



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

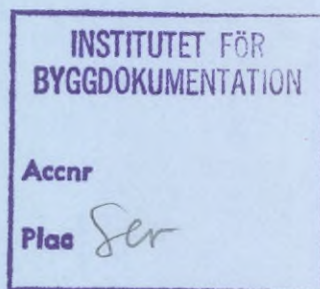
R71:1987

**Mögelsvampar på barrved,
speciellt köldtoleranta**

**Missfärgning och
mykotoxinproduktion**

**Carl Johan Land
Aino Käärik**

R
AM



Byggforskningsrådet

Publicering

"Cold-tolerant (Psychrotropic) Moulds and Blue Stain Fungi from Softwood in Sweden. Growth Rates in relation to pH and temperature" accepterad för publicering i Nordic Journal of Botany, abstract bifogas.

"Tremorgenic mycotoxins from Aspergillus fumigatus as a possible occupational health problem in sawmills" ivägsänd till Applied and Environmental Microbiology, abstract bifogas.

"Mycotoxin production by wood-associated Penicillium spp", manuskriptet under utarbetande.

"Growth Microfungi on Softwood timber (Pinus sylvestris) at different temperatures in relation to felling time, area, air drying, kiln drying and wet storage", manuskriptet under utarbetande.

"Growth of Cold-tolerant Moulds and Blue Stain Fungi from Discolored Softwood in Sweden at low Temperature and Alkaline pH", manuskript, abstract bifogas.

COLD-TOLERANT (PSYCHROTROPHIC) MOULDS AND BLUE STAIN FUNGI

FROM SOFTWOOD IN SWEDEN.

GROWTH RATES IN RELATION TO PH AND TEMPERATURE

BY

Carl Johan Land^{ax*}

Zoltan G. Banhidi^a

Ann-Christine Albertsson^b

^a Division of Microbiology, and ^b Department of Polymer
Technology, The Royal Institute of Technology
S-100 44 Stockholm, Sweden

^x Present address: The Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Forest Products,
Box 7008, S-750 07 Uppsala, Sweden

* To whom correspondence should be addressed.

SUMMARY

Seventy isolates of moulds and blue stain fungi (*Zygomycota* and *Deuteromycota*), isolated from discoloured outdoor softwood in Sweden, comprising of 27 different species, (the two largest genera *Penicillium* and *Cladosporium*) were investigated for their linear growth at three different start-pH values (5 ; 7 and 9.5) at two temperatures (20°C and 24°C) on malt extract agar (MEA). At 24°C all isolates showed growth at all three start-pH values except for one isolate which did not grow at initial-pH 9.5. After 21 days at 20°C at the three start pH-values, only six isolates showed no growth indicating that 64 of the isolates were cold-tolerant (psychrotrophic). Of these 64 strains, 58 showed growth at an initial pH of 9.5. A lower pH optima at 20°C than at 24°C was found for most of the isolates. The reduction of the linear growth at initial pH (9.5) in relation to the growth at optimal pH was more pronounced (higher) at the low temperature.

TREMORGENIC MYCOTOXINS FROM ASPERGILLUS FUMIGATUS AS A POSSIBLE
OCCUPATIONAL HEALTH PROBLEM IN SAWMILLS

Carl Johan Land¹, Karl Hult², Radovan Fuchs³, Sigrid
Hagelberg² and Hans Lundström¹

¹The Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Forest Products
Box 7008, S-750 07 Uppsala, Sweden

²The Royal Institute of Technology
Department of Biochemistry and Biotechnology
S-100 44 Stockholm, Sweden

³Institute for Medical Research and Occupational Health
Department of Toxicology
P.O.Box 291
YU-41001 Zagreb, Yugoslavia

Running title: Tremorgenic mycotoxins from *Aspergillus fumigatus*
Corresponding author: Karl Hult

ABSTRACT

Wood trimmers' disease, generally called extrinsic allergic alveolitis affecting workers in saw mills is likely to be caused by fungal diaspores. The common occurrence of Aspergillus fumigatus on wood dried in kilns is a great occupational health problem, which might be accentuated by the ability of this fungus to produce tremorgenic mycotoxins.

Eight strains of A.fumigatus from five different sawmills were isolated and cultivated on liquid media, one strain also on wood blocks. Extracts were prepared, and the tremorgenic reactions were tested by oral administration to rats. Two extracts, including the strain on wood blocks, gave very strong tremorgenic reactions, while four other extracts were able to produce mild tremorgenic reactions. HPLC analysis revealed two tremorgenic mycotoxins; verruculogen and fumitremorgen C.

GROWTH OF COLD-TOLERANT MOULDS AND BLUE STAIN FUNGI FROM
DISCOLORED SOFTWOOD IN SWEDEN AT LOW TEMPERATURE
AND ALKALINE PH

Carl Johan Land
The Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Forest Products
Box 7008
S-750 07 UPPSALA, SWEDEN

Running title: Cold-tolerant Moulds and Blue Stain Fungi

Sixtyfive isolates of moulds and blue stain fungi (Zygomycota and Deuteromycota), isolated from discoloured outdoor softwood in Sweden, were grown at start pH values 5, 7 and 9.5 at two temperatures (2°C and 24°C) on malt extract agar (MEA). At 2°C only three isolates failed to grow at the three pH values, indicating that the other 62 strains are cold-tolerant (psychrotrophic), while at 24°C 64 isolates showed growth. The final pH at maximal growth was temperature dependent with pH between 4.5-6.5 at 2° and between pH 6-7.5 at 24°C.

R71:1987

MÖGELSVAMPAR PÅ BARRVED, SPECIELLT KÖLDTOLERANTA

Missfärgning och mykotoxinproduktion

Carl Johan Land
Aino Käärrik

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 840705-2
från Statens råd för byggnadsforskning till Sveriges
Lantbruksuniversitet, Virkeslära, Uppsala.

REFERAT

Undersökningens syfte är att få kännedom över svamparter som ingår i mögelangrepp på träbyggnader och på virket i sågverken samt att experimentellt undersöka vissa parametrars (temperatur, substratets pH, vedegenskaper) betydelse för mögelangrepp. Vidare skulle vedboende mögelarters förmåga att producera mykotoxiner, även på vedsubstrat, undersökas, för att utvärdera hälsorisker i utrymmen med kraftig mögelutveckling (som virkestorkar mm).

Undersökningarna har visat att i utomhusangrepp av mögel på träytor i byggnader och i sågverken deltar ett stort antal arter företrädesvis *Penicillium*- och *Cladosporium*-arter. Flertalet av dessa svampar är köld-toleranta. De har ett lågt temperatur-optimum samt kan fortsätta växa vid temperaturer nära 0°C eller t.o.m under 0°C. Deras pH-tolerans är vid och kan etablera sig och fortsätta växa vid höga (alkaliska) pH-värden i substrat. Det fanns inga större skillnader i mögelangrepp på ved, avverkad vid olika tider och behandlad på olika sätt.

Ett antal trämögel-isolat kunde producera toxiner på vedsubstrat och några isolat från virkestorkar framkallade i djurförsök tremorgena effekter.

Resultaten är publicerade i Carl Johan Lands doktorsavhandling "Studies on wood-associated moulds causing discoloration and production of mycotoxins on softwood timber in Sweden, with special emphasis on cold-tolerant organisms", Institutionen för Biokemi och Bioteknik, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm 1986.

I Byggnadsforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R71:1987

ISBN 91-540-4758-7
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1987

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid.</u>
SAMMANFATTNING	1
INLEDNING	3
1. Köld-toleranta mögelsvampar på träbyggnader och på sågverken fig. 1-5, tab. 1-3	4
2. Ved-associerade mögelsvampars växt i relation till temperatur och substratets pH, fig. 6, tab. 4	5
3. Mögelväxt och vedegenskaper, fig. 7, tab. 5-11.	5
4. Mykotoxiner hos ved-associerade mögelsvampar, tab. 12-13	6
5. Tremorgena mykotoxiner och trä mögelsjuka, tab. 14	7

Förord

Denna rapport är en sammanfattning av materialet i Carl Johan Lands doktorsavhandling "Studies on wood-associated moulds causing discoloration and production of mycotoxins on softwood timber in Sweden, with special emphasis on cold-tolerant organisms", Institution för Biokemi och Bioteknik, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm 1986. För detaljerad information och referenser hänvisas till originalarbetet.

SAMMANFATTNING

1. Mikrosvampar som är associerade till mögelangrepp och missfärgning på utomhus träkonstruktioner har undersökts dels på konstruktionselement hos enfamiljshus och dels på virkesmaterial vid sågverken. Ett stort antal mögelsvampar isolerades; de dominerande arterna tillhörde släktena Penicillium och Cladosporium. Majoriteten av isolerade svampstammar uppvisade köldtoleranta egenskaper. Dessa svampar kan etablera sig och fortsätta växa även vid låga temperaturer, d.v.s strax ovanför 0°C och i vissa fall även under 0°C.
2. För dessa svamparna registrerades, även vid låga temperaturer, en vid pH-tolerans. I allmänhet erhöles tillväxt vid alla undersökta pH-värdena, 5, 7 och 9,5. Även om ett lågt pH-värde retarderade tillväxten, blev den inte totalt inhiberad.
3. Mögelangrepp på splint- och kärnved av furu i förhållande till växtplatser, avverkningstider och behandling efter avverkning (våtlagring, artificiell torkning kontra brädgårdstorkning, sågade kontra hyvlade ytor). Tre vanliga Penicillium-arter kultiverades på vedbitar från ovannämnd material vid -20°C, 40 och 20°C. En statistisk utvärdering av resultaten visade för material i sin helhet inga genomgående trender beträffande avverkningstid (vinter kontra sommaravverkning) samt torkningsförfaranden och mögelangrepp. Det fanns indikationer för bättre mögelväxt på icke våtlagrad än våtlagrad sommaravverkad splintved. Inga stora skillnader mellan splint- och kärnved noterades.
4. Förmågan att producera mykotoxiner studerades hos ett antal Aspergillus fumigatus-stammar (isolat) från virkestorkar och hos några Penicillium-arter. Patulin producerades av P. expansum vid odling på vedbitar och vedflis både vid 40 och 20°C. Undersökningsresultaten indikerar också att i jämförelse med Penicillium-stammar, isolerade från livsmedel och foder, representerar ved-associerade Penicillium-stammar grupper med mindre frekvent mykotoxinproduktion än grupperna från livsmedel.
5. Trämögelsjuka (allergisk alveolit), bl a uppträdande hos sågverkspersonal, anses orsakad av exponering för stora mängder svampdiasporer. Aspergillus fumigatus stammar från sågverken testades för tremorgena reaktioner på råttor. Av åtta stammar befanns fem vara toxiska.

Två tremorgena mykotoxiner identifierades, verruculogen och fumitremorgen C. Förekomst av stora mängder diasporer från A. fumigatus i luft på sågverk kan leda till exponering för tremorgena mykotoxiner via inhalation.

Undersökningar över ved-associerade mögelsvampar

INLEDNING

Vedboende svampar brukar praktiskt indelas i två grupper, missfärgande svampar och vednedbrytande svampar. Denna indelning är något vag och ett mera strikt synsätt är att gruppera vedboende svampar efter deras enzymatiska förmåga att angripa ved. Detta leder till följande tre grupper:

- a) mögel- och blånadssvampar, som normalt inte bryter ner lignifierade cellväggar utan hämtar sin näring från innehållet av parenchymatiska celler,
- b) "soft rot" svampar med begränsad enzymatisk kapacitet för nedbrytning av lignifierade cellväggar,
- c) rötsvampar med effektiv enzymatisk disposition för nedbrytning av vedsubstans som leder till antingen vit- eller brunröta.

Skillnaden mellan mögel- och blånadssvampar är att de förra har opigmenterat mycel och kan inte penetrera veden till något större djup, medan de senare har pigmenterat mycel och kan penetrera veden både genom märgstrålar och trakeider. Det borde understrykas att begreppet mögel eller mögelsvampar inte är en definierad biologisk term utan snarare en praktisk arbetsgruppering av svampar med likartat växtsätt och näringsbehov. Missfärgningen av veden vid mögelangrepp orsakas oftast av deras rikliga produktion av pigmenterade sporer (svarta, gröna osv.), som ger färg till vedytan.

1. Köld-toleranta mögelsvampar på träbyggnader och på sågverken

Undersökningar av missfärgade vedpartier både på sågverk och på gruppbebyggelser av enfamiljshus har lett till isolering av ett stort antal arter och stammar (olika isolat av samma art) av mögelsvampar. De dominerande arterna, påträffade på olika ställen upprepade gånger, hör till släktena Penicillium och Cladosporium. Exempel på funna arter på två sågverk finns i tabell 1. De från trävillorna isolerade svamparna var identiska med arter uppförda i tabell 1. Det bör påpekas, att de påträffade mögelsvamparterna är inte specialiserade på vedsubstrat utan förekommer på diverse växtrester och andra organiska substrat. Däremot kan olika stammar (isolat) av samma art från olika substrat vara fysiologiskt specialiserade och det kan vara viktigt att hålla sig vid försöken till kända stammar, i detta fall till ved-associerade stammar.

Under odling av de isolerade mögelsvamparna framkom det att många av isolaten uppvisade förhållandevis god tillväxt vid temperaturer lägre än rumstemperatur, antydande att dessa svampar är köld-toleranta (se fig. 1). Några isolat undersöktes även på förmågan att tillväxa vid $-4,5^{\circ}\text{C}$ (tabell 2 och 3). Hos sådana köld-toleranta svampar stoppar en temperatur strax över 0°C inte tillväxten, även om den är mycket långsammare än vid högre temperaturer. En stor del av isolaten hade ett temperaturoptimum under 20° , ca vid 18°C , med en långsam nedgång av växthastighet mot lägre temperaturer. Till jämförelse kan nämnas, att även om det finns bland blånadssvampar sådana som kan fortsätta växa vid några minusgrader, då har dessa blånads-svampar och rötsvampar genomgående ett högre temperaturoptimum, vid $25-28^{\circ}\text{C}$, och mera sällan vid 22°C och deras växthastighet avtar snabbt vid $15-20^{\circ}\text{C}$. Därmed är de för sin högsta prestation mera värmekrävande än de ved-associerade mögelsvamparna.

I några av de undersökta gruppbebyggelserna uppvisade missfärgningen ett "mönster", där ytor med missfärgning alternerade med ytor utan missfärgning (fig. 2 och 3). Eftersom missfärgningsmönstret också kunde iakttagas på omålade bräder verkar det rimligt att infektionen måste ha ägt rum före målning och medan materialet var staplat med läkt, d.v.s på sågverket (fig. 3 och 4).

2. Ved-associerade mögelsvampars växt i relation till temperatur och substratets pH

Ytterligare försök att karaktärisera tillväxten vid en låg temperatur (20°C) i förhållande till inkubering vid 24°C gjordes, där även inflytandet av substratets pH studerades, vilket varierades från ganska låga till neutrala och basiska värden d.v.s från pH 5 till 7 och 9,5. I försöken ingick 70 mögelsvampstammar, representerande 27 arter och 14 släkter; bland dessa dominerade Penicillium- och Cladosporium-stammarna. Resultaten är sammanfattade i tabell 4 och figur 6. Vid 24°C uppvisade alla isolat, utom ett, tillväxt vid alla tre begynnelse-pH-värdena. Efter 21 dygns inkubering vid 20°C uppvisade endast 6 isolat ingen tillväxt vid något av pH-värdena, indikerande att de övriga 64 isolaten är köld toleranta. Av dessa 64 köld toleranta isolat konstaterades hos 58 tillväxt vid start -pH 9,5. De flesta isolaten uppvisade ett lägre pH optimum vid 20 än vid 24°C. Reduktionen av tillväxten på alkaliskt substrat, vid begynnelse-pH 9,5 i förhållande till tillväxten vid optimalt pH, var mer utpräglad vid den låga temperaturen. Dessa försök visar, att ett alkaliskt substrat kunde retardera men ej helt stoppa tillväxten av ved-associerade mögelsvampar, vid både hög och låg temperatur.

3. Mögelväxt och vedegenskaper

I syfte att studera möglingsbenägenheten hos tallved vid olika temperaturer i relation till avverkningsstid (vinter-sommar), våtlagring, artificiell torkning och brädgårdstorkning, genomfördes ett stort laboratorieförsök med utsågade provbitar (5 x 5 x 1 cm). Materialet avverkades på tre olika ställen (fig. 7). Från varje lokal utvaldes material enligt tabell 5 och hela försöksupställningen är sammanfattad i tabell 6. De tre mögelsvamparna (Penicillium verrucosum var. cyclopium, P. expansum och P. roqueforti) ympades på provbitarna och tre variabler användes för att karaktärisera tillväxten (tab. 7). Materialet behandlades statistiskt och jämförelse gjordes mellan olika vedparametrar där statistiskt signifikanta skillnader i tillväxt kunde påvisas (se tabell 8 och 9). Jämförelser i tillväxt har gjorts för splint- och kärnved, mellan vinteravverkat brädgårdstorkat virke och sommaravverkat, artificiellt torkat virke och mellan artificiellt torkat virke sommar- respektive vinteravverkat. Inom det vinteravverkade materialet

har brädgårdstorkning kontra artificiell torkning jämförts både för splint- och kärnved. Inom det sommaravverkade virket har våtlagrad splintved jämförts med icke våtlagrat material. Från tabell 10 kan några intressanta slutsatser dragas. Ingen signifikant skillnad i tillväxt påvisades för P. expansum mellan sågad och hyvlad yta. För vissa kombinationer finns ingen signifikant korrelering till vedparametrarna, t ex splintved, serie II för P. roqueforti.

Inga stora skillnader i tillväxt för de tre svamparna konstaterades mellan splint- och kärnved. De undersökta svamparna kan tillväxa på de flesta virkesparametrarna vid 4°C och 20°C. Även vid -2°C har tillväxt noterats (företrädesvis för P. roqueforti) och detta indikerar att en låg temperatur, strax över 0°C och i vissa fall under 0°C, inte förhindrar dessa svampar att infektera virke (tab. 11).

Om det undersökta materialet betraktas som helhet så har inga genomgående tillväxttrender konstaterats beträffande tillväxt på sommar- respektive vinteravverkat virke. Inom det vinteravverkade materialet har detsamma befunnits vara gällande för brädgårdstorkning kontra artificiell torkning. Inom sommaravverkad splintved finns indikationer på bättre tillväxt på icke våtlagrat än på våtlagrat material. Skillnaderna i tillväxtkaraktäristika för de tre svamparna verkar i huvudsak vara korrelerade till avverkningslokalerna.

4. Mykotoxiner hos ved-associerade mögelsvampar

En grupp av ämnesomsättningsprodukter från vissa svampar är de så kallade mögelgifterna eller mykotoxinerna. Dessa ämnen är mer eller mindre toxiska för högre djur och människor. Den mest kända gruppen av mykotoxiner utgörs av aflatoxinerna, som produceras av två arter inom släktet Aspergillus.

Flera av de arter som vi här isolerat från virke är kända från litteraturen för mykotoxinproduktion på livsmedel och på olika typer av foder. I syfte att utröna om även ved-associerade mögelsvampar kan producera mykotoxiner genomfördes ett antal försök som sammanfattas i tabell 12. Som framgår av tabellen, producerar flera arter mykotoxiner och även med ved som

näringssubstrat. En statistisk jämförelse gjordes rörande mykotoxin-produktionsfrekvensen hos ved-associerade isolat och isolat från livsmedel och foder (tabell 13). Resultaten indikerar att ved-associerade Penicillium-arter representerar grupper med lägre frekvens mykotoxinproducenter än motsvarande grupper från livsmedel.

5. Tremorgena mykotoxiner och träsmögelsjuka

Den vanligaste exponeringsvägen för mykotoxiner är via intag av möglig eller kontaminerad mat. En annan möjlig exponeringsväg är genom inhalation, d.v.s genom inandning av t ex damm, kontaminerat med mykotoxiner eller genom direkt inandning av svampens sporer. Det är ett känt faktum att höga koncentrationer av svampsporer i luft på sågverk kan leda till hälsoproblem hos exponerad personal och ge upphov till så kallad träsmögelsjuka. Förekomsten av svampen Aspergillus fumigatus, med känd mykotoxin-produktionsförmåga, på sågverk i virkestorkar och justerverk, initierade en studie med avseende på dess produktion av en grupp mykotoxiner, tremorgener. Åtta stammar av A. fumigatus från fem olika sågverk undersöktes genom peroral administration av extrakt till råttor (tabell 14). Extrakten från fem testade mögelsvampstammar (inklusive ett isolat odlat på vedbitar) uppvisade tremorgena reaktioner hos råttorna. Exponeringen för tremorgena mykotoxiner behöver ytterligare klarläggas för att utröna deras roll vid uppkomst av träsmögelsjuka.

Tabell 1. Isolerade mögel- och blånadssvampar från två sågverk.

Organism Isolation place	Splinters, chips and saw- dust	Sawn wood, stacks of eaves	Cross- logs	Kilns
Phycomycetes				
<i>Mucor zonatus</i> Milko, CL 680		X	X	
<i>Rhizopus rhizopodiformis</i> (Cohn) Zopf, CL 070	X	X	X	X
Deuteromycetes				
<i>Acremonium butyri</i> (van Beyma), W. Gams, CL 510	X			
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud, CL 410		X		
<i>Botrytis cinerea</i> (Pers.) ex Fr., NS 110		X		
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr., CL 130		X		
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr., CL 140		X		
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr., CL 330		X		
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr., CL 460		X		
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr., CL 570		X		
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr., CL 650	X	X		
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penzig, CL 580		X		
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penzig, CL 630		X		
<i>Cladosporium tenuissimum</i> Cooke, CL 610		X		
<i>Cladosporium tenuissimum</i> Cooke, CL 640	X			
<i>Cladosporium tenuissimum</i> Cooke, CL 110		X		
<i>Cladosporium tenuissimum</i> Cooke, CL 620		X		
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb. ex Schlecht, CL 170		X		
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb. ex Schlecht, CL 180		X		

Tabell 1. Forts.

Organism Isolation place	Splinters, chips and saw- dust	Sawn wood, stacks of eaves	Cross- logs	Kilns
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb. ex Schlecht, CL 200		X		
<i>Epicoccum</i> sp., CL 340		X		
<i>Hormonema</i> sp., CL 050		X		
<i>Paecilomyces variotii</i> , CL 060	X		X	
<i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx, CL 090		X		
<i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx, CL 280		X		
<i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx, CL 370		X		
<i>Penicillium expansum</i> Link ex S. F. Gray, CL 270	X			
<i>Penicillium expansum</i> Link ex S. F. Gray, CL 290		X		
<i>Penicillium expansum</i> Link ex S. F. Gray, NS 010		X		
<i>Penicillium expansum</i> Link ex S. F. Gray, NS 090			X	
<i>Penicillium expansum</i> Link ex S. F. Gray, NS 180			X	
<i>Penicillium expansum</i> Link ex S. F. Gray, CL 040	X		X	
<i>Penicillium raciborskii</i> , CL 240	X			
<i>Penicillium roqueforti</i> Thom, NS 030		X		
<i>Penicillium roqueforti</i> Thom, NS 050		X		
<i>Penicillium roqueforti</i> Thom, NS 070			X	X
<i>Penicillium simplicissimum</i> sensu Raper & Thom, CL 220	X			
<i>Penicillium</i> sp., CL 400		X		
<i>Penicillium</i> sp., NS 140	X			
<i>Penicillium</i> sp., NS 150			X	
<i>Penicillium</i> sp., CL 230	X			
<i>Penicillium</i> sp., CL 080		X		
<i>Penicillium</i> sp., CL 260		X		
<i>Penicillium</i> sp., CL 030	X		X	
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>verrucosum</i> , CL 100		X		
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>verrucosum</i> , CL 120		X		
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>verrucosum</i> , CL 250		X		
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>cyclopium</i> , NS 100	X			

Tabell 1. Forts.

Organism Isolation place	Splinters, chips and saw- dust	Sawn wood, stacks of eaves	Cross- logs	Kilns
<i>Phialophora fastigiata</i> (Lagerb. och Melin) Conant, CL 150		X		
<i>Phialophora fastigiata</i> (Lagerb. och Melin) Conant, CL 320		X		
<i>Phialophora hoffmannii</i> (van Beyma), CL 360		X		
<i>Phialophora hoffmannii</i> (van Beyma), CL 310		X		
<i>Phialophora lignicola</i> (Nannf.) Goid, CL 300		X		
<i>Phialophora</i> sp., CL 380		X		
<i>Phialophora</i> sp., CL 440		X		
<i>Phoma</i> sp., CL 160		X		
<i>Sporothrix</i> sp., CL 350	X			

Tabell 2. Tillväxt av mögel- och blånadssvampar vid temperatur under 0°C. Stammarna förinkuberades vid 0°C eller 3°C och sedan inkuberade vid -4,5°C i 75 eller 90 dygn på malt-extrakt medium (med glycerol).

Species	Pre-incubation Temperature 0°C	Pre-incubation Temperature 3°C	Visible growth start at -4,5°C (days)	Calculated radial growth in mm/month	Radial growth after 75 or 90 days mm	Comments
<i>Botrytis cinerea</i> , NS 110		X	4	8	12	Plate grown out after 50 days
<i>Cladosporium herbarum</i> , CL 130		X	8	3	7.5	
<i>Cladosporium herbarum</i> , CL 140		X	8	4	11	
<i>Cladosporium herbarum</i> , CL 330		X	8	3	7.5	
<i>Cladosporium herbarum</i> , CL 370		X	8	3	7.5	
<i>Cladosporium herbarum</i> , CL 460		X	6	4	9	
<i>Cladosporium herbarum</i> , CL 650	X		6	3.5	7.5	
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> , CL 580	X		8	0.5	2	Plate frozen after 63 days
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> , VI 040	X		6	1.5	3.5	
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> , CL 630	X		9	1	2	
<i>Cladosporium tenuissimum</i> , CL 610	X		8	3	7	
<i>Cladosporium tenuissimum</i> , CL 640	X		6	1.5	3	
<i>Cladosporium tenuissimum</i> , CL 110	X		6	3.5	7.5	Plate frozen after 6 days
<i>Cladosporium tenuissimum</i> , CL 620	X		9	2	5	Plate frozen after 2 days
<i>Epicoecum</i> sp., CL 340	X		22	2	4	
<i>Penicillium brevicompactum</i> , CL 090	X		15	0.5	1	
<i>Penicillium brevicompactum</i> , CL 280	X		8	1	2	
<i>Penicillium brevicompactum</i> , VI 030	X		19	1	1.5	
<i>Penicillium expansum</i> , KL 040	X		9	1	2	
<i>Penicillium expansum</i> , NS 180	X		17	1	1.5	
<i>Penicillium expansum</i> , CL 270	X		12	1	2	
<i>Penicillium expansum</i> , CL 290	X		22	1	2	
<i>Penicillium roqueforti</i> , NS 030	X	X	6	5	11	Plate frozen after 3 days
<i>Penicillium roqueforti</i> , NS 070	X	X	6	4	8.5	Plate frozen after 47 days
<i>Penicillium</i> sp., CL 260	X		15	1	3	Plate frozen after 63 days
<i>Penicillium</i> sp., CL 400	X		16	0.5	1	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>cyclospium</i> , NS 100	X		6	1.5	3.5	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> , CL 100	X		6	1.5	3.5	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> , CL 120	X		16	1.5	2.5	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> , CL 250	X		6	1.5	4	
<i>Phialophora fastigiata</i> , CL 150	X	X	33	3	4	
<i>Phialophora hoffmannii</i> , CL 360	X	X	19	1	1.5	

Tabell 3. Tillväxt av två olika ympningar (A och B) av tre svampstammar (isolat) vid -4.5°C på malt-extrakt medium efter 90 dagar.

Species		Visible growth start at -4.5°C (days)	Radial growth after 90 days (mm)	Comments
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> (CL 580)	A	40	4.5	Plate frozen after 7 days
	B	43	3.5	
<i>Cladosporium tenuissimum</i> (CL 620)	A	24	9	Plate frozen after 7 days
	B	35	5	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> (CL 250)	A	35	12	Plate frozen after 7 days
	B	35	6.5	

Tabell 4. Tillväxtstart och pH-förändringar på malt-extrakt medium för 70 svampstammar (isolat) inkuberade vid 24°C och 2°C under 14 resp. 21 dygn. Begynnelse pH-värden 5, 7 och 9.5.

Species	Growth start (in days)						Final pH at maximal growth (after 14 days at 24° and 21 days at 2°) together with initial pH (in brackets)		
	Initial pH Temperature:	5		7		9.5		2°	24°
		2°	24°	2°	24°	2°	24°		
<i>Acremonium butyri</i> (van Beyma) W. Gams CL 510	12	<1	9	<1	9	1	5.6 (7)	7.5 (7)	
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler UA 190	9	1	8	1	10	1	4.8 (5)	7.5 (7)	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Armand CL 410	9	1	8	1	8	1	5.0 (5)	8.0 (7)	
<i>A. pullulans</i> UA 010	11	<1	9	<1	-	1	5.1 (5)	6.7 (7)	
<i>Botrytis cinerea</i> (Pers.) ex Fr. NS 110	4	<1	3	2	14	9	4.2 (5)	5.8 (5)	
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries IN 030	7	1	6	1	7	1	5.2 (5)	6.0 (5)	
<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr. CL 140	8	2	7	1	9	2	5.4 (5)	6.8 (7)	
<i>C. herbarum</i> CL 330	6	1	6	1	7	1	6.5 (7)	7.5 (7)	
<i>C. herbarum</i> CL 460	4	1	4	1	6	1	6.5 (7)	7.2 (7)	
<i>C. herbarum</i> CL 570	8	1	8	1	8	1	5.0 (5)	5.8 (5)	
<i>C. herbarum</i> CL 650	8	1	7	1	5	2	6.0 (7)	7.5 (7)	
<i>C. herbarum</i> CBS 141.81	6	1	5	1	7	2	5.1 (5)	6.0 (5)	
<i>C. herbarum</i> CBS 399.80	9	2	7	1	8	3	5.0 (5)	6.1 (5)	
<i>C. herbarum</i> UA 090	6	1	7	1	8	2	5.9 (7)	7.3 (7)	
<i>C. herbarum</i> CL 130	6	1	5	<1	11	2	6.7 (7)	6.7 (7)	
<i>C. sphaerospermum</i> Penzig GK 010	-	1	-	1	-	1	-	7.3 (7)	
<i>C. sphaerospermum</i> IN 010	7	2	8	2	10	2	8.2 (9.5)	7.1 (7)	
<i>C. sphaerospermum</i> CL 580	10	2	7	1	9	2	7.2 (9.5)	7.5 (7)	
<i>C. sphaerospermum</i> CL 630	9	1	6	1	9	1	6.0 (7)	7.5 (7)	
<i>C. sphaerospermum</i> VT 040	6	1	7	1	8	1	5.2 (5) ^b	8.2 (7)	
<i>C. sphaerospermum</i> CBS 122.63	-	1	-	1	-	1	-	5.8 (5)	
<i>C. sphaerospermum</i> CBS 192.54	-	2	-	1	-	1	-	5.9 (5)	
<i>C. sphaerospermum</i> CBS 193.54	-	1	-	1	-	1	-	5.2 (5)	
<i>C. sphaerospermum</i> UA 100	8	1	9	1	10	1	4.9 (5)	7.3 (7)	
<i>C. sphaerospermum</i> CE 030	6	1	9	1	8	1	5.2 (5)	7.4 (7)	
<i>C. tenuissimum</i> Cooke CL 610	8	2	9	2	7	2	5.2 (5)	6.4 (5)	
<i>C. tenuissimum</i> CL 110	7	2	11	2	14	7	5.1 (5)	6.0 (5)	
<i>C. tenuissimum</i> CL 620	9	2	10	2	10	2	5.2 (5)	5.9 (5)	
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb. ex Schecht CL 170	13	2	10	1	17	3	5.5 (5) ^b	6.7 (7)	
<i>E. purpurascens</i> CL 180	12	2	13	2	16	2	8 (7) ^a	6.2 (7)	
<i>E. purpurascens</i> CL 200	7	1	9	1	11	2	6.5 (7)	7.3 (7)	
<i>E. purpurascens</i> UA 200	-	2	15	2	-	3	6.2 (7)	7 (7) ^a	
<i>E. sp.</i> CL 340	9	1	9	1	10	1	6.4 (7)	7.5 (7)	
<i>Hormonema sp.</i> UA 160	10	1	10	1	-	-	4.8 (5)	6.3 (5)	
<i>Mucor zonatus</i> Milko CL 680	7	1	7	1	10	2	6.0 (7)	5.0 (5)	
<i>M. sp.</i> SV 020	8	<1	8	<1	3	<1	6.8 (7)	6.2 (5)	
<i>Paccilomyces variotii</i> Bain CL 060	-	<1	-	1	-	6	-	5.8 (5)	
<i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx CL 090	5	1	5	1	8	1	5.0 (5)	6.1 (7)	
<i>P. brevicompactum</i> CL 280	5	<1	5	<1	6	1	5.1 (5)	5.8 (7)	
<i>P. brevicompactum</i> VT 030	5	<1	5	1	6	1	5.0 (5)	5.9 (5)	
<i>P. corylophilum</i> Dierckx UA 030	8	2	14	2	-	3	5.0 (5)	5.9 (5)	
<i>P. expansum</i> Link ex S. F. Gray CL 040	4	<1	5	<1	11	2	4.5 (5)	6.3 (7)	
<i>P. expansum</i> CL 270	6	<1	6	<1	11	2	5.4 (5)	6.2 (5)	
<i>P. expansum</i> CL 290	6	<1	7	<1	9	1	5.2 (5) ^b	6.4 (7)	
<i>P. expansum</i> NS 010	7	1	6	1	13	1	4.9 (5)	6.5 (7)	
<i>P. expansum</i> NS 090	7	1	6	1	14	1	5.1 (5)	6.2 (7)	
<i>P. expansum</i> NS 180	5	<1	7	1	10	1	4.7 (5)	6.2 (7)	
<i>P. expansum</i> KL 040	8	1	5	1	10	1	5.3 (7)	6.4 (7)	
<i>P. expansum</i> KL 050	7	1	7	1	10	1	5.0 (5)	6.0 (5)	
<i>P. expansum</i> KL 050	9	1	8	1	9	1	5.6 (5)	6.1 (5)	
<i>P. roqueforti</i> Thom. NS 030	9	1	8	1	9	2	5.7 (5)	6.0 (5)	
<i>P. roqueforti</i> NS 070	9	1	8	1	13	2	5.3 (5)	6.0 (5)	
<i>P. roqueforti</i> UA 210	9	1	7	1	11	1	5.4 (5)	5.9 (5)	
<i>P. verrucosum</i> Dierckx var. <i>cyclopium</i> NS 100	6	1	6	1	7	1	4.6 (5)	7.1 (7)	
<i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> UA 020	7	1	6	1	8	1	5.3 (7)	7.1 (7)	
<i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> UA 040	6	1	6	1	8	1	5.0 (5)	7.0 (7)	
<i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> UA 050	7	1	6	1	10	1	5.0 (5)	7.3 (7)	
<i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> UA 060	7	1	6	1	8	1	5.0 (5)	7.3 (7)	
<i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> UA 200	6	1	6	1	9	1	4.8 (7)	5.8 (5)	
<i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> UA 200	8	1	10	1	10	1	4.4 (5)	7.7 (7)	
<i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> ML 010	8	<1	8	1	9	<1	4.9 (5)	6.5 (5)	
<i>P. verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> CL 100	8	<1	8	1	9	<1	4.9 (5)	6.5 (5)	

Tabell 4. Forts.

Species	Initial pH Temperature:	Growth start (in days)						Final pH at maximal growth (after 14 days at 24° and 21 days at 2° together with initial pH (in brackets))	
		5		7		9.5		2°	24°
		2°	24°	2°	24°	2°	24°		
<i>P. verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> CL 120	4	<1		7	<1	10	<1	4.5 (5)	8.5 (9.5)
<i>P. verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> CL 250	7	1		7	1	7	2	4.5 (5)	}b 8.4 (9.5)
								5.2 (7)	
<i>Phialophora fastigiata</i> (Lagerb. & Melin) Conant CL 150	10	2	10	1	12	3		6.4 (7)	6.5 (5)
<i>P. hoffmannii</i> (van Beyma) Schol-Schwartz CL 360	9	2	10	2	10	2		6.5 (7)	6.7 (5)
<i>P. lignicola</i> (Nannf.) Goid CL 300	10	1	7	1	9	2		7.2 (9.5)	6.7 (5)
<i>P. sp.</i> CL 380	12	1	8	1	9	2		6.4 (7)	6.5 (5)
<i>Rhizopus rhizopodiformis</i> (Cohn) Zopf CL 070	5	2	5	2	8	6		5.0 (5)	5.3 (5)
<i>Sporothrix sp.</i> CL 350	16	2	16	1	-	4		6.2 (7)	6.6 (5)
<i>Trichoderma sp.</i> KL 030	-	1	-	1	-	3		-	5.0 (7)
<i>T. sp.</i> SV 060	12	1	-	1	-	1		5.0 (5)	7.5 (7)

Tabell 5. Undersökning av mögelväxt på ved, avverkad på olika tider av året och behandlad på olika sätt efter avverkningen. Sammanställning över använda vedparametrar.

<u>Parameter</u>	<u>Sapwood</u>	<u>Heartwood</u>	<u>Felling time and Treatment</u>
1	x		winter-felled, air-dried
2	x		"", kiln-dried
3		x	"", air-dried
4		x	"", kiln-dried
5	x		summer-felled, a) non ponded
6		x	"", ponded
			"", non ponded b)
7	x		summer-felled, ponded

a) all summer felled timber is kiln-dried

b) no separation was made between ponded and non ponded heartwood after the felling

Tabell 6. Undersökning av mögelväxt på ved, avverkad på olika tider av året och behandlad på olika sätt efter avverkningen. Tre typer av vedtytor användes, rå (d.v.s den yta som exponerats under torkning), hyvlad och sågad yta. Sammanfattning över genomförda experiment.

series	fungi ^a	temperature			wood parameter ^b			surface			incubation time
		-2°	4°	20°	S ^c	H ^c	V ^c	rough	planed	sawn	
I	A,B,C	x			1-7	1-7	1-7		x		8
I	A,B,C		x		1-4,6-7*	1-7	1-7		x		8
I	A,B,C			x	1-4,6-7*	1-7	1-7		x		4
II	A,C			x	1,2,5,7	1,2,5,7	1,2,5,7		x		8
II	B		x		1,2,5,7	1,2,5,7	1,2,5,7		x	x	8
II	A,C			x	1,2,5,7	1,2,5,7	1,2,5,7		x		4
II	B			x	1,2,5,7	1,2,5,7	1,2,5,7		x	x	4

* parameter 5 is missing

a A = Penicillium verrucosum var. cyclopium

B = - " - expansum

C = - " - roqueforti

b see Table I

c S = Småland

H = Hälsingland

V = Västerbotten

Tabell 7. Undersökning av vedparametrar (tabell 5-9) och mögelangrepp. De tre variablerna (y1, y2, y3) som användes för att karaktärisera tillväxten.

y1:	0 = no growth	1 = growth
	<u>Scale</u>	<u>% of area covered</u>
y2; y3:	1	1-10
	2	11-20
	3	21-40
	4	41-60
	5	61-80
	6	81-100

Tabell 8. Sammanfattning av faktorer använda för statistisk bearbetning.

T = temperature	: 20°, 4°, -2°C
S = series	: 1, 2
A = area	: 1 = rough, 2 = sawn, 3 = planed
L = local	: 1 = Småland, 2 = Hälsingland, 3 = Västerbotten
D = part	: 1 = sapwood, 2 = heartwood
V = wood parameter	: 1,2,3,4,5,6,7 see Table 5

Tabell 9. Det högsta signifikanta samspelet eller huvudeffekt för faktor V.

- = inget signifikant samspel, L = avverkningslokal, V = vedparameter, T = temperatur.

	variable	factor combinations	significance level (%)	mean square for error	degrees of freedom
<u>Penicillium verrucosum</u> var. <u>cycloplum</u>	Series I sapwood				
	-"	TxLxV	0.01	0.0490	68
	-"	LxV	0.33	1.5354	33
	-"	LxV	1.24	3.3737	33
	Series I heartwood				
	-"	-			
	-"	-			
	-"	-			
	-"	-			
Series II sapwood					
-"	TxV; LxV	0.05; 0.01	0.0972	48	
-"	LxV	3.30	3.4401	31	
-"	-				
<u>Penicillium expansum</u>	Series I sapwood				
	-"	TxLxV	0.01	0.1280	210
	-"	TxV	4.55	0.8620	143
	-"	LxV	3.26	3.3174	143
	Series I heartwood				
	-"	TxLxV	0.01	0.1111	54
	-"	TxV; LxV	0.89; 0.15	0.7743	34
	-"	-			
	-"	LxV	0.01	0.1250	96
Series II sapwood					
-"	TxV	1.25	0.4206	75	
-"	LxV; TxV	2.24; 4.87	2.1526	75	
-"	TxLxV	0.01	0.0196	68	
<u>Penicillium roqueforti</u>	Series I sapwood				
	-"	V	1.33	0.4800	50
	-"	V	0.48	0.8533	50
	-"	TxLxV	0.01	0.1358	54
	Series I heartwood				
	-"	-			
	-"	TxLxV	0.01	1.0860	31
	-"	TxLxV			
	Series II sapwood				
-"	-				
-"	V	1.95	0.8798	43	
-"	-				

a calculated for test pieces having y1 = 1

Tabell 10. Översikt över statistiskt signifikanta skillnader i tillväxt av tre mögelsvampar vid varierande vedparametrar (se följande förklaring).

sapwood	Småland						Hälsingland						Västernorrland											
	1-5		2-5		1-2		5-7		1-5		2-5		1-2		5-7		1-5		2-5		1-2		5-7	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>cyclospium</i>	series I	Y1																						
— " —	series I	Y2			>	**			>	**														
— " —	series II	Y1			<	**																		
<i>Penicillium expansum</i>	series I	Y2																						
— " —	series I	Y3																						
— " —	series II	Y1																						
— " —	series II	Y2																						
— " —	series II	Y3			<	**																		
<i>Penicillium roqueforti</i>	series I	Y1																						
— " —	series I	Y2																						
heartwood	wood parameters:	3-6	3-6	4-6	3-4	3-4	3-6	3-6	3-6	4-6	3-4	3-4	3-4	3-6	3-6	4-6	3-4	3-4	3-6	3-6	4-6	3-4	3-4	3-4
<i>Penicillium expansum</i>	Y1																							
— " —	Y2																							
<i>Penicillium roqueforti</i>	Y1																							
— " —	Y3																							

1-2; 2-4; 3-20; 4-2; 4; 5-2; 20; 6-4; 20; 7-2; 4; 20

Tabell 10. Sammanfattning av tillväxtvariablerna (y_1 - y_3) där statistiskt signifikanta skillnader har påvisats för P. verrucosum var. cyclopium, P. expansum och P. roqueforti i serie I (rå yta, inkuberingstemperaturer -2° , 4° och 20°C) och serie II (hyvlad/sågad yta, inkuberingstemperaturer 4° och 20°C) i förhållande till avverkningslokaler och vedparametrar.

Resultaten är presenterade så att två vedparametrar från samma lokal jämföres med varandra. Om en av parametrarna signifikant avviker från den andra är detta markerat med tecknen $>$ eller $<$, d.v.s den ena variabeln är större eller mindre än den andra. Signifikansnivåerna är 1% (**) och 0.1% (***). Om skillnader kan korreleras till inkuberingstemperaturer anges detta i fotnot. Jämförelserna mellan vinter- och sommaravverkad splintved är gjorda mellan parameter 1-5 (vinteravverkat, brädgårdstorkat kontra sommaravverkat, artificiellt torkat) och mellan parameter 2-5 (vinteravverkat, artificiellt torkat kontra sommaravverkat, artificiellt torkat). För kärnved jämfördes parameter 3-6 (vinteravverkat, brädgårdstorkat kontra sommaravverkat, artificiellt torkat) och parameter 4-6 (vinteravverkat, artificiellt torkat kontra sommaravverkat, artificiellt torkat). Inom det vinteravverkade virket har för splintved parameter 1-2 (brädgårdstorkat kontra artificiellt torkat) och för kärnved parameter 3-4 (brädgårdstorkat kontra artificiellt torkat) jämförts. Inom det sommaravverkade virket har för splintved parameter 5-7 (icke våtlagrat kontra våtlagrat) jämförts. Inga jämförelser kan göras för sommaravverkad kärnved eftersom våtlagrat och icke våtlagrat material ej har separerats.

Tabell 11. Sammanfattning av växt av tre mögelsvampar på i försöket ingående vedbitar vid tre olika temperaturer (se följande förklaring).

temperature: fungi a)	serie I			serie II					
	-2°			20°					
	A	B	C	A	B	C			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
wood parameter b)	felling area								
S winter-felled air-dried	Småland Hälsingland Västerbotten	0 0 1	3 3 3	3 3 3	3 3 3	2 3 0	3 3 0	3 3 3	2 3 0
S winter-felled kiln dried	Småland Hälsingland Västerbotten	0 0 0	3 3 3	3 3 1	3 3 2	3 3 3	3 3 2	3 3 3	3 3 3
H winter-felled air-dried	Småland Hälsingland Västerbotten	0 0 1	3 2 3	3 2 3	3 3 2	3 3 0	3 3 3	3 2 2	3 3 3
H winter-felled kiln dried	Småland Hälsingland Västerbotten	0 0 0	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3
S summer-felled non ponded	Småland Hälsingland Västerbotten	0 0 0	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3
H summer-felled both ponded and non ponded	Småland Hälsingland Västerbotten	0 0 1	3 3 2	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3
S summer-felled ponded	Småland Hälsingland Västerbotten	0 0 0	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3

a) A = *Penicillium verrucosum* var. *cyclopioides*, B = *Penicillium expansum*, C = *Penicillium roquefortii*

b) S = sapwood, H = heartwood (see also table 1)

* sawn surface

Tabell 11. Sammanfattning av det antal provbitar där tillväxt har noterats i de två serierna för de tre svamparna i förhållande till vedparametrar, avverkningslokaler och inkuberings temperaturer. Varje siffra representerar det antal av totalt tre provbitar, som användes för varje kombination, där tillväxt har registrerats. Provbitarna i serie I har alla rå yta och i serie II hyvlad yta med tillägg för sågad yta för P. expansum (markerat med *).

Tabell 12. Mykotoxinproduktion hos ved-associerade *Penicillia* inkuberade vid 4° och 20°C.
 + = produktion (antal positiva stammar inom parentes), - = ingen produktion.

species	numbers of strains	ochra-toxin A		ochra-toxin B		citrinin	patulin		PR-toxin		roquefortine C	
		200	200	200	200		40	200	40	200	40	200
YES-MEDIUM												
<i>P. expansum</i>	8						+(3)	+(3)				
<i>P. nordicum</i>	1	+		+		-						
<i>P. roqueforti</i>	5						-a	-a				
<i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i>	7	-		-								
<i>P. verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	5	-		-								
WOOD MEDIUM												
<i>P. expansum</i>	1							+c			+b,c	
<i>P. nordicum</i>	1			+b								
<i>P. verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	3	-b		-b		-b						

a = only two of the five strains investigated

b = wood chips culture

c = wood block culture

Tabell 13. Jämförelse av mykotoxinproduktionsförmågan mellan ved-associerade isolat (wood) och isolat från livsmedel och foder (food).

mycotoxin	food	fraction of producers %	wood	chi-square	p
patulin	<i>P. expansum</i>	95	<i>P. expansum</i>	20	< 0.0001
citrinin	<i>P. viridicatum</i> II	95	<i>P. verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	78	< 0.0001
ochratoxin A	"-	50	"-	3.2	0.07
ochratoxin A	<i>P. viridicatum</i> III	100	"-	7.3	0.007
roquefortine C	<i>P. roqueforti</i> I	100	<i>P. roqueforti</i>	58	< 0.0001
PR-toxin	"-	100	"-	58	< 0.0001
roquefortine C	<i>P. roqueforti</i> II	100	"-	11	0.008
patulin	"-	100	"-	5.9	0.015

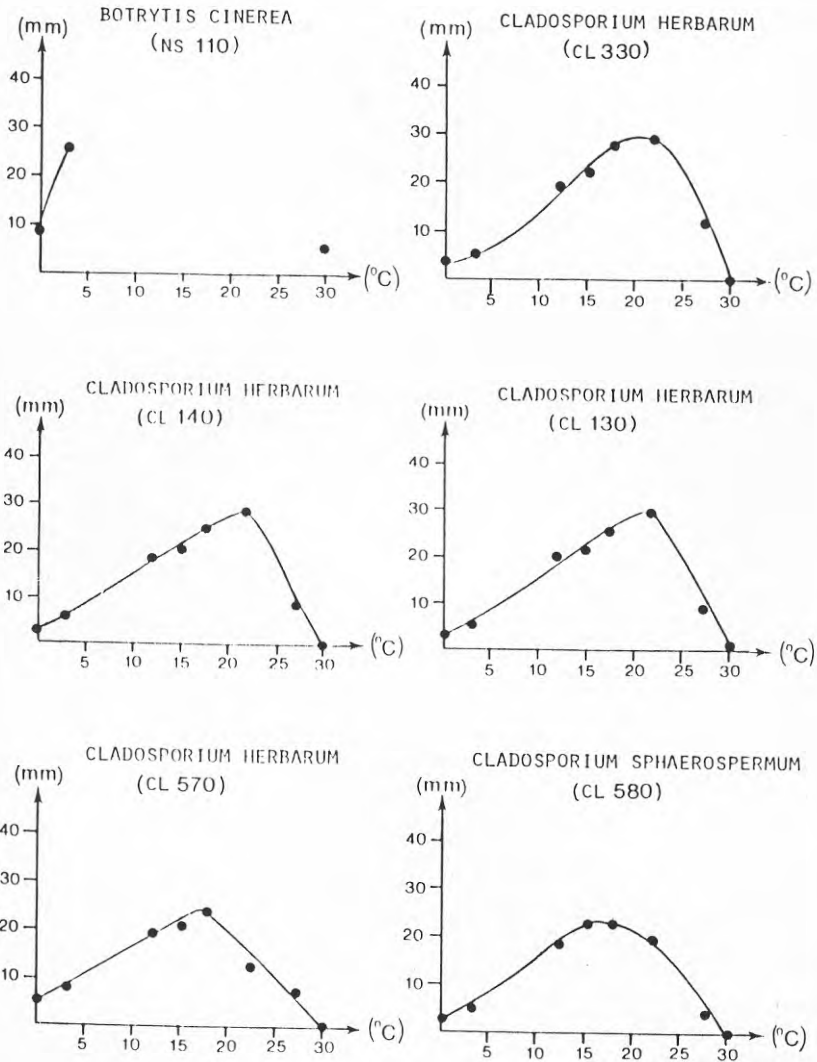
Tabell 14. Tremorgena reaktioner och detekterade mykotoxiner vid administrering av extrakt från *Aspergillus fumigatus* kulturer, isolerade från sågverk, till råttor.

Extract ¹⁾	Sawmill	Tremorgenic reaction	Mycotoxin found
A	a	very strong	verruculogen, fumitremorgen C
AW	a	very strong	2)
B	a	no	verruculogen
C	a	mild	verruculogen
D	b	mild	fumitremorgen C
E	b	no	
F	c	mild	fumitremorgen C
G	d	no	
H	e	mild	fumitremorgen C
I	-	no	
J	-	no	
oil 1	-	no	
oil 2	-	no	

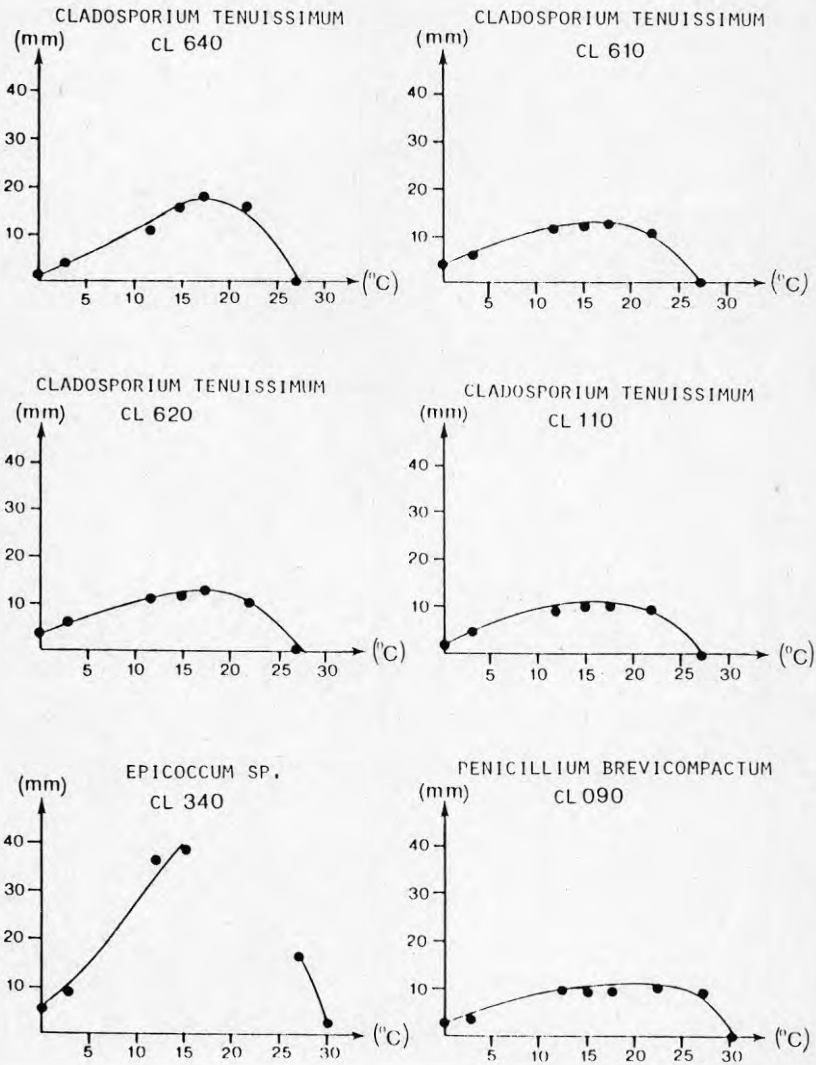
1) Extracts A-H from A.fumigatus on liquid media; AW from wood culture of A.fumigatus strain A; I extract from sterile liquid media; J extract from sterile wood. Oil 1 was control of peanut oil; oil 2 was control of peanut oil added chloroform and bubbled with nitrogen.

2) Two different extracts were used for test of animal reaction and chemical analysis, respectively.

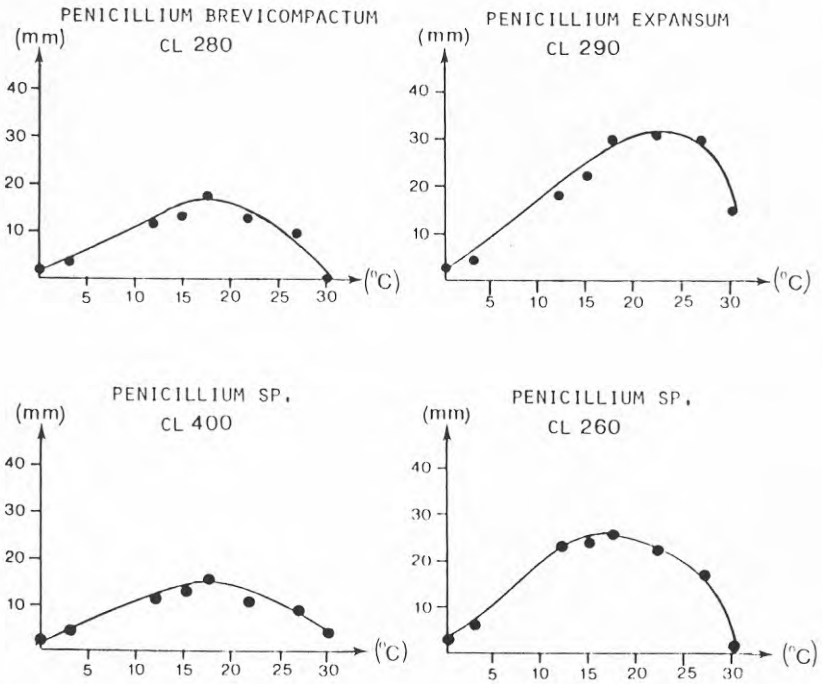
Figur 1. Radiell tillväxt (i mm) för ett urval svampar på malt-extrakt medium efter 14 dygns inkubering. Temperaturer 0, 3, 12, 15, 17.5, 22, 27 och 30°C. Medelvärde av du-plikat.



Figur 1. Forts.

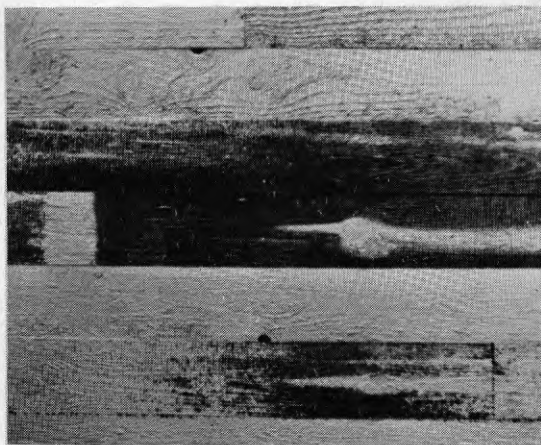


Figur 1. Forts.

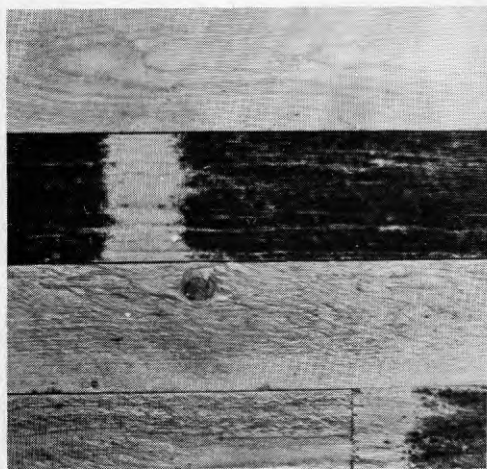




Figur 2. Missfärgning på takfotsluckor i gruppbebyggelse med enfamiljshus.



Figur 3. Detalj av en målad takfotslucka med tydliga missfärgningszoner.

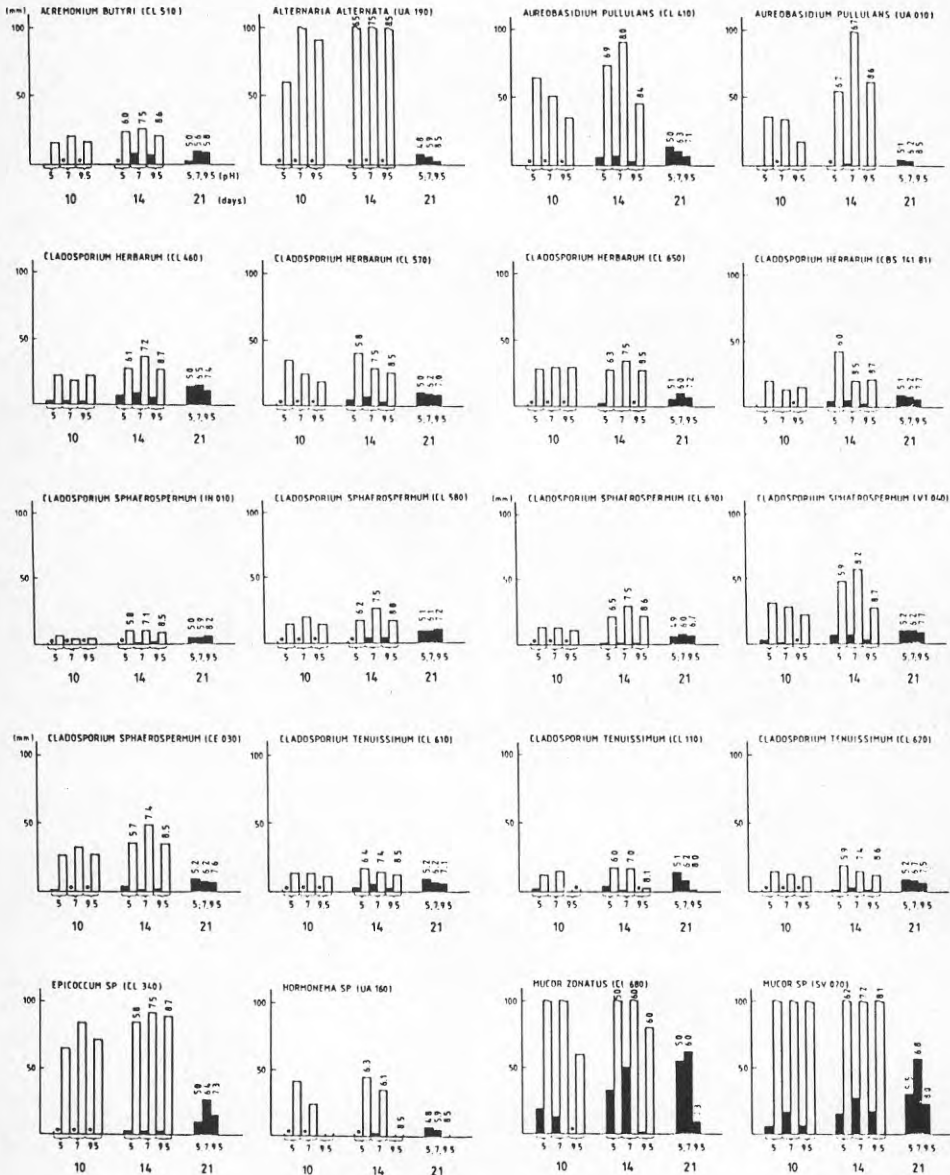


Figur 4. Detalj av en omålad takfotslucka med samma missfärgningsmönster som i figur 3.

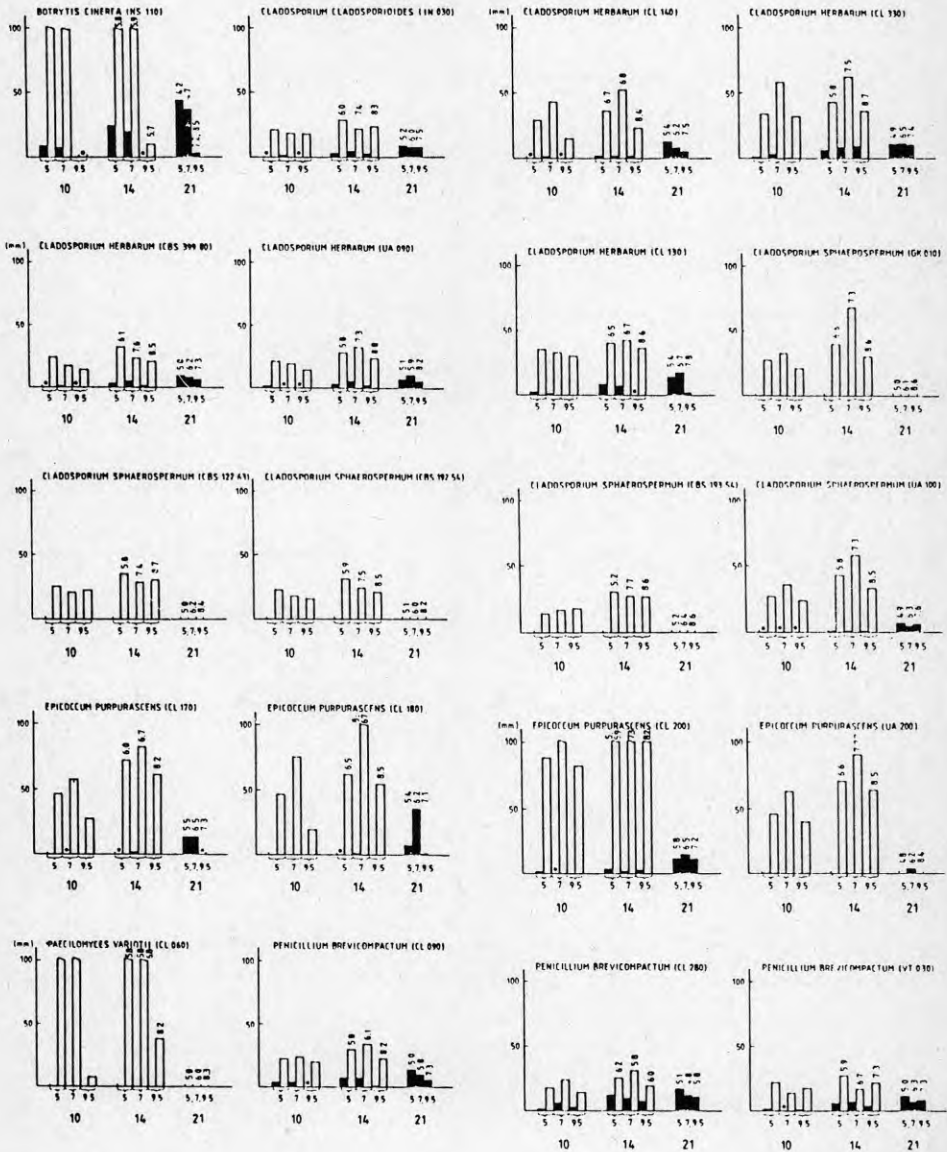


Figur 5. Leveransklara takfotsluckor på ett av de undersökta sågverken med samma missfärgningsmönster som i figur 3 och 4.

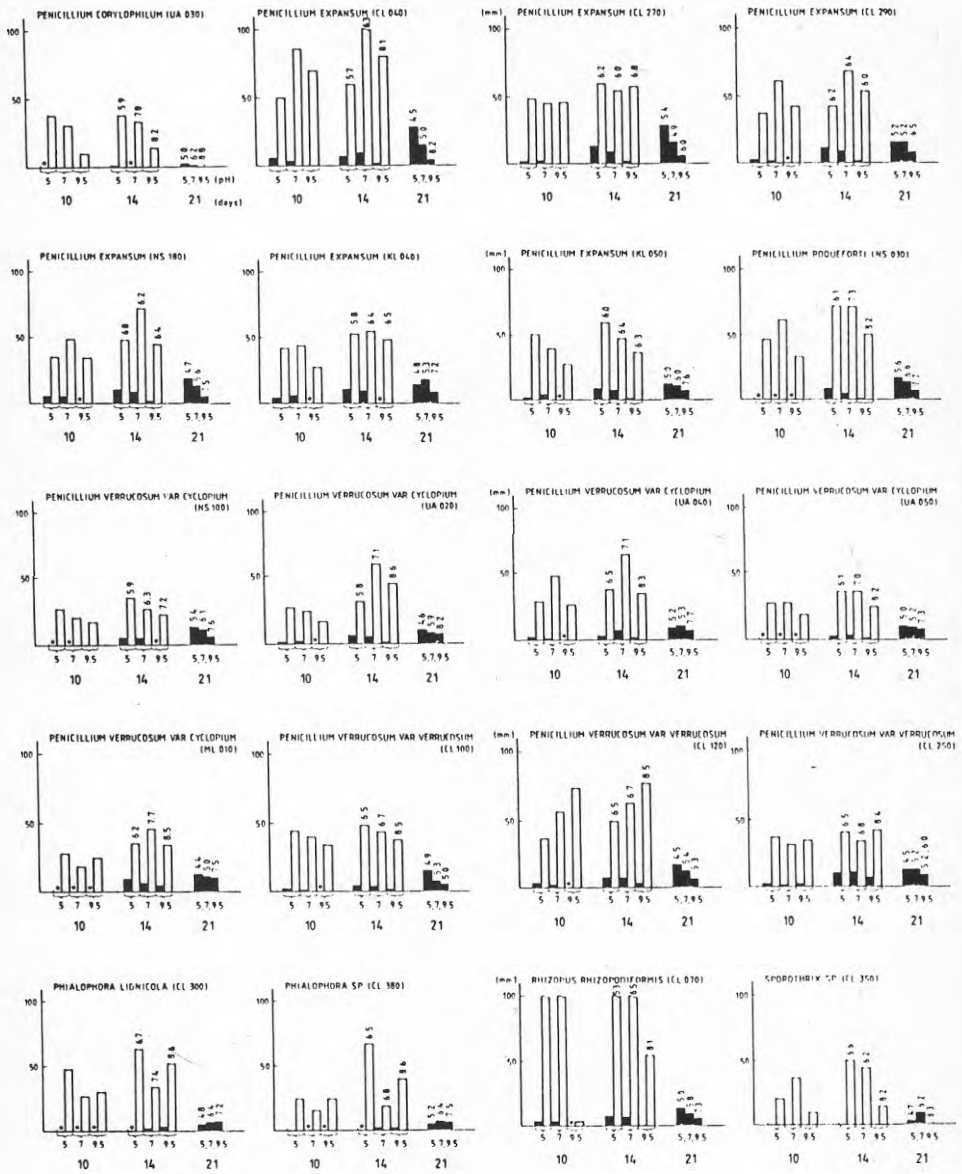
Figur 6. Tillväxt av mögel- och blånadssvampar vid 2 olika temperaturer och 3 olika utgångs-pH värden efter 10, 14 och 21 dygn. Linjär tillväxt på malt-extrakt medium vid 20°C (fyllda staplar) efter 10, 14 och 21 dygns inkubering och vid 24°C (ofyllda staplar) efter 10 och 14 dygns inkubering med start-pH 5, 7 och 9.5 (angivet under respektive stapel) tillsammans med slut-pH värden i mediet efter 14 dygn vid 24°C och 21 dygn vid 20°C (angivet ovanför respektive stapel). En * anger icke mätbar tillväxt. Bruten stapel indikerar en linjär tillväxt >100 mm.



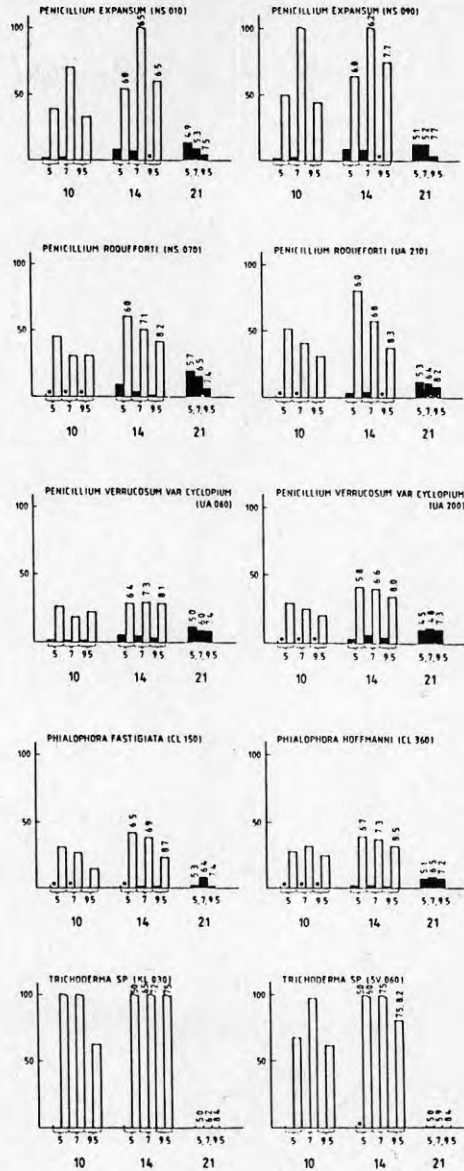
Figur 6. Forts.



Figur 6. Forts.



Figur 6. Forts.



Figur 7. De tre avverkningslokalerna Småland, Hälsingland och Västerbotten.





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 840705-2
från Statens råd för byggnadsforskning till Sveriges
Lantbruksuniversitet, Virkeslära, Uppsala.**

R71: 1987

ISBN 91-540-4758-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6707071

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och material**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 33 kr exkl moms