-alueita, jotka olivat usein lohenpunaisia. *B. adusta* muodostivat laholaikut, jotka olivat usein oransseja. *G. deliquescens* ja *T. viride* muodostivat laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *Graphium* spp. muodostivat laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *V. proceran* muodostivat värirengaslaivoja, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *H. sanguinolentum* muodostivat värinmuutoksia aiheuttaneita laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *S. brinkmannii* muodostivat värinmuutoksia aiheuttaneita laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *C. evolvens* muodostivat värinmuutoksia aiheuttaneita laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita. *L. lundbergii* muodostivat värinmuutoksia aiheuttaneita laho-alueita, jotka olivat usein värinmuutoksia aiheuttaneita.

6. KIRJALLISUUS

- AINSWORTH, G. C., SPARROW, F. K. & SUSSMAN, A. S. (ed.) 1973. The fungi. An advanced treatise. IV A. A taxonomic review with keys: *Ascomycetes* and *Fungi Imperfecti*. Academic Press New York and London. 621 p.
- » — SPARROW, F. K. & SUSSMAN, A. S. (ed.) 1973. The fungi. An advanced treatise. IV B. A taxonomic review with keys: *Basidiomycetes* and lower fungi. Academic Press. New York and London. 504 p.
- BADCOCK, E. C. 1939. Preliminary account of the odour of wooddestroying fungi in culture. Trans. Brit. Mycol. Soc. 23: 188—198.
- BAKSHI, B. K., SEHGAL, H. S. & SINGH, B. 1969. Cultural diagnosis of Indian *Polyporaceae*. 1. Genus *Polyporus*. Ind. For. Rec., For. Path. 2(9): 205—244.
- BAVENDAMM, W. 1928a. Über das Vorkommen und den Nachweis von Oxydasen bei holzerstörenden Pilzen. Z. PflKrankh. 38: 257—276.
- » — 1928b. Neue Untersuchungen über die Lebensbedingungen holzerstörender Pilze. Cbl. Bakt. Parasitenk. u. Infekt. krankh. 76: 172—226.
- BOIDIN, J. 1951. Recherches de la Tyrosinase et de la Laccase chez les *Basidiomycetes* en culture pure. Milieux différentiels. Intéret systématique. Rev. Mycol. 16: 173—197.
- » — 1958. Essai biotaxonomique sur les Hydnes résupinés et les Corticiés. Etude spéciale du comportement nucléaire et les mycéliums. Rev. Mycol. Mém. Hors-série 6. 387 p.
- BOOTH, C. 1959. Studies of *Pyrenomycetes*: IV. *Nectria*. (Part I). Kew, Surrey. Mycol. Pap. Commonw. Mycol. Inst. No. 73. 115 p.
- BREFELD, O. 1889. Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Fortsetzung der Schimmel- und Hefenpilze. VIII. Heft: *Basidiomyceten* III. *Autobasidiomyceten* und die Begründung des natürlichen Systemes der Pilze. Leipzig. Verlag von Artur Felix. p. 154—184.
- BROWN, A. H. S. & SMITH, G. 1957. The genus *Paecilomyces* Bainier and its perfect stage *Byssosclamyces* Westling. Trans. Brit. Mycol. Soc. 40: 17—89.
- BUTCHER, J. A. 1971. Techniques for the analysis of fungal floras in wood. Mater. u. Organ. 6(3): 209—232.
- CHRISTIANSEN, M. P. 1960. Danish resupinate fungi, part II *Homobasidiomycetes*. Dan. Bot. Ark. 19: 57—388.
- DIMITRI, L., ZYCHA, H. & KLIEFOTH, R. 1971. Untersuchungen über die Bedeutung der Stubbeninfektion durch *Fomes annosus* für die Ausbreitung der Rotfäule der Fichte. Forstwiss. Cbl. 90(2): 104—117.
- DOMAŃSKI, S. 1972. Fungi. *Polyporaceae* I (resupinatae), *Mucronopora* I (resupinatae). [Grzyby]. Warswa., U. S. Dept. Agric. Washington 330 p.
- DOMAŃSKI, S., ORŁOŚ, H. & SKIRGIELLO, A. 1973. Fungi. *Polyporaceae* II (pileatae), *Mucronopora* II (pileatae), *Ganodermataceae*, *Bondarzewiaceae*, *Boletopsidaceae*, *Fistulinaceae*. [Grzyby vol 3.] Warswa., U. S. Dept. Agric. Washington 234 p.
- EADES, H. W. 1958. Differentiation of sapwood and heartwood in western hemlock by color tests. For. Prod. J. 8(3): 104—106.
- ETHERIDGE, D. E. 1969. Factors affecting infection of balsam fir (*Abies balsamea*) by *Stereum sanguinolentum* in Quebec. Can. J. Bot. 47(3): 457—479.
- » — 1974. suullinen tiedonanto.
- GAMS, W. 1971. *Cephalosporium*-artige Schimmelpilze (*Hyphomycetes*). Stuttgart. Gustav Fischer Verlag. 262 p.
- GILBERTSON, R. L. 1974. Fungi that decay ponderosa pine. Univ. Ariz. Press 197 p.
- GILMAN, J. C. 1966. A manual of soil fungi. 2nd ed. Iowa State Univ. Press. Ames. 450p.
- HENNINGSSON, B. 1967. Interactions between micro-organisms found in birch and aspen pulpwood. Samspelet mellan mikroorganismer från björk- och aspmassaved. Stud. For. Suec. 53. 31p.
- JACQUIOT, C. & TRENARD, Y. 1966. (Chemical methods of distinguishing heartwood and sapwood in some conifers and hardwoods.) Bull. Soc. Bot. Fr. 113(5/6): 278—282. (sit. For. Abstr. 1967. 4510.).
- KALLIO, T. 1971. Protection of spruce stumps against *Fomes annosus* (Fr.) Cooke by some wood-inhabiting fungi. Kuusen kantojen maanousemasieni-infektion estämien muutamia puussa kasvavia sienii käytäten. Acta For. Fenn. 117. 20p.
- KATÓ, F. 1967. Auftreten und Bedeutung des Wurzelchwammes (*Fomes annosus* (Fr.) Cooke) in Fichtenständen Niedersachsens. ZYCHA, H. & KATÓ, F. Untersuchungen über die Rotfäule der Fichte. SchrReihe Forstl. Fak. Univ. Göttingen. 39: 33—120.
- KENDRICK, B. W. 1962. The *Leptographium* complex. *Verticicladiella* Hughes. Can. J. Bot. 40: 771—797.
- KUTSCHA, N. P. & SACHS, I. B. 1962. Color tests for differentiating heartwood and sapwood in certain softwood tree species. U. S. For. Serv. Rep. U. S. For. Prod. Lab. Madison. No. 2246.
- KÄRKKÄINEN, M. 1972. Kuusen ja männyn sydänpuuosuudesta. On the proportion of heartwood in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Scots pine (*Pinus silvestris* L.). Silva Fenn. 6(3): 193—208.
- KÄÄRIK, A. 1965. The identification of mycelia of wood-decay fungi by their oxidation reactions with phenolic compounds. Identifiering av rötsvampsmycel med hjälp av deras produktion av fenoloxidaser. Stud. For. Suec. 31. 80p.

- KÄÄRIK, A. 1967. Colonisation of pine and spruce poles by soil fungi after six months. *Mater. u. Organ.* 2: 97–108.
- » — 1970. The culture characters of some species of *Agaricaceae*. *Ann. Soc. Litter. Eston. Svec.* 27: 112–123.
- » — 1975. suullinen tiedonanto.
- » — 1975. kirjeellinen tiedonanto.
- » — 1977. kirjeellinen tiedonanto.
- » — & RENNERFELT, E. 1957. Investigations on the fungal flora of spruce and pine stumps. Undersökningar över svampfloran på gran- och tallstubbar. *Medd. Stat. Skogsforskn. Inst.* 47(7). 88p.
- LAGERBERG, T., LUNDBERG, G. & MELIN, E. 1927. Biological and practical researches into bluing in pine and spruce. *Sver. Skogs Förb. Tidskr.* 25: 248–256, 561–691.
- LAW, K. 1950. Phenol oxidases in some wood-rotting fungi. *Ann. Bot. N. S.* 14: 69–78.
- LOWE, J. L. & LOMBARD, F. F. 1973. On the identity of *Polyporus lacteus* *Mycologia* 65(4): 725–732.
- MALOY, O. C. & ROBINSON, V. S. 1968. Microorganisms associated with heart rot in young grand fir. *Can. J. Bot.* 46: 306–309.
- MEREDITH, D. S. 1959. The infection of pine stumps by *Fomes annosus* and other fungi. *Ann. Bot. N. S.* 23: 455–476.
- » — 1960. Further observations on fungi inhabiting pine stumps. *Ann. Bot. N. S.* 24: 63–78.
- MORQUER, R., VIALA, G., ROUCH, J., FAYRET, J. & BERGÉ, G. 1963. Contribution à l'étude morphogénique genre *Gliocladium*. *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 79: 137–241.
- NOBLES, M. K. 1948. Studies in forest pathology. VI. Identification of cultures of wood-rotting fungi. *Can. J. Res. C*, 26: 281–431.
- » — 1956. Studies in wood-inhabiting *Hymenomyces*. III. *Stereum pini* and species of *Peniophora* sect. *coloratae* on conifers in Canada. *Can. J. Bot.* 34: 104–130.
- » — 1958. A rapid test for extracellular oxidase in culture of woodinhabiting *Hymenomyces*. *Can. J. Bot.* 36: 91–99.
- » — 1965. Identification of cultures of wood-inhabiting *Hymenomyces*. *Can. J. Bot.* 43: 1097–1139.
- NOROKORPI, Y. 1969. Tyvilahotutkimus eräästä Pohjois-Hämeen kuusikosta. *Laudaturtyö* 56p.
- PECHMANN, H. von, AUFSESS, H. von, LIESE, W. & AMMER, U. 1967. Untersuchungen über die Rotstreifigkeit des Fichtenholzes. *Forstwiss. Cbl. Beihefte* 27. 112p.
- » — & AUFSESS, H. von. 1971. Untersuchungen über die Erreger von Stammfäulen in Fichtenbeständen. *Forstwiss. Cbl.* 90(4): 259–284.
- RAPER, K. B., THOM, C. & FENNEL, D. I. 1949. *A manual of the Penicilla*. Baltimore. The Williams & Wilkins Co. p. 686–687.
- RAYNER, R. W. 1970. A mycological colour chart. Kew, Surrey. *Commonw. Mycol. Inst. & Brit. Mycol. Soc.* 34p. 17 tables.
- RIFAI, M. A. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. Kew, Surrey. *Mycol. Pap. Commonw. Mycol. Inst. No.* 116. 56p.
- RISHBETH, J. 1963. Stump protection against *Fomes annosus*. III. Inoculation with *Peniophora gigantea*. *Ann. Appl. Biol.* 52: 63–77.
- » — 1970. The possibility of stump inoculation for conifers other than pines. *Proc. Third. Int. Conf. on Fomes annosus. IUFRO, Sect.* 24: 110–120.
- ROBAK, H. 1942. Cultural studies in some Norwegian wood-destroying fungi. Undersøkelser over en del norske tømmerråtesopper i kultur. En biologisk studie og et bidrag til treråtens diagnostikk. *Medd. Vestland. Forstl. Forsøkssta. No.* 25. 248p.
- RUOKOLA, A.-L. & SALONEN, A. 1967. On nematode-destroying fungi in Finland. *Nematodeja tuhoavista sienistä Suomessa. J. Scient. Agric. Soc. Finl.* 39: 119–130.
- SARKAR, A. 1959. Studies in wood-inhabiting *Hymenomyces*. IV. The genus *Corirolellus* *Murr. Can. J. Bot.* 37: 1251–1270.
- SCHOL-SCHWARZ, M. B. 1970. Revision of the genus *Phialophora* (*Moniliales*). *Persoonia* 6(1): 59–94.
- SCHÖNHAR, S. von. 1971. Untersuchungen über die Ausbreitung von *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in Fichtenbeständen 1. Generation auf ehemaligen landwirtschaftlichen Nutzflächen. The spread of *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in first generation spruce stands growing on lands in former agricultural use. *Mitt. Ver. Forstl. Standortsk. Forstpfl. zücht.* 20: 3–8.
- » — 1973. Zur Ausbreitung von *Fomes annosus* und anderer Rotfäulepilze in Fichtenbeständen 2. Generation. The spread of *Fomes annosus* and other heart-rot fungi in second generation spruce stands. *Mitt. Ver. Forstl. Standortsk. Forstpfl. zücht.* 22: 3–8.
- SHIGO, A. L. 1965. Organism interactions in decay and discoloration in beech, birch and maple. *U. S. For. Serv. Res. Pap. NE-43.* 24p.
- SIEPMANN, R. 1969. Artdiagnose einiger holzzerstörender *Hymenomyces* an Hand von Reinkulturen. II. *Nova Hedwigia* 18(1): 183–201.
- SINGER, R. 1975. *The Agaricales in modern taxonomy*. 3rd. ed. Leutershausen. J. Cramer. 912p.
- STRID, Å. 1975. Wood-inhabiting fungi of adler forests in North-Central Scandinavia. 1. *Aphylliphorales* (*Basidiomycetes*) taxonomy, ecology and distribution. *Wahlenbergia* 1. 237p.
- TALVITIE, Y. 1924. Kuivatislauksen teoriaa. Puun hiilto ja hartsin valmistus. *Porvoo. WSOY.* s. 46–64.
- YDE-ANDERSEN, A. 1958. Kaerneråd i Rødgran forårsaget af honningsvampen (*Armillaria mellea* (Vahl.) Quél.). Buttrot in Norway spruce caused by the honey fungus (*Armillaria mellea* (Vahl.) Quél.). *Forestl. Forsøgsv. Danm.* 25: 81–91.
- ZYCHA, H. & KNOPF, H. 1966. Cultural characteristics of some fungi which cause red-stain of *Picea abies*. *Lloydia* 28(2): 136–145.

Summary:

MICROBIAL FLORA ISOLATED FROM NORWAY SPRUCE STUMPS

The aim of the study was to identify the microbes which reach the cut surface of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) during the first year after felling by means of air-born spores, determine their occurrence frequency and the combinations in which they occur, investigate the colour changes in the wood caused by microbes and identify the microbial species isolated from the sap-wood and heart-wood.

The material consisted of 360 spruce stumps. 300 of the stumps were inoculated with five different fungi (*Phlebia gigantea*, *Botrytis cinerea*, *Gliocladium deliquescens*, *Trichoderma viride*, *Verticicladiella procera*) in order to inhibit air-born attack by *Heterobasidion annosum*. 60 spruce stumps were inoculated with each of the fungi. A total of 60 stumps were left untreated as controls.

The cultural characteristics of the following *Basidiomycotina* fungi have been described: *Ceraceomerulius serpens* (Tode ex Fr.) John Erikss. & Ryv., *Chondrostereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Pouz., *Cylindrobasidium evolvens* (Fr.) Jül., *Peniophora pithya* (Pers.) John Erikss., *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk, *Phlebia subserialis* (Bourd. & Galz.) Donk, *Sistotrema brinkmannii* (Bres.) John Erikss., *Haematostereum sanguinolentum* (Alb. & Schw.) Pouz., *Bjerkhandera adusta* (Willd. ex Fr.) Karst., *Coriollus heteromorphus* (Fr.) Bond & Sing., *Coriollus serialis* (Fr.) Murill, *Trametes zonata* (Nees ex Fr.) Pilát, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Ischnoderma resinatum* (Fr.) Karst., *Armillariella mellea* (Vahl.) Quél.) Karst., *Panellus mitis* (Pers. ex Fr.) Sing.

The *Basidiomycotina* fungi were grouped according to the substrate specificity of their oxidative enzymes. The following phenolic compounds were used in the enzyme assays: bentsidine, α -naphthol, α -naphthylamine, o-anisidine, induline, guaiacol, 8-oxyquinoline, o-toluidine, 2,5-xylydine, DL-tyrosine, p-cresol, gallic acid, tannin, pyrogallol, hydroquinone, phloroglucinol, pyrocatechol, p-quinone, aniline and lactophenol. The fungi were further grouped according to their growth rate, growth characteristics, odour of the cultures and microscopic characteristics. The microscopic characteristics examined were septation of hyphae, clamp connection formation, chlamydospores, conidia, oidia and production of fruiting bodies in culture.

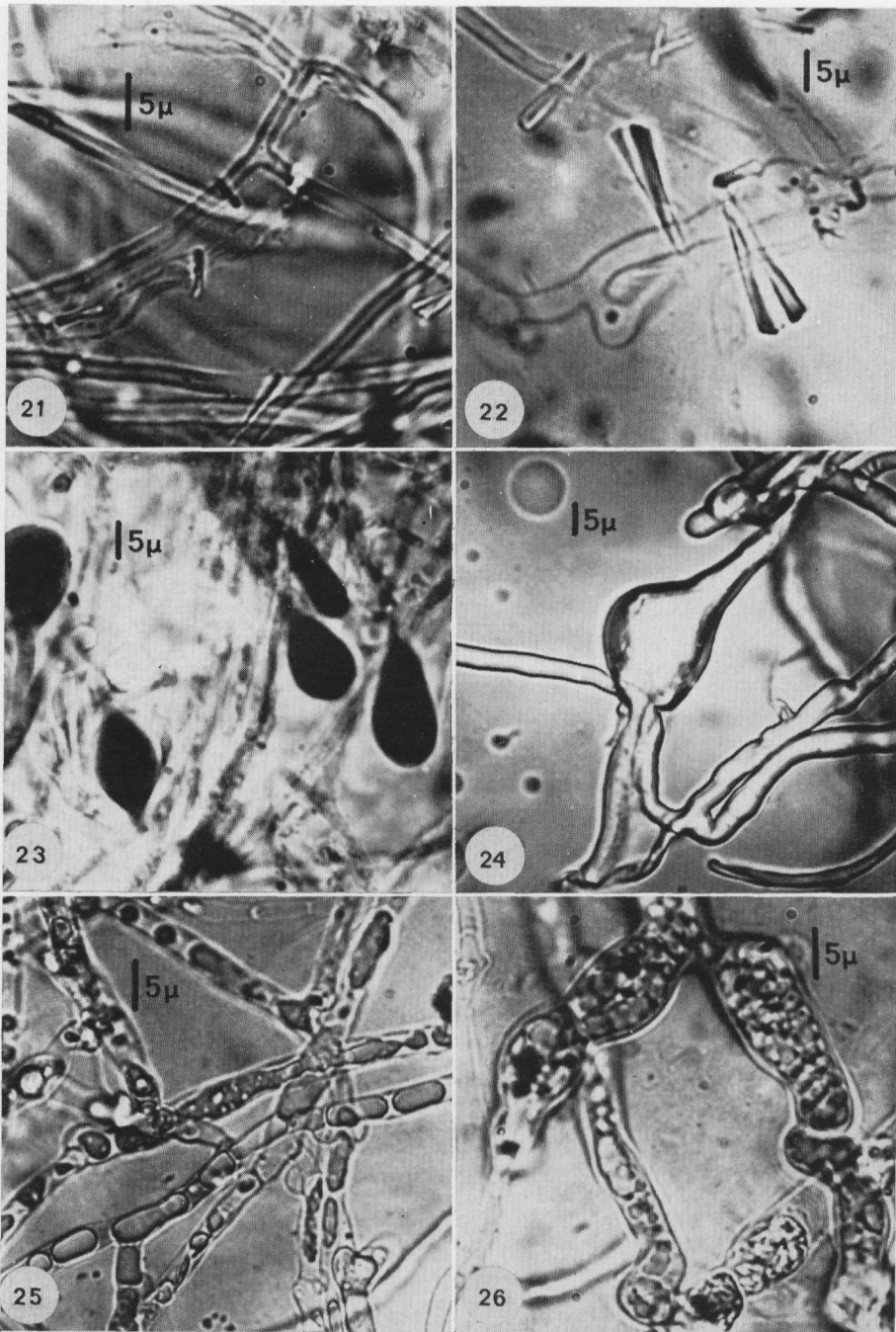
The cultural characteristics of the following *Ascomycotina* and *Deuteromycotina* species have been described: *Nectria fockeliana* Booth (microconidial-stage), *Ascocoryne cylichnium*, (Tul.) Korf comb. nov. (conidial-stage), *Paecilomyces elegans* (Corda) Mason & Hughes apud Hughes, *Leptographium lundbergii* Lagerb. & Melin, *Acremonium butyri* (v. Beyma) Gams comb. nov., *Gliocladium deliquescens* Sopp., *Trichoderma viride* Pers. ex S. F. Gray aggr., *Verticicladiella procera* Kendrick sp. nov. and *Arihrobotrys superba* Corda. The growth rate, colour of the mycelium, and the growth characteristics and size of the conidiophores and conidia of the fungi were determined.

The proportion of *Basidiomycotina* fungi out of the whole material was 53 %, and of *Ascomycotina* and *Deuteromycotina* fungi 37,6 %. The occurrence frequency of bacteria was 7,3 %. 2 % of the cultures taken from the stumps were unidentified and 0,1 % of the samples were sterile. The most common species of fungi were *H. sanguinolentum*, *P. gigantea*, *T. viride*, *G. deliquescens*, *P. pithya*, *Graphium* spp., *S. brinkmannii*, *V. procera*, *L. lundbergii* and *B. adusta*. The cut surfaces of the spruce stumps had been inoculated with *P. gigantea*, *T. viride*, *G. deliquescens* and *V. procera*. Altogether 35 combinations of *Basidiomycotina* fungi were found on the cut surfaces of the spruce stumps. Combinations of two fungi were formed most frequently by *H. sanguinolentum*, *P. gigantea*, *P. pithya*, *S. brinkmannii*, *B. adusta* and *C. evolvens*. Bacteria formed a total of 119 different combinations with fungi. Bacteria-fungi combinations were most commonly formed by *Graphium* spp., *G. deliquescens*, *H. sanguinolentum*, *T. viride* and *P. gigantea*.

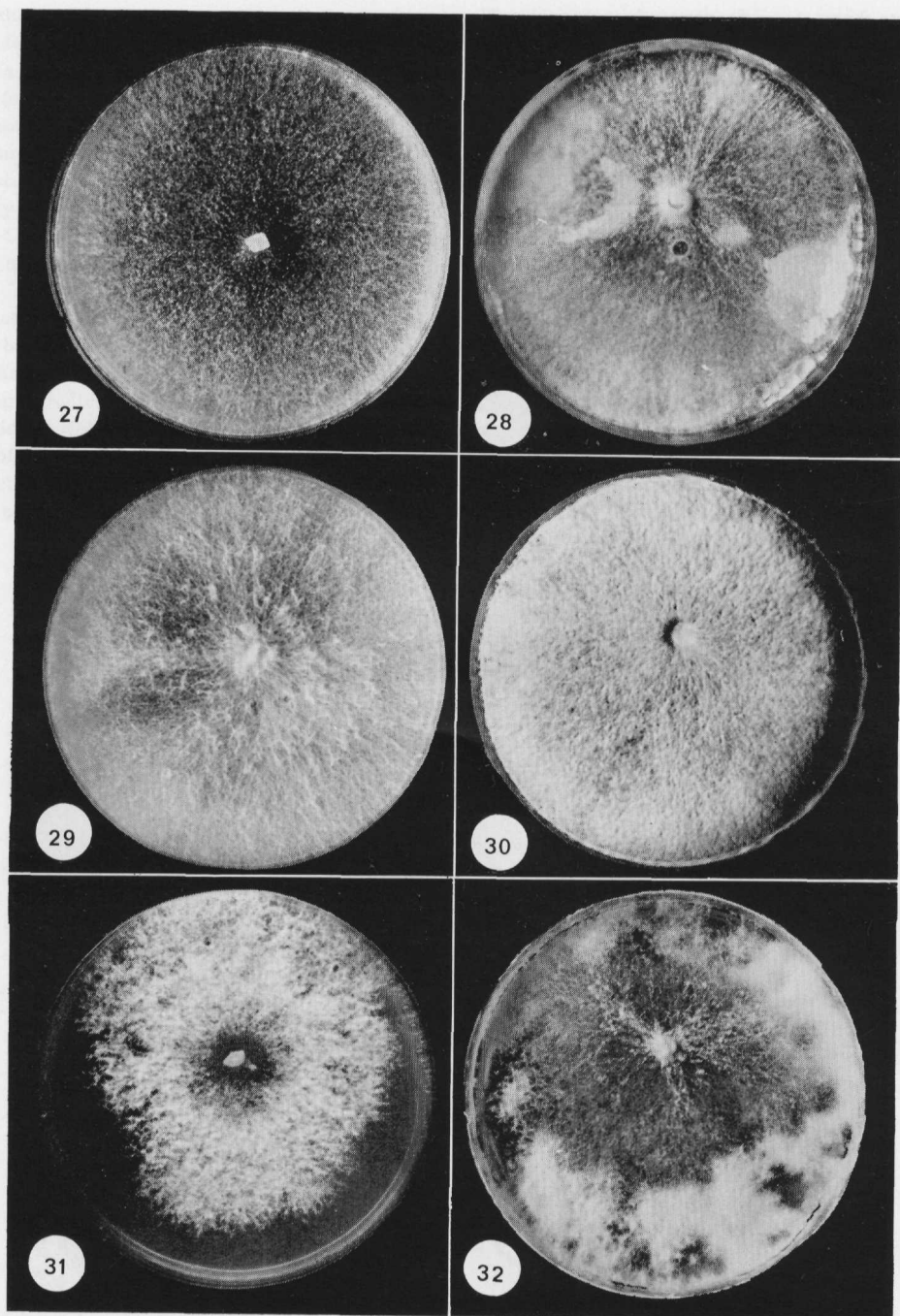
The colour of the rotten parts of the stumps were grouped into the following colour classes: salmon, greenish grey, buff, greyish sepia, ochreous, sienna, pale vinaceous grey, dark brick. Spruce stumps in which *T. viride* and *G. deliquescens* were the dominant species remained rather light coloured (greenish grey, buff). *V. procera* produced a clearly visible green ring (greenish grey) along the line of the annual rings in the sample disks. Bacteria produced a light brown colour change (greyish sepia). As the colour of the rot flecks change from light colours to orange and eventually

brown, the causal agent changes from other microbes to *Basidiomycotina* fungi. *P. gigantea*, *P. pithya* and *B. adusta* were most frequently isolated from orange (ochreous, sienna) shades of rot. *H. sanguinolentum* formed reddish-brown (dark brick) flecks running in a radial direction on the surface of the stump. Rot fungi may also have produced the very light colour changes in the wood. *P. pithya*, *C. evolvens* and *S. brinkmannii* were frequently isolated from red (salmon) coloured patches of rot. The reddish-brown flecks of rot characteristic of *H. sanguinolentum* and the orange colour caused by *P. gigantea* and its incrustated hyphae made the stereomicroscopic identification of these two fungi possible. As far as fungi are concerned, it is evident that it is not possible at the initial stages of the rot process to predict, on the basis of colour changes taking place in the wood, the fungus causing the rot.

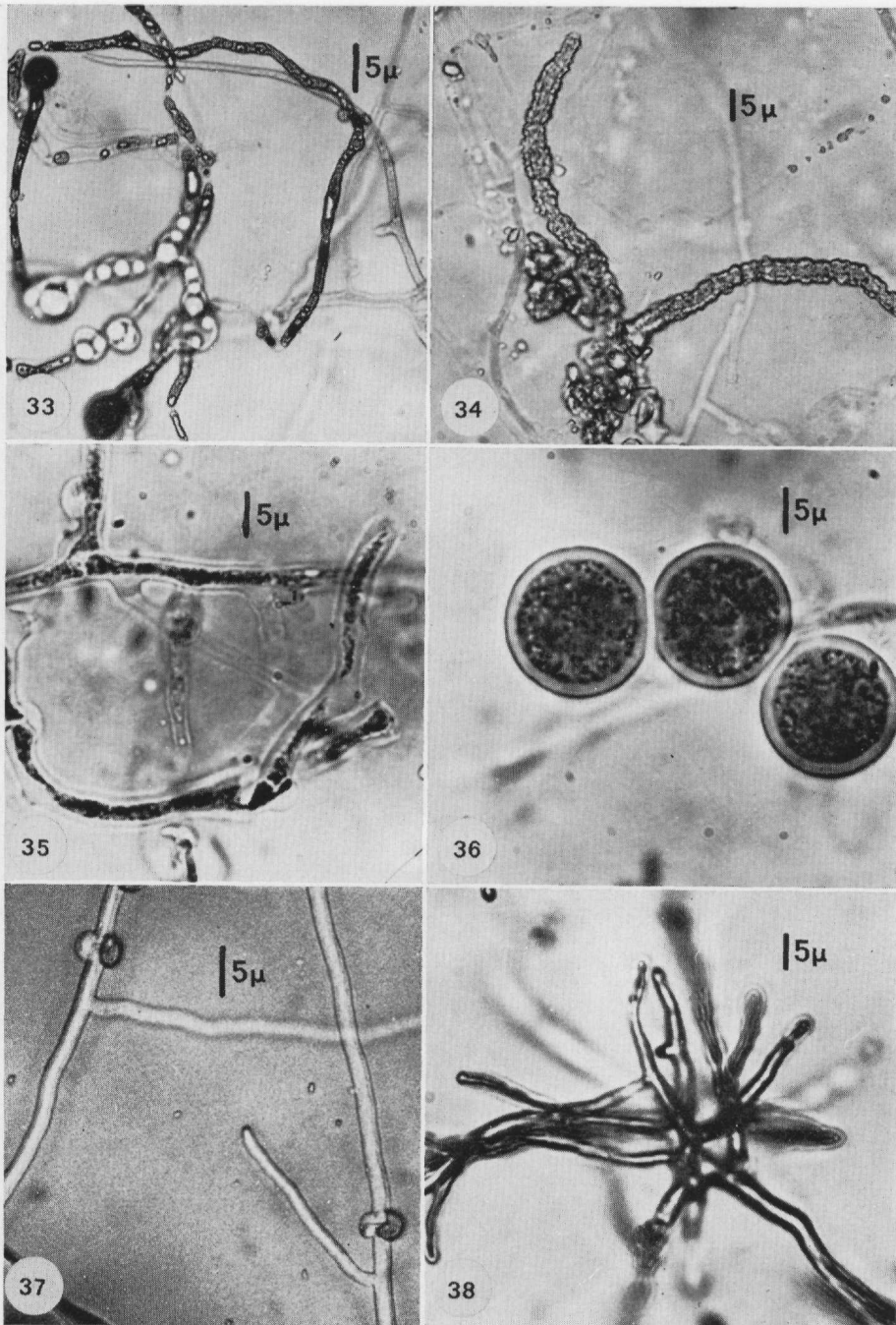
The boundary between the sap-wood and the heart-wood was determined using 45 % perchloric acid. Microbial attack was directed primarily at the moistest parts of the cut surface of the spruce stump, i.e. at the sap-wood. The most common *Basidiomycotina* species were *P. gigantea*, *P. pithya* and *B. adusta*, and the most common *Deuteromycotina* species *G. deliquescens*, *T. viride*, *Graphium* spp. and *L. lundbergii*. The orange coloured rot produced by *P. gigantea* in the sap-wood and the coloured circle caused by *V. procera* frequently reached the border area between the sap-wood and the heart-wood. *H. sanguinolentum* was the predominant species found in the heartwood. The reddish-brown flecks of rot produced by this fungus were often the only colour changes in the heart-wood apparent to the naked eye. Other *Basidiomycotina* species were *S. brinkmannii* and *C. evolvens*.



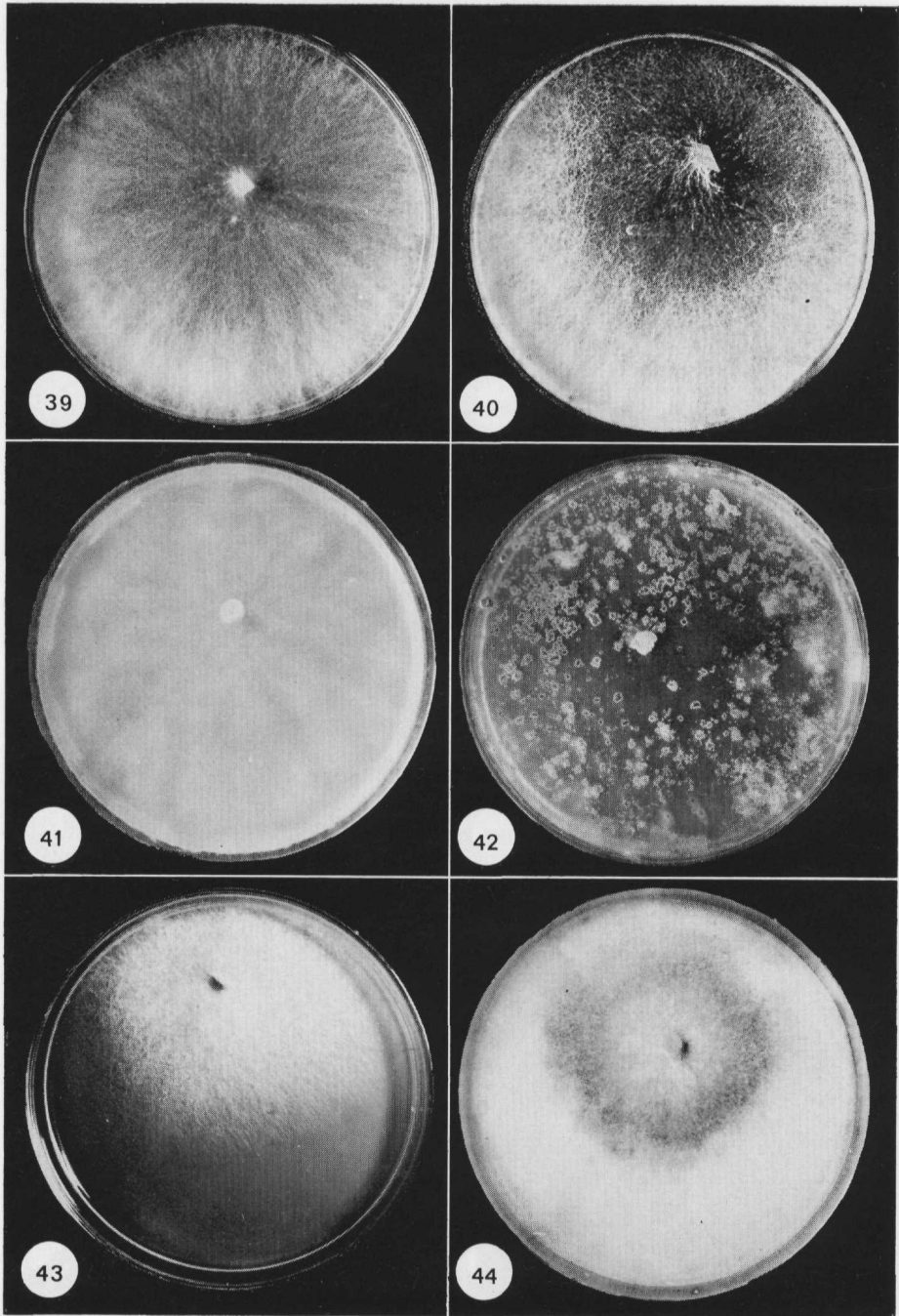
Kuvat 21—26. 21. *Ceraceomerulius serpens*, kapeaonteloista fiberhyffistöä. 22. *C. serpens*, neulamaisia kiteitä. 23. *Chondrostereum purpureum*, terminaalisia rihmastopullistumia. 24. *C. purpureum*, öljysisältöinen rakkulamainen pullistuma. 25. *Cyllindrobasidium evolvens*, öljysisältöistä ilmarihmastoa. 26. *C. evolvens*, uposrihmaston turpoamia.



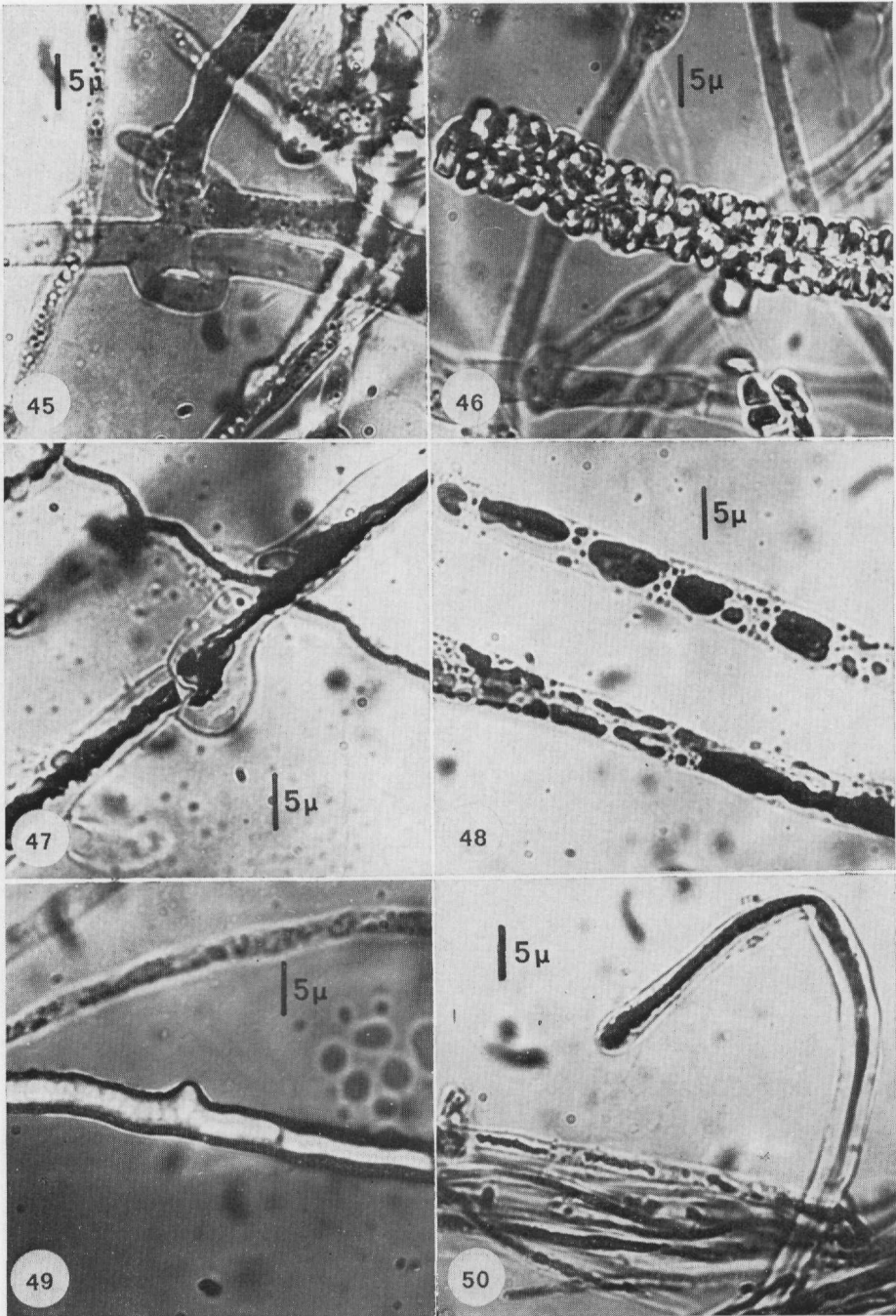
Kuvat 27–32 *Basidiomycotina*-sienten kasvustot mallasagarilla. 27. *C. serpens*, 2 viikkoa. 28. *C. serpens*, 6 viikkoa. 29. *C. purpureum*, 2 viikkoa. 30. *C. purpureum*, 6 viikkoa. 31. *C. evolvens*, 2 viikkoa. 32. *C. evolvens*, 6 viikkoa.



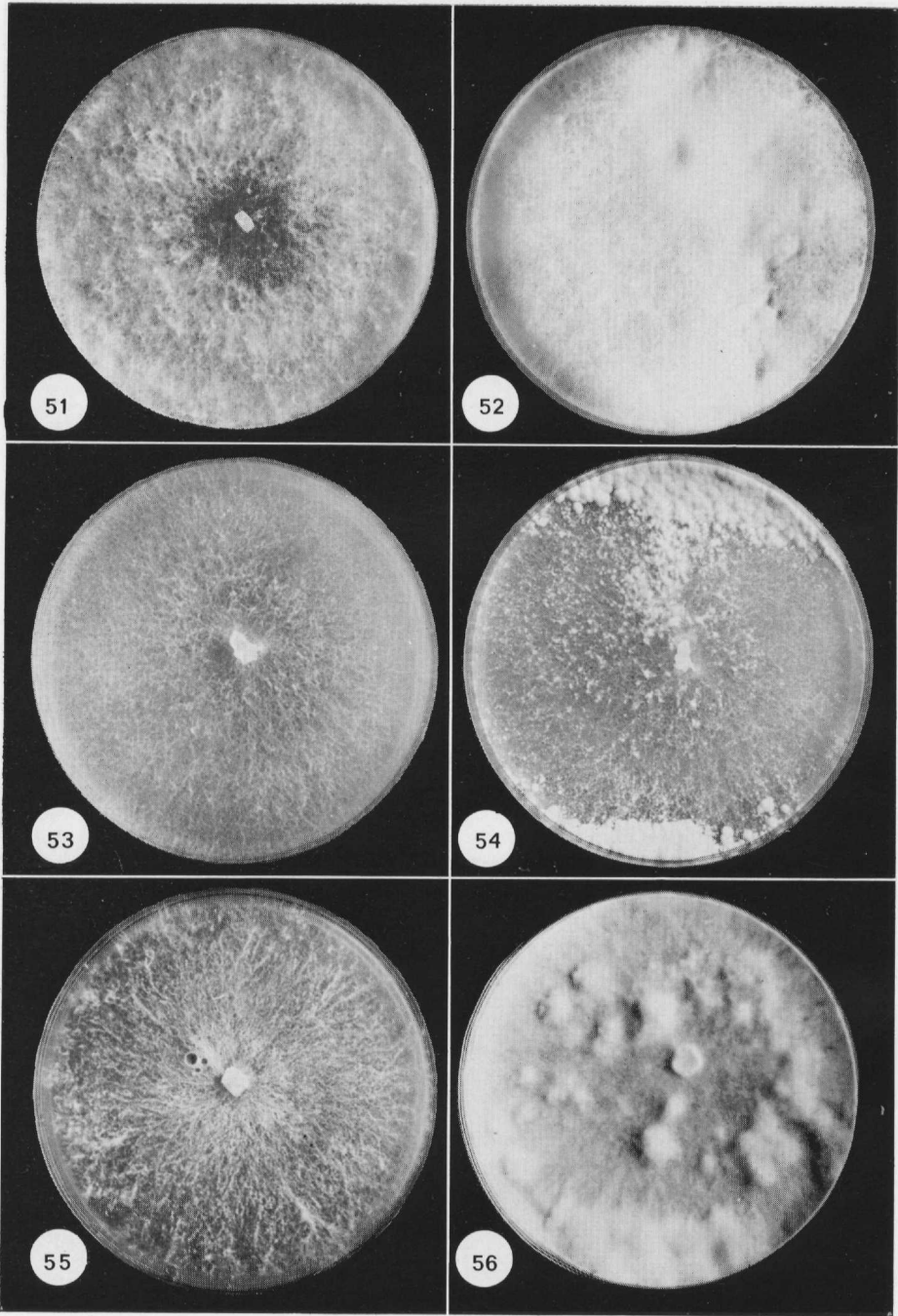
Kuvat 33—38. 33. *Peniophora pithya*, öljyä sisältäviä paisumia ilmarihmastossa. 34. *P. pithya*, »sormimainen» kidekimppu. 35. *Phlebia subserialis*, paksuseinäistä uposrihmastoa. 36. *P. subserialis*, pallonmuotoisia chlamydosporeja. 37. *Haematostereum sanguinolentum*, kaksoissinkilöitä kasvuvyöhykkeen rihmastossa. 38. *H. sanguinolentum*, lyhythaarainen kohoava hyfy rihmaston vanhimmassa osassa.



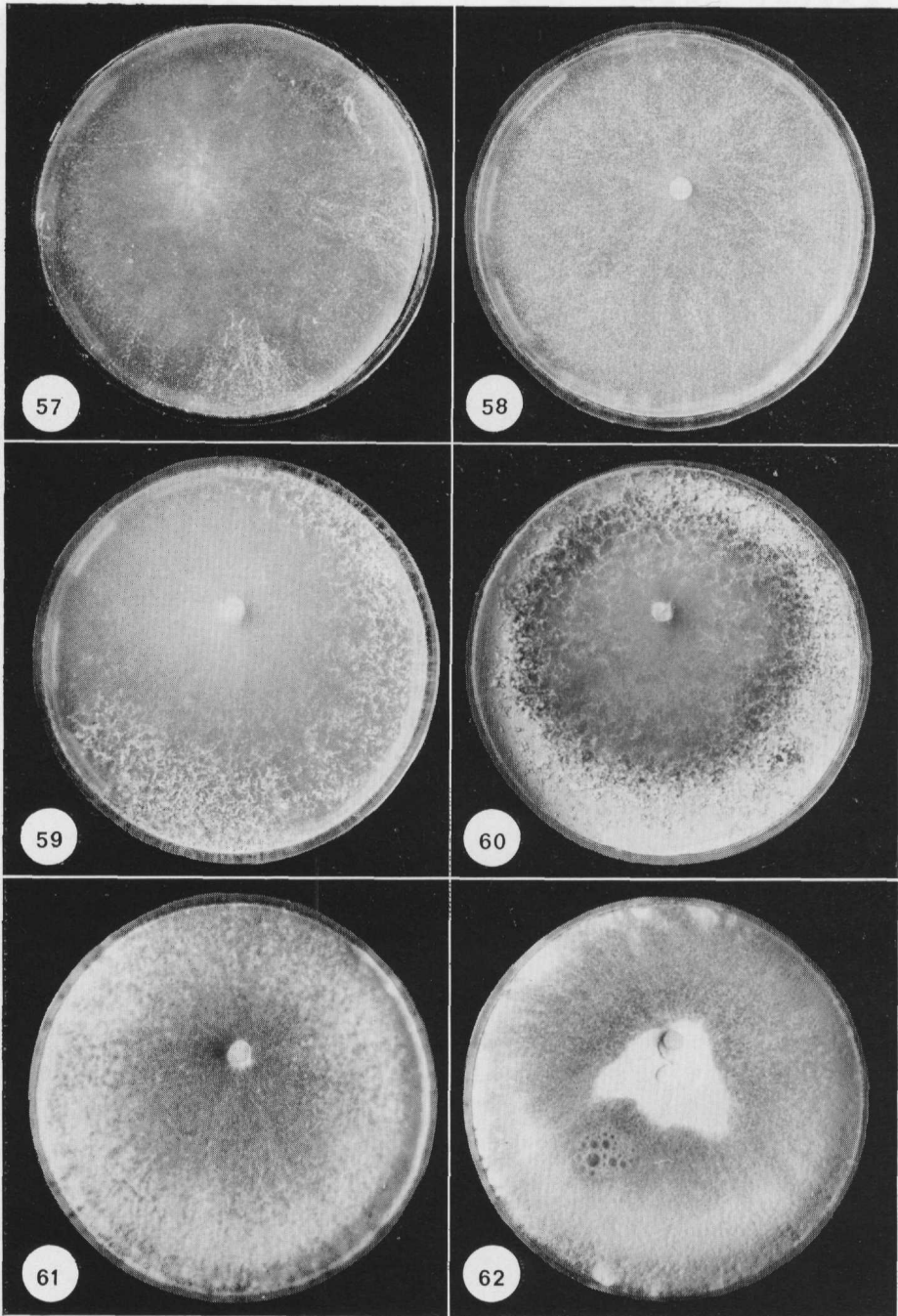
Kuvat 39—44. *Basidiomycotina*-sienten kasvustot mallasagarilla. 39. *P. pithya*, 2 viikkoa. 40. *P. pithya*, 6 viikkoa. 41. *P. subserialis*, 2 viikkoa. 42. *P. subserialis*, 6 viikkoa. 43. *H. sanguinolentum*, 2 viikkoa. 44. *H. sanguinolentum*, 6 viikkoa.



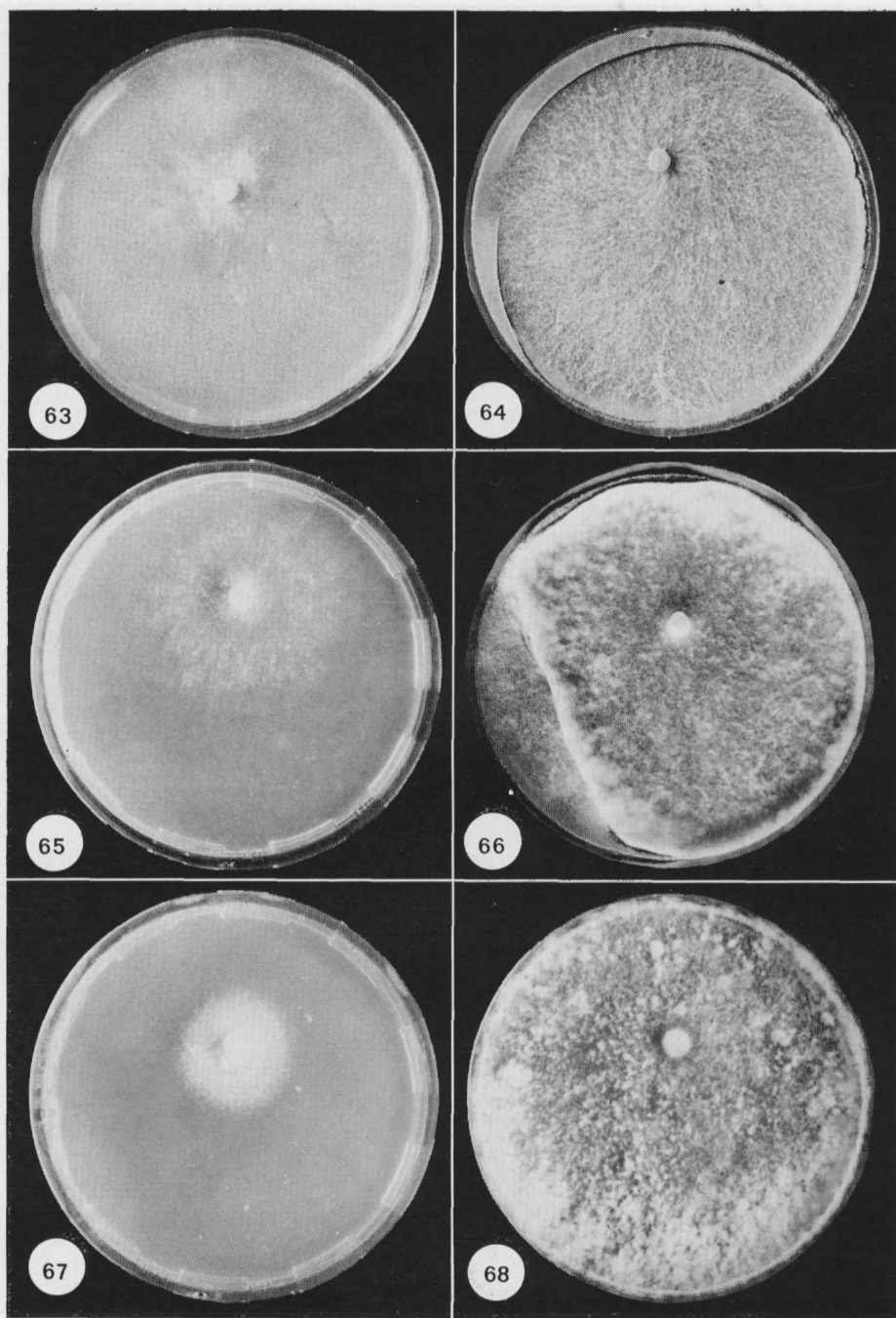
Kuvat 45—50. 45. *Bjerkandera adusta*, »handlelike»-sinkilä. 46. *B. adusta*, hyyfimäinen kidekasauma. 47. *Corirolellus heteromorphus*, paksuseinäistä sinkilällistä ilmarihmastoa. 48. *C. heteromorphus*, kasautunutta rihmaston sisältöä kasvuvyöhykkeessä. 49. *C. serialis*, piikkimäinen pullistuma ilmarihmastossa. 50. *C. serialis*, fiberhyyyinmuodostus, rihmaston sisältö siirtymässä hyyyfin kärkeen.



Kuvat 51–56. *Basidiomycotina*-sienten kasvustot mallasagarilla. 51. *B. adusta*, 2 viikkoa. 52. *B. adusta*, 6 viikkoa. 53. *C. heteromorphus*, 2 viikkoa. 54. *C. heteromorphus*, 6 viikkoa. 55. *C. serialis*, 2 viikkoa. 56. *C. serialis*, 6 viikkoa.



Kuvat 57—62. *Basidiomycotina*-sienten kasvustot mallasagarilla. 57. *Phlebia gigantea*, 2 viikkoa. 58. *P. gigantea*, 6 viikkoa. 59. *Sistotrema brinkmannii*, 2 viikkoa. 60. *S. brinkmannii*, 6 viikkoa. 61. *Trametes zonata*, 2 viikkoa. 62. *T. zonata*, 6 viikkoa.



Kuvat 63–68. *Basidiomycotina*-sienten kasvustot mallasagarilla. 63. *Heterobasidion annosum*, 2 viikkoa. 64. *H. annosum*, 6 viikkoa. 65. *Ischnoderma resinosum*, 2 viikkoa. 66. *I. resinosum*, 6 viikkoa. 67. *Panellus mitis*, 2 viikkoa. 68. *P. mitis*, 6 viikkoa.

1977. Microbial flora isolated from Norway spruce stumps. ACTA FO-RESTALIA FENNICA 158, 50 p. Helsinki.

The aim of the study was to identify the microbes which reach the cut surface of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) during the first year after felling by means of air born spores, determine their occurrence frequency and the combinations in which they occur, investigate the colour changes in the wood caused by microbes and identify the microbial species isolated from the sap- and heart-wood.

The cultural characteristics of the following fungi have been described e.g.: *Ceraceomerulius serpens*, *Chondrostereum purpureum* *Cylindrobasidium evolvens*, *Peniophora pithya*, *Phlebia gigantea*, *P. subseriatis*, *Sistotrema brinkmannii*, *Bjerkandera adusta*, *Cortiolellus serialis*, *Trametes zonata*, *Armillariella mellea*, *Panellus mitis*, *Nectria fuchetiana* (microconidial-stage), *Ascocoryne cylichnium* (conidial-stage), *Leptographium lundbergii*, *Acremonium butyri*, *Gliocladium deliquescens*, *Verticicladiella procera*.

The proportion of *Basidiomycotina* fungi out of the whole material was 53 %, *Ascomycotina* and *Deuteromycotina* fungi 37,6 % and bacteria 7,3 %.

Author's address: Department of Plant Pathology, University of Helsinki, SF-00710 Helsinki 71, Finland.

1977. Microbial flora isolated from Norway spruce stumps. ACTA FO-RESTALIA FENNICA 158, 50 p. Helsinki.

The aim of the study was to identify the microbes which reach the cut surface of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) during the first year after felling by means of air born spores, determine their occurrence frequency and the combinations in which they occur, investigate the colour changes in the wood caused by microbes and identify the microbial species isolated from the sap- and heart-wood.

The cultural characteristics of the following fungi have been described e.g.: *Ceraceomerulius serpens*, *Chondrostereum purpureum* *Cylindrobasidium evolvens*, *Peniophora pithya*, *Phlebia gigantea*, *P. subseriatis*, *Sistotrema brinkmannii*, *Bjerkandera adusta*, *Cortiolellus serialis*, *Trametes zonata*, *Armillariella mellea*, *Panellus mitis*, *Nectria fuchetiana* (microconidial-stage), *Ascocoryne cylichnium* (conidial-stage), *Leptographium lundbergii*, *Acremonium butyri*, *Gliocladium deliquescens*, *Verticicladiella procera*.

The proportion of *Basidiomycotina* fungi out of the whole material was 53 %, *Ascomycotina* and *Deuteromycotina* fungi 37,6 % and bacteria 7,3 %.

Author's address: Department of Plant Pathology, University of Helsinki, SF-00710 Helsinki 71, Finland.

1977. Microbial flora isolated from Norway spruce stumps. ACTA FO-RESTALIA FENNICA 158, 50 p. Helsinki.

The aim of the study was to identify the microbes which reach the cut surface of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) during the first year after felling by means of air born spores, determine their occurrence frequency and the combinations in which they occur, investigate the colour changes in the wood caused by microbes and identify the microbial species isolated from the sap- and heart-wood.

The cultural characteristics of the following fungi have been described e.g.: *Ceraceomerulius serpens*, *Chondrostereum purpureum* *Cylindrobasidium evolvens*, *Peniophora pithya*, *Phlebia gigantea*, *P. subseriatis*, *Sistotrema brinkmannii*, *Bjerkandera adusta*, *Cortiolellus serialis*, *Trametes zonata*, *Armillariella mellea*, *Panellus mitis*, *Nectria fuchetiana* (microconidial-stage), *Ascocoryne cylichnium* (conidial-stage), *Leptographium lundbergii*, *Acremonium butyri*, *Gliocladium deliquescens*, *Verticicladiella procera*.

The proportion of *Basidiomycotina* fungi out of the whole material was 53 %, *Ascomycotina* and *Deuteromycotina* fungi 37,6 % and bacteria 7,3 %.

Author's address: Department of Plant Pathology, University of Helsinki, SF-00710 Helsinki 71, Finland.

1977. Microbial flora isolated from Norway spruce stumps. ACTA FO-RESTALIA FENNICA 158, 50 p. Helsinki.

The aim of the study was to identify the microbes which reach the cut surface of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) during the first year after felling by means of air born spores, determine their occurrence frequency and the combinations in which they occur, investigate the colour changes in the wood caused by microbes and identify the microbial species isolated from the sap- and heart-wood.

The cultural characteristics of the following fungi have been described e.g.: *Ceraceomerulius serpens*, *Chondrostereum purpureum* *Cylindrobasidium evolvens*, *Peniophora pithya*, *Phlebia gigantea*, *P. subseriatis*, *Sistotrema brinkmannii*, *Bjerkandera adusta*, *Cortiolellus serialis*, *Trametes zonata*, *Armillariella mellea*, *Panellus mitis*, *Nectria fuchetiana* (microconidial-stage), *Ascocoryne cylichnium* (conidial-stage), *Leptographium lundbergii*, *Acremonium butyri*, *Gliocladium deliquescens*, *Verticicladiella procera*.

The proportion of *Basidiomycotina* fungi out of the whole material was 53 %, *Ascomycotina* and *Deuteromycotina* fungi 37,6 % and bacteria 7,3 %.

Author's address: Department of Plant Pathology, University of Helsinki, SF-00710 Helsinki 71, Finland.

ACTA FORESTALIA FENNICA

EDELLISIÄ NITETÄ — PREVIOUS VOLUMES

- VOL. 145, 1975. PEKKA KILKKI ja MARKKU SIITONEN.
Metsikön puuston simulointimenetelmä ja simuloituun aineistoon perustuvien puustotunnusmallien laskenta. Summary: Simulation of Artificial Stands and Derivation of Growing Stock Models from This Material.
- VOL. 146, 1975. SEPPO KELLOMÄKI.
Forest Stand Preferences of Recreationists. Seloste: Ulkoilijoiden metsikköarvostukset.
- VOL. 147, 1975. SEPPO KELLOMÄKI and VARPU-LEENA SAASTAMOINEN.
Trampling Tolerance of Forest Vegetation. Seloste: Metsäkasvillisuuden kulutuskestävyys.
- VOL. 148, 1975. PENTTI ALHO
Metsien tuoton alueellisista eroista Suomessa. Summary: Regional Differences in Forest Returns within Finland.
- VOL. 149, 1975. TAUNO KALLIO.
Peniophora Gigantea (Fr.) Masee and Wounded Spruce (*Picea abies* (L) Karst.) Part II. Seloste: Peniophora gigantea ja kuusen vauriot osa II.
- VOL. 150, 1976. LEO HEIKURAINEN ja JUKKA LAINE.
Lannoituksen, kuivatuksen ja lämpöolojen vaikutus istutus- ja luonnontaimistojen kehitykseen rämeillä. Summary: Effect of fertilizations, drainage, and temperature conditions on the development of planted and natural seedlings on pine swamps.
- VOL. 151, 1976. JORMA AHVENAINEN.
Suomen paperiteollisuuden kilpailukyky 1920- ja 1930-luvulla. Summary: The competitive position of the Finnish paper industry in the inter-war years.
- VOL. 152, 1976. YRJÖ KANGAS.
Die Messung der Bestandesbonität. Seloste: Metsikön boniteetin mittaaminen.
- VOL. 153, 1976. YRJÖ ROITTO.
The economic transport unit size in roundwood towing on Lake Iso-Saimaa (in Eastern Finland). Résumé: Le volume Economique du remorquage de bois ronds sur le lac Iso-Saimaa, en Finlande orientale. Tiivistelmä: Taloudellinen kuljetusyksikkö Ison-Saimaan nippulauttahinauksessa.
- VOL. 154, 1977. NILO SÖYRINKI, RISTO SALMELA ja JORMA SUVANTO.
Oulangan kansallispuiston metsä- ja suokasvillisuus. Summary: The forest and mire vegetation of the Oulanka national park, Northern Finland.
- VOL. 155, 1977. EERO KUBIN.
The effect of clear cutting upon the nutrient status of a spruce forest in Northern Finland (64° 28' N). Seloste: Paljaaksihakkuun vaikutus kuusimetsän ravinnetilaan Pohjois-Suomessa (64° 28' N).
- VOL. 156, 1977. JUKKA SARVAS.
Mathematical model for the physiological clock and growth. Seloste: Fysiologisen kellon ja kasvun matemaattinen malli.
- VOL. 157, 1977. HEIKKI JUSLIN.
Yksityismetsänomistajien puunmyyntialttiuteen liittyviin asenteisiin vaikuttaminen. Summary: Influencing the timber-sales propensity of private forest owners.

KANNATAJAJÄSENET — UNDERSTÖDANDE MEDLEMMAR

CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR
SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO
OSUUSKUNTA METSÄLIITTO
KESKUSOSUUSLIIKE HANKKIJA
SUNILA OSAKEYHTIÖ
OY WILH. SCHAUMAN AB
OY KAUKAS AB
KEMIRA OY
G. A. SERLACHIUS OY
KYMIN OSAKEYHTIÖ
KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO
KOIVUKESKUS
A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ
TEOLLISUUDEN PUUYHDISTYS
OY TAMPELLA AB
JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ
KAJAANI OY
KEMI OY
MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO
VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA
VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ
OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY
SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS
OY HACKMAN AB
YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ
RAUMA-REPOLA OY
OY NOKIA AB, PUUNJALOSTUS
JAAKKO PÖYRY & CO
KANSALLIS-OSAKE-PANKKI
OSUUSPUU
THOMESTO OY