

# Laboratorieförsök beträffande rötsvamparnas inbördes konkurrensförmåga.

(With Summary)

Ulla Bärlund.

Statens tekniska forskningsanstalt.

## Inledning.

Rötsvamparnas livsbetingelser i murkande trä påverkas utom av sådana faktorer som fukt, värme, syretillgång o.s.v. även av andra i samma trä levande mikroorganismer. Dessa kunna antingen verka befordrande, symbiotiskt, eller hämmande, antibiotiskt, på svampens tillväxt.

Det kan finnas många orsaker här till, konkurrens om näring eller syre, den eller de andra organismernas inverkan på substratets sammansättning eller surhetsgrad samt deras ämnesomsättningsprodukter, vilka kunna verka som gift eller som tillväxtämnen.

Åtskilliga undersökningar ha gjorts beträffande andra mikroorganismers inverkan på rötsvamparna. Den första som målmedvetet anställt försök med blandkulturer av olika svampmycel är Harder (1911). Han odlade trärötande basidiomyceter, ascomyceter och *Penicillium*-arter i olika kombinationer på agar och påvisade att vid kontakt ofta båda mycelen hämmades i sin tillväxt eller att det ena mycelet växte över det andra, oftast snabbare än normalt. Till liknande resultat kommo Zeller och Schmitz (1919), som upprepade och utvidgade dessa försök.

Det ur praktisk synpunkt så viktiga problemet om blåytans eventuella inverkan på trärötande svampar har studerats av bl.a. Johann (1931), Findlay (1939), Meyer (1946) och Björkman (1947), av vilka Findlay och Meyer kunnat i en del fall påvisa en starkare röta på trä med blåyta medan Johann och Björkman tvärtom funnit att en del blåytesvampar kunna hämma vissa rötsvampars angreppsförmåga.

Av den rika litteraturen behandlande mögelsvampars, jästsvampars och bakteriers antagonistiska och tillväxtbefordrande

verkan nämnes här blott ett par arbeten. Fries (1938) påvisade att tillväxten hos några trärötande svampar befordrades genom tillväxtämnen, som avsöndrats av ur murket trä isolerade bakterier. Suolahti (1949) konstaterade att en del rötsvampars nedbrytande verksamhet i trä som en längre tid varit vattendränkt, märkbart hämmades, synbarligen genom mikroorganismer.

De trärötande svamparnas inverkan på varandra har däremot relativt sällan studerats. Harder samt Zeller och Schmitz kombinerade även rötsvamparna sinsemellan i sina blandkulturer. T. ex. Schmitz (1925) och Mounce (1928) gjorde i samband med undersökningar av de haploida mycelens interfertilitet även försök med vegetativa mycel av olika stammar inom samma rötsvampart och funno att blott mycel av samma stam växa in i varandra, medan gränslinjer bildades mellan mycel av samma art men av olika stam.

Dessa försök ha alla gjorts på konstgjorda substrat. På levande träd har t.ex. Mostafa (1947) ympat tre olika parasitsvampar, av vilka *Stereum purpureum* var en, och kunnat konstatera att dessa svampar verkat dels hämmande dels stimulerande på varandras patogenitet, varvid dock trädets egen växtkraft under växlande årstider var en mycket viktig faktor. Däremot ha försök ej anställts med konkurrerande rötsvampar i det döda träet, i vilket olika faktorerers inverkan bättre kan kontrolleras.

Då frågan har sitt intresse även ur praktisk synpunkt gjordes några försöks-serier i avsikt att få en uppfattning om några vanliga rötsvampars förmåga att leva i trä, som tidigare utsatts för röta eller som bäst angreps av någon annan svampart eller -stam.

## Egna försök.

För att få en föreställning om varpå den tidigare svampens eventuella inverkan på den efterföljande grundar sig, d.v.s. huruvida den blott beror på konkurrens om livsrum eller om det är fråga om inverkan av ämnen, som genom den tidigare svampen bildats i träet, anordnades försöken så att en del provklossar, efter att ha utsatts för angrepp av en svampart, flyttades direkt över på kulturer av en annan art, medan en annan del av klossarna steriliserades före flyttningen. I det första fallet, då mycelet flyttades levande, inverkade naturligtvis miljöfaktorer såsom temperatur, fukthalt och syrehalt, ty om svamparterna ha olika fordringar på dessa faktorer, har den art, som befinner sig närmast optimum, den största livskraften. Härtill har dock ej tagits hänsyn i dessa försök, som utfördes vid samma konstanta förhållanden.

De vid försöken använda svampstammarna, av vilka flere använts som test-svampar vid forskningsanstaltens materialprovning, voro följande:

*Coniophora cerebella*, betecknad Ce 2. Helsingfors, isolerad ur plankor i kloaktunnel, 1945. Vid 1946 anställda röt-försök på tallsplint var viktsförlusten efter 2 mån. 27—30 % samt på aspved 32 %.

*Coniophora* sp. Ce 6. Helsingfors, isolerad ur vattenskadat golv, 1946. Viktsförlusten på tall efter 2 mån. 21 %. Stammen avviker till utseendet från typisk *C. cerebella* men är troligen en närstående form.

*Merulius domesticus*, Md 1. Tyskland, erhållen 1941 från Eberswalde. Viktsförlusten 1948 på tall efter 2 mån. 17 %.

*Poria vaporaria*, Prv 2. Sverige, Västerbotten, Bjurfors, erhållen 1945 från Statens Skogsforskningsinstitut, Stockholm. Viktsförlusten 1946 på tall efter 2 mån. 16—23 %.

*Polystictus versicolor*, Ptv 1. Sverige, Göteborg, erhållen 1945 från Statens Skogsforskningsinstitut, Stockholm.

Viktsförlusten 1946 på asp efter 2 mån. 18 %.

*Fomes unguilatus*, Fu 7, Tavastehus, isolerad ur fruktkropp på levande björk 1945.

Viktsförlusten 1946 på tall efter 2 mån. 37,5 %.

*Trametes serialis*, Trs 1. Sverige, Stockholm, erhållen 1945 från Statens Skogsforskningsinstitut, Stockholm. Viktsförlusten 1947 på tall efter 2 mån. 32 %.

*Lenzites sapinaria*, Lzs 7. Vasa, isolerad ur fruktkropp på takkonstruktion i nybygge, 1945. Viktsförlusten 1947 på tall efter 2 mån. 26 %.

*Lentinus lepideus*, Lnl 17. Sverige, Västerbotten, Bjurfors, erhållen från Statens Skogsforskningsinstitut, Stockholm. Viktsförlusten 1946 på tall efter 3 mån. 19 %. Stammen mindre aktiv än följande.

*Lentinus lepideus*, Lnl 19. Nyland, Esbo, isolerad ur fruktkropp på järnvägs-syll, 1946. Viktsförlusten 1948 på tall efter 2 mån. 18—19 %.

De flesta försöken ha gjorts med *Coniophora cerebella* (Ce 2), som, utom att denna art är en av de viktigaste byggnadsförstörande rötsvamparna, har visat sig vara konstant, snabbväxande samt icke särskilt känslig för inverkan från andra levande organismer.

Avsikten var att låta de båda efter varandra följande svamparna vardera röta 2 mån., då den av den första arten förorsakade viktsförlusten vore i medeltal 20 %. Mycket aktiva arter, såsom *Coniophora*, röta dock mycket snabbare, varför röttiden för denna oftast förkortades till 1 ½ mån. I några fall fick dock den första svampen verka betydligt över 2 mån.

Provklossarna voro av medeltät tallsplint (5×2,5×1,5 cm) utom vid försöken med *Polystictus versicolor*, då klossarna voro av asp.

Själva försöken utfördes sålunda: Kolle-

flaskor med en cellulosaaskiva, dränkt i 2,5 %ig maltextraktlösning, steriliserades och ympades med resp. svampstam. Då mycelet täckte substratet lades i var flaska 2 klossar, vilkas abs. torrsvikt bestämts. Varje kloss vilade på en c:a 2 mm tjock gummiring. Flaskorna förvarades i ett rum där temperaturen var 20° C och luftens relat. fukthalt 60 %.

Då rötsvampen fått verka den bestämda tiden, således vanligen 2 mån., öppnades flaskorna, klossarna befriades från ytmycelet och delades för var svampart i tre grupper. Den första gruppen (a) steriliserades i värmeskåp vid + 105° C 12 t. och vägdes, den andra gruppen (b) steriliserades i slutet fuktkammare vid + 50° C under 2 dygn och den tredje gruppen (c) flyttades utan vidare behandling. Klos-

sarna inlades därefter i nya Kolleflaskor med utvuxna mycel av en annan art och flaskorna förvarades som förut. Tid efter annan granskades mycelens utveckling. Efter den bestämda tiden öppnades flaskorna, klossarna granskades, ytmycelet avlägsnades och den slutliga viktsförlusten bestämdes genom torkning vid + 105° C och vägning.

Varje grupp omfattade 10 klossar, utom grupp c, för vilken vanligen reserverats ett större antal klossar, då här större möjlighet till ojämnheter förelåg. Kontrollklossarna voro däremot vanligen färre till antalet, varför det slutliga antalet paralleller något växlar.

Slutligen må nämnas att försöken ej gjorts samtidigt utan under loppet av 1½ år (1946—48).

## Försöksresultat.

Försöksresultaten ha framlagts i tabellform (Tab. 1). Den först rötande svamparten benämnes här Svamp I och den efterföljande Svamp II. Arterna ha i tabellen ordnats utgående från Svamp II och följa varandra i systematisk ordning. På grund av ovannämnda gruppindelning kunde de två svamparnas resp. rötintensitet (viktsförlusten) endast bestämmas för de klossar, som vid flyttningen steriliserats vid + 105° C, grupp a, vilka värden jämte kontrollklossarnas viktsförluster fingo utgöra jämförelsematerial vid uppskattning av de två andra gruppernas viktsförluster genom resp. den första och den andra svampens verksamhet. En kolumn i tabellen anger den totala viktsförlusten under den sammanlagda röttiden för grupp c jämfört med grupp a och b och slutligen framgår genom texten i den sista kolumnen huru svamparna tillsynes förhållit sig till varandra.

Vid närmare granskning av tabellen lägger man märke till att skillnaden mellan de totala viktsförlusterna i grupperna a och b, vilka steriliserats före Svamp II:s angrepp, är liten eller ingen, men där skillnad finnes är förlusten högst för de vid låg temperatur steriliserade klossarna. Således torde åtminstone eventuella antibiotiska ämnen icke ha förstörts av den höga

temperaturen. Nämnas bör att alla klossarna före försökets början steriliserats vid +105° C. Viktsförlusten för Svamp II i de båda grupper där klossarna steriliserats, a och b, är i allmänhet av samma storleksordning som motsvarande kontroller, men 0—7 % lägre.

Något större skillnad visar dock *Lentinus* i klossar, som rötts av *Merulius* och *Coniophora*. I det förra fallet t.ex. var viktsförlusten genom *Lentinus* blott 2 % medan kontrollen visade 11 %, men å andra sidan var viktsförlusten genom Svamp I, som verkat 4 mån. ovanligt stor, 39 %. Överhuvud hade mycelet i dessa fall stigit dåligt och täckte ej klossarna helt. Det är tydligt att graden av röta hos provklossarna ej får variera alltför mycket. Som nu är kunna viktsförlustprocenterna för de olika arterna ej alla direkt jämföras med varandra. Grupperna a och b äro också närmast att anse som kontroll på grupp c, den grupp, som bildar de egentliga blandkulturerna, där levande mycel mötas.

Vad som verkligen skett mellan de två antagonisterna är självfallet svårt att kontrollera. Saken är enkel endast i det fall att den senare svampens mycel aldrig fått tillfälle att stiga upp på provklossen. Men om mycelet en gång fått fotfäste har



Tabell 1. Table 1.

Svamp I Fungus I	Röttid mån. Period of exposure month	Viktsförlust % Loss of weight per cent	Steril. metod Method of treatment	Svamp II Fungus II	Röttid mån. Period of exposure month	Viktsförlust % Loss of weight per cent	Total vikts- förlust % Total loss of weight per cent m.v. av.	Antal paralleller Number of pa- rallels	Anmärkningar Notes
Cc 6	2	26	a	Cc 2	2	21	47	10	II normalt, ljusst mycel. <i>II normal, pale mycelium.</i>
"	2		b	"	2		53	10	II normalt, ljusst mycel. <i>II normal, pale mycelium.</i>
"	2		c	"	2		40	20	I förhärskar tydligen, endast på 2 klos- sar tydlig gränslinje över blott ett hörn. <i>I predominates apparently; only on two blocks a clear zone line over one edge only.</i>
"	4			"	2	25	42	18	Normal
				"				4	Normal
Md 1	2	17	a	Cc 2	2	28	45	9	II normalt, ljusst mycel. <i>II normal, pale mycelium.</i>
"	2		b	"	2		49	8	II normalt, ljusst mycel. <i>II normal, pale mycelium.</i>
"	2		c	"	2		36	20	I förhärskar, hindrat II att angripa. <i>I predominates, prevented II to attack.</i>
				"	2	32		9	Normal
Prv 2	2	17	a	Cc 2	2	23	40	9	II normal
"			b	"	2		47	10	II normal
"	2		c	"	2		34	14	II hade ej angripit 2 klossar; på 9 klos- sar blott svagt mycel täckande 2—5 cm <sup>2</sup> ; på 3 klossar kunde I och II ej särskiljas från varandra. <i>II had not attacked 2 blocks; on 9 blocks only scanty mycelium cover- ing 2—5 cm<sup>2</sup>; on 3 blocks I and II could not be separated from each other.</i>
				"	2	27		8	Normal
Ptv 1 (asp)	2	16	a	Cc 2	2	25	42	9	II normal
"	2		b	"	2		43	9	II normal
"	2		c	"	2		38	20	II täcker alla; på 5 klossar I ej synlig; på 5 klossar II rött även innanför gränslinjen; på 7 klossar I levande in- nanför gränslinjen; på 3 klossar I i små vaddar även på ytan. <i>II is covering all blocks; on 5 blocks I not visible; on 5 blocks II attacked also beyond the zone line; on 7 blocks I alive inside the zone line; on 3 blocks I in small cushions also on the surfaces.</i>

Tabell 1 (forts.). Table 1 (cont.).

Svamp I <i>Fungus I</i>	Röttid mån. Period of exposure month	Viktsförlust % Loss of weight per cent	Steril. metod Method of treatment	Svamp II <i>Fungus II</i>	Röttid mån. Period of exposure month	Viktsförlust % Loss of weight per cent	Total vikts- förlust % Total loss of m.v. av. weight per cent	Antal paralleller Number of pa- rallels	Anmärkningar Notes
Fu 7	2	33	a	Cc 2	2	19	52	10	II normal
"	2		b	"	2		52	10	II normal
"	2		c	"	2		54	20	I ej synlig. Rötans färg mörkare än av <i>F. unguis</i> . <i>I not at all visible. The colour of the decay darker than that of F. unguis.</i>
"	2	26							Normal
Trs 1	2	38	a	Cc 2	2	20	58	10	II normalt, ljus mycel. <i>II normal, pale mycelium.</i>
"	2		b	"	2		62	10	II normalt, ljus mycel. <i>II normal, pale mycelium.</i>
"	2		c	"	2		61	14	II fått fotfäste på alla, I dominerar i 3 klossar, bildar mycelkuddar på ändarna och övre ytan; II dominerar i 5 klossar men I kommer till synes i ändarna och $\pm$ på övre ytan; II förhärskar i 6 klossar, av I intet säkert tecken. <i>II attacked all blocks, I predominant on 3 blocks forming mycelial cushions on ends and top surface; II predominant on 5 blocks but I is seen on ends and top surface; II predominates on 6 blocks, no sure sign of I.</i>
"	4			"	2	27	60	2	Normal
								12	Normal
Lzs 7	2	21	a	Cc 2	1½	15	36	8	II tunnare än normalt, på 2 klossar nästan osynligt. <i>II thinner than normaly, on 2 blocks almost invisible.</i>
"	2		c	"	1½		36	9	II har på 2 klossar knappt alls fått fotfäste; I synbarligen förhärskande också på de övriga fastän de täckas av II, under dess mycel synes tydligt mycelet av I. <i>II had hardly at all attacked 2 blocks; I apparently predominant also on the other blocks although they are covered by II; under the mycelium of II the mycelium of I is clearly visible.</i>
Lln 19	2	21	a	Cc 2	1½	19	33	10	II normal
"	2		c	"	1½		35	10	II angripit alla klossar och utbredd sig på hörnen och övre ytan, I på ändarna och delvis på sidorna. Fig. 2. <i>II attacked all blocks and spread over the ends and the top surface. I predominates on the ends and partly on the sides. Fig. 2.</i>

Tabell 1 (forts.). Table 1 (cont.).

Svamp I <i>Fungus I</i>	Röttid mån. Period of exposure month	Viktsförlust % Loss of weight per cent	Steril. metod Method of treatment	Svamp II <i>Fungus II</i>	Röttid mån. Period of exposure month	Viktsförlust % Loss of weight per cent	Total vikts- förlust % Total loss of weight per cent m.v. av.	Antal paralleller Number of pa- rallels	Anmärkningar Notes
Cc 2	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	21	a	Cc 6	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14	35	10	II normal
"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		b	"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		39	10	II normal
"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		c	"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		36	16	I förhärskar, II har angripit alla klossar men stannat på undre sidan, blott på 3 klossar har II att döma av gränslinjerna nått övre ytan. <i>I predominates, II has attacked all blocks but remained on the bottom surface; judging by the zone lines, II has reached the top surface on 3 blocks only.</i>
				"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17		2	Normal
Md 1	4		c	Cc 6	2		52	20	Otydlig, II tyckes ha angripit alla klossar men stannat på undre sidan eller delvis på sidorna, tydligen blott ytligt att döma av gränslinjerna. Ovanpå II:s mycel ett »moln» av I:s mycel. <i>Indistinct, II seems to have attacked all blocks but remained on the bottom surface or partly on the sides, apparently only superficial, judging by the zone lines. Over the mycelium of II a »cloud» of the mycelium of I.</i>
"	6						52	2	Normal
"	4	35		Cc 6	2	25		12	Normal
								4	Normal
Cc 2	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	23	a	Md 1	2	18	41	9	II normal
"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		b	"	2		45	10	II normal
"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		c	"	2		44	20	II förhärskande, av I synes dött mycel på klossens yta. <i>II predominant, dead mycelium of I is seen on the surface of the block.</i>
				"	2	18		4	Normal
Prv 2	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	26	a	Md 1	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9	36	9	II normal, träet ljus.
"	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		b	"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		33	9	<i>II normal, wood pale-coloured.</i>
"	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		c	"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		35	20	II normal
									II angripit alla klossar och täcker i något fall klossen helt men I lever tydligt därunder, II har i allmänhet angripit undre sidan och sidorna. I kvar på övre ytan och ändarna. <i>II has attacked all blocks and, in some cases, covers the block entirely, but I is apparently living underneath. II has in general attacked the bottom surface and the sides, I remains on the top surface and the ends.</i>
				"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14		3	Normal
"	4						38	6	Normal

Tabell 1 (forts.). Table 1 (cont.).

Svamp I <i>Fungus I</i>	Röttid mån. <i>Period of exposure month</i>	Viktsförlust % <i>Loss of weight per cent</i>	Steril. metod <i>Method of treatment</i>	Svamp II <i>Fungus II</i>	Röttid mån. <i>Period of exposure month</i>	Viktsförlust % <i>Loss of weight per cent</i>	Total vikts- förlust % <i>Total loss of weight per cent</i> m.v. av.	Antal paralleller <i>Number of pa- rallels</i>	Anmärkningar <i>Notes</i>
Lnl 17	2	13	a	Md 1	2	18	31	10	I normal, träet ljus. <i>I normal, wood pale-coloured.</i>
"	2		b	"	2		33	10	I normal, träet ljus <i>I normal, wood pale-coloured.</i>
"	2		c	"	2		28	12	II har fått fotfäste blott på undre ytan och delvis i hörnen och sidorna men I dominerar. <i>II has attacked only the bottom sur- face and partly the corners and the si- des, but I is predominant.</i>
"	4						27	4	Kontrollerna äro rätt dåliga. <i>The controls are feebly developed.</i>
Cc 2	2	30	a	Prv 2	2	21	51	8	II täcker normalt. <i>II covers normally.</i>
"	2		b	"	2		53	10	II täcker tunnt. <i>II covers thinly.</i>
"	2		c	"	"		52	20	I förhärskande, II har blott på 2 klos- sar fått fotfäste på en liten yta. <i>I predominant, II has attacked a small area on two blocks only.</i>
"	4						55	4	Normal
Cc 2	2	31	a	Lzs 7	2	9	39	10	II:s angrepp svagt, 2 klossar täckas helt, av de övriga $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ . <i>The attack of II weak, it covers 2 blocks completely, of the others <math>\frac{1}{2}</math>—<math>\frac{2}{3}</math>.</i>
"	2		b	"	2		48	10	II täcker klossarna med tjockt mycel. <i>II covers the blocks with thick myce- lium.</i>
"	2		c	"	2		61	20	II har ej angripit klossarna. <i>II has not attacked the blocks.</i>
"				"	2	21		8	Normal
Md 1	2	13	a	Lnl 17	2	11	24	10	II:s angrepp svagt, täcker $\frac{1}{4}$ — $\frac{4}{5}$ av klossen. <i>The attack of II weak, it covers <math>\frac{1}{4}</math>— <math>\frac{4}{5}</math> of the block.</i>
"	2		b	"	2		23	9	II:s angrepp svagare än föreg.; största täckningsgrad $\frac{2}{3}$ , 3 klossar äro bara. <i>The attack of II weaker than the pre- vious. The best ones cover <math>\frac{2}{3}</math>, 3 blocks are bare.</i>
"	2		c	"	2		37	20	II har synbarligen ej fått fotfäste på klossarna. <i>II has apparently not attacked the blocks.</i>
"	4						38	8	Normal



Tabell 1 (forts.). Table 1 (cont.).

Svamp I <i>Fungus I</i>	Röttid mån. Period of exposure month	Viktsförlust % Loss of weight per cent	Steril. metod Method of treatment	Svamp II <i>Fungus II</i>	Röttid mån. Period of exposure month	Viktsförlust % Loss of weight per cent	Total vikts- förlust % Total loss of weight per cent m.v. av.	Antal paralleller Number of pa- rallels	Anmärkningar Notes
Cc 2	1½	20	a	Lnl 19	2	11	31	10	II:s angrepp svagare än på kontroller- na. Flere klossar delvis bara. <i>The attack of II weaker on these blocks than on the controls. Many blocks partly bare.</i>
"	1½		b	"	2		34	10	
"	1½		c	"	2		49	30	I helt förhärskande, II försökt förgä- ves genom »fingrar» få fotfäste. <i>I predominant, II has tried in vain to attack through »fingers».</i>
				"	"	16		8	Normal
Md 1	4	39	a	Lnl 19	2	2	41	10	II:s angrepp svagt, täcker 2 hörn eller, på två klossar, undersidan och sidorna. <i>II attacked feebly, covers 2 edges or, on 2 blocks, the bottom surface and the sides.</i>
"	4		b	"	2		41	8	II:s angrepp svagt, bättre än föreg., täcker sidorna och 1 eller 2 ändar, i ett fall delvis ännu övre sidan, men i 2 fall blott 2 hörn. <i>II attacked feebly, better than the previous, covers the sides and 1 or 2 ends, in one case also partly the top surface, but in two cases 2 edges only.</i>
				"	2	11		10	Normal
Prv 2	2	16	a	Lnl 19	2	12	28	10	II täcker, II covers.
"	2		b	"	2		33	10	II täcker, II covers.
"	2		c	"	2		32	19	I förhärskande, hindrat II att angripa. <i>I predominant, prevented II to attack.</i>
"	4			"	2	13	35	14	Normal
				"	2			2	Normal

a. Steril. 1 dygn vid 105° C. Sterilized for one day at 105° C

b. Steril. 2 dygn vid 50° C, fuktig luft. Ster. for two days at 50° C in moisture chamber

c. Osteril.; klossarna flyttats direkt. Not sterilized; the blocks removed directly.



man mycket små möjligheter att bedöma huru stor anpart av rötan som faller på respektive svampart.

Till en viss grad kan man dock följa rötans utveckling genom makroskopisk undersökning och även mikroskopiskt. För en mikroskopisk undersökning lämpar sig dock knappast alla artkombinationer utan borde man välja arter som i möjligaste mån kontrastera mot varandra.

För blotta ögat synliga äro de gränsskikt, som ofta uppstå i trä, där två antagonistiska mycel mötas. De tydligaste gränslinjerna förekommo i aspvedsklossar där *Coniophora cerebella* följde på *Polystictus versicolor*. På klossarnas ändar och ofta även på långsidorna syntes vita mycelvaddar av *Polystictus versicolor* kring vilka, då mycelet borttogs, syntes en  $\pm$  tydlig mörk linje, som avgränsade *P. versicolors* vitröta i klossens mitt från det av *Coniophora* brunfärgade ytliga skiktet, där nedbrytningen fortskridit snabbare än i vitrötan. Att sådana gränsskikt icke äro någon absolut gräns för mycelets utsträckning framgår också av detta försök. I flera av klossarna fanns nämligen trots gränslinjerna icke mera denna skillnad mellan vitröta och brunröta, utan träet hade alltigenom samma ljusa, brunaktiga färg och på ytan syntes inga vita mycelvaddar. Här hade synbarligen *Coniophora*-mycelet småningom gått genom gränsskiktet och förträngt *Polystictus versicolor*. Gränslinjen representerade här en fallen försvarslinje. Vid försök med *Poria vaporaria*—*Merulius domesticus* syntes även ett tydligt mörkt gränsskikt, som begränsade det på övre ytan och i ändarna synliga *Poria*-mycelet.

Otydliga gränslinjer förekommo vid försöken med *Lentinus lepideus*—*Coniophora cerebella* och *Trametes serialis*—*Coniophora cerebella*. Vid försöken med *Coniophora*, Ce 2—Ce 6 uppstod på undre delen av klossarna, där Ce 6 fått fotfäste, en mörkfärgning av träet på ytan. Till Ce 6:s egenskaper hör nämligen att den nästan alltid färgar träet svartbrunt på ytan.

I andra fall där Svamp II lyckats få fotfäste på klossarna uppstod inga gränsskikt. Mycelet på klossens yta gav då den bästa vägledningen.

Vid försöken med *Poria vaporaria*—*Coniophora cerebella* voro i några fall mycelen

så inflätade i varandra att man ej kunde avgöra vilketdera som hade överhand.

*Merulius domesticus*-mycelet täckte ofta ytligt sett klossen men t.ex. i ett fall syntes vid närmare granskning Svamp I, d.v.s. *Poria vaporaria* fullt livskraftig därunder på stora delar av klossen. Samma var förhållandet vid försöken med *Lenzites sapia-ria*—*Coniophora cerebella*. På samma sätt täcktes här *Lenzites* av ett löst *Coniophora*-mycel.

Slutligen må nämnas att vid försöken med *Fomes unguatus*—*Coniophora cerebella* intet spår kunde upptäckas av Fu, men rötan hade blivit mörkare än i Fu-kontrollerna. Här hade synbarligen *Coniophora* utan motstånd fått intränga i klossarna.

Det är påfallande i huru många fall Svamp II hindrats att angripa klossen, såsom i följande försök: *Merulius domesticus*—*Coniophora cerebella*, *Merulius domesticus*—*Lentinus lepideus*, Lnl 17, *Coniophora cerebella*—*Lenzites sapia-ria*, *Coniophora cerebella*—*Poria vaporaria*, *Coniophora sp.*—*Coniophora cerebella*, *Coniophora cerebella*—*Lentinus lepideus*, Lnl 19

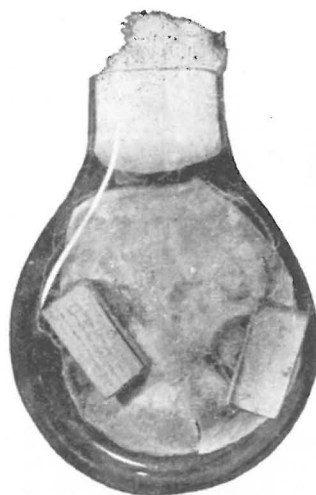


Fig. 1.

Klossar med levande *Coniophora cerebella*-mycel ha flyttats till *Lentinus lepideus*-kultur. *Lentinus* förmår ej angripa klossen utan *Coniophora* sänder tvärtom strängar till underlaget.

Blocks with living mycelium of *Coniophora cerebella* have been placed on culture of *Lentinus lepideus*. *Lentinus* cannot attack the block, on the contrary *Coniophora* is sending strands to the substratum.

samt *Poria vaporaria*—*Lentinus lepideus*, Lnl 19. Det är ej endast arter med svagt utvecklat ytmycel såsom *Poria vaporaria* och *Lenzites sapiaria*, utan t.o.m. *Coniophora cerebella* med sitt utbredda strängsystem, som av en starkare art kan förhindras att angripa klossen.

I försöken *Merulius domesticus*—*Coniophora cerebella*, *Merulius domesticus*—*Coniophora* sp., *Coniophora cerebella*—*Poria vaporaria*, *Coniophora cerebella*—*Lentinus lepideus*, Lnl 19, *Coniophora cerebella*—*Lenzites sapiaria* och *Poria vaporaria*—*Lentinus lepideus*, Lnl 19 hade Svamp I, således resp. *Merulius domesticus*, *Coniophora cerebella* och *Poria vaporaria*, genom strängar från klossen utbrett sig på cellulosaunderlaget och därigenom yttermera visat sin överlägsenhet. Fig. 1.

För att få en åskådlig bild av de vid försöken använda stammarnas konkurrensförmåga så som den framgår av tab. 1 har

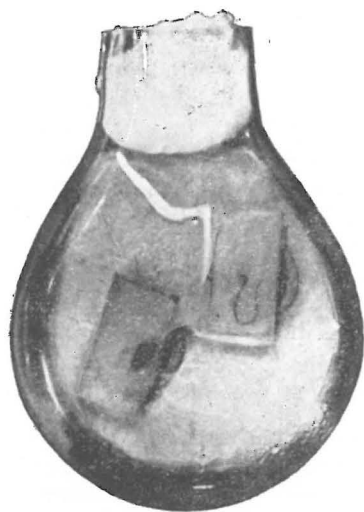


Fig. 2.

Klossar angripna av *Lentinus lepideus* ha flyttats till *Coniophora cerebella*-kultur. Mycellet i den vänstra klossen har dödats genom upphettning före flyttningen. I den högra är *Lentinus* vid liv men har fördrivits från övre ytan av *Coniophora*. Det vita „fingret“ är *Lentinus*-mycel som kommer till ytan vid klossens sidor.

Blocks attacked by *Lentinus lepideus* have been placed on culture of *Coniophora cerebella*. On the block to the left the mycelium has been killed by heating the block before it was moved. On the block to the right *Lentinus* is alive, but has been forced away from the top surface by *Coniophora*. The white „finger“ is mycelium of *Lentinus* which is coming to the surface on the sides of the block.

denna framställts schematiskt i tab 2. Styrkeförhållandet mellan de båda parterna i ett försök framställs genom understreckning.

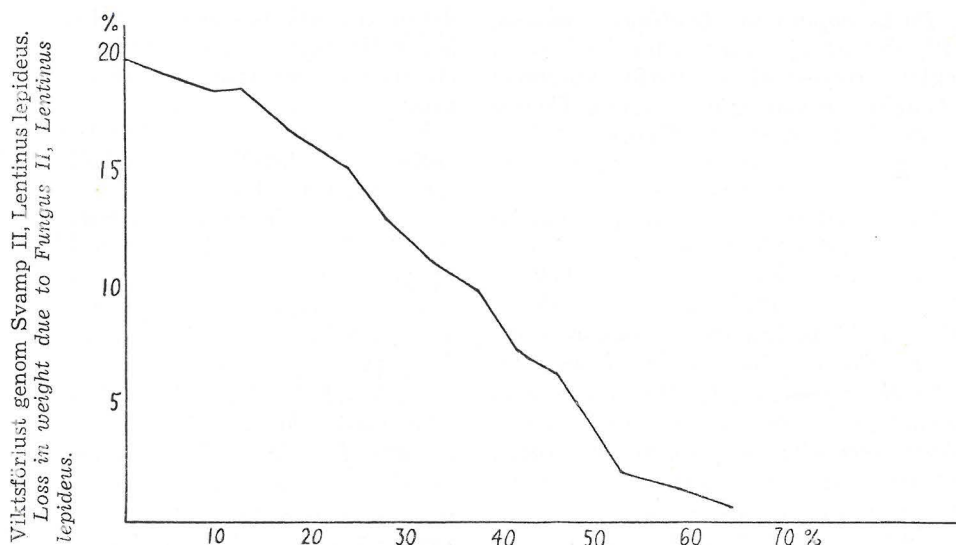
Då man bedömer konkurrensförmågan enligt denna tabell bör man hålla i minnet att Svamp I alltid utgår från ett gynnsammare läge än Svamp II. Sålunda vore i ett försök: Svamp I—Svamp II, arterna ej jämsstarka utan Svamp II något starkare eftersom den delvis förmått fördriva Svamp I från dess redan erövrade position. För att få fram styrkeförhållandet fordras således i allmänhet även ett omvänt försök. Man kan dock av t.ex. försöket Ptv 1—Ce 2 utläsa att *Polystictus*, i ett omvänt försök knappast skulle förmå utdriva *Coniophora*. Harder (1911 s. 149) nämner att *Coniophora cerebella* i hans försök växte över *Polystictus versicolor*.

Av de prövade arterna är det blott *Merulius domesticus* och *Coniophora* sp, Ce 6, som kunnat undantränga *Coniophora cerebella*, vilken dock förorsakat större viktsförlust än dessa. Likaså lägger man märke till att *Trametes serialis*, Trs 1, och *Fomes unguatus*, Fu 7, som av alla använda stammar voro de som åstadkommo den största viktsförlusten, ingalunda dominerade över *Coniophora cerebella*. *Merulius domesticus*, Md 1, förefaller att döma av dessa försök, under de rådande förhållandena ha större konkurrensförmåga än både *Coniophora cerebella* och *Poria vaporaria*. Vid Harders försök (1911 s. 149) framgick däremot ej tydligt vilkendera arten som var starkast, *Merulius* eller *Coniophora*.

Det synes som om en arts konkurrensförmåga icke vore direkt proportionell med dess rötintensitet. Vidare tyckas arter med snabbt ytmycel, gärna med förmåga att utbilda strängar, vara gynnade framom arter med långsamt växande substratmycel, åtminstone då försöken utföras på detta sätt.

För att utröna huru stadiet av röta hos klossen inverkar på Svamp II:s rötförmåga och därigenom få en förklaring på *Lentinus*-stammens ovannämnda låga viktsförlustprocent, anställdes ett försök vars resultat framgår av fig. 3. I denna försöksserie fick *Coniophora* inverka på klossarna från 7—147 dygn varigenom viktsförlusten varierade från 0—64,5 %. Dessa

Fig. 3.



Viktsförlust genom Svamp I, Coniophora cerebella.  
Loss in weight due to Fungus I, Coniophora cerebella.

klossar steriliserades efter *Coniophoras* angrepp vid  $+ 105^{\circ} \text{C}$ , varefter de samtidigt inlades på friska *Lentinus*-kulturer (Lnl 19). Största delen av dessa klossar tillhåra samma ympserie av *Coniophora cerebella*, men för att de lägre viktsförlustprocenterna skulle bli jämnare företrädde, kompletterades serien med grupper av klossar från samtliga andra på samma sätt behandlade serier. *Lentinus* fick sedan verka på klossarna i 2 mån. varefter de behandlades som i föregående försök.

Den grafiska kurvan framställer viktsförlusten vid *Lentinus*-röten i förhållande till viktsförlusten vid den föregående *Coniophora*-röten. Kurvans punkter ha erhållits genom medelvärden av viktsförlustprocenterna för *Coniophora*, ordnade i grupper från 0—5, 6—10, 11—15 % o.s.v. och genom motsvarande medelvärden av *Lentinus*-röten. Inom varje grupp ha fallit 5—7 värden, utom de högsta och lägsta grupperna, vilka företrädas av blott 1—3 värden. Dessa delar av kurvan fordra ännu fortsatt undersökning. Kurvans långsamt fallande värden synas mig tyda på, att *Coniophoras* inverkan på *Lentinus*-röten ej beror på någon hämmande giftverkan utan snarare på att *Coniophora cerebella* genom sin verksamhet utarmat veden på för *Lentinus* viktiga ämnen.

Det förefaller troligt att motsvarande kurva vid andra artkombinationer skulle ha ett liknande utseende.

Det tyckes sålunda framgå att det i avsevärd grad inverkar på Svamp II:s rötförmåga huru långt rötan genom Svamp I fortskridit.

### Summary:

#### Laboratory Tests Concerning Mutual Competition of Wood-destroying Fungi.

The present investigation has been undertaken with the object of giving an idea of the ability of some common wood-rotting fungi to live in wood that has earlier been exposed to decay or that is just being attacked by some other species of fungus.

The test fungi were as follows: *Coniophora cerebella* (denoted Cc 2)-, *Coniophora* sp. (Cc 6), *Merulius domesticus* (Md 1), *Poria vaporaria* (Prv 2), *Polystictus versicolor* (Ptv 1), *Fomes unguatus* (Fu 7), *Trametes serialis* (Trs 1), *Lenzites scæpiaria* (Lzs 7), *Lentinus lepideus* (Lnl 17 and Lnl 19).

#### Method.

Kolle-bottles with a cellulose plate submerged in a 2.5 per cent malt-water solution



were sterilized and inoculated with the fungus to be employed. When the mycelium covered the substratum, two blocks the dry weight of which had been determined were placed into each bottle. The blocks were of medium grown pine sapwood (5×2,5×1,5 cm)-. Aspwood was used in the tests with *Polystictus versicolor*. Each block was placed on a 2 millimetre-thick rubber ring. The bottles were opened after 1½—2 months, the blocks freed from superficial mycelium and divided into three groups for each species of fungus.

Group a was sterilized for 12 hours at +105° C and weighed, group b was sterilized in a closed moisture chamber at +50° C (in order to kill Fungus I, but to prevent substances which it may have produced and which affect Fungus II to be destroyed by a too high temperature), and group c was removed without further treatment. The blocks were placed into new Kollebottles with outgrown mycelia of another species and the bottles were opened after further 1½—2 months, when the eventual loss in weight was determined. Each group comprised 10 bottles, group c, however, often more than that.

#### Test results.

The test results appear from Table 1. The primarily attacking fungus is called Fungus I and the subsequent one Fungus II. Only for group a the loss in weight during the first part of the test period could be determined, for the other groups only the total loss in weight. A special column includes notes on the appearance of the mycelium at the end of the test period.

The groups a and b are to be considered controls of group c. The time for the attack of Fungus I varying somewhat, the percentage of loss in weight of the different species cannot be directly compared.

On account of the results it seems as if Fungus I did not form any antibiotic substances that would have directly restraining effect on Fungus II, but as if the growth of Fungus II only depended on the general conditions of life.

Naturally, in group c it is difficult to judge definitely the share of the two mycelia in the decay. It could only be done in cases where Fungus II had not at all succeeded in attacking the blocks, which happened noticeably often.

Where Fungus II had gained foothold on the

blocks, dark streaks could often be seen marking the line between the mycelia, or the decay had a different colour. Sometimes the mycelia were so interlaced in one another that no line could be seen (Prv 2 — Cc 2). Once Fungus II had permeated through the zone line, which was apparent from the nature of the decay (Ptv 1—Cc 2). In two cases Fungus II seemed to cover the block completely, but under the loose mycelium, living mycelium of Fungus I (Prv 2—Md 1, Lzs 7—Cc 2) was revealed. Finally, Fungus I could be entirely suppressed.

Table 2 which is a summary of Table 1 shows the capacity of the various species to compete with each other. Only *Merulius domesticus* and *Coniophora* sp. (Cc 6) have been able to force out *Coniophora cerebella* (Cc 2) with which the most tests have been made. *Trametes serialis* had the greatest destructive power but was compelled to give in to *Coniophora cerebella*.

It seems as if the capacity for competition of the species would not be directly proportional to its destructive power. Species with rapidly growing, ample surface mycelium and an ability to develop strands seem to be favoured before slow species with mainly substratum mycelium, at least when the tests are made in this manner.

As the stage of rot of the test block seems to affect the destructive power of Fungus II, a test series was made the result of which appears from Fig. 1. A series of blocks was exposed to *Coniophora cerebella* for 7—147 days. As a result of the exposure the loss in weight of these blocks varied from 0 to 64,5 per cent. The blocks were then sterilized at +105° C, weighed, and, at the same time, placed on new cultures of *Lentinus lepideus*. After an exposure of two months, the blocks were treated as above. The curve shows the loss in weight in the case of *Lentinus*-decay compared with that of the abovementioned *Coniophora*-decay. The points of the curve have been obtained as a mean of the percentage of loss in weight due to *Coniophora*, arranged in groups from 0—5, 6—10, 11—15 per cent, etc., and corresponding to the mean values of the *Lentinus*-decay.

The slowly falling values of the curve indicate that the influence of *Coniophora* on *Lentinus* does not seem to depend on the preventive poison effect but on the fact that *Coniophora* has impoverished the wood of substances which are necessary for *Lentinus*.



Tabell 2. Table 2.

Svamp I — Svamp II <i>Fungus I — Fungus II</i>	Svamp I — Svamp II <i>Fungus I — Fungus II</i>
<u>Cc 2 — Cc 6</u>	<u>Cc 6 — Cc 2</u>
<u>Cc 2 — Md 1</u>	<u>Md 1 — Cc 2</u>
<u>Cc 2 — Prv 2</u>	<u>Prv 2 — Cc 2</u>
	<u>Ptv 1 — Cc 2</u>
	<u>Fu 1 — Cc 2</u>
	<u>Trs 1 — Cc 2</u>
<u>Cc 2 — Lzs 7</u>	<u>Lzs 7 — Cc 2</u>
<u>Cc 2 — Lnl 19</u>	<u>Lnl 19 — Cc 2</u>
<u>Md 1 — Cc 2</u>	<u>Cc 2 — Md 1</u>
<u>Md 1 — Cc 6</u>	
<u>Md 1 — Lnl 17</u>	<u>Lnl 17 — Md 1</u>
	<u>Prv 2 — Md 1</u>
<u>Prv 2 — Cc 2</u>	<u>Cc 2 — Prv 2</u>
<u>Prv 2 — Md 1</u>	
<u>Prv 2 — Lnl 19</u>	

Teckenförklaring. *Explanation of signs.*

Vid försökets slut dominerande i de flesta klossarna.	<u>Cc 2</u>	<i>At the end of the test dominating in most blocks.</i>
Vid försökets slut tydligt vid liv jämsides med det andra mycelet	<u>Cc 2</u>	<i>At the end of the test distinctly alive together with the other mycelium.</i>
Vid försökets slut ej mera synlig eller alls ej förmått angripa klossarna.	Cc 2	<i>Not visible any more or has been unable to attack the blocks.</i>

Litteraturförteckning.

1. Björkman, E. 1947. On the development of decay in building-timber injured by blue-stain. Sv.-Pappertidn. 50, 11B, pp. 49—52.
2. Findlay, W. P. K. 1939. Effect of sap-stain on the properties of timber II. Effect of sap-stain on the decay resistance of pine sap-wood. Forestry 13, 2, pp. 59—67.
3. Fries, Nils 1938. Ueber die Bedeutung von Wuchsstoffen für das Wachstum verschiedener Pilze. Symb. Bot. Upsal. III:2.
4. Harder, R. 1911. Ueber das Verhalten von Basidiomyceten und Ascomyceten in Mischkulturen. Naturwiss. Z. f. Forst. u. Landw. 9, pp. 129—160.
5. v. Johann, F. F. 1931. Untersuchungen über die Dauerhaftigkeit blauen Kiefernholzes. Mitt. Forstwirt. und Forstwiss. 2, pp. 209—221.
6. Meyer, E. I. 1946. Stimulatory action of staining fungi on the development of house fungi. Bull. Soc. Nat. Moscou. Sect. Biol. N.S. 51, 2, pp. 33—45. Ref. Rev. Appl. Myc. 1947, Vol. 26, 9, p. 369.
7. Mostafa, M. A. 1947. Studies on fungal competition. I. Comparative studies on the competitive fungal parasitism between *Stereum purpureum*, *Nectria cinnabarina* and *Botrytis cinerea* on *Prunus domestica*. II. The nature of the host as a factor in competitive fungal parasitism. Bull. Fac. Sci. Fouad I Univ., Cairo, 26, pp. 157—210. Ref. Rev. Appl. Myc. 1948, Vol. 27, 4, p. 188.
8. Mounce, I. 1929. Studies in forest pathology II. The biology of *Fomes pinicola* (Sw.) Cooke. Dom. Canad. Dept. Agric. Bull. N:o 111 n.s.
9. Schmitz, H. 1925. Studies in wood decay V. Physiological specialization in *Fomes pinicola* Fr. Amer. Journ. of Bot. 12, pp. 163—177.
10. Suolahti, O. 1948. Laboratory tests on the effect of submersion in water on decay of pine (*Pinus silvestris*). Finsk Pappers- och Trävarutidskr. XXX, 19, p. 341.
11. Zeller, S. M. & Schmitz, H. 1919. Studies in the physiology of the fungi VIII. Mixed cultures. Ann. Miss. Bot. Garden 6, 3, pp. 183—192.