

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS SKOGS-
FORSKNINGSINSTITUT

BAND 35

1946

MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN
FORSCHUNGSANSTALT
SCHWEDENS

Bd. 35

REPORTS OF THE FOREST
RESEARCH INSTITUTE
OF SWEDEN

Vol. 35

BULLETIN DE L'INSTITUT DE RECHERCHES
FORESTIÈRES DE SUÈDE

Tome 35



REDAKTÖR:
PROFESSOR MANFRED NÄSLUND

INNEHÅLL:

Band		Sid.
35 : 1	BJÖRKMAN, ERIK: Om lagringsröta i massavedgårdar och dess förebyggande	1—168
	On Storage Decay in Pulpwood Yards and its Prevention	169—174
35 : 2	STÅLFELT, M. G.: Gifteffekten och dess beroende av spridningssättet vid utrotning av ljung och blåbärris med klorat	1—11
	The relation between the poison effect of sodium chlorate and the methods of distribution of the salt.....	11—12
35 : 3	Berättelse över verksamheten vid statens skogsforskningsinstitut under år 1945	1—8
35 : 4	Berättelse över verksamheten vid statens skogsforskningsinstitut under perioden 1938—1945 jämte förslag till arbetsprogram för den kommande femårsperioden	1—51
35 : 5	BJÖRKMAN, ERIK: Om uppkomsten av stockblånad och lagringsröta i furusågtimmer i samband med flottning	1—52
	On the Development of Log Blue Stain and Storage Decay in Pine Saw-timber during Floating	53—56
35 : 6	EKLUND, Bo, och HUSS, EINAR: Undersökningar över äldre skogskulturer i de nordligaste länen	1—100
	Investigations of old forestcultivations in northern Sweden	101—104
35 : 7	BJÖRKMAN, ERIK: Om betingelserna för uppkomsten av brädgårdsblånad samt dennas bekämpande	1—42
	On the Conditions for the Appearance of Timber-yard Blue Stain and Methods of Combating it.....	43—46
35 : 8	RENNERFELT, ERIK: Om rotrötan (<i>Polyporus Annosus</i> Fr.) i Sverige. Dess utbredning och sätt att uppträda	1—85
	Über die Wurzelfäule (<i>Polyporus annosus</i> Fr.) in Schweden	86—87

Band		Sid.
35 : 9	BUTOVITSCH, VIKTOR: Redogörelse för flygbekämpningskampanjen mot tallmätaren under åren 1944—1945	1—105
	Bericht über die Flugzeugbestäubung gegen den Kiefernspanner in den Jahren 1944—1945.....	105—108
35 : 10	EDÉN, JOHAN, och RENNERFELT, ERIK: Undersökningar enligt klotsmetoden av några träimpregneringsmedel	1—34
	Untersuchungen über Holzimprägnierungsmittel nach der Klötzchenmethode	34—35
	Studies on wood preservatives according to the block method	35—36

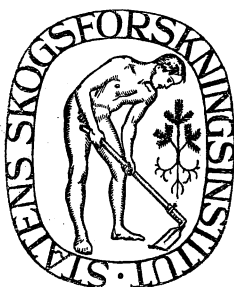
Medföljer Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift, 1946, Nr 2.

OM LAGRINGSRÖTA I MASSAVED- GÅRDAR OCH DESS FÖREBYGGANDE

ON STORAGE DECAY IN PULPWOOD YARDS AND ITS PREVENTION

AV

ERIK BJÖRKMAN



MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 35 · Nr 1

Centraltr., Esselte, Stockholm 1946

544677



OM LAGRINGSRÖTA I MASSA- VEDGÅRDAR OCH DESS FÖREBYGGANDE.

Förord.

Med lagringsröta menar man den form av rötskador, som uppkommer i virke under lagring på land eller i vatten. Till skillnad mot de svampar, som förorsaka virkesblånad, angripa rötsvamparna själva vedsubstansen, varigenom det skadade virket minskar i torrsubstanshalt och hållfasthet. Under långvariga lagringstider kunna skadorna bli mycket ödesdigra, om icke lämpliga skyddsåtgärder vidtagas. Lagringsrötorna uppmärksammades i vårt land först strax efter förra världskriget, då LAGERBERG (1920, 1923, 1924) beskrev de viktigaste svamparna och utförde vissa undersökningar över deras uppträdande i virke, som efter avverkningen lagrats i skogen. Under mellankrigstiden med mera normal avsättning för skogsprodukterna och därav betingade relativt korta lagringstider för virke var faran för större förluster genom lagringsröta icke så överhängande. Omfattande undersökningar utfördes under denna tid huvudsakligen över skador genom blånadssvampar och insekter i virke, som lagrats i skogen över sommaren (LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN 1927, BUTOVITSCH & SPAAK 1939—1941, BJÖRKMAN 1941, BUTOVITSCH & NENZELL 1943—1945), och dessutom tilldrog sig skador genom blånadssvampar i slipmassa stor uppmärksamhet (MELIN & NANNFELDT 1934, RENNERFELT 1937, 1941 *a* och *b*). Under andra världskriget med åtföljande avstannad export och uppläggning av stora virkeslager blev emellertid skadegörelsen genom lagringsröta ånyo i mycket hög grad aktuell.

De största rötskadorna i massaved uppkomma utan tvivel i allmänhet i de stora vedlager, som uppläggas på land invid fabrikena. Denna sida av virkesvården synes emellertid endast föga ha varit föremål för behandling i litteraturen, vare sig i Sverige eller i utlandet. De äldsta undersökningarna sysselsätta sig huvudsakligen med hur man bäst bör skydda veden för brandrisken i stora virkesupplag (se t. ex. WOLESKY 1896, HOXIE 1920, 1921, SNELL 1921). I Nordamerika ägnade man dock åtminstone sedan början av 1920-talet

en viss uppmärksamhet åt vedens skydd mot virkesförstörande svampar i vedgårdar (HUMPHREY 1917, KRESS, HUMPHREY, RICHARDS, BRAY & STADL 1925, MATHEWSON 1930) och tillmäter numera virkesvården i dessa stor betydelse (jfr t. ex. VERALL 1945). Vad motsvarande förhållanden i Sverige beträffar föreligger en påfallande brist på såväl utförda undersökningar som praktiska åtgärder rörande virkets lämpligaste behandling med hänsyn till risken för lagringsskador efter flottläggningen och i synnerhet under långvarig lagring på land i större vältor eller staplar vid de skogsindustriella verken (jfr RUNBÄCK 1933, 1936, LAGERBERG 1936, 1937, BJÖRKMAN 1944 b, 1946).

För att i någon mån söka utfylla denna särskilt under en kristid sådan som den senast genomgångna mycket kännbara lucka på virkesvårdens område igångsattes på initiativ av Svenska Cellulosa Aktiebolaget en undersökning över förutsättningarna för uppkomsten av lagringsröta och blånad samt möjligheterna för dessa skadors förebyggande, dels i sulfat- och sulfitved, upplagd på land i vedgårdar, och dels i sågade trävaror under brädgårdslagring samt dels slutligen i sågtimmer under flottningen.

Då förf., som fått i uppdrag att utföra denna undersökning, nu är i tillfälle att framlägga första delen av densamma i tryck, är det mig en angenäm plikt att här framföra ett tack för det utomordentligt stimulerande samarbete, som rätt med olika instanser och tjänstemän inom Cellulosabolaget. I främsta rummet riktar jag mitt tack till Cellulosabolagets chef, direktör TORSTEN HERNOD, och övriga ledamöter av Tekniska Centralrådet inom bolagets organisation för tekniskt utvecklingsarbete (TIF), som bekostat undersökningen.

Ett särskilt tack riktar jag till den egentlige initiativtagaren till undersökningen, direktör BURE HOLMBÄCK, som livligt deltagit i arbetets fortskridande och lämnat mycken värdefull hjälp.

För hjälp vid undersökningens planläggning står jag i tacksamhetsskuld till jägmästare LUDVIG MATTSSON MÄRN.

Inom TIF-verksamheten har arbetet närmast sorterat under skogssektionen, med vars ordförande, jägmästare ERIC RONGE, jag stått i ständig kontakt, vilket varit av mycket stort värde för undersökningen. För detta utomordentliga samarbete ber jag till jägmästare RONGE få uttala mitt varma tack.

I stor tacksamhetsskuld står jag även till skogssektionens övriga ledamöter, disponenterna GUNNAR WÄRN och ARNE MÖRCH, skogscheferna HÅKAN SWAN, BROR TERNSTEDT och FOLKE VON HEIDEKEN samt till överingenjör HARALD NORRE, vilka på allt sätt understött arbetet och ställt önskad hjälp till förfogande.

För värdefullt bistånd är jag även tack skyldig ett stort antal av bolagets tekniska personal och tjänstemän. Särskilt vill jag i detta sammanhang nämna chefen för bolagets Tekniska byrå, civilingenjör ERLAND WALDENSTRÖM, Cen-

trallaboratoriets chef, tekn. dr HILDING TYDÉN, och dess avdelningsföreståndare, ingenjör CARL HJ. BÄCKSTRÖM, samt överingenjörerna GUNNAR AHLZÉN och ORVAR RYDIN.

Skogshögskolans rektor, professor GUSTAF LUNDBERG, ber jag varmt få tacka för de arbetsmöjligheter, som ställts till förfogande på Skogshögskolans mykologiska laboratorium, samt för många givande diskussioner i skogsteknologiska frågor.

Till professor TORSTEN LAGERBERG, föregångsmannen inom svensk skogsmykologi icke minst på det område det föreliggande arbetet behandlar, vill jag rikta ett särskilt tack för de många värdefulla råd och lärdomar, han alltid med största beredvillighet och intresse givit mig.

Ett varmt tack vill jag även framföra till lektorn vid Skogshögskolan, jägmästare GUNNO KINNMAN, som på flera sätt varit mig till stor hjälp, särskilt beträffande skogsteknologiska spörsmål.

För hjälp vid artbestämning av rötsvampar står jag i stor tacksamhetskuld till fil. dr SETH LUNDELL vid Institutionen för systematisk botanik i Uppsala.

Utom på Skogshögskolan ha laboratorieundersökningarna utförts på Munksunds Aktiebolags mykologiska laboratorium i Munksund. Till mitt laboratoriebiträde i Stockholm, fru AASE SCHWARZ, som utfört ett synnerligen omsorgsfullt arbete, vill jag också slutligen framföra min tacksamhet liksom även till min assistent på laboratoriet i Munksund, fil. kand. BO SVENONIUS.

Undersökningarna ha av naturliga skäl huvudsakligen omfattat norrländska förhållanden (Hälsingland — Norrbotten). För att emellertid inordna undersökningarna i ett större regionalt sammanhang utfördes även vissa studier av lagringsförhållandena i vedgårdar i södra och mellersta Sverige. Medel för dessa undersökningar liksom för viss laboratorieutrustning ha ställts till förfogande av Fonden för skogsvetenskaplig forskning, till vilken jag till sist ber få framföra mitt värdsamma tack.

Sedan förf. från den 1 juli 1945 förordnats till försöksledare vid Statens skogsforskningsinstitut, ha undersökningarna slutförts som tjänsteuppgift vid nämnda institut.

Experimentalfältet i mars 1946.

ERIK BJÖRKMAN.

INNEHÅLL.

	Sid.
I. Om röttyper och rötsvampar i lagrat virke	5
II. Inventering av i massavedgårdar förekommande lagringsrötsvampar	13
III. Yttre betingelser för uppkomsten av lagringsröta i vedgårdar	18
1. Mikroklimatet i massavedgårdar	23
2. Virkets torkning i olika delar av massavedsvältor	42
IV. Förekomsten av lagringsröta i olika delar av massavedsvältor av olika typ	49
V. Försök rörande olika uppläggningssätt för massaved i vedgårdar . .	62
VI. Om lagringsrötans betydelse för massautbyte och massakvalitet vid sulfat- och sulfitmassekokning	68
1. Tidigare undersökningar	68
2. Provkokningar av tall- och granved skadad av lagringsröta . .	70
VII. Laboratorieförsök rörande lagringsrötsvamparnas fuktighets- och temperaturvillkor	82
1. Tidigare undersökningar	82
2. Egna försök	87
A. Försök rörande fuktighetens betydelse för lagringsrötsvamparnas tillväxt och rötförmåga	93
a. Svamparna odlade på träklossar, förvarade på maltagar	93
b. Svamparna odlade på träklossar, fritt exponerade i luft av olika relativ fuktighet	106
c. Svamparna odlade på trä, mer eller mindre nedsänkt i vatten	124
B. Försök rörande temperaturens betydelse för lagringsrötsvamparnas tillväxt och rötförmåga	133
3. Diskussion av laboratorieförsökens resultat	140
VIII. Sammanfattande diskussion med särskild hänsyn till praktisk tillämpning av undersökningens resultat på virkesvården i massavedgårdar	143
Sammanfattning	157
Anförd litteratur	163
Summary	169

I. OM RÖTTYPER OCH RÖTSVAMPAR I LAGRAT VIRKE.

Rötsvamparnas träförstörande förmåga är mycket växlande, och olika arter ge som bekant upphov till olika röttyper. Gemensamt för alla rötsvampar är emellertid, att det första märkbara symtomet på deras närvaro i trä är en färgförändring, antingen så att veden blir ljusare eller så att den mörknar i mer eller mindre bruna nyanser. Man har också tidigare indelat rötorna efter färgen i vitrötter och brunrötter, varvid de förra skulle förorsakas av ligninätande arter, som lämna den vita cellulosan orörd, och de senare av cellulosaätande arter, som lämna de mörkare ligninsubstanserna kvar. En dylik indelning är dock föga lämplig, emedan de båda grupperna innefatta rötter med mycket olika uppkomstsätt. En bättre indelning uppnås, om man i stället tar hänsyn till rötprocessernas förlopp och slutstadier ehuru kunskapen härom ännu är mycket ofullständig. Enligt denna indelningsgrund kan man urskilja 3 huvudtyper (jfr FALCK 1926):

vitrötter,
fläckrötter eller korrosionsrötter samt
krympningsrötter eller destruktionsrötter.

Vitrötterna förekomma mest hos lövträd och kännetecknas av att de utbreda sig likformigt i veden, som kraftigt avblekes men i regel förblir fast och seg. Rötprocessens förlopp är mycket olikartat hos olika typer. Många former av lagringsröta i lövvirke, t. ex. brännved av björk, äro sålunda orsakade av vitrötesvampar, såsom *Corticium evolvens*, flera *Stereum*-arter, t. ex. *S. purpureum* och *S. hirsutum*, *Schizophyllum commune* samt *Polyporus versicolor*, *P. hirsutus* och *P. zonatus*. Hit höra även många stamrötter på rotstående träd, t. ex. *Armillaria mellea*, *Polyporus fomentarius* och *P. igniarius*, *Pholiota squarrosa*.

Fläckrötterna — eller som de i slutstadiet kunna kallas hålrötterna — kännetecknas av att en mängd olika angreppshärdar i den av hyfer genomväxta veden utbildas. I dessa starkt angripna fläckar förtäres i första hand ligninet men så småningom även cellulosan. Veden blir dock aldrig spröd. Till denna grupp höra de ur ekonomisk synpunkt synnerligen viktiga stamrötterna *Polyporus annosus* och *P. pini* samt de mycket vanliga lagringsrötsvamparna i barrvirke *Stereum sanguinolentum* och *Polyporus abietinus* (fig. 1).

Krympningsrötterna slutligen förorsakas av »brunrötesvampar», som till större delen äro typiska saprophyter och sålunda förekomma i dött virke (se

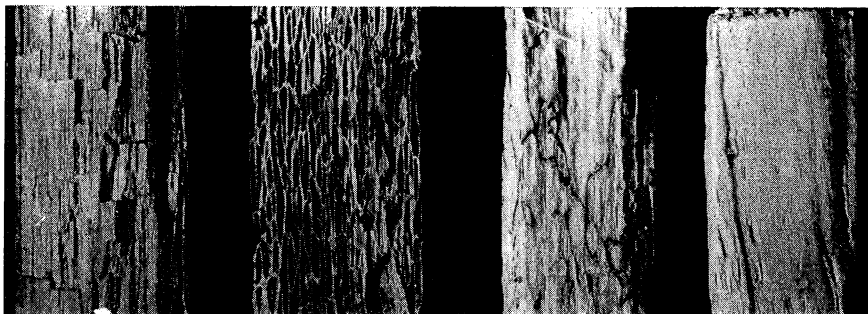


Fig. 1. Exempel på olika röttyper i ved; fr. v. t. h. krympningsröta (i gran) försakad av *Polyporus pinicola*, fläckröta (i gran) genom *Polyporus abietinus*, fläckröta (i tall) genom *Polyporus pini* samt vitröta (i björk) försakad av *Daedalia unicolor*. Nat. storl.

Samples of different decay types in wood; from left to right, shrinkage rot (in spruce) caused by *Polyporus pinicola*, speckled rot (in spruce) caused by *Polyporus abietinus*, speckled pine rot (in pine) by *Polyporus pini* and white rot (in birch) caused by *Daedalia unicolor*. Nat. size.

följande) men även i levande träd, t. ex. *Polyporus pinicola* (på barr- och lövträd) eller *Polyporus betulinus* (endast på björk). Krympningsrötorna kännetecknas av att hela det vedparti, som genomväxes av hyferna, blir angripet på likartat sätt, yttrande sig i en förtäring av cellulosan, så att slutligen endast den av pektin- och ligninsubstanser uppbyggda mittlamellen mellan vedcellerna återstår. Härigenom undergå membranerna en krympning, som så småningom medför en sönderklyftning av den rötade veden, huvudsakligen i årsringsgränserna och i märkestrålarnas plan. Rötveden blir härigenom uppdelad i kubformade stycken och synnerligen spröd, stundom till slut sönderfallande i ett brunt eller svart stoft (fig. 1).

Genom LAGERBERGS undersökningar (1923, 1924, 1928 a) äro vi tämligen väl underrättade om de i Sverige vanligaste hittills kända lagringsrötsvamparna i barrved. För fullständighetens skull följer här en kort karakteristik av dessa.¹

Den allmännaste av alla är *Stereum sanguinolentum* (fig. 2), som stundom ensam anges som lagringsrötans upphov. Denna svamp kan även förekomma i sårskador på levande träd och försakar sålunda toppröta och stämplingsröta hos gran (LAGERBERG 1923). Rötan är av korrosionstyp, varför rötangreppet i början huvudsakligen kännetecknas av en brunfärgning av veden och först efter längre tid medför förstörelse av vedens fibrer (se närmare härom i kap. VI). Angrepps bilden har från början karaktär av flera mer eller mindre regel-

¹ För närmare studium av svamparnas utseende i naturen hänvisas till bilder i olika handböcker, t. ex. MAHLKE & TROSCHEL 1928. HUBERT 1931, BOYCE 1938, AUDREY RICHARDS 1938, FERDINANDSEN & JØRGENSEN 1938—39, JØRSTAD & JUUL 1939, BAXTER 1943, samt till specialundersökningar.

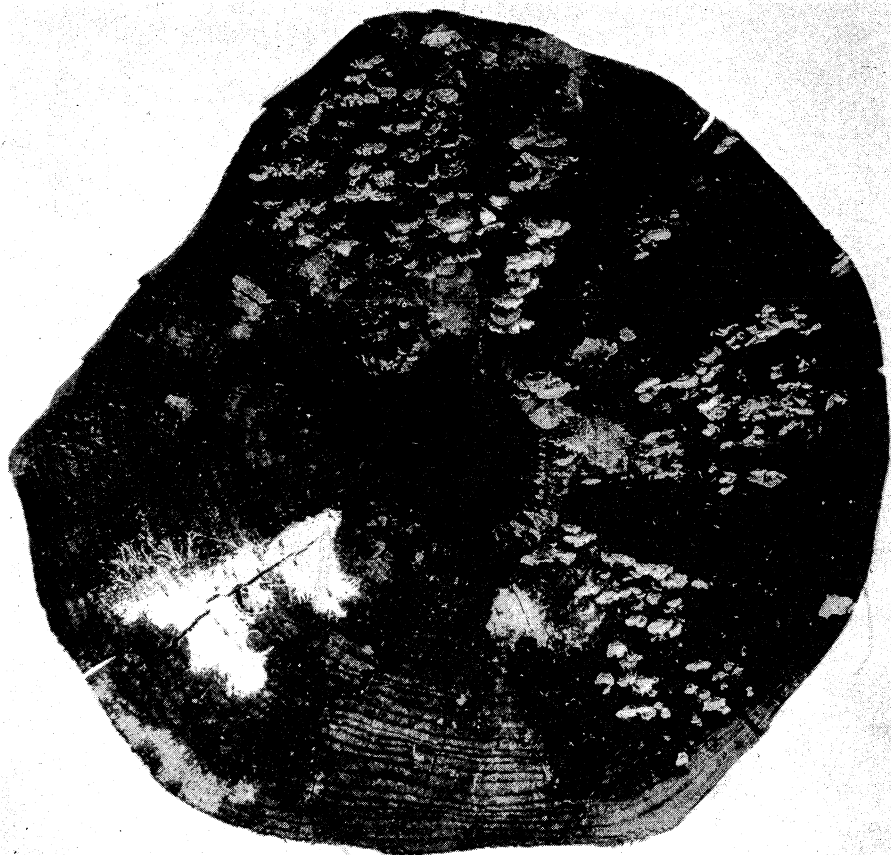


Fig. 2. Fruktkroppar av den vanligaste lagringsrötsvampen *Stereum sanguinolentum* på ändytan av en granstock, sedan 2 år förvarad mitt i en välda i vedgård M. Den tydliga gränsen snett över bilden markerar vattenlinjen, då stocken låg i vattnet. Efter upplägningen i välda ha fruktkroppar och röta endast utbildats på den del av stocken, som låg under vattnet. Juli 1944.

Fruit bodies of the most common storage-decay fungus, *Stereum sanguinolentum*, on the end surface of a spruce log, stored for 2 years in the middle of a pile in wood-yard M. The distinct boundary running obliquely across the picture marks the water-line when the log lay in water. Since it was placed in a pile, fruit bodies and decay have only appeared on the part of the log that lay under water. July 1944.

bundna sektorformade stråk, som uppkommit genom hyfernas inväxande från infektionsstället i ytan. Dessa stråk gränsa så småningom alldeles intill varandra och skiljas då ofta av en »mycelfront» från vardera sektorn, men slutligen utplånas denna »front», så att splinten i sin helhet blir brunfärgad. Svampens fruktkroppar framkomma ofta i stort antal i form av små tickor med slät undersida (fig. 2). En lätt gnidning av fruktkropparna i fuktigt tillstånd kommer dessa att anta en blodröd färg, varpå det latinska namnet syftar.

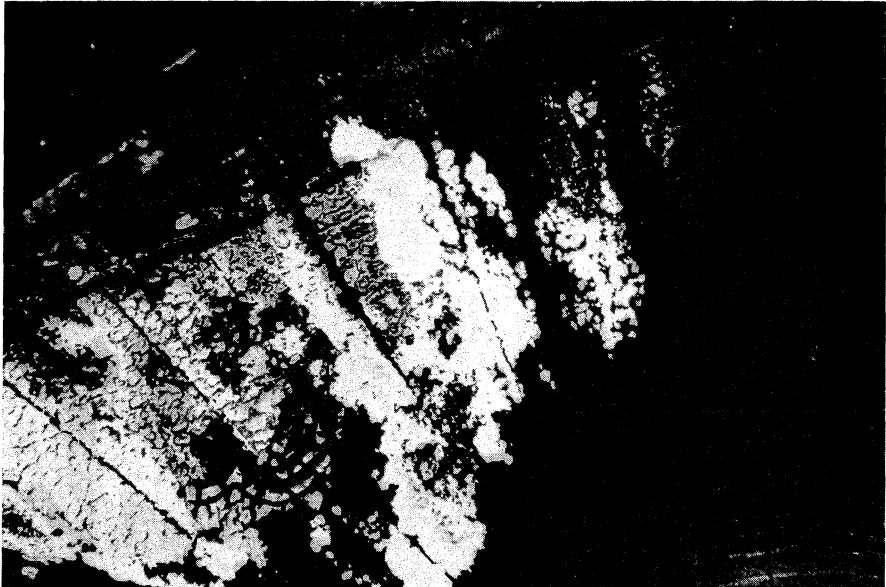


Fig. 3. Fruktkroppar av *Corticium evolvens* på brännved av björk. Observera de rutformigt sönderspruckna fruktkropparna från föregående år. Okt. 1945.

Fruit bodies of *Corticium evolvens* on birch fuel-wood. Observe the rectangularly split fruit bodies from the preceding year. Oct. 1945.

Samtidigt med *Stereum sanguinolentum* bruka vanligen blånadssvampar infinna sig (jfr fig. 33).

En lagringsrötsvamp, som till det yttre förete vissa likheter med *Stereum sanguinolentum*, är *Corticium evolvens* (eller *C. laeve*). Fruktkropparna utbildas huvudsakligen resupinat på stockarnas ändtytor men kunna även ha formen av små tickor, som mycket likna *Stereum sanguinolentum*-fruktkroppar och därför lätt kunna ge anledning till förväxling med dessa (jfr LAGERBERG 1920, 1924). Hymeniet kan ha mycket växlande färg från rent vitt till rödbrunt och är vanligen i torra rutformigt uppsprucket (fig. 3). Trots mycket kraftigt utbildade fruktkroppar på såväl barr- som lövvirke — kanske mest hos brännved av björk, vars ändtytor kunna vara helt övervuxna av svampen — förorsakar *Corticium evolvens* endast en svag röta av vitrötetyp.

En närbesläktad lagringsrötsvamp utgör vidare *Peniophora gigantea*, vars smutsvita, i torra pergamentartade fruktkroppar stundom kunna utbreda sig långa sträckor företrädesvis på kvarsittande bark. Den är i Sverige endast känd som en tämligen ofarlig rötsvamp (LAGERBERG 1928 a) men har i Amerika uppgetts vara en betydande skadegörare (RICHARDS 1940).

Polyporus abietinus är likaledes en synnerligen vanlig lagringsrötsvamp, vilken liksom *Stereum sanguinolentum* framkallar en typisk korrosionsröta.

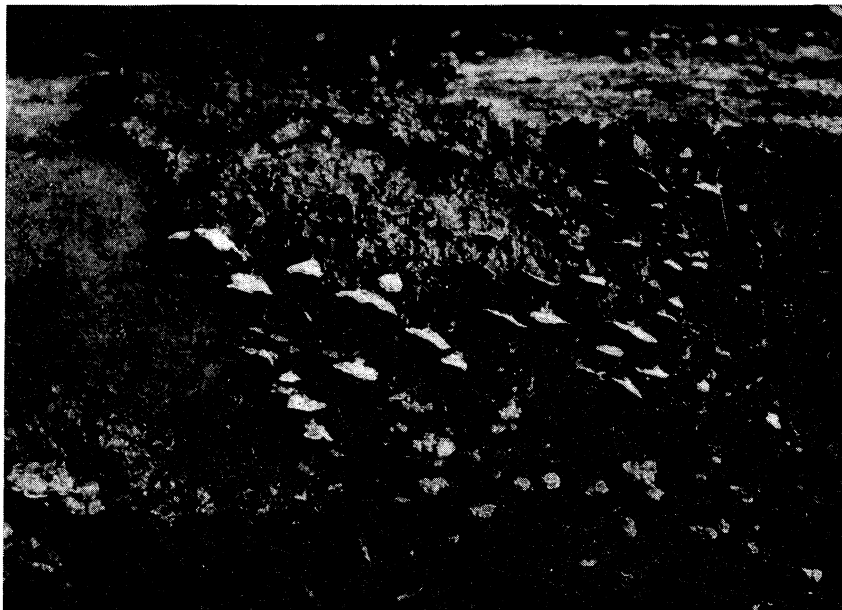


Fig. 4. Fruktkroppar (resupinata och i form av tickor) av *Polyporus abietinus* på en granstock. Aug. 1945.
Fruiting bodies of *Polyporus abietinus* on a spruce log. Aug. 1945.

Denna svamp återfinnes regelbundet på döda stammar, som legat några år på marken, samt på stubbar. Som lagringsröta kan svampen stundom vara av synnerligen svårartad karaktär. Svampens fruktkroppar utbildas ofta i mycket stort antal antingen på vertikalt substrat i form av små, läderartade vågrätt orienterade tickor, som åtminstone delvis äro sammanvuxna, eller på mera horisontellt underlag, t. ex. stockundersidor, i form av långa resupinata (= underlaget tilltryckta) stråk (fig. 4). Det svenska namnet violticka syftar på den vanligen mycket tydliga violetta färgen i synnerhet nära fruktkroppens kant. På tallstockar förekommer svampen stundom i en särskild form, som tidigare ansetts tillhöra släktet *Irpex* och benämnts *Irpex fusco-violaceus*. I stället för fruktkroppar med porer på undersidan utgöres fruktkropparna av kantställda, nedtill sammanväxta blad. Numera betraktas denna svamp som en varietet av huvudarten och bör sålunda kallas *Polyporus abietinus* var. *fusco-violaceus* (RANDI RAESTAD 1941, jfr LUNDELL & NANNFELDT 1934—1941).¹ Violtickan angriper företrädesvis årsringarnas vårved (LAGERBERG 1924), så att av denna slutligen endast återstå nätlikt utbildade lister, som sammanbinda de endast obetydligt rötade höstvedsmantlarna (l. c., fig.

¹ Nomenklaturen i det föreliggande arbetet enligt LUNDELL & NANNFELDT 1934—1941 samt enligt meddelanden av dr LUNDELL.

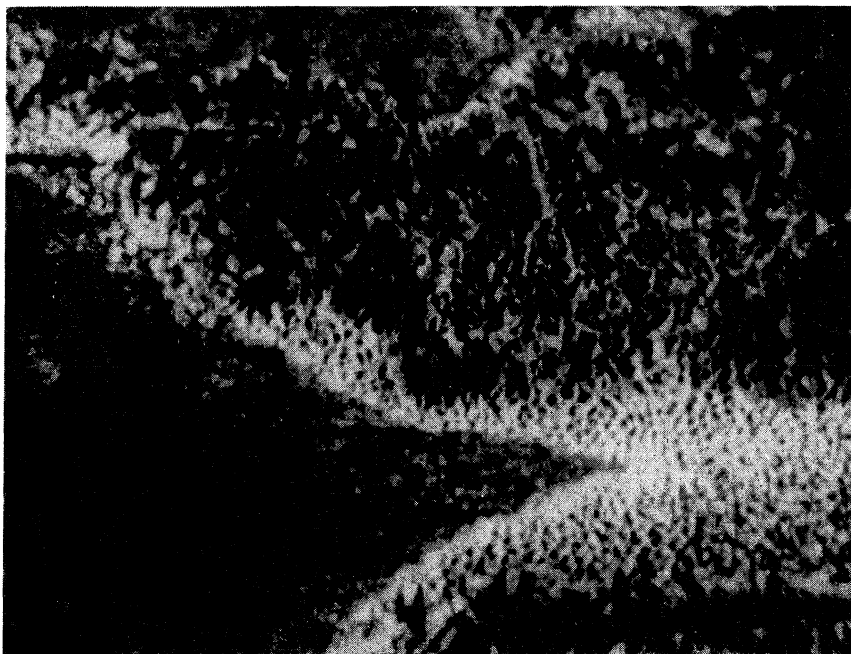


Fig. 5. Fruktkropp av *Poria vaporaria* på undersidan av en fuktigt lagrad tallstock.
Aug. 1945.
Fruit body of *Poria vaporaria* on the under side of a pine log stored in a moist environment.
Aug. 1945.

2). Ved som angripits av *Polyporus abietinus* är synnerligen lätt, eftersom större delen av vedsubstansen förtärts av svampen.

En stor grupp av röttsvampar i lagrad barrved framkallar som förut nämnts röta av destruktionsstyp, d. v. s. angriper direkt vedens cellulosa, och blir härigenom av mycket stor ekonomisk betydelse. Bland dessa må nämnas:

Trametes serialis är mycket vanlig i ved, som lagrats under fuktiga förhållanden. Svampen förekommer emellertid såsom lagringsrötsvamp endast ytterst sällan i sin typiska form med utbildade tickor, såsom på vertikalt underlag t. ex. stubbsidor, utan har vanligen endast resupinata fruktkroppar. Denna avvikande typ, vilken av ELIAS FRIES beskrivits som *Poria callosa* (jfr BOURDOT & GALZIN 1927), bildar tunna läderartade beläggningar av inemot 2 dm längd på undersidan av stockar. Svampens fruktkroppar äro först rent vita men bli så småningom gulvita. De kunna lösgöras från underlaget, vilket är ett gott igenkänningstecken till skillnad mot de mycket likartade fruktkropparna av den på samma sätt uppträdande svampen *Poria vaporaria*.

Trametes trabea, lågtickan, har sitt svenska namn efter sin förekomst på lågor av tall. Den förekommer emellertid även på allt slags konstruktionsvirke



Fig. 6. Fruktkroppar av *Lenzites sepiaria* på sulfatved från bottenlagret i sedan 2 år på land upplagd massavedsvälta av högtyp i vedgård A. Nov. 1945.
Fruit bodies of *Lenzites sepiaria* on sulphate wood from the bottom layer of a pulpwood pile of the high type constructed on land two years previously. Wood-yard A. Nov. 1945.

av tall och åsamkar sannolikt i de nordliga delarna av landet, där den synes ha sin egentliga utbredning, betydande skador. Såsom senare mera utförligt skall omtalas är svampen icke heller ovanlig i sulfatved, som lagras i vedgårdar. Svampens fruktkroppar ha mycket olika utseende alltefter underlagets beskaffenhet, stundom utbildade som typiska, zonerade, i allmänhet mer eller mindre mörkbruna tickor av seg konsistens, stundom helt resupinata, då de starkt erinra om *Lenzites*-arter. Det växande rörsiktets porer äro alltid invändigt vitaktiga och ha liksom rören mycket oregelbunden form från mer eller mindre rundade till smala springor av ända till 5 mm längd.

Poria vaporaria, mögeltickan, är närmast bekant för sin förekomst i konstruktionsvirke av barrträd, såsom ledningsstolpar, brovirke, gamla timmerlänsar o. s. v., samt i sin egenskap av s. k. husröta i byggnader, där den stundom kan förväxlas med hussvampen, *Merulius lacrimans*. Svampens fruktkroppar utbildas alltid resupinat och kunna stundom bilda meterlånga överdrag på undersidan av lågor av tall och gran eller av massaved i vedgårdar. Deras färg är alltid mer eller mindre gräddvit, och rörsiktet har alltid tämligen grova mynningar av omkr. 1 mm diameter till skillnad mot rörmynningarna hos den förut nämnda likartade svampen *Trametes serialis* var. *callosa*, som har högst omkr. 0,5 mm vida rörmynningar (fig. 5). Svampen kan ofta,

i synnerhet vid mycket hög fuktighet, uppträda under flera olika mycelformer, t. ex. såsom solfjäderlikt förgrenade mycelsträngar eller mycelhudar.

Lenzites sepiaria är en synnerligen allmän barrvirkekessvamp, som i skogen bildar karakteristiska, tunna, sega, intill 10 cm breda tickor med halvcirkelformig omkrets på stubbar och döda stammar (fig. 6). De mörkbruna, koncentriskt fårade fruktkropparnas undersida består av grenade lameller, som i de basala delarna äro sammanvuxna, så att grova rör uppkomma. Svampen spelar stor ekonomisk roll genom sin förekomst på gagnvirke av olika slag, icke minst ledningsstolpar, där den kan förekomma på grund av sin egenskap att förmå uthärda upphettning och långvarig uttorkning utan att taga skada. Svampen är emellertid som alla rötsvampar starkt beroende av vatten, och infektionen sker därför genom sporer, som förts in i sprickor och gro, då regnvatten inträngt i dessa.

Lentinus lepideus (eller *L. squamosus*), syllsvampen, är en typisk skivsvamp och förekommer, som det svenska namnet anger, särskilt på järnvägssyllar, där den förorsakar betydande skada. Den synes i Sverige vara bunden till tallvirke, vars kärnved den till skillnad mot många andra rent saprofytiska rötsvampar med lätthet förmår sönderdela. Utom på syllar uppträder svampen på allt slags virke, som genom beröring med marken är tillräckligt fuktigt. Såsom upphov till lagringsröta i egentlig mening är svampen sällsynt men kan dock förekomma i de understa virkeslagren i vedgårdar. Fruktkropparna ha formen av tjocka, segt köttiga, gulvita hattar beklädda med brunaktiga fjäll. Även den ofta excentriskt anbringade foten, som avsmalnar nedåt, är mer eller mindre fjällig.

Paxillus panuoides (eller *P. acheruntius*), »källarkantarellen», är en barrvirkekessspecialist, som stundom anträffas på fuktigt lagrat virke, t. ex. timmerlänsar, i brunnskar eller på träkonstruktioner framför allt i gruvor. Svampen tillhör även de s. k. hussvamparnas grupp genom sin förekomst i våta källare, under badrumsgolv etc. Liksom föregående svamp är *Paxillus* en skivsvamp, och fruktkropparna äro tunna, brungula, med sin ryggsida ofta ansluten till underlaget. De sakna vanligen helt och hållet fot.

Ehuru knappast lagringsrötsvampar i egentlig mening må även de båda vanligaste husrötesvamparna *Merulius lacrimans* och *Coniophora puteana* nämnas i detta sammanhang, då de — i varje fall den sistnämnda — stundom förekomma även på virke, som lagras i det fria, och någon skarp skillnad mellan hussvampar och lagringsrötsvampar strängt taget icke finnes.

Merulius lacrimans, den »äkta» hussvampen, uppträder, som namnet antyder i hus och kan där åstadkomma mycket stora skador i synnerhet genom sin bekanta förmåga att själv genom sin andningsverksamhet i stor utsträckning producera den fuktighet, svampen behöver för sin fortsatta tillväxt. Svampens brungula fruktkroppar äro mjukt köttiga och utbildas oftast som

resupinata överdrag men kunna även ha formen av verkliga tickor, i synnerhet på vertikalt underlag. En mycket omfattande litteratur existerar om denna svamp på grund av dess stora praktiska betydelse (jfr LAGERBERG & SCHLYTER 1927 samt sid. 82 och ff.).

Coniophora puteana (eller *C. cerebella*), källarsvampen, förväxlas stundom med föregående svamp. Den är mycket vanlig på fuktigt barrvirke i naturen och även inomhus i bjälkar i fuktiga källare. Fruktkropparna utvecklas alltid resupinat och kunna bilda meterlånga stråk. De äro tunnare än hussvampens fruktkroppar och mera olivbruna till färgen. Svampen är mycket snabbväxande och förorsakar betydande skadegörelse.

II. INVENTERING AV I MASSAVEDGÅRDAR FÖREKOMMANDE LAGRINGSRÖTSVAMPAR.

Somrarna 1943 och 1944 besöktes ett 20-tal vedgårdar företrädesvis i Norrland, bl. a. i och för en undersökning av vilka lagringsrötsvampar, som äro vanligast i upplagd massaved av tall och gran. Härvid antecknades i första hand alla arter, som utbildat fruktkroppar samt dessas frekvens, och dessutom uttogos prov av ett stort antal olika lång tid lagrade stockar av olika dimension och växtlighetstyp upplagda på olika sätt och på olika höjd. Om fruktkroppar ej funnos utbildade, vilket är regeln, måste svampen renodlas för att kunna identifieras. Härvid användes antingen den metoden att små provbitar ur rötad ved uttogos ur avsågade trissor och placerades på agarplattor eller att prov uttogos med alkoholsteriliserad vanlig tillväxtborrh, varefter borrhspånen försiktigt direkt inlades på medförda agarplattor. I så gott som samtliga fall var en isolering av rötsvamparna på detta sätt möjlig och kunde en renkultur av desamma efter omympning erhållas.

Sedan mycelen renodlats, har det emellertid gällt att identifiera dem, ett arbete som ofta erbjuder mycket stora svårigheter, då svamparnas mycel i de flesta fall icke erbjuder tillräckligt säkra karakteristika. En mycket omfattande litteratur föreligger emellertid på detta område alltifrån pionjärarbetet av ROBERT HARTIG (1878) och CLARA FRITZ' utmärkta arbete 1923 till de stora undersökningarna av ROBAX 1942 och BAXTER 1944. För detaljerade uppgifter om olika metoder att identifiera mycel samt rörande litteratur hänvisas framför allt till ROBAXS arbete. Här kan endast i korthet nämnas de viktigaste hjälpmedlen för identifiering av hymenomycetmycel, vilka även kommit till användning i föreliggande undersökning:

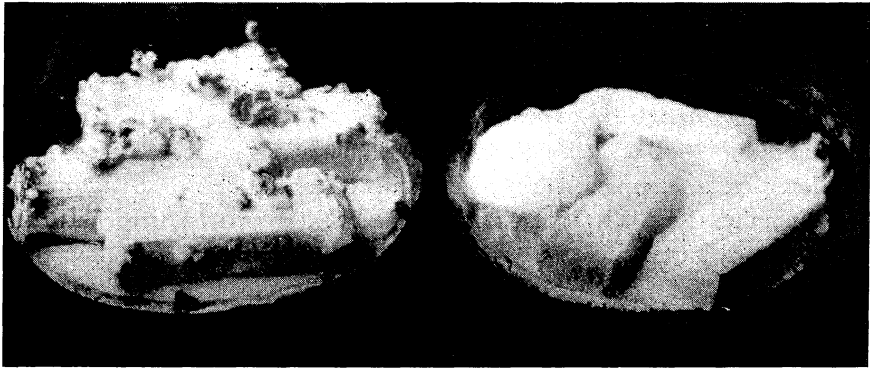


Fig. 7. Renkultur av två ursprungligen okända mycel, som på träklossar bildat typiska fruktkroppar, t. v. *Stereum sanguinolentum*, t. h. *Peniophora gigantea*.
Pure culture of two originally unknown mycelia, forming typical fruit bodies on wooden blocks. To the left, *Stereum sanguinolentum*; to the right, *Peniophora gigantea*.

1. mikroskopisk undersökning av mycelen
2. försök att få svampen att bilda fruktkroppar
3. anastomoseringsförsök i »fuktig kammare»
4. temperaturförsök
5. rötförsök.

Ett stort antal rötsvampar kunna i renkultur säkert identifieras genom sitt luftmycel (jfr särskilt FRITZ 1923) men alla måttuppgifter måste enligt ROBAK (1942) betraktas som mer eller mindre osäkra på grund av de stora variationer, som kunna förekomma hos en och samma art. Exempel på mycel, isolerade ur massaved, som säkert kunnat identifieras genom rent morfologiska karaktärer hos mycelen, äro *Stereum sanguinolentum*, *Coniophora puteana*, *Trametes trabea*, *Lenzites sepiaria*, *Polyporus pinicola* och *Paxillus panuoides*. Betydligt svårare är det i allmänhet att till arten säkert bestämma mycel växande i själva träet, även om utmärkta färgningsmetoder användas (jfr HUBERT 1922 och CARTWRIGHT 1929).

För att få svamparna att bilda fruktkroppar ha de odlats på små klossar av tall eller gran i Erlenmeyerkolvar eller Kollekolvar enligt i huvudsak samma metodik, som utarbetats av LIESE, NOWAK, PETERS & RABANUS (1935). Mycelen fingo sålunda först utväxa över en agaryta (1,5 % agar, 1,5 % maltextrakt »Vitrum»), varefter steriliserade träklossar inlades i absolut torrt tillstånd (fig. 7). Träklossarna erhöilo härvid snart så hög fuktighet, att rötsvamparna kunde attackera dem (jfr SCHULZE & THEDEN 1938). Många svampar bilda på detta sätt mer eller mindre typiska fruktkroppar redan efter en månad, t. ex. *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus*, medan andra behöva längre tid härför, t. ex. *Stereum sanguinolentum*, *Polyporus abietinus* (jfr t. ex. LAGERBERG 1923, fig. 19, HUBERT 1935, BAVENDAMM 1936, fig. 130, BJÖRKMAN 1944 a, fig. 7—10). Då vissa rötsvampar påvisats utbilda fruktkroppar endast i ljus eller under bestämda fuktighetsförhållanden (se t. ex. FALCK 1913), förvarades försökskulturerna dels i mörker, dels i ljus, och dessutom användes kolvar dels med tättslutande kork och dels med vanlig bomullspropp för att variera fuktigheten.

Många okända mycel, som renodlats ur rötad massaved och otvivelaktigt tillhöra lagringsrötter, ha emellertid icke bildat fruktkroppar i renkultur. Dessa mycel ha därför odlats i »fuktig kammare» tillsammans med ett antal kända röt-svampsmycel av liknande utseende för att om möjligt få mycelen att anastomosera, d. v. s. sammanväxa med varandra. Om de kunna förmås härtill, har man enligt BULLER (1933) rätt att anse, att mycelen tillhöra samma art (jfr MELIN 1936, LIHNELL 1939, 1942). Små stycken (omkr. 4 mm²) av maltagar, genomvuxna av resp. mycel, fastsättas härvid försiktigt på undersidan av ett vanligt steriliserat täckglas på omkr. 2 mm avstånd från varandra, varefter täckglaset lägges över fördjupningen i ett likaledes steriliserat objektglas försett med anordning för »fuktig kammare». »Kammaren» behöver ej innehålla fritt vatten, utan den önskade fuktiga atmosfären erhålles genom det vatten, som avdunstar från de båda agar-bitarna; det är därför viktigt att så färsk agar som möjligt användes. De på detta sätt anordnade kulturerna förvaras i sterila petriskålar vid 22° C. Genom dylika anastomoseringsförsök kunde några mycel identifieras, som icke på annat sätt voro möjliga att artbestämma, t. ex. vissa former av *Polyporus abietinus*. Enligt ROBAK (1942) ger emellertid denna metod icke alltid säkra resultat (l. c., sid. 123 och ff.). I likhet med ROBAK har förf. för övrigt även funnit, att flera olika mycel, som på grund av andra kännetecken otvivelaktigt tillhöra *Stereum sanguinolentum*, icke kunna förmås att anastomosera med varandra.

Den fjärde metoden för karakterisering av okända mycel utgjordes såsom förut nämnts av temperaturförsök (jfr sid. 133 och ff.). Då olika rötsvampar ofta ha bestämda temperaturoptima, kan man genom att odla ett okänt mycel vid samma temperatur som kända mycel pröva, om de båda svamparna kunna tillhöra samma art. Metoden har använts i ett mycket stort antal undersökningar vanligen i anslutning till systematiskt anordnade försök med kända svampar, men absolut säkra resultat kan den icke anses ge. En och samma svamps mycel kan sålunda ha olika utvecklingsförmåga på grund av olika ålder m. m., varigenom vissa olikheter alltid brukas förefinnas för olika mycelstammar. Metoden har dock i några fall använts och varit till nytta såsom en första orientering om vilka av flera likartade okända mycel, som möjligtvis kunde tillhöra samma art.

Den femte använda metoden för identifiering av okända mycel av rötsvampar bestod i en undersökning av respektive mycelers rötformåga, som för en och samma art brukar vara tämligen likartad under samma miljöförhållanden. Metoden har liksom »temperaturmetoden» använts i anslutning till andra samtidigt anordnade försök med kända svampar och alltid endast i syfte att erhålla en första orientering angående de renodlade okända mycelens egenskaper.

Den av BADCOCK (1939) lanserade metoden att av mycelens lukt sluta sig till svamparnas art har icke visat sig kunna ge pålitliga resultat.

Inventeringens resultat. Sammanlagt 1262 prov av rötad massaved ha undersökts med avseende på de ingående rötsvamparna. Proven ha insamlats från 19 vedgårdar i olika delar av landet, företrädesvis i Norrland. I 124 fall ha inga rötsvampar kunnat förmås att utväxa ur det rötade träet huvudsakligen på grund av att veden varit bakteriös. I några fall ha också enbart blånadssvampar vuxit ut. I övriga fall ha olika rötsvampar renodlats och mycelen undersökts med avseende på svamparten. En säker identifiering har lyckats av 982 utvuxna mycel, d. v. s. 78 % av samtliga prov. Omkring 150

mycel, som sannolikt representera minst ett 10-tal olika arter, ha ännu icke kunnat identifieras, De tillhöra dock icke de mera kända lagringsrötsvamparna och knappast heller mera allmänna rötsvampar från skogen, vilka möjligen ha kunnat leva kvar. Det mest sannolika är därför, att dessa ännu okända mycel tillhöra mindre vanliga, kanske hittills delvis okända arter.

I det följande skall de påträffade svamparnas art och frekvens i korthet angivas. Ett mera siffermässigt uttryck för frekvensen i olika vedgårdar skall icke lämnas, då lokala olikheter (olika lång tid lagrad ved, olika uppläggningssätt o. s. v.) och ofrånkomlig subjektivitet vid provtagningen endast skulle göra dylika uppgifter fiktiva.

Såväl den okulära granskningen av förekommande rötsvampar, baserad på förekomsten av utbildade fruktkroppar, som laboratorieundersökningarna av rötade vedprov ha visat, att den allmännaste lagringsrötsvampen utan tvivel är *Stereum sanguinolentum* (omkr. 80 % av undersökta prov). Denna svamp torde också i allmänhet vara den första, som ger sig till känna såsom rötbildare och sålunda åstadkommer skador redan efter endast en sommars olämplig lagring av massaved på land. Den har påträffats i såväl relativt nyupplagd som i längre tid lagrad ved av såväl tall som gran över hela landet.

I relativt färsk ved är utom *Stereum* även *Corticium evolvens* ofta mycket vanlig, i synnerhet på stockändar av granved.

Förekommande på samma sätt har även i flera vedgårdar, företrädesvis i södra Sverige, påträffats *Peniophora gigantea*. För övrigt är svampen mycket vanlig på fuktigt lagrad obarkad ved.

Ur tämligen nyupplagd ved har också icke alltför sällan renodlats *Polyporus abietinus*, men vanligare är svampen säkerligen i något längre lagrad ved. Den torde dock endast relativt sällan bilda fruktkroppar, vilket är anmärkningsvärt med hänsyn till svampens synnerligen livliga fruktkroppsbildning på virkesavfall i skogen. I sulfatved uppträder dock icke alltför ovanligt fruktkroppar av den såsom sällsynt ansedda *Polyporus abietinus* var. *fuscoviolaceus*.

I ved, som lagrats i vedgård två somrar eller längre tid under ogynnsamma förhållanden, har mycket ofta påträffats *Trametes serialis*. Den förekommer företrädesvis i vältornas bottenlager och utbildar resupinata fruktkroppar på stockarnas undersidor. Under den långvariga lagring av ved, som blivit en följd av kristiden, ha säkerligen betydande skador uppkommit i vedgårdarna genom denna svamp, som förekommer i hela landet.

Trametes trabea, som i Sverige torde ha sin huvudsakliga utbredning inom det norrländska barrskogsområdet, har även visat sig vara icke alltför sällsynt i massaved (tall) i Norrland. Den uppträder ofta på samma sätt som *Trametes serialis*, ehuru fruktkropparna, vilka av allt att döma utbildas med stor lätthet, icke äro helt resupinata utan vanligen ha formen av en långsträckt utstående list. Svampen utbildar dock i längre tid landlagrad ved stundom

stora, mörkbruna, sega tickor. Dessa uppträda vanligen i vältornas bottenlager men visa sig ibland även långt upp i vältorna.

I längre tid lagrad ved uppträder även icke så sällan *Lenzites sepiaria*, vars fruktkroppar stundom likna föregående arts och uppträda på samma sätt som dessa. Såsom förut nämnts kan svampen uthärda långvarig torka, varför man finner dess fruktkroppar icke blott i vältornas fuktiga bottenlager utan stundom t. o. m. i de översta lagren, som visserligen torkat ut under sommaren men under hösten åter absorberat regnvatten eller fuktighet ur atmosfären, sedan denna blivit fuktighetsmättad.

I bottenlagren av sedan två eller flera år upplagda massavedsvältor, där fuktigheten ofta länge bibehålles hög, ha ofta de karakteristiska resupinata fruktkropparna av *Poria vaporaria* iakttagits, och även ur borrhånsprov från både tall- och granved i dessa lager av vältorna har denna svamp (sannolikt i flera skilda former) renodlats. I gammalt avfall, som fått ligga kvar år från år, är svampen också mycket vanlig.

I de understa lagren i vältor, som ligga mycket tätt, ha i några fall påträffats fruktkroppar av *Coniophora puteana* och *Paxillus panuoides*. Även ur borrhånsprov ha vid ett par tillfällen de karakteristiska mycelen av dessa svampar renodlats.

Lentinus lepideus, syllsvampen, har också i ett par vedgårdar med lång tid lagrad sulfatved anträffats i ved, som legat i direkt kontakt med marken.

I en massavedgård i övre Norrland med tätt liggande vältor var den sedan mer än 2 år upplagda veden i stor utsträckning angripen av *Polyporus ferrugineo-fuscus*. Denna svamp, som ger upphov till en typisk fläckröta, har emellertid aldrig påträffats i andra vedgårdar och torde därför icke vara särskilt vanlig i massaved.

Trots identifieringsförsök enligt olika metoder ha, såsom förut nämnts, åtskilliga mycel icke kunnat bestämmas till arten. En närmare beskrivning av dessa mycel — av vilka åtminstone ett torde tillhöra en *Merulius*-art och ett en *Coniophora*-art — faller emellertid icke inom ramen för den föreliggande undersökningen. Fortsatta försök att identifiera de ur massaved isolerade röt-svampsmycelen skola dock utföras.

Ett problem av stort intresse i detta sammanhang är frågan, huruvida typiska stamrötter, som uppkommit redan i skogen, kunna fortsätta att utvecklas, sedan virket upplagts i vältor i vedgården. Problemet är mera aktuellt för brännveden än för den egentliga massaveden, vilken ju icke får innehålla stamrötter annat än i mycket begränsad utsträckning. Saken har därför icke närmare undersökts, men ur uttagna borrhånsprov ha i varje fall vid flera tillfällen renodlats mycel av den vanliga stubbtickan, *Polyporus pinicola* (eller *P. marginatus*). Denna omständighet liksom det faktum, att vackra, levande fruktkroppar av *Polyporus pinicola* flera gånger anträffats i synner-

het på sulfitved och givetvis på brännved i olika vedgårdar, tyder emellertid på att åtminstone denna på stubbar och döda stammar av barr- och lövträd i skogen vanligt förekommande rötsvamp under gynnsamma förhållanden kan fortsätta sin utveckling i lagrat virke. KRESS, HUMPHREY, RICHARDS, BRAY & STADL (1925) angiva även andra typiska stamrötter, t. ex. *Polyporus pini*, såsom förekommande i vedgårdar och förorsakande lagringsröta i massa-ved. Av de relativt fåtaliga renodlingar av mycel, som företagits ur brännved, synes emellertid framgå, att rötsvampar, som normalt förekomma i skogen, endast i undantagsfall — särskilt vid fuktig lagring — fortsätta sin verksamhet efter vedens uppläggning i vedgården (jfr HUBERT 1924). Mera omfattande undersökningar äro på denna punkt nödvändiga för erhållande av ett säkert svar på detta spörsmål. I vilket fall som helst kan dock sägas, att de specifika lagringsrötsvamparna spela en oerhört mycket större roll i landlagrad massa-ved än eventuellt från skogen medföljande rötsvampar.

III. YTTRE BETINGELSER FÖR UPPKOMSTEN AV LAGRINGSRÖTA I VEDGÅRDAR.

Det som i första hand utgör förutsättningen för uppkomsten av lagringsröta är närvaron av infektionsmedlet, svampens sporer. Denna förutsättning behöver dock knappast ens tagas med i räkningen, då i varje fall de allmännaste lagringsrötsvamparnas sporer synas vara praktiskt taget allestädes närvarande. Lagringsröta utbildas nämligen alltid i virke, om de yttre förhållandena äro gynnsamma härför. LAGERBERG (1920, sid. 155) har dessutom fäst uppmärksamheten på att infektionen kan ske praktiskt taget lika lätt längs stockarnas sidor, t. o. m. om barken sitter kvar, som på själva ändytorna, ehuru givetvis dessa senare i första hand bli angripna. Förutsättningarna för att sporererna skola gro komma ej att behandlas i föreliggande avhandling, dels emedan ett mycket stort antal undersökningar redan föreligger på detta område (se BAVENDAMM 1936, sid. 1028—1039, jfr FRIES 1942) och dels därför att lagringsrötsvamparnas sporer i allmänhet gro utan svårighet i tillräckligt fuktigt virke. Lagringsrötans utbildning regleras sålunda i praktiken av mycelens förmåga att växa i träet, varför uteslutande denna sida av problemet kommer att behandlas.

De yttre faktorer, som utöva det största inflytandet på uppkomsten av lagringsröta, äro temperaturen och i synnerhet fuktigheten i substratet och den omgivande luften. En viss relativt hög temperatur är sålunda gynnsam för svamparna liksom en viss icke alltför låg men ej heller alltför hög fuktighet i

veden. Huvudprincipen i all virkesvård är därför — såsom särskilt LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN (1927) framhållit — att hålla virket antingen mycket torrt eller mycket fuktigt.

Virkets fuktighetstillstånd före upplägningen i vedgården är givetvis av mycket stor betydelse för uppkomsten av lagringsröta i vältorna. I de nordliga delarna av landet och även söderut i mån av möjlighet flottas större delen av massaveden, varvid man sålunda skyddar virket genom mycket hög fuktighet. Den andra metoden, nämligen att förebygga lagringsskador genom

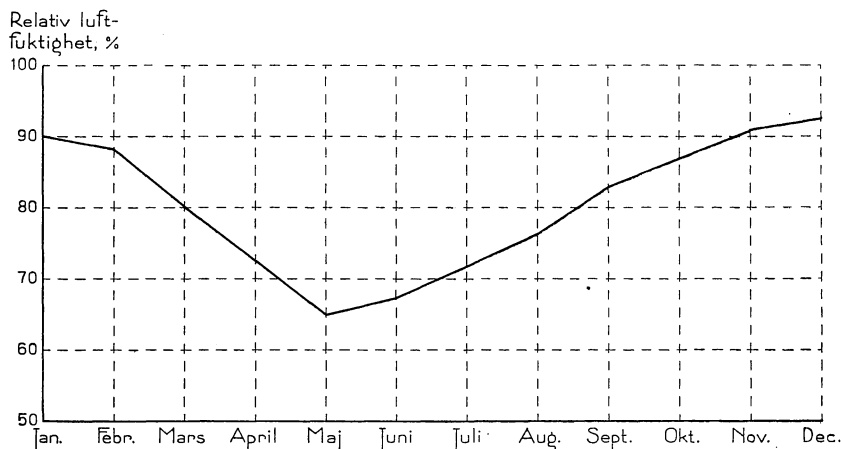


Fig. 8. Relativ luftfuktighet under olika årstider i Sverige (genomsnittsvärden). Se t. ex. HÄGGLUND 1939.

Relative air humidity during different seasons in Sweden (mean values). Cf. e. g. HÄGGLUND, 1939.

Relativ luftfuktighet = relative air humidity.

effektiv uttorkning av veden redan i skogen, tillämpas däremot, om transporten till fabriken skall ske t. ex. med järnväg eller lastbil, vilket torde vara det vanligaste i Syd- och Mellansverige. Såsom förut nämnts omfattar den föreliggande undersökningen huvudsakligen norrländska förhållanden och behandlar därför företrädesvis flottad massaved av tall och gran, som upplägges i vedgårdarna i fuktigt tillstånd. Frågor rörande virkets behandling före flottläggningen eller upplägningen i vedgården, t. ex. det omstridda problemet om avverkningstidens betydelse för virkets tekniska och kemiska beskaffenhet samt eventuellt olika mottaglighet för svampangrepp (jfr särskilt GÄUMANN 1930 och 1936), falla däremot icke inom ramen för den föreliggande undersökningen.

Vattenhalten i träet är i främsta rummet bestämmande för svamparnas utvecklingsmöjligheter. Vattnet i rått trä förekommer dels såsom i cellväggarna *bundet* vatten (svällningsvatten, imbibitionsvatten, micellarvatten, stundom

ehuru något oegentligt även benämnt hydratvatten), dels i form av *fritt* vatten i cellhåligheterna. Vid torkning försvinner i första hand det fria vattnet. Vid den s. k. *fibermättnadspunkten* återstår sålunda endast bundet vatten i veden. Fibermättnadspunkten ligger som bekant vid något olika vattenhalt hos olika trädslag; hos tall och gran kan den angivas till omkr. 28 % av torrvikten. Mängden i cellväggarna bundet vatten står alltid i ett visst jämviktsförhållande till den omgivande luftens relativa fuktighet och temperatur.

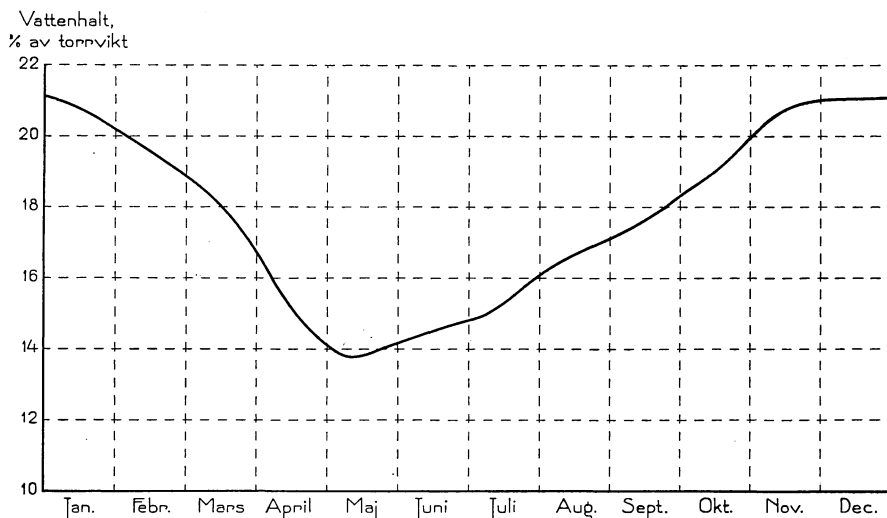


Fig. 9. Vattenhalten i lufttorrt trä vid jämvikt med luftens relativa fuktighet under olika delar av året i Ostpreussen. Enligt KOLLMANN 1936.

Water content in air-dry wood in equilibrium with the air humidity during different seasons in East Prussia. According to KOLLMANN, 1936.
Vattenhalt, % av torrsvikt = water content, % of dry weight.

Såsom av fig. 8 framgår är luftens relativa fuktighet lägst under våren och försommaren (maj—juni), som alltså är den bästa torkningstiden. Vattenhalten i lufttorrt trä (15—23 % på torrsvikten) varierar sålunda med luftens relativa fuktighet och temperatur under olika årstider. Fig. 9 visar den jämvikt, som råder mellan vattenhalten i lufttorrt trä och luftens relativa fuktighet under året i Ostpreussen enligt KOLLMANN (1936). Temperaturen betydelse för jämviktsläget luftfuktighet/träfuktighet belyses av fig. 10 enligt TUOMOLA (1943, sid. 109). Vid en högre temperatur ligger sålunda träfuktigheten vid jämvikt lägre än vid lägre temperatur. Enligt KOLLMANN (1936, sid. 401) är vattenhalten i lufttorrt trä under maj—juni i Ostpreussen så låg som 13,8 % av torrsvikten, under det att man för i varje fall nordsvenska förhållanden får räkna med högre värden, då temperaturen under våren och försommaren här håller sig betydligt lägre än på sydligare breddgrader.

Det bör även beaktas, att jämviktsläget vid en och samma relativa luftfuktighet är lägre för torrt trä, som upptar vatten, än för trä, som avger vatten. Detta s. k. hysteresis-fenomen, som också kan uttryckas så, att absorptionskurvan ligger under desorptionskurvan vid vattenhalter under fibermättnads-punkten, har ännu icke fått sin slutgiltiga förklaring (jfr TUOMOLA 1943, sid.

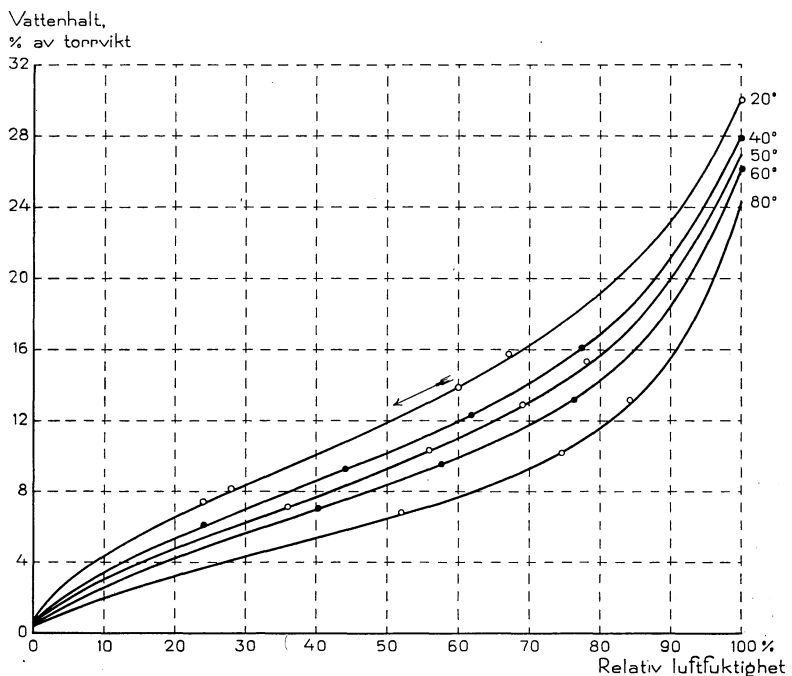


Fig. 10. Fuktighetsjämvikt för färsk tallsplint vid olika relativ luftfuktighet och temperatur. Enl. TUOMOLA 1943, sid. 109.

Equilibrium of moisture in fresh pine sapwood at various relative humidities and temperatures ($^{\circ}$ C). According to TUOMOLA, 1943, p. 109.
Vattenhalt, % av torrsvikt = water content, % of dry weight. Relativ luftfuktighet = relative air humidity.

26, THUNELL 1944). Fenomenet har emellertid en viss betydelse vid försök att fastställa den undre fuktighetsgränsen för svampskadors uppträdande. Enligt PIDGEON & MAASS (1930) anses det högre värde vid jämvikt med luftfuktigheten, som erhålles vid förlust av vatten, representera det verkliga jämviktsläget med vattenångan i luften.

Temperaturens inverkan på luftens relativa fuktighet framgår av det föregående. Ju varmare det är, ju mera vattenånga kan luften innehålla, innan den blir mättad med fuktighet. Samma mängd vattenånga i luften, som under sommaren endast innebär en låg relativ luftfuktighet, betyder således under vintern, då luften icke kan innehålla så mycket vatten, en mycket

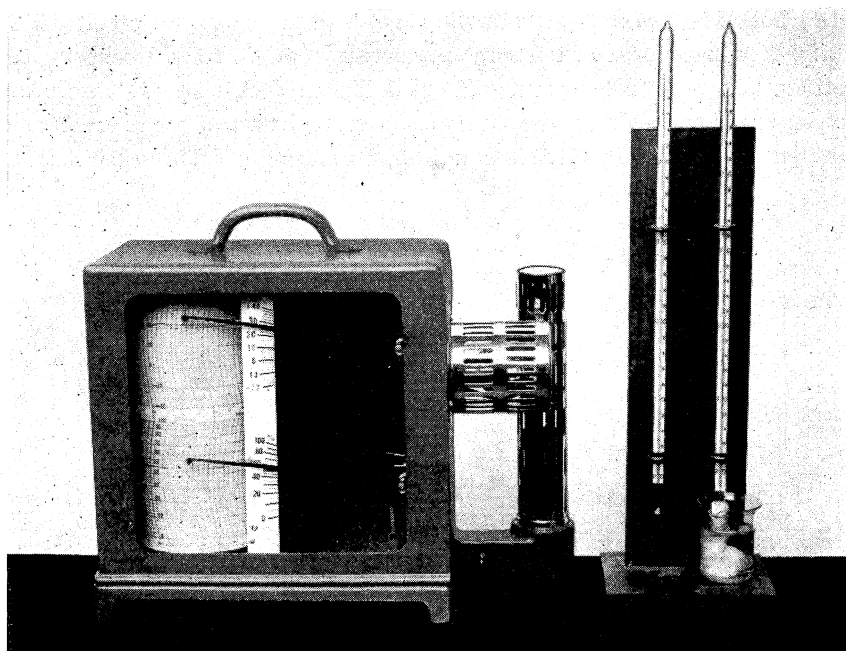


Fig. 11. Termohygrograf av typ »Haenni» jämte psykrometer.
Thermohygrograph of the »Haenni» type and psychrometer.

hög relativ luftfuktighet. Om sålunda färskt virke utlägges för torkning t. ex. i maj, kan det avge sin fuktighet till luften så att fibermättnadspunkten underskrides och alltså snabbt torka. Under hösten däremot med tämligen låg temperatur är luften mer eller mindre mättad med vattenånga. Fuktighet kan alltså under sådana förhållanden endast avgivas ned till fibermättnadspunkten, varigenom virket under denna tid icke kan bli torrt. Härtill kommer, att en ringa temperatursänkning av endast $1-2^{\circ}\text{C}$ kan medföra en hastig ökning av relativa fuktigheten i luften, så att daggpunkten nås och vattenånga kondenseras (se närmare härom LANDOLT & BÖRNSTEIN 1923). Denna företeelse har sitt största intresse i brädgårdar, där ofta den särskilt under hösten hastigt uppträdande ytblånaden sammanhänger med detta fenomen.

Såsom senare skall ytterligare beröras, inverka även andra yttre faktorer på virkets torkning, såsom vindriktningen, vindstyrkan och nederbörden. De utan gensägelse viktigaste yttre faktorerna av betydelse för virkets torkning och därmed för uppkomsten av lagringsröta men även för rötsvamparna i och för sig äro emellertid, såsom förut nämnts, luftfuktigheten och temperaturen. Dessa faktorer äro därför särskilt värda ett närmare studium i olika vedgårdar.

I. Mikroklimatet i massavedgårdar.

För att närmare studera de yttre förutsättningarna för lagringsrötans uppkomst utfördes kontinuerliga registreringar av luftfuktighet och temperatur på olika ställen i tre norrländska massavedgårdar, i vedgård *A* längst i norr försommaren 1943 t. o. m. hösten 1945, i vedgård *B* i mellersta Norrland våren t. o. m. hösten 1945 samt i vedgård *L* i södra Norrland försommaren 1944 t. o. m. hösten 1945.¹ I och för jämförelse med förhållandena i det fria voro på samtliga observationsplatser motsvarande instrument uppställda i en s. k. meteorologisk bur på en öppen plats utanför vedgårdarna men på samma nivå som dessa. Även de instrument, som användes för registrering i själva vedgårdarna, förvarades i mindre, meteorologiska burar med väggar av snedställda spjälor för att förhindra solstrålarnas direkta inverkan.

Mätningarna utfördes med självregistrerande termohygrografer av schweiziskt fabrikat (»Haenni»), vilka i allmänhet inställdes för gång under en vecka i taget och kontrollerades och justerades före varje ny utsättning. Kontroll av hygrometern (hårhygrometer) utfördes dels i samband med att hygrometern före varje ny veckoperiod under minst en timme utsattes för absolut mättad luftfuktighet genom påsättande av en genomfuktad yllehylsa utanpå den perforerade cylindern med de fuktighetskänsliga håren, dels med hjälp av en psykrometer av vanlig typ (fig. 11). Kontroll av apparatens temperaturregistrering utfördes likaledes varje vecka genom jämförelse med en precisionstermometer.

Dessutom uppmättes i en vedgård (*A*) vindstyrkan vid olika tillfällen på olika platser i vedgården, företrädesvis mellan och inne i vältor. Mätningarna utfördes med en s. k. anemometer av typ SCHULZ-ROSENMÜLLER jämte stoppur (jfr KOLLMANN 1936, sid. 434 samt även MATHEWSON 1930, sid. 23—24). För att möjliggöra mätningar långt inne i vältor samt för att undvika störande inflytanden vid mätningarna var instrumentet monterat i spetsen av en c:a 2 m lång stång.

Vedgård A. För att belysa fuktighets- och temperaturförhållandena på olika punkter i vedgården utsattes termohygrografer mellan vältor på olika avstånd från varandra samt på olika höjd mellan vältorna. De flesta mätningarna utfördes mellan sedan 2 år i vedgården upplagda vältor på 1 m och 5 m avstånd från varandra på resp. 1, 5 och 10 m höjd över marken (se fig. 12—14).

Vältorna i ifrågakvarande vedgård voro dels långvältor om c:a 80 m längd och dels kortvältor, 22 m långa. Samtliga vältor voro 12—14 m höga samt »dubbelradiga», d. v. s. två stocklängder breda med stockarna upplagda »om lott»

¹ På särskilt uttryckt önskan namngivas icke de olika vedgårdarna utan betecknas med bokstäverna *A*, *B*, *C*, o. s. v.

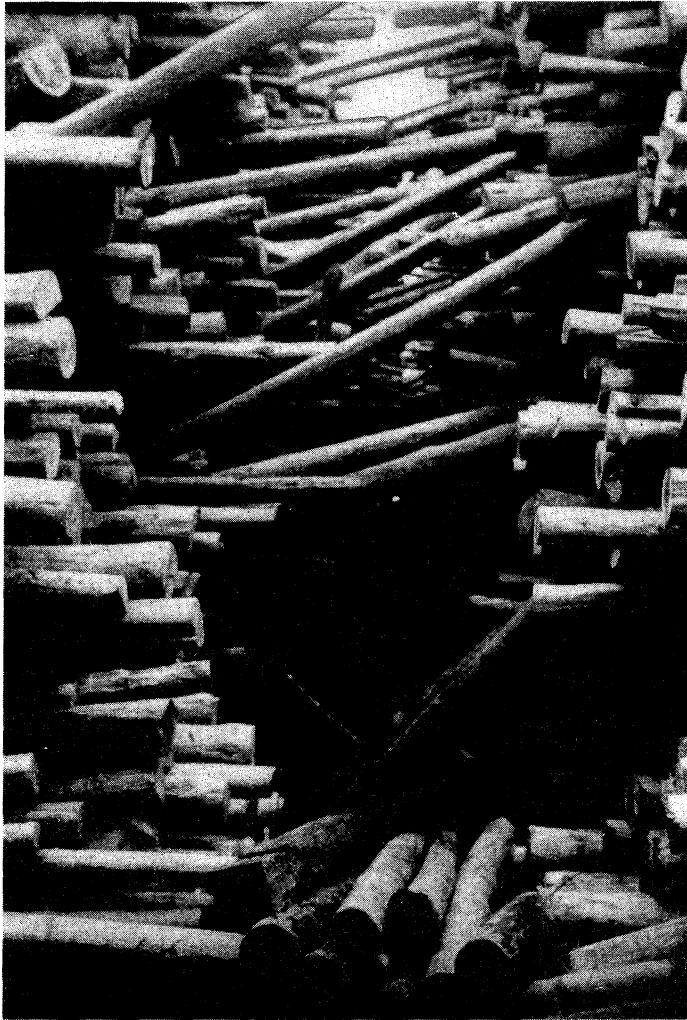


Fig. 12. Mellanrummet mellan två långvältor i vedgård A, omkr. 1 m brett samt uppfyllt av nedfallna stockar. Juli 1943.
Interval between two long piles in wood-yard A, about 1 m broad and filled with fallen logs. July 1943.

i vältornas mittlinje, varigenom bredden blev c:a 9 m (jfr fig. 35). Som underlag för vältorna tjänade överallt endast ett »golv» av tvärlagda äldre massavedsstockar samt ovanpå detta längsgående »strön» av vanlig massaved (jfr fig. 36).

I fig. 15 ha temperatur- och fuktighetsvariationerna under år 1944 dels mellan två vältor, upplagda hösten 1942, på 3 m avstånd från varandra,



Fig. 13. Mellanrummet mellan två långvältor i vedgård A, omkr. 5 m brett. Juli 1943.
Interval between two long piles in wood-yard A, about 5 m broad. July 1943.

dels i det fria sammanställts (virket avverkat vintern 1941—42).¹ Av de utförda registreringarna framgår, att temperaturen mellan massavedsväl-

¹ Medelvärdena för fuktighet och temperatur för varje dygn ha erhållits genom summering av registrerade värden kl. 2, 4, 6, o. s. v. och division med 12, varefter månadsmedelvärdena uträknats på grundval av dygnsvärdena. Även om de använda termohygrograferna icke äro precisionsinstrument, torde dock de så erhållna värdena vara mera exakta än de officiella siffrorna, vilka basera sig på medeltal av endast 3 mätningar per dygn (kl. 8, 14 och 19).

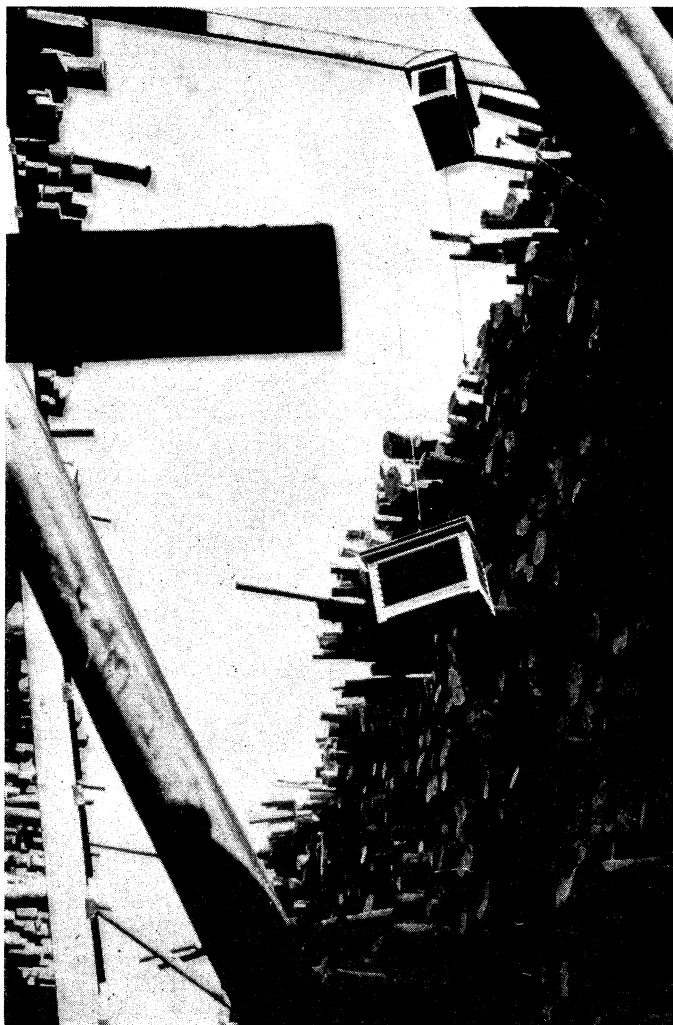


Fig. 14. Två »meteorologiska burar» med inneslutna termohygrografer dels på 5, dels på 10 m höjd över marken i mellanrummet mellan två långvältor på omkr. 5 m avstånd från varandra i vedgård A. Juli 1943.

Two »meteorological cages» containing thermohygrographs, at 5 and 10 m height above the ground respectively, in the space between two long piles, separated by 5 m in wood-yard A. July 1943.

torna hela sommaren höll sig betydligt lägre än i det fria samt var underkastad avsevärt mindre variationer under året. Luftfuktigheten höll sig nästan genomgående avsevärt högre än på fritt fält (jfr även fig. 18).

Av de medtagna originaldiagrammen för två veckor under sommaren 1943 framgår, att på 1 m höjd över marken en temperatur av endast omkr. 10°

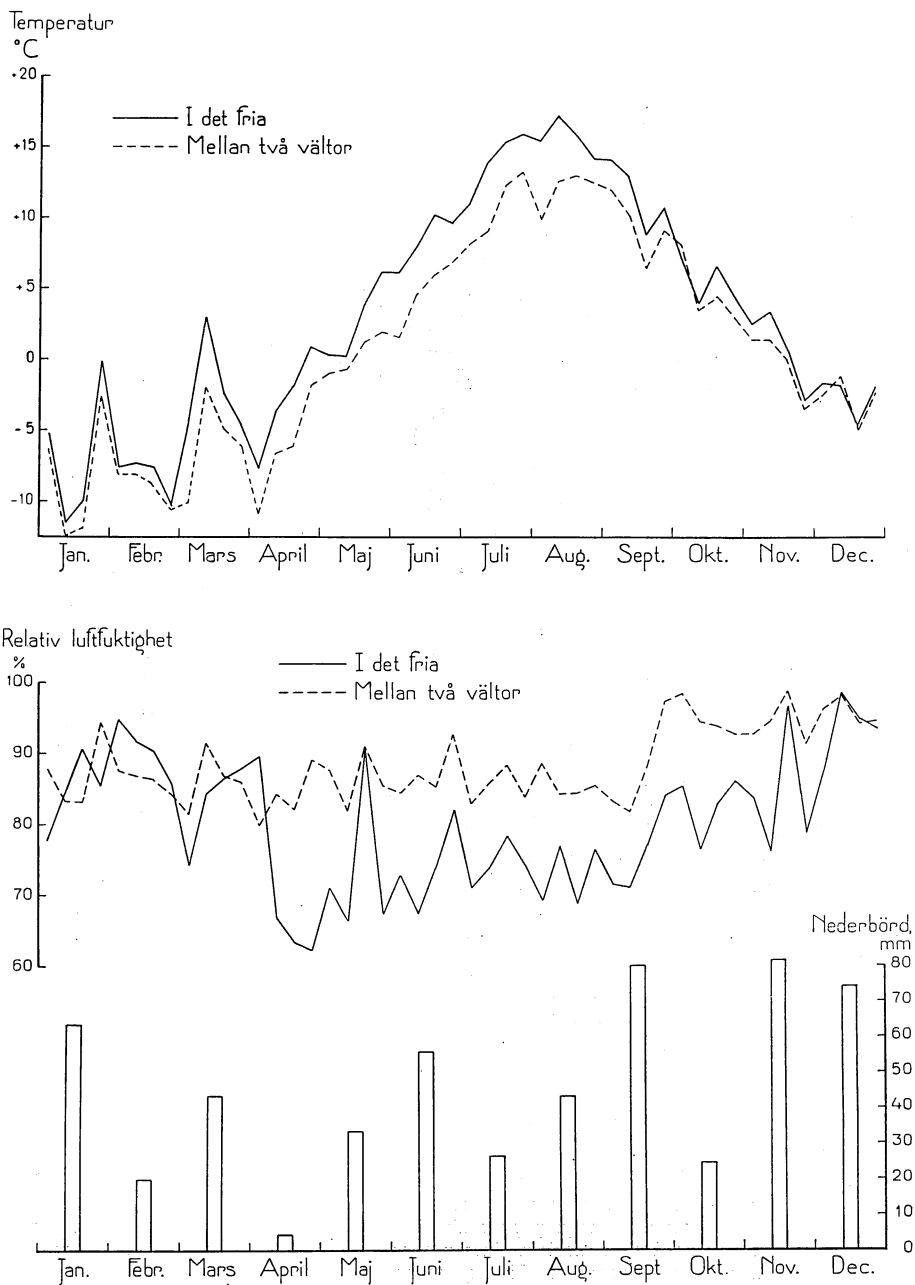


Fig. 15. Jämförelse mellan temperatur och luftfuktighet år 1944 dels i fritt exponerat läge, dels 1 m från marken mitt emellan två hösten 1942 upplagda, 80 m långa, 9 m breda och 12 m höga massavedsvältor på 3 m avstånd från varandra i vedgård A.

Comparison between temperature and air humidity in the year 1944, at a point 1 m above the ground and midway between two pulpwood piles, 80 m long, 9 m broad and 12 m high, built in autumn 1942 at intervals of 3 m, and in the open air respectively, in wood-yard A.
Relativ luftfuktighet = relative air humidity. Nederbörd = precipitation. I det fria = in the open. Mellan två vältor = between two piles.

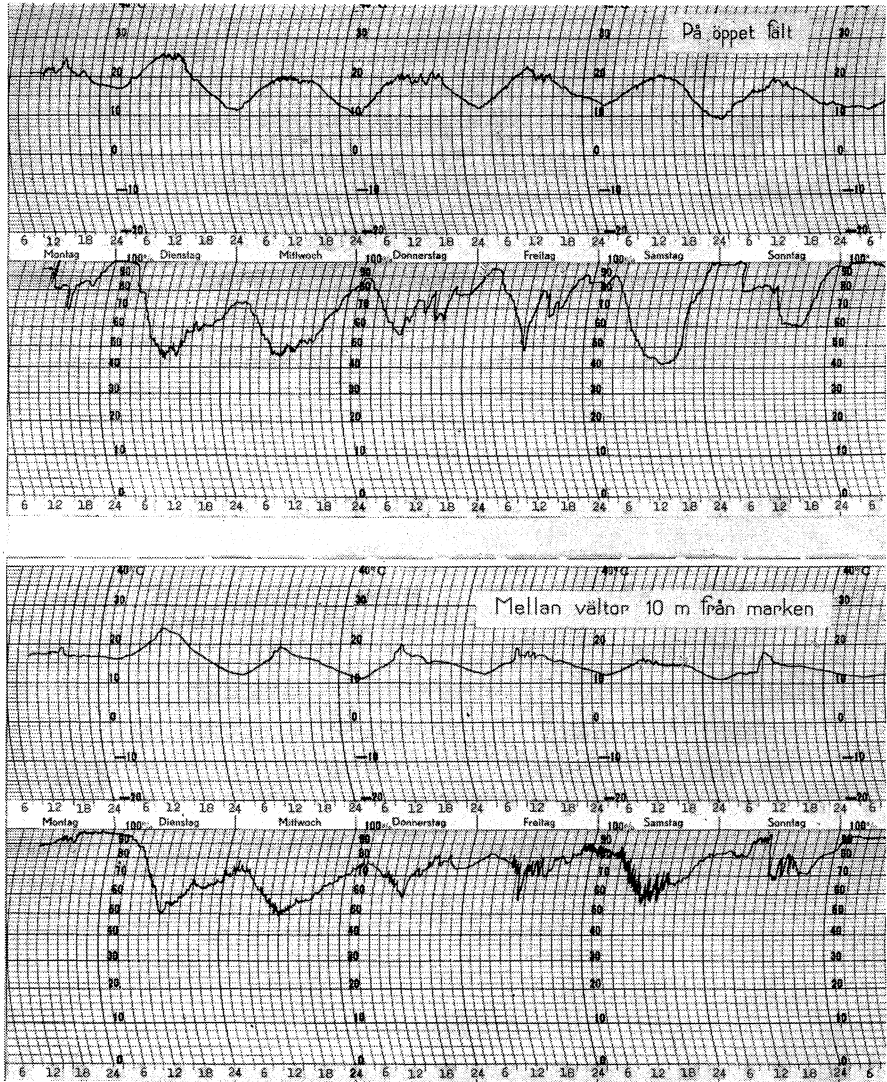
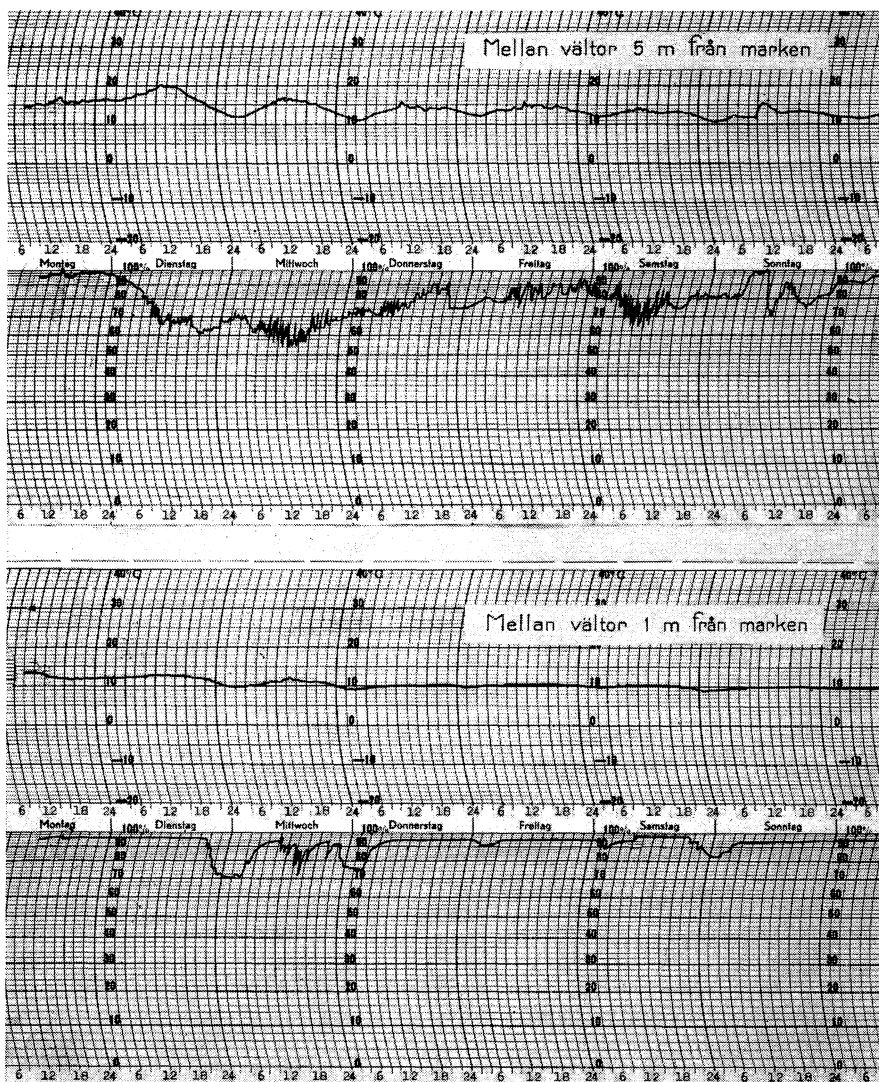


Fig. 16. Termohygrograffdiagram (temperatur och relativ luftfuktighet) för tiden 2—9 aug. 1943 i fritt exponerat läge samt mitt emellan två sedan 2 år upplagda massavedsvältor av högtyp på omkr. 1 m avstånd från varandra på resp. 10, 5 och 1 m höjd över marken. Instrumenten uppställda c:a 30 m från vältornas ena kortsidor. Vedgård A. Jfr fig. 12 och 14. De vissa dagar starkt växlande värdena på luftfuktigheten mellan vältorna torde sammanhånga med turbu-



lensfenomen i samband med särskilt kraftig uttorkning.

Thermohygrograph diagram (temperature and relative air humidity) for the period 2nd — 9th Aug., 1943, in the open air and midway between two two-year-old pulpwood piles of the high type placed at 1 m intervals. The heights above the ground were 10, 5 and 1 m respectively. The instruments were placed at about 30 m from the short sides of the piles. Wood-yard A. Cf. Figs 12 and 14. The great variation in the humidity values between the piles on certain days is probably due to turbulence phenomena in connection with particularly vigorous drying.

På öppet fält = in the open. Mellan vältor 10 m från marken = between piles, 10 m from the ground.

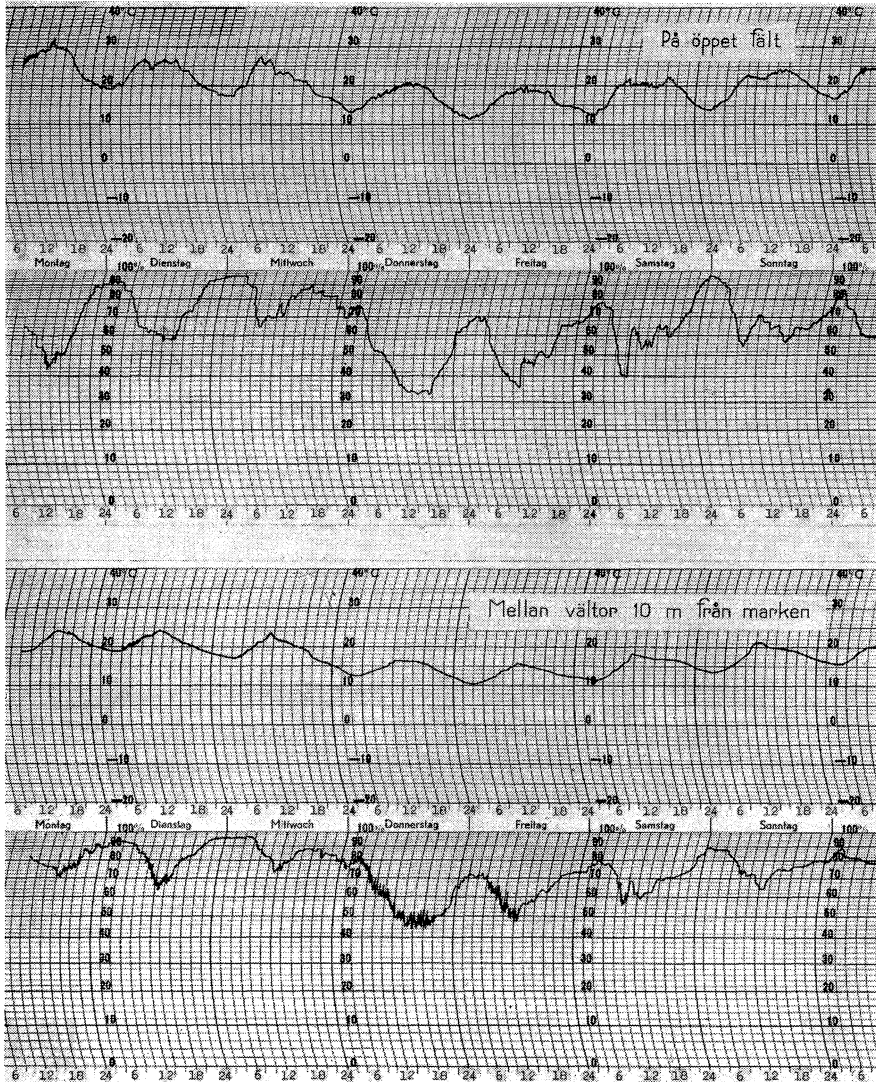
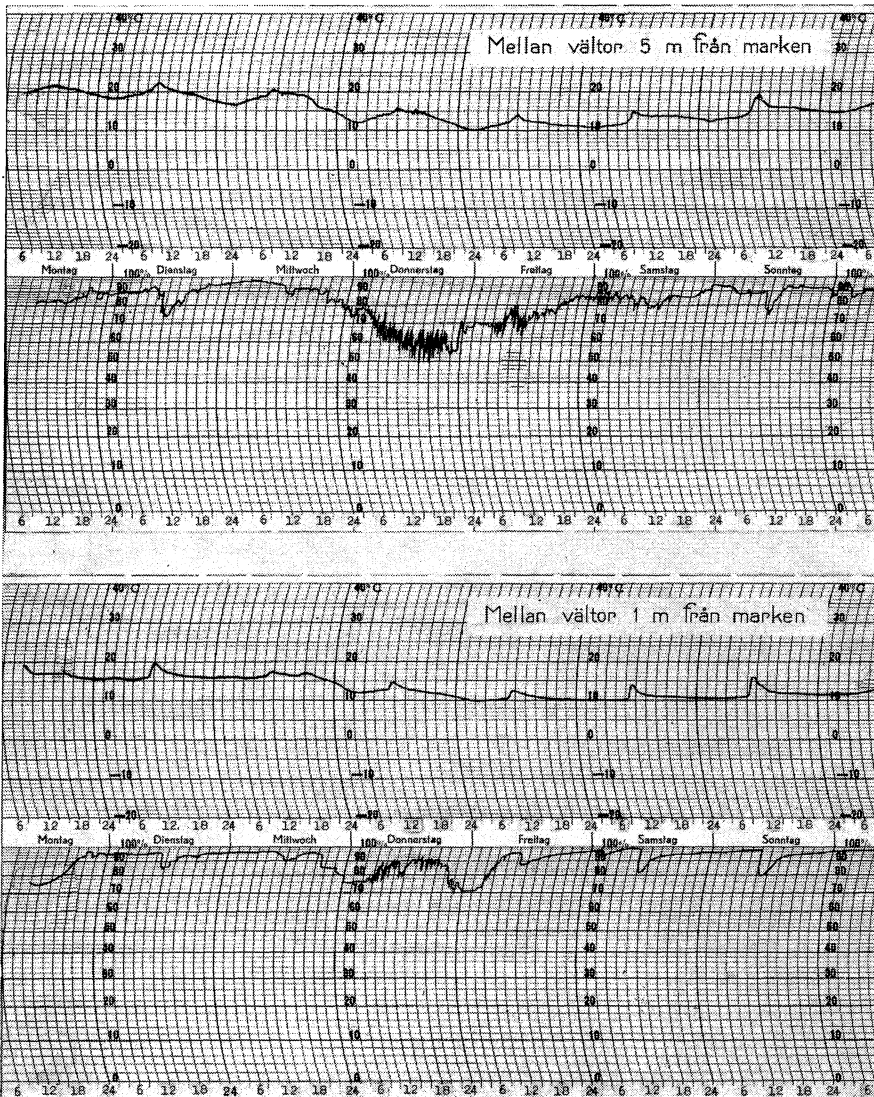


Fig. 17. Termohygrografiagram (temperatur och relativ luftfuktighet) för tiden 19—25 juli 1943 i fritt exponerat läge samt mitt emellan två sedan 2 år upplagda massavedsvältor av högtyp på omkr. 5 m avstånd från varandra på resp. 10, 5 och 1 m höjd över marken. Instrumenten uppställda c:a 30 m från vältornas ena kortsidor. Vedgård A. Jfr fig. 13 och 14. De starkt markerade topparna på temperaturkurvan och vågdalarna på fuktighetskurvan, särskilt 1 m från marken mellan vältorna kl. 10—12, bero på att solstrålarna vid denna tid direkt kunna tränga



in mellan vältorna (jfr för övrigt fig. 18).

Thermohygrograph diagram (temperature and relative air humidity) for the period 19th — 25th July, 1943, in the open air and midway between two two-year-old pulpwood piles of the high type placed at about 5 m intervals. The heights above the ground were 10, 5 and 1 m respectively. The instruments were placed at about 30 m from the short sides of the piles. Wood-yard A. Cf Figs. 13 and 14. The strongly pronounced peaks of the temperature curve and the minima of the humidity curve, especially at 1 m above the ground between the piles from 10 to 12 a. m. are due to the sun's rays directly penetrating between the piles at this time (cf. also Fig. 18). På öppet fält = in the open. Mellan vältor 10 m från marken = between piles, 10 m from the ground.

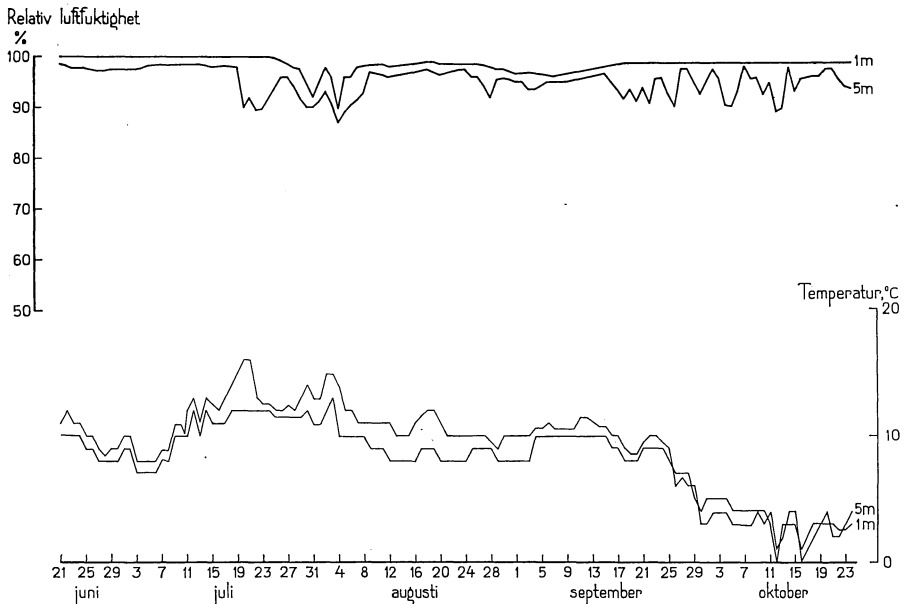


Fig. 18. Relativ luftfuktighet och temperatur kl. 14 mellan två 11 m höga och c:a 80 m långa massavedsvältor, upplagda sedan 2 år dels på omkr. 1 m, dels på omkr. 5 m avstånd från varandra på 1 m höjd över marken i vedgård A den 21 juni—23 oktober 1943.

Relative air humidity and temperature at 2 p. m. between two two-year-old pulpwood piles, 11 m high and about 80 m long, the intervals being about 1 m and 5 m respectively, and the height above the ground being 1 m, in wood-yard A during June 21st—Oct. 23rd, 1943.
Relativ luftfuktighet = relative air humidity.

varit rådande såväl dag som natt, i synnerhet mellan vältorna på 1 m avstånd från varandra (fig. 16). Även mellan vältorna på 5 m avstånd från varandra visade temperaturen anmärkningsvärt låga värden och små variationer mellan dag och natt i förhållande till i det fria under samma tid (fig. 17). På 5 m höjd och ännu mera på 10 m höjd följde temperaturen mellan vältorna mera temperaturens växlingar i det fria. I synnerhet framträdde detta mellan de endast 1 m från varandra belägna vältorna, där temperaturen 1 m ovanför marken under t. ex. tiden 2—9 augusti endast varierade mellan 9° och 13° men på 5 m höjd mellan 11° och 20° och på 10 m höjd mellan 11° och 24° samt i det fria mellan 9° och 26° C (se fig. 16 och 17). Ju tätare vältorna legat och ju längre ned mot marken, ju lägre och mera konstant har temperaturen sålunda hållit sig. Beträffande fuktigheten i luften förelåg i princip full överensstämmelse med temperaturförhållandena. Sålunda rädde hög och i det närmaste konstant fuktighet 1 m från marken mellan vältorna, i synnerhet om de lågo tätt, under det att växlingarna mellan dag och natt voro betydligt större på högre nivåer. Mellan vältor på 1 m avstånd från varandra varierade fuktigheten under veckan 2—9 augusti 1943 på 1 m höjd mellan 70 och 98 %, på 5 m höjd mellan



Fig. 19. Mellanrummet mellan två massavedsvältor av högtyp i vedgård B. Avståndet mellan vältorna endast omkr. 0,5 m. Juli 1944.

Interval between two pulpwood piles of the high type in wood-yard B. The interval is only about 0,5 m. July 1944.

54 och 100 % och på 10 m höjd mellan 49 och 98 % samt i det fria mellan 42 och 100 % (se fig. 16, jfr fig. 17). Av fig. 18 framgår, att mellan de båda vältorna på 1 m avstånd från varandra luften åtminstone på 1 m höjd över marken var praktiskt taget mättad med fuktighet hela sommaren, t. o. m. under dagens varmaste tid. Det är under sådana förhållanden fullt naturligt,

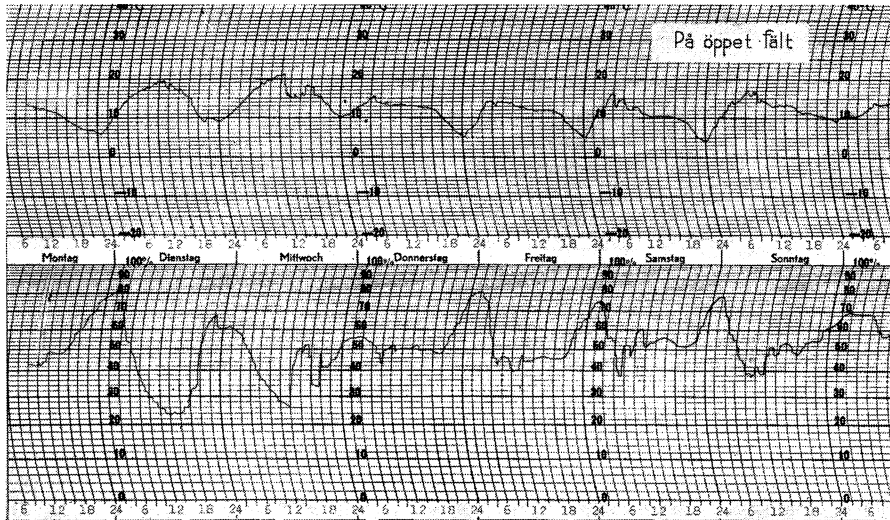
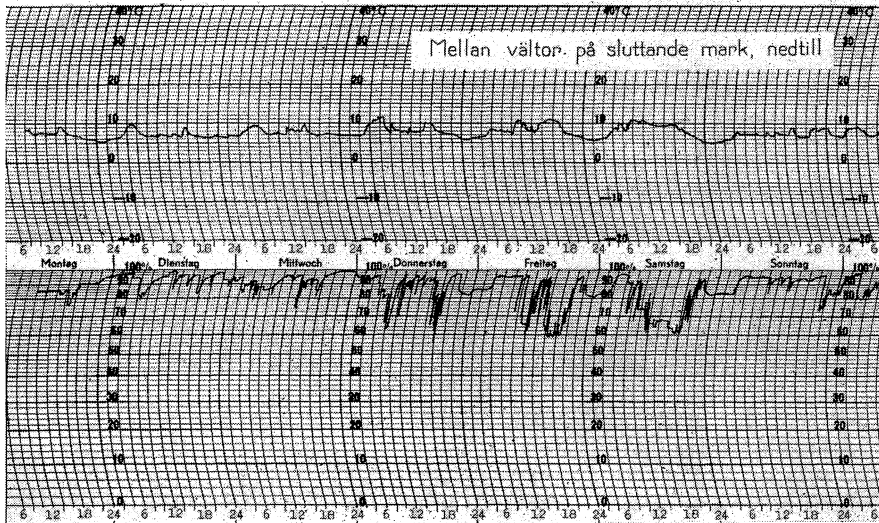
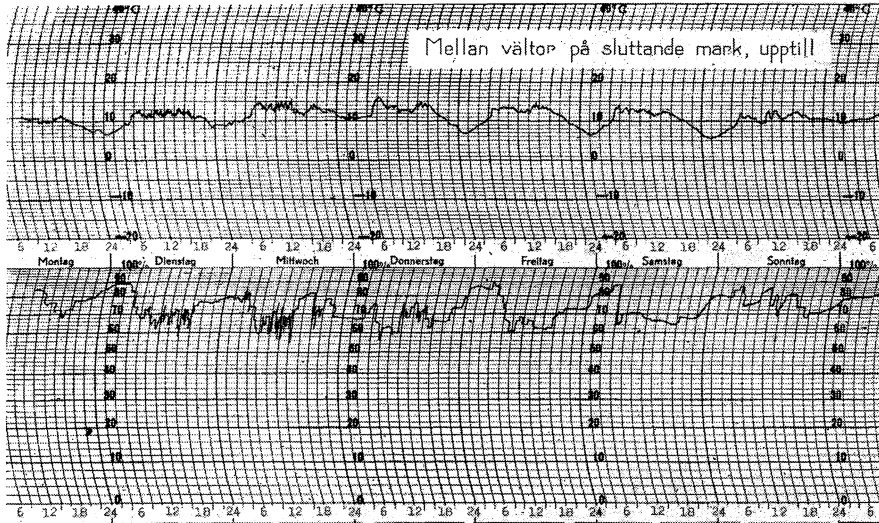


Fig. 20. Termohygrografiagram (temperatur och relativ luftfuktighet) för tiden 18—26 juni 1945 i fritt exponerat läge samt mellan två massavedsvältor av högtyp upplagda sedan 2 år på *sluttande mark* på omkr. 5 m avstånd från varandra, dels i sluttningens övre del, dels i dess nedre del. Instrumenten mellan vältorna uppställda på 1 m höjd c:a 10 m från vältornas kortsidor vid sluttningens övre, resp. nedre del. Vedgård B. Jfr fig. 17.

Thermohygrograph diagram (temperature and relative air humidity) for the period 18th — 26th June, 1945, in the open air and between two two-year-old pulpwood piles of the high type situated on *sloping ground* at about 5 m intervals. Between the piles the measurements were made at two points, in the upper and lower parts, respectively, of the slope. The instruments between the piles were placed at a height of 1 m and about 10 m from the short sides of the piles in the upper and lower parts, respectively, of the slope. Wood-yard B. Cf. Fig. 17.
På öppet fält = in the open. Mellan vältor på sluttande mark, uppställ = between piles on sloping ground, upper part. Nedtill = lower part.

att fuktigheten även inne i själva vältorna var synnerligen hög, i synnerhet om dessa lågo mycket tätt. Till motsvarande resultat kom för övrigt E. LUNDBERG (1926), som mätte temperaturen och avdunstningen i ett kolupplag på olika höjd över marken. Han konstaterade sålunda t. ex., att medeltemperaturen på 5 m djup från ytan räknat under juli utgjorde $8^{\circ}13$ C och på 1 m djup $12^{\circ}42$ samt i det fria $14^{\circ}34$. Avdunstningsmätningarna visade också, att luftfuktigheten var betydligt högre i koldösen än i det fria (l. c., tab. 2).

För att belysa förändringarna i fuktighet och temperatur mellan vältorna på olika avstånd från »ingången» placerades instrument dels utanför en långvärlta, dels på 5 m och dels på 10 m avstånd från »ingången». Härvid kunde konstateras, att redan på 5 m avstånd från mynningen både fuktighets- och temperaturförhållandena voro i stort sett överensstämmande med dem, som rådde längre in mellan vältorna. I enlighet härmed kunde även här synnerligen höga fuktighetsvärden och anmärkningsvärt låga temperaturer noteras t. o. m. under sommarens varmaste tid.



I den mån en cirkulation av luften förekommer mellan vältorna bör denna enligt lagarna för rörelsen hos olika uppvärmd luft försiggå på sådant sätt, att den kalla, fuktiga luften sjunker nedåt. Kan den icke bortskaffas, blir resultatet det, som de utförda registreringarna visar, nämligen kall, stagnerande, fuktighetsmättad luft i vältornas bottenlager. Betydelsen av effektiv ventilation mellan massavedsvältor har sålunda starkt framträtt genom de gjorda observationerna (jfr SCHWALBE & BARTELS 1934). De mätningar, som vid några tillfällen utförts av vindstyrkan inne i och mellan vältor, ha emeller-



Fig. 21. Flygbild av vedgård med vältor av 3-meters ved. Vältorna äro uppbyggda av två rader ved på omkr. 1 m avstånd från varandra och varje väлта är belägen på omkr. 2,5 m avstånd till omgivande vältor. Observera de stora flytande vedmagasinen i vattnet. Foto Aero Materiel A.B. F. 274.

Aerial photograph of a wood-yard with piles of 3 m logs. The piles are built in two rows, separated by about 1 m. Each pile has a free space of about 2,5 m. Observe the large wood depôts floating in the water. Photo Aero Materiel A. B. F. 274.

tid visat, att endast ytterst svaga luftströmmar förekomma, åtminstone i bottenlager av vältor på endast 1 à 2 m avstånd från varandra, även om vindstyrkan i det fria är relativt hög (jfr TIRÉN 1924 och ULLÉN 1928). Mera effektivt »drag» har i sådana fall endast noterats, då vindriktningen varit exakt densamma som vältornas längdriktning.

Vedgård B. Denna vedgård var upplagd på samma sätt som den föregående i »dubbelradiga» vältor av 12—15 m höjd, men avståndet mellan vältorna utgjorde icke mer än 0,5 m (fig. 19, jfr fig. 35). Vad som framför allt skilde denna vedgård från den förstnämnda var, att den låg på sluttande mark på fast underlag (vedgård A var, som fallet ofta är, belägen på en gammal utfyllnadsbotten), ett läge, som ur ventilationssynpunkt borde innebära en stor fördel. För att erhålla ett mått på luftfuktighet och temperatur mellan vältorna (veden avverkad sedan 3 år och upplagd på land sedan 2 år) uppställdes på 1 m höjd över marken termohygrografer mellan två vältor, dels 10 m från de övre kortsidorna, dels 10 m från de nedre vid sluttningens bas. Instrumenten voro på samma sätt som förut omtalats inneslutna i »meteorologiska burar». Samtidigt registrerades givetvis fuktigheten och temperaturen å ett fritt uppställt instrument på sluttningens mitt.

Det visade sig av de utförda observationerna, att fuktigheten i genomsnitt var något lägre och temperaturen något högre mellan vältorna på sluttningens övre del, men skillnaderna voro icke stora. Detta berodde säkerligen till största delen på att vältorna lågo så tätt och mellanrummen voro så utfyllda av nedfallna stockar, att intet »drag» kunde komma till stånd. En motsvarande registrering av luftfuktighet och temperatur på samma punkter mellan två vältor, vilka för försöksändamål upplagts på 5 m avstånd från varandra, visade sålunda å andra sidan stora skillnader mellan sluttningens övre och nedre delar (se fig. 20). Såsom förut nämnts rör sig nämligen den kalla, fuktighetsmättade luften nedåt och ersättes sålunda i sluttningens övre del med inströmmande varm och torr luft.

Vedgård L. I denna vedgård förekom endast ved av bestämd längd (3 m), vilken upplagts i långa, 6—7 m höga vältor sammansatta av två parallella rader ved på 1 m avstånd från varandra. Avståndet mellan de på detta sätt uppbyggda vältorna utgjorde alltid 2,5 à 3 m (se fig. 21 och 24). Ingen nedfallen ved tolererades mellan vältorna. Vedgården var belägen på plan mark i öppet läge. Termohygrografer, förvarade i »meteorologiska burar», användes liksom i föregående beskrivna fall för att registrera temperatur och luftfuktighet mellan vältorna i förhållande till i det fria (veden avverkad sedan 2 år, upplagd på land sedan 1 år). Instrumenten uppsattes på 1 m höjd över marken på c:a 15 m avstånd från vältornas »ingång», dels mellan två vältor på 2,5 m avstånd från varandra, dels i den förut nämnda 1 m breda gång, som åtskilde varje vältas båda längdrader.

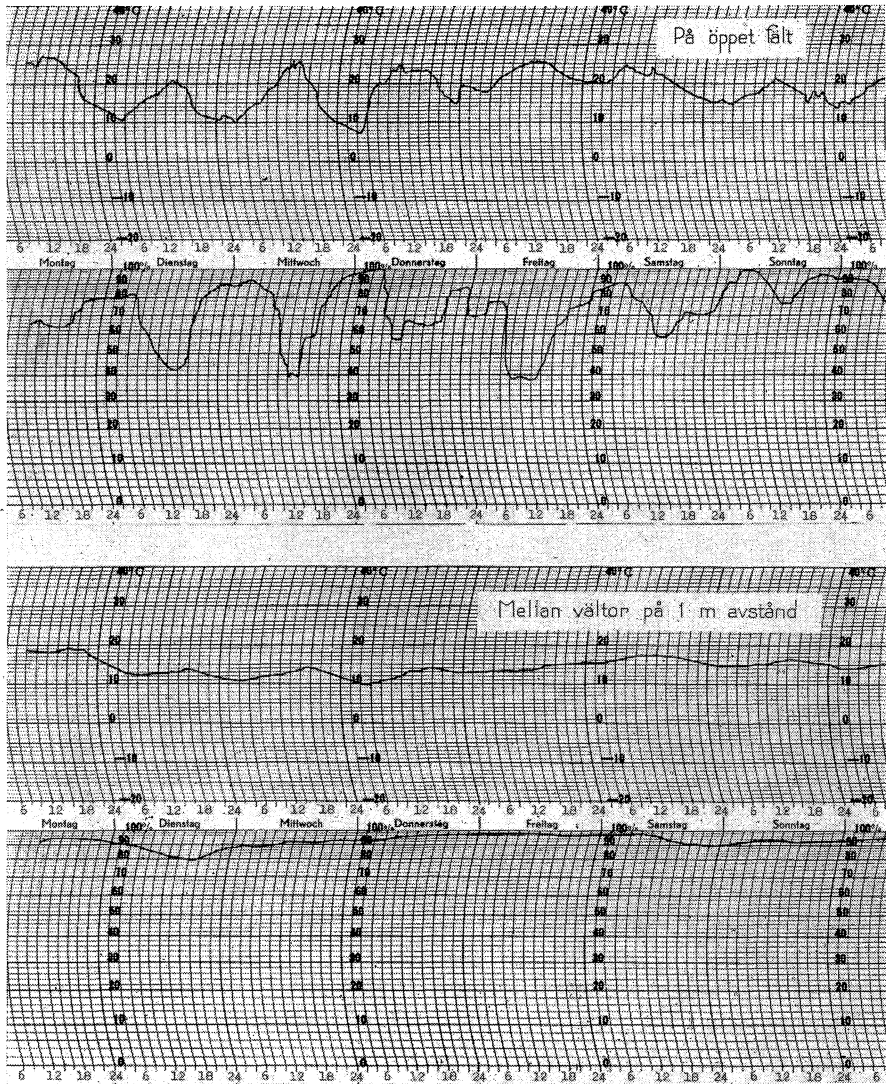


Fig. 22. Termohygrografiagram (temperatur och relativ luftfuktighet) för tiden 21—27 aug. 1944 i fritt exponerat läge samt mellan två sedan 1 år upplagda vältor på omkr. 1 m avstånd från varandra. Instrumentet mellan vältorna uppställt på 1 m höjd ca 15 m från vältornas ena kortsida. Vedgård L. Jfr fig. 21.

Thermohygrograph diagram (temperature and relative air humidity) for the period 21st—27th Aug., 1944, in the open air and between two one-year-old piles at about 1 m intervals. The instrument between the piles was placed at a height of 1 m and about 15 m from one of the short sides of the piles. Wood-yard L. Cf. Fig. 21.
På öppet fält = in the open. Mellan vältor på 1 m avstånd = between piles 1 m apart.

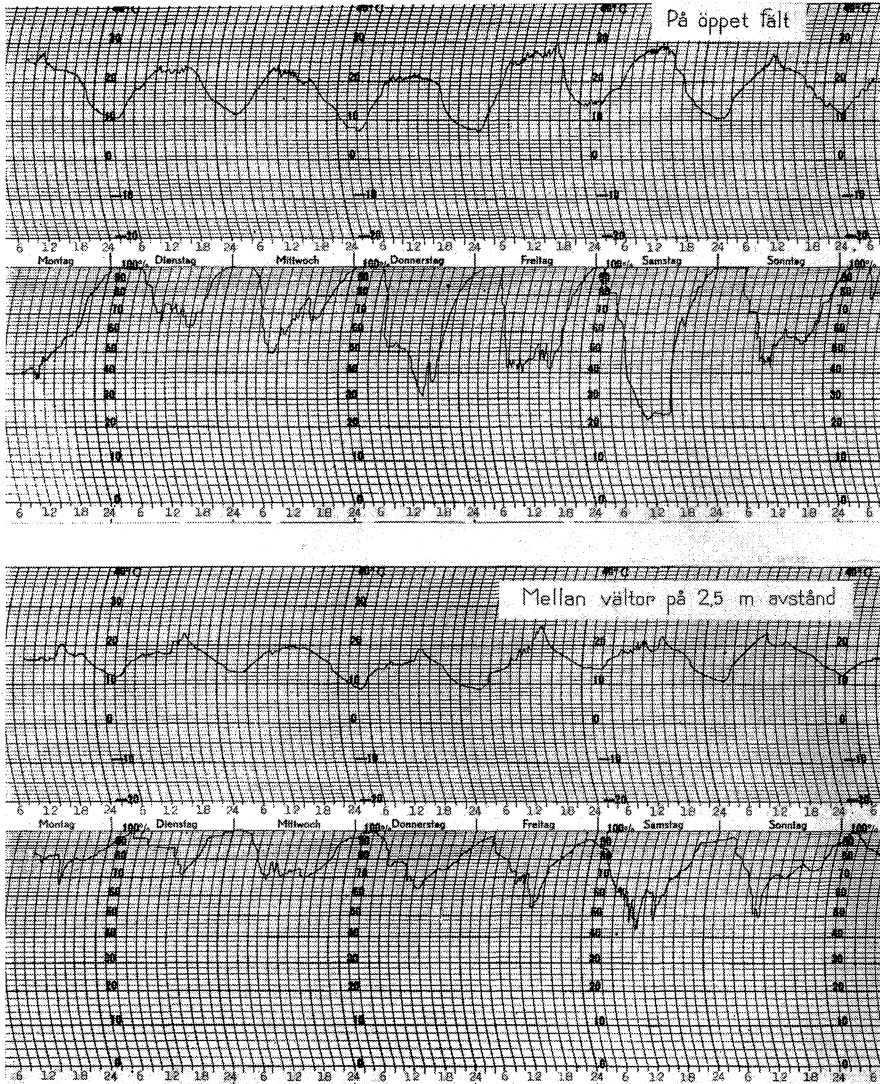


Fig. 23. Thermohygrografiagram (temperatur och relativ luftfuktighet) för tiden 31 juli —6 aug. 1944 i fritt exponerat läge samt mellan två sedan 1 år upplagda vältor på omkr. 2,5 m avstånd från varandra. Instrumentet mellan vältorna uppställt på 1 m höjd c:a 15 m från vältornas ena kortsida. Vedgård L. Jfr fig. 21 och 24. Thermohygrograph diagram (temperature and relative air humidity) for the period 31st July—6th Aug., 1944, in the open air and between two one-year-old piles placed about 2,5 m from each other. The instrument between the piles was placed at a height of 1 m and about 15 m from one of the short sides of the piles. Wood-yard L. Cf. Fig. 21 and 24. På öppet fält = in the open. Mellan vältor på 2,5 m avstånd = between piles 2,5 m apart.



Fig. 24. Mellanrummet mellan två vältor av 3-meters ved i vedgård L. Juli 1944.
Interval between two piles of 3 m logs in wood-yard L. July, 1944.

Såsom av fig. 22 och 23 framgår, varierade temperaturen och luftfuktigheten tämligen likformigt mellan vältor på 2,5 m avstånd samt i det fria, även om variationsamplituden var betydligt större på den senare platsen (mellan 9° och 25° samt mellan 42 och 100 % fuktighet mellan vältorna och mellan 7° och 30° samt mellan 23 och 100 % fuktighet i det fria under veckan 31 juli—6 augusti 1944). Mellan de båda raderna i mittgången i en och samma vältor voro förhållandena mera konstanta. Sålunda varierade t. ex. under veckan 21—27 augusti 1944 temperaturen endast mellan 10° och 19° och fuktigheten endast mellan 80 och 100 %, under det att motsvarande amplituder i det fria under samma tid utgjorde resp. 7° — 27° och 38—100 % relativ luftfuktighet. Liksom i de båda förut undersökta vedgårdarna framträdde alltså betydelsen av tillräckligt breda gångar mellan vältorna mycket starkt i och för erhållande av effektiv ventilation och gynnsamma torkningsbetingelser för massaveden.

Mikroklimatet under olika årstider i olika vedgårdar är även beroende av det geografiska läget, t. o. m. inom ett så i klimatiskt avseende likartat område som det norrländska kustlandet. Detta framgår av tab. 1, i vilken de i samband med vedgårdsundersökningarna uppmätta värdena på temperatur och luftfuktighet i fritt exponerat läge sammanställts i form av månadsmedeltal (se not sid. 25) år 1944 för Piteå, Härnösand och Gävle. I samma tabell ha för

Tab. 1. Månadsmedeltal år 1944 av temperatur och luftfuktighet, registrerade genom termohygrografer på observationspunkter motsvarande Piteå, Härnösand och Gävle (a) samt Sveriges meteorologiska och hydrologiska instituts månadsmedelvärden år 1944 (b) samt normalvärden (c; temp. 1901—1930, fuktighet 1871—1920) för dessa platser. Angående mätningarnas utförande se not sid. 25.

Monthly averages in 1944 for temperature and air humidity registered by thermohygrographs at observation points corresponding to Piteå, Härnösand and Gävle (a); monthly average values of the Swedish Meteorological and Hydrological Institute in 1944 (b), and normal values (c; temp. for 1901—1930, humidity for 1871—1920) at these places.

Månad Month	Temperatur °C Temperature °C									Relativ luftfuktighet % Relative air humidity %								
	Piteå 65° 19' n. br.			Härnösand 62° 38' n. br.			Gävle 60° 40' n. br.			Piteå 65° 19' n. br.			Härnösand 62° 38' n. br.			Gävle 60° 40' n. br.		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Jan.	— 5,5	— 6,7	— 9,2	— 7,2	— 4,8	— 5,8	—	— 4,2	— 4,4	84,4	82,3	86,5	87,6	83,7	85,5	—	86,3	87,7
Febr.	— 8,1	— 7,1	— 9,2	— 5,2	— 3,3	— 5,3	—	— 2,8	— 4,1	89,2	—	85,4	81,5	83,3	83,6	—	82,7	85,7
Mars.	— 1,6	— 4,5	— 5,3	— 3,5	— 2,1	— 2,5	—	— 2,0	— 1,5	86,7	87,3	81,4	82,0	87,7	80,0	—	80,3	82,0
April.	— 3,5	— 1,2	+ 0,3	+ 0,5	+ 1,4	+ 1,5	—	+ 1,4	+ 2,6	70,4	—	74,4	73,5	83,3	74,3	—	73,0	77,7
Maj.	+ 2,8	+ 5,0	6,2	5,1	6,5	6,6	—	7,0	8,3	74,2	—	66,7	71,3	84,3	67,0	—	69,3	70,0
Juni.	9,2	10,7	12,4	10,6	11,1	11,9	—	12,1	13,1	73,0	67,0	64,4	73,8	87,3	64,4	—	71,7	68,3
Juli.	14,6	15,2	15,9	15,9	16,9	15,5	—	17,6	16,2	75,9	68,0	70,0	77,8	87,7	69,4	—	64,7	72,7
Aug.	15,2	14,1	13,4	18,2	16,2	13,7	17,7	17,6	14,4	72,4	80,3	76,8	76,5	89,0	75,2	74,8	60,7	78,0
Sept.	10,9	9,0	8,5	10,2	10,6	9,5	10,8	10,2	10,1	76,0	86,7	79,8	89,0	91,3	77,7	85,2	83,0	81,3
Okt.	5,4	5,4	2,2	5,5	6,3	4,2	6,9	6,0	5,0	82,8	87,7	84,8	88,8	83,0	82,0	89,0	85,0	85,0
Nov.	— 0,1	— 0,7	— 4,1	0,5	1,4	— 0,9	1,3	1,0	— 0,3	82,4	91,1	87,1	90,8	88,0	84,7	91,5	91,7	88,3
Dec.	— 2,1	— 1,3	— 7,8	— 1,0	1,1	— 4,4	— 0,3	— 0,1	— 3,3	92,3	92,3	87,8	89,2	90,3	86,9	86,4	92,3	89,3

övrigt även Sveriges meteorologiska och hydrologiska instituts beräknade medelvärden för motsvarande trakter medtagits i och för jämförelse. Av tab. I framgår bl. a., att månadsmedeltemperaturen nästan genomgående är betydligt lägre längre norrut, medan däremot inga bestämda regionala skillnader synas föreligga beträffande luftens relativa fuktighet, såsom även framhållits av WALLÉN (1930, sid. 34).

2. Virkets torkning i olika delar av massavedsvältor.

Torkningen av massaved förutsätter dels en avrinning av vatten, dels en avdunstning av vattenånga. Vad avrinningen beträffar spelar givetvis vedgårdens dränering samt vältornas upplägnings sätt mycket stor roll. Av särskilt stor betydelse är, att luftcirkulation kan försiggå i vältornas bottenlager, så att nedrinnande vatten och sjunkande, fuktighetsmättad luft kan bortföras. Avdunstningen är utom av temperatur och luftfuktighet beroende av ett flertal såväl yttre som inre faktorer, vilka äro svåra att beräkna. Processen belyses emellertid av de lagar, som reglera avdunstningshastigheten från en fri vattenyta, som är direkt proportionell mot luftens absoluta temperatur, omvänt proportionell mot relativa luftfuktigheten (d. v. s. direkt proportionell mot vattenångans mättningsdeficit i luften), omvänt proportionell mot barometertrycket samt direkt proportionell mot roten ur vindhastigheten (fyrdubblas vindhastigheten, fördubblas alltså torkningshastigheten). Av särskilt stor betydelse är luftfuktigheten samt det avdunstande föremålets temperatur i förhållande till den omgivande luften.

Vedens längd påverkar även torkningsmöjligheterna, i synnerhet om den är obarkad. Såsom t. ex. LAGERBERG (1924, sid. 241) framhållit, torka korta massavedslängder mycket hastigare än långa. Uttorkningshastigheten är nämligen betydligt större i fiberriktningen än i radiell eller tangentiell led (se ENEROTH 1922 b, sid. 96, jfr ULLÉN 1929).

Barken hindrar i hög grad torkningen, då den är i det närmaste ogenomtränglig för vatten. Det förkastliga i att upplägga obarkad massaved i vältor (jfr LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN 1927) skall senare närmare belysas i samband med behandlingen av resultaten av några utförda försök (kap. V).

Såsom förut framhållits hänför sig den föreliggande undersökningen i främsta rummet till norrländska förhållanden och omfattar sålunda vad vedens torkning beträffar företrädesvis sådan ved, som upplägges i vedgården direkt ur vattnet.

För att få en föreställning om torkningsförloppet i upplagd massaved uttogos under juni 1943 t. o. m. oktober 1945 prov ur olika lång tid lagrad ved i vältor på olika avstånd från varandra i vedgård A, som representerar en

i Norrland för närvarande mycket vanlig typ av vedgårdar, där torkningsmöjligheterna lämna mycket övrigt att önska. Proven uttogos företrädesvis ur bottenlagren, där torkningen borde gå långsammast. I och för utprovande av lämpligaste provtagningsmetodik uttogos under sommaren 1943 prov av splintved dels i form av uthuggen flis, dels i form av borrarspån med vanlig 4 mm tillväxtborr, varvid det visade sig att de jämnaste värdena erhöles med borrarspånsmetodiken, vilken därför sedermera enbart användes (jfr SUENSON 1936). Självklart är emellertid, att man måste vara synnerligen snabb vid inläggning av provet i absolut täta förvaringskärl, så att icke något vatten hinner avdunsta. Ännu säkrare resultat borde teoretiskt sett uppnås, om en större provkropp uttages ur splinten, t. ex. med en grövre tillväxtborr. Proven uttogos 2 gånger i veckan ur flera provstockar samtidigt, och för att undvika eventuellt inflytande av regnvatten uttogos proven alltid på stockarnas undersida 1 à 2 m in från vältans kant. Träproven (endast av splint) inlades omedelbart i på förhand vägda glaströr, som tillslötos synnerligen omsorgsfullt omedelbart efter inläggningen av proven. Så snart som möjligt efter provtagningen utfördes fuktighetsbestämning på vanligt sätt genom vägning på analysvåg, varefter värdena uträknades i procent av torrvikten.

I fig. 25 och 26 har en serie värden från fuktighetsbestämningar på 1, 5 och 10 m höjd i långvältor på dels 1 m och dels 5 m avstånd från varandra under tiden juni—oktober 1943 inlagts. Veden, som avverkats vintern 1940—41, hade legat upplagd på land sedan hösten 1941, och dessutom bör tilläggas, att nedfallen ved rikligt utfyllde gångarna mellan vältorna (se fig. 12 och 13). I vältorna på endast 1 m avstånd från varandra hade stockarna överst (10 m från marken) en vattenhalt av i medeltal 24—28 % och hade sålunda nått under fibermättnadspunkten. På 5 m höjd över marken utgjorde vattenhalten omkr. 35 % av torrvikten och längst ned, 1 m från marken, 160—170 %, vilket innebär, att bottenstockarna efter 2 somrar på land icke avgivit någon som helst fuktighet utan tvärtom upptagit vatten genom nedkondensering och avrinning från ovanför liggande lager. Närmare »ingången» till vältan var vattenhalten på samma höjd över marken ej fullt så hög, sannolikt beroende på en där gynnsammare luftväxling. En tydlig ehuru långsam torkning av veden kunde för övrigt här spåras. — Om vältorna i stället upplagts på 5 m avstånd från varandra, visade vattenhalten i veden andra värden. Upptill (10 m från marken) utgjorde fuktigheten omkr. 25% och i mitten (5 m från marken), omkr. 27% av torrvikten, medan vattenhalten nedtill (1 m från marken) såväl mitt i gången mellan vältorna som närmare »ingången» i detta fall höll sig omkr. 35% (se fig. 26). Den större öppningen mellan vältorna hade sålunda här möjliggjort en snabbare torkning än i det förra fallet, då vältorna lågo på endast 1 m avstånd från varandra (jfr MATHEWSON 1930).

De kontinuerliga fuktighetsbestämningar, som nämnts i det föregående

och som utförts på vissa utvalda representativa stockar, ge ingen upplysning om fuktigheten inne i själva vältorna och på olika ställen inom dessa. I samband med en undersökning över lagringsrötans utbredning inom olika vältor (se kap. IV) utfördes därför hösten 1943 en »kartläggning» av fuktig-

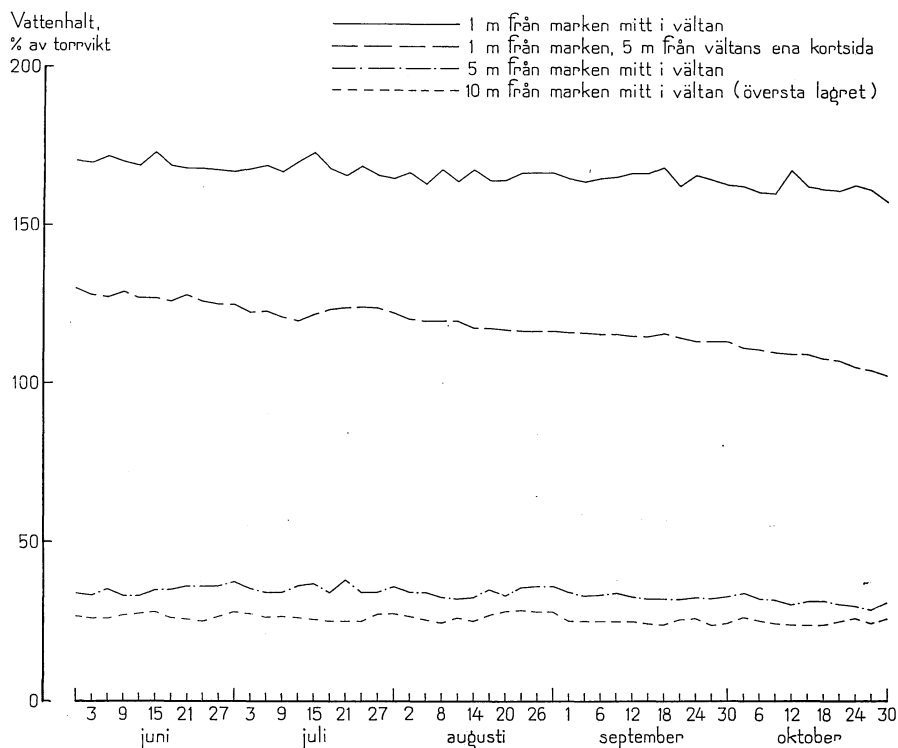


Fig. 25. Vattenhalt i splinten av sulfatved, upplagd sedan 2 år i en långvälta (avstånd mellan vältorna omkr. 1 m) i vedgård A, juni—oktober 1943.

Water content in sulphate sapwood, stored in a two-year-old long pile (interval between piles about 1 m) in wood-yard A, June—Oct., 1943.

Vattenhalt, % av torrsvikt = water content, % of dry weight. 10 m från marken mitt i vältan (översta lagret) = 10 m from the ground in the middle of the pile (uppermost layer). 1 m från marken 5 m från vältans ena kortsida = 1 m from the ground, 5 m from one short side of the pile.

heten inom 3 olika vältor i vedgård A, nämligen dels i den mellersta av tre långvältor på endast 1 m avstånd från varandra, dels i den mellersta av tre långvältor på 5 m avstånd och dels i en kortvälta (22 m lång) på 5 m avstånd till grannvältorna. Vattenhalten i stockarna bestämdes på jämna avstånd från varandra i samband med uttagningen av prov för rötanalys. Samtliga vältor hade varit upplagda på land sedan hösten 1941, d. v. s. i 2 år (jfr ovan). Undersökningen tillgick så, att i samband med vältornas successiva rivning trissor utsågades av typiska dels tämligen frodvuxna (årsringar i medeltal

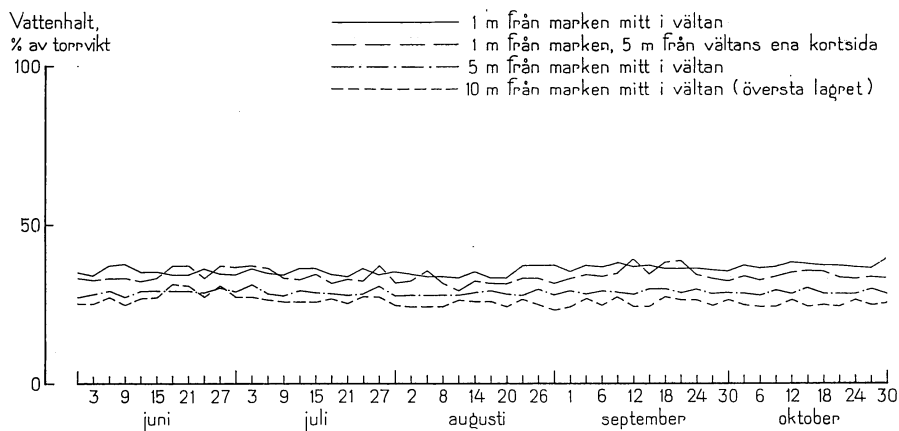


Fig. 26. Vattenhalt i splinten av sulfatved, upplagd sedan 2 år i en långvälta (avstånd mellan vältorna omkr. 5 m) i vedgård A, juni—oktober 1943.

Water content in sulphate sapwood, stored in a two-year-old long pile (interval between the piles about 5 m) in wood-yard A, June — Oct., 1943.

Vattenhalt, % av torrsvikt = water content, % of dry weight. 10 m från marken mitt i vältan (översta lagret) = 10 m from the ground in the middle of the pile (uppermost layer). 1 m från marken 5 m från vältans ena kortsida = 1 m from the ground, 5 m from one short side of the pile.

1,5 mm), dels senvuxna (årsringsbredd i medeltal 0,5 mm) stockar för bestämning av rötans utbredning i olika lager enligt fig. 27. Före utsågningen av resp. trissa uttogs ett prov av splinten för fuktighetsbestämning på det sätt, som förut beskrivits, överst i varje lager i vältorna.

Genom sammanställning av det stora siffermaterialet från dessa mätningar framgick, att fuktigheten i stockarnas ändar (punkterna *a* och *e*) var synnerligen varierande, sannolikt beroende på de större torkningsmöjligheterna i detta läge men även på att å andra sidan risken för direkt inverkan genom

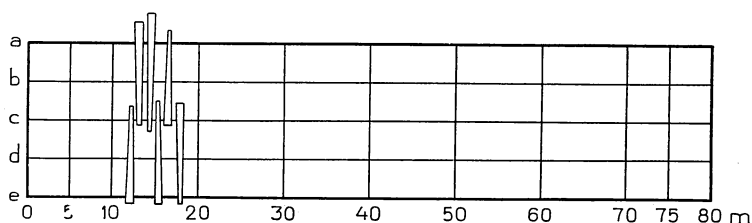


Fig. 27. Långvälta, sedd uppifrån, i vedgård A. I vältan funnos 11 c:a 80 cm höga lager av detta utseende, benämnda I, II, III o. s. v. Vedens läge med stockarna »om lott» i mitten inlagt t. v. Fuktighetsprov och provtrissor uttogs på alla punkter i samtliga lager, där linjer skära varandra. Vältans bredd ritad i dubbel skala mot längden.

Long pile, seen from above, in wood-yard A. There were 11 layers, about 80 cm high, of this appearance in the pile, called I, II, III etc. The position of the logs, placed with their ends overlapping in the middle, is shown in the insert on the left. Moisture tests and test blocks were taken at all the points in every layer where the lines cross each other. The breadth of the pile is drawn in double scale compared to the length.

regn här var relativt stor. Vidare framgick av fuktighetsbestämningarna, att vattenhalten i punkten *c* likaledes var mycket oregelbunden och knappast kunde giva någon riktig föreställning om fuktigheten i olika delar av vältorna. Detta berodde sannolikt mest på att vältorna voro »dubbelradiga», så att i punkten *c* mitt inne i vältorna två stockar möttes och fuktighetsproven därför

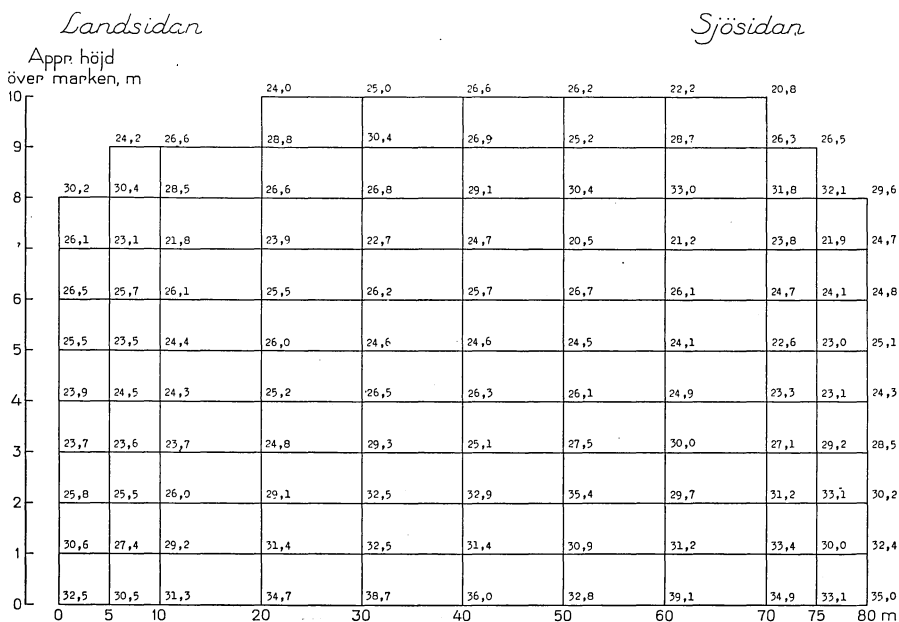


Fig. 28. Vattenhalt i en 80 m lång, 9 m bred och c:a 10 m hög sedan 2 år upplagd massavedsvälta på olika punkter i ett längdsplan omkr. 2 m från vältans ena långsida (plan b, jfr fig. 27). Vältan på omkr. 5 m avstånd från omgivande vältor. Vedgård A. Nov. 1943. Jfr fig. 13.

Water content in a two-year-old pulpwood pile, 80 m long, 9 m broad and about 10 m high, at different points in a length section, about 2 m from one of the long sides of the pile (plane b, cf. Fig. 27). About 5 m from the next piles. Wood-yard A. Nov. 1943. Cf. Fig. 13.
Appr. höjd över marken = approximate height above the ground. Landsidan = land side. Sjösidan = sea side.

mycket ofta även här kommo att härstamma från stockändar eller deras omedelbara närhet. Vill man försöka få en mera representativ föreställning om vattenhalten inom olika delar av vältorna, torde det därför vara enklast att lägga ett längdsnitt genom punkten *b* eller punkten *d*, varigenom man erhåller fuktigheten ungefär mitt på stockarna i olika delar av vältorna. Det visade sig också, att fuktighetsförhållandena i dessa båda plan (*b* och *d*) voro mycket lika. Av denna anledning ha endast fuktighetsvärden för det ena av planen, nämligen *b*, här medtagits för att belysa vattenhaltens genomsnittliga variationer i de olika undersökta vältorna (se fig. 28—29).

Fuktigheten i veden i den långvälta, som låg på 5 m avstånd från sina grann-

vältor (fig. 28) var i de övre lagren tämligen låg (20,8—29,6 %), vilket är naturligt, då vattnet här efter 2 somrars lagring fått tillfälle att avdunsta. Längre ned i vältan ökade fuktigheten och var högst i de tre understa lagren, där vattenhalten stundom uppgick till c:a 40 % av torrvikten. I stort sett måste emellertid denna vältas betecknas som tämligen torr t. o. m. i bottenlagren. —

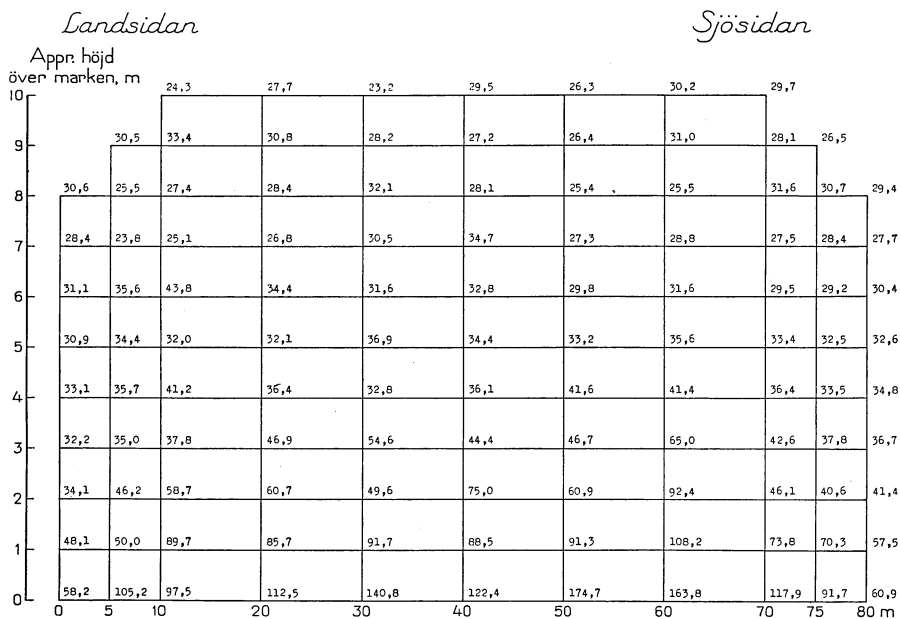


Fig. 29. Vattenhalt i en 80 m lång, 9 m bred och c:a 10 m hög sedan 2 år upplagd massa-vedsvälta på olika punkter i ett längdsplan omkr. 2 m från vältans ena långsida (plan b, jfr fig. 27). Vältan på omkr. 1 m avstånd från omgivande vältor. Vedgård A. Nov. 1943. Jfr fig. 12.

Water content in a two-year-old pulpwood pile, 80 m long, 9 m broad and about 10 m high, at different points in a length section, about 2 m from one of the long sides of the pile (plane b, cf. Fig. 27). About 1 m from the next piles. Wood-yard A. Nov. 1943. Cf. Fig. 12.
Appr. höjd över marken = approximate height above the ground. Landsidan = land side. Sjösidan = sea side.

Fuktighetsbestämningarna i en av vältorna på endast 1 m avstånd från varandra (fig. 29) gävo emellertid ett helt annat resultat, såsom man även kunde vänta med hänsyn till resultaten av registreringarna av luftfuktigheten mellan dylika vältor (fig. 16) och de kontinuerliga fuktighetsproven (fig. 25). Överst voro dock stockarna även här mycket torra (23,2—30,2 %) liksom även 3 à 4 lager ned i vältan. I de undre lagren däremot tilltog fuktigheten starkt nedåt och utgjorde i bottenlagret ända upp till 174,7 %. Stockarna voro sålunda här betydligt fuktigare än då de upptogs ur vattnet för att torka i vedgården! Orsaken härtill är säkerligen den, att dessa stockar genom sitt instängda läge i praktiskt taget konstant fuktighetsmättad atmosfär icke kun-

nat avge något vatten utan i stället absorberat fuktighet från ovanför liggande stockar. — I den undersökta 22 m långa kortvältan slutligen (fig. 30) var vattenhalten tämligen jämn från det översta till det understa vedlagret (20,3—34,2 %). Under 2 år ha stockarna i detta fall kunnat torka i

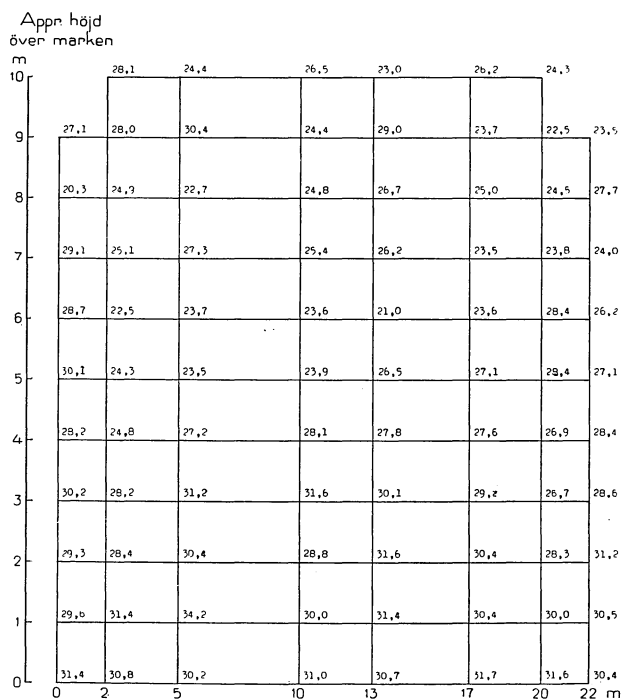


Fig. 30. Vattenhalt i en sedan 2 år upplagd 22 m lång, 9 m bred och c:a 10 m hög massavedsvälta («kortvälta») på olika punkter i ett längdsplan omkr. 2 m från vältans ena långsida (plan b, jfr fig. 27). Vältan på omkr. 5 m avstånd från omgivande vältor. Vedgård A. Nov. 1943.

Water content in a two-year-old pulpwood pile («short pile»), 22 m long, 9 m broad and about 10 m high, at different points in a length section, about 2 m from one of the long sides of the pile (plane b, cf. Fig. 27). About 5 m from the next piles. Wood-yard A. Nov. 1943.
Appr. höjd över marken = approximate height above the ground.

stort sett så mycket som det överhuvud taget torde vara möjligt på denna breddgrad.

De utförda fuktighetsmätningarna i olika vältor ha sålunda synnerligen tydligt åskådliggjort uppläggningssättets fundamentala betydelse för uttorkningen.

De värden på fuktigheten, som nämnts i det föregående, hänföra sig till de

mera frodvuxna stockarna. För de undersökta senvuxna stockarna med en medelårsringsbredd av 0,5 mm lågo värdena genomgående betydligt lägre än fuktighetstalen för de mera frodvuxna. Dock torde de ha varit av samma storleksordning, om de uttryckts i procent av vattenkapaciteten. Detta har emellertid icke skett på grund av svårigheten att erhålla tillförlitliga värden, om icke varje stocks torrsubstans per m³ rå ved är exakt känd (jfr sid. 90). Fuktighetsvärdena ha endast medtagits för de relativt frodvuxna stockarna av den anledningen, att vattenhaltens variationer äro tydligare märkbara i dylikt virke. Då de olika vattenhalterna uppmättes endast vid ett tillfälle, nämligen sedan veden förvarats 2 år i vedgården, lämna de ingen upplysning om själva torkningsförloppet i vältorna. Man kan dock förutsätta, att de låga värdena på 30 % och därunder uppnåtts betydligt tidigare i vältornas övre lager än i de undre. ULLÉN (1928) har för övrigt betonat vikten av den direkta solstrålningens inverkan på torkningsbetingelserna och bl. a. visat, att i mindre (4-varviga), strölagda massavedsvältor uttorkningen var betydligt större på den södra sidan än på den norra.

Även i andra vedgårdar med samma eller liknande uppläggning av veden som i vedgård A ha observationer utförts rörande virkets torkning. I princip ha dessa undersökningar givit samma resultat som de ovan skildrade och skola därför här icke närmare behandlas.

I vedgårdar med ved av bestämd längd ha likaledes vissa undersökningar utförts över virkets vattenhalt på olika höjd i vältor av olika ålder. Dessa undersökningar ha visat, att dylik ved, upplagd t. ex. på det sätt som illustreras av fig. 21 och 24, når en tillfredsställande torrhet redan efter 1 sommar ända ned i bottenlagren. Åtminstone torde detta gälla för Norrlands del, där kylan under hösten relativt tidigt omöjliggör rötsvamparnas tillväxt.

Vad slutligen beträffar ved (av bestämd längd), som torkat i skogen, kan denna t. o. m. uppläggas i klosslagda vältor (jfr fig. 41) utan att fuktigheten ens under hösten annat i än undantagsfall (mycket kraftiga regn) synes bli så hög, att risk för allvarligare lagringsskador uppkommer. (Jfr torkat virke i brädgårdar).

IV. FÖREKOMSTEN AV LAGRINGSRÖTA I OLIKA DELAR AV MASSAVEDSVÄLTOR AV OLIKA TYP.

De försök, som gjordes vid besök i de olika vedgårdarna att uppskatta lagringsrötans utbredning i vältorna, kunde icke giva annat än en relativt grov föreställning om rötfrekvensen. Men däremot framträdde betydelsen

av olika uppläggningssätt för veden mycket starkt. Vid jämförelse mellan lika länge lagrad, barkad och för övrigt likartad ved, upplagd å ena sidan i »dubbelradiga» vältor (jfr fig. 35) nära varandra och å andra sidan i »enkelradiga» vältor, kunde i stort sett en tydligt mindre rötfrekvens konstateras i vältor

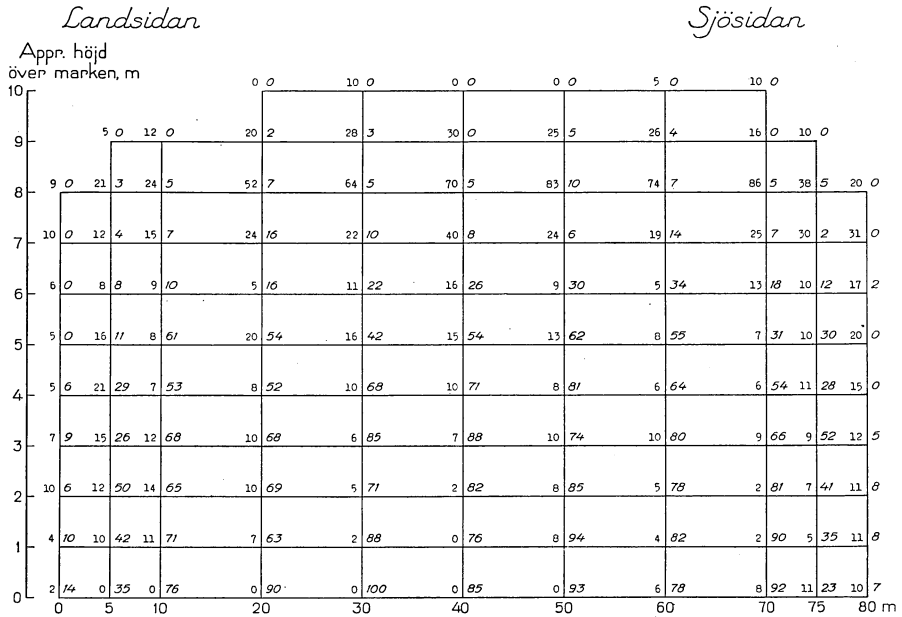


Fig. 31. Lagringsröta (lutande siffror) och blånad (upprätta siffror) i % av splintens volym å utsågade provtrissor från stockar av ungefär samma ålder och tillväxttyp, belägna på olika punkter i ett längdsplan c:a 2 m från ena långsidan (plan b, jfr fig. 27 och 28) i en 80 m lång, 9 m bred och c:a 10 m hög sedan 2 år upplagd massavedsvälta på omkr. 5 m avstånd från omgivande vältor. Vedgård A. Nov. 1943. Jfr fig. 13.

Storage decay (sloping figures) and blue stain (upright figures) as a percentage of the sapwood volume in sawn test discs from logs of about the same age and type of growth, at different points in a length section, about 2 m from one of the long sides (plane b, cf. Fig. 27 and 28) of a two-year-old pulpwood pile, 80 m long, 9 m broad and about 10 m high. About 5 m from the next piles. Wood-yard A. Nov. 1943. Cf. Fig. 13.

Appr. höjd över marken = approximate height above the ground. Landsidan = land side. Sjösidan = sea side.

av det senare slaget. I vältor med ved av bestämd längd (2, 3 eller 4 m) var rötförekomsten i regel ännu mindre. Även om detta på en del håll säkerligen till stor del beror på att dessa vältor äro lägre, torde den bättre torkningen även sammanhänga med den jämnare upplägningen av veden (se fig. 24), varigenom luftväxlingen i hög grad underlättas.

För att få en uppfattning om rötfrekvensen i olika delar av vältor av olika typ utfördes i samband med vältornas rivning vissa inventeringar av massa-veden, företrädesvis sådan, som upplagts i »dubbelradiga» vältor, där rötans uppträdande bäst borde kunna studeras.

I anslutning till den utförda undersökningen av fuktigheten i olika delar av massavedsvältor i vedgård *A* (sid. 46—48) utfördes sålunda, såsom förut nämnts, en undersökning över förekomsten av lagringsröta — och även blånad — i samma (barkade) stockar, varur fuktighetsproven uttogs (jfr fig. 27).

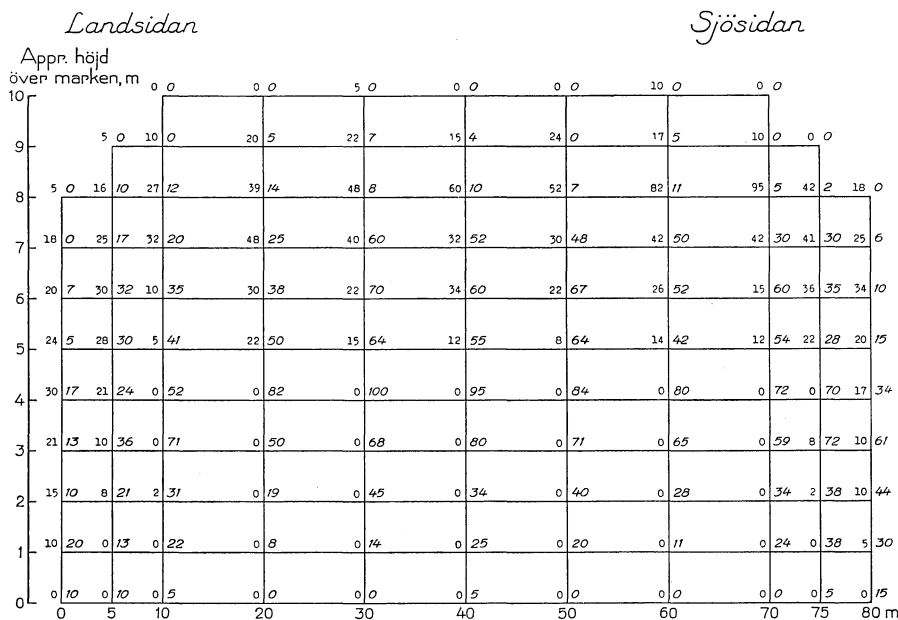


Fig. 32. Lagringsröta (lutande siffror) och blånad (upprätta siffror) i % av splintens volym å utsågade provtrissor från stockar av ungefär samma ålder och tillväxttyp, belägna på olika punkter i ett längdsplan c:a 2 m från ena långsidan (plan b, jfr fig. 27 och 29) i en 80 m lång, 9 m bred och c:a 10 m hög sedan 2 år upplagd massavedsvälta på omkr. 1 m avstånd från omgivande vältor. Vedgård *A*. Nov. 1943. Jfr fig. 12.

Storage decay (sloping figures) and blue stain (upright figures) as a percentage of the sapwood volume in sawn test discs from logs of about the same age and type of growth, at different points in a length section, about 2 m from one of the long sides (plane b, cf. Fig. 27 and 29) of a two-year-old pulpwood pile, 80 m long, 9 m broad and about 10 m high. About 1 m from the next piles. Wood-yard *A*. Nov. 1943. Cf. Fig. 12.

Appr. höjd över marken = approximate height above the ground. Landsidan = land side. Sjösidan = sea side.

Svampskadornas omfattning bestämdes på trissor, som utsågades ur såväl relativt frodvuxna (årsringar i medeltal 1,5 mm) som senvuxna (årsringsmedelbredd 0,5 mm) stockar i olika delar och på olika höjd i en långvälta (80 m lång) på 5 m avstånd från grannvältorna och i en långvälta på 1 m avstånd till intilliggande vältor samt slutligen i en kortvälta (22 m lång) på 5 m avstånd från omgivande vältor. Rötans och blånadens utbredning bestämdes genom planimetrering på trissorerna med hjälp av millimeterpapper, varvid den rötade, resp. blånade ytan uppmättes och beräknades i procent av den sammanlagda splintytan. Kärnan medtogs ej i procentberäkningarna av svampskadornas

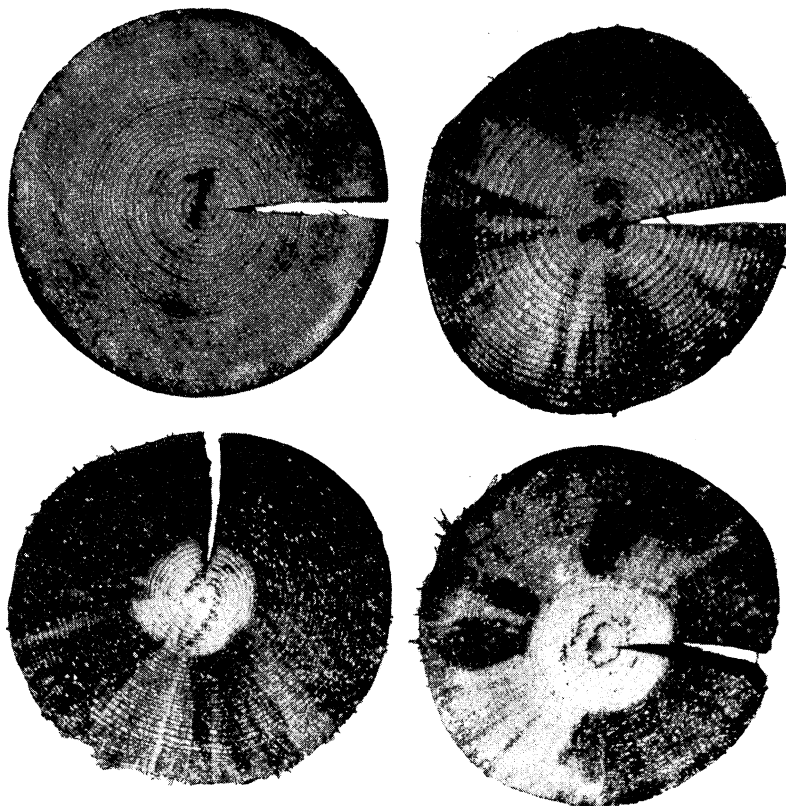


Fig. 33. Trissor av tallstockar från olika höjd i en 2 år gammal massaveds-välta, upplagd på omkr. 5 m avstånd från omgivande vältor i vedgård A.

Nr 1: trissa från översta lagret, icke nämnvärt skadad av vare sig röta eller blånad. Nr 2: trissa från andra lagret uppfifrån, angripen av blånadssvampar. Nr 5: trissa från mellersta lagret med hela splinten skadad, dels av lagringsröta, dels av blånad. Nr 10: trissa från bottenlagret med kraftig skada huvudsakligen genom lagringsröta. Dec. 1943.

Discs of pine logs from different heights in a two-year-old pulpwood pile, the free distance to surrounding piles being about 5 m. Wood-yard A.

No. 1: Disc from the uppermost layer, inconsiderably damaged, either by decay or blue stain. No. 2: Disc from the uppermost layer but one, attacked by blue-stain fungi. No. 5: Disc from the middle layer, all its sapwood being damaged, partly by storage decay, partly by blue stain. No. 10: Disc from the bottom layer, seriously damaged chiefly by storage decay. Dec. 1943.

omfattning på grund av att såväl röta som blånad i regel endast äro utbredda i splinten. På detta sätt eliminerades till en viss grad olikheter i stockarnas ålder och diameter. Då hela materialet av utrymmesskäl icke kan återgivas, medtages endast den procentuella förekomsten av lagringsröta och blånad i samma vertikala längdplan genom olika vältor, varifrån fuktighetsuppgifter medtagits (jfr fig. 28—30).

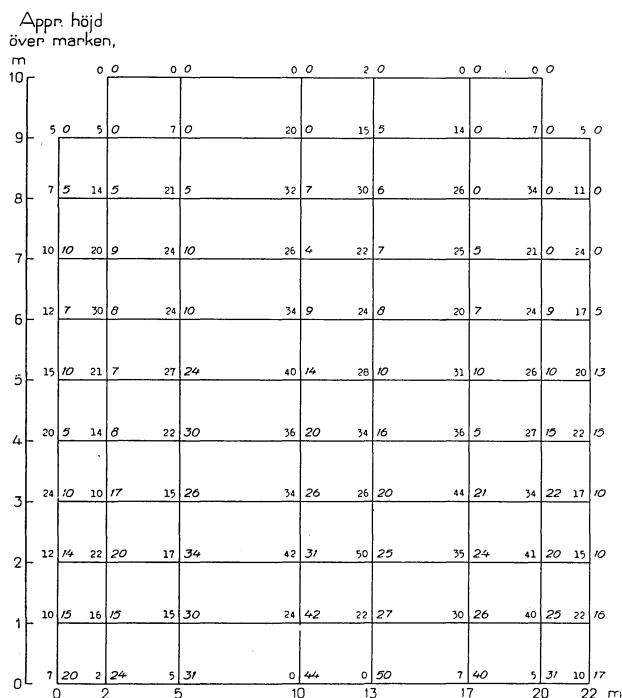


Fig. 34. Lagringsröta (lutande siffror) och blånad (upprätta siffror) i % av splintens volym å utsågade provtrissor från stockar av ungefär samma ålder och tillväxttyp, belägna på olika punkter i ett längdsplan c:a 2 m från ena långsidan (plan b, jfr fig. 27 och 30) i en 22 m lång, 9 m bred och c:a 10 m hög sedan 2 år upplagd massavedsvälta på omkr. 5 m avstånd från omgivande vältor. Vedgård A. Nov. 1943.

Storage decay (sloping figures) and blue stain (upright figures) as a percentage of the sapwood volume in sawn test discs from logs of about the same age and type of growth, at different points in a length section, about 2 m from one of the long sides (plane b, cf. Fig. 27 and 30) of a two-year-old pulpwood pile, 22 m long, 9 m broad and about 10 m high. About 5 m from the next piles. Wood-yard A. Nov. 1943.
Appr. höjd över marken = approximate height above the ground.

Av fig. 31, som avser den mera frodvuxna veden, framgår, att lagringsrötan i den sedan 2 år upplagda långvälta, som låg på 5 m avstånd från grannvältorna, var mest utbredd i vältans undre delar, särskilt i bottenlagret (fig. 33). Att lagringsröta ej förekom så allmänt i de övre lagren beror säkerligen på att virket här torkat så hastigt, att rötsvamparna aldrig fått möjlighet att åstadkomma någon mera betydande skadegörelse. I dessa lager var däremot stockblånaden starkt utbredd liksom även i stockar nära vältans kortändar. Av fuktighetsmätningarna framgick, att vältan efter 2 somrars lagring på



Fig. 35. Kortsidor av massavedsvältor i vedgård B av vanlig »dubbelradig» (= 2 stocklängder bred) typ på endast omkr. 0,5 m avstånd från varandra. Juli 1944.
Short sides of pulpwood piles, two log-lengths broad, at intervals of only about 0,5 m. Wood-yard B. July 1944.

land måste betecknas som tämligen torr, varför det förefaller högst sannolikt, att lagringsrötsvamparna efter denna tidpunkt erdast obetydligt fortsatte sin tillväxt. — I den likaledes 2 år gamla vältan på endast 1 m avstånd från omgivande vältor visade lagringsrötans utbredning en helt annan bild (fig. 32). Liksom i det förra fallet dominerade blånaden i de övre lagren och utbredd sig lagringsrötan kraftigt längre ned i vältan. I de understa lagren hade dock lagringsrötans omfattning högst avsevärt ånyo avtagit med säkerhet beroende på den här för svamparnas tillväxt rådande alltför höga fuktigheten hos virket (jfr fig. 25). Optimum för lagringsrötsvamparna med avseende på fuktighet nåddes sålunda i detta fall redan i vältans centrala delar. I och med fortsatt långsam uttorkning i de fuktigare delarna av vältorna torde man i ett sådant fall kunna räkna med ytterligare utbredda rötangrepp. — I den samtidigt med de undersökta långvältorna upplagda kortvältan rådde i princip samma förhållande med avseende på rötans utbredning som i långvältan på 5 m avstånd till grannvältorna (fig. 34). De största skadorna genom lagringsröta funnos sålunda i botten, men mera avsevärd skadegörelse efter 2 års lagring torde liksom i detta fall icke behöva befaras, då veden alltigenom nått en så hög grad av torrhet, att svamparnas tillväxt borde ha upphört (jfr kap. VII).

I mera senvuxet virke kunde en något mindre skadegörelse konstateras,

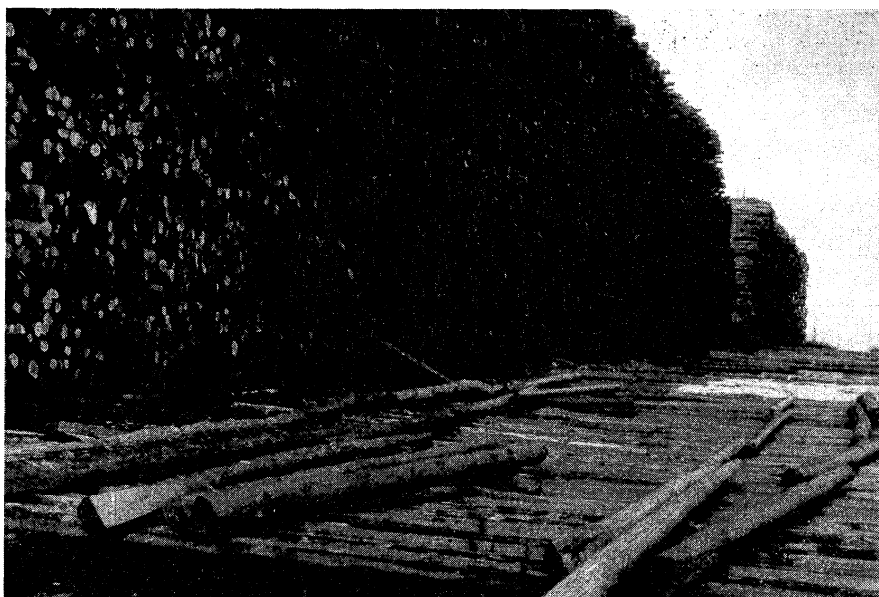


Fig. 36. Längsida av massavedsvälta i vedgård *G* av »dubbelradig» typ. Vältorna vila på ett enkelt lager av vanliga stockar, utlagda i vältornas längdsriktning såsom synes i förgrunden. Juli 1943.

Long side of a pulpwood pile, two log-lengths broad, in wood-yard *G*. The piles rest on a single layer of ordinary logs, running in the direction of the length of the piles, as seen in the foreground. July 1943.

men skillnaden var icke särskilt stor. Att dylikt virke icke åsamkas lika stor värdeminskning genom lagringsröta beror framför allt på den i allmänhet höga kärnprocenten.

I vedgårdarna *B* och *G* med vältor av samma typ som i vedgård *A* ha endast stickprovsundersökningar av rötfrekvensen utförts (fig. 35 och 36).

I vedgårdarna *C*, *D*, *E*, *F*, *H*, *I*, *J*, *K*, *M* och *N* med (barkad) ved av obestämmd längd upplagd i »enkelradiga» vältor utfördes likaså i regel endast stickprovsundersökningar. Härvid kunde emellertid tydligt konstateras, att rötfrekvensen i 1—2 år lagrad helbarkad ved icke var anmärkningsvärt hög men att i på flera håll förekommande över 2 år lagrad ved i instängt läge (fig. 37) stor risk förelåg för uppkomsten av betydande rötskador. I några vedgårdar av denna typ utfördes några mera detaljerade undersökningar dels med hänsyn till barkningens betydelse, dels med hänsyn till luftcirkulationsproblemet.

I vedgård *D* utfördes sålunda sommaren 1944 en mera noggrann inventering av förekommande lagringsskador i obarkad sulfitved, avverkad vintern 1941—42 och upplagd sommaren 1942 i en c:a 10 m hög och 30 m lång velta. Veden utgjordes av frodvuxen (årsringsbredd i medeltal 2,1 mm) omkr. 50 år gammal »kustved». Provtrissor utsågades vid vältans rivning ur

Tab. 2 Rötvolym (i % av splinten) på olika höjd i obarkad sulfitved, sedan 2 år upplagd i en c:a 30 m lång, en stocklängd bred och c:a 10 m hög vält i vedgård D. Decay volume (% of sapwood) at different heights in unpeeled sulphite wood, stored for 2 years in a pile about 30 m long, one log-length broad and about 10 m high, in wood-yard D.

Höjd i vältan Height in the pile	R ö t v o l y m i % Decay volume in %							Medeltal Average %
	Avstånd från vältans mitt, m Distance from the middle of the pile, m							
	15	10	5	0	5	10	15	
1 m	86	89	86	73	91	82	90	85,3
2 m	82	96	89	83	94	86	87	88,1
3 m	75	86	90	84	93	72	80	83,0
4 m	85	78	92	80	84	96	92	86,7
5 m	85	80	92	80	80	67	69	79,0
6 m	86	79	90	84	78	90	82	84,1
7 m	80	71	86	92	81	75	64	78,4
8 m	75	81	80	75	66	72	73	74,6
9 m	68	70	58	70	62	72	59	65,6
Medeltal Average	80,2	81,1	84,8	81,1	81,0	79,1	77,4	80,5

var 25:e stock i varje lag, varvid en trissa uttogs i vardera stockändan och dessutom en trissa mitt på stocken. Rötans utbredning bestämdes genom planimetrering och uträknades i procent av genomskärningsytan. Medeltalet av de tre provtalen för varje stock har ansetts utgöra ett mått på rötvolymen (jfr LAGERBERG 1924, sid. 240). Rötans utbredning i vältans framgår av tab. 2.

Av tab. 2 framgår, att hela vältan var praktiskt taget förstörd genom lagringsröta (i medeltal för hela vältan 80,5 % av splinten, vilket i detta fall i det närmaste var liktydigt med hela veden, eftersom kärnan vanligen var obetydlig). Den skyldiga svampen var *Stereum sanguinolentum*. Den ifrågasvarande veden, som inköpts såsom prima sulfitved, kunde sedermera ej användas till annat än brännved. Av tabellen framgår, att de översta lagren varit mindre angripna än de nedersta men att rötan i stort sett var mycket jämnt fördelad i vältan. En tydlig skillnad framträdde dock vid undersökningen mellan stockarnas mitt-trissa och de båda ändtrissorna. Den förra var i regel mest angripen, vilket utan tvivel sammanhänge med att fuktigheten här bibehållits längst (se fig. 38, jfr TRENDELENBURG 1939, sid. 243). I mera senvuxna stockar hade rötan genomgående ej hunnit få så stor utbredning som i mera frodvuxna. Den utförda undersökningen visar till fullo det förkastliga i att upplägga obarkad massaved till torkning i vältor.

Vedgård C studerades något närmare endast därför att man här så gott som uteslutande upplade randbarkad ved. Detta är anmärkningsvärt med hänsyn till den redan för över 20 år sedan av LAGERBERG (1924) klart påvisade och numera också väl kända risken att upplägga randbarkat virke till torkning. De kvarsittande barkstrimlorna förmå nämligen länge bibehålla fuktigheten i



Fig. 37. Mellanrummet mellan två vältor av högtyp i vedgård I. Vältorna äro »enkelradiga» (= endast 1 stocklängd breda); för att de skola ligga stadigt äro stockarna placerade med omväxlande rotändan och toppändan åt samma sida. Juli 1944.

Interval between two piles of the high type, only one log-length broad. The logs are placed alternately with their root and top ends in the same direction, in order to make them lie steady. Wood-yard I. July 1944.

virket med påföljd att lagringsröta osvikligt infinner sig. En närmare undersökning av ett 10-tal vältor bekräftade också, att lagringsröta överallt förekom under barken, om veden legat upplagd över 1 sommar. Upplägning av randbarkad ved borde sålunda ej få förekomma. Till en del torde upplägningen



Fig. 38. Trissor från ändarna och mitten av en frodvuxen, c:a 5 m lång obarkad granstock, som sedan 2 år legat upplagd i mitten av en »enkelradig» (= 1 stocklängd bred) c:a 10 m hög vålta i vedgård *D*. Observera, att den uppkomna lagringsrötan utbredd sig kraftigast i stockens mitt, som längst torde ha bibehållit en relativt hög vattenhalt. Juli 1944.

Discs from the ends and middle of a luxuriantly grown unpeeled spruce-log, about 5 m long, stored for two years in the centre of a pile, one log-length broad and about 10 m high. Observe that the storage decay is most developed in the central part of the log, which has probably kept a relatively high water content longest. Wood-yard *D*. July 1944.



Fig. 39. Nedre delen av massavedsvålta i vedgård *H*. Vältorna vila på två lager mycket grova stockar (torrfura), utlagda dels på tvären, dels i vältornas längdsriktning. De understa stockarna i vältan komma genom dessa »bottenströn» att ligga omkr. 75 cm ovan marken. Juli 1943.

Lower part of a pulpwood pile in wood-yard *H*. The piles rest on two layers of very thick logs, placed both sideways and lengthways with respect to the direction of the piles. The lowest logs of the pile are thus made to lie at about 75 cm above the ground. July 1943.

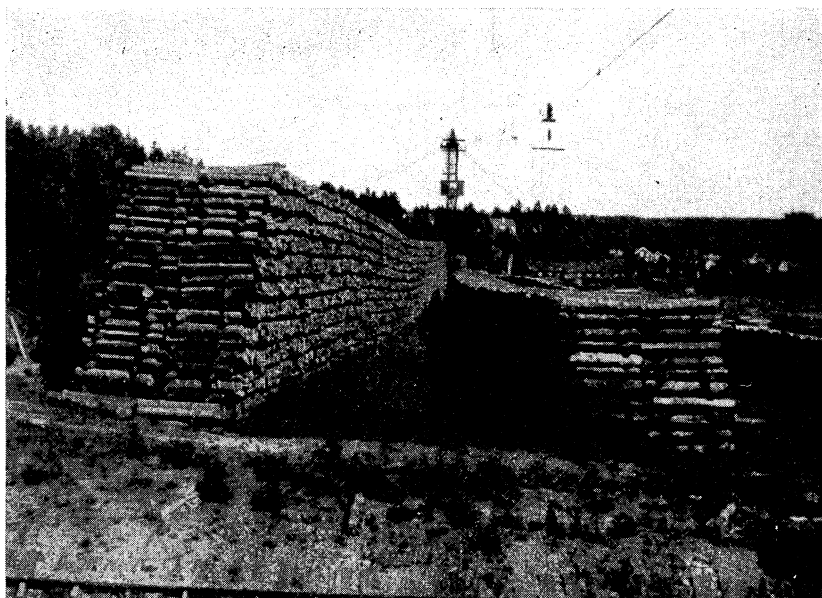


Fig. 40. Flottad massaved av bestämd längd, upplagd i strålförmigt utlagda vältor (pendelkran) i vedgård S. Juli 1944.
Floated pulpwood logs of standard length, stored in piles radially arranged (hanging crane) in wood-yard S. July 1944.

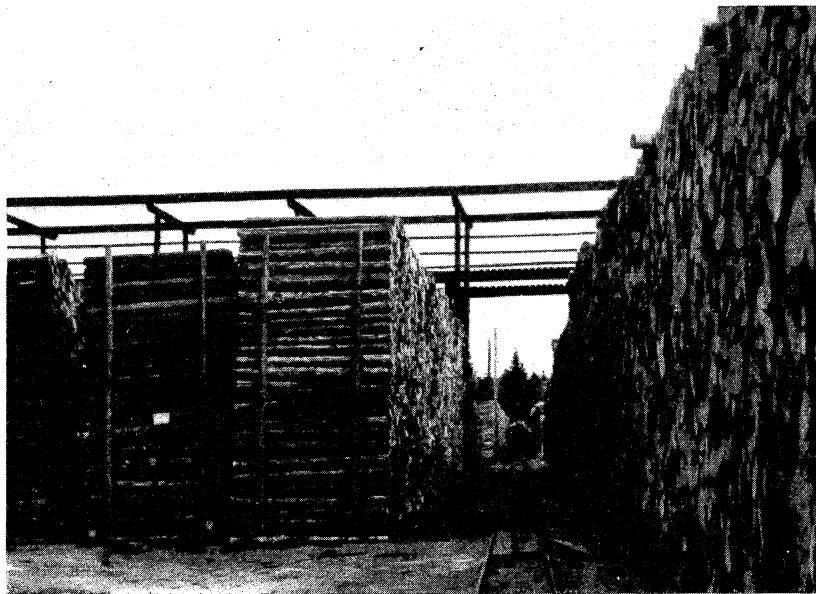


Fig. 41. Landtransporterad ved av bestämd längd, upplagd i klosslagda mindre vältor i vedgård R. Juli 1944.
Land-transported bulk piled logs of standard length. Wood-yard R. July 1944.

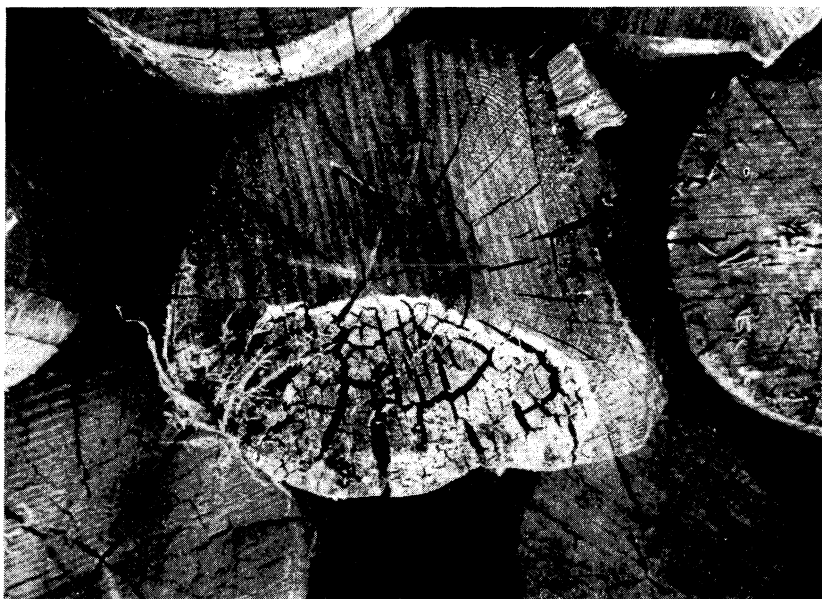


Fig. 42. Långt avancerad lagringsröta i ena ändan av en stock, upplagd i vedgård *R* (jfr fig. 41). Rötskadan har ej uppkommit i vedgården utan i skogen, då ifrågavarande stock delvis vilat mot fuktig mark och varit upplagd i res. Skador av detta slag voro mycket vanliga i vedgård *R*. Juli 1944.

Far-advanced storage decay in one end of a log, stored in wood-yard *R* (cf. Fig. 41). The decay damage was not produced in the wood-yard but in the forest, as the log had partly been resting with its end on moist ground. Damage of this kind was very common in wood-yard *R*. July 1944.

av dylik ved kunna förklaras genom bristen på arbetskraft under krigsåren, men lagring av randbarkad ved hör också på många håll till det normala, särskilt i mellersta delarna av landet. Om betydelsen av vedens barkning för undvikande av lagringsskador se vidare kap. V, försök 3.

I vedgård *H* har sedan länge all ved upplagts på grova »bottenströn» av kraftig torrfura, varigenom en viss luftväxling i vältornas bottenlager blivit möjlig. Betydelsen av en sådan anordning för virkets torkning och härigenom för lagringsrötans utvecklingsbetingelser har förut närmare diskuterats. En tämligen omfattande undersökning av rötfrekvensen i dylika vältor med t. o. m. ända till 3 år lagrad ved visade också endast mycket obetydliga röt-skador (jfr fig. 39).

I motsatsförhållande till vedgård *H* med god bottenventilation i vältorna kan ställas vedgård *M*, som ligger på svagt sluttande mark men där kranspår löpa ut på höga betongssocklar mellan vältorna, så att dessas nedersta tredjedel kommer att ligga nedanför kranspåret liksom i en djup grop. Detta medför, att veden i de nedanför kranspåret belägna delarna av vältorna icke

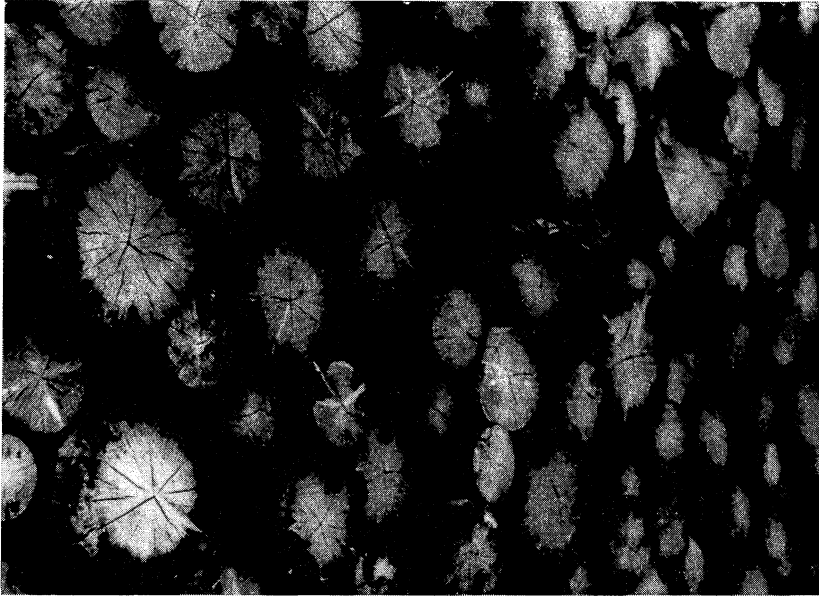


Fig. 43. Typiska blånadsskador (mest genom *Pullularia pullulans*) i klosslagd välda i vedgård R. Skadorna ha sannolikt till större delen uppkommit under virkets torkning i skogen, ej efter uppläggnings i vedgård. Juli 1944.

Typical blue stain damage (mostly by *Pullularia pullulans*) in a pile in wood-yard R. The damage was probably mainly caused during the drying of the wood in the forest, and not after the piling in the wood-yard. July 1944.

alls eller endast synnerligen långsamt hinner torka ut. I själva bottenlagren blir det t. o. m. så fuktigt, att fruktkroppar av lagringsrötsvamparna icke kunna utbildas. De flesta fruktkropparna funnos sålunda utbildade i ett bälte över och under kranspåret, där fuktigheten tydligen var den för svamparnas utveckling gynnsammaste (jfr fig. 2 och 74). Detta överensstämmer mycket väl med de i vedgård A förut beskrivna förhållandena mellan vältor på endast 1 m avstånd från varandra, där likaledes de understa vedlagren voro alltför fuktiga för att rötsvamparna skulle kunna trivas, varigenom de för röta mest utsatta partierna voro vältans mellersta skikt.

Vad slutligen vedgårdar med ved av viss standardlängd beträffar äro de i stort sett av två slag, nämligen dels sådana, i vilka flottad ved upplägges till torkning, dels sådana, i vilka landtransporterad redan torr ved upplägges till förvaring.

Vedgårdarna L, O och S i resp. Norrland, mellersta och södra Sverige tillhöra den förstnämnda typen, medan vedgårdarna P, Q och R i södra delarna av landet tillhöra den senare. Utförda stickprovsundersökningar av rötfrekvensen i sedan 2—3 år upplagd massaved i dylika vedgårdar ha, såsom förut

nämnts, visat, att den i regel är mycket liten i förhållande till i vedgårdar med längre ved och mera kompakt lagringssätt. I vedgård *L* (se fig. 21 och 24), där man ägnar mycken omsorg åt vedens skötsel (marken täckes av kolstybb o. dyl., onödig vegetation hålles borta, ett visst regelbundet system för vältornas uppläggning och användning följes o. s. v.), har sålunda ingen nämnvärd lagringsröta kunnat konstateras. Icke heller i vedgård *O* eller vedgård *S* kunde sommaren 1944 några allvarligare skador genom lagringsröta iakttagas. I den sistnämnda vedgården (fig. 40) kan dock på grund av de av det geografiska läget betingade varma och fuktiga höstarna tämligen svår lagringsröta stundom uppträda. En tydligt större risk för rötskador under motsvarande lagringsförhållanden kunde sålunda, såsom förut nämnts, iakttagas längre söderut än längre norrut.

I vedgårdarna *P*, *Q* och *R*, där all ved klosslägges (fig. 41), emedan den redan är torr vid framkomsten till vedgården, kunde sommaren 1944 inga mera betydande under vedgårdslagring intill 3 år uppkomna rötskador iakttagas. Dock kunde veden stundom — såsom t. ex. i vedgård *R* — delvis uppvisa ganska allvarliga lagringsskador genom både röta och blånad (se fig. 42 och 43). Dessa skador ha emellertid icke uppkommit i vedgården utan i skogen. Den kraftiga rötskada, som illustreras av fig. 42, har sålunda säkert uppkommit genom massavedens förvaring i res, varvid den ifrågavarande stocken med en del av ena kortsidan vilat mot marken, som dessutom torde ha varit tämligen fuktig. Genom förvaring av veden i skogen t. ex. i s. k. trianglar på torr mark skulle säkerligen skador av detta slag ha kunnat undvikas (jfr LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN 1927). Lagringsskador av denna art falla emellertid icke inom ramen för föreliggande studier.

V. FÖRSÖK RÖRANDE OLIKA UPPLÄGGNINGSSÄTT FÖR MASSAVED I VEDGÅRDAR.

Försök 1. I avsikt att söka utreda det lämpligaste uppläggningssättet för stora massavedsvältor av det i Norrland förut nämnda vanliga »dubbelradiga» slaget (högtyp, två stocklängders bredd) utan att inkräkta på utrymmet vad markytan beträffar, anordnades i vedgård *A* i juli 1944 följande försök, som avbröts i september 1945.

Inom två 80 m långa, 12 m höga och 9 m breda vältor på 3 m avstånd från varandra upplades veden på olika sätt för studium av olika uttorkningsmöjligheter. Veden upplades dock på sinsemellan exakt samma sätt i de båda försöksvältorna, av vilka den ena var en yttervälta med hela sin ena långsida fritt

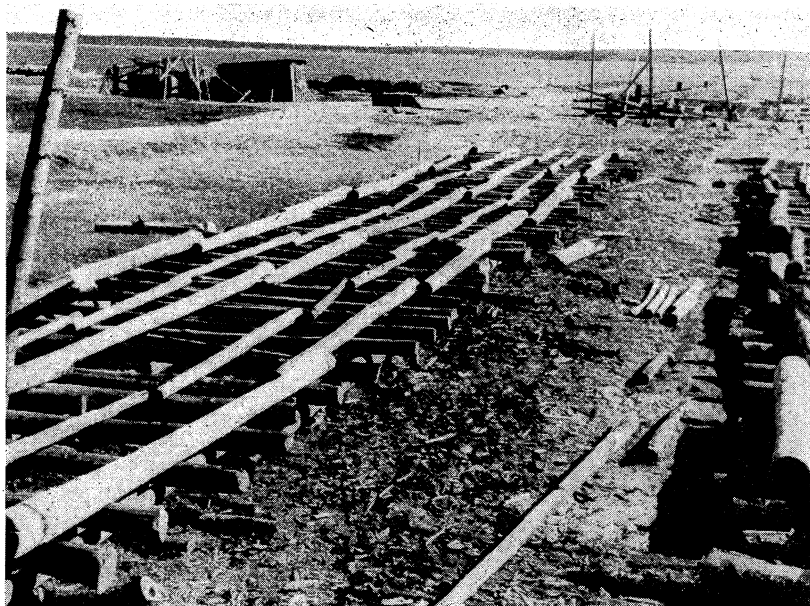


Fig. 44. Underlag (»bottenströn») av torrfura och grov brännved till ena hälften av massavedsvältor, utlagda i försökssyfte i vedgård A för undersökning av luftcirkulationens betydelse för torkningen och uppkomsten av lagringsskador. Jfr fig. 45. Juli 1944.

Foundations of dry pine logs and thick fuel wood for the one half of pulpwood piles, laid out by way of experiment for investigating the significance of air-circulation in drying and storage decay. Cf. Fig. 45. Wood-yard A. July 1944.

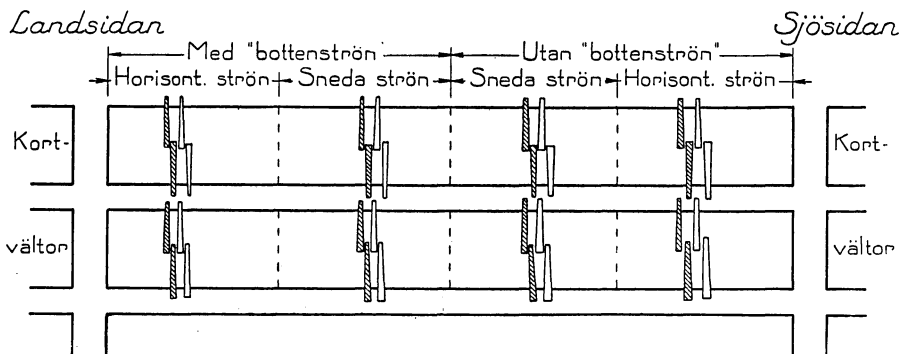


Fig. 45. Skiss över uppläggning av försöksvältor av olika konstruktion i vedgård A juli 1944—sept. 1945. Den översta försöksvältans ena långsida fritt exponerad mot öster. Provstockarnas läge i vältorna i ett lag (på samma sätt på 1, 5 och 10 m höjd) schematiskt återgivet. Streckad ved = obarkade stockar. Jfr fig. 44.

Sketch showing the arrangement of experimental piles of different constructions in wood-yard A during July 1944 — Sept. 1945. One long side of the uppermost pile is freely exposed, facing eastward. The position of the test logs in one layer of the piles is schematically shown (the same arrangement at 1, 5 and 10 m height) Shaded logs are unpeeled. Cf Fig. 44. Med »bottenströn» = with foundations. Utan »bottenströn» = without foundations. Horisont. strön = horizontal piling sticks. Sneda strön = Sloping sticks. Landsidan = land side. Sjösidan = sea side. Kortvältor = short piles.

exponerad åt öster och den andra långsidan vänd mot jämförelsevältan. Den sistnämndas andra långsida gränsade till en långvälta, som icke ingick i försöket och som likaledes låg på 3 m avstånd. Olikheten mellan de båda försöksvältorna var alltså, att uttorkningen och ventilationen i den yttre vältan borde vara betydligt större än i den inre.

Den ena hälften (40 m; åt sjösidan) av försöksvältorna upplades på det i vedgården vanliga sättet utan några särskilda underlag. Den andra hälften (åt landsidan) upplades på särskilt utlagda »bottenströn» av grov torrfura och brännved, såsom fig. 44 visar. På detta sätt kom det understa vedlagret att ligga i det närmaste 1 m från marken. I vardera partiet (med och utan »bottenströn») av varje vältan inlades dessutom i ena hälften horisontella strön på vanligt sätt mellan buntarna (jfr fig. 72) och i den andra hälften snett liggande strön av vanlig massaved, såsom illustreras av fig. 45 och 46.

Vid uppläggningsen av veden, som skedde i oavbruten följd, inlades 48 provstockar på bestämda platser i vardera försöksvältan, nämligen på två ställen (dels bland ved med horisontella strön, dels bland ved med sneda strön) inom partiet med »bottenströn» och på motsvarande två ställen inom partiet utan »bottenströn» (se fig. 45). Detta skedde dels på 1 m höjd, dels på 5 m höjd och dels på 10 m höjd. På varje ställe inlades 4 stockar — 2 barkade och 2 obarkade — av vilka en stock av vardera slaget nådde ut till vältans ena långsida och de båda övriga stockarna till den andra långsidan. I den yttre, fritt exponerade, vältan upplades stockarna med toppändan utåt och i den inre vältan med toppändan utåt på den ena sidan och inåt åt den andra, såsom fig. 45 visar. Till försöksmaterial uttogos endast rotstockar med medelgod tillväxt (årsringar i splinten i genomsnitt 2 mm) och med relativt liten kärna. Provstockarna utvaldes så lika varandra som möjligt samt voro absolut fria från röta och blånad. Sedan de upptagits ur vattnet, förvarades de 1 dygn på kaj för att allt vatten skulle rinna av, varefter de vägdes på hg när. Vattenhalten i de barkade stockarna utgjorde i medeltal 121,7 % och i de obarkade 145,9 % av torrvikten. Dessutom uttogos med tillväxtborr prov av splinten på tre ställen på varje stock, 0,5 m från ändytorna samt mitt på stocken. Borrspånen inlades omedelbart i vägda provrör med tätt tillslutande kork och användes för bestämning av splintens vattenhalt. Varje provstock försågs i ändytorna med en siffra och likaså utmärktes varje borrhål med ett nummer. Här efter inlades stockarna på sina platser i samband med vältornas uppläggning.

Vid försökets avbrytande i september 1945 uttogos provstockarna vid vältornas rivning och vägdes i sin helhet, varefter viktsminskningen, d. v. s. torkningsgraden uträknades. Dessutom bestämdes ånyo splintens vattenhalt genom vägning av borrhål, som uttogos i närheten av de med nummer utmärkta gamla provtagningsställena. Slutligen utsågades trissor ur samtliga provstockar, varvid dels ändtrissor, dels en trissa i stockens mitt närmare



Fig. 46. Horisontella (t. v.) och sneda (t. h.) strön mellan massavedsbuntar i försöksvälta i vedgård A. Juli 1944.

Horizontal (to the left) and sloping (to the right) piling stickers between pulpwood bundles in an experimental pile in wood-yard A. July 1944.

granskades med hänsyn till eventuellt uppkomna skador genom lagringsröta och blånad. Dessa skador beräknades, såsom förut närmare omtalats, genom planimetrering och uttrycktes i procent av splintens yta. Medeltalet av de tre trissornas procentvärden ansågs utgöra ett mått på splintens rötade resp. blånade volym. Medelvärdena för kvarvarande vattenhalt i splinten samt förekomst av blånad och röta ha sammanställts i tab. 3. Värdena på stockarnas viktsminskning i sin helhet, som på grund av ofrånkomliga variationer i kärnstorlek icke gävo lika entydiga resultat, ha icke medtagits i tabellen.

Av tab. 3 framgår, att torkningen i den inre vältan, särskilt i bottenlagren, var betydligt sämre och mera oregelbunden än i den yttre vältan i fritt mot Ö exponerat läge. Splintens vattenhalt i provstockarna på 1 och 5 m höjd utgjorde sålunda vid försökets slut för barkade stockar i den inre vältan i medeltal 48,0 % och i den yttre vältan 25,6 %. För obarkade stockar voro motsvarande värden 48,9 och 29,3 %. I de övre lagren var dock skillnaden i torkningsgrad mellan den inre och den yttre vältan mycket liten. Splintens vattenhalt i provstockarna på 10 m höjd i den inre vältan utgjorde sålunda för barkade stockar i medeltal 22,0 % och i den yttre 21,6 %. Motsvarande värden för obarkade stockar voro 22,9 och 27,6 %. Såsom av dessa siffror framgår kunde även obarkade stockar i båda vältornas övre lager nå en tillfredsställande tork-

Tab. 3. Kvarvarande vattenhalt i splinten samt skador genom lagringsröta och blånad i provstockar, utlagda på olika platser i 80 m långa, 9 m breda och 12 m höga sulfatvedvältor av olika konstruktion juli 1944—sept. 1945 i vedgård A. Vattenhalt beräknad i % av torrvikten. Ob = obarkade stockar, B = barkade stockar. Yttre stockar = de som ligga på östra sidan i varje vält.

Residual water content in the sapwood, and damage caused by storage decay and blue stain in test logs, placed at different points in sulphate wood piles, 80 m long, 9 m broad, and 12 m high, of different types, over the period July 1944—Sept. 1945 in wood-yard A. Water content expressed in % of the dry weight. Ob = unpeeled logs, B = peeled logs. Outer logs = logs lying at the eastern side of each pile.

	Med »bottenströn» With foundations						Utan »bottenströn» Without foundations						
	Horisont. strön			Snedast strön			Horisont. strön			Snedast strön			
	Horizontal stickers			Sloping stickers			Horizontal stickers			Sloping stickers			
	Höjd i vältan Height in the pile						Höjd i vältan Height in the pile						
	1 m	5 m	10 m	1 m	5 m	10 m	1 m	5 m	10 m	1 m	5 m	10 m	
<i>Ät Ö fritt exponerad vält (yttre vält)</i> Pile freely exposed to the east (outer pile)													
<i>Kvarvarande vattenhalt i splinten.</i> Residual water content in the sapwood.													
B	yttre	21,0	23,6	18,5	20,3	25,2	20,8	21,5	32,9	23,5	21,3	29,9	20,2
	inre	25,7	29,9	21,0	24,9	27,2	20,7	24,4	29,0	21,0	22,3	30,1	27,4
Ob	yttre	23,6	38,6	21,2	26,0	27,1	28,6	26,3	30,2	30,1	28,7	28,2	—
	inre	25,1	35,5	27,1	27,2	28,9	27,4	28,1	35,8	30,6	32,0	27,2	28,1
<i>Rötad ved, % av splinten.</i> Decayed wood, % of the sapwood.													
B	yttre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	inre	8	2	0	10	5	3	8	5	6	7	2	0
Ob	yttre	2	5	3	5	6	2	11	7	2	10	6	6
	inre	8	14	7	5	12	6	9	13	2	10	7	8
<i>Blånad ved, % av splinten.</i> Blue-stained wood, % of the sapwood.													
B	yttre	23	13	12	17	16	14	8	38	14	10	17	7
	inre	27	30	23	23	25	35	30	19	21	18	26	15
Ob	yttre	40	35	33	38	34	30	47	52	21	52	45	50
	inre	43	50	49	30	40	27	45	52	40	40	40	48
<i>Väلت i »instängt» läge (inre väلت).</i> Pile in enclosed position (inner pile).													
<i>Kvarvarande vattenhalt i splinten.</i> Residual water content in the sapwood.													
B	yttre	31,4	34,7	20,6	27,8	55,7	24,9	36,4	26,1	23,0	58,3	34,2	19,5
	inre	74,2	73,1	19,8	66,1	42,4	22,0	34,2	63,9	23,2	52,7	57,0	23,2
Ob	yttre	45,4	39,7	23,9	48,1	63,4	22,0	34,2	34,9	23,8	64,9	34,3	22,7
	inre	46,8	48,7	19,8	52,6	70,1	19,7	61,0	43,2	23,9	62,2	33,2	27,4
<i>Rötad ved, % av splinten.</i> Decayed wood, % of the sapwood.													
B	yttre	11	14	5	12	5	0	27	13	7	20	15	10
	inre	21	12	4	10	7	3	26	31	12	12	14	14
Ob	yttre	14	13	10	12	12	5	12	4	2	19	18	12
	inre	18	18	5	24	11	4	7	8	3	13	16	6
<i>Blånad ved, % av splinten.</i> Blue-stained wood, % of the sapwood.													
B	yttre	42	40	23	40	61	38	53	50	22	43	22	12
	inre	58	60	31	75	40	32	70	44	32	50	34	33
Ob	yttre	58	70	25	57	60	28	70	48	51	61	54	34
	inre	63	78	39	53	52	27	55	70	38	67	64	37

ning. I de mellersta och undre lagren däremot kunde varken obarkade eller barkade stockar torka tillräckligt annat än i den fritt exponerade vältan (jfr ULLÉN 1928). Av tab. 3 framgår vidare, att de stockar, som i de båda vältorna varit placerade inåt följande välta, d. v. s. i mera »instängt» läge, i regel torkat sämre än stockar, som utlagts i vältornas yttre längdshälft. Däremot kunde inga genomgående skillnader i torkningsgrad iakttagas med hänsyn till den olika utläggningen av underlag eller strön i vältorna. Sannolikt skulle härför ha behövts ett större försöksmaterial. Möjligt är också, att de utlagda ströna voro av för klen dimension för att medföra en förbättring av vedens torkning eller att avståndet mellan vältorna var för litet för att möjliggöra tillräcklig tillförsel av varmare luft från vilken torkningsenergien kunde tagas. För en sådan tolkning talar det förhållandet, att i den yttre vältan i synnerhet de barkade provstockarna på 1 och 5 m höjd dock torkat något bättre i den del av vältan, som legat upplagd på underlag än i den del, där dylika saknades (vattenhalt i medeltal resp. 24,7 och 26,4 %).

Vad förekomsten av lagringsskador genom svampar beträffar framgår av tab. 3, att såväl lagringsröta som blånad voro allmännast i den inre vältan. Påfallande var emellertid blånadens kraftiga utbredning även i den yttre, fritt exponerade vältan. Sålunda utgjorde den blånade veden i de barkade provstockarna upplagda på 1 m höjd i yttervältan i medeltal 19,5 % av splinten, medan motsvarande värde för innervältan utgjorde 53,8 %. Längre upp i vältan var blånaden mindre utbredd. I synnerhet i yttervältan hade den obarkade veden blånat mera än den barkade, och i denna välta framträdde även tämligen väl en skillnad mellan de stockar, som legat inåt och dem som legat utåt. De förra hade i regel blånat mera än de senare. Denna skillnad förelåg emellertid endast tydligt beträffande den barkade veden. I den inre vältan voro skillnaderna icke stora ens mellan barkad och obarkad ved, sannolikt beroende på att vattenhalten här, såsom förut nämnts, var högre i allt virke än i den yttre vältan.

Förekomsten av lagringsröta var genomgående tämligen obetydlig, sannolikt beroende på den relativt korta lagringstiden. Mest utbredd var lagringsrötan — oftast utbildad i form av strimmor i veden och till övervägande del sannolikt förorsakad av *Stereum sanguinolentum* — i den inre vältan, där fuktigheten ännu vid slutet av andra sommaren höll sig relativt hög. I de yttre, barkade provstockarna i den fritt exponerade vältan förekom ingen som helst lagringsröta.

Försök 2. I vedgård B, där vältorna, såsom förut nämnts, voro upplagda med endast 0,5 m mellanrum, upplades i försökssyfte dels en välta på samma utrymme, som förut upptagits av två vältor — varvid alltså avståndet till grannvältorna blev c:a 5 m — och dels samtidigt en välta såsom förut på endast

0,5 m avstånd till omgivande vältor men höjd över marken på en c:a 75 cm hög bädd av grov brännved. Försöket pågick juni 1944—sept. 1945.

Efter 2 somrars lagring (virket avverkat vintern 1943—44) utsågades provtrissor ur representativa stockar, som voro varandra så lika som möjligt med hänsyn till kärnbildning och växtlighetstyp. Dessa trissor uttogos ur stockar på olika höjd i de båda försöksvältorna jämte en jämförelsevälta, som upplagts samtidigt med de övriga på vanligt sätt på endast 0,5 m avstånd till angränsande vältor och utan »bottenströn». Splintens rötvolym beräknades på samma sätt som i försök 1. Ehuru försöket icke utfördes lika systematiskt som detta, kunde dock tydligt fastställas, att en rätt avsevärd skillnad förelåg beträffande uppkomna rötskador i vältan på 5 m avstånd till grannvältorna och i den lika gamla jämförelsevältan upplagd på endast 0,5 m avstånd. I vältan, som upplagts på »bottenströn» men på endast 0,5 m avstånd till angränsande vältor åter kunde ingen skillnad i rötfrekvens iakttagas mot i den nämnda jämförelsevältan av samma typ men utan underlag. I detta fall hade säkerligen det ringa avståndet till de närmaste vältorna helt och hållet omöjliggjort det torkningsbefrämjande inflytande, som användningen av »bottenströn» hade bort medföra.

Försök 3. I vedgård I upplades i augusti 1943 dels helbarkad, dels trumbarkad¹ och dels helt obarkad sulfitved i bottenlagret upp till 2 m höjd i en samtidigt upplagd välta av i vedgården ifråga vanlig typ (c:a 50 m lång, en stocklängd bred och c:a 10 m hög). Vältan var belägen på omkr. 2,5 m avstånd till angränsande vältor (virket avverkat vintern 1942—43).

En granskning av 110 trissor från detta försök och beräkning av rötvolymen på samma sätt som förut nämnts gav till resultat, att den obarkade veden i medeltal hade 41 % av splinten mer eller mindre kraftigt rötad och den trumbarkade 26 %, medan den helbarkade vedens motsvarande rötvolym utgjorde 15 %.

VI. OM LAGRINGSRÖTANS BETYDELSE FÖR MASSAUTBYTE OCH MASSAKVALITET VID SULFAT- OCH SULFITMASSEKOKNING.

1. Tidigare undersökningar.

Sedan länge har man haft klart för sig, att lagringsrötan har stor ekonomisk betydelse genom den nedsättning av massautbyte och massakvalitet den förorsakar, men storleksordningen av denna värdeminskning har hittills icke

¹ Trumbarkningen blev åtminstone vid denna tidpunkt i den ifrågavarande vedgården icke fullt effektiv, utan stora barkstrimlor sutto efter behandlingen kvar på stockarna.

varit föremål för någon mera ingående undersökning, i varje fall icke i anslutning till uppgifter om de rötsvampar som åstadkommit skadan och den lagringstid som åtgått härför.

WEGELIUS (1938) har visserligen utfört provkokningar av rötskadad granved och uppgivit, att *Stereum sanguinolentum* — den vanligaste lagringsrötsvampen — skulle ha orsakat rötskadorna. Förf. har emellertid icke meddelat några närmare uppgifter, som bestyrka att så varit fallet, och flera omständigheter tala för att andra mera aktiva rötsvampar av destruktionsstyp förorsakat rötan, åtminstone i den mest rötade veden. Volymvikten var sålunda i de mest skadade proven nedsatt från 0,465 till 0,330, och massautbytet utgjorde endast omkr. 70 % av massautbytet av frisk ved.

HÄGGLUND (1942) omnämner även undersökningar av bl. a. genom lagringsröta (*Stereum sanguinolentum*, *Polyporus abietinus*) skadad ved vid Cellulosaindustriens Centrallaboratorium, varvid rötangreppet karakteriseras genom vedens löslighet i 15 %-ig natronlut. Rötskadad sulfitved gav lägre utbyte och sämre massa än frisk ved. Några exakta förlustsiffror anses icke kunna angivas på grund av att den rötskadade veden var av mycket heterogen beskaffenhet.

Om undersökningarna av den egentliga lagringsrötans betydelse för massafabrikationen äro få, gäller detta icke i lika hög grad om inflytandet av de s. k. stamrötorna, som uppkomma redan i det växande trädet. Sålunda utförde amerikanarna KRESS, HUMPHREY, RICHARDS, BRAY & STAYDL (1925) sulfitkok med rötskadad ved. De funno, att massautbytet var lägre och kvaliteten sämre hos massa av rötad ved än av frisk både beträffande hållfastheten och förekomsten av s. k. spet. Arten av röta anges icke.

I Sverige har JOHANSSON (1933, 1935, 1942) utfört ett stort antal provkokningar av bl. a. rötskadad ved. I samtliga fall har det varit fråga om stamrötter, förorsakade framför allt av *Polyporus annosus* (rotrötan) och *Polyporus pini*. JOHANSSON har funnit, att rötad ved ger en massa av mörk eller gråaktig färg samt av låg styrka. Massautbytet, beräknat i viktsprocent av hartsfri ved, är i stort sett detsamma för frisk ved beroende på att ligninhalt och cellulosahalt äro nära nog konstanta (KLASON 1929, jfr KINNMANN 1924). I den mån variationer förekomma, föreligger dock ett tydligt samband i synnerhet mellan ligninhalt och utbyte per viktsenhet, i det att en ökad ligninhalt — och därmed i regel lägre volymvikt — ger lägre utbyte (KLEM, LØSCHBRANDT & BADE 1945). Angives utbytet genom vedåtgång m³ per ton massa, såsom brukligt är i fabriksdrift, finner man, att denna i stort sett står i omvänt förhållande till vedens volymvikt. För sådan ved, som hårt angripits av röta av korrosionsstyp, fann JOHANSSON, att massautbytet, räknat i procent av vedvikten, var betydligt lägre men dock aldrig mindre än omkr. 80 % av utbytet av frisk ved. Virke med långt gångna destruktionsrötter åter gav

mycket lågt utbyte beräknat på vedvikt — ända ned till blott 8 % av normalt. Slutligen visade JOHANSSON, att den hårt rötade veden förbrukade mera kemikalier, särskilt beträffande destruktionsrötter, och krävde längre koktid än frisk ved för nedkokning till samma uppslutningsgrad hos massan.

STORCH & MÜNDE (1937) och HOLZER (1941) ha utfört provkokningar av olika träslag, som rötats av den vanliga rottröten, *Polyporus annosus*. De ha funnit, att någon ändring i vedens procentiska sammansättning icke inträder i starkt rötad ved men att halten högmolekylär cellulosa kraftigt minskar, varigenom utbytet sjunker.

Av äldre tidigare utförda provkokningar av rötskadad massaved kan slutligen nämnas SUTERMEISTERS undersökningar, publicerade i *Pulp and Paper Magazine* 1921 (se KINNMAN 1930, sid. 351). Dessa undersökningar omfattade asp- och björkved och gävo i stort sett samma resultat som rötad barrved, d. v. s. sjunkande utbytessiffror med tilltagande rötskador.

2. Provkokningar av tall- och granved skadad av lagringsröta.

I och för undersökning av lagringsrötans ekonomiska betydelse utfördes i samband med undersökningarna över betingelserna för lagringsrötans uppkomst och möjligheterna för dess bekämpande en serie provkokningar av olika länge lagrad massaved av tall och gran, som angripits av de allmänast förekommande lagringsrötsvamparna. Provkokningarna utfördes vid Svenska Cellulosa Aktiebolagets Centrallaboratorium i Östrand av ing. CARL HJ. BÄCKSTRÖM och ing. SUNE GUSTAVSSON.

Material och metodik. De olika vedproven insamlades av förf. i juni 1944 i 4 olika vedgårdar (*A*, *D*, *G* och *H*) och omfattade 20 tallprov och 15 granprov bestående av c:a 1 meters vedlängder. Sammanlagt insamlades sålunda 35 vedprov från dessa vedgårdar och utfördes 12 större kokningar (1-literskok) och 87 mindre s. k. autoklavkok (0,4 liter). Resultaten av de förra äro betydligt tillförlitligare än av de senare.

De insamlade proven av rötad massaved ha utvalts så, att de kunna anses representativa för de vanligaste formerna av lagringsröta i 1—4 år landlagrad massaved. Då den utförda inventeringen av förekommande lagringsrötsvampar visat, att den utan jämförelse vanligaste svampen är *Stereum sanguinolentum*, ha huvudsakligen vedprov rötade av denna svamp insamlats i och för provkokning. För att få med några exempel på destruktionsrötad massaved insamlades även några prov av fuktigt lagrad ved angripen av *Trametes trabea* och *Polyporus serialis*. Dessutom provkokades ved, som rötats

av *Corticium evolvens*, vilken förorsakar en svag vitröta och är mest vanlig på lövvirke. Slutligen provkokades 4 år lagrad tallved, starkt angripen av den i Sverige mycket vanliga *Polyporus abietinus*, som ger upphov till en kraftig korrosionsröta vid längre lagringstider (jfr LAGERBERG 1924). Det provkokade materialet representerar ved av träd med olika växtlighetsgrad och ålder.

Provmaterialet uppsågades i trissor, av vilka en del användes för vedundersökningar och en annan del upphöggs till flis. Av varje stock bereddes ett prov, som representerade genomsnitt av hela stocken. Dessutom tillverkades i vissa fall flisprover av frisk och rötad ved från samma stock. I det följande kan av utrymmesskäl endast en del av det omfattande materialet medtagas, nämligen dels prov av splint med känd rötvolym, dels prov av enbart frisk och enbart rötad ved (splint) från en och samma stock. Då lagringsröta endast mycket sällan uppkommer i kärnan, bestämmes genomsnittsvärdet av rötskadan i ett visst prov till stor del av kärnans storlek.

På de utsågade trissorerna av varje stock bestämdes splint- och kärndiameter, årsringsbredd samt genom planimetrering rötans utbredning i procent av hela stocken och i procent av splintveden. Medeltalet av årsringsbredden för samtliga tallprov utgjorde 1,9 mm och för granproven 1,6 mm.

Volymvikten för frisk och rötskadad ved bestämdes på absolut torra klossar av samtliga prov. Proven torkades i torkskåp, vägdes och paraffinerades, varefter volymen mättes i form av undanträngd vattenvolym i specimeter. Bestämningar av volymvikten på genomsnitt av hela trissor gav för tall medeltalet 0,414 och för gran 0,406. Såsom LUNDBERG (1928), KLEM (1934), KLEM, LÖSCHBRANDT & BADE (1945) m. fl. ha visat, varierar volymvikten för ett och samma träslag på olika ståndorter och från olika distrikt ofta oberoende av årsringsbredden. JOHANSSON har i sin förut citerade undersökning (1935) funnit, att en avsevärd skillnad i volymvikt förefinnes på olika höjd i stammen. I regel är emellertid volymvikten högre i ved med ett större antal hösttrakeider, som äro tjockväggigare än vårtrakeiderna, d. v. s. i allmänhet i mera senvuxen ved än i mera frodvuxen (se t. ex. ENEROTH 1922 a, sid. 18 och JOHANSSON 1935). Volymviktens medelvariationer med årsringsbredden i mellersta Norrland kan för övrigt belysas av fig. 47, som återger resultatet av en stor vedundersökning, som utfördes år 1935 av Centrallaboratoriet i Östrand på ett material från skogar inom Ljungans och Indalsälvens flottningsområden.

Då vedens volymvikt ligger till grund för beräkningarna av substansförlusten genom rötan samt av massautbytet och vedåtgången per ton massa, följer härav att stor försiktighet måste iakttagas vid jämförelse mellan olika undersökta vedprover (jfr tab. 4) och att exakt jämförelse mellan t. ex. viktsutbytet av massa ur frisk och rötad ved egentligen endast är möjlig om motsvarande vedprov uttagits på samma höjd ur en och samma stock (jfr tab. 5 och 6, fig. 50).

Då massan säljes efter vikt men veden alltid köpes efter volym, måste för beräkning av vedåtgången per ton massa även torrsubstansen per volymenhet (m^3) rå ved beräknas (jfr KINNMAN 1932). För de olika proven skedde detta emellertid icke på färskt material, utan torrsubstansen per m^3 rå ved erhöles genom multiplikation av värdena för torr volymvikt med 0,88, vilket i ett stort antal tidigare undersökningar visat sig utgöra medelvärdet för förhållandet mellan torrvolymvikt och torrsubstans per m^3 rå ved. För att

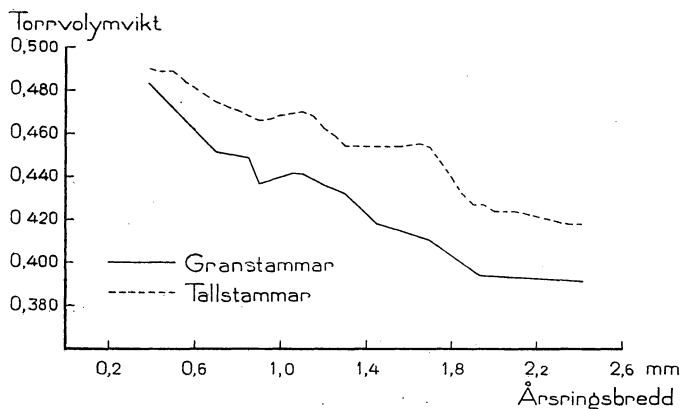


Fig. 47. Förhållande mellan årsringsbredd och volymvikt hos tall- och granved från mellersta Norrland. Östrand 1935.

Relation between widths of annual rings and volume weight of pine and spruce wood from the middle of Norrland. Östrand 1935.
Torrvolymvikt = dry-volume weight. Årsringsbredd = width of annual rings. Granstammar = spruce trunks. Tallstammar = pine trunks.

erhålla en säkrare uppfattning om vilken utbytesförlust, som föranletts av rötangreppet i olika fall, bestämdes emellertid dessutom på frisk och rötad ved av samtliga prov både den torra volymvikten och (efter förnyad genomfuktning) torrsubstansen per m^3 rå ved. Härvid visade det sig, att förhållandet mellan dessa båda värden för hela provmaterialet frisk ved utgjorde just i medeltal 0,88 men för den rötade veden 0,91. Då denna skillnad säkerligen förklaras av den rötade vedens naturliga större svårighet för svällning vid blötläggningsen och andra värden sannolikt hade erhållits, om volymvikten bestämts direkt på den råa veden utan mellanliggande lufttorkning, har värdet 0,88 i samtliga prov (utom beträffande de särskilt undersökta proven, tab. 6) använts som förvandlingstal mellan torr volymvikt och torrsubstans per m^3 rå ved.

För de efter provkokningen erhållna massorna bestämdes klortal (som är ett uttryck för ligninhalten), styrkeförhållanden samt vithetsgraden.

Vad cellulosa-utbytet beträffar måste man för att erhålla ett reellt värde först ta hänsyn till den substansförlust, som orsakats av svampen i veden. Först efter beräkning av den mängd massa per volymenhet ved, som erhållits

Tab. 4. Resultat av provkokning av sulfat- och sulfitmassa ur lagringsrötskadad massaved (splint).
Results of test boilings of sulphate and sulphite pulps from pulpwood (furu, tall = *Pinus silvestris*, gran = *Picea Abies*) decayed in storage (sapwood).

Antal prov Number of samples	Vedgård Wood-yard	Ved Wood	Lagrings- tid, år Time of storage in years	Rötsvamp Decay fungus	Torr- voly- m- vikt, medel- tal Dry- volume weight (mean)	Röt- skada, % av splint, medel- tal Decay, % of sapwood (mean)	Sub- stans- för- lust, medel- tal, % Loss of substan- ce (mean) %	Roe's klor- tal Roe's chlorine number	Utbyte okokt massa + spet- vikts- % Yield of unboiled pulp + im- purities %	Vedätgång per eng- ton 90 %-ig mas- sa, me- deltal Wood con- sumption per ton of 90% pulp (mean)		Styrkevärden, medeltal Strength values			Vithet, % av värdet för prima granved White- ness, % of first-class spruce value
										f ²	m ³	Slit- längd km Break- ing length, km	Spräng- tryck, % Burst factor %	Riv- styrka, g Tear factor g	
		<i>Storkok.</i> Large boils.													
1		Prima färsk furu First-class sound pine	—	—	0,423	—	—	6,0	0,4	189	5,4	12,6	228	119	—
8	G	barkad furu ... peeled pine	1—2	<i>Ster. sang.</i>	0,429	32	2,8	5,4	0,4	175	5,0	12,2	220	106	—
2	A	»	4	»	0,364	65	20,5	5,2	0,4	216	6,1	11,9	207	88	—
1		Prima färsk gran First-class sound spruce	—	—	0,448	—	—	5,0	0,3	160	4,5	10,5	165	80	100
3	D	obarkad gran... unpeeled spruce	2	<i>Ster. sang.</i>	0,428	43	3,4	6,0	1,5	165	4,7	9,7	155	77	81
1	H	barkad gran... peeled spruce	2	<i>Cort. evolvt.</i>	—	14	0	2,8	0,3	—	—	6,2	83	74	100
		<i>Småkok.</i> Small boils.													
5	G	barkad furu... peeled pine	1	<i>Ster. sang.</i>	0,443	27	1,2	5,1	0,4	177	5,0	11,1	183	104	—
4	A, G	»	2	»	0,404	42	7,0	5,2	0,2	209	5,9	10,9	175	84	—
4	A	»	3	»	0,374	62	14,5	5,6	0,4	195	5,5	10,8	172	92	—
1	A	»	2	<i>Tram. trabea</i>	0,341	57	21,0	5,8	0,5	250	7,1	11,0	190	83	—
1	G	»	2	» <i>serialis</i>	0,360	65	16,0	5,2	0,5	240	6,8	10,8	189	109	—
1	A	»	4	<i>Polyp. abiet.</i>	0,277	54	28,0	5,9	0,7	260	7,3	12,2	184	76	—
6	D	obarkad gran... unpeeled spruce	2	<i>Ster. sang.</i>	0,410	48	3,7	5,3	1,3	183	5,2	10,8	182	81	81
4	H	barkad gran ... peeled spruce	3	»	0,400	53	7,5	4,9	2,6	194	5,5	10,4	163	75	76

genom kokning, kan denna mängd ställas i relation till den mängd massa, som erhålles ur frisk ved från samma del av samma stock. Om massautbytet endast beräknas i procent av den rötade vedens vikt, bli värdena i realiteten för höga (jfr tab. 5 och 6, där olika beräkningssätt använts).

Vad de beräknade styrkevärdena (malningsgrad, slitlängd, sprängtryck, rivstyrka och vikningstal; se närmare härom hos JOHANSSON 1933, 1935) beträffar sammanhånga dessa med den röttyp, som varit utbildad i veden. Då korrosionsröta förekommer, är veden såsom förut nämnts endast fläckvis angripen varjämte svampen till en början endast åstadkommer en brunfärgning och först efter någon tid börjar angripa vedsubstansen. Denna process innebär i allmänhet, att i första hand endast ligninet angripes och först något senare cellulosan. Destruktionsrötornas svampar däremot genomväxa veden likformigt och attackera från början cellulosan. Styrkevärdena böra därför bli i hög grad beroende på vilken svamp, som försakat rötan samt hur långt svampen hunnit i sitt förstörelsearbete. Härav framgår, att styrkevärdena icke böra tillmätas alltför stor vikt, då det gäller jämförelse mellan olika prov av rötad ved. I ett extremt fall kan man t. o. m. tänka sig, att svampen inom ett visst parti av för övrigt frisk ved förtärt all cellulosa. Eftersom detta parti av veden sålunda ej ingår i den tillverkade massan, blir styrkan av denna densamma som om veden alltigenom varit fullt frisk. Rötans närvaro ger sig i ett sådant fall bäst tillkänna i minskade värden på massautbytet. Exempel på att styrkevärdena varit fullt normala i massa, som kokats av delvis synnerligen starkt rötad ved från vedgård A med en viktsförlust av ända till 28 %, ha sålunda framkommit vid de utförda provkokningarna (tab. 4). — Det bästa uttrycket för massans styrka ger enligt JOHANSSON (1933) slitlängden och sprängtrycket, som följa varandra regelbundet i stora drag. Variationerna äro emellertid störst beträffande sprängtrycket, varför massans styrka lättare kan konstateras å sprängtrycket än å slitlängden. Värdena för rivstyrkan bruka vara tämligen oregelbundna men ofta samvariera med volymvikten. HÄGGLUND (1936) har för övrigt påvisat, att t. o. m. ved från olika delar av en och samma stock emellanåt ger massor med mycket olika hållfasthetsvärden. I tab. 5 har använts det av JOHANSSON (1942) föreslagna begreppet relativ massstyrka, varmed menas medeltalet av slitlängd och sprängtryck i procent av motsvarande värden för frisk ved.

Vad slutligen massans färg beträffar fann JOHANSSON, såsom förut nämnts, att denna i stort sett är proportionell mot vedens färg. »Vitheten» anges i procent G. E.¹ I tab. 4 och 5 har vitheten för sulfitmassa — för vilken färgen är av mycket större betydelse än för sulfatmassan — angivits i procent av värdet för prima granved.

¹ Provets reflexionsförmåga för ljus av en viss våglängd i procent av reflexionsförmågan hos magnesiumoxid, vilken användes som jämförelseprov.

Provkökningarnas resultat. I tab. 4 ha resultaten av en del av provkökningarna av mer eller mindre rötad splint sammanställts, varvid lika lång tid lagrad ved, angripen av samma svamp, sammanslagits i grupper.

I fig. 48 återges grafiskt (enligt tab. 4) sambandet mellan lagringstidens längd och substansförlusten i ved, som angripits av den vanligaste lagringsrötsvampen, *Stereum sanguinolentum*.

Av tab. 4 och fig. 48 framgår, att en lagringstid under ogynnsamma för-

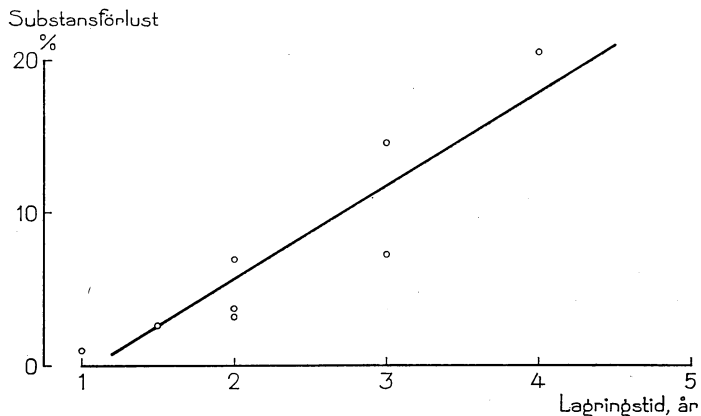


Fig. 48. Substansförlust i ett antal prov av massaved av tall och gran, angripna av *Stereum sanguinolentum* efter 1—4 års lagring på land i vedgård.

Loss of substance in a number of samples of pine and spruce pulpwood, attacked by *Stereum sanguinolentum* after 1—4 years of storage on land in a wood-yard. Substansförlust = loss of substance. Lagringstid, år = time of storage, years.

hållanden av 1—2 år endast medför en relativt obetydlig substansförlust men att vid en ytterligare förlängd lagring ett angrepp av *Stereum sanguinolentum* kan medföra en hastig ökning av substansförlusten i veden.

Den röta, som förorsakats av vitrötesvampen *Corticium evolvens*, synes däremot icke ens efter 2 års angrepp medföra någon som helst substansförlust eller kvalitetsnedsättning.

Vad åter den av destruktionsrötesvamparna angripna veden beträffar finner man av tab. 4, att substansförlusten kan vara avsevärd (16—21 %) redan efter 2 somrars lagring under för svamparna gynnsamma förhållanden.

Av tab. 4 framgår vidare bl. a., att sulfitmassans färg blivit betydligt mörkare än normalt genom angrepp av *Stereum sanguinolentum* efter 2 somrars olämplig lagring av veden på land (se även fig. 49). Denna färgförändring är fullt tillräcklig för att nedsätta den oblekta massans kvalitet från prima till sekunda (jfr LAGERBERG 1928 a). Redan efter 1 sommars lagring kan man stun-

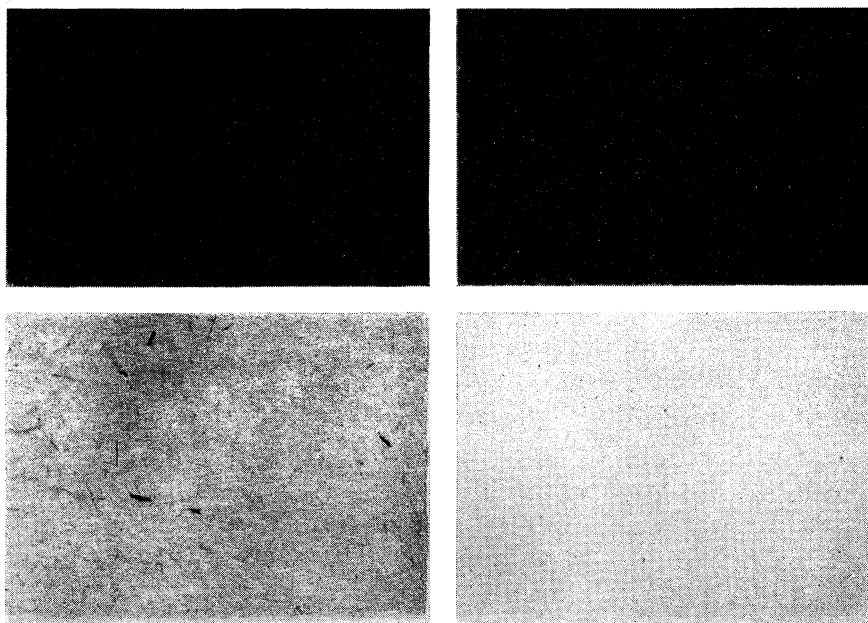


Fig. 49. Uptill: prov av tillverkning av 2 år lagrad sulfatved (splint), angripen av lagringsröta, samt av prima furuved. Nedtill: prov av tillverkning av 2 år lagrad sulfitved (splint), angripen av lagringsröta (spet-halt 3,3 %), samt av prima granved (spethalt 0,3 %). Rötan i båda fallen förorsakad av *Stereum sanguinolentum*. Jan. 1945.

Above: production samples of sulphate wood (sapwood) stored for two years and infected by storage decay, and of first-class pine wood.

Below: production samples of sulphite wood (sapwood), stored for two years and infected by storage decay (yield of unboiled pulp + impurities 3,3 weight %), and of first-class spruce wood (yield of unboiled pulp + impurities 0,3 %).

The decay is caused in both cases by *Stereum sanguinolentum*. Jan. 1945.

dom, i synnerhet efter varma fuktiga höstar, iakttaga en tämligen kraftig brunfärgning av ved, som angripits av den vanliga lagringsrötsvampen.

Vad slutligen förekomsten av föroreningar beträffar, vilka ha sin största kvalitetsnedsättande betydelse för sulfitmassan, visade det sig, att utbytet okokt massa + spet uppgick till 1—3 % i massa tillverkad av ved, angripen av *Stereum sanguinolentum* under 2 à 3 somrars lagring. I vissa prov, angripna av destruktionsrötesvampar, kunde emellertid detta värde stiga ända till 10 %.

Några uppgifter på procentuellt viktsutbyte i förhållande till frisk ved ha icke medtagits i tab. 4 på grund av att jämförelse mellan rötad ved av ett prov och frisk ved av ett annat prov alltid är osäker. Detsamma gäller, såsom förut nämnts, till en viss grad även styrkevärdena för den erhållna massan.

I några fall var det emellertid möjligt att erhålla direkt jämförbara värden för frisk och rötad ved, nämligen i provstockar, som i ena längdhalvan voro

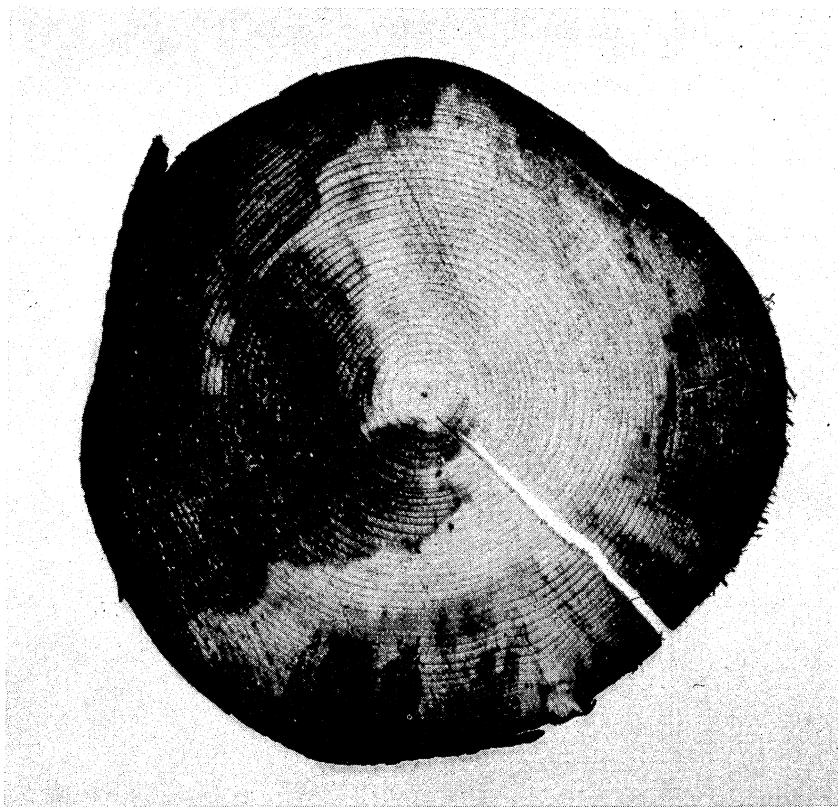


Fig. 50. Stamtvärsnitt av granstock, lagrad 2 år i vedgård och särskilt längs ena sidan angripen av *Stereum sanguinolentum*. Provkokning av sulfitmassa utförd dels av den rötade veden, dels av den friska (jfr tab. 5). Vedgård D. 1944.

Trunk-section of a spruce log, stored for two years in a wood-yard and attacked especially on one side by *Stereum sanguinolentum*. Test boilings of sulphite pulp were performed both on the decayed and the sound wood (cf. Table 5). Wood-yard D. 1944.

rötade men i den andra friska (se fig. 50). I tab. 5 ha resultaten av provkokningar av två representativa prov av tall- och granved med 2-årigt angrepp av den vanliga lagringsrötsvampen *Stereum sanguinolentum* sammanställts. I tab. 5 ha även relativa värden för massautbyte, styrka och färg (beträffande sulfitmassan) angivits enligt JOHANSSON (1942, sid. 79). Med »relativ massautbyte» avses sålunda utbytet av rötad ved i viktsprocent av utbytet av frisk ved, och »relativ massastyrka» anger, såsom förut nämnts, medeltalet av värdena för slitlängd och sprängtryck i procent av motsvarande värden för frisk ved. Med »relativ vithet» slutligen avses massans färg i förhållande till hos massa av frisk ved, som sättes lika med 100.

Trots att ett klortal av 5 eftersträvades, kommo de i tab. 5 upptagna pro-

Tab. 5. Utbyte och kvalitet för sulfat- och sulfitmassa vid provkokning av tall- (vedgård G) och granved (vedgård D), skadad av den vanliga lagringsrötsvampen *Stereum sanguinolentum* efter 2 sommars lagring.

Yield and quality of sulphate and sulphite pulp in test boiling of pinewood (wood-yard G) and sprucewood (wood-yard D), damaged by the common storage- decay fungus *Stereum sanguinolentum* after 2 summers' storage.

	Tallved Pinewood		Granved Sprucewood	
	Rötad splint Decayed sapwood	Frisk splint Sound sapwood	Rötad splint Decayed sapwood	Frisk splint Sound sapwood
Torrvolymvikt.....	0,416	0,440	0,378	0,390
Dry-volume weight				
Torrsubstans, kg per m ³ rå ved.....	366	387	332	343
Dry substance, kg per m ³ wet wood				
Substansförlust, %.....	5,5	—	3,7	—
Loss of substance, %				
Roe's klortal.....	4,1	6,1	4,6	6,0
Roe's chlorine number				
Massautbyte, kg per m ³	147,5	167,2	171,6	178,4
Yield of pulp, kg per m ³				
Massautbyte, vikts-%.....	40,3	43,2	51,7	52,0
Yield of pulp, weight %				
Massautbyte, omräknat i vikts-% av motsvarande frisk ved.....	38,1	—	50,0	—
Yield of pulp, calculated in weight % of the corresponding sound wood				
Relativt massautbyte, %.....	88,2	100	96,2	100
Relative yield of pulp, %				
Utbyte okokt massa + spet, vikts-%.....	0,4	0,2	1,5	0,7
Yield of unboiled pulp + impurities, weight %				
Vedåtgång per eng. ton 90%-ig massa, f ³	220	195	192	186
Wood consumption per ton of 90% pulp, cu. ft.				
Vedåtgång per eng. ton 90%-ig massa, m ³	6,2	5,5	5,4	5,3
Wood consumption per ton of 90% pulp, m ³				
Slitlängd, km.....	9,2	8,9	10,4	11,0
Breaking length, km				
Sprängtryck, %.....	132	143	167	200
Burst factor, %				
Rivstyrka, g.....	73	68	67	72
Tear factor, g				
Relativ massastyrka, %.....	97,8	100	89,0	100
Relative strength of pulp, %				
Vithet, % G. E.....	—	—	49,5	53,5
Whiteness, % G. E.				
Relativ vithet, %.....	—	—	93	100
Relative whiteness, %				

Tab. 6. Utbyte och vedåtgång för sulfatmassa vid provkokning av tallved (splint), skadad av *Stereum sanguinolentum* efter lagring i vedgård (prov 1 från vedgård A, prov 2 och 3 från vedgård G). Klortal 5,0 (interpolerat).

Yield of pulp and consumption of wood for sulphate pulp at test boiling of pinewood (sapwood), damaged by *Stereum sanguinolentum* after storage in wood-yard (sample 1 from wood-yard A, samples 2 and 3 from wood-yard G). Chlorine number 5,0 (interpolated).

	Prov 1 Sample 1		Prov 2 Sample 2		Prov 3 Sample 3	
	Rötad ved Decayed wood	Frisk ved Sound wood	Rötad ved Decayed wood	Frisk ved Sound wood	Rötad ved Decayed wood	Frisk ved Sound wood
Lagrad i vedgård, år	2	2	3	3	3	3
Stored in wood-yard, years						
Torrsubstans, kg per m ³ rå ved . . .	350	370	320	370	320	370
Dry substance, kg per m ³ wet wood						
Massautbyte, kg per m ³	157,5	168,7	144,6	170,9	132,2	160,2
Yield of pulp, kg per m ³						
Massautbyte, vikts-%	45,0	45,6	45,2	46,2	41,3	43,3
Yield of pulp, weight %						
Massautbyte, omräknat i vikts-% av motsvarande frisk ved	42,6	—	39,1	—	35,7	—
Yield of pulp, calculated in weight % of the corresponding sound wood						
Relativt massautbyte, %	93,2	100	84,6	100	82,0	100
Relative yield of pulp, %						
Utbyte okokt massa + spet, vikt-%	0,3	0,3	0,8	0,3	1,7	0,8
Yield of unboiled pulp + impurities, weight %						
Vedåtgång per eng. ton 90 %-ig massa, f ³	205	192	223	189	244	201
Wood consumption per ton of 90 % pulp, cu. ft.						
Vedåtgång per eng. ton 90 %-ig massa, m ³	5,8	5,4	6,3	5,4	6,9	5,7
Wood consumption per ton of 90% pulp, m ³						
Skillnad i vedåtgång mellan frisk och rötad ved, uttryckt i kr per ton massa (Vedpris 63 öre per f ³)	8,20	—	21,50	—	27,00	—
Difference in wood consumption between sound and decayed wood, expressed in Swed. crowns per ton pulp (Price of wood 0,63 kr. per cu. ft.)						

ven att utföras vid betydligt högre klortal för den friska veden än för den rötade. För att erhålla mera jämförbara värden utfördes därför ytterligare 3 provkokningar med 4 olika stockar (nr 1 medeltal av två stockar), i vilka rötad ved kunde skarpt skiljas från frisk ved. Av varje prov utfördes 2—4 kok (i 0,4 l autoklav) vid olika klortal. Massautbytet av den friska och rötade veden, uttryckt i viktsprocent av resp. frisk och rötad ved samt för den

rötade veden dessutom i viktsprocent av motsvarande friska ved har sammanställts i fig. 51. Såsom förut nämnts anger utbytet av den skadade veden, uttryckt i viktsprocent massa av frisk ved, det reella utbytet. Med ett sådant uttryckssätt redovisas nämligen den totala skadegörelsen genom rötsvamparna. I tab. 6 ha utbytena interpolerats till klortal 5 och provkokningarnas resultat sammanställts i och för möjliggörande av direkt jämförelse mellan frisk och rötad ved. Dessutom har rötskadornas ekonomiska betydelse med hänsyn till den ökade åtgången av rötad ved uttryckts i kronor.

Av tab. 5 och 6 framgår, att den allmännaste lagringsrötsvampen, *Stereum sanguinolentum*, efter 2 somrars angrepp på tall- och granved, upplagd på land under olämpliga lagringsförhållanden, förorsakat en substansförlust i splinten av omkr. 5 %, samt givit ett utbyte vid massakokningen av den rötade veden av omkring 90 procent av utbytet av motsvarande friska ved. Vid 3-årig olämplig lagring hade utbytet ytterligare minskat och den av lagringsrötan förorsakade större vedåtgången medfört en ökad framställningskostnad av 20—30 kr per ton massa.

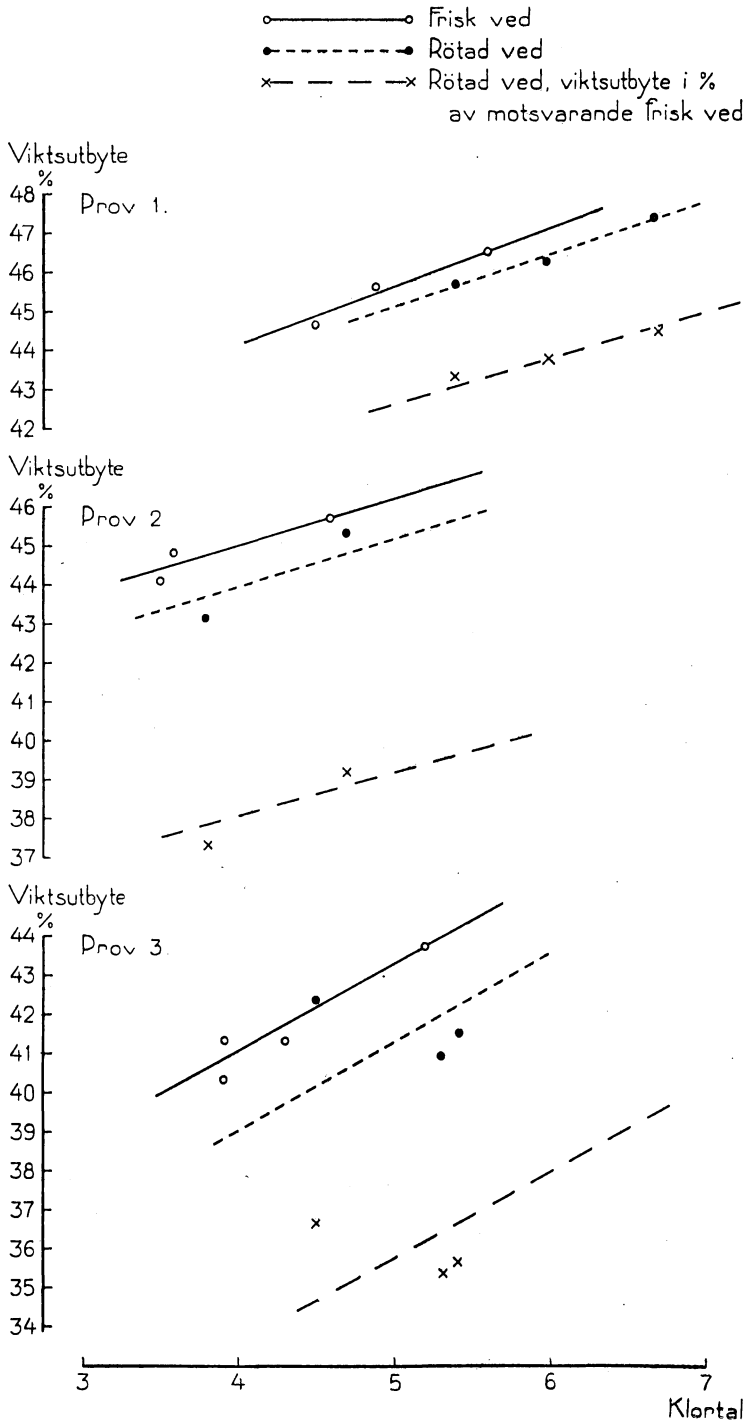
Vad kvaliteten beträffar synes styrkan av sulfatmassan icke i lika hög grad ha påverkats av rötskadan som styrkan av sulfitmassan. Samma resultat nåddes även i en tidigare provkokningsserie med rötad tall- och granved, insamlad av förf. i tre olika vedgårdar år 1943 och provkokad vid Centrallaboratoriet i Östrand av civiling. H. NIHLÉN. Då styrkevärdena särskilt vid sulfatkokning starkt bero av själva kokningsbetingelserna, borde materialet helst ytterligare kompletterats för att tillåta mera allmängiltiga slutsatser.

Vad massans färg beträffar medför rötangreppet en kraftig brunfärgning icke blott genom typiska destruktionsrötsvampar utan även genom svampar, som ge upphov till korrosionsröta, såsom *Stereum sanguinolentum*, vilket framgår av fig. 49 och tab. 5. Såsom förut nämnts kan brunfärgningen hos endast 1 år landlagrad massaved, som angripits av lagringsröta, medföra att sulfitmassans kvalitet av denna anledning sjunker från prima till sekunda.

De utförda provkokningarna ha även omfattat några prov av starkt blånad ved. Någon substansförlust förorsakades ej av blånaden och icke heller någon nedsättning av massautbytet. Däremot påverkades färgen, så att den färdiga massan fick en gråaktig färgton (jfr WINBLADH 1944). Detta gällde såväl sul-

Fig. 51. Massautbyte vid sulfatkok på frisk och rötad ved från samma stock (jfr tab. 6), lagrad 2 år (prov 1) resp. 3 år (prov 2 och 3) i vedgård. Pulp yield from sulphate-boiling of sound and decayed wood from the same log after 2 (sample 1) and 3 years (samples 2 and 3) of storage on land in a wood-yard (cf. Table 6).

Viktsutbyte = pulp yield. Klortal = chlorine number. Prov = sample. Frisk ved = sound wood. Rötad ved, viktsutbyte i % av motsvarande frisk ved = decayed wood, yield in percentage of that for corresponding sound wood.



fatmassan som sulfitmassan men torde endast ha egentlig betydelse för den senare.

Till slut må ännu en gång framhållas, att blånaden och även lagringsrötan vanligen endast uppträder i splintveden. Härav följer, att lagringsskador genom svampar äro av större ekonomisk betydelse i relativt ung och frod-vuxen ved än i gammal senvuxen ved med stor kärna.

VII. LABORATORIEFÖRSÖK RÖRANDE LAGRINGSRÖTSVAMPARNAS FUKTIGHETS- OCH TEMPERATURVILLKOR.

1. Tidigare undersökningar.

Den förste, som behandlade sambandet mellan substratets fuktighet och röt-svampars tillväxt och rötförmåga var ROBERT HARTIG (1885), som undersökte *Merulius lacrimans*. HARTIG påvisade för första gången, att denna svamp kan angripa relativt torrt virke, om blott atmosfären är mättad med fuktighet.

MÜNCH, som utförde grundläggande undersökningar över virkesblånadens natur och uppkomstsätt (1907—1909), visade bl. a., att blånadssvampar äro mycket beroende av syrehalten i trä. Om endast 15 % eller mindre av porvolymen är fylld med luft, kan icke blånadssvampen *Ophiostoma coeruleum* (= *Ceratostomella coerulea*) växa. Fritt vatten är ej nödvändigt för svampen, men däremot måste cellväggarna vara fyllda med vatten; bortgår en del av imbibitionsvattnet, vilket innebär att fibermättnadspunkten underskrides, kan svampen icke existera på grund av vattenbrist. Under förutsättning att träet är tillräckligt fuktigt, är alltså enligt MÜNCH mängden syre i substratet avgörande för svamparnas tillväxt. Då syretillgången blir mindre ju mera fritt vatten virket innehåller, kommer emellertid träets fuktighet att bli bestämmande för virkessvamparnas tillväxt (MÜNCH 1910). Senare insåg MÜNCH, att även andra faktorer inverka.

Genom FALCKS omfattande undersökningar (1907, 1909) belystes ytterligare frågan om betydelsen av substratets och luftens fuktighet för olika röt-svampars utveckling. FALCK påvisade också, att svamparna själva under sin tillväxt producera vatten, vilket är särskilt utpräglat hos *Merulius lacrimans* (1912). I MEZ' bekanta arbete (1908) behandlas ytterligare olika husröt-svampars beroende av substratets fuktighet och påvisas bl. a., att *Coniophora puteana* i motsats till *Merulius lacrimans* behöver mycket hög substratfuktig-

het. I detta sammanhang kan även WEHMERS omfattande undersökningar över bl. a. betingelserna för *Merulius*-sporernas groning nämnas (1916 och tidigare).

År 1916—1917 publicerade amerikanaren ZELLER en undersökning över tillväxten av *Lenzites sepiaria* vid olika luftfuktighet, och år 1920 framlade samme förf. en mycket omfattande undersökning bl. a. över vilka vattenmängder, som absorberas i trä (av *Pinus echinata* och *Pinus palustris*) vid olika relativ fuktighet och temperatur samt över huru sporgroningen hos olika rötsvampar influeras av träets fuktighetshalt. ZELLER anser sig ha funnit, att vid en luftfuktighet av 96 % allt vattenupptagande i cellväggarna har avstannat eller med andra ord att fibermättnadspunkten skulle ligga vid denna relativa luftfuktighet, motsvarande 23—37 % vattenhalt hos olika träslag. Ovanför fibermättnadspunkten adsorberas vatten på ytan, vilket gynnar groningen av *Lenzites*-sporer. Under fibermättnadspunkten var sporgroningen däremot mycket obetydlig.

SNELL utförde (1921) vissa försök med 5 rötsvampar (*Lenzites sepiaria*, *Lenzites trabea*, *Trametes serialis*, *Fomes roseus* och *Lentinus lepideus*), som inympades på trä av olika volymvikt och fuktighet. Han ansåg sig härvid kunna konstatera, att en vattenhalt över 60 % av torrvikten var tillräckligt hög för att innebära ett säkert skydd mot rötangrepp — samt dessutom mot eldfara. I senare undersökningar konstaterade emellertid SNELL och medarbetare (1925, 1928), att de tidigare publicerade maximivärdena för svamparnas tillväxt voro alldeles för låga och att i själva verket röta kunde förekomma ända upp till så höga fuktighetshalter i träet som 190—200 % av torrsubstansens vikt men att fuktighetsamplituden var olika för olika svampar. År 1929 behandlade SNELL åter de först undersökta svamparnas fuktighetskrav i olika slags trä med olika volymvikt och kunde därvid fastställa följande ofta återgivna värden:

Träslag	Volymvikt	Övre fuktighetsgräns för optimal tillväxt, %	Övre fuktighetsgräns för tillväxt, %
<i>Picea sitchensis</i>	0,34	150	190—200
<i>Pinus australis</i>	0,44	100	145—150
<i>Pseudotsuga taxifolia</i>	0,54	70	110—120
<i>Pinus palustris</i>	0,70	50	75—80

SCHEIBLE (1921) och LEHMANN & SCHEIBLE (1923) försökte fastställa den för olika rötsvampar optimala fuktighetshalten i trä genom att odla svamparna på björksågspån med olika tillsatta vattenmängder. Sålunda prövades 15, 20 . . . till 60 % substratfuktighet. De optimumvärden för olika svampar, som erhöles med denna enligt förf. själva mycket osäkra metod, voro följande:

för *Merulius lacrimans* 20 %, *Poria vaporaria* och *P. destructor* 35 %, *Daedalia quercina* 40 %, *Armillaria mellea* 45 %, *Stereum purpureum* 45—50 % och för *Coniophora puteana* 50—60 %. BERGENTHAL kunde sedermera (1933) i sitt arbete »Untersuchungen zur Biologie der wichtigsten deutschen Arten der Gattung *Stereum*» för olika *Stereum*-arter, odlade på trä under 14 månader, konstatera ungefär samma storleksordning av fuktighetsoptimum för tillväxten, nämligen omkr. 45 % av torrvikten, vilket värde han egendomligt nog betecknar ligga i närheten av fibermättnadspunkten.

I Sverige var, såsom förut nämnts, LAGERBERG den förste som fäste uppmärksamheten på lagringsröta i virke. I flera uppsatser (1920, 1923, 1924) påvisades sålunda den stora omfattning denna form av skadegörelse i själva verket hade i lagrat virke och vilka svampar, som huvudsakligen förorsakade rötan. I det stora förut omnämnda arbetet av LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN (1927), där huvudsakligen virkesblånaden och dess svampar behandlas, var också lagringsrötan föremål för vissa försök, dock ej i laboratoriet. För blånadssvamparna visades emellertid genom omfattande laboratorieexperiment, att olika arter ha mycket olika syrebehov, vilket automatiskt innebär att de föredraga mycket olika vattenhalt i substratet. Under fibermättnadspunkten (30 %) voro blånadssvamparna icke längre istånd att missfärga tallvirke (jfr MÜNCH 1908, COLLEY & CAROLINE RUMBOLT 1930, KITAJIMA 1936).

CARTWRIGHT undersökte 1930 fuktighetsbehovet för den synnerligen vanliga och aktiva lagringsrötsvampen *Trametes serialis*, varvid klossar av *Picea sitchensis* inlades i stora, tätt tillslutna glaströr med olika vattenhalt och ympades med svampen. Försöken, som pågingo i 7 månader, gävo till resultat, att svampen hade en mycket vid fuktighetsamplitud ovanför fibermättnadspunkten och uppåt. Två år senare visade FINDLAY (1932) samma sak för *Paxillus panuoides*. Förf. bemödar sig dock icke om att söka åstadkomma konstanta fuktighetsbetingelser under försökets gång utan drar sina slutsatser av fuktigheten i substratet vid försökens slut. Enligt FINDLAY skulle sålunda en fuktighet i träet av 50—70 % utgöra optimum för svampens träförstörande verksamhet. Förf. fäster emellertid uppmärksamheten på att substratets beskaffenhet har mycket stor betydelse för svampens fuktighetsoptimum. I sågspån, där lufttillgången är betydligt större än i trä, låg sålunda för samma svamp optimum för tillväxten mycket högre, nämligen mellan 100 och 150 % av torrvikten. Samma förhållande påpekas även av CARTWRIGHT & FINDLAY 1944.

FLEROV & POPOV (1933) utförde försök med olika träförstörande svampar odlade i trädgårdsjord och ansågo sig kunna fastställa, att en vattenhalt av 40—50 % av jordens torrsvikt i allmänhet utgjorde optimum för olika svampars tillväxt. För den enligt tidigare forskare mycket fuktighetsälskande *Coniophora puteana* konstaterades en hämning i tillväxten redan vid 60 % vattenhalt.

Under de senaste 10 åren ha slutligen mycket beaktansvärda undersökningar över olika rötsvampars fuktighetskrav utförts med mera förfinad metodik än som tidigare använts (jfr dock även FALCK 1912). Denna metodik grundar sig på åstadkommandet av konstant luftfuktighet i slutna kulturkärn med tillhjälp av syror eller saltlösningar (se LANDOLT-BÖRNSTEIN 1923). Sålunda anordnade FERDINANDSEN & BUCHWALD (1937) en serie laboratorieförsök med odling av *Coniophora puteana*, *Poria vaporaria* och *Merulius lacrimans* dels på agar, dels på tråklössar inneslutna i glasskålar med tätt tillslutande lock, i vilka olika relativa luftfuktigheter inställdes med hjälp av H_2SO_4 eller NaCl-lösningar. Enligt agarförsöken skulle sålunda de övre gränsvärdena för *Coniophora puteana* ligga mellan 71 och 77 %, för *Merulius lacrimans* mellan 77 och 84 % samt för *Poria vaporaria* vid omkr. 77 % vattenhalt i träet, värden som enligt senare undersökningar bevisligen äro för låga men vilka erhållits på grund av att svamparna inympats, innan substratfuktigheten bringats i jämvikt med luftfuktigheten, varigenom den fuktighet svamparna i verkligheten åtnjöto blev högre än vad den inställda relativa luftfuktigheten motsvarade. Försök med tråklössar, förvarade vid olika luftfuktighet och ympade med agarbitar genomvuxna av de olika försökssvamparna gävo också högre gränsvärden. Då ympningarna emellertid synas ha »tagit» mycket ojämnt, ha resultaten blivit ojämbna och föga upplysande. Däremot framträdde tydligt i försöken den större svårighet, varmed trä infekteras av sporer (av *Merulius lacrimans*) än av växande mycel. Redan FALCK (1912) visade för övrigt, att *Merulius*-sporerens groning upphör redan vid 94,5 % relativ luftfuktighet.

I ett mycket betydelsefullt arbete av BAVENDAMM & REICHELT (1938) behandlas 12 olika svampar med avseende på sina fuktighetsvillkor. För att åstadkomma den för undersökningarna nödvändiga gradationen i vattenhalten i substratet användes den av WALTER (1931) tillämpade metodiken med saltlösningar (NaCl) av olika sugkraft. Svamparnas tillväxt prövades sålunda vid 100, 99,0, 98,2, 96,5, 95,4, 90,4, 85,6 samt 81,5 % relativ luftfuktighet. Sedan maltagarn i vanliga petriskålar under 10 dagar bringats i jämvikt med den inställda luftfuktigheten i försökskärlet, inympades svamparna och uppmättes deras diametertillväxt under viss tid. I andra försök inlades absolut torra tråklössar i försökskärn med reglerad relativ luftfuktighet och ympades, sedan jämvikt efter 15 dagar inställt sig, med små mängder sågspån, infekterad av de olika svamparna. I ytterligare andra försök användes sågspån som substrat. Försöken med tråklössar och sågspån utföllo dock mindre tillfredsställande men visade bl. a., att yppig myceltillväxt icke alltid är ett tecken på stark rötaktivitet. Agarförsökens resultat voro synnerligen upplysande men kunde givetvis ej säga något om svamparnas tillväxt under naturliga förhållanden. Det framgick emellertid med stor tydlighet, att optimum för myceltillväxt

och rötförmåga var olika hos olika svampar. Sålunda påvisades, att de flesta undersökta svamparna voro att beteckna som xerofila i WALTERS (1931) mening, i det att deras hydraturminimum (vid 24°C) låg vid 85,6 % relativ luftfuktighet motsvarande 15,2—16,1 % vattenhalt i trä. Detta resultat bekräftade WALTERS slutsats: »Das Hydraturminimum von 85 % relative Dampfspannung scheint das absolute Minimum für alle lebenden Organismen in aktivem Zustand zu sein.» Några svampar, t. ex. *Merulius lacrimans* och *Poria vaporaria* befunnos dock icke kunna växa vid lägre relativ luftfuktighet än 90,4 % motsvarande en träfuktighet av omkr. 16,8 % av torrvikten. Enligt BAVENDAMM & REICHELTS måste man alltså i extrema fall räkna med risk för rötangrepp ända ned till omkr. 15 % vattenhalt i trä.

Frågan om mycket höga fuktigheters hämmande inverkan behandlas icke alls i BAVENDAMM & REICHELTS arbete, som uteslutande behandlar området under fibermättnadspunkten. Såsom i det föregående nämnts ha emellertid omfattande undersökningar över svampars tillväxt vid mycket höga fuktigheter utförts av bl. a. MÜNCH 1907—1909, SNELL 1921, LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN 1927, CARTWRIGHT 1930, FINDLAY 1932 och COLLEY & RUMBOLD 1930. År 1941 utkom ett större experimentellt arbete av GERDA THEDEN, som behandlar tillväxten och rötförmågan hos de viktigaste i byggnader förekommande träförstörande svamparna vid olika luft- och substratfuktigheter och härvid icke blott tar hänsyn till den undre fuktighetsgränsen utan även till den övre. Den senare är betydligt svårare att säkert fastställa på grund av omöjligheten att åstadkomma konstant substratfuktighet under längre tid. Utom de störande variationerna i fuktighet genom avdunstning (jfr SNELL 1921—1929) inverka även de fuktighetsändringar, som betingas av svampens egen livsverksamhet (jfr FALCK 1907, CARTWRIGHT 1930). THEDEN inympade de undersökta rötsvamparna på klossar av tallsplint, vilka förvarades i kärl med (genom koksaltlösningar) inställd bestämd relativ luftfuktighet (från 100 % till 83,0 %). Såsom försökssvampar användes *Coniophora puteana*, *Merulius lacrimans*, *Merulius domesticus*, *Poria vaporaria*, *Lenzites abietina* samt *Lentinus lepideus*. Svamparnas tillväxt och rötaktivitet undersöktes dels om de inympades på friska klossar, dels om de fingo utvecklas vidare vid olika luftfuktighet. Det visade sig, att lägre fuktighet erfordrades för en fortsatt utveckling än för ett nyangrepp av svamparna. Den minst fuktighetskrävande svampen i försöken var *Coniophora puteana*, vilken tvärtemot tidigare erfarenheter befanns ha lägre anspråk på fuktighet än t. o. m. *Merulius lacrimans*, resp. 94,5 och 96,5 % motsvarande en träfuktighet av omkr. 22 resp. 24 %. Övriga undersökta svampar hade högre fuktighetskrav (över 95 %) och måste därför inräknas i WALTERS (1931) hygrofila grupp. Endast *Coniophora* kan enligt THEDENS undersökningar hänföras till den mesofila gruppen. Enligt den av IRENE HEINTZELER (1939) föreslagna indelningen, i

vilken den hygrofila gruppen omfattar fuktighetsområdet över 90 %, skulle samtliga de undersökta svamparna tillhöra denna grupp. THEDENS resultat stå icke i överensstämmelse med de slutsatser, som dragits av FERDINANDSEN & BUCHWALD (1937) samt av BAVENDAMM & REICHELT (1938), enligt vilka det undre gränsvärdet för tillväxt ligger vid betydligt lägre fuktighetshalter. Under det THEDEN och även FINDLAY (1937) anse 20 % vattenhalt i träet utgöra undre gräns för rötsvamparnas tillväxt, förlägga, såsom förut nämnts, t. ex. BAVENDAMM & REICHELT denna gräns till 15 %. THEDEN förklarar de avvikande resultaten med att BAVENDAMM & REICHELT dragit sina slutsatser på grundval av försök med användning av konstgjort substrat i stället för trä. THEDEN har även sökt experimentellt fastställa den högsta fuktighet i trä, vid vilken olika svampar kunna tillväxa. Hon har härvid använt olika metodik med träbitar mer eller mindre fullständigt genomdränkta av vatten och funnit, att de olika försökssvamparna reagera olika inför mycket höga vattenhalter. Mest motståndskraftig var sålunda *Lenzites abietina*, därefter *Lentinus lepideus* och minst *Merulius lacrimans*. Utan att här närmare ingå på THEDENS metodik och resultat, vilka senare mera i detalj skola diskuteras, kan nämnas, att huvudresultatet av de utförda undersökningarna är, att då virke en gång angripits av rötsvampar, är en hög fuktighetshalt i och för sig icke ett under alla förhållanden säkert skydd mot deras vidare träförstörande verksamhet.

Beträffande olika svampars temperaturkrav föreligger en mycket omfattande litteratur, vars viktigaste resultat skola närmare diskuteras i samband med utförda temperaturförsök (sid. 133). De mest betydelsefulla arbetena torde vara WARD 1898, FALCK 1907, 1909, RUMBOLD 1908, MEZ 1908, HOFFMANN 1910, SNELL 1922, FRITZ 1923, WOLPERT 1924, SNELL, HUTCHINSON & NEWTON 1928, IRENE MOUNCE 1929, LIESE 1931, FINDLAY 1932, LINDGREN 1933, HUMPHREY & SIGGERS 1933, CARTWRIGHT & FINDLAY 1934 samt ROBAK 1942.

2. Egna försök.

Såsom förut nämnts ha alla erfarenheter från studier i naturen visat, att rötsvamparnas sporer äro praktiskt taget allestädes närvarande och att röta uppkommer överallt, där svamparna kunna utvecklas. Den viktigaste uppgiften vid studiet av lagringsröten i syfte att finna metoder för dess bekämpande blir därför att under kontrollerade förhållanden undersöka de olika lagringsrötsvamparnas livsbetingelser, i främsta rummet fuktighetens och temperaturens betydelse.

Förut har framhållits, att svamparnas utveckling hämmas dels i mycket torrt, dels i mycket fuktigt trä. Den naturligaste förklaringen härtill är, att

rötsvamparna — liksom för övrigt även alla andra svampar — behöva en viss icke alltför obetydlig mängd vatten för att kunna existera men att de å andra sidan också äro aeroba organismer, d. v. s. beroende av syre, vilket icke längre förekommer i gasform t. ex. i starkt vattendränkt virke. Även om temperaturen och andra faktorer dessutom spela stor roll för rötsvamparnas förekomst i trä (jfr t. ex. BAVENDAMM 1928, THEDEN 1941, ERDTMAN & RENNERFELT 1944), är utan tvivel fuktigheten — i substratet och i luften — av den största betydelsen och den faktor, som i praktiken är lättast att påverka. Det har därför varit naturligt, att de laboratorieförsök, som igångsatts för att studera rötsvamparnas livsbetingelser, i första hand inriktade sig på fuktighetsproblemet. Härvid gällde frågan speciellt fastställandet av olika svampars fuktighetsoptimum samt av den undre och den övre fuktighetsgränsen för tillväxt och rötförmåga.

Mycket stora metodiska svårigheter föreligga emellertid vid undersökningar över rötsvamparnas fuktighetsvillkor, beroende på flera omständigheter. För det första torde det vara praktiskt taget omöjligt att få trä att någon längre tid bibehålla en konstant fuktighet över fibermättnadspunkten på grund av praktiska svårigheter att hålla luftfuktigheten konstant vid 100 % och utan alla temperaturvariationer (jfr THUNELL & LUNDQUIST 1945 a). En undersökning av svampars tillväxt och rötförmåga i trä med högre vattenhalt kan alltså endast omfatta ett visst fuktighetsområde i virket, som mer eller mindre hastigt förändrar sin vattenhalt. Man kan därför icke dra användningsfria slutsatser, om hänsyn endast toges till begynnelse- eller slutfuktigheten i ett försök utan båda böra angivas. Riktigast är givetvis att följa torkningshastigheten under försökets gång (se försök 4). Då det gäller fuktigheter under fibermättnadspunkten, kan däremot konstant vattenhalt i träet efter viss tid erhållas genom användning av salt- eller syralösningar av olika koncentration (jfr IRA HATFIELD 1931). De luftfuktigheter, som använts i de utförda försöken, ha sålunda inställts efter beräkningar av WALTER (1931). Ur dennes arbete »Die Hydratur der Pflanzen» ha följande viktsuppgifter för NaCl och H₂SO₄ i lösningar, svarande mot viss relativ luftfuktighet, hämtats:

Relativ luftfuktighet %	NaCl g per 100 g vatten vid 20° C	Relativ luftfuktighet %	H ₂ SO ₄ g per 100 g vatten
100,0	0,0	100,0	0,00
98,2	3,0	98,0	3,90
95,4	7,5	95,0	9,75
90,4	15,7	90,0	18,72
85,6	23,1	85,0	27,20
81,5	29,0	80,0	35,00
—	—	75,0	42,02

Tab. 7. Det i laboratorieförsöken använda virkets härstamning och beskaffenhet.
The character of the wood used in the laboratory experiments.

År Year	Trädslag Tree	Härstamning Locality	Årsrings- bredd medeltal, mm width of annual rings (mean), mm		Torrvoly- vikt Dry-volume weight		Torrsu- bstans per m ³ rå ved, kg (R) Dry substance per m ³ wet wood, kg		k (se sid. 91)	
			Splint sap- wood	Kärna heart- wood	Splint sap- wood	Kärna heart- wood	Splint sap- wood	Kärna heart- wood	Splint sap- wood	Kärna heart- wood
1942—43	Tall Pine	Stockholm	2,2	2,0	0,46	0,47	420	425	0,57	0,58
1944—45	»	»	2,0	2,2	0,47	0,44	430	396	0,59	0,53
1944—45	»	»	0,5	1,5	0,54	0,48	470	440	0,67	0,61
1942—43	Gran Spruce	»	2,1	2,2	0,44	0,43	400	394	0,54	0,53
1944—45	»	»	3,5	4,1	0,40	0,39	360	352	0,47	0,45
1944—45	»	»	1,3	2,3	0,47	0,41	410	374	0,56	0,49
1942—43	Björk Birch	»	2,1	—	0,64	—	525	—	0,79	—

En annan svårighet vid fuktighetsförsök är, att svamparna själva genom sin kemiska sönderdelning av träet bidra till att ändra dess vattenhalt. Vid träets sönderdelning bildas som bekant liksom vid andra energigivande processer kolsyra och vatten, vilket schematiskt kan återgivas genom formeln $(C_6H_{10}O_5)_n + 6nO_2 = 6nCO_2 + 5nH_2O$. Detta andningsvatten, som hos vissa rötsvampar är synnerligen rikligt, kan t. o. m. under viss tid möjliggöra svampens fortsatta livsverksamhet i mycket torrt virke, förutsatt att hög luftfuktighet är rådande. Det mest bekanta exemplet härpå är hussvampen, vilken också är känd för sin utomordentliga hårdighet mot långvarig torka. Vid laboratorieförsök med odling av rötsvampar på trä av bestämd fuktighet kan man endast i viss utsträckning eliminera den avvikelser, som uppkommer i substratets vattenhalt genom svamparnas egen vattenavgivning och för övrigt även vattenupptagning. Vid högre fuktigheter kan visserligen träfuktigheten ändå icke hållas konstant någon längre tid, såsom förut framhållits (jfr försök 4), men olika svampar förmå ofta mycket individuellt inverka på hastigheten av fuktighetens förändringar, såsom senare skall visas. Vid lägre träfuktigheter under fibermättnadspunkten kan emellertid de olika svamparnas inflytande på substratets fuktighet i högre grad elimineras, på grund av att det vatten, som avges av svampen, absorberas genom den osmotiska sugkraften hos den salt- eller syralösning, som reglerar luftfuktigheten.

En tredje svårighet vid jämförande undersökningar av rötsvampars träför-

störande förmåga vid olika substratfuktighet är trädets olika anatomiska struktur. I frodvuxet virke, som i regel har relativt låg höstvedsprocent och därför kan innehålla mycket större mängd vatten, innan det blir mättat med fuktighet, än mera senvuxet virke, kan sålunda en och samma svamp åstadkomma betydande skador vid mycket hög vattenhalt, uttryckt på vanligt sätt i procent av torrvikten, medan i senvuxet virke svampen effektivt hämmas vid betydligt lägre vattenhalt. Detta sammanhänger med svampens behov av luft, som i senvuxet virke rikt på höstved med små cellhåligheter icke kan tillgodoses, redan då en relativt liten absolut mängd vatten upptagits i träet. I frodvuxet virke däremot och ännu mera i sågspån kan en betydligt större mängd vatten förekomma, innan luftvolymen reduceras i motsvarande grad (jfr BAVENDAMM & REICHELT 1938 och CARTWRIGHT & FINDLAY 1944). Den mest brukade metoden att ange höga fuktighetsgränser för olika rötsvampars tillväxt i procent av torrvikten är därför i viss mån missvisande. Riktigare är istället att i detta fall uttrycka träfuktigheten i procent av vattenkapaciteten, varvid man i enlighet med KINNMAN (1925) erhåller *mättnadsgraden*, vilken alltså är ett mått på vattenhalten i procent av den största möjliga mängd vatten, som träet kan innehålla. Att man oftast uttrycker vattenhalten i procent av torrvikten i synnerhet i laboratorieförsök, har till stor del rent praktiska orsaker, då detta värde snabbt kan beräknas genom vägningar, medan uträkningen av mättnadsgraden i varje särskilt fall är mera tidskrävande. Det lämpligaste torde därför vara att räkna med vattenhalten i procent av torrvikten men genom en formel uträkna motsvarande mättnadsgrad. Detta samband kan härledas ur följande resonemang. Vid fuktigheter över fibermättnadspunkten är ett trästyckes volym konstant, oberoende av vattenhalten. Om denna volym uppmätes t. ex. med Hg-xylometer, kan torrs substansens vikt i kg per m³ rå ved =

$$1\ 000 \cdot \left(\frac{\text{vikt (kg) i abs. torrt tillstånd}}{\text{volym (l) i rått tillstånd}} \right) \text{beräknas} \dots\dots\dots R.$$

För varje särskilt fall är vidare vattenhalten i procent av torrvikten känd . . *u*. Då träsubstansens spec. vikt är 1,56, erhålles sålunda vattenkapaciteten (*u*_{max}):

$$1\ 000 - \frac{R}{1,56} \text{ liter eller } \frac{100 \left(1\ 000 - \frac{R}{1,56} \right)}{R} \% \text{ av torrvikten. Mättnadsgraden (M)}$$

$$\text{blir då } \frac{u \cdot R \cdot 100}{100 \left(1\ 000 - \frac{R}{1,56} \right)}, \text{ varur efter förkortning erhålles: } M = \frac{u \cdot 1,56 \cdot R}{1\ 560 - R}$$

(jfr TRENDELENBURG 1939, sid. 199—200). Då *R* torde ha varit i stort sett konstant för alla de træklossar, som användes i ett försök, om de uttagits

på samma nivå i motsvarande del av radien ur ett och samma stamprov (vilket alltid varit fallet i de utförda försöken), är $\frac{1.56 \cdot R}{1560 - R} = k$, varav följer, att det sökta sambandet mellan vattenhalt i procent av torrvikten och mätnadsgraden kan uttryckas:

$$M = u \cdot k$$

Den önskade mätnadsgraden kan sålunda härigenom i laboratorieförsöken snabbt inställas och uträknas med utgångspunkt från vattenhalten, som direkt fastställs genom vägning (jfr tab. 7).

Då under fibermätnadspunkten intet fritt vatten förekommer i veden och volymen minskats genom krympningsfenomen, bör träfuktigheten i detta fall helst uttryckas i viktsprocent. Vid angivandet av fuktigheten t. ex. i pappersmassa användes i regel begreppet vattenhalt i procent av friskvikt, men för försöksändamål lämpar sig bättre att ange vattenhalten i procent av torrvikten, vilket för övrigt vanligen även användes inom t. ex. sågverkstekniken. Eftersom träsubstansen har ungefär samma specifika vikt hos alla träslag (1,56), äro alla värden på vattenhalter under fibermätnadspunkten, vilka uttryckas i procent av torrvikten, fullt jämförbara oberoende av träslaget och vedens beskaffenhet.

En metod för undvikande av många svårigheter, som betingas av träets struktur och övriga egenskaper, är att odla rötsvamparna på artificiellt substrat, t. ex. maltagar. Även om substratfuktigheten någorlunda invändningsfritt kan regleras med denna metod, såsom BAVENDAMM & REICHELDT (1938) visat, innebär dock detta förfaringssätt en stor nackdel, då svamparna härigenom icke få växa i sitt naturliga substrat. Utförda förförsök enligt BAVENDAMM & REICHELDTS metod ha för övrigt icke givit enhetliga resultat. Svamparna ha därför genomgående odlats på trä utom i vissa temperaturförsök, då agarmetoden visat sig mera ändamålsenlig för erhållande av jämförbara tillväxtvärden.

Ett svårbemästrat problem vid laboratorieförsök med odling av rötsvampar på trä är sättet för själva infektionen. Såsom förut nämnts ha flera forskare visat, att betydligt högre fuktighet erfordras för att få sporer att infektera trä än som är nödvändig för infektion genom mycel. Då man i naturen alltid måste räkna med att sporinfektion kan ske medan virket ännu är mycket fuktigt och att de egentliga skadorna genom rötsvampar ske i och med mycellets fortsatta tillväxt under längre lagringstider, synes det tillräckligt att i laboratorieförsök, som avse att så mycket som möjligt efterlikna de naturliga förhållandena, arbeta med mycel som infektionsmaterial. Några mindre förförsök ha visserligen utförts med sporinfektion, vilka endast kunnat bekräfta tidigare kända erfarenheter, men i alla huvudförsök har infektionen

skett med mycel, antingen tillfört med små rötade träbitar eller på så sätt, att försöksklossarna en kortare tid först inlagts i en utvuxen svampkultur, för att svampen på detta sätt skulle få fäste i träet (se metodiken under de olika försöken).

De svampar, som ursprungligen användes i laboratorieförsöken, voro följande: *Coniophora puteana**, *Merulius lacrimans*, *Peniophora gigantea*, *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum**, *Poria vaporaria**, *Trametes serialis**, *Trametes trabea**, *Polyporus pinicola**, *Polyporus abietinus**, *Polyporus zonatus**, *Lenzites sepiaria**, *Lentinus lepideus* och *Paxillus panuoides** (* betecknar att renkulturen erhållits ur groende sporer). Dessutom utfördes sedermera försök med ett antal ur massaved renodlade lagringsrötsvampar, av vilka flera, såsom tidigare nämnts, ännu icke kunnat identifieras. Lagringsrötsvampar, förekommande företrädesvis eller uteslutande på lövvirke, ha endast i begränsad omfattning undersökts. Då sporkulturer (se * ovan) icke stått att uppbringa, ha vävnadskulturer måst användas. För att såvitt möjligt söka undvika olikheter sammanhängande med försökssvamparnas växlande aktivitet och härstamning har i alla försök mycel från en och samma stam av de olika svamparna använts. Ingen kultur har varit äldre än 3 år. Om ympning av stamkulturerna har företagits var tredje månad.

Som substrat ha använts klossar av splint och kärna av tall och gran samt klossar av björk. Företrädesvis har tallsplint använts på grund av detta materials stora användning både i praktiken och som försöksobjekt i andra undersökningar samt på grund av lättheten att snabbt bibringa detsamma olika fuktighet. Kärnved, som de flesta lagringsrötsvampar åtminstone icke i första hand angripa i naturen, har endast använts i vissa mindre, jämförande försök. De för försöken använda vanligen $3,5 \times 1,5 \times 1$ cm stora klossarna utsågades ur träkubbar uttagna på 1—2 m höjd över marken. Provklossarna utsågades på likartat sätt ur stammarna och uttogos företrädesvis mitt i radien; i synnerhet iaktogs detta beträffande klossar ur kärnan, där halten av på rötsvamparnas utveckling inverkan kärnfenoler visat sig kunna vara mycket olika (se RENNERFELT 1943 och ERDTMAN & RENNERFELT 1944). Före användningen slipades klossarna jämna.

Försöksvirkets härstamning, årsringsbredd, torrvolymvikt (bestämd genom Hg-xylometer å färskt material) samt torrsustans per m³ rå ved framgår av tab. 7.

Laboratorieförsöken ha, såsom förut nämnts, huvudsakligen avsett att söka utforska olika lagringsrötsvampars tillväxt och rötförmåga vid olika fuktighet och temperatur.

Fuktighetsförsöken (serie A) ha utförts genom odling av olika lagringsrötsvampar på träklossar, som antingen inlagts på maltagar med utvuxna svampkulturer (grupp a) eller anbringats i fritt läge vid olika luftfuk-

tighet (grupp *b*) eller slutligen varit mer eller mindre nedsänkta i vatten (grupp *c*).

Temperaturförsöken (serie *B*) ha utförts genom odling av lagringsrötsvampar dels på maltagar, dels på tråklossar antingen förvarade på maltagar med utvuxna kulturer eller fritt exponerade i slutna kolvar med viss luftfuktighet.

För att följa fuktighetens förändringar i de använda tråklossarna oberoende av svamparna ha några förförsök utförts med klossar utan svamp under samma betingelser som i de egentliga försöken (se försök 1 och 4).

A. Försök rörande fuktighetens betydelse för lagringsrötsvamparnas tillväxt och rötförmåga.

a. Svamparna odlade på tråklossar, förvarade på maltagar.

Försök 1. Försök rörande fuktighetens variationer i klossar av tall, gran och björk.

a. Försökets anordning. Klossar av tall (splint och kärna) och gran (splint och kärna) samt av björk (samtliga av typ 1942—43, tab. 7) torkades under 2 dygn vid 90° C¹ och vägdes efter avsvälning i exsickator på analysvåg. Härefter förvarades klossarna återigen vid samma temperatur för att bli sterila och inlades efter avsvälning omedelbart i Kollekolvar (jfr LIESE 1937) med 20 dagar gammal maltagar (80 cc). I varje kolv inlades 1 kloss av vardera slaget, således tillsammans 5 klossar. Sammanlagt användes 45 kolvar, vilka förvarades i konstantrum vid 22° C. Efter resp. 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25 och 30 dagar avbröts försöket i vardera 5 kolvar. Omedelbart efter uttagandet av klossarna vägdes dessa ånyo, varefter vattenhalten kunde uträknas i procent av den ursprungliga torrvikten.

Försökets resultat. Samtliga klossar visade sig ha upptagit fuktighet ur agarn men med olika hastighet. Snabbast skedde vattenabsorptionen i splintklossarna och långsammast i klossarna av tallkärna och björk (se fig. 52).

b. Försökets anordning. Parallellt med detta försök anordnades ett försök med klossar av tallsplint (typ 1942—43, tab. 7), som efter torrviktsbestämning bibringades olika hög vattenhalt genom förvaring i sterilt vatten. I tillsammans 30 Kollekolvar med maltagar inlades 1 kloss med resp. 0, 20, 40, 60, 80 och 100 % vattenhalt, uttryckt i procent av torrvikten. Kolvarna förvarades vid 22° temperatur. Efter resp. 5, 10, 15, 20, 25 och 30 dagar avbröts försöket i vardera 5 kolvar, varvid klossarna ånyo vägdes och fuktighetshalten bestämdes.

¹ Att klossarna icke upphettades till högre temperatur än 90° beror på att enligt prof. KLASON vissa ännu icke fullt kända förändringar i vedens kemiska sammansättning inträda vid högre temperatur (jfr SCHMITZ 1919). En utförd undersökning över olika rötsvampars benägenhet att angripa tråklossar, som upphettats till 50°, 90°, 100°, 120° och 140°, visade emellertid ingen nämnvärd skillnad i detta avseende. Sterilisering vid endast 90° har dock genomgående tillämpats i avvaktan på närmare undersökningar (jfr FINDLAY 1938 a).

Försökets resultat. Av parallellförsöket framgick, att den ursprungliga vattenhalten har stor betydelse för fuktigheten efter viss tid, även om det är sannolikt, att slutfuktigheten så småningom blir densamma. Klossar med högre begynnelsefuktighet voro efter 30 dagar betydligt fuktigare än klossar med lägre ursprunglig vattenhalt. Spridningen hos värdena för de olika klossarna

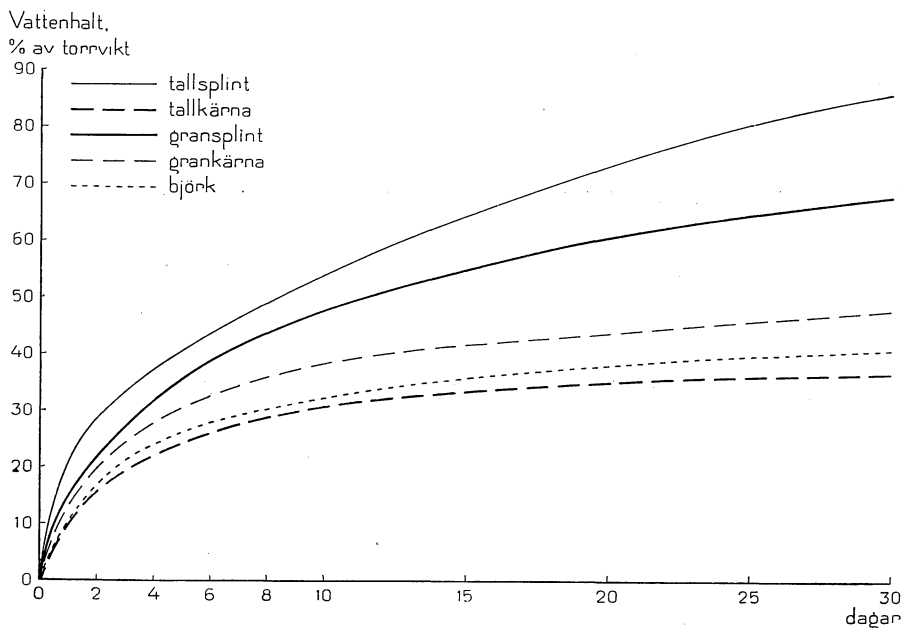


Fig. 52. Upptagning av vatten i absolut torra försöksklossar, inlagda direkt på maltagar i Kollekolvar (utan inympade svampar). Kurvorna något utjämnade. Försök 1.

The taking-up of water by absolutely dry blocks used in the experiments, placed directly on malt agar in Kolle flasks (without inoculated fungi). The curves have been somewhat evened out. Experiment 1.

Vattenhalt, % av torrsvikt = water content, % of dry weight. Tallsplint = pine sapwood. Tallkärna = pine heartwood. Gransplint = spruce sapwood. Grankärna = spruce heartwood. Björk = birch. Dagar = days.

av samma slag var emellertid i detta fall tämligen stor, varför det är mycket sannolikt, att stora variationer kunna förekomma vid vattenabsorption t. o. m. i trä av tämligen likartad beskaffenhet.

Försök 2. Olika lagringsrötsvampars rötförmåga i tall-, gran- och björkvirke med stigande vattenhalt.

Försökets anordning. I vardera 6 Kollekolvar med maltagar inympades följande svampar: *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum*, *Coniophora puteana*, *Merulius lacrimans*, *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Polyporus abietinus*, *Polyporus pinicola*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus* och *Paxillus panuoides*. Sedan svamparna efter omkr. 20 dagar utväxt över agarytan, inlades i vardera

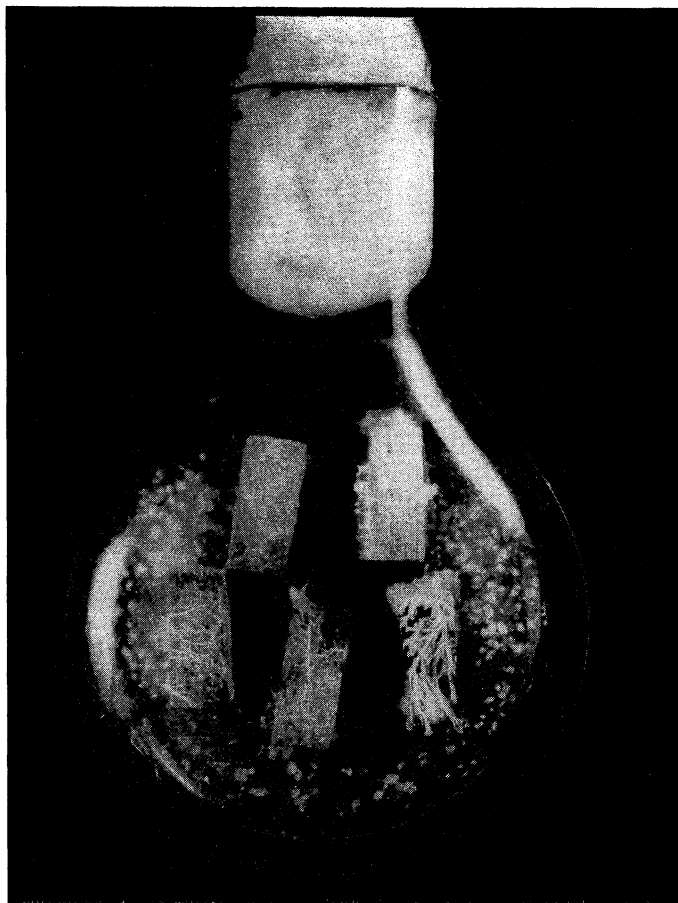


Fig. 53. Renkultur av *Polyporus abietinus* i Kollekolv^T på klossar av björk med olika ursprunglig vattenhalt, upptill t. v. 20 %, t. h. 40 %, nedtill fr. v. 60, 80 och 100 % av torr-
vikten. På klossar med 100 % begynnelsefuktighet endast ytligt utbredd mycel, som förorsakade en blott obetydlig viktsförlust efter 4 månaders försökstid. Försök 2.

Pure culture of *Polyporus abietinus* in a Kolle flask on blocks of birch with different initial water contents, above to the left 20 %, to the right 40 %, below from left to right 60, 80 and 100 % of the dry weight. The mycelium had only extended superficially on blocks with 100 % initial moisture content. The loss of weight caused thereby was considerable after 4 months experiment. Experiment 2.

2 kolvar med samma svamp 6 klossar av tallsplint (typ 1942—43, tab. 7) med resp. 20, 40, 60, 80, 100 och 120 % vattenhalt, vilken inställdes genom snabba vägningar på analysvåg under möjligast sterila förhållanden såsom i försök 1. I andra kolvar (2 av varje svamp) inlades 6 klossar av gransplint, och i ytterligare en serie användes slutligen björkklossar av samma vattenhalt utom 120 % (således endast 5 björkklossar i varje kolv). Sammanlagt omfattade sålunda försöket 72 Kollekolvar med 408 klossar. Kolvarna förvarades under försöket vid 22° C. Luften i

Tab. 8. Fuktighetsvariation och substansförlust under 4 månader i klossar av tall-splint, gransplint och björk med olika begynnelsefuktighet, förvarade på maltagar i Kollekolvar vid mättad luftfuktighet och 22 °C. Försök 2.

Humidity variation and loss of substance during 4 months in sapwood blocks of pine, spruce and birch with different initial moisture contents, kept on malt agar in Kolle flasks in saturated air and at 22 °C. Experiment 2.

Rötsvamp Decay fungus	Klossarnas vattenhalt vid försökets början, % av torrsvikt Water content of blocks at the beginning of the experiment, % of dry weight	Klossarnas vattenhalt vid försökets slut, % av torr- svikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight			Viktsförlust, % Loss of weight, %		
		Tall Pine	Gran Spruce	Björk Birch	Tall Pine	Gran Spruce	Björk Birch
<i>Corticium evolvens</i>	20	161,2	113,6	66,7	2,6	2,8	4,1
	40	160,4	150,3	111,6	2,4	2,1	3,6
	60	173,0	148,1	116,9	1,7	1,9	4,5
	80	165,1	175,4	108,7	2,0	2,3	1,6
	100	152,4	184,5	124,5	1,2	0,7	1,2
	120	175,2	181,7	—	0,8	1,3	—
<i>Stereum sanguinolentum</i> ..	20	86,5	117,2	132,1	8,1	5,6	8,7
	40	89,2	125,6	115,2	7,0	6,2	8,4
	60	121,6	159,1	116,9	6,8	7,2	6,0
	80	118,5	136,1	123,5	7,1	5,0	7,2
	100	161,2	177,8	124,7	4,1	3,6	3,3
	120	167,9	168,9	—	2,4	4,0	—
<i>Coniophora puteana</i>	20	178,1	155,8	124,6	36,5	38,3	41,2
	40	175,2	197,6	130,2	38,1	35,7	45,1
	60	184,6	185,4	134,2	30,5	29,6	30,2
	80	175,2	187,6	131,2	24,1	19,5	21,2
	100	196,4	201,4	122,7	10,5	11,6	14,3
	120	205,1	191,3	—	5,0	6,4	—
<i>Merulius lacrimans</i>	20	165,0	200,1	115,2	26,1	25,1	23,5
	40	171,2	191,6	108,3	22,4	20,2	26,1
	60	168,1	184,6	121,0	19,1	21,4	17,2
	80	182,4	196,1	118,9	22,0	12,3	16,0
	100	190,0	190,5	122,1	9,2	7,6	2,5
	120	181,4	199,2	—	3,7	4,0	—
<i>Poria vaporaria</i>	20	151,2	159,2	121,1	20,2	27,6	32,3
	40	147,4	164,1	131,4	23,1	24,1	20,5
	60	181,2	171,4	136,5	24,4	30,0	16,2
	80	171,6	180,5	126,6	17,2	21,6	14,8
	100	200,4	180,4	123,8	16,1	18,0	11,6
	120	169,5	191,6	—	17,0	14,9	—
<i>Trametes serialis</i>	20	121,3	128,2	96,0	24,0	20,9	14,2
	40	136,4	136,5	105,4	26,5	23,6	20,5
	60	129,5	140,5	124,7	19,4	13,6	19,8
	80	173,6	180,6	115,8	22,3	17,2	12,4
	100	165,4	172,4	119,5	10,2	8,5	5,6
	120	171,9	173,6	—	5,8	6,1	—

(Forts.)

Rötsvamp Decay fungus	Klossarnas vattenhalt vid försökets början, % av torrsvikt Water content of blocks at the beginning of the experiment, % of dry weight	Klossarnas vattenhalt vid försökets slut, % av torr- svikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight			Viktsförlust, % Loss of weight, %		
		Tall	Gran	Björk	Tall	Gran	Björk
		Pine	Spruce	Birch	Pine	Spruce	Birch
<i>Trametes trabea</i>	20	161,2	177,4	120,9	19,2	15,1	16,2
	40	175,3	185,1	124,5	18,6	17,0	17,1
	60	159,1	161,9	122,0	13,2	12,4	15,1
	80	206,0	200,2	121,8	17,1	14,6	10,8
	100	178,1	201,4	125,8	9,3	8,2	6,7
	120	192,0	182,4	—	4,5	5,0	—
<i>Polyporus abietinus</i>	20	113,5	109,5	124,7	9,1	7,8	10,5
	40	160,0	126,4	132,0	10,0	7,2	7,1
	60	182,1	146,8	126,6	8,2	8,4	9,2
	80	161,4	180,5	120,8	6,5	5,6	6,3
	100	159,9	191,7	124,2	5,0	4,1	3,6
	120	172,4	184,4	—	0,8	2,0	—
<i>Polyporus pinicola</i>	20	216,0	209,3	127,0	46,5	42,5	42,8
	40	205,1	181,4	126,1	38,7	45,9	45,1
	60	201,6	206,3	135,8	26,1	27,2	29,8
	80	219,2	172,9	127,0	18,3	30,7	23,9
	100	190,6	200,5	124,5	7,9	14,5	3,6
	120	175,4	184,6	—	2,1	2,2	—
<i>Lenzites sepiaria</i>	20	134,5	162,1	118,6	17,2	13,8	15,6
	40	162,1	178,5	130,1	13,1	16,1	16,2
	60	154,9	195,1	122,6	15,8	12,4	14,1
	80	168,2	185,4	116,9	17,6	15,2	9,8
	100	171,2	190,6	120,5	12,4	10,4	7,4
	120	176,4	182,4	—	3,5	2,5	—
<i>Lentinus lepideus</i>	20	172,8	179,0	121,4	31,6	34,0	33,8
	40	169,1	186,0	133,3	27,8	41,1	36,5
	60	200,1	205,2	126,8	37,0	29,6	30,8
	80	182,4	220,4	131,8	28,6	22,0	26,5
	100	180,6	201,4	116,9	22,4	26,4	16,4
	120	187,5	216,2	—	10,2	16,3	—
<i>Paxillus panuoides</i>	20	181,6	173,1	125,4	19,4	22,4	24,0
	40	200,4	191,0	127,1	20,3	25,1	19,5
	60	216,5	185,1	136,9	17,8	21,8	17,3
	80	202,7	202,9	122,5	16,6	18,8	14,4
	100	197,8	196,4	120,5	17,2	20,3	12,8
	120	198,1	209,6	—	15,0	18,1	—

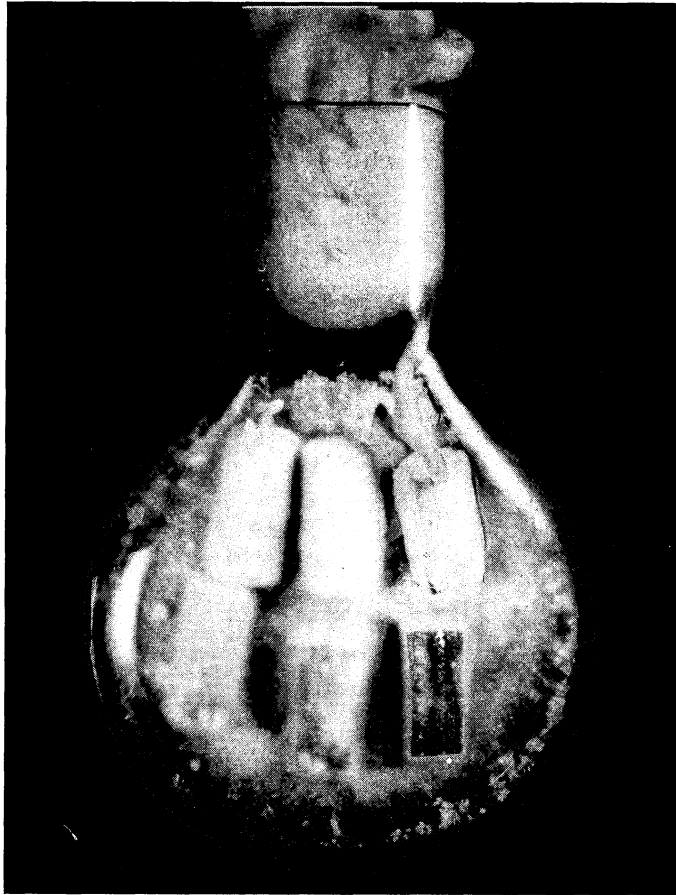


Fig. 54. Renkultur av *Lentinus lepideus* i Kollekolv på klossar av tallsplint med olika ursprunglig vattenhalt, upptill fr. v. 20, 40 och 60 %, nedtill fr. v. 80, 100 och 120 % av torrvikten. På klossar med 120 % begynnelsefuktighet växte mycelet betydligt sämre än på de övriga klossarna. Observera den begynnande fruktkroppsbildningen på en av klossarna. Försök 2.

Pure culture of *Lentinus lepideus* in a Kolle flask on blocks of pine sapwood with different initial water contents, above from the left 20, 40 and 60 %, below from the left 80, 100 and 120 % of the dry weight. The mycelium grew much slower on blocks with 120 % initial moisture content than on the other blocks. Observe the incipient formation of fruit bodies on one of the blocks. Experiment 2.

Kollekolvarna får antagas under hela försökstiden ha varit mättad med fuktighet (se SCHULZE & THEDEN 1938).

Försöket avbröts 3 månader efter klossarnas inläggning i kolvarna, varvid samtliga klossar vägdes fuktiga samt efter torkning vid 90 °C under 2 dygn. Slutfuktigheten uttrycktes sedermera i procent av torrvikten, och viktsförlusten genom

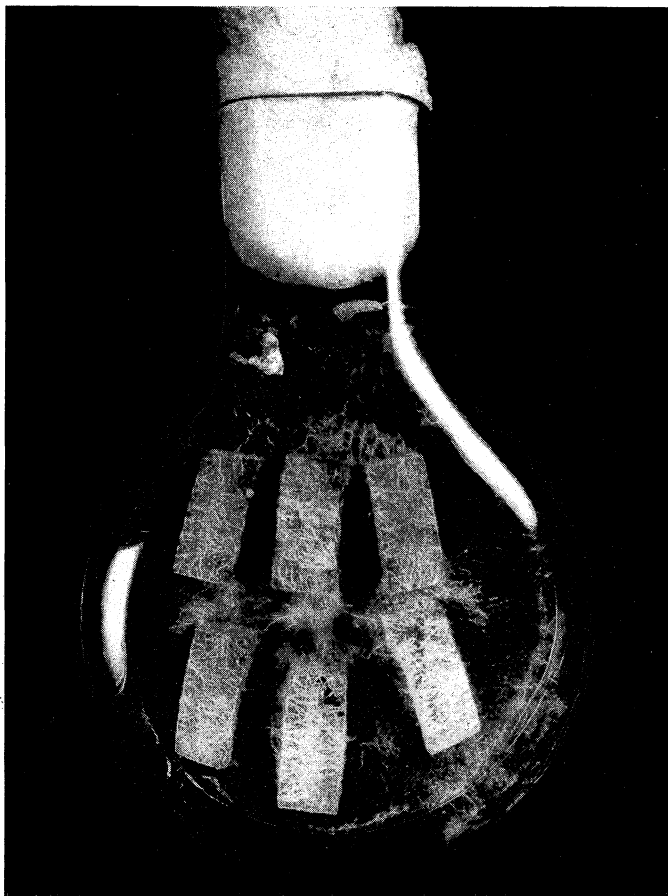


Fig. 55. Renkultur av *Paxillus panuoides* i Kollaskolv på klossar av gransplint med olika ursprunglig vattenhalt, upptill fr. v. 20, 40 och 60 %, nedtill fr. v. 80, 100 och 120 % av torrvikten. Svampens rötaktivitet var ungefär lika stor i alla klossarna oberoende av begynnelsefuktigheten. Försök 2.

Pure culture of *Paxillus panuoides* in a Kollaskolv on blocks of spruce sapwood with different initial water contents, above from the left 20, 40 and 60 %, below from the left 80, 100 and 120 % of the dry weight. The decaying activity of the fungus was approximately the same in all blocks, independently of the initial moisture content. Experiment 2.

resp. rötsvamp uträknades i procent av den ursprungliga torrvikten (se tab. 8, där varje värde representerar medeltalet för 2 klossar).

Försökets resultat. De flesta klossarna visade sig vid försökets slut ha upp-tagit fuktighet till full mättnad (= 175,4 % av torrvikten för tall, 185,2 % för gran samt 126,6 % för björk) eller t. o. m. mera. Detta till synes orimliga förhållande inträder genom angrepp av svamparna, vilka förändra träets

struktur och egenskaper, så att större vattenupptagning blir möjlig (se HUBERT 1931, sid. 467 och THEDEN 1941, sid. 245—246; jfr även den mycket nedsatta flytbarheten i stockar med s. k. lösröta, se t. ex. ULLÉN 1929). Genom stickprovsundersökningar av vissa klossar, angripna av olika svampar, efter olika antal dagar kunde också konstateras, att i synnerhet starkt infekterade klossar ofta upptagit fuktighet ur substratet mycket snabbare än icke angripna klossar, även om de senare från början haft högre vattenhalt (jfr försök 1). Det kan därför förutsättas, att försöksklossarna — även om de ursprungligen varit relativt torra — mycket snart antogo en hög fuktighetshalt. Viktsförlusterna visade sig dock i regel störst i de från början torraste klossarna, såsom framgår av tab. 8. Detta måste tolkas så, att vattenhalten i dessa klossar längsta tiden hållit sig på en för svamparna gynnsam nivå. De genomgående högsta viktsförlusterna uppvisade i detta försök helt naturligt de mest fuktighetsfördragande svamparna, vilka sålunda syntes vara *Paxillus panuoides*, *Poria vaporaria* och *Lentinus lepideus*. Klossar, som under hela försökstiden haft en vattenhalt av 120 % eller däröver hade dock i regel knappast alls skadats genom de övriga rötsvamparna (jfr fig. 53—55).

Försöket har sålunda visat, att en vattenhalt av 120 % eller högre, motsvarande 68,4 % mätnadsgrad för tall och 64,8 % för gran, utgör ett tämligen gott skydd mot lagringsrötsvampar, i varje fall mot de i massaved allmännast uppträdande arterna av betydelse: *Stereum sanguinolentum*, *Polyporus abietinus* och *Trametes serialis*. För björk har en vattenhalt av 100 % av torrvikten, motsvarande 79 % mätnadsgrad, likaledes visat sig omöjliggöra de flesta av de undersökta rötsvamparnas tillväxt.¹ Genom det utförda försöket har emellertid icke de olika rötsvamparnas fuktighetsoptimum eller *undre* fuktighetsgräns för tillväxten kunnat belysas.

Försök 3. Olika lagringsrötsvampars rötförmåga i tall-, gran- och björkvirke under glasklockor vid olika luft- och substratfuktighet.

Försökets anordning. För försöket användes klossar av tall- och gransplint samt av björk (samtliga av typ 1942—43, tab. 7). För att åstadkomma olika, möjligast konstanta fuktigheter i träklossarna under försökets gång användes 8 stora glasklockor, under vilka luftfuktigheten kunde regleras genom NaCl-lösningar (se sid. 88) i insatta glasskålar. Klockorna uppställdes på planslipade glasskivor och tillslötos tätt genom vaselin. Följande relativa luftfuktigheter användes: 81,5 %, 90,4 %, 95,4 % samt 100 %. Att luftfuktigheten under glasklockorna verkligen

¹ Då det i flera försök visat sig, att en viss viktsförlust kan uppkomma i träklossar, som förvaras på agar eller i vatten men icke äro infekterade av svampar — sannolikt till största delen beroende på utlösning av vattenlösliga substanser (jfr försök 11 samt THEDEN 1941, sid. 244) — räknas i det följande endast viktsförluster av 5 % eller däröver såsom rötskador av egentlig betydelse i sådana klossar.

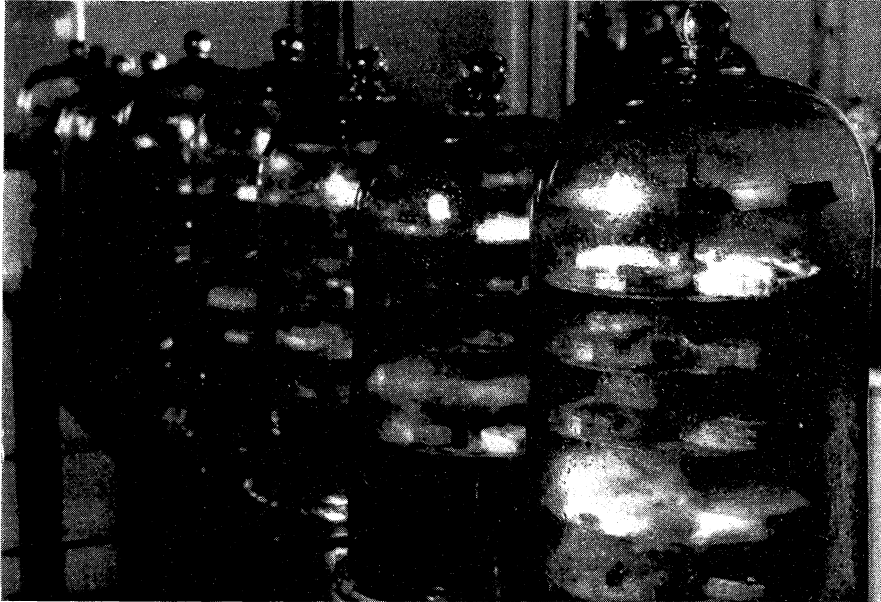


Fig. 56. Försök med odling av olika lagringsrötsvampar på klossar av tall, gran och björk med olika ursprunglig vattenhalt vid olika relativ luftfuktighet under glasklockor. Under de båda närmaste glasklockorna 100 % luftfuktighet. Försök 3.

Cultivation of various storage-decay fungi on blocks of pine, spruce and birch, with different initial water contents, at different relative air humidities under bell-jars. The atmosphere inside the nearest bell-jars has 100 % humidity. Experiment 3.

blev den beräknade eller i varje fall låg mycket nära dessa värden kontrollerades efter någon tid på insatta, noggrant justerade hårhygrometrar. Samma luftfuktighet inställdes under vardera två glasklockor. Under varje klocka insattes utom skålarna med saltlösning en ställning med 6 perforerade hyllor, på vilka sedermera glasskålar med träklossar placerades (fig. 56).

För försöket användes följande 12 rötsvampar: *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum*, *Coniophora puteana*, *Merulius lacrimans*, *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Polyporus abietinus*, *Polyporus pinicola*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus* och *Paxillus panuoides*. Svamparna odlades i små petri-skålar (diam. 70 mm) med lika mycket maltagar i varje skål under c:a 3 veckor, då mycelet i regel hunnit utväxa över hela agarytan. Härefter insattes skålarna med stor försiktighet under de invändigt med alkohol väl steriliserade klockorna, sedan skålarnas lock först avtagits. På varje »hylla» placerades 4 skålar, vilka alla innehöllo samma svamp. Såsom BAVENDAMM & REICHEL (1938) funnit, befinner sig agarskiktets fuktighet i jämvikt med luftfuktigheten efter c:a 10 dygn. Efter denna tid inlades i varje petriskål 1 tallkloss, 1 grankloss och 1 björkkloss, vilkas torrsvikt bestämts och vilka därefter ånyo upphettats såsom i föregående försök och förvarats i sterilt vatten för att bibringas olika hög vattenhalt. Vid inläggningen av försöksklossarna (tillsammans 576 stycken) placerades i skål I en tall- och en grankloss med 30 % vattenhalt (motsvarande resp. 17,1 och 16,2 % mätnadsgrad) samt en björkkloss med 25 % vattenhalt. I skål II på samma hylla placerades en

Tab. 9. Fuktighetsvariation och substansförlust under 4 månader i klossar av tall-splint med olika begynnelsefuktighet, förvarade på maltagar under glasklockor vid olika relativ luftfuktighet och 22° temperatur. Försök 3.

Humidity variation and loss of substance during 4 months in sapwood blocks of pine with different initial moisture contents, kept on malt agar in bell jars at different air humidity values and 22° C. Experiment 3.

Rötsvamp Decay fungus	Klossarnas vattenhalt vid försökets början, % av torrsvikt Water content of blocks at the beginning of the experiment, % of dry weight	Klossarnas vattenhalt vid för- sökets slut, % av torrsvikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight				Viktsförlust, % Loss of weight, %			
		Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %				Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %			
		81,5	90,4	95,4	100	81,5	90,4	95,4	100
<i>Corticium evolvens</i>	30	21,6	25,8	35,2	152,8	0,2	0,3	1,3	2,5
	60	21,4	27,2	41,2	162,5	0,3	0,6	1,5	1,8
	90	22,5	26,8	39,9	171,6	0,1	0,4	0,9	2,1
	120	21,8	28,1	46,5	163,4	0,3	0,4	0,7	1,1
<i>Stereum san- guinolentum</i>	30	21,0	24,6	35,2	76,6	0,4	1,3	5,9	8,2
	60	22,4	25,7	33,8	68,1	1,6	1,4	4,8	6,7
	90	21,8	26,1	37,1	97,3	0,8	0,8	5,1	0,9
	120	22,5	28,3	38,8	152,1	0,5	1,4	1,5	0,7
<i>Coniophora puteana</i>	30	24,2	26,5	68,1	169,8	3,2	5,1	23,2	47,7
	60	23,1	31,4	75,2	171,1	2,1	4,2	24,0	29,5
	90	25,1	30,6	89,1	177,2	0,7	4,2	14,5	18,2
	120	27,0	36,0	92,5	175,3	2,0	6,2	4,8	7,4
<i>Merulius lacri- mans</i>	30	21,0	25,2	38,1	151,2	3,4	17,1	23,4	27,2
	60	21,6	24,7	40,2	170,0	3,8	10,1	19,8	8,3
	90	22,1	26,8	36,8	165,8	4,2	11,2	12,4	2,7
	120	21,4	28,4	45,2	171,7	2,7	8,6	5,2	2,9
<i>Poria vaporaria</i>	30	24,1	27,1	52,1	163,8	3,0	4,9	21,7	28,5
	60	26,2	34,2	41,9	168,7	2,1	6,1	16,8	23,1
	90	25,3	30,1	50,5	179,8	0,9	5,2	22,5	24,2
	120	26,9	31,6	68,2	182,7	2,2	5,9	22,8	18,9
<i>Trametes serialis</i>	30	21,3	24,0	35,1	110,7	2,0	1,9	15,1	22,1
	60	21,6	25,2	33,6	154,5	1,6	2,8	17,2	20,7
	90	23,0	24,6	36,9	131,0	1,5	2,3	19,1	11,5
	120	23,3	27,5	38,5	153,5	2,1	2,0	16,2	3,6
<i>Trametes trabea</i>	30	22,1	25,6	36,2	121,8	0,6	4,1	6,2	18,1
	60	23,0	28,2	39,1	136,4	2,4	2,6	5,8	19,6
	90	23,2	26,7	43,0	168,5	0,7	3,1	10,2	10,5
	120	24,2	27,2	38,1	173,6	1,5	0,9	1,6	7,4
<i>Polyporus abietinus</i>	30	22,1	24,3	36,2	115,1	0,8	1,9	13,1	9,6
	60	22,5	23,9	34,8	168,0	1,2	3,5	10,3	5,1
	90	23,5	26,2	36,2	160,5	1,3	4,4	6,2	3,1
	120	22,9	27,3	37,9	160,7	1,0	3,2	5,4	4,0
<i>Polyporus pinicola</i>	30	23,1	26,2	38,0	99,6	2,0	20,0	34,8	35,7
	60	25,6	33,9	35,2	152,7	2,7	16,5	19,0	27,6
	90	24,2	28,1	37,6	162,5	1,8	10,2	11,6	16,6
	120	25,0	28,3	42,4	175,3	2,4	3,5	6,7	2,6

(Forts.)

Rötsvamp Decay fungus	Klossarnas vattenhalt vid försökets början, % av torrsvikt Water content of blocks at the beginning of the experiment, % of dry weight	Klossarnas vattenhalt vid för- sökets slut, % av torrsvikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight				Viktsförlust, % Loss of weight, %			
		Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %				Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %			
		81,5	90,4	95,4	100	81,5	90,4	95,4	100
<i>Lenzites sepiaria</i> ..	30	24,2	27,6	40,5	156,2	3,0	3,7	11,3	17,2
	60	23,5	27,1	42,4	167,9	2,5	4,6	12,7	11,6
	90	24,1	29,1	43,6	176,2	2,4	7,5	10,0	9,8
	120	24,3	30,5	51,2	192,6	2,7	6,9	11,8	3,8
<i>Lenzinus lepideus</i> ..	30	22,1	29,2	38,5	149,2	1,9	1,8	26,2	36,4
	60	23,4	28,4	42,4	154,1	2,4	6,4	28,0	37,1
	90	23,5	26,8	53,0	176,2	2,0	10,5	30,5	30,2
	120	26,1	28,0	50,7	181,0	2,4	14,3	21,4	21,6
<i>Paxillus panuoides</i>	30	22,7	25,5	43,0	93,4	5,1	10,7	21,1	22,7
	60	23,1	29,6	48,1	134,4	7,2	16,5	18,8	21,8
	90	23,2	27,3	49,1	183,4	7,9	19,4	21,5	17,5
	120	23,8	28,4	51,7	185,8	8,6	20,5	16,2	18,1

tall- och en grankloss med 60 % vattenhalt (motsvarande resp. 34,2 och 32,4 % mätnadsgrad) samt en björkkloss med 50 % vattenhalt (motsvarande 39,6 % mätnadsgrad). I skålarna nr III och IV placerades en tall- och en grankloss med resp. 90 och 120 % vattenhalt (motsvarande resp. 51,3 och 48,6 % samt 68,4 och 64,8 % mätnadsgrad) samt en björkkloss med resp. 75 och 100 % vattenhalt (motsvarande resp. 59,2 och 79,0 % mätnadsgrad). Genom iakttagande av stor försiktighet vid klossarnas inläggning under klockorna kunde ovidkommande infektioner praktiskt taget helt undvikas. Genom användning av denna försöksmetodik var det sålunda möjligt att under exakt lika förhållanden med avseende på fuktigheten pröva olika lagringsrötsvampars angreppsintensitet i tall-, gran- och björkvirke. Försöket pågick under 4 månader vid en konstant temperatur av 22° C. Då luftvolymen under klockorna ansågs tillräcklig för svamparnas syrebehov under denna tid, företogs icke någon luftning av klockorna under hela försökstiden, varigenom jämviktsläget mellan luftfuktigheten och träklossarnas vattenhalt skulle ha rubbats.

Beträffande infektionen av klossarna i de olika skålarna försiggick denna synnerligen likformigt genom det använda tillvägagångssättet. Detta visade sig däremot icke vara fallet, om klossarna i stället inlades i skålar utan agar och infektionen ägde rum med små agar- eller träbitar, genomväxta av resp. rötsvampsmycel, såsom prövades i några förberedande försök (jfr FERDINANDSEN & BUCHWALD 1937).

Vid försökets avbrytande fastställdes slutfuktigheten i klossarna och bestämdes på vanligt sätt viktsförlusten genom svamparnas verksamhet. Av utrymmesskål ha endast försöksresultaten för tallklossarna medtagits (se tab. 9), men dessa torde dock vara tillräckliga, då värdena för gran och björk i stort sett äro mycket överensstämmande med värdena för tall (jfr fig. 57).

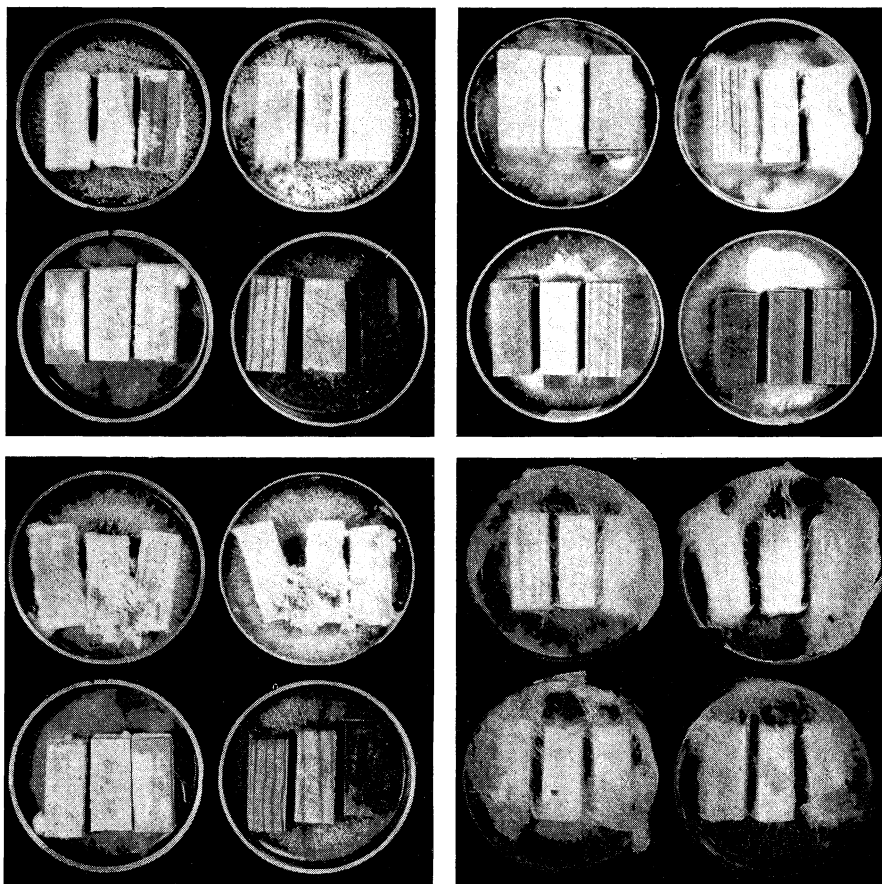
*Trametes serialis**Trametes trabea**Lenzites sepiaria**Paxillus panuoides*

Fig. 57. Renkultur av olika röttsvampar på (fr. v. t. h. i varje skål) klossar av tall- och gransplint samt björk med olika ursprunglig vattenhalt, i skålen upptill t. v. på varje bild 30 %, t. h. 60 %, nedtill t. v. 90 %, t. h. 120 % av torrvikten (hos björkklossarna resp. 25, 50, 75 och 100 %). Samtliga skålar förvarade under glasklocka med 100 % luftfuktighet under 4 månader (jfr fig. 56). Vid mycket hög vattenhalt i klossarna ha dessa rötats endast mycket obetydligt utom av *Paxillus panuoides*, som åstadkom nästan lika stor viktsförlust även vid mycket hög vattenhalt (jfr tab. 9). Försök 3.

Pure cultures of various decay fungi on (from left to right in each dish) blocks of pine and spruce sapwood and birch with different initial water contents, in the upper dish to the left in each picture 30 %, to the right 60 %, below to the left 90 %, to the right 120 % of the dry weight (in the birch blocks 25, 50, 75 and 100 % respectively). All the dishes were kept under bell-jars at 100 % air humidity for 4 months (cf. Fig. 56). At very high water content the blocks were very inconsiderably decayed except by *Paxillus panuoides*, which caused nearly as great a loss of weight at a very high water content (cf. Table 9). Experiment 3.

Försökets resultat. Av tab. 9 framgår, att klossar med hög ursprunglig vattenhalt vid mättad luftfuktighet upptagit ytterligare vatten, ofta upp till full mättnadsgrad (för tall motsvarande 175,4 %, för gran 185,2 % och för björk 126,6 % av torrvikten) och i några fall t. o. m. ännu mera. Detta syntes särskilt vara fallet i från början mycket fuktiga klossar, infekterade av vissa bestämda svampar, såsom *Poria vaporaria*, *Lentinus lepideus* och *Paxillus panuoides*. Olika svampar synas sålunda kunna i viss mån påskynda vattenupptagningen i träet under samma yttre betingelser. Detta framträdde särskilt tydligt beträffande klossarna, som förvarades under klockorna med 95,4 % luftfuktighet. Här visade sålunda klossar, infekterade av sådana svampar som *Trametes serialis* och *Polyporus abietinus*, en tämligen jämn vattenhalt vid försökets slut oberoende av begynnelsefuktigheten, såsom jämviktsläget med den rådande luftfuktigheten fordrade, medan t. ex. klossar, infekterade av *Coniophora puteana* eller *Poria vaporaria* vid försökets slut antagit en tämligen hög och för övrigt rätt varierande vattenhalt. Vid alla luftfuktigheter utom den lägsta var också vattenhalten vid försökets slut olika alltefter begynnelsefuktighetens storlek. Klossar med från början låg vattenhalt hade sålunda vid luftfuktigheter mellan 90 och 100 % efter 4 månader i regel en lägre vattenhalt än klossar med hög ursprunglig fuktighet. Tämligen stora variationer förekommo emellertid, såsom framgår av tab. 9. Överhuvud taget låg slutfuktigheten i klossarna högre än vad jämviktsläget med luftfuktigheten krävde. Då detta icke eller i varje fall icke i lika hög grad blev fallet, om klossarna förvarades fritt exponerade vid samma luftfuktigheter (jfr t. ex. försök 5), är det sannolikt att förhållandet får sin huvudsakliga förklaring i klossarnas placering direkt på agarn, som trots allt icke eller i varje fall icke likformigt avgivit all sin fuktighet till jämvikt med den relativa luftfuktigheten vid försökets början (jfr BAVENDAMM & REICHELT 1938, FINDLAY 1938 a).

Trots oundvikliga variationer dels på grund av svamparnas natur, dels beroende på försöksmetodiken, framträdde emellertid vissa huvuddrag beträffande de olika rötsvamparnas fuktighetsvillkor i försöket. Sålunda visade sig de flesta svamparna bibehålla sin normala rötförmåga inom tämligen vida fuktighetsgränser (fig. 57). Vissa svampar föredrogo emellertid tydligt en lägre fuktighet och andra en högre, medan åter andra voro tämligen oberoende av variationerna i träets vattenhalt. Det framgår sålunda av tab. 9, att *Stereum sanguinolentum*, *Polyporus abietinus* och *Merulius lacrimans* åstadkommo de största viktsförlusterna vid relativt låga vattenhalter i träet (mellan 30 och 90 % av torrvikten, motsvarande en mättnadsgrad av omkr. 17—34 %). *Merulius lacrimans* rötade även vid ännu lägre vattenhalter, såsom sedan gammalt är känt. Sådana svampar som *Coniophora puteana*, *Poria vaporaria*, *Lentinus lepideus* och *Paxillus panuoides* förorsakade däremot tämligen

höga viktsförluster i träet, även om vattenhalten i detta under hela försökstiden varit högre än 90 % av torrvikten (jfr fig. 57). Vid vattenhalter, som aldrig legat lägre än 120 % (resp. 100 % för björk), hämmades emellertid även dessa svampar, t. o. m. *Paxillus panuoides* och *Lentinus lepideus*, som visade sig kunna uthärda mycket höga vattenhalter i träet och icke helt inställde sin rötaktivitet förrän vid praktiskt taget full vattenmättnad (jfr försök 11).

Försöket har sålunda visat, att lagringsrötsvamparna i allmänhet ha en mycket vid fuktighetsamplitud, men däremot har det icke kunnat säkert fastställa de olika svamparnas optimumfuktighet. Då vattenhaltens variationer i träklossarna ej kunnat följas i detalj, har det heller icke varit möjligt att avgöra, hur hastigt klossarna nått sin slutfuktighet och vilken vattenhalt, som varit rådande större delen av försökstiden i olika fall. Man torde emellertid ha rätt att förutsätta, att den låga slutfuktighet, som konstaterats i klossarna, förvarade vid de båda lägsta luftfuktigheterna (81,5 och 90,4 %), inställt sig på ett mycket tidigt stadium och sedan varit rådande under hela försökstiden (jfr försök 4). Å andra sidan talar allt för att vattenhaltens variationer vid den högsta luftfuktigheten (100 %) försiggått tämligen långsamt.

b. Svamparna odlade på träklossar, fritt exponerade i luft av olika relativ fuktighet.

Försök 4. Förförsök rörande vattenhaltens variationer i klossar av tallsplint utan inympade svampar vid olika luftfuktighet.

Försökets anordning. I 1 liters glasburkar med tättslutande och väl vaselinerade lock åstadkommas olika relativa luftfuktigheter med hjälp av NaCl samt (beträffande den lägsta fuktigheten) med H₂SO₄-lösningar (300 cc; jfr sid. 88). På särskilt konstruerade ställningar av glas (jfr fig. 60), placerade i dessa burkar, inlades 3,5 × 1,5 × 1,0 cm stora klossar av tallsplint (typ 1942—43, tab. 7) med exakt 100, 75, 50, 25, 15 och 0 % absolut vattenhalt, uttryckt i procent av torrvikten. Fem stycken klossar med samma ursprungliga vattenhalt inlades i vardera en burk med följande relativa luftfuktigheter: 100, 98,2, 95,4, 90,4, 85,6, 81,5 och 75 %. Sammanlagt användes sålunda 42 glasburkar med tillhoppa 210 träklossar.

Glasburkarna förvarades vid konstant temperatur av 22° C. På grund av konstantrummetts beskaffenhet kunde dock ej mindre temperaturvariationer på ± 1° undvikas. Till följd härav har vid inträffade mindre temperatursänkningar en viss kondensering av vattenånga kunnat ske i glasburkarna med de högre fuktigheterna (100 och 98,2 %), varigenom vattenhalten i träklossarna med de högsta begynnelsefuktigheterna kunnat minska i något snabbare tempo än vid mera konstant temperatur ned mot ett värde i jämvikt med den rådande luftfuktigheten i försökskärlet. Utförda kontrollförsök i mindre skala i termostater med temperaturväxlingar av blott några tiondels grader ha sålunda visat betydligt långsammare utjämningsreaktioner i försökskärlet med mycket hög luftfuktighet. Det ifrågavarande försöket avsåg emellertid icke i första hand att i detalj studera träfuktighetens variationer i och för sig utan att bestämma vattenhaltens växlingar i träklossar

under de förevarande betingelserna i och för kännedom om den fuktighet, som bör ha varit rådande i klossar ympade med olika lagringsrötsvampar under samma förhållanden (se försök 5 och 6).

Efter 10, 20, 30, 60 och 90 dagar uttogs ur varje glasburk 1 kloss, varefter dess vattenhalt omedelbart bestämdes genom vägning på analysvåg. Efter varje öppnande kontrollerades nogga, att glasburkarnas lock åter slöt absolut tätt till. Genom denna försöksanordning kunde träklossarnas torkning eller vattenupptagning vid förvaring i olika fuktighetsmättad luft följas under 3 månader (se fig. 58).

Försökets resultat. Av fig. 58 framgår, huru trä av högre vattenhalt än fibermättnadspunktens (28—29 % av torrvikten) under de rådande försöksbetingelserna avgav vatten t. o. m. i fuktighetsmättad luft (100 % relativ luftfuktighet) och huru trä med lägre vattenhalt än fibermättnadspunktens upptog vatten under samma förhållanden. Var den relativa luftfuktigheten lägre än 100 % i försökskärlet, påskyndades utjämnningen i mycket hög grad. Om den ursprungliga vattenhalten i en träkloss var 100 % av torrvikten, utgjorde den sålunda i ett kärl med 98,2 % relativ luftfuktighet efter 1 månad 39,2 %, medan motsvarande värde i fuktighetsmättad atmosfär var 67,5 %. Vid 75 % relativ luftfuktighet åter var motsvarande vattenhalt i träet endast 17,0 % av torrvikten, men denna uppnåddes redan på kortare tid än 10 dagar på grund av den fuktighetsreglerande lösningens starkare koncentration och höga relativa ångtryck (se fig. 58 och jfr THEDEN 1941).

Om begynnelsefuktigheten i träklossarna var lägre, nåddes på samma tid lägre vattenhalt utom vid de lägsta relativa luftfuktigheterna, där jämvikten mycket hastigt blev ungefär densamma som om träklossarna från början haft högre absolut vattenhalt.

Såsom förut nämnts (sid. 21) är jämviktsläget mellan träfuktigheten och luftfuktigheten beroende på om virket från början varit fuktigt och sålunda avgivit vatten eller om det ursprungligen varit torrt och upptagit vatten. Under fibermättnadspunkten ligger jämvikten vid något högre värden i det förra fallet.

Försöket har emellertid framför allt visat den oerhörda betydelsen av en blott obetydligt lägre relativ luftfuktighet än full mättnad för träets torkningshastighet. Följande försök (nr 5—8) äro avsedda att belysa, huru dessa förhållanden återverka på rötintensiteten hos ett antal virkessvampar under motsvarande betingelser.

Försök 5. Olika lagringsrötsvampars tillväxt och rötförmåga i tallsplint med varierande ursprunglig vattenhalt vid olika luftfuktighet.

Försökets anordning. För försöket användes glasburkar med inslipat lock, i vilka luftfuktigheten reglerades medelst H_2SO_4 (se sid. 88). Följande relativa luftfuktigheter inställdes: 85 %, 90 %, 95 %, 98 % och 100 %. På glasställningar i burkarna

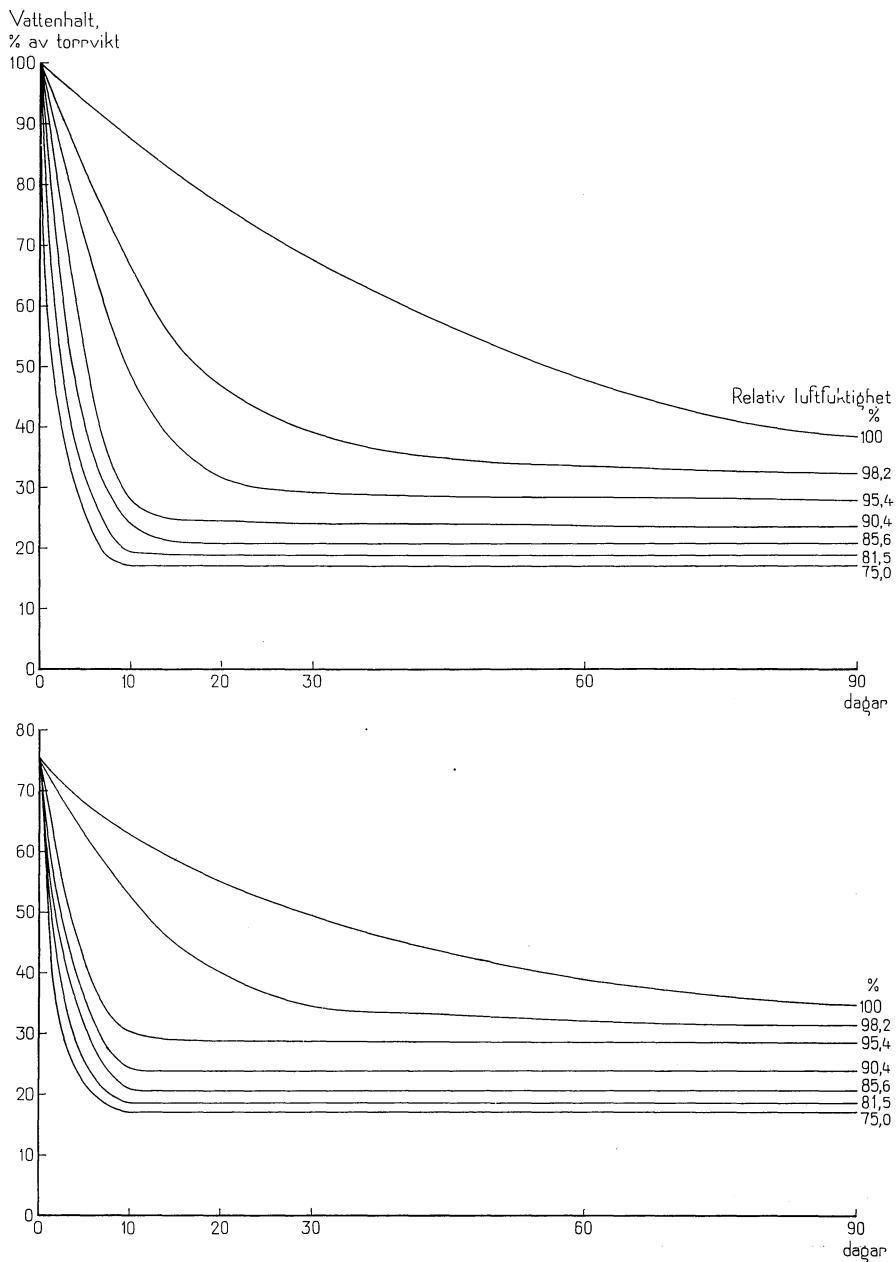
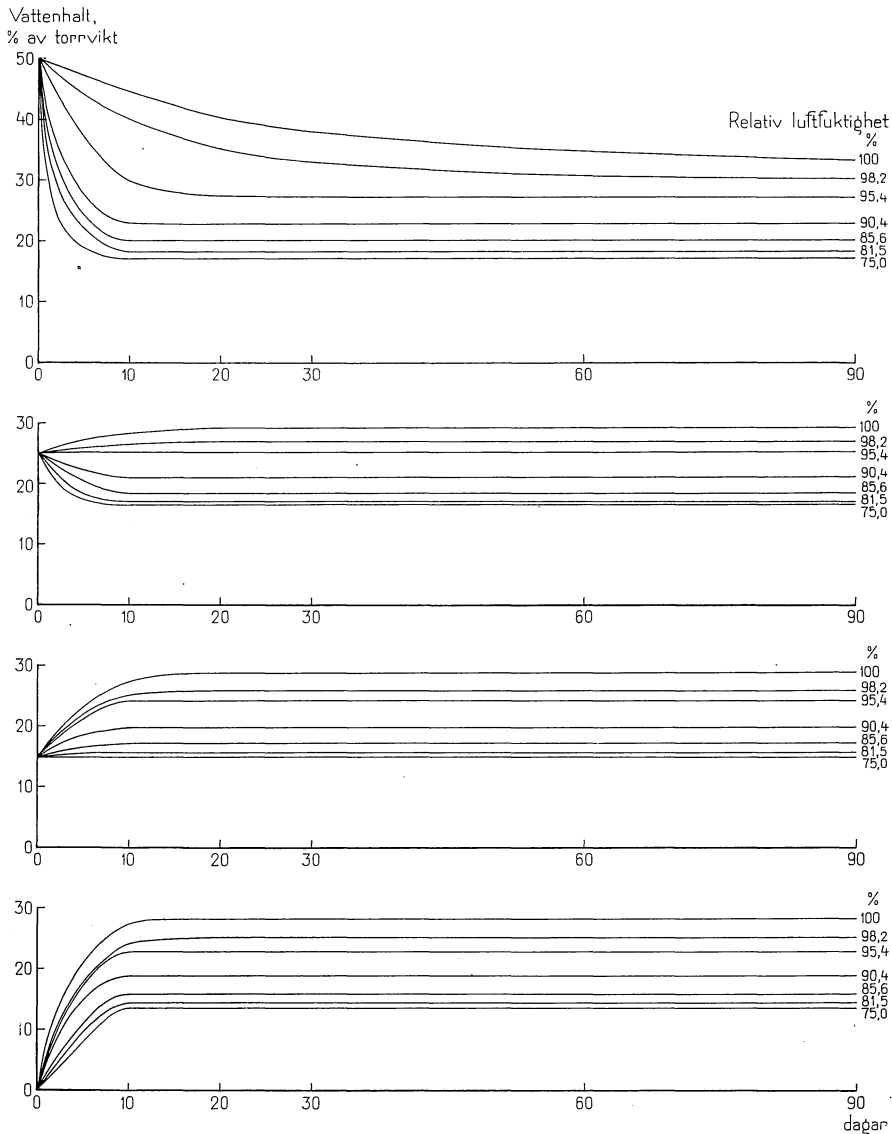


Fig. 58. Vattenavgivning och vattenupptagning i träklossar (tallsplint) med olika ursprunglig vattenhalt, förvarade vid olika relativ luftfuktighet under försöks-



betingelserna i försök 4 under 3 månader. Kurvans förlopp vid »100 % relativ luftfuktighet» är icke fullt säkert, bl. a. beroende på svårigheten att åstadkomma absolut konstant mättad luftfuktighet.

The giving-off and taking-up of water by blocks (pine sapwood) with different initial water contents, kept for 3 months at various relative air humidities, under the present circumstances in experiment 4. The course of the curve at »100 % relative air humidity» is not completely certain, owing, among other things to the difficulty in attaining complete saturation of the air. Vattenhalt, % av torrsvikt = water content, % of dry weight. Relativ luftfuktighet = relative air humidity. Dagar = days.

(jfr försök 4) inlades klossar av tallsplint (typ 1942—43, tab. 7), vilka i och för infektion under c:a 20 dagar förvarats i 1 liters Erlenmeyerkolvar med maltagar-kulturer av olika rötsvampar. Genom vägningar under sterila förhållanden inställdes olika vattenhalter i klossarna, innan de inlades i försökskärnen. I varje glasburk förvarades sålunda 5 klossar med resp. 25, 50, 75, 100 och 125 % vattenhalt. Dessutom kontrollerades för varje svamp den viktsförlust, som klossarna eventuellt lidit under förvaringen i infektionskolvarna. Medeltalet av viktsförlusten hos ett antal vägda kontrollklossar drogs sedermera ifrån den viktsförlust, som vid försökets slut registrerades i försöksklossarna, som förvarats vid olika relativ luftfuktighet och rötats av samma svamp (så i tab. 10). Glasburkarna förvarades i konstantrum vid 22° C.

I försöket användes dels ett antal till arten kända lagringsrötsvampar och husrötsvampar: *Corticium evolvens**, *Stereum sanguinolentum**, *Peniophora gigantea*, *Coniophora puteana*, *Merulius lacrimans*, *Poria vaporaria*, *Trametes serialis**, *Trametes trabea**, *Polyporus abietinus**, *Polyporus pinicola*, *Polyporus ferrugineo-fuscus*, *Lenzites sepiaria**, *Lentinus lepideus* och *Paxillus panuoides*, dels några ur massaved isolerade till arten ursprungligen okända rötsvampar. En del av dessa senare kunde sedermera identifieras med andra i försöket prövade kända arter, av vilka sålunda härigenom två olika stammar blevo föremål för undersökning i försöket (betecknade med * i det föregående; i tab. 10 utgöra värdena för dessa arter medelvärden av de båda parallellförsöken). Försöket avbröts efter 4 månader, varvid klossarnas vattenhalt och viktsförlust genom de olika rötsvamparna bestämdes. För några arter har viktsförlustens beroende av vattenhalten åskådliggjorts grafiskt (se fig. 59). På grund av vattenhaltens variationer under försökstiden har *slutfuktigheten* använts i diagrammet. Då emellertid själva förändringarna i fuktighet icke tydligt kunna åskådliggöras i diagram, har materialet huvudsakligen framlagts i tabellform (tab. 10).

Försökets resultat. Av försök 4 framgick, att vattenhalten i klossarna vid de lägre luftfuktigheterna redan efter några dagar inställde sig vid ett konstant värde, som sedan höll sig oförändrat under hela försökstiden oberoende av begynnelsefuktigheten i träet. Det föreliggande försöket visade också, att vattenhalten i klossarna efter 4 månader vid 85 % relativ luftfuktighet utgjorde 19,4—21,3 %, vid 90 % fuktighet 22,1—24,8 % samt vid 95 % luftfuktighet 26,6—35,2 % oberoende av begynnelsefuktigheten. Vid 98 % luftfuktighet varierade slutfuktigheten i klossarna mellan 30,0—37,2 %, och ännu större var amplituden vid mättad relativ luftfuktighet, där de olika svamparnas egen fuktighetsreglerande förmåga kunde göra sig starkast gällande (tab. 10, jfr sid. 128).¹

För att belysa i vad mån svampars rötförmåga kan bedömas genom förekomsten av ytliga mycel och fruktkroppsbildningar på trä, må följande

¹ Ett genomgående drag i försöket var, att fuktigheten i träklossarna efter 4 månader även vid de lägre relativa luftfuktigheterna låg högre än i klossar under motsvarande betingelser i försök 4. Detta förhållande får sannolikt sin förklaring i att klossarna i det senare försöket icke på förhand infekterats med rötsvampar, vilkas verksamhet av allt att döma redan efter kort tid kan ge träet andra egenskaper, så att jämviktsläget med luftfuktigheten blir något förskjutet.

Viktsförlust,
% av torrsvikt

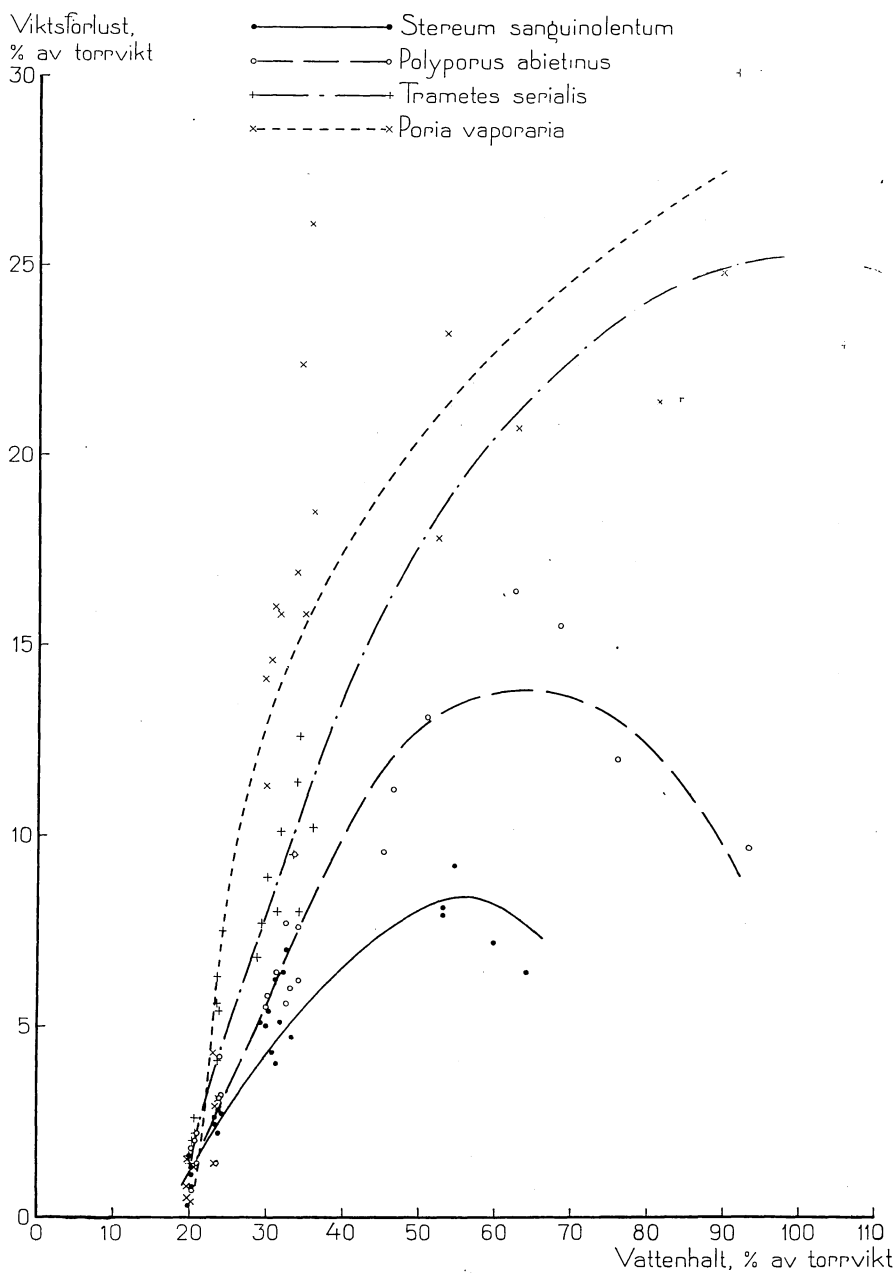


Fig. 59. Viktsförlust i tallsplint genom några olika lagringsrötsvampar vid olika substratfuktigheter (efter 4 månader), inställda genom variationer i luftfuktigheten i försökskärlen. Försök 5.

Loss of weight of pine sapwood due to different storage-decay fungi at different moisture contents of the substrate (after 4 months). The latter were regulated by varying the air humidity in the vessels. Experiment 5.

Viktsförlust, % av torrsvikt = loss of weight, % of dry weight. Vattenhalt, % av torrsvikt = content of water, % of dry weight.

Tab. 10. Fuktighetsvariation och substansförlust under 4 månader i klossar av tallsplint med olika begynnelsefuktighet, upplagda på glasbänkar vid olika relativ luftfuktighet och 22° C. Klossarna först infekterade i särskilda ympkulturer under 20 dagar. Försök 5.

Humidity variation and loss of substance during 4 months in sapwood blocks of pine with different initial moisture contents, placed on glass shelves at different air humidity values and 22° C. The blocks were first infected in special inoculation cultures for 20 days. Experiment 5.

Rötsvamp Decay fungus	Klossarnas vattenhalt vid försökets början, % av torrsvikt Water content of blocks at the beginning of the experiment, % of dry weight	Klossarnas vattenhalt vid försökets slut, % av torrsvikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight					Viktsförlust, % Loss of weight, %				
		Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %					Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %				
		85	90	95	98	100	85	90	95	98	100
<i>Corticium evolvens</i>	25	19,9	23,3	28,1	30,3	31,9	0,2	0,2	1,3	1,2	1,1
	50	20,6	22,7	28,5	30,1	32,2	0,2	0,1	0,8	1,4	1,6
	75	20,4	23,2	28,3	30,3	32,1	0,4	0,4	0,9	0,8	1,2
	100	20,2	23,3	28,4	30,0	33,0	0,1	0,3	1,0	1,3	1,4
	125	20,2	24,0	29,2	30,9	32,8	0,5	0,5	0,7	1,5	1,2
<i>Peniophora gigantea</i>	25	20,0	23,3	28,7	31,7	46,8	3,2	3,1	7,2	8,1	9,1
	50	20,0	22,5	28,3	31,5	54,2	2,1	3,4	10,1	9,2	10,4
	75	20,6	22,9	28,7	32,3	55,4	3,0	5,5	8,4	8,4	9,2
	100	21,1	23,3	27,5	32,5	72,3	3,6	5,1	9,4	10,3	11,4
	125	20,7	23,5	28,2	32,8	84,2	2,8	6,4	8,1	9,2	12,0
<i>Stereum sanguinolentum</i>	25	19,8	23,4	29,2	31,2	53,4	0,3	2,4	5,1	6,2	8,1
	50	20,0	23,7	30,0	31,9	53,3	1,6	2,8	5,0	5,1	7,9
	75	20,4	23,2	30,7	32,3	54,9	1,1	2,6	4,3	6,4	9,2
	100	20,3	24,1	31,1	33,4	60,0	0,8	2,7	4,0	4,7	7,2
	125	20,2	23,7	30,4	32,7	64,3	1,3	2,2	5,4	7,0	6,4
<i>Coniophora puteana</i>	25	19,6	23,2	27,8	30,6	64,2	0,4	3,2	9,4	17,2	31,2
	50	19,9	24,1	28,6	31,2	58,7	0,2	5,1	8,0	—	24,8
	75	19,8	24,0	28,8	30,6	59,6	0,3	4,2	12,7	16,4	30,2
	100	20,2	23,9	28,3	34,5	70,0	0,7	5,7	16,2	18,9	18,7
	125	20,0	24,5	29,4	33,4	63,9	0,4	6,4	15,6	12,6	17,2
<i>Merulius lacrimans</i>	25	20,0	22,3	27,2	31,2	72,4	3,2	3,6	9,0	11,7	17,0
	50	19,4	22,1	26,6	31,4	81,5	3,0	6,1	9,4	14,0	16,4
	75	20,1	23,3	27,1	32,0	68,9	2,8	8,4	11,3	15,4	18,2
	100	20,4	23,0	28,3	33,1	76,8	3,6	6,4	9,3	13,8	12,7
	125	20,3	23,4	28,7	32,4	83,4	1,2	3,4	7,5	11,5	9,6
<i>Poria vaporaria</i>	25	19,6	23,2	30,2	34,1	52,9	0,8	1,4	11,3	16,9	17,8
	50	19,7	23,7	30,0	35,2	54,0	1,5	2,8	14,1	15,8	23,2
	75	20,1	23,7	31,3	34,8	63,3	0,4	3,1	16,0	22,4	20,7
	100	19,7	23,4	32,0	36,0	81,7	0,5	2,9	15,8	26,1	21,4
	125	20,5	23,1	30,9	36,3	90,2	1,3	4,3	14,6	18,5	24,8
<i>Trametes serialis</i>	25	20,0	23,6	28,9	33,4	84,5	1,6	4,1	6,8	8,0	21,5
	50	20,7	23,6	30,2	36,2	88,2	2,2	6,3	8,9	10,2	26,2
	75	20,0	23,6	29,5	34,1	83,7	1,4	5,6	7,7	11,4	24,6
	100	20,4	23,9	31,5	33,6	92,3	2,0	5,4	8,0	9,5	30,1
	125	20,6	24,4	32,0	34,5	106,4	2,6	7,5	10,1	12,6	21,9
<i>Trametes trabea</i>	25	20,3	22,6	33,1	34,6	84,6	0,4	0,8	7,0	9,2	15,2
	50	20,0	23,4	34,2	35,4	96,8	1,6	1,6	6,9	7,6	15,3
	75	20,3	23,0	31,9	35,6	96,3	1,5	0,9	8,0	9,3	14,6
	100	20,5	23,4	34,0	37,2	110,9	2,0	2,1	8,8	8,7	12,8
	125	21,1	23,9	35,2	35,8	108,1	2,0	1,6	8,2	10,4	8,8

(Forts.)

Rötsvamp Decay fungus	Klossarnas vattenhalt vid försökets början, % av torrsvikt Water content of blocks at the beginning of the experiment, % of dry weight	Klossarnas vattenhalt vid försökets slut, % av torrsvikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight					Viktsförlust, % Loss of weight, %				
		Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %					Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %				
		85	90	95	98	100	85	90	95	98	100
<i>Polyporus abietinus</i>	25	20,3	23,5	30,0	33,1	46,9	0,7	1,4	5,5	6,0	11,2
	50	20,7	23,5	30,2	34,2	51,4	2,0	2,3	5,8	6,2	13,1
	75	21,0	23,9	31,4	33,8	62,9	1,4	3,1	6,4	9,5	16,4
	100	20,2	24,1	32,6	32,6	76,4	1,8	3,2	5,6	7,7	12,0
	125	21,0	24,0	32,5	34,3	93,6	2,2	4,2	7,1	7,6	9,7
<i>Polyporus pinicola</i>	25	20,6	23,3	32,4	34,0	68,1	1,6	5,8	19,2	24,0	31,6
	50	20,3	23,6	31,5	35,1	65,7	2,0	7,1	21,4	27,1	35,2
	75	20,5	23,2	32,0	34,6	64,9	1,4	15,2	17,6	28,2	36,1
	100	20,3	23,8	31,2	34,7	74,7	1,6	13,8	23,5	30,6	24,9
	125	20,4	24,0	32,4	35,8	83,6	2,1	14,7	24,6	27,4	21,4
<i>Polyporus ferrugineo- fuscus</i>	25	20,0	23,4	31,7	31,8	63,7	0,6	0,6	16,8	21,3	28,4
	50	20,8	23,1	32,4	33,0	67,4	0,7	1,1	20,6	23,8	30,6
	75	20,9	24,0	32,2	32,9	60,6	1,2	3,2	20,8	22,6	24,6
	100	21,3	23,6	32,9	35,4	73,4	1,3	2,3	17,6	19,9	19,3
	125	21,0	24,1	33,1	33,5	81,8	1,6	3,0	11,5	14,1	16,5
<i>Polyporus sp.</i>	25	20,4	23,2	31,3	32,7	44,9	1,6	4,2	3,7	5,6	14,0
	50	20,6	23,8	31,4	33,8	47,6	2,1	3,1	7,2	5,9	17,1
	75	20,8	24,1	32,1	33,8	55,5	0,9	3,7	8,1	8,4	16,7
	100	21,3	23,6	31,5	32,9	81,4	0,1	5,9	7,7	9,2	17,0
	125	21,1	24,0	31,4	34,0	97,4	2,1	5,7	8,0	11,5	12,6
<i>Lenzites sepiaria</i>	25	20,7	23,2	31,3	34,0	76,8	1,4	1,9	8,3	9,0	11,2
	50	20,9	24,0	32,1	35,1	66,8	0,6	2,0	8,8	10,3	14,2
	75	20,6	24,2	31,4	34,8	77,2	1,0	4,4	9,6	12,2	10,3
	100	21,0	24,1	32,0	36,0	88,5	1,4	3,6	13,4	13,7	9,6
	125	20,8	24,4	32,3	35,7	101,2	1,3	3,7	11,8	10,9	7,4
<i>Lentinus lepideus</i>	25	20,8	24,2	32,1	33,5	54,7	0,9	1,7	3,9	6,3	15,4
	50	21,0	24,2	31,9	34,6	84,3	1,3	1,3	4,6	10,8	23,8
	75	20,6	24,1	31,8	35,3	80,4	1,3	2,4	3,0	18,8	26,3
	100	20,8	24,3	32,2	36,7	91,0	0,6	2,5	2,7	21,6	18,7
	125	21,0	24,8	32,3	35,8	112,1	1,2	0,8	2,8	14,2	8,8
<i>Paxillus panuoides</i>	25	20,1	23,8	28,2	32,6	59,5	0,2	0,4	2,1	8,2	16,8
	50	20,3	24,4	28,3	32,9	65,9	0,2	0,2	3,1	11,0	18,7
	75	20,3	24,3	28,5	33,2	82,3	1,1	1,5	1,6	15,7	23,5
	100	21,0	24,7	29,0	32,5	98,2	0,6	2,0	3,2	15,3	22,7
	125	20,9	24,8	29,3	33,8	117,2	1,4	1,2	2,2	19,1	16,1

iakttagelser över svamparnas utseende under försöket medtagas i och för jämförelse med viktsförlustvärdena i tab. 10.

Corticium evolvens. Endast en mycket obetydlig vit mycelbeläggning förekom vid 100 och 98 % fuktighet, men för övrigt uppträdde intet ytligt mycel.

Peniophora gigantea. Ett tämligen kraftigt rent vitt eller såsom äldre gulvitt mycel, ofta koncentrerat till små kuddar av fast och torr konsistens förekom vid alla prövade luftfuktigheter, ehuru givetvis minst vid 85 %.



Fig. 60. Renkulturer av *Trametes serialis* i glasburkar med olika relativ luftfuktighet, upptill fr. v. 100 %, 98 % och 95 % samt nedtill 90 % och 85 %. Svampen odlad på klossar av tallsplint med olika ursprunglig vattenhalt, fr. v. t. h. i varje burk 25, 50, 75, 100 och 125 % av torrvikten. Svampens utveckling starkt hämmad vid de lägre luftfuktigheterna. Försök 5.

Pure cultures of *Trametes serialis* in glass jars with different relative air humidities, above reading from the left 100 %, 98 % and 95 % and below 90 and 85 %. The fungus was cultivated on blocks of pine sapwood with different initial water contents, from left to right in each jar 25, 50, 75, 100 and 125 % of the dry weight. The development of the fungus was strongly inhibited at the low humidity values. Experiment 5.

Stereum sanguinolentum. Ytligt, gulvitt mycel förekom vid 100, 98 och 95 % relativ luftfuktighet men icke vid lägre fuktigheter.

Coniophora puteana. Ett till en början vitt men efter kort tid gulbrunt, tämligen yvigt mycel iakttogs vid 100 och 98 % luftfuktighet samt även, ehuru svagt, vid 95 %.

Merulius lacrimans. Ett kraftigt, rent vitt mycel växte ut vid 100, 98 och (ehuru svagare) vid 95 % luftfuktighet, medan vid de lägre fuktigheterna intet luftmycel kunde iakttagas.

Poria vaporaria. Endast ett tämligen obetydligt vitt mycel förekom vid 100 och 98 % relativ luftfuktighet.

Trametes serialis. Ett vitt mycel utvecklades ytligt på klossarna i de fuktigaste försökskärnen (100 och 98 %) samt även ehuru i mindre grad vid 95 % luftfuktighet. Fruktkroppsanslag utvecklades ofta, särskilt på de från början fuktigaste klossarna vid 98 % relativ luftfuktighet (fig. 60).

Trametes trabea. Ett tämligen kraftigt brungult mycel, delvis utbildat som små kuddar på klossarna, förekom vid 100 och 98 % luftfuktighet.

Polyporus abietinus. Ett glest, tilltryckt, vitt mycel utbildades vid 100, 98 och 95 % luftfuktighet.



Fig. 61. Renkulturer av en okänd lagringsrötsvamp, sannolikt närliggande *Polyporus ferrugineo-fuscus*, på klossar av tallsplint med olika vattenhalt (jfr fig. 60) i glasburkar med 95 % (t. v.) och 90 % (t. h.) relativ luftfuktighet. Skarp gräns för svampens utveckling mellan dessa båda fuktighetsvärden. Försök 5.
Pure cultures of an unknown storage-decay fungus, probably closely related to *Polyporus ferrugineo-fuscus*, on blocks of pine sapwood with different water contents (cf. Fig. 60) in glass jars with 95 % (to the left) and 90 % (to the right) relative air humidity. A sharply defined limit for the development of the fungus lies between these two humidity values. Experiment 5.

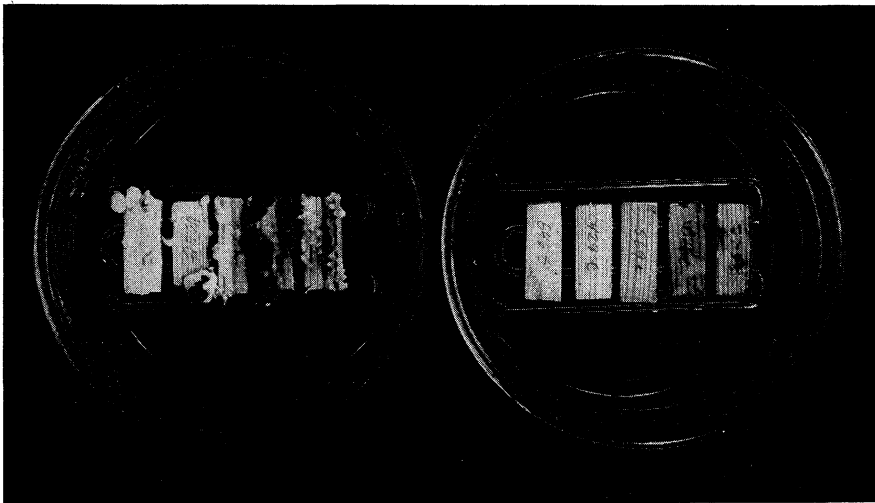


Fig. 62. Renkulturer av *Lenzites sepiaria* på klossar av tallsplint med olika vattenhalt (jfr fig. 60) i glasburkar med 95 % (t. v.) och 90 % (t. h.) relativ luftfuktighet. En skarp gräns för svampens utveckling går just mellan dessa båda fuktighetsvärden. Försök 5.
Pure cultures of *Lenzites sepiaria* on blocks of pine sapwood with different water contents (cf. Fig. 60) in glass jars with 95 % (to the left) and 90 % (to the right) relative air humidity. A sharply defined limit for the development of the fungus lies just between these two humidity values. Experiment 5.

Polyporus pinicola. Ett mycket tätt, kompakt, rent vitt mycel förekom ytligt på klossarna vid 100, 98 och 95 % luftfuktighet, medan vid lägre fuktigheter endast ett synnerligen obetydligt ytmycel var utbildat.

Polyporus ferrugineo-fuscus. Ett tovtigt, chokladbrunt mycel utbildades på klossar, förvarade vid 100, 98 och 95 % fuktighet, dock icke lika kraftigt som hos följande svamp.

Polyporus sp. (sannolikt närstående föreg. art). Ett chokladbrunt, tovtigt mycel utväxte synnerligen kraftigt från samtliga klossar vid 100, 98 och 95 % luftfuktighet men saknades totalt vid 90 och 85 % (se fig. 61).

Lenzites sepiaria. Brungula mycelkuddar, som sannolikt utgjorde anlag till fruktkroppsbildningar, förekommo rikligt på klossarna (i synnerhet på dem, som från början varit fuktigast) vid 100, 98 och 95 % luftfuktighet, av allt att döma något rikligare vid 98 och 95 % än vid mättad luftfuktighet. Vid 90 % syntes endast obetydligt mycel, som mer eller mindre torkat ihop, och vid 85 % saknades alla spår av svampen på klossarnas yta (fig. 62).

Lentinus lepideus. Ett rent vitt, tämligen kraftigt ytmycel utväxte från klossarna vid 100, 98 och 95 % luftfuktighet men saknades helt vid lägre fuktigheter. Fruktkroppsanlag i form av långsträckta cylindriska utväxter (jfr fig. 54) förekommo på klossarna särskilt vid 98 och 95 % luftfuktighet.

Paxillus panuoides. Ett mycket lätt igenkännbart, brungult mycel utbildades tämligen kraftigt på i synnerhet de fuktigaste klossarna vid 100 och 98 % luftfuktighet och förekom även vid 95 % men icke alls vid lägre fuktigheter. Träklossar, kraftigt angripna av svampen, antogo så småningom en synnerligen karakteristisk saffransgul färg.

En jämförelse med viktsförlustvärdena i tab. 10 visar, att utbildning av ytmycel och fruktkroppar i allmänhet är ett tämligen gott tecken på kraftig rötaktivitet i träet men att svamparna visa stora individuella olikheter samt att kraftig rötbildning kan förekomma utan att fruktkroppar eller ytliga mycel äro utvecklade.

Av tab. 10 framgår vidare, att lagringsrötsvamparnas fuktighetsamplitud i regel är tämligen vid. Vissa svampar, särskilt *Poria vaporaria*, *Lentinus lepideus* och *Paxillus panuoides*, synas dock ha större förmåga att uthärda mycket hög fuktighet än andra. Vid fuktigheter under fibermättnadspunkten synas endast *Polyporus pinicola* samt *Merulius lacrimans* ha förmått röta träet i någon nämnvärd utsträckning. Av tab. 10 framgår vidare, att de flesta svamparna torde ha sitt utvecklingsoptimum vid mättad luftfuktighet och en träfuktighet ungefär mellan 35 och 85 % av torrvikten, motsvarande omkr. 20—50 % mätnadsgrad, något lägre för t. ex. *Stereum sanguinolentum*, *Merulius lacrimans* och *Coniophora puteana* än för t. ex. *Trametes serialis*, *Poria vaporaria* eller *Lentinus lepideus*.

Tab. II. Fuktighetsvariation och substansförlust under 4 månader i klossar av splint och kärna av tall och gran med olika årsringsbredd vid olika relativ luftfuktighet och 22° C. Försök 6.

ts = tallsplint, tk = tallkärna, gs = gransplint, gk = grankärna.

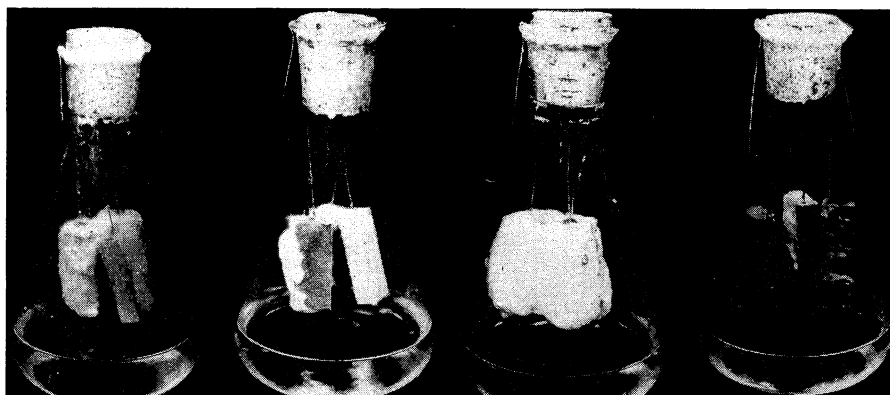
Humidity variation and loss of substance during 4 months in sapwood and heartwood blocks of pine and spruce with different width of annual rings at different relative air humidity values and 22° C. Experiment 6.

ts = sapwood of pine, tk = heartwood of pine, gs = sapwood of spruce, gk = heartwood of spruce.

Rötsvamp Decay fungus	Trä- slag Tree	Års- rings- bredd, mm width of annual rings, mm	Klossarnas vattenhalt vid för- sökets slut, % av torrsvikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight					Viktsförlust, % Loss of weight, %				
			Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %					Relativ luftfuktighet, % Relative air humidity, %				
			85	90	95	98	100	85	90	95	98	100
<i>Stereum sanguinolentum</i> ..	ts	2,0	20,8	24,0	29,3	33,5	53,0	0,6	2,3	6,6	7,7	7,8
	tk {	2,2	20,1	23,8	27,2	30,0	31,5	0,7	0,8	0,9	1,2	0,6
		1,5	19,4	23,5	26,8	30,2	32,3	0,6	0,7	0,7	1,2	1,1
	gs {	3,5	20,3	23,7	28,0	30,7	43,3	0,3	2,1	5,0	5,3	6,4
		1,3	20,7	24,1	27,4	30,9	37,6	0,4	2,4	4,4	6,0	5,8
	gk {	4,1	20,6	23,8	29,0	29,8	51,2	0,7	3,2	6,0	4,1	6,1
2,3		20,2	23,6	27,1	29,2	32,8	0,5	1,1	4,7	3,0	4,2	
<i>Trametes trabea</i> ...	ts	2,0	20,6	23,8	30,6	35,1	96,5	1,5	2,1	8,5	10,1	14,2
	tk {	2,2	19,5	23,5	28,1	28,1	38,2	0,6	0,5	6,4	8,2	11,4
		1,5	19,6	23,5	26,2	28,2	34,5	1,0	0,8	7,0	9,3	9,5
	gs {	3,5	20,5	23,7	29,1	37,1	102,6	1,2	2,1	7,8	11,3	15,1
		1,3	20,4	24,0	30,3	35,8	98,9	1,3	1,7	6,1	9,5	13,6
	gk {	4,1	20,2	23,7	26,8	28,7	47,2	0,8	1,4	6,0	6,4	7,2
2,3		19,8	24,2	29,7	32,4	68,1	2,6	3,5	7,1	11,4	10,6	
<i>Lentinus lepideus</i> .	ts	2,0	19,8	23,7	29,2	34,6	98,2	1,8	7,1	14,8	21,8	24,2
	tk {	2,2	19,6	21,3	28,4	30,4	56,6	1,6	6,0	10,4	20,2	21,6
		1,5	19,4	22,1	28,5	29,5	49,8	1,6	4,1	8,5	17,6	23,7
	gs {	3,5	19,9	22,7	30,0	36,4	84,2	0,9	7,8	14,6	19,8	18,5
		1,3	20,3	22,8	29,8	33,8	78,5	1,7	9,6	15,6	17,8	16,9
	gk {	4,1	19,8	23,1	29,7	30,4	64,2	2,4	9,1	15,0	16,2	21,5
2,3		19,3	22,6	28,9	29,8	54,3	1,9	8,5	11,5	12,6	19,4	

**Försök 6. Några olika lagringsrötsvampars tillväxt och rötför-
måga i splint- och kärnvirke av tall och gran med olika års-
ringsbredd vid olika luftfuktighet.**

Försökets anordning. Försöket anordnades på i princip samma sätt som försök 5 med den skillnaden, att endast 3 svampar, nämligen *Stereum sanguinolentum*, *Trametes trabea* och *Lentinus lepideus*, användes samt att splint- och kärnvirke av olika växtlighetsgrad prövades (typ 1944—45, tab. 7). Efter förvaring under c:a 20 dagar i Kollekolvar med utvuxna renkulturer av de tre svamparna inlades försöksklossarna i glasburkar med inslipade och väl vaselinerade lock, såsom i försök 5. Följande relativa luftfuktigheter inställdes i glasburkarna: 85 %, 90 %, 95 %.



*Polyporus
abietinus*

*Polyporus
zonatus*

*Trametes
trabea*

*Lenzites
sepiaria*

Fig. 63. Renkulturer av 4 olika lagringsrötsvampar på tall-, gran- och björkklossar med 50 % ursprunglig vattenhalt, upphängda över en fri vattenyta (100 % luftfuktighet) i Erlenmeyerkolvar. Försök 7.

Pure cultures of 4 different storage-decay fungi on pine, spruce and birch blocks with 50 % initial water content, hung above a free water surface (100 % air humidity) in Erlenmeyer flasks. Experiment 7.

98 % samt 100 %. I varje burk inlades 1 sen- och 1 frodvuxen kloss av dels splint, dels kärna av såväl tall som gran; av tallsplint användes dock endast klossar av en årsringsbredd. Två parallellburkar användes av varje slag, varigenom hela försöket kom att omfatta 30 glasburkar med sammanlagt 210 klossar. Försökskärlen förvarades i konstantrum vid 22° C under 4 månader, varefter klossarnas vattenhalt och viktsförlust bestämdes (se tab. 11, i vilken varje värde utgör medeltal för två klossar).

Försökets resultat. Av tab. 11 framgår, att talkärnveden visade en tydligt större resistens mot rötangrepp utom av *Lentinus lepideus* (jfr ERDTMAN & RENNERFELT 1944). Grankärnveden däremot var i det närmaste lika känslig som splintveden för rötangrepp, åtminstone av de synnerligen aktiva röt-svamparna *Trametes trabea* och *Lentinus lepideus*. Såsom förut (försök 5) visats, upphörde all svamptillväxt vid 85 % luftfuktighet.

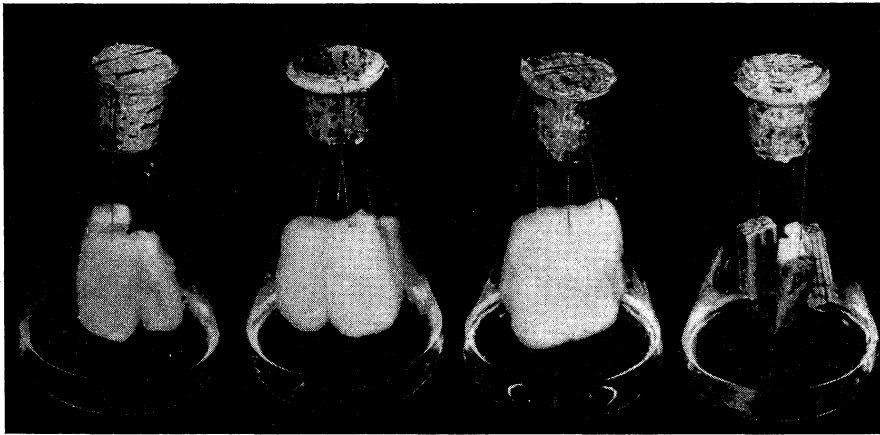
Någon mera genomgående skillnad i viktsförlust genom de undersökta röt-svamparna mellan frodvuxet och mera senvuxet trä kunde icke konstateras, även om i de flesta fall siffrorna voro något högre för det frodvuxna virket.

Försök 7. Olika lagringsrötsvampars tillväxt och rötförmåga i klossar av tall- och gransplint samt björk med olika ursprunglig vattenhalt vid mättad luftfuktighet.

Försökets anordning. I 300 cc Erlenmeyerkolvar med 100 cc sterilt destillerat vatten sattes vaselinerade korkar (jfr HAASIS 1933), så att de slöto absolut tätt till. På korkarnas undersida fastsattes 3 rostfria ståltrådar, vilka uppbyro var sin

Tab. 12. Fuktighetsvariation och substansförlust under 4 månader i klossar av tall- och gransplint samt björk med olika begynnelsefuktighet, fritt upphängda i fuktighetsmättad luft vid 22°C. Alla värden utgöra medeltal för 3 klossar av samma slag. Försök 7. Humidity variation and loss of substance during 4 months in sapwood blocks of pine, spruce and birch with different initial moisture contents, freely suspended in saturated air at 22°C. All values are means for 3 blocks of the same kind. Experiment 7.

Rötsvamp Decay fungus	Klossarnas vattenhalt vid försökets början, % av torrsvikt Water content of blocks at the beginning of the experiment, % of dry weight		Klossarnas vattenhalt vid försökets slut, % av torrsvikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight			Viktsförlust, % Loss of weight, %		
	Tall o. Gran Pine and Spruce	Björk Birch	Tall Pine	Gran Spruce	Björk Birch	Tall Pine	Gran Spruce	Björk Birch
	<i>Corticium evolvens</i>	30 60 90 120	25 50 75 100	32,7 38,2 39,0 42,2	33,0 39,6 40,4 45,6	31,2 32,4 31,9 33,8	0,9 1,2 2,5 0,7	0,8 1,4 1,8 1,4
<i>Stereum sanguinolentum</i>	30 60 90 120	25 50 75 100	61,2 64,0 58,8 83,5	71,0 69,4 72,1 85,4	41,4 54,5 61,4 72,1	7,2 6,1 5,0 3,6	8,4 7,5 7,8 4,0	5,1 7,6 5,3 3,1
<i>Poria vaporaria</i>	30 60 90 120	25 50 75 100	54,7 63,2 65,8 72,8	45,9 54,2 68,8 63,5	42,4 51,2 60,1 62,4	16,4 20,0 19,4 22,5	15,3 21,4 18,9 19,2	11,2 14,3 13,1 12,0
<i>Trametes serialis</i>	30 60 90 120	25 50 75 100	76,1 67,7 76,3 81,6	73,6 81,2 76,9 79,0	61,6 60,2 80,1 72,5	24,7 28,5 21,6 22,0	20,4 24,7 29,1 18,3	21,6 26,7 30,5 22,3
<i>Trametes trabea</i>	30 60 90 120	25 50 75 100	67,2 59,1 71,8 91,4	59,4 60,2 93,7 96,3	52,2 62,3 70,8 81,5	14,2 16,2 21,4 11,2	16,1 23,4 16,4 10,0	14,1 21,0 23,8 8,4
<i>Polyporus abietinus</i> ...	30 60 90 120	25 50 75 100	51,4 56,2 57,0 77,2	44,7 51,4 54,5 82,2	43,5 50,4 63,5 78,6	10,4 12,1 9,2 6,8	9,1 13,1 8,8 7,6	11,6 14,2 13,1 8,2
<i>Polyporus pinicola</i>	30 60 90 120	25 50 75 100	53,0 64,1 67,3 76,2	51,4 68,2 60,0 68,4	50,4 57,9 59,6 62,3	21,6 27,1 26,5 22,4	24,1 30,2 15,4 24,7	23,6 29,4 31,2 25,7
<i>Lenzites sepiaria</i>	30 60 90 120	25 50 75 100	51,5 63,4 62,7 80,5	52,4 58,5 66,5 94,0	50,0 65,4 67,9 78,5	12,4 16,2 18,4 14,1	13,0 15,1 19,7 16,5	16,4 13,9 19,3 17,1
<i>Lentinus lepideus</i>	30 60 90 120	25 50 75 100	41,3 69,5 65,3 77,8	54,9 61,1 60,8 72,7	46,6 49,6 65,4 70,2	17,0 21,4 24,2 20,3	18,4 27,1 24,6 22,0	13,6 21,8 22,4 23,4
<i>Paxillus panuoides</i>	30 60 90 120	25 50 75 100	52,4 56,4 78,4 98,7	55,2 66,7 80,3 109,2	60,6 58,7 66,8 90,5	14,6 18,7 22,0 21,7	12,6 15,7 17,1 18,3	17,2 19,2 23,9 23,6



tall pine	} 30 %	} 60 %	} 90 %	} 120 %
gran spruce				
björk birch	25 %	50 %	75 %	100 %

Fig. 64. Renkulturer av *Trametes trabea* på tall-, gran- och björkklossar med olika ursprunglig vattenhalt enligt ovan, upphängda över en fri vattenyta i 300 cc Erlenmeyerkolvar. Svampens optimala tillväxt synes ligga ungefär mitt i det prövade fuktighetsområdet. Försök 7.

Pure cultures of *Trametes trabea* on pine, spruce and birch blocks with the different initial water contents shown above, hung above a free water surface in 300 cc Erlenmeyer flasks. The optimum rate of growth of the fungus seems to be reached in about the middle of the moisture region investigated. Experiment 7.

träkkloss av $3,5 \times 1,5 \times 1$ cm storlek av resp. tall- och gransplint samt björk (typ 1942—43, tab. 7), vilka sålunda kommo att hänga fritt i den fuktighetsmättade luften (se t. ex. fig. 63). I vardera en grupp om 30 kolvar upphängdes klossar av 30 % (för björk 25 %) vattenhalt, i en annan lika stor grupp klossar av resp. 60 och 50 % vattenhalt, i ytterligare en grupp klossar av resp. 90 och 75 % vattenhalt samt slutligen i en grupp kolvar tall- och granklossar av 120 % och björkklossar av 100 % vattenhalt. Sammanlagt användes sålunda 120 kolvar med 360 träkklossar.

10 olika rötsvampar prövades i försöket, nämligen *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum*, *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Polyporus abietinus*, *Polyporus pinicola*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus* samt *Paxillus panuoides*. För infektion av försöksklossarna användes samma metod som i försök 5, nämligen att inlägga torra, sterila träkklossar på utvuxna maltgarkulturer av de olika rötsvamparna i Kollekolvar och 1 liters Erlenmeyerkolvar, där de förvarades i 2 à 3 veckor, innan de efter torkning och vägning i steriliserade vågflaskor till önskad begynnelsefuktighet omedelbart infördes i försökskolvarna. För att fastställa den viktsförlust, klossarna eventuellt lidit under förvaringen på ympkulturerna, reserverades vid omflyttningen minst 5 klossar av varje träslag, infekterade av resp. svampar, för torkning och viktsförlustbestämning. Medeltalet av viktsförlusterna i de olika kontrollklossarna genom varje svamp subtra-

herades sedermera ifrån medelvärdet för klossarnas sammanlagda viktsförlust vid försökets slut.

Av varje svamp användes 3 parallellkolvar med vardera 3 klossar av samma (eller för björk motsvarande) ursprunglig fuktighet. De i tab. 12 angivna värdena på slutfuktighet och viktsförlust i försöksklossarna utgöra sålunda medelvärden för vardera 3 klossar.

Försökets resultat. Av tab. 12 framgår, att klossar med lägre ursprunglig vattenhalt vid försökets slut blivit fuktigare, medan klossar av högre ursprungsfuktighet avgivit vatten. Klossar med låg ursprunglig vattenhalt uppvisade dock genomgående en betydligt lägre slutfuktighet än klossar med högre ursprunglig vattenhalt.

Beträffande olika svampars rötaktivitet inom olika fuktighetsområden visade försöket, att *Stereum sanguinolentum* och *Polyporus abietinus* utvecklades bäst vid relativt låga fuktigheter (omkr. 30—60 %) och *Trametes trabea* vid 60—90 % (jfr fig. 64), medan de övriga undersökta svamparna (utom *Corticium evolvens*, som rötade så svagt, att dess fuktighetsamplitud ej kunde bestämmas) visade hög rötaktivitet vid både relativt låga (omkr. 30—60 %) och relativt höga (omkr. 80—120 %) vattenhalter i träet (tall och gran, för björk något lägre värden). Några av dessa svampar syntes för övrigt tydligt föredraga hög fuktighet framför lägre, särskilt *Paxillus panuoides* och *Lentinus lepideus*.

Försök 8. Några olika lagringsrötsvampars tillväxt och rötförmåga i klossar av gransplint med olika årsringsbredd vid olika luftfuktighet.

Försökets anordning. För försöket användes 300 cc Erlenmeyerkolvar med vaselinerade korkar, i vilka ståltrådar fastsattes på undersidan, såsom i föregående försök. I ståltrådarna upphängdes i varje kolv 3 gransplintklossar (jfr tab. 12), 1 senvuxen (årsringsbredd 1,3 mm), 1 »normalvuxen» (årsringsbredd 2,1 mm) samt 1 frodvuxen (årsringsbredd 3,5 mm), sedan de först under omkr. 20 dagar i och för infektion av olika lagringsrötsvampar förvarats i Kollekolvar med utvuxna renkulturer av *Stereum sanguinolentum*, *Merulius lacrimans*, *Coniophora puteana*, *Poria vaporaria*, *Trametes trabea*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus* och *Paxillus panuoides*. Ingen reglering av vattenhalten i klossarna företogs före införandet i försökskolvarna, men vattenhalten och viktsförlusten bestämdes å ett antal kontrollklossar för varje svamp vid det egentliga försökets början. Såsom i föregående försök subtraherades viktsförlusten under »infektionstiden» i Kollekolvarna ifrån den slutliga viktsförlusten.

Följande relativa luftfuktigheter prövades: 85 %, 90 %, 95 % samt 100 %. De tre förstnämnda åstadkommes genom H₂SO₄-lösningar (jfr sid. 88). Två parallellkolvar av alla kombinationer användes i försöket, varigenom detta kom att omfatta 64 kolvar med tillhoppa 192 träklossar. Kolvarna förvarades i konstantrum vid 22° C under 4 månader.

Försöksklossarnas vattenhalt och viktsförlust vid försökets slut ha sammanställts i tab. 13.

Tab. 13. Fuktighetsvariation och substansförlust under 4 månader i klossar av gran-splint med olika årsringsbredd, fritt upphängda vid olika relativ luftfuktighet och 22° C. Alla värden utgöra medeltal för 2 klossar av samma slag. Försök 8.

Humidity variation and loss of substance during 4 months in blocks of spruce sapwood with different width of annual rings, freely suspended at different air humidity values and 22° C. All values are means for 2 blocks of the same kind. Experiment 8.

Rötsvamp Decay fungus	Relativ luftfuktig- het, % Relative air humidity, %	Klossarnas vattenhalt vid för- sökets slut, % av torrsvikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight			Viktsförlust, % Loss of weight, %		
		Årsringsbredd Width of annual rings			Årsringsbredd Width of annual rings		
		1,3 mm	2,1 mm	3,5 mm	1,3 mm	2,1 mm	3,5 mm
<i>Stereum sanguino- lentum</i>	85	19,9	20,3	20,1	0,6	1,1	0,7
	90	23,1	23,4	23,7	2,4	3,2	3,2
	95	28,7	29,3	29,8	4,5	5,2	6,6
	100	52,7	55,2	60,0	8,6	10,7	9,5
<i>Coniophora puteana</i> ...	85	20,4	20,6	20,4	2,1	3,4	2,5
	90	24,8	24,5	25,6	5,1	6,8	7,7
	95	31,6	28,9	34,0	15,5	16,2	17,7
	100	69,1	72,0	61,3	17,6	17,2	18,4
<i>Merulius lacrimans</i> ...	85	20,4	20,4	20,6	3,1	3,0	2,7
	90	23,5	23,5	23,5	5,4	4,8	4,9
	95	27,4	28,3	27,6	7,5	9,2	10,6
	100	56,6	52,1	52,7	13,7	13,3	12,4
<i>Poria vaporaria</i>	85	20,6	20,6	20,5	2,7	3,1	3,5
	90	23,7	23,4	23,3	4,2	5,0	5,2
	95	32,4	32,8	32,5	14,9	14,8	14,9
	100	70,4	91,4	109,2	20,4	24,1	22,2
<i>Trametes trabea</i>	85	21,0	21,5	21,1	2,1	3,2	2,4
	90	25,0	25,5	23,9	2,6	6,3	3,4
	95	33,3	33,9	33,1	16,6	15,9	15,4
	100	69,2	102,8	72,6	23,4	22,3	24,6
<i>Lenzites sepiaria</i>	85	20,9	20,9	21,1	3,0	2,4	3,2
	90	25,6	25,6	25,4	6,1	4,6	6,2
	95	34,4	34,8	35,0	13,8	11,7	15,6
	100	90,9	106,9	117,8	24,1	23,0	25,3
<i>Lentinus lepideus</i>	85	20,0	20,1	20,0	0,1	0,4	0,3
	90	24,1	23,4	23,3	5,3	3,8	3,7
	95	32,6	35,6	32,1	14,2	20,5	18,6
	100	86,9	88,3	79,4	26,7	30,8	30,8
<i>Paxillus panuoides</i> ...	85	21,6	21,7	21,4	3,7	3,2	4,9
	90	26,8	26,9	26,0	12,1	15,0	14,4
	95	30,1	32,1	32,0	14,2	13,6	14,0
	100	103,4	116,4	94,9	15,8	14,7	14,5

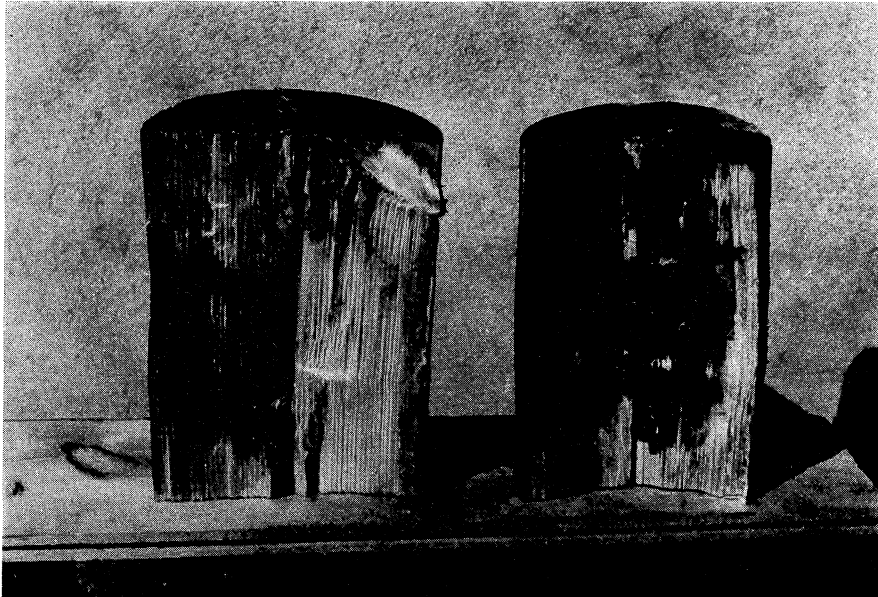


Fig. 65. T. v. röta genom *Trametes serialis* och t. h. blånad genom *Ophiostoma pini* i c:a 30 cm höga tallkubbar upptill ympade med små agarkulturer av dessa svampar. Kubbarna nedsatta i skålar med vatten till 4 cm höjd och under 1 år förvarade i rumstemperatur vid mättad luftfuktighet. Såväl rötsvampen som blånadssvampen har under denna tid växt ned genom träkubben till jämnhöjd med vattenytan men icke därunder. Försök 9 a.

To the left, decay caused by *Trametes serialis*, and to the right, blue stain by *Ophiostoma pini* in some 30 cm high pine blocks, inoculated at the top with small agar cultures of these fungi. The blocks were placed in dishes with water to 4 cm height and kept for one year at room temperature and in saturated air. During this time the decay fungus and the blue-stain fungus grew down through the block to the water level but not below. Experiment 9 a.

Försökets resultat. Av tab. 13 framgår, att vid försökets slut vattenhalten i de träklossar, som förvarats vid 100% luftfuktighet och infekterats av *Stereum sanguinolentum* och *Merulius lacrimans*, utgjorde mellan 50 och 60 % av torrvikten, medan motsvarande vattenhalt i de klossar, som infekterats av de övriga undersökta svamparna, låg högre. Alla svampar hade såsom i andra försök rötat kraftigast vid mättad luftfuktighet. Någon mera genomgående skillnad mellan frodvuxna och senvuxna klossar kunde icke konstateras varken beträffande vattenhalt vid försökets slut eller beträffande viktsförlust genom de olika undersökta rötsvamparna. De senvuxna klossarna rötades sålunda i regel lika kraftigt som de mera frodvuxna.

I övrigt visade försökets resultat överensstämmelse med de genom försök 5 framkomna erfarenheterna.

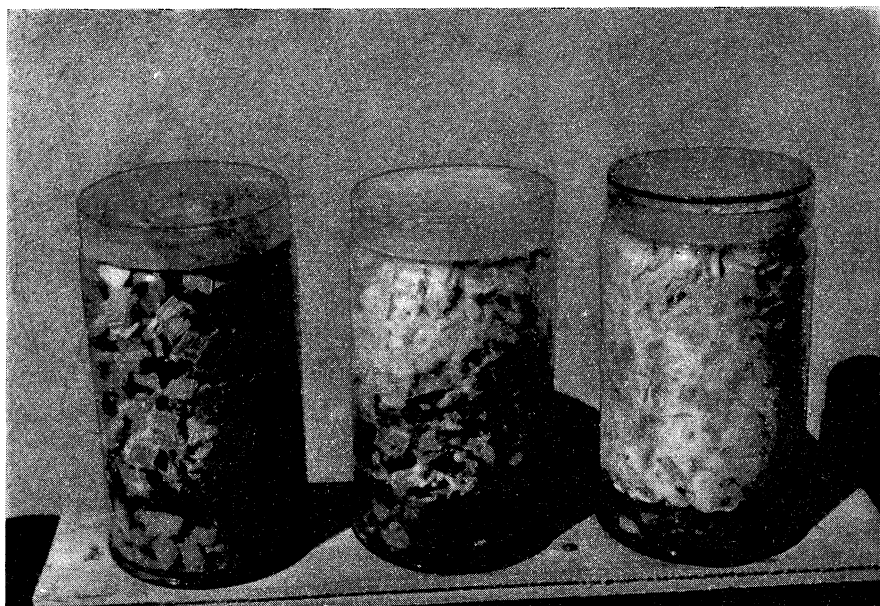


Fig. 66. Granflis (omkr. 500 g) ympad med fr. v. t. h. *Polyporus abietinus*, *Trametes serialis* och *Lentinus lepideus* och förvarad i c:a 30 cm höga glasburkar med tätt tillslutande lock vid rumstemperatur under 1 år. Sterilt vatten till 4 cm höjd i burkarna. Röt förlust genom *Polyporus abietinus* 8,8 %, genom *Trametes serialis*, 17,0 % och genom *Lentinus lepideus* 22,5 %. Till skillnad mot de övriga svamparna växte *Lentinus lepideus* lika kraftigt ända ned till vattenytan. Försök 9 b.

Spruce chips (about 500 g) inoculated with, from left to right, *Polyporus abietinus*, *Trametes serialis* and *Lentinus lepideus*, and kept in glass jars, about 30 cm high, and with closely fitting lids at room temperature for one year. The jar contained sterile water up to 4 cm height. The decay losses were for *Polyporus abietinus* 8,8 %, for *Trametes serialis* 17,0 % and for *Lentinus lepideus* 22,5 %. In contradistinction to the other fungi, *Lentinus lepideus* grew with the same vigour all the way down to the water surface. Experiment 9 b.

- c. Svamparna odlade på trä, mer eller mindre nedsänkt i vatten.

Försök 9. Några olika lagringsrötsvampars tillväxt i a) träkubbar och b) kokflis av tall- och gransplint med hög vattenhalt.

a) I träkubbar.

Försökets anordning. 10 kubbar av tall och gran utan utbildad kärnved, c:a 15 cm i diam. och 35 cm höga, nedsattes efter torrviktsbestämning (på g när) i stora öppna glasskålar med vatten. Sedan skålarna förvarats 10 dagar i ett mindre rum med konstant temperatur och mättad luftfuktighet, ympades var och en av kubbarna med en av följande svampar: *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum*, *Trametes serialis*, *Polyporus abietinus* samt *Lentinus lepideus*. Ympningen tillgick så, att små agarbitar, infekterade av resp. svamp, lades ovanpå kubbarnas övre begränsningsyta, dit tillräcklig fuktighet för svampens vidare utveckling efter 10 dagar hunnit ledas. Kulturerna förvarades något över 1 år i nyssnämnda rum

med fuktighetsmättad luft vid en genomsnittlig temperatur av 20° C. I den mån avdunstning trots allt förekom i skålarna påfylldes mera vatten, så att samtliga träkubbar konstant stodo i vatten till 4 cm höjd.

Försökets resultat. Vid försökets avbrytande kunde genom uppklyvning av träkubbarna konstateras, att infektionen »tagit» av *Stereum sanguinolentum*, *Polyporus abietinus*, *Trametes serialis* och *Lentinus lepideus* men icke av *Corticium evolvens*, vars ympbitar blivit övervuxna av ytligt växande *Penicillium*-mycel, vilka även förekommo på de andra kubbarna men icke nämnvärt synas ha påverkat de andra rötsvamparnas inväxande. Samtliga aktiva svampar hade växt igenom kubbarna ned till jämnhöjd med vattenytan men icke därunder. Infektionen hade emellertid ofta följt blott bestämda årsringsgränser och sålunda utbildat isolerade rötstråk. Torrviktsförlusten i träkubbarna i sin helhet är därför i detta fall av mindre intresse. I och för jämförelse ympades även några träkubbar med blånadssvampen *Ophiostoma pini* (jfr fig. 65).

b) I kokflis.

Försökets anordning. I ca 30 cm höga glasburkar med tätt tillslutande lock, fyllda med 500 cc destillerat vatten, infördes efter sterilisering av försökskärlen kokflis av tall- och gransplint (5 burkar av vardera), som upphettats till 90° under 2 dygn. Vattenytan steg härvid till omkr. 4 cm från burkarnas botten. Genom uppsugning av vatten i flisen sjönk så småningom vattenytan några cm men förblev sedan i det närmaste konstant under försöket. En jämnt tilltagande fuktighet från relativ torrhet i översta skiktet upp till full fuktighetsmättnad i botten-skiktet förekom sålunda i flisen. Då detta tillstånd inträtt, inympades försiktigt små agarbitar, genomväxta av olika rötsvampar, nämligen *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum*, *Trametes serialis*, *Polyporus abietinus* och *Lentinus lepideus*. Var och en av dessa svampar inympades i en burk med tallflis och en burk med granflis. Burkarna förvarades vid rumstemperatur under 1 år, varefter försöket avbröts. Denna långa försökstid användes för att svamparna skulle få tillfälle att växa igenom hela försökskärlet och slutresultatet sålunda vara ett uttryck för varje svamps tillväxtnöjligheter under de givna förhållandena.

Försökets resultat. Samtliga försökssvampar hade vid försökets avbrytande utbildat ett mer eller mindre rikt utvecklat ytligt mycel utanpå flisen ända uppifrån de torraste lagren ned till de våtaste omedelbart ovanför vattenytan. Särskilt gällde detta *Lentinus lepideus*, som utbildat ett mycket tätt, vitt mycel i hela försökskärlet (se fig. 66). Av fig. 66 framgår också, att *Trametes serialis* likaledes hade utbildat ett tätt ytmycel, vilket dock var mycket glesare i de nedre, fuktigare flislagren. De övriga försökssvamparnas mycel var sämre utvecklat. På fig. 66 synes, att *Polyporus abietinus* endast utbildat ett tämligen tunt mycel, vilket tydligt tunnades av ned mot vattenytan. Viktsförlusten i flisen genom de olika rötsvamparna framgår av tab. 14.

Tab. 14. Viktsförlust genom olika rötsvampar, odlade på kokflis av tall- och gransplint under 1 år i glasburkar med ett vattenskiakt på botten av 4 cm höjd.

Loss of weight caused by different decay fungi, cultivated on boiling chips of pine and spruce sapwood for one year in glass jars with water at the bottom up to 4 cm height.

R ö t s v a m p Decay fungus	Viktsförlust, % av ursprunglig torrsvikt Loss of weight, % of initial dry weight	
	Tallflis Pine chips	Granflis Spruce chips
<i>Corticium evolvens</i>	0,1	0,3
<i>Stereum sanguinolentum</i> . .	5,2	5,6
<i>Polyporus abietinus</i>	7,9	8,8
<i>Trametes serialis</i>	19,4	17,0
<i>Lentinus lepideus</i>	26,7	22,5

Försöken med träkubbar och kokflis av olika fuktighet ha sålunda visat, att olika lagringsrötsvampar i många fall kunna angripa trä, som förvaras i vatten, ända ned till jämnhöjd med vattenytans nivå.

Försök 10. Olika lagringsrötsvampars tillväxt och rötförmåga i stavar av frod- och senvuxen tallsplint, nedsatta i vatten.

Försökets anordning. Ett antal trästavar av frodvuxen och senvuxen tallsplint (typ 1944—45, tab. 7) av 8 cm längd och 1,5 × 1,5 cm genomskärning sektionerades i 4 lika delar på sådant sätt, att endast en tunn sammanhållande mittpelare återstod (jfr fig. 10 hos THEDEN 1941). Sedan torrvikterna bestämts, inlades ett antal dylika trästavar i Kollekolvar med utvuxna ympkulturer av olika rötsvampar, där de fingo ligga omkr. 3 veckor för att bli infekterade. Följande rötsvampar användes i försöket: *Stereum sanguinolentum*, *Coniophora puteana*, *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Polyporus abietinus*, *Polyporus pinicola*, *Lenzites sepiaria* och *Paxillus panuoides*. Efter förvaringen i Kollekolvarna flyttades trästavarna över till stora provrör med sterilt, destillerat vatten till sådan höjd, att vattnet efter nedsättningen av stavarna steg upp till den understa stavsektionens övre gräns (jfr fig. 67).

Rören uppställdes i vertikalt läge i vanliga provrörställ, så att vattenupptagningen i de olika stavarna kunde registreras. Vattenavdunstningen fastställdes genom mätning av vattenytans sjunkning i ett antal rör med samma mängd vatten men utan trästavar. Vid angivande av stavarnas vattenupptagning (tab. 15) har hänsyn tagits till medelvärdet av dessa mätningar.

Kulturerna förvarades vid 22° temperatur under 2 månader. Vid försökets slut bröts varje stav isär i sina 4 sektioner, vilkas fuktighet och torrsvikt bestämdes. Då den exakta ursprungliga torrvikten av varje sektion givetvis icke var känd, kunde icke viktsminskningen genom rötsvamparna i olika delar av trästavarna direkt bestämmas. På indirekt väg kunde emellertid detta ske med tillräcklig noggrannhet. Sedan varje delstyckes volym i oinfekterat och absolut torrt tillstånd beräknats i mm³ och varje sektionens torrsvikt (i mg) bestämts vid försökets slut,

Tab. 15. Fuktighetsvariation och substansförlust (uttryckt i % av ursprunglig torrsvikt) under 4 månader i 8 cm långa stavar av frod- och senvuxen tallsplint, uppdelade i 4 sektioner (I överst, se fig. 67) och nedsatta i provrör med vatten till 2 cm höjd vid 22° C. Varje värde utgör medeltal för 4 trästavar. Försök 10.

Humidity variation and loss of substance (in % of the initial dry weight) during 4 months in 8 cm long sticks of »broad-ringed» and »close-ringed» pine sapwood, divided into 4 sections (I above, see Fig. 67) and put into test-tubes containing water up to 2 cm height at 22° C. Each value is a mean for 4 sticks. Experiment 10.

Rötsvamp Decay fungus	Års- rings- bredd, mm Width of annual rings, mm	Mättnadsgrad, % Degree of saturation, %				Viktsförlust, % Loss of weight, %				
		Vid försökets början At the beginning of the experiment	Vid försökets slut At the end of the experiment							
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
<i>Stereum sanguinolentum</i>	2,0	39,0	46,2	74,2	77,4	82,3	9,2	8,3	7,8	3,4
	0,5	37,6	49,6	76,1	74,6	88,0	8,1	6,9	6,0	4,1
<i>Coniophora puteana</i> ..	2,0	34,8	67,6	88,6	90,0	92,6	22,6	15,2	18,0	13,6
	0,5	35,2	70,1	100,0	100,0	100,0	22,2	16,9	17,0	12,1
<i>Poria vaporaria</i>	2,0	75,5	94,4	99,0	100,0	100,0	14,1	14,4	16,9	10,8
	0,5	73,4	100,0	100,0	100,0	100,0	13,2	17,7	19,0	11,2
<i>Trametes serialis</i>	2,0	79,4	86,6	95,5	100,0	100,0	22,6	28,0	26,2	20,4
	0,5	83,4	100,0	100,0	100,0	100,0	21,6	27,5	26,6	18,9
<i>Trametes trabea</i>	2,0	67,6	95,1	96,9	100,0	100,0	14,2	17,6	16,4	14,0
	0,5	65,6	99,5	100,0	100,0	100,0	15,3	18,3	14,4	15,7
<i>Polyporus abietinus</i> ..	2,0	45,0	49,6	66,9	70,9	85,0	7,4	9,6	5,4	4,8
	0,5	42,1	52,7	76,0	83,1	91,7	6,3	8,6	5,2	5,0
<i>Polyporus pinicola</i> ...	2,0	24,0	54,2	76,4	83,1	89,9	33,4	37,4	36,0	20,0
	0,5	24,9	64,3	85,1	98,3	100,0	27,8	36,1	34,9	14,7
<i>Lenzites sepiaria</i>	2,0	92,0	91,6	93,0	95,3	96,8	12,3	15,6	12,1	4,5
	0,5	95,1	95,9	100,0	100,0	100,0	13,0	16,2	11,8	4,1
<i>Paxillus panuoides</i> ...	2,0	69,1	76,2	82,4	91,6	99,3	12,8	13,2	17,2	16,8
	0,5	72,0	81,9	94,2	100,0	100,0	13,6	15,5	18,7	16,4

erhölls genom torrsviktens division med den beräknade volymen samt multiplikation med 1 000 ett värde på varje sektionens torrsbstans uttryckt i kg per m³ absolut torr ved. Differensen mellan det friska och det rötade träets torrsbstans per m³ absolut torr ved, uttryckt i % av den friska vedens ursprungliga torrsbstans per m³ torr ved, utgör sålunda ett mått på viktsförlusten genom rötan.

Försökets resultat. Försökets resultat framgår av tab. 15, i vilken dels medeltalen av fuktigheten, dels medeltalen av viktsförlusten i de olika sektionerna av 4 olika trästavar, som användes i varje försökskombination, sammanställts.

Av tab. 15 framgår, att olika svampar upptagit mycket olika vattenmängder ur agarn under infektionstiden i Kollekolvarna. Sålunda hade fuktigheten i de av *Poria*, *Lenzites*, *Trametes serialis* och *Trametes trabea* samt *Paxillus panuoides* infekterade klossarna vid uttagningen ur Kollekolvarna stigit till mellan 65,6 och 95,1 % mätnadsgrad. Den ytterligare vattenupptagningen under själva huvudförsöket, då trästavar stodo nedsatta i vatten, blev därför relativt liten. De andra svamparna, *Stereum sanguinolentum*, *Polyporus abietinus*, *Polyporus pinicola* och av allt att döma även *Coniophora puteana*, hade däremot icke förorsakat på långt när så hög fuktighet i stavarna under infektionstiden (24,0—45,0 % mätnadsgrad), varav också följde, att vattenupptagningen under själva försöket blev desto större. Denna olikhet synes vara helt betingad av de olika svamparnas fuktighetskrav och icke i och för sig av den rötaktivitet svamparna utvecklat. THEDEN fann, att trästavar infekterade av t. ex. *Coniophora puteana* och *Poria vaporaria* icke uppsög vatten med samma hastighet om rötan var långt framskriden och finner detta synnerligen egendomligt, då det ju är ett känt förhållande att rötad ved upptar vatten snabbare än frisk ved. Detta gäller emellertid endast om veden har ungefär samma ursprungliga vattenhalt, vilket ingalunda var fallet i hennes försök. De mest rötade trästavar hade redan före försökets början upptagit mycket fuktighet och kunde därför ej uppsuga ytterligare vatten. I THEDENS försök upptogo försöksstavarna under infektionstiden dock anmärkningsvärt litet vatten (aldrig över 50 % av torrvikten), vilket sannolikt berodde på att stavarna icke voro utlagda direkt på agarn utan på särskilda glasstavar. I det föreliggande försöket däremot vilade stavarna under infektionstiden direkt på agarytan, varigenom vattenhalten efter 3 veckor steg ända till 90 % mätnadsgrad och däröver i stavar infekterade av vissa svampar (tab. 15).

Såsom av tab. 15 framgår förhöll sig de olika svamparna mycket olika vid de prövade höga vattenhalterna. De av *Lenzites sepiaria* infekterade trästavar voro lika fuktiga i den nedre som i den övre ändan, och rötaktiviteten var också ungefär densamma i alla sektionerna utom i den nedersta (IV), som måste antagas ha varit mycket fuktig något längre tid än de övriga. Fruktkroppsbildningen däremot, som hos denna svamp försiggår med lätthet i renkultur, inträdde endast på den översta sektionen (I), som får antagas ha innehållit hög fuktighet kortare tid än de övriga delarna av trästaven. Även stavar, infekterade av *Poria vaporaria*, *Trametes serialis* och *Trametes trabea*, voro vid försökets slut ungefär lika fuktiga i alla delar, och rötaktiviteten synes i dessa fall t. o. m. ha varit ungefär densamma även i den nedersta sektionen, som under hela försöket stått nedsänkt i vatten och därför måste antagas ha innehållit mycket hög fuktighet längre tid än de övriga sektionerna. Beträffande utbildningen av fruktkroppar visade både *Trametes serialis* och *Trametes trabea* full överensstämmelse med *Lenzites*, i det att de endast

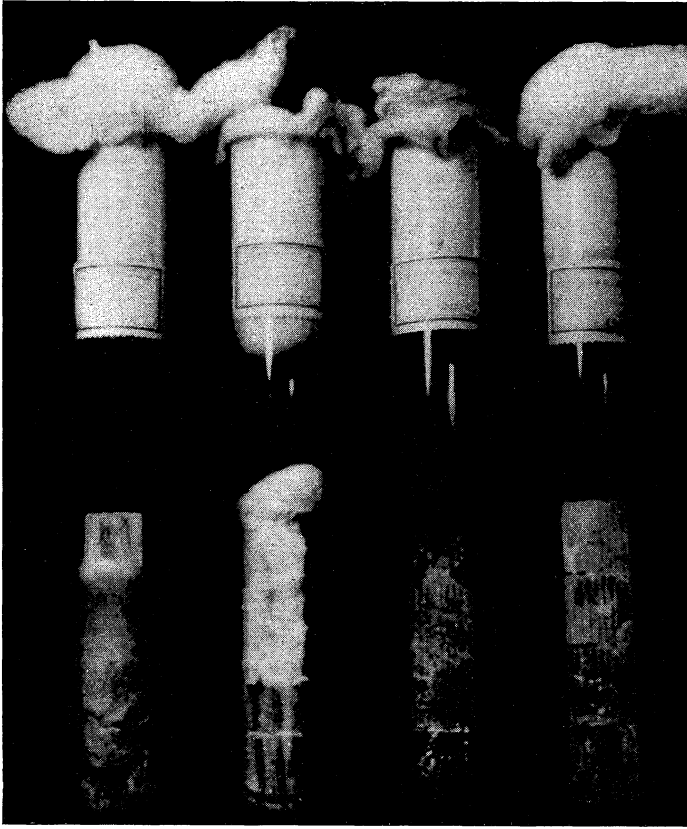


Fig. 67. Renkulturer av fr. v. t. h. *Coniophora puteana*, *Trametes serialis*, *Lenzites sepiaria* och *Polyporus abietinus* i stavar av tallsplint delvis nedsatta i vatten. Observera skillnaden i ytmycelets uppträdande hos de olika svamparna, betingat av dessas olika inställning till fuktigheten, som är störst i provrörens botten och avtar uppåt. Försök 10.

Pure cultures of, from left to right, *Coniophora puteana*, *Trametes serialis*, *Lenzites sepiaria* and *Polyporus abietinus* in sticks of pine sapwood, partly immersed in water. Observe the difference of behaviour of the surface mycelia in the different fungi, conditioned by their respective reactions to moisture, which is greatest at the bottom of the tube and decreases upwards. Experiment 10.

utbildades på den översta sektionen (se fig. 67). I trästavar, infekterade av *Stereum sanguinolentum*, *Polyporus abietinus* och *Polyporus pinicola*, voro vid försökets slut de nedre sektionerna mycket fuktigare än de övre. Svamparnas rötaktivitet visade sig också vara störst i de senare (tab. 15). Dessa svampar kunna därför hänföras till en annan fuktighetsgrupp än de först nämnda. De synas sålunda vara relativt känsliga för hög fuktighet och själva söka så långt möjligt reglera träfuktigheten i sådan riktning, att de kunna nå god

utveckling. *Stereum sanguinolentum* och *Polyporus abietinus* utbildade endast ett tunt, ytligt mycel utan markerad koncentration till viss del av stavarna, medan *Polyporus pinicola* visade en mycket karakteristisk fördelning av sitt kraftiga ytmycel till stavarnas undre, fuktigare sektioner (fig. 67). Beträffande *Coniophora puteana* intar denna svamp av försöksresultaten att döma snarast en mellanställning mellan de båda grupperna. Sålunda förmådde svampen reglera vattenupptagningen i stavarna under infektionstiden i sådan riktning, att vattenhalten ej översteg 36 % mättnadsgrad (motsvarande 50—60 % av torrvikten), men å andra sidan var vattenhalten i stavarna ungefär densamma vid försökets slut utom i den översta sektionen. Vad rötaktiviteten beträffar var den emellertid, liksom hos *Stereum sanguinolentum*, *Polyporus abietinus* och *Polyporus pinicola*, störst i de översta sektionerna, och ytmycelet förekom liksom hos *Polyporus pinicola* koncentrerat endast till de tre nedre, fuktigare sektionerna.

Även om försöket icke i detalj kunnat ange de olika svamparnas rötförmåga vid olika höga fuktigheter, har det dock sammanfattningsvis visat 1) att olika lagringsrötsvampar förhålla sig mycket olika vid höga fuktigheter, 2) att ingen av de undersökta svamparna helt och hållet kunde hämmas i sin fortsatta tillväxt, ens om full vattenmättnad inträtt i träet; tillväxten i sådant trä måste dock antagas i allmänhet vara synnerligen obetydlig och sannolikt snart helt upphöra, 3) att *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea* samt *Lenzites sepiaria* ha en mycket vid fuktighetsamplitud och besitta en relativt hög rötaktivitet även vid mycket höga fuktigheter, 4) att däremot *Stereum sanguinolentum*, *Polyporus abietinus*, *Polyporus pinicola* och även *Coniophora puteana* föredraga en lägre fuktighet i träet och endast förorsaka mycket ringa skada i vattenlagrat virke utom i de delar, som ligga ovanför vattenlinjen och därför ha lägre vattenhalt, samt 5) att fruktkroppsbildning och utveckling av ytliga mycel icke alltid löpa parallellt med rötaktiviteten utan ofta synas ha en mera begränsad fuktighetsamplitud. Fruktkroppar av t. ex. *Trametes trabea* eller *Trametes serialis* förekommo sålunda endast på de torrare delarna av trästavarna i försöket, medan viktsförlusten genom röta var ungefär lika hög i alla delarna. Hos *Coniophora puteana* och *Polyporus pinicola* däremot, som kraftigast rötade stavarna i de torraste, övre sektionerna, utvecklades luftmycel endast på de nedre, fuktigare delarna.

Försök II. Olika lagringsrötsvampars tillväxt och rötförmåga i klossar av frod- och senvuxen tallsplint, helt eller delvis nedsänkta under vatten.

Försökets anordning. För försöket användes följande 13 svampar: *Corticium evolvens*, *Peniophora gigantea*, *Stereum sanguinolentum*, *Coniophora puteana*, *Merulius lacrimans*, *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Polyporus abietinus*,

Polyporus pinicola, *Polyporus ferrugineo-fuscus*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus*. Sedan klossar av frod- och senvuxen tallsplint (årsringsbredd resp. 2,0 och 0,5 mm; typ 1944—45, tab. 7) under c:a 3 veckor förvarats på utvuxna renkulturer av dessa svampar i Kollekolvar för att bli infekterade, nedlades de tre och tre i 300 cc Erlenmeyerkolvar (med bomullspropp), innehållande antingen så mycket sterilt destillerat vatten, att vattenytan nådde upp till klossarnas halva höjd (konstant under försöket genom påfyllning av vatten vid behov) eller så mycket vatten, att klossarna kunde hållas helt nedsänkta (100 cc). Detta skedde med hjälp av en speciell ståltrådsställning. Av vartdera slaget användes 2 kolvar med frodvuxna och 2 kolvar med senvuxna klossar för varje svamp. Hela försöket omfattade sålunda 52 kolvar med endast delvis nedsänkta klossar samt lika många kolvar med helt nedsänkta klossar, d. v. s. tillsammans 104 kolvar med 312 klossar. I och för kontroll av ev. uppkommen viktsförlust i klossarna under »infektionstiden» i Kollekolvarna bestämdes torrvikten å minst 4 frod- och 4 senvuxna klossar, infekterade av samma svamp, vid överflyttningen till försökskolvarna med vatten. För att dessutom fastställa den viktsminskning, som beror på utdiffundering i vattnet av vissa lösliga substanser i träet (jfr THEDEN 1941), nedlades 20 frodvuxna och 20 senvuxna, steriliserade men icke infekterade klossar, dels till hälften, dels helt och hållet nedsänkta under vatten under samma tid som de infekterade klossarna. Denna viktsminskning, som i medeltal uppgick till 1,8 % av torrvikten, liksom ev. viktsminskning genom de olika svamparna under infektionen i Kollekolvarna, frändrogs den slutliga viktsförlusten, varför värdena i tab. 16 representera den viktsförlust, som förorsakats genom svamparna medan klossarna hölls nedsänkta under vatten.

Försökets resultat. Under försöket kunde iakttagas, att i synnerhet vissa svampar, såsom *Trametes serialis* och *Tr. trabea*, utbildade mycket kraftigt luftmycel samt anlag till fruktkroppar på de klossar, som endast till hälften voro nedsänkta under vatten, Såsom av tab. 16 framgår, hade också dessa klossar genom flera svampar lidit en avsevärd viktsförlust under försökstiden. De senvuxna klossarna hade i stort sett rötats lika mycket som de frodvuxna.

Anmärkningsvärt var emellertid, att även klossar, som hållits helt nedsänkta under vatten, i stor utsträckning åsamkats en icke obetydlig viktsförlust. Denna var dock genomgående mindre än i de klossar, som delvis lågo ovanför vattenytan.

Ett studium av vattenhalten i klossarna, uttryckt i % av full vattenmättnad för att möjliggöra direkt jämförelse mellan frodvuxna och senvuxna klossar, visar liksom föregående försök, att klossar som inlagts på ympkulturer av *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum*, *Polyporus pinicola* och *Polyporus abietinus*¹ endast upptagit relativt obetydligt med vatten ur substratet, medan klossar, infekterade av de övriga svamparna, hunnit bli betydligt fuktigare under samma tid. Vad slutfuktigheten i huvudförsöket beträffar synas

¹ Även de betydelsefulla stamrötorna *Polyporus annosus* och *Polyporus pini* samt några till arten okända lagringsrötsvampar, som likaledes prövades, visade sig tillhöra denna grupp.

Tab. 16. Fuktighetsvariation och substansförlust (uttryckt i % av ursprunglig torrsvikt) under 4 månader i klossar av frod- och senvuxen tallsplint, förvarade dels till hälften, dels helt och hållet under vatten i Erlenneyerkolvar vid 22° C. Varje värde utgör medeltal för 6 klossar. Försök 11.

Humidity variation and loss of substance (expressed in % of the initial dry weight) during 4 months in blocks of »broad-ringed» and »close-ringed» pine sapwood, part of which were half immersed, and part wholly immersed in water in Erlenneyer flasks at 22° C. Each value is a mean for 6 blocks. Experiment 11.

Rötsvamp Decay fungus	Års- rings- bredd, mm Width of annual rings, mm	Mättnads- grad före nedlägg- ningen i vat- ten, % Degree of satu- ration before the immersing in water, %	Klossar till hälften ned- sänkta under vatten Blocks half immersed in water		Klossar helt och hållet nedsänkta under vatten Blocks wholly immersed in water	
			Mättnads- grad vid för- sökets slut, % Degree of satu- ration at the end of the ex- periment, %	Viktsförlust, % Loss of weight, %	Mättnads- grad vid för- sökets slut, % Degree of satu- ration at the end of the ex- periment, %	Viktsförlust, % Loss of weight, %
			<i>Corticium evolvens</i> .	2,0 0,5	37,9 41,3	95,9 100
<i>Peniophora gigantea</i>	2,0 0,5	42,3 47,7	100 100	12,2 11,8	100 100	5,2 4,1
<i>Stereum sanguino- lentum</i>	2,0 0,5	24,7 26,6	100 100	8,4 6,3	100 100	3,5 3,4
<i>Coniophora puteana</i>	2,0 0,5	55,4 56,1	100 100	19,1 12,0	100 100	5,4 6,1
<i>Merulius lacrimans</i>	2,0 0,5	60,4 68,4	100 100	15,2 13,6	100 100	3,3 3,6
<i>Poria vaporaria</i> . . .	2,0 0,5	98,1 100	100 100	14,5 17,8	100 100	9,5 7,1
<i>Trametes serialis</i> . . .	2,0 0,5	40,8 41,5	100 100	19,9 22,7	100 100	5,5 5,1
<i>Trametes trabea</i>	2,0 0,5	47,9 53,3	100 100	18,1 19,7	100 100	0,8 2,1
<i>Polyporus abietinus</i>	2,0 0,5	23,4 25,4	100 100	6,6 4,9	100 100	5,8 4,5
<i>Polyporus pinicola</i> .	2,0 0,5	40,4 37,9	100 100	8,9 8,6	100 100	3,4 4,0
<i>Polyporus ferru- gineo-fuscus</i>	2,0 0,5	54,5 60,8	100 100	14,2 14,6	100 100	9,4 9,9
<i>Lenzites sepiaria</i> . .	2,0 0,5	85,3 90,2	97,2 100	6,0 4,6	100 100	1,3 1,3
<i>Lentinus lepideus</i> . .	2,0 0,5	52,6 61,0	100 100	26,0 27,1	100 100	8,1 10,0

emellertid inga väsentliga skillnader föreligga, varken mellan olika svampar eller mellan frod- eller senvuxet virke.

Då svamparna behöva syre för att kunna växa, måste den viktsförlust, som vissa svampar åstadkommit även i helt nedsänkta klossar, ha uppkommit, innan klossarna ännu hunnit mättas med fuktighet. Denna tid kan icke ha varit lång men synes av allt att döma ha varit fullt tillräcklig under den förhandenvarande förutsättningen, att respektive mycel redan befann sig i virket och en viss tid kunde fortsätta sin tillväxt.

Om mycelen i stället måste nyinfektera trä av mycket hög fuktighet, förorsakades emellertid icke någon som helst viktsförlust. Detta visades i ett liknande försök med sterila träklossar, inlagda i kolvar och med vattenytan nående upp till klossarnas halva höjd. Även om inympade svampar i vissa fall (t. ex. *Merulius*, *Paxillus*) utvecklade ett glest luftmycel på den del av klossen som låg ovanför vattnet, förmådde de dock icke i något fall åstadkomma någon viktsförlust (jfr försök 9).

B. Försök rörande temperaturens betydelse för lagringsrötsvamparnas tillväxt och rötförmåga.

Försök 12. Olika lagringsrötsvampars tillväxt på maltagar vid olika temperatur.

Försökets anordning. Följande svampar användes i försöket: *Corticium evolvens*, *Peniophora gigantea*, *Stereum sanguinolentum*, *Stereum hirsutum*, *Coniophora puteana*, *Merulius lacrimans*, *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Polyporus abietinus*, *Polyporus zonatus*, *Polyporus ferrugineo-fuscus*, *Polyporus pinicola*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus* samt *Paxillus panuoides*. För försöket användes vanliga petriskålar (6 för varje svamp och prövad temperatur) med ett 2 mm tjockt, jämnt agarskikt. Exakt lika stora ympbitar (4 mm²), utskurna ur infektionskulturer (likaledes i petriskålar) medelst en steriliserad stålrulle med tunna trissor på jämna avstånd, inympades mitt i skålarna. Mycelets tillväxt uppmättes varannan dag längs två mot varandra vinkelräta diametrar. Medeltalet av de sålunda erhållna värdena för varje svamp (6 skålar) delat med två har använts som mått på den radiella tillväxten (fig. 68).

Skålarna förvarades i termostat vid 5°, 10°, 15°, 20°, 25° och 30° C under 20 dagar. Då försöket icke avsåg en mera ingående undersökning av svamparnas temperaturkrav — en sådan måste även utföras med användning av olika substrat (jfr t. ex. MEZ 1908, HOFFMANN 1910, WOLPERT 1924) och helst med flera stammar av samma art — varierades icke temperaturen inom snävare gränser, och ej heller bestämdes maximitemperaturen för de olika svamparna. Försöket avsåg nämligen endast att söka fastställa optimumtemperaturen för de använda mycelstammarna i och för jämförelse med de talrika undersökningar, som redan föreligga på detta område (jfr sid. 87). Samma försök utfördes även med ett stort antal okända rötsvampar för att i identifieringssyfte (jfr sid. 15) jämföra dessa med kända arter. I fig. 68 ha emellertid endast några av de i föreliggande undersökning mest studerade svamparnas temperaturkrav medtagits.

Försökets resultat. De undersökta svamparnas tillväxt vid olika temperatur framgår av fig. 68. Rötsvamparna kunna med avseende på sitt temperatur-optimum uppdelas i olika grupper, såsom gjorts av FALCK (1909), WOLPERT

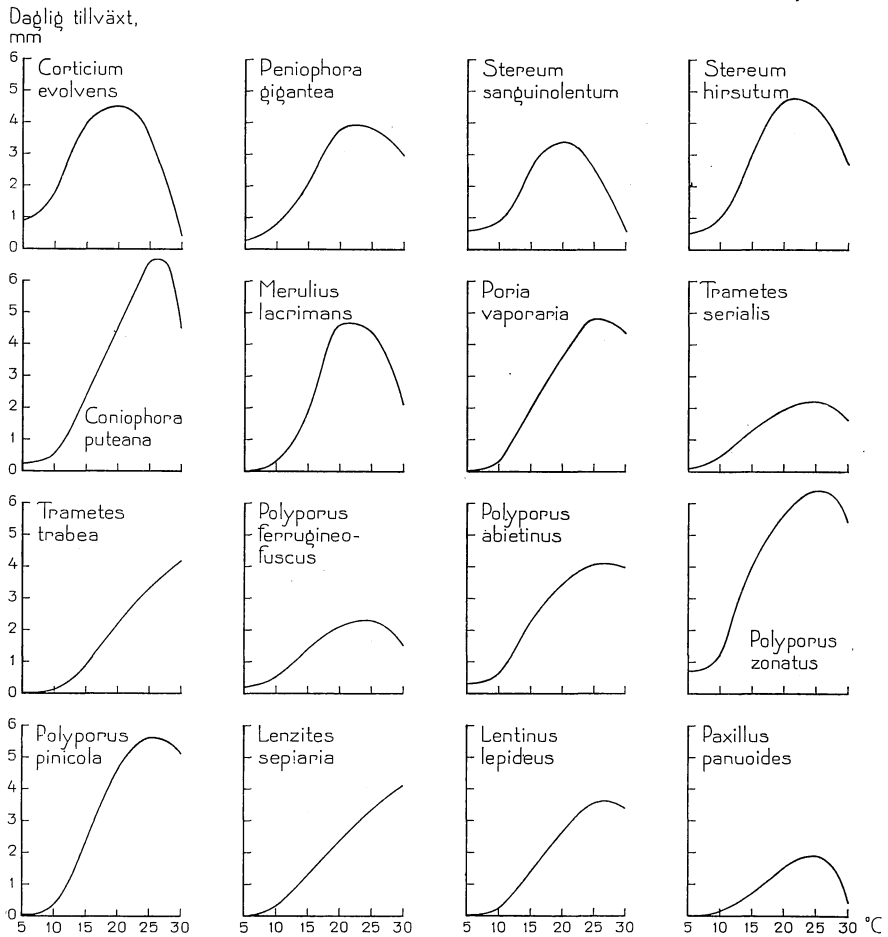


Fig. 68. Radiell daglig tillväxt hos några olika undersökta rötsvampar, odlade på maltagar under 20 dagar vid olika temperatur. Samtliga svampkulturer 2 år gamla. Försök 12.

Daily radial growth of some different decay fungi investigated, cultivated on malt agar for 20 days at various temperatures. All fungi have been in culture for about 2 years. Experiment 12. Daglig tillväxt = daily growth.

(1924) och HUMPHREY & SIGGERS (1933). De sistnämnda författarna skilja sålunda på

- i) svampar anpassade till lägre temperaturer och vilka växa bäst vid 24°C och därunder,

2) svampar, som ha sitt tillväxtoptimum mellan 24° och 32° C samt
 3) svampar, som föredraga högre temperaturer, företrädesvis över 32° C. Av de för den citerade undersökningen och föreliggande avhandling gemensamma arterna räknas till den första gruppen *Merulius lacrimans*, *Coniophora puteana* och *Polyporus abietinus*. Till den andra gruppen räknas vissa andra former av *Merulius lacrimans* samt *Trametes serialis*, *Poria xantha* (som rötsvamp mycket liknande *Poria vaporaria*), *Polyporus pinicola*, *Lentinus lepideus* samt *Peniophora gigantea*, och till den tredje gruppen hänföres *Lenzites sepiaria*.

Såsom framgår av fig. 68, överensstämma HUMPHREY & SIGGERS erfarenheter i princip tämligen väl med de värden, som erhållits i de utförda försöken med avseende på de uppräknade svamparna. Vill man använda samma indelning med avseende på andra undersökta svampar, skulle till grupp 1 även räknas bl. a. *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum* och *Stereum hirsutum*, till grupp 2 *Polyporus zonatus* och *Paxillus panuoides* samt till grupp 3 *Trametes trabea*.

Många av de svampar som föredraga något lägre temperatur, visa även större hårdighet mot låga temperaturer än rötsvampar i allmänhet. Sålunda visade *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum* och även *Stereum hirsutum* rätt betydande tillväxt även vid + 5°, såsom beträffande *Stereum purpureum*, *Stereum rugosum* och *Stereum hirsutum* hos CARTWRIGHT & FINDLAY (1934). Rötsvampar med högre temperaturoptimum visade vanligen ingen eller blott ytterst obetydlig tillväxt vid + 5° C.

Försök 13. Olika lagringsrötsvampars rötförmåga i klossar av tallsplint med stigande vattenhalt, förvarade på maltagar vid olika temperatur.

Försökets anordning. I 300 cc Erlenmeyerkolvar med på maltagar utvuxna kulturer av olika rötsvampar inlades 3 klossar av tallsplint (typ 1942—43, tab. 7) med genom vägningar inställda vattenhalter av resp. 33, 66 och 99 % av torrvikten. Av varje svamp användes 9 kolvar, av vilka 3 efter inläggningen av träklossarna förvarades vid 5°, 3 vid 20° och 3 vid 30° C under 4 månader. Försöket utgör i princip en upprepning av försök 2 med den skillnaden, att ytterligare två temperaturer prövades.

Följande svampar användes: *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum*, *Coniophora puteana*, *Merulius lacrimans*, *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Polyporus abietinus*, *Polyporus pinicola*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus* samt *Paxillus panuoides*. Försöket omfattade sålunda tillsammans 108 kolvar med tillhoppa 324 klossar.

Försökets resultat. Såsom redan av försök 2 framgick, upptogo träklossarna fuktighet ur substratet, så att de tämligen hastigt blevo fuktighetsmättade



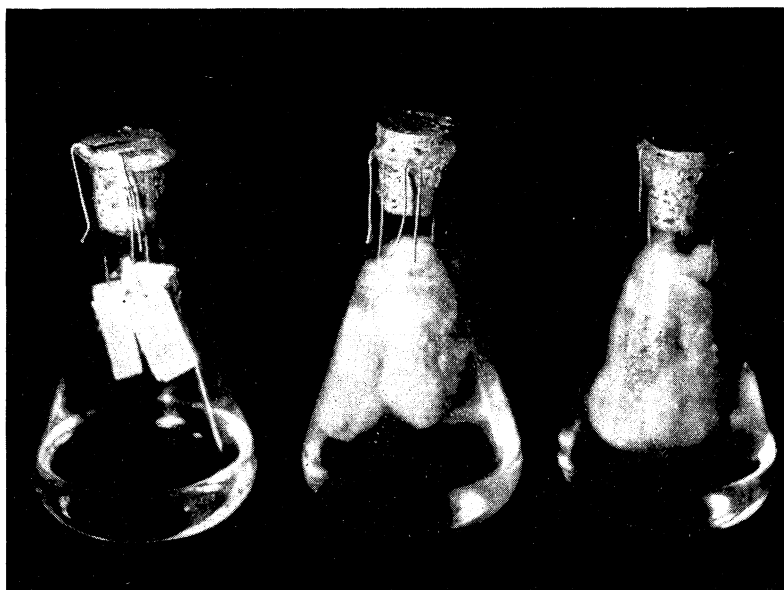
Fig. 69. Rötangrepp av 4 olika lagringsrötsvampar, uppifrån (i varje horisontell rad): *Stereum sanguinolentum*, *Trametes serialis*, en okänd sannolikt *Coniophora*-art samt *Paxillus panuoides* på tall-, gran- och björkklossar (varje grupp om 3 klossar fr. v. t. h. en tall-, en gran- och en björkkloss), förvarade på maltagar vid 20° (t. v. om en vertikal mittlinje) och vid 30° (t. h.) temperatur. Mycelutvecklingen hos alla svamparna utom *Trametes serialis* hade starkt hämmats vid 30°. Försök 13.

Decay attack by 4 different storage-decay fungi, from above (in each horizontal row): *Stereum sanguinolentum*, *Trametes serialis*, an unknown species probably of the genus *Coniophora*, and *Paxillus panuoides* on pine, spruce and birch blocks (each group of three blocks includes, from left to right, pine, spruce and birch), kept on malt agar at 20° C (to the left of a vertical central line) and 30° C (to the right). The mycelial development in all the fungi, except *Trametes serialis*, had been strongly inhibited at 30° C. Experiment 13.

Tab. 17. Fuktighetsvariation och substansförlust under 4 månader i klossar av tallsplint med olika begynnelsefuktighet, förvarade på maltagar i 300 cc Erlenmeyerkolvar vid + 5°, + 20° och + 30° C. Försök 13.

Humidity variation and loss of substance during 4 months in blocks of pine sapwood with different initial moisture contents, kept on malt agar in 300 cc Erlenmeyer flasks at + 5°, + 20°, and + 30° C. Experiment 13.

Rötsvamp Decay fungus	Klossarnas vattenhalt vid försökets början, % av torrvikt Water content of blocks at the be- ginning of the experiment, % of dry weight	Klossarnas vattenhalt vid försökets slut, % av torr- vikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight			Viktsförlust, % Loss of weight, %		
		5° C	20° C	30° C	5° C	20° C	30° C
<i>Corticium evolvens</i>	33	142,1	154,1	153,9	1,6	1,8	1,5
	66	141,9	157,4	150,2	1,5	2,1	1,6
	99	153,6	158,2	160,0	1,7	1,7	1,6
<i>Stereum sanguinolentum</i> ...	33	142,4	140,0	141,5	2,5	5,1	0,3
	66	151,2	161,1	151,4	3,1	6,2	0,8
	99	144,2	158,0	159,3	2,5	4,0	0,7
<i>Coniophora puteana</i>	33	141,9	172,3	170,1	1,0	31,5	30,6
	66	151,5	179,2	201,2	2,6	34,8	27,0
	99	148,7	181,6	198,5	1,7	20,9	17,9
<i>Merulius lacrimans</i>	33	160,4	182,5	150,1	1,1	24,1	9,2
	66	162,0	194,6	148,0	1,6	20,2	8,7
	99	172,1	180,2	161,2	1,4	11,8	5,2
<i>Poria vaporaria</i>	33	156,2	181,4	176,2	2,0	21,2	20,4
	66	160,5	200,6	182,0	1,6	18,9	17,6
	99	155,4	199,2	190,4	1,7	20,0	14,8
<i>Trametes serialis</i>	33	150,4	192,0	179,2	1,4	24,2	21,6
	66	161,0	184,5	193,5	2,0	25,5	19,5
	99	167,2	189,4	192,6	2,6	13,4	9,8
<i>Trametes trabea</i>	33	132,1	170,4	161,7	0,7	14,9	18,1
	66	141,2	163,2	181,5	1,1	17,8	16,5
	99	157,5	174,5	190,0	0,9	8,1	9,4
<i>Polyporus abietinus</i>	33	124,1	140,8	164,0	3,4	6,4	8,2
	66	135,7	152,4	156,2	4,0	7,5	7,3
	99	148,4	166,5	159,1	3,3	5,0	4,5
<i>Polyporus pinicola</i>	33	151,6	178,1	181,4	3,6	28,5	31,2
	66	156,9	190,2	176,5	2,9	35,2	32,8
	99	160,2	185,8	186,2	2,4	17,6	22,1
<i>Lenzites sepiaria</i>	33	136,5	161,5	163,1	1,6	14,2	15,6
	66	142,4	160,8	174,5	2,2	12,4	17,1
	99	130,8	180,7	184,3	1,2	13,0	12,1
<i>Lentinus lepideus</i>	33	162,1	178,4	180,5	2,4	23,2	29,2
	66	164,2	203,0	184,2	1,8	25,0	27,8
	99	171,0	200,8	201,5	2,7	16,9	21,5
<i>Paxillus panuoides</i>	33	161,2	182,1	181,4	1,8	16,7	5,1
	66	170,6	181,9	198,5	1,7	18,2	3,9
	99	189,2	199,2	204,5	2,9	15,1	5,3



5° C

15° C

25° C

Fig. 70. Renkulturer av *Trametes trabea* på klossar av tallsplint i mättad luftfuktighet vid olika temperatur enligt ovan. Den största tillväxten och rötaktiviteten vid 25° C (jfr tab. 18). Försök 14.

Pure cultures of *Trametes trabea* on blocks of pine sapwood in saturated air at the various temperatures shown above. The optimum growth and decay activity was reached at 25° C (cf. Table 18). Experiment 14.

eller i det närmaste fuktighetsmättade beroende på de olika svamparna (vattenkapaciteten i detta fall motsvarande 175,4 % av torrvikten räknat på oinfekterat trä). Av tab. 17 framgår dock, att en viss skillnad i viktsförlust i regel framträdde mellan klossar, som från början haft endast 33 % vattenhalt och sådana klossar, som varit mycket fuktiga redan vid försökets begynnelse (99 %). De senare hade liksom i försök 2 lidit betydligt mindre viktsförlust än de förra.

Vad temperaturens inflytande på viktsförlusten beträffar kunde en tämligen god överensstämmelse konstateras med myceltillväxten vid samma temperatur (jfr fig. 69 och försök 12). *Stereum sanguinolentum* hade sålunda åstadkommit en viss viktsförlust även vid + 5° men ej alls vid + 30°, och *Lenzites sepiaria* torde knappast alls ha rötat klossarna vid + 5° men däremot t. o. m. kraftigast vid 30° (se tab. 17). Till i princip samma resultat beträffande *Lenzites sepiaria* och *Polyporus versicolor* kom även LINDGREN (1933), som först experimentellt undersökte förhållandet mellan temperatur och rötaktivitet. Beträffande två andra rötsvampar, *Poria vaporaria* och *Schizophyllum commune*, visade emellertid GÄUMANN (1939), att temperatur-

Tab. 18. Fuktighetsvariation och substansförlust under 4 månader i klossar av tallsplint med olika ursprungsfuktighet, fritt upphängda i fuktighetsmättad luft vid 5°, 15° och 25° C. Klossarna först infekterade under 20 dagar i särskilda ympkulturer. Alla värden utgöra medeltal för 3 klossar av samma slag. Försök 14.

Humidity variation and loss of substance during 4 months in blocks of pine sapwood with different initial moisture contents, freely suspended in saturated air at + 5°, + 15° and + 25° C. The blocks were first infected in special inoculation cultures for 20 days. All values are means for 3 blocks of the same kind. Experiment 14.

Rötsvamp Decay fungus	Klossarnas vattenhalt vid försökets början, % av torrvikt Water content of blocks at the be- ginning of the experiment, % of dry weight	Klossarnas vattenhalt vid försökets slut, % av torrvikt Water content of blocks at the end of the experiment, % of dry weight			Viktsförlust, % Loss of weight, %		
		5° C	15° C	25° C	5° C	15° C	25° C
<i>Stereum sanguinolentum</i>	25	54,2	55,9	59,3	4,1	10,0	9,1
	50	66,1	60,2	66,2	5,2	11,2	8,2
	100	85,0	79,7	82,9	3,7	8,4	7,5
<i>Poria vaporaria</i>	25	59,6	74,0	71,9	1,6	13,5	27,2
	50	66,0	68,9	67,7	2,1	15,8	31,5
	100	85,6	73,5	82,9	2,4	18,1	29,9
<i>Trametes serialis</i>	25	69,7	74,5	73,7	1,4	19,8	36,9
	50	80,6	83,0	91,2	2,0	24,8	37,5
	100	81,4	94,4	106,4	1,8	24,4	33,8
<i>Trametes trabea</i>	25	61,2	70,4	64,4	0,6	17,2	23,1
	50	67,3	69,8	85,6	1,4	18,4	28,4
	100	74,7	82,6	89,0	0,7	10,7	22,6
<i>Polyporus abietinus</i> .	25	46,6	55,4	57,5	3,0	9,1	12,4
	50	77,2	57,5	59,9	3,6	9,8	14,7
	100	78,9	71,1	82,8	3,1	8,9	14,2
<i>Lenzites sepiaria</i>	25	65,4	71,0	56,1	1,1	12,5	18,8
	50	77,5	84,9	60,4	0,7	13,5	24,2
	100	84,1	72,8	78,4	0,9	13,9	23,6

optimum för rötaktiviteten hos båda dessa svampar ligger 2—3° C lägre än temperaturoptimum för den vegetativa tillväxten på maltagar.

Försök 14. Olika lagringsrötsvampars rötförmåga i klossar av tallsplint med varierande ursprunglig vattenhalt, fritt exponerade i fuktighetsmättad luft vid olika temperatur.

Försökets anordning. I 300 cc kolvar med 100 cc rent destillerat vatten upphängdes i ståltråd från undersidan av en väl vaselinerad kork nedsatt i kolvhalsen (jfr försök 7, fig. 63) 3 klossar av tallsplint (typ 1942—43, tab. 7) med resp. 25, 50 och 100 % vattenhalt. Klossarna hade förut under 3 veckor förvarats i Kollekolvar med utvuxna ympkulturer av följande rötsvampar: *Stereum sanguinolentum*, *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Polyporus abietinus* och

Lenzites sepiaria. Av varje försökskombination användes 3 kolvar vid 5°, 15° och 25° temperatur, varigenom försöket kom att omfatta 54 kolvar med tillhoppa 162 klossar. Försöket avbröts efter 4 månader. Det anknyter närmast till försök 7.

Försökets resultat. Av tab. 18 framgår, att liksom i försök 7 vattenhalten i klossarna visade tendens att inta ett visst jämviktsläge, något olika beroende på vilken svamp, som infekterat klossarna. I stort sett var emellertid slutfuktigheten tämligen lika men något högre i de klossar, som från början varit fuktigast.

Beträffande temperaturens inverkan på rötaktiviteten visar tab. 18, att alla svamparna förmått åstadkomma en viss men mycket obetydlig viktsförlust i klossarna vid så låg temperatur som + 5°, proportionsvis mest *Stereum sanguinolentum* och *Polyporus abietinus*. Med avseende på sitt förut undersökta temperaturoptimum visade svamparna överensstämmelse med resultaten av försök 12, i det att t. ex. *Stereum sanguinolentum* rötade träet ungefär lika bra vid 15° som vid 25°, medan t. ex. *Trametes trabea* och *Lenzites sepiaria* visade kraftigare rötaktivitet vid den senare temperaturen än vid den förra (jfr fig. 70).

3. Diskussion av laborieförsökens resultat.

Försöken ha visat, att de olika undersökta rötsvamparnas utveckling i hög grad bestämmes av svamparnas krav på fuktighet och temperatur.

Vad *fuktigheten* beträffar är det tydligt, att alla svamparna förete betydande likheter. Sålunda har det visat sig, att de fordra en relativt hög fuktighet i substratet för normal tillväxt samt att alla de undersökta arterna ha en tämligen vid fuktighetsamplitud. Det torde därför vanligen icke vara möjligt att ange en viss vattenhalt i träet, vid vilken svamparna nå optimal utveckling, utan denna försiggår i stället inom för olika arter mer eller mindre vida gränser.

Laborieförsöken ha också visat, att den relativa luftfuktigheten är av mycket stor betydelse för svamparnas utveckling framför allt därigenom, att denna fuktighet reglerar substratets vattenhalt, som alltid förr eller senare inställer sig i ett visst jämviktsförhållande till luftfuktigheten (se försök 4). Inga rötsvampar ha sålunda kunnat utvecklas, om luftens relativa fuktighet hållits i det närmaste konstant vid 85 %, och de flesta undersökta svamparna ha icke visat någon tillväxt ens vid omkring 90 % luftfuktighet. Vid dessa värden inställer sig nämligen en vattenhalt i träet, som (under förutsättning att svampens mycel redan finnes närvarande, se försök 5) ligger vid endast resp. c:a 20 och 24 % av torrvikten, vilket sålunda visat sig utgöra det undre gränsoområdet för lagringsrötsvamparnas tillväxt och rötförmåga (jfr FABRICIUS 1936). Vad den övre fuktighetsgränsen beträffar har denna

sedan gammalt ansetts ligga vid full vattenmättnad i substratet, emedan svamparna äro aeroba organismer, som äro beroende av fritt syre. De utförda försöken ha emellertid visat, att detta endast gäller, om svamparna måste nyinfektera mycket fuktigt virke men däremot icke alltid, om de redan finnas i substratet. I sistnämnda fall ha nämligen vissa rötsvampar visat sig kunna åtminstone till en tid fortsätta sin tillväxt och rötaktivitet, trots att en vattenhalt motsvarande full vattenmättnad i en frisk kloss eller genom svampens sönderdelande verksamhet ännu högre vattenhalter, beräknade på träets ursprungliga vattenkapacitet, inträtt i substratet. Detta förhållande har även observerats av THEDEN (1941), som söker förklara fenomenet bl. a. genom att antaga, att svamparna i likhet med t. ex. fiskarna skulle kunna tillgodogöra sig i vatten löst syre. Denna hypotes förklarar emellertid icke, varför mycel icke kunna nyangripa mycket fuktigt trä men däremot växa vidare i detsamma, om infektionen skett, innan så hög vattenhalt inställt sig. Den verkliga kemisk-fysikaliska förklaringen till detta förhållande måste tills vidare betraktas som en öppen fråga. Såsom i nästa kapitel närmare skall beröras, har saken emellertid mycket stort praktiskt intresse.

Även om rötsvamparna i princip förete betydande likheter beträffande sina fuktighetskrav, förefinnas emellertid också stora olikheter i detta avseende mellan olika arter. Försöken ha visat, att om torra træklossar läggas på lika gamla agarkulturer av olika svampar upptaga de icke lika stor fuktighet ur substratet (försök 10). Detta synes tydligt sammanhänga med svamparnas egen reglering av fuktigheten. Sålunda tillfördes klossarna i synnerhet genom *Corticium evolvens*, *Stereum sanguinolentum* och *Polyporus abietinus* betydligt mindre fuktighet än genom övriga försökssvampar, och även i försök med træklossar, fritt exponerade i olika fuktighetsmättad luft, »inställdes» genom dessa svampar en lägre fuktighet i klossarna än genom övriga arter. Likaså visade sig svampar av detta slag förhållandevis mest känsliga för mycket höga substratfuktigheter (försök 2, 3 och 13). Å andra sidan visade en annan grupp av de undersökta svamparna en relativ okänslighet för höga fuktigheter, i synnerhet *Poria vaporaria*, *Lentinus lepideus* och *Paxillus panuoides*. Dessa svampar utvecklades sålunda mycket kraftigt såväl vid relativt låg som vid mycket hög fuktighet i substratet. Andra undersökta svampar intogo en mellanställning mellan de båda extrema grupperna.

Beträffande fruktkroppsbildningen hos de undersökta rötsvamparna ha de utförda försöken visat, att det icke alltid råder parallellitet mellan denna och svampens utveckling för övrigt, t. ex. dess rötaktivitet. Medan de olika svamparnas rötförmåga i regel torde vara störst vid mättad luftfuktighet och relativt hög vattenhalt i substratet, synes sålunda fruktkroppsbildningen, åtminstone hos flera arter, t. ex. *Trametes serialis*, *Polyporus ferrugineo-fuscus*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus*, försiggå lättare vid något lägre luft-

fuktighet (95—98 %, se försök 5). Detta visades redan 1913 av FALCK beträffande *Lentinus lepideus*, vilken vid mättad luftfuktighet endast utbildade långa, trinda utväxter från substratet (jfr fig. 54) och först vid något lägre fuktighet producerade normala hattar med lameller.

Temperaturens betydelse för olika rötsvampar har, såsom förut nämnts, belysts i ett stort antal undersökningar. De temperaturförsök, som utförts i samband med föreliggande studier av lagringsrötsvamparna, kunna i stort sett sägas endast ha bekräftat tidigare resultat. Sålunda har svamparnas tillväxtoptimum i regel visat sig ligga mellan 20° och 25° C. Enstaka undantag finnas dock, såsom *Lenzites sepiaria* och *Trametes trabea*, vilka torde växa bäst strax över 30° (se fig. 68). De ovan urskilda mindre fuktighetskrävande rötsvamparna, framför allt *Stereum sanguinolentum* och *Corticium evolvens*, visa å andra sidan ett tillväxtoptimum vid något lägre temperatur (omkr. 20°) samt förmå växa och — som försök 14 visat — även röta trä vid så låg temperatur som + 5°. Vid denna temperatur är däremot de mera fuktighetsfördragande rötsvamparnas tillväxt mycket obetydlig eller helt avstannad.

Dessa förhållanden äro av stort praktiskt intresse, då det sålunda visat sig, att två fysiologiska huvudtyper av lagringsrötsvampar kunna urskiljas. Flera arter tillhörande den ovan nämnda svampgruppen, som har relativt små krav på substratfuktighet och temperatur, kunna redan efter 1 sommar åstadkomma ansevärd skador i lagrat virke. Dessa rötter skulle därför kunna betecknas som »snarrötter» till skillnad mot »senrötter», som framkallas av den andra urskilda svampgruppen, vars arter föredraga både högre temperatur och högre fuktighet. Utförda försök ha visat, att de svampar, som ge upphov till »snarrötter» (utom *Stereum sanguinolentum* och *Corticium evolvens* även t. ex. *Stereum purpureum*, *Stereum hirsutum*, *Polyporus zonatus*, björkvedens kanske viktigaste lagringsrötsvampar) tillväxa tämligen väl även vid 10—15° temperatur, som förhärskar som medeltemperatur under större delen av sommaren (jfr fig. 15), medan de svampar, som förorsaka »senrötter», t. ex. *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Lenzites sepiaria*, endast ha mycket obetydlig tillväxt vid denna temperatur.

Alla svampar med relativt lågt temperaturoptimum (omkr. 20° C) ha dock icke alltid förmåga att växa även vid låga temperaturer, t. ex. + 5°. Detta gäller särskilt hussvampen (*Merulius lacrimans*) som av LIESE (1931) m. fl. visats vara mycket känslig för kyla (jfr fig. 68). Såsom förut nämnts, torde emellertid en viss försiktighet böra iakttagas, då det gäller att bedöma svampars tillväxt vid olika temperatur på grund av att använda renkulturer t. o. m. av en och samma art kunna ha mycket olika utvecklingsförmåga eller förhålla sig olika på olika substrat (jfr MEZ 1908, GÄUMANN 1940, ROBAK 1942).¹

¹ Vad rötsvamparnas motståndskraft mot extrema temperaturer beträffar föreligger en mängd uppgifter i litteraturen. Sålunda vet man, att dessa svampar äro i hög grad

Även andra faktorer än fuktigheten och temperaturen spela stor roll för lagringsrötsvamparnas utveckling, såsom träslagets art, kärnbildning och växtlighetsgrad. Då undersökningarna endast avse massaved av tall och gran, ha endast dessa träslag (jämte björk i några försök) blivit föremål för närmare studium. Någon nämnvärd skillnad i röthärdighet mellan tall- och granvirke (splint) har icke kunnat märkas under försöken; möjligen är dock tallvirket något ömtåligare för röta än granvirket (jfr LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN 1927). Beträffande björkvirke torde emellertid kunna sägas, att detta träslag är mycket ömtåligt för angrepp av lagringsrötsvampar. I laboratorieförsök gäller detta icke blott gentemot typiska lövträsvampar utan även mot rena barrvirkessvampar, som aldrig angripa björkvirke i naturen (jfr BJÖRKMAN 1944 a).

Några mindre försök med olika lagringsrötsvampar, inympade på dels splint, dels kärna från samma träd (tall och gran, försök 6) ha endast bekräftat, att åtminstone tallkärnveden äger stor motståndskraft mot de flesta rötsvampar. Orsakerna härtill äro sannolikt flera, såsom för låg fuktighet i kärnan (jfr LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN 1927, LAGERBERG 1928 a), kemiska förändringar i samband med kärnbildningen (jfr BAVENDAMM 1928 b) och halt av för svamparna giftiga kärnfenoler (RENNERFELT 1943, ERDTMAN & RENNERFELT 1944).

Beträffande svamparnas angreppsintensitet i frodvuxet och senvuxet virke ha undersökningarna icke speciellt inriktats på detta problem. Vissa utförda försök ha dock visat, att även om rötsvamparna hastigare och med större lätthet förmå genomväxa virke av det förra slaget (jfr t. ex. LAGERBERG 1924) de för den skull icke nödvändigt förorsaka större substansförlust i frodvuxet virke än i mera senvuxet.

VIII. SAMMANFATTANDE DISKUSSION MED SÄRSKILD HÄNSYN TILL PRAKTISK TILLÄMPNING AV UNDERSÖKNINGENS RESULTAT PÅ VIRKESVÅRDEN I MASSAVEDGÅRDAR.

Den utförda inventeringen i massavedgårdar företrädesvis i Norrland visade, att betydande olikheter finnas i olika delar av landet beträffande *vedens behandling före uppläggningsen i vedgården* samt själva *lagringssättet*.

I nordliga delarna av landet är det för närvarande regel, att massaveden i skogen apteras i varierande längder, medan i södra Norrland liksom i Syd-

resistent mot mycket stark kyla samt att å andra sidan en temperatur av + 50° à 60° C är nödvändig för att mycelen skola dödas (jfr LIESB 1931). Sporens värme- och köldresistens är ännu större än mycelens (jfr t. ex. SNELL 1922).

och Mellansverige massaved av viss standardlängd (2-, 3- eller 4-m ved) i allmänhet användes. I norra Sverige flottas praktiskt taget all massaved och upplägges direkt ur vattnet i vedgården i och för torkning, medan i andra delar av landet, där flottningstransport endast i begränsad omfattning tillämpas, veden först får torka i skogen och därefter transporteras t. ex. med lastbil till vedgården i och för förvaring. I sistnämnda fall är sålunda lagringsproblemet tyngdpunkt förlagd till skogen och icke till vedgården. Vid sommaravverkning av massaved blir emellertid detta i viss mån också fallet i Norrland, då veden härvid upplägges i skogen under sommaren och flottas först följande vår och sommar. Om möjligt helbarkar man numera allmänt all massaved före uppläggningsen i vältor, men flera fall av obarkad och i synnerhet randbarkad ved upplagd i vedgårdar ha under senare år iakttagits. Detta ur rötskadesynpunkt (och för övrigt även ur barkskadesynpunkt; jfr den s. k. »tanninrötan») allt annat än rationella förfaringssätt förklaras emellertid på de flesta håll av bristen på arbetskraft under krigsåren.

Vad själva lagringssättet i vedgårdarna beträffar förekomma i Norrland mycket ofta s. k. dubbelradiga vältor med stockarna liggande »om lott» i buntar eller »enkelradiga» vältor med ved av varierande längder, varvid olika anordningar tillämpas för att dylika vältor skola bli lika stadiga som de bredare dubbelradiga. Längre söderut dominerar, såsom förut nämnts, ved av viss standardlängd, vilken vanligen upplägges i dubbelradiga vältor, där emellertid en regelbunden gata av c:a 1 m bredd brukar skilja de båda raderna åt (se fig. 21 och 40).

Beträffande avståndet mellan vältorna förekomma mycket stora variationer från 6 à 7 m och ned till 0,5 m (jfr fig. 19). En viss skillnad i vedens uppläggningsätt betingas även av transportförhållandena. Flottad ved, som upplägges fuktig och skall torka i vedgården, förvaras sålunda »luftigare» med mellanlägg mellan olika lag eller buntar, medan ved, som transporteras med lastbil från skogen och redan är torr då den anländer till vedgården, vanligen klosslägges i mindre vältor på ringa avstånd från varandra (se fig. 41). Det senare systemet förekommer av naturliga orsaker företrädesvis i Syd- och Mellansverige.

Utförda registreringar av luftfuktighet och temperatur mellan och i vältor av i vått tillstånd upplagd ved ha visat, att ett mera maritimt klimat med mindre fuktighets- och temperaturvariationer än i det fria förekommer inne i vältorna. Sålunda är fuktigheten här mycket högre och temperaturen i genomsnitt mycket lägre än i det fria under sommaren (se t. ex. fig. 15). Variationerna mellan dag och natt äro även mycket mindre och ibland t. o. m. obefintliga inne i vältorna (se fig. 16). Inventeringen av vedgårdarna har också tydligt ådagalagt, att synnerligen omfattande skador genom lagringsröta särskilt i stora vältor med otillfredsställande luftcirkulation, förekomma

Då dessa skador i veden enligt utförda provkokningar medföra betydande nedsättning av såväl massautbyte som massakvalitet (se kap. VI), är det i högsta grad påkallat att söka vidtaga sådana åtgärder i vedgårdarna, att virket skadas så litet som möjligt t. o. m. för den händelse att oförutsedda långvariga lagringstider skulle bli nödvändiga, såsom vid strejk eller handelspolitiska kriser av olika slag. Erfarenheterna från den föreliggande undersökningen tyda dessbättre på att effektiva skyddsåtgärder med hjälp av naturens egna krafter i stor utsträckning äro möjliga att vidtaga.

Vid alla strävanden att förebygga sjukdomar eller skadegörelse måste man i första hand studera deras orsak, i detta fall alltså lagringsrötsvamparna och deras livsbetingelser under olika förhållanden. Härvid kan fastslås, att framför allt fyra faktorer äro av mycket stor betydelse, nämligen *vedens beskaffenhet, temperaturen, fuktigheten och infektionsmöjligheterna*.

Vad vedens beskaffenhet beträffar angripa de flesta egentliga lagringsrötsvamparna uteslutande eller i första hand splintveden. Härav följer, att ju mera kärna veden innehåller, d. v. s. i allmänhet ju äldre och mera senvuxen den är, desto mindre bli förlusterna genom lagringsröta. Alla hittills utförda undersökningar ha visat, att rötsvamparna utbreda sig snabbare i frodvuxen ved än i senvuxen. Detta betyder dock icke, att den kvantitativa nedbrytningen av vedsubstansen blir olika i ved av olika växtlighetsgrad. Någon tydlig skillnad i mottaglighet för angrepp av lagringsröta som sådan hos tall och gran har icke kunnat konstateras. Däremot inverka barkningsgraden och vedens dimension på sådant sätt, att mer eller mindre obarkad ved och ved av grövre dimensioner är mest ömtålig, vilket i första hand torde sammanhänga med fuktighetsförhållandena i virket (jfr LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN 1927). Detta är också fallet med avseende på vedens längd, då kortare ved torkar snabbare än längre och därför är mindre utsatt för lagringsskador.

Temperaturens inflytande på uppkomsten av lagringsröta är dels direkt genom sin betydelse för svamparnas tillväxt, som i allmänhet sker bäst vid 20°—25° C och hämmas vid omkr. + 5°. Dels utövar också temperaturen ett indirekt inflytande genom att vara bestämmande för den mängd vattenånga, luften kan innehålla, och därmed reglera luftfuktigheten och vedens torkningshastighet. Genom uppvärmningen av veden vid direkt solbelysning påskyndas också avdunstningen från dennas yta (jfr ULLÉN 1929). Då rötsvamparna som nämnts fordra en relativt hög temperatur för att trivas blir den verkliga tillväxtperioden mycket kortare i norra än i södra Sverige (antalet dagar med en minimitemperatur av 0° C eller därunder är sålunda i nordligaste Lappland omkr. 250, i övre Norrlands kustland omkr. 220, i Stockholms-trakten omkr. 160 samt i södra Götaland omkr. 100, se WALLÉN 1930). Detta förhållande jämte den åtminstone för närvarande större före-

komsten av äldre skog med stor kärna i de nordliga delarna av landet gör, att lagringsröta på kort tid kan åstadkomma betydligt mera omfattande skadegörelse i södra och mellersta Sverige än i de norra delarna av landet under olämpliga lagringsförhållanden. Då det gäller att söka hindra uppkomsten av lagringsröta har man av naturliga skäl inga möjligheter att reglera den av det geografiska läget betingade temperaturens direkta inflytande utan får i stället helt inrikta sig på mikroklimatiska faktorer, bland vilka de lättaste att påverka i önskad riktning äro fuktighetsförhållandena.

Fuktigheten inverkar på lagringsrötans uppkomst dels genom den relativa luftfuktigheten, dels genom träets vattenhalt, vilken alltid inställer sig i ett visst jämviktsförhållande med luftfuktigheten (se fig. 9). Vid hög luftfuktighet torkar träet långsammare, varvid lagringsrötsvamparna få goda utvecklingsmöjligheter. Vid låg relativ luftfuktighet, som framför allt är rådande under våren och försommaren, torkar träet hastigare, så att en träfuktighet uppkommer, som kan understiga rötsvamparnas minimikrav. I laboratorieförsök har det sålunda visat sig, att rötsvamparna icke kunna utvecklas vid en luftfuktighet av omkr. 85 % under längre tid. Vidare har visats, att endast en obetydlig minskning av den relativa luftfuktigheten från full mättnad med endast 5 eller 10 % ned till 95 eller 90 % fuktighet medför en mycket kraftig tillväxthämning för svamparna. Dessa erfarenheter från laboratoriet synas vara möjliga att direkt praktiskt tillämpa vid lagring av massaved i vedgårdar. Såsom förut nämnts är den relativa luftfuktigheten mellan vältor på korta avstånd från varandra ofta synnerligen hög, varvid vedens torkning går mycket långsamt eller helt uteblir.¹ Genom att sörja för tillräcklig genomluftning mellan och inne i vältorna kan man emellertid tämligen lätt åstadkomma att luftfuktigheten nedbringas, åtminstone under vår- och sommarmånaderna, då fuktigheten under dagen ofta går ned ända till 30 à 40 % (se fig. 17). Denna årets värdefullaste torkningstid bör så mycket som möjligt utnyttjas för virkesvärden i vedgårdarna.

Veden bör uppläggas på sådant sätt, att dels avrinningen, dels avdunstningen från densamma i största möjliga utsträckning främjas. Vad avrinningen beträffar är det av mycket stor vikt att sörja för att marken i vedgården är tillräckligt dränerad, så att vatten, som sipprar ned genom vältorna, icke

¹ Även om veden i bottenlagren i dylika vältor är relativt skyddad mot lagringsskador genom den mycket höga fuktigheten, som omöjliggör svamparnas tillväxt, avtar dock fuktigheten successivt uppåt, så att olika svampar med olika fuktighetskrav kunna förekomma i olika nivåer av vältorna. En del lagringsrötsvampar förmå dessutom tillväxa vid så höga fuktigheter i träet, att det i praktiken säkerligen i längden är omöjligt att effektivt skydda veden från förstörelse genom att söka bibehålla hög fuktighet. Genom bevattning enligt RUNBÄCKS metod, som framför allt användes för sågtimmer och ved för träsliperier, är detta däremot möjligt, men metoden torde dock icke ha något större berättigande i sulfit- och sulfatfabrikernas vedgårdar, då massaveden för dessa fabriker helst bör vara torr vid intagningen.

stannar kvar i bottenlagren utan kan rinna undan. För detta ändamål böra vedgårdarna, som vanligen måste ligga vid vatten, icke förläggas till gamla utfyllnadsmarker, såsom för närvarande icke så sällan är fallet, utan helst ligga på fast mark av sand eller sten. Såsom förut påvisats, innebär sluttande mark ur avrinningssynpunkt en avgjord fördel framför plan mark, då det gäller lagring av massaved. Utfyllnadsmarker, t. ex. spinkkajer eller gamla brädgårdsområden, försvåra i hög grad virkets torkning icke minst genom att vatten samlas i marken utan möjlighet till ytavrinning. En tillfredsställande dränering av vedgårdarna bör sålunda icke försummas. I vissa fall torde denna relativt lätt kunna åstadkommas genom mera effektiv utdikning av området. I andra fall, t. ex. beträffande gamla brädgårdsområden, som utfyllts med bark eller annat organiskt avfall, kan en viss förbättring av grundförhållandena uppnås genom att påföra slagg, singel, kisaska eller dylikt samt att upplägga själva vältorna på en bädd av sten, som tillåter vatten att rinna ned i marken. I vilket fall som helst bör inte massaveden vila direkt på marken utan på en bädd av grova trästockar eller betongbjälkar (»bottenströn»), utlagda på samma sätt som järnvägsräls på sliprar. Liksom i otäckta brädstaplar samlas i vältorna under vintern stora mängder snö, som under våren smälter, varvid veden åter upptar vatten och den omgivande luften på nytt mättas med fuktighet för lång tid framåt. Det är sålunda icke ovanligt, att snö ligger kvar inne i och mellan tätt liggande stora massavedsvältor ända till midsommar, varvid luften bibehålles praktiskt taget fuktighetsmättad även under årets bästa torkningstid. En bortskottning av snön, som i många fall torde representera minst halva årsnederbörden, ovanpå och mellan vältorna vore därför befogad. I den mån en mera intensiv virkesvård anses nödvändig än för närvarande, kan också taktäckning av massavedsvältor under de tider av året, då ingen nämnvärd torkning sker utan veden enbart blir fuktigare genom regn eller snö, d. v. s. under tiden oktober—mars (något varierande beroende på regionala och lokala klimatförhållanden) förtjäna att allvarligt övervägas. Under sommaren och i synnerhet under den bästa torkningstiden april—juni böra vältorna däremot givetvis vara otäckta i och för underlättande av största möjliga avdunstning.

För åstadkommande av erforderlig luftcirkulation i och mellan massavedsvältor finnas två möjligheter, nämligen dels naturlig och dels mekanisk ventilation. Den senare innebär, att medelst t. ex. elektriskt drivna fläktar suga ut den kalla luften under och mellan vältorna. Utförda beräkningar i samarbete med A. B. Svenska Fläktfabriken ha emellertid visat, att denna metod skulle bli alldeles för dyrbar för att åtminstone för närvarande kunna komma i åtanke, varför sålunda den andra utvägen, naturlig ventilation, måste användas. För åstadkommande av naturlig ventilation begagnar man sig t. ex. i byggnader av viktsskillnaden mellan kall och varm luft och avleder den uppåtstigande

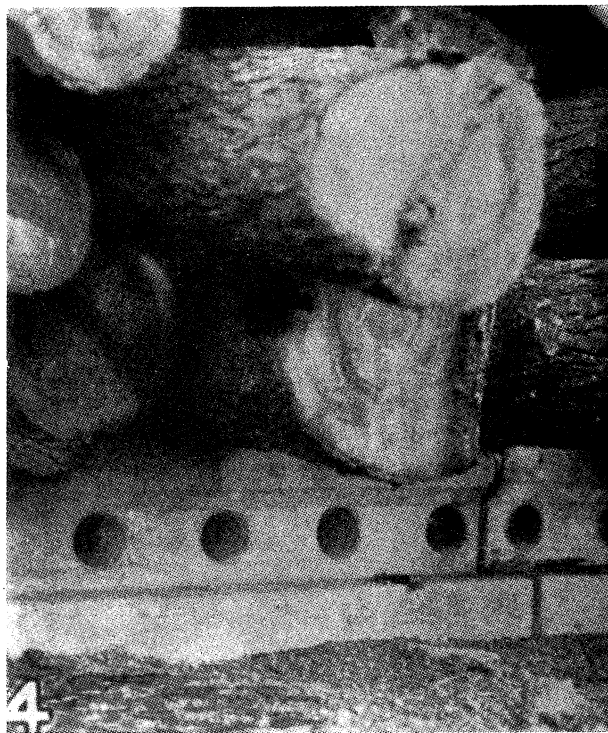


Fig. 71. Underlag med luftväxlingshål under massavedsvälta i en amerikansk vedgård (enligt KRESS, HUMPHREY, RICHARDS, BRAY & STADL 1925).
Foundations with holes for air circulation below a pulpwood pile in an American wood-yard (according to KRESS etc. 1925).

varma luften genom en vertikal lufftrumma. Denna princip äger sin tillämpning även på massaved såtillvida, att denna kan ha uppvärmts under dagen och därför under natten avger fuktighetsmättad, varm luft, som stiger uppåt och så småningom kondenseras till vattenånga (jfr dimbildningen vid minusgrader över ett öppet vatten). Detta avgivande av fuktighetsmättad luft innebär givetvis en torkning, som sålunda bör försiggå företrädesvis under förnatten. — Då det i massavedsvältor icke finnas några värmeproducerande kroppar, såsom t. ex. i ladugårdar (jfr PORGES 1942, OVERTON 1942, Ladugårdsbyggnadssakkunnigas medd. 1, 1943), utgör emellertid nedåtströmningen av kall luft säkerligen det viktigaste torkningsmomentet. Det är självklart, att vertikala lufftrummar — i den mån sådana äro möjliga att anordna i stora massavedsvältor — äro ägnade att underlätta den kalla luftens passage till marken, men ännu viktigare är utan tvivel, att den kalla luften, när den väl kommit ned, har möjlighet att transporteras bort från vältornas omgiv-

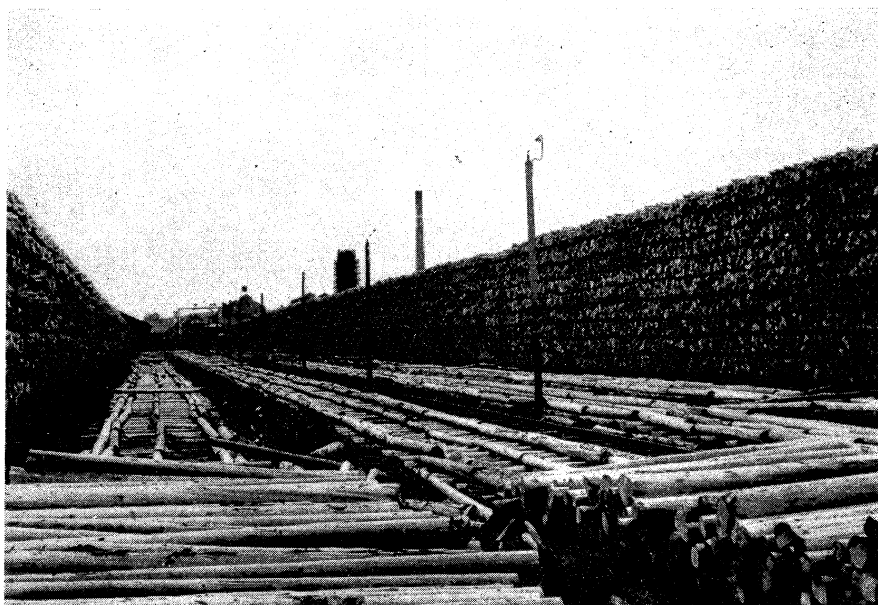


Fig. 72. Parti av vedgård *O* med flottad ved av bestämd längd. Underlag av tämligen grova stockar under vältorna. Juli 1944.

Part of wood-yard *O* with floated wood of standard length. Foundations of comparatively thick logs beneath the piles. July 1944.

ning. Detta sker dels genom att den kalla luften genom tyngdkraften utövar ett tryck på den omgivande varmare och lättare luften, dels genom att vinden åstadkommer en effektiv luftväxling i mer eller mindre horisontell led. Förutsättningen för att en dylik luftväxling skall kunna äga rum är framför allt att vältorna ligga något så när fritt samt att luftens passage i bottenlagren underlättas (jfr sluttande mark, som nämnts i det föregående). Den förut diskuterade metoden att upplägga vältorna på särskilda underlag (»bottenströn»), helst 1 m eller mera över marken, utgör sålunda det viktigaste ledet i åstadkommandet av gynnsamma torkningsmöjligheter. Dessa »bottenströn» böra vara permanent utlagda och utgöras antingen av grova trästockar av t. ex. torrfura, som sammanfogas med koppel för att icke glida undan, då veden lägges på (jfr fig. 39), eller ännu hellre om möjligt av betongplintar av minst 1 m höjd över marken med ovanpå liggande längsgående skenor av tillräcklig styrka att kunna uthärda de väldiga spänningar, som uppstå genom vedens tyngd.¹ En glesare utläggning av massaveden i bottenlagren, såsom illustreras i fig. 196 hos KINNMAN (1930), är givetvis

¹ Eventuellt kunna underlagen dessutom genomborras med hål för att främja ventilationen, såsom stundom förekommer i Amerika (se fig. 71), ehuru detta förfaringssätt dock synes innebära större våld än nöden kräver.

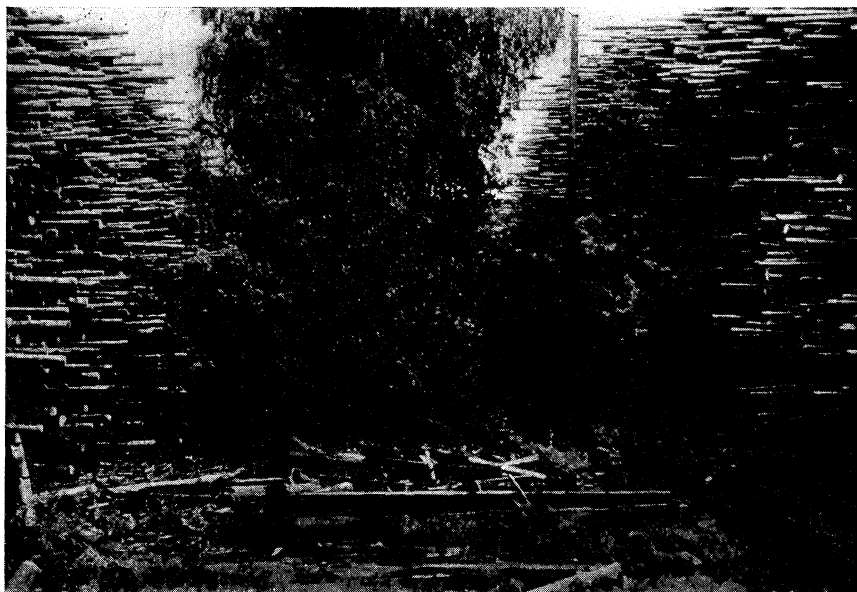


Fig. 73. Rik träd- och buskvegetation i gången mellan två massavedsvältor i vedgård I. All dylik vegetation borde vara absolut bannlyst i vedgårdarna, då den avsevärt kan försvåra vedens torkning. Juni 1945.

Abundant tree and bush vegetation in the passage between two pulpwood piles in wood-yard I. All such vegetation should be removed in wood-yards, as it may considerably hamper the drying of the logs. June 1945.

även i hög grad ägnad att underlätta ventilationen. Likaså bidrager, såsom förut (sid. 37) påvisats, vedens uppläggning på sluttande mark i utomordentligt hög grad till den kalla, fuktighetsmättade luftens bortskaffande och därmed till en snabb torkning av veden.

Vad vältornas orientering beträffar är det en naturlig sak, att man, om de lokala förhållandena så tillåta, bör upplägga vältorna parallellt med den förhärskande vindens riktning, så att bortförandet i horisontell led av den kalla mer eller mindre stillastående luften mellan vältorna underlättas. Om vedgården har ett fritt exponerat läge, bör detta givetvis ytterligare underlätta luftcirkulationen. Ju gynnsammare vedgårdens topografiska läge är, ju mindre borde — åtminstone teoretiskt sett — avståndet mellan vältorna kunna göras.

Vältornas storlek är även i hög grad avgörande för det nödvändiga mellanrummet mellan enskilda vältor. Om mycket stora vältor av »dubbelradig» (= 2 stocklängder bred) typ användas, bör avståndet mellan vältorna icke göras mindre än 3 à 5 m, medan ett avstånd av endast 1—2 m mellan vältor av t. ex. 3-meters ved visat sig ge goda lagringsresultat, t. o. m. om dessa vältor varit i det närmaste lika höga som de stora »dubbelradiga» vältorna

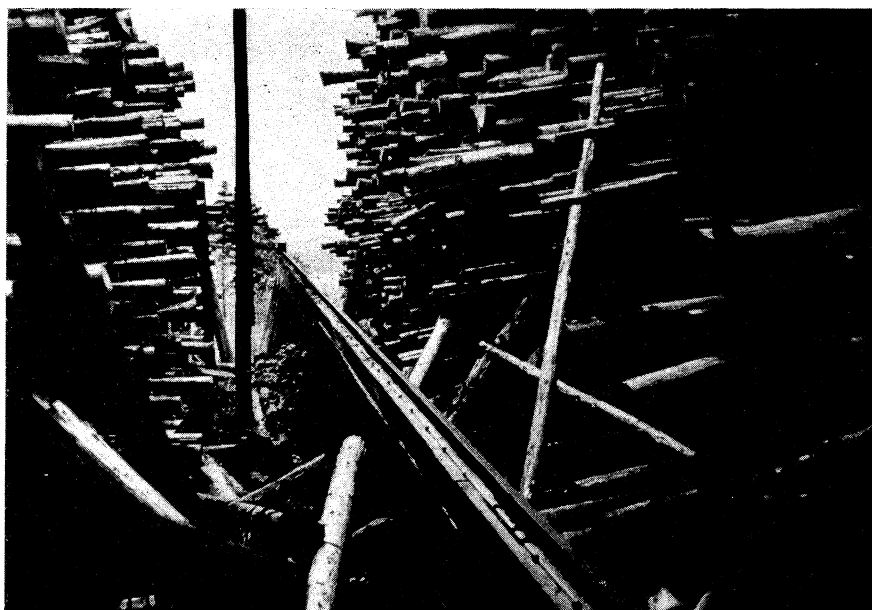


Fig. 74. Hög betongsockel med kranspår mellan två vältor av högtyp i vedgård *M*. Denna anordning verkar starkt hindrande på uttorkningen av veden i vältornas undre lager. Juli 1944.

High concrete foundation with crane rails between two piles of the high type in wood-yard *M*. This arrangement has the effect of greatly slowing down the drying of the logs in the lower layers of the piles. July 1944.

(jfr fig. 72). Även om praktiska och ekonomiska svårigheter lägga hinder i vägen, skulle en mera allmän övergång till ved av standardlängd därför obestriddligen verka i starkt virkesvårdande riktning (jfr MATHEWSON 1930, sid. 37, GAALAAS 1945). I varje fall finnes ur virkesvårdsynpunkt ingen anledning att överge denna uppläggningsform i de trakter, där den för närvarande förekommer och där sorteringsverket och hela den tekniska utrustningen vid fabriken är avpassad för ved av bestämd längd.

En viktig sak ur ventilationssynpunkt borde vidare alltid vara att rensa upp mellanrummen mellan vältorna från nedfallna stockar eller från onödig vegetation, vilken genom sin transpiration i hög grad kan bidra till vidmakt-hållandet av en hög fuktighetshalt (jfr fig. 12 och 73). Givetvis bör icke heller luftväxlingen mellan vältorna motverkas t. ex. genom höga betongsocklar för kranspår, vilka äro principiellt jämförbara med s. k. högbanor i brädgårdar av äldre typ (jfr sid. 60 och fig. 74).

Förhållandena äro emellertid mycket varierande i olika landsdelar på grund av klimatiska och andra faktorer, t. ex. om veden flottas eller ej (jfr THUNELL & LUNDQUIST 1945 *b*). De synpunkter, som här läggas på lagringsförhållandena i

vedgårdar, kunna därför icke bli annat än av allmän och principiell karaktär och företrädesvis omfatta de för närvarande mest otillfredsställande lagringsformerna, d. v. s. de fall, då flottad ved upplägges i stora »dubbelradiga» vältor, i vilka stora fuktighetsreservoarer lätt uppstå, men förhållandena av olika anledningar, främst utrymmesskäl, äro svåra att inom överskådlig tid ändra.

Ett problem av stor betydelse för åstadkommande av effektivast möjliga uttorkning är frågan om uppläggningstiden. Härvidlag gäller, att man bör eftersträva att upplägga så mycket ved som möjligt i vältor under våren och försommaren, då torkningsmöjligheterna äro störst. Då vid denna tid knappast någon under föregående vinter avverkad ved hunnit fram till lagringsplatserna, utgöres den ved som då kan uppläggas av ved, som flottats under föregående sommar och kommit fram till verken först under sensommaren eller hösten. Denna ved, som alltså förvarats i vatten under närmare 1 år innan uppläggningsen i vedgården sker, har efter vad utförda stickprovsundersökningar visat ännu icke hunnit nämnvärt skadas av lagringsröta. Visserligen kan i enstaka fall en viss missfärgning ha hunnit infinna sig, men denna har i allmänhet icke fått större omfattning och är i varje fall utan betydelse för sulfatveden. Med hänsyn till tidsfaktorn kan man norrut räkna med mindre risker för lagringsskador genom svampar under första året efter avverkningen än längre söderut på grund av vinterns tidigare inträde med temperaturer, som redan under oktober—november helt kunna omöjliggöra röt- och blånadssvampars vidare utveckling. Om veden flottats och förvarats i buntar, ha alla stockar, som legat under vattenytan, förblivit helt oskadade, medan stockarna ovan vattnet kunna ha erhållit begynnande skador. Det är i hög grad sannolikt, att en förvaring av veden i buntar innebär en fördel framför förvaring av lösa stockar inom bommar, oavsett fördelen av det minskade utrymme det förra lagringssättet innebär.

I synnerhet då det blir fråga om längre lagringstider, bör man också vid uppläggningsen av veden taga hänsyn till lagringsföljden i vältorna. Så snart isen försvunnit på våren, bör uppläggningsen påbörjas för att i största möjliga utsträckning utnyttja vårens och försommarens utomordentliga torkväder. Då det emellertid visat sig, att icke ens årets bästa torkningsperiod räcker till för tillräcklig uttorkning av hela massavedsvältor av hög-typ (12—15 m), kan man vid den första uppläggningsen under våren och försommaren endast upplägga sådana vältor till förslagsvis halva höjden (5—7 m), varvid vältornas bottenved sålunda har goda utsikter att nå tillräcklig torrhetsgrad för att vara skyddad för lagringsskador genom röt- eller blånadssvampar. Längre fram på sommaren och under hösten kunna vältorna påbyggas upp till full höjd. Från detta övre lager tillföres då vatten till bottenlagren, men den fuktighet, som skall bortgå ur dessa lager, blir på detta sätt icke på

långt när så stor som den skulle ha blivit, om vältorna redan från början upplagts till full höjd, då bottenlagrens torkning såsom de utförda undersökningarna visat ofta kan vara starkt försvårad (jfr fig. 25). Den definitiva torkningen av hela vältan försiggår sedermera nästa vår, då all ved torde ha nått en torrhetsgrad, som skyddar den för större skador genom lagringssvampar. En annan fördel med denna lagringsföljd är, att veden i hela vältan blir betydligt mera likformigt torr än vad som blir fallet med ved, som från början upplägges i en vält till full höjd. Denna omständighet kan även vara av stor betydelse för massatillverkningen, då utspädningen av lutarna kan bli densamma för hela vedpartiet (jfr MARKILA 1945). Om veden transporteras direkt ur vattnet och in i fabriken, såsom stundom sker, erhålles givetvis också en jämn fuktighetshalt, men i regel torde man dock anse, att veden helst bör torka viss tid före tillverkningen av massa för att högsta möjliga utbyte och kvalitet skall erhållas.

Uppläggningsarbetena på land kan emellertid icke medhinnas på ett par månader utan måste i regel pågå praktiskt taget hela sommaren och hösten. Dock torde det innebära en avgjord fördel att om möjligt göra ett uppehåll i uppläggningsarbetena på högsommaren, emedan den ved som då upplägges mycket snart antar en för röt- och blånadssvampar synnerligen lämplig fuktighet, vilken i förening med den rådande höga temperaturen mycket lätt kan resultera i begynnande lagringsskador genom dessa organismer. Under sensommaren och hösten däremot, då dels virkets torkning går betydligt långsammare och den höga fuktigheten i träet sålunda utgör ett visst skydd och dels temperaturen blir allt mindre gynnsam för svamparnas tillväxt, kunna uppläggningsarbetena ånyo igångsättas i full utsträckning, tidigare längre norrut än söderut. Detta höst-arbete kunde då förslagsvis bedrivas efter två linjer, dels fullbordandet av de under våren och försommaren upplagda halva vältorna, dels också uppläggande av nya vältor (i stället för de gamla, som successivt förbrukats). Dessa nya vältor borde icke heller uppläggas till mer än halva höjden, då de nämligen icke kunna beräknas torka förrän följande vår. På detta sätt skulle planen för uppläggningsarbetena av flottad ved i vedgårdarna regelbundet bli, att på våren halva vältor uppläggas och på sensommaren och hösten dels de redan upplagda vältorna påbyggas och dels nya vältor uppläggas till halv höjd. Det föreslagna systemet kan givetvis ej tillämpas lika överallt utan avser endast att i princip skissera, hur man i största möjliga utsträckning kan begagna sig av de av naturen givna förutsättningarna för att undvika lagringsskador utan att uppläggningskostnaderna i nämnvärd grad behöva ökas. Sådana åtgärder ha helt naturligt sitt största intresse, då det blir fråga om långvarig lagring inom begränsade utrymmen, men även under normala år synes ingen anledning finnas att försumma de bästa torkningsmöjligheterna. Det kan för övrigt tilläggas, att det före-

slagna systemet (t. o. m. med uppläggning av vältorna i 3 omgångar) redan under det sista krigsåret på vissa håll börjat tillämpas med goda resultat.

Även andra åtgärder sammanhängande med lagringsföljden kunna åtminstone i vissa fall med fördel vidtagas för att åstadkomma största möjliga ventilation och uttorkning. Om utrymmet tillåter, kunde sålunda till en början endast varannan välta läggas upp, varigenom stora mellanrum skapas och vedens torkning i hög grad påskyndas och underlättas. Om nya vältor sedermera måste läggas ut i mellanrummen mellan de förut utlagda vältorna och dessa ligga kvar någon tid, kunna dessa tidigare vältor beräknas ha torkat, så att de icke längre förorsaka samma höga relativa luftfuktighet i sin närmaste omgivning som de göra i nyupplagt tillstånd. En sådan anordning vore sålunda ägnad att i hög grad underlätta torkningen av de senare utlagda vältorna trots att avståndet till grannvältorna nu blir förhållandevis kort. Vid full fabriksdrift är det för övrigt icke omöjligt, särskilt med hänsyn till den i varje fall under de närmaste decennierna alltmer minskade tillgången på massaved, att icke mer än halva vedgården på en gång behöver disponeras. Om man härvid begagnar sig av varannan-välta-systemet i stället för att lägga alla eller de flesta vältorna i ena hälften av vedgården och låta den andra vara tom, ger man veden betydligt gynnsammare torkningsbetingelser. Någon nämnvärd fördyring av uppläggningsen behöver ej heller detta system innebära i varje fall om man har tillgång till kran eller spårssystem.

Överhuvud taget torde mycket vara att vinna genom att införa ett visst tidsschema och ett visst »topografiskt» system för vedens uppläggning i vedgården och intagning i fabriken, så att såvitt möjligt icke en välta intages här och en där utan vältorna helst rivs i tur och ordning såsom de upplagts efter en bestämd plan. Även om givetvis vissa önskemål kunna uppstå att använda ved av viss beskaffenhet med hänsyn till önskade egenskaper hos massan, t. ex. beträffande hartshalt, vilka kunna tillfälligt rubba ordningsföljden, borde dock ett mera bestämt system för vältornas uppläggning och intagning i fabriken än som för närvarande på många håll förekommer vara möjligt att genomföra. I detta sammanhang kan även betonas önskvärdheten av att särskilja ved av olika kvalitet, t. ex. beträffande tillväxttyp, volymvikt eller rötskador, i olika vältor. Det är t. ex. ett känt förhållande, att massakokning av ved med mycket olika volymvikt icke kan ekonomiskt utnyttja hela vedmaterialet. Om kokningstiden anpassas efter den senvuxna veden, kokar den frodvuxnas fibrer sönder, och anpassas kokningen efter den frodvuxna veden, förblir en del av den senvuxna ouppsluten (jfr WEGELIUS 1946).

Slutligen bör ytterligare en sida av vedgårdarnas sanering något beröras, nämligen frågan om svamparnas förekomst och infektionsmöjligheter. Såsom förut nämnts, är huvudregeln beträffande rötsvampar och blånadssvampar den, att deras sporer äro praktiskt taget allestädes närvarande,

varför frågan om uppkomsten av lagringsskador eller ej i realiteten beror på de betingelser, som skapas för dessa organismer. Man kan sålunda aldrig åstadkomma en vedgård, som är fri från smittofara, men man bör eftersträva att i så stor utsträckning som möjligt nedbringa denna risk (jfr FRITZ 1929, FINDLAY 1938 b). För detta ändamål bör avfall i form av bark och gammal rötad ved i största möjliga omfattning avlägsnas innan ny ved upplägges. Utfyllnadsmarker böra, såsom förut nämnts, täckas med mera sterilt material, t. ex. sand, kisaska, kolstybb eller dylikt. Alla permanenta underlag av trä för vältor böra vidare helst impregneras t. ex. med kreosotolja eller arsenikpreparat såsom vanligen sker med stapelfötter i brädgårdar. Vältor av brännved, som ofta är starkt rötskadad (stamrötter), böra såvitt möjligt icke läggas upp omedelbart intill vältor av prima ved. På grund av svampsporernas förekomst praktiskt taget överallt och på grund av att veden alltid torde vara mer eller mindre infekterad av lagringsrötsvampar redan vid framkomsten till vedgården, bör dock icke betydelsen av skyddsåtgärder sådana som de nämnda överskattas utan all energi i första hand inriktas på att söka åstadkomma så gynnsamma torkningsmöjligheter som möjligt för veden.

Vad lagringsrötsvamparnas utvecklingshastighet beträffar har det visat sig, att denna är mycket olika hos olika arter. De tidigare (sid. 142) urskilda »snarrötorna» utbildas sålunda redan efter 1 sommar i så stor utsträckning, att de enbart genom den färgförändring i veden som de åstadkomma (jfr sid. 80) kunna nedsätta åtminstone sulfitvedens kvalitet från prima till sekunda. Dessa rötter förorsakas nämligen av lagringsrötsvampar, som enligt vad laboratorieförsöken visat i regel ha lägre krav på hög fuktighet och temperatur än de svampar, som ge upphov till »senrötter». De för barrvedens vidkommande viktigaste rötsvamparna, som ge upphov till »snarröta», ha visat sig vara *Stereum sanguinolentum* och *Polyporus abietinus*, ehuru den senare ej på långt när utvecklas lika tidigt som den förra. För lövvirke tillhöra t. ex. de mycket aktiva lagringsrötsvamparna *Stereum purpureum*, *Stereum hirsutum* och *Polyporus zonatus* samma grupp. Att dessa svampar kunna tillväxa vid relativt låga temperaturer framgår för övrigt även därav, att fruktkroppar rikligt utbildas även under senhösten och t. o. m. under milda vintrar. Såsom förut framhållits är det dock icke alltid säkert att utbildningen av fruktkroppar och svampens rötförmåga löpa parallellt. Det kan sålunda mycket väl inträffa att veden är starkt rötad utan att några fruktkroppar utbildats, t. ex. beträffande *Stereum sanguinolentum*. Med få undantag — särskilt *Corticium evolvens* — förhåller det sig dock å andra sidan i allmänhet så, att om fruktkroppar äro utbildade, är också veden kraftigt skadad genom lagringsröta.

Av det föregående framgår, att de svampar som förorsaka hastigt uppträdande röta (»snarröta») företrädesvis äro av korrosions- eller vitrötetyp. »Sen-

rötornas» svampar däremot, som behöva längre tid för utveckling, äro företrädesvis av destruktionsrötetyp. Under normala förhållanden synes endast »snarröta» behöva vara aktuell för massaveden, medan under kriser med åtföljande långvarig lagring även »senröta» kan bli av stor betydelse.

De utförda laboratorieförsöken ha även givit vissa resultat, som belysa betydelsen av tidpunkten för infektionen av rötsvampar i virke. Det har nämligen visat sig, att en röta, som grundlagts under gynnsamma yttre förhållanden, åtminstone en tid kan fortsätta att utvecklas t. o. m. i mycket fuktigt trä, i varje fall om virket endast delvis är nedsänkt under vatten, såsom under flottning eller i virkesmagasin. Ett nyangrepp av samma rötsvampar under samma förhållanden ger däremot endast med svårighet upphov till en svag röta. Likaså har i relativt torrt virke olika rötsvampars mycel visat sig mycket lättare kunna fortsätta sin tillväxt än nyinfektera samma virke. Sedan gammal är också känt, att en högre fuktighet erfordras för sporgroning än för infektion genom mycel. Dessa erfarenheter kunna belysa några problem, som sammanhånga med tidpunkten för massavedens avverkning och lagring före flottningen. I normalt vinterhuggen massaved, som flottas under sommaren och upplägges i vedgården under hösten, finnes i allmänhet icke någon större risk för skador genom lagringsröta, i varje fall icke i de nordliga delarna av landet. Sommaravverkad ved däremot, som upplägges till torkning under sommaren och hösten för att först nästföljande vår flottas, har under sin lagring i skogen icke kunnat undgå att bli infekterad av lagringsrötsvampar och även erhålla mindre skador företrädesvis i form av enstaka rödbruna fläckar eller strimmor omkring sprickor i splinten. I enlighet med vad som under laboratorieförsöken framkommit bör således detta virke, där rötsvampar redan fått fäste, vara mera utsatt för svampskador såväl under själva flottningen följande vår som efter uppläggningsen på land. Härav följer att det åtminstone i vissa fall torde vara lämpligt att använda den sommaravverkade, flottade veden före den vinteravverkade, som icke hunnit få begynnande rötskador före flottningen och därför bör vara mera motståndskraftig mot lagringsröta även efter uppläggningsen i vedgården. Massaved, som aldrig flottas, bör emellertid i regel kunna mera tillfredsställande skyddas mot lagringsskador genom att barkas och uppläggas luftigt t. ex. i trianglar på torr mark (LAGERBERG, LUNDBERG & MELIN 1927, HUFNAGL 1933), så att snabb och effektiv uttorkning erhålles.

I vilken utsträckning olika skyddsåtgärder mot lagringsröta i massaved äro lämpliga eller nödvändiga att vidtaga får givetvis bedömas från fall till fall. Då en god kvalitet hos den svenska pappersmassan alltid torde komma att utgöra den främsta förutsättningen för dennas konkurrensmöjligheter på världsmarknaden, synes emellertid den största möjliga omvårdnad om massaveden vara en synnerligen angelägen uppgift för all ekonomiskt fram-synt virkesvård och massaindustri.

SAMMANFATTNING.

1. Den föreliggande undersökningen omfattar dels en inventering av förekommande skador genom lagringsröta i vedgårdar för sulfat- och sulfitved, företrädesvis i Norrland, dels vissa laboratorieförsök rörande olika lagringsrötsvampars livsbetingelser samt dels vissa slutsatser, som kunna dragas rörande förebyggandet av lagringsskador i massavedgårdar.

2. Under krigsåren 1940—1945, då driften vid massafabrikerna var helt eller delvis nedlagd och mycket ved måste lagras under flera år inom begränsade utrymmen, ha åtminstone på vissa håll synnerligen svårartad lagringsröta uppkommit. Även under normala förhållanden förefinnes emellertid stor risk för lagringsröta, om veden upplägges på ett olämpligt sätt. Framför allt gäller detta den flottade massaveden.

3. Den i lagrad massaved av tall och gran allmännaste rötsvampen har visat sig vara *Stereum sanguinolentum* (fig. 2, 50), som vid olämplig lagring ofelbart infinner sig redan första sommaren efter avverkningen. Andra mycket vanliga lagringsrötsvampar, som under vissa förhållanden tidigt börja utvecklas i barrved, äro *Polyporus abietinus* (fig. 4) med sin varietet *fusco-violaceus* och *Corticium evolvens* (fig. 3), som dock torde vara mest vanlig i björkved, där även t. ex. *Stereum purpureum*, *Stereum hirsutum*, *Polyporus zonatus* och några närstående *Polyporus*-arter snart bruka infinna sig. Dessa tidigt uppträdande lagringssvampar sägas i föreliggande avhandling framkalla »snarröta».

4. I längre tid lagrad barrved, som icke når tillfredsställande uttorkning, förekommer en mängd andra arter, såsom *Poria vaporaria* (fig. 5), *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Lenzites sepiaria* (fig. 6) m. fl., vilka sägas framkalla »senröta». Om dessa svampar få tillfälle att utvecklas, förorsaka de betydligt allvarligare skador än de arter, som framkalla »snarröta», emedan de ge upphov till destruktionsröta, i vilken huvudsakligen cellulosan förtäres av svamparna. I »snarrötorna» däremot förtära svamparna i första hand ligninet och först senare även cellulosan (jfr fig. 1).

5. Över 1 000 mycel, tillhörande minst ett 40-tal arter, ha renodlats ur olika rötskadade stockar. Större delen (78 %) av de renodlade svamparna har genom användning av flera olika metoder (jfr t. ex. fig. 7) bestämts till arten, men flera ha ännu icke säkert kunnat identifieras.

6. Lagringsrötsvamparnas spridning genom sporer är så effektiv, att endast relativt litet kan göras för att motverka densamma. Lagringsröta uppkommer sålunda överallt, där förutsättningarna äro gynnsamma. Studiet av de ifrågavarande svamparnas livsbetingelser är därför det viktigaste, då man vill lära känna möjligheterna att förebygga lagringsröta.

7. De viktigaste yttre faktorer, som betinga uppkomsten av lagringsröta i massaved, äro fuktigheten och temperaturen. Luftens relativa fuktighet är av stor betydelse för virkets torkning (fig. 8, 9, 10, 58) och härmed också för uppkomsten av lagringsskador. Denna faktor är emellertid möjlig att i viss mån påverka i önskad riktning genom olika åtgärder.

8. En noggrann genomgång av ett stort antal massavedsvältor av olika typ har visat, att rötskadorna i mer eller mindre obarkad (helt obarkad, randbarkad, dåligt trumbarkad) ved alltid äro mycket större än i helbarkad ved (jfr tab. 2, fig. 38). De största rötskadorna ha i regel påträffats i vältornas bottenlager, där fuktigheten är störst, i synnerhet om veden legat lång tid i direkt beröring med marken utan särskilda underlag (jfr fig. 12, 13, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34). I mycket tätt liggande vältor har emellertid fuktigheten i vissa fall befunnits vara så hög i de undre lagren, att rötsvamparna ej kunnat utvecklas utan i stället förekommit talrikast i vältornas mellersta skikt (fig. 25, 74).

9. Mikroklimatet i massavedsvältor i vedgårdar varierar mycket alltefter vältornas höjd och avstånd från varandra samt virkets grad av uttorkning. Som allmän regel torde dock gälla, att fuktigheten inne i och mellan vältorna — särskilt på lägre nivåer — är mycket högre än på fritt fält och underkastad endast små variationer mellan dag och natt, t. o. m. på sommaren, då fuktigheten kan hålla sig konstant mellan 90 och 100 %, medan motsvarande värde i det fria är 30—40 % under dagen (jfr fig. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18). Vad temperaturen beträffar är även denna mindre variabel än i det fria samt betydligt lägre än på fritt fält under sommaren. Exempel finnas på att temperaturen under juli på 1 m höjd över marken mellan två vältor ej överskridit + 10° och hållit sig konstant dag och natt oberoende av växlingarna i det fria (fig. 16).

10. Lagringsrötornas *betydelse* för tillverkningen av sulfit- och sulfatmassa undersöktes genom ett 100-tal provkokningar av olika lång tid lagrad gran- och tallved, som angripits av olika lagringsrötsvampar. De viktigaste resultaten av dessa provkokningar kunna sammanfattas på följande sätt.

a. Vad massautbytet av rötad splintved beträffar uppkommer genom den vanligaste lagringsrötan, förorsakad av *Stereum sanguinolentum*, under 1 års olämplig lagring en utbytesförlust av storleksordningen 1—3 %. Efter 2 års lagring under ogynnsamma förhållanden kan utbytet sjunka med nära 10 % och efter 3 års lagring med 15—20 % (fig. 48, 51, tab. 5 och 6). Lagringsrötsvampar av destruktionsstyp, som till skillnad mot korrosionsrötsvamparna (dit den nämnda *Stereum* hör), redan från angreppets början äro speciellt inriktade på cellulösans nedbrytning, kunna åstadkomma ännu större skador (tab. 4).

b. Vad massans styrka beträffar medför rötangreppet även i detta avseende en nedsättning med för den vanligaste lagringsrötan 5 à 10 % på 2 år (tab. 5). Rötsvampar av destruktionsstyp orsaka större skador. Sulfitmassan drabbas hårdast.

c. Massans färg blir betydligt mörkare efter 2 sommars — och ofta redan efter 1 sommars — angrepp t. o. m. av den inom denna tid ur utbytesförlustsynpunkt tämligen ofarliga vanliga lagringsrötsvampen *Stereum sanguinolentum*. Härigenom kan den oblekta massans kvalitet sjunka från prima till sekunda (fig. 49, 50, tab. 5). — Starkt blånad ved ger en massa av mer eller mindre gråaktig färg. Blånad torde dock endast vara av egentlig betydelse för sulfitmassan.

d. Föroreningar i massan i form av s. k. spet, som är av mest kvalitetsnedsättande betydelse beträffande sulfitmassan, uppkomma även bl. a. genom lagringsröta. Utbytet av okokt sulfitmassa + spet uppgick sålunda till 1 à 3 % i massa tillverkad av ved, som under 2—3 somrar skadats genom den vanliga lagringsrötan (*Stereum*), men värden på ända upp till 10 % kunde även konstateras i massa, framställd av sådan ved (jfr tab. 4, fig. 49).

e. De anförda uppgifterna avse företrädesvis rötad ved i förhållande till frisk ved på samma höjd i samma stock (jfr fig. 50). Då lagringsröta och blånad i allmänhet endast uppträda i splintved, bli lagringsskadorna genom svampar mindre i den mån splinten är liten i förhållande till kärnan.

11. Olika lagringsrötsvampars utveckling och rötförmåga vid olika luft- och substratfuktighet samt vid olika temperatur studerades under mera kontrollerade förhållanden i en serie *laboratorieförsök* (jfr tab. 7). De viktigaste resultaten av dessa kunna sammanfattas på följande sätt.

a. Lagringsrötsvamparna utvecklas i regel bäst i fuktighetsmättad luft, varvid även träfuktigheten blir relativt hög (jfr fig. 58). En minskning av luftens relativa fuktighet till 95 % medförde en avsevärt minskad rötaktivitet hos de flesta undersökta lagringsrötsvamparna, och vid 90 % luftfuktighet, som även i av svampar infekterat trä (jfr fig. 58 och tab. 10) medför att den s. k. fibermättnadspunkten underskrides, d. v. s. att allt fritt vatten bortgår ur träets håligheter, hämmades de flesta svamparna fullständigt i sin rötförmåga (vid omkr. 24 % vattenhalt; jfr tab. 10). Vid 85 % luftfuktighet, motsvarande omkr. 20 % vattenhalt i infekterat virke (jfr fig. 58), kunde inga rötsvampar åstadkomma någon som helst skada i veden.

b. Vid mycket hög vattenhalt, närmande sig full mättnadsgrad i veden, var rötaktiviteten likaledes kraftigt nedsatt (tab. 9). I den del av vattenlagd ved, som befann sig ovanför vattenytan, kunde dock många rötsvampar utvecklas tämligen väl (tab. 14, 16, fig. 65, 66, 67), och en del svampar visade sig också åtminstone en viss tid kunna fortsätta sin rötverksamhet i tidigare

av svampen infekterat trä även sedan detta helt och hållet nedsänkts under vatten (tab. 15, 16). Inga rötsvampar förmådde dock nyangripa sådant fuktighetsmättat virke, icke ens om det delvis förvarades ovanför vattenytan (försök 11). En mättnadsgrad av omkr. 70 %, motsvarande en vattenhalt av c:a 120 % av torrvikten i normalvuxet barrvirke, visade sig i regel tillräcklig för förhindrande av nyinfektion av lagringsrötsvampar.

c. Lagringsrötsvamparnas optimala utveckling visade sig för de flesta undersökta arterna äga rum mellan 20 och 50 % mättnadsgrad, motsvarande omkr. 35—85 % vattenhalt i normalvuxet barrvirke (tab. 10, 12, fig. 52, 59, 63, 64). De svampar, som ge upphov till »snarröta» (*Stereum sanguinolentum*, *Corticium evolvens*, *Polyporus abietinus* m. fl.), utvecklades något bättre inom detta fuktighetsområdes nedre del, medan de flesta av de arter, som förorsaka »senröta» (t. ex. *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus lepideus*, *Paxillus panuoides*), utvecklades bättre vid vattenhalter inom områdets övre del (jfr tab. 9, fig. 56, 57, 59, 62, 66). Olika rötsvampar visade sig även ha förmåga att i viss utsträckning själva reglera träets vattenhalt enligt sina speciella fuktighetskrav (jfr tab. 10, 15). De mest fuktighetsfördragande svamparna voro *Paxillus panuoides*, *Lentinus lepideus* och *Poria vaporaria* (jfr tab. 8, 9, fig. 53, 54, 55). — Det synes emellertid i allmänhet knappast vara möjligt att angiva någon bestämd punkt eller ett mera begränsat område för olika lagringsrötsvampars optimala utveckling, utan svamparna synas alla ha en mer eller mindre vid fuktighetsamplitud i varje fall vad rötförmågan i av svamparna en gång infekterat trä beträffar. Däremot är fuktighetsamplituden för nyangrepp av olika lagringsrötsvampar betydligt snävare (försök 11). Sålunda infekteras icke friskt trä med en vattenhalt under fibermättnadspunktens och icke heller trä med mycket hög fuktighet. För sporgroning erfordras högre fuktighet än för infektion genom mycel.

d. Fruktkroppsbildningen hos lagringsrötsvamparna gynnas ofta av torrare luft (bäst vid 95—98 % relativ luftfuktighet; fig. 60, 61, 62, 67). Utbildningen av fruktkroppar och ytliga mycel behöver sålunda icke alltid stå i proportion till rötaktiviteten. En stock kan alltså vara starkt rötad av t. ex. *Stereum sanguinolentum* utan att några fruktkroppar finnas utbildade. Förekomsten av fruktkroppar är dock med endast få undantag (särskilt beträffande *Corticium evolvens*) ett tecken på en långt avancerad rötskada (jfr fig. 2).

e. Vad de undersökta lagringsrötsvamparnas utveckling vid olika temperaturer beträffar kunde konstateras, att olika svampar ha olika temperaturområden för optimal tillväxt. Sålunda utvecklades t. ex. *Stereum sanguinolentum* och *Merulius lacrimans* bäst vid omkr. + 20° C men *Lenzites sepiaria* och *Trametes trabea* vid omkr. + 30° C. De flesta svamparnas optimum låg emellertid vid omkr. + 25° (se närmare fig. 68). Vid + 5° C visade sig de flesta svam-

parna helt ha inställt sin tillväxt och rötaktivitet. »Snarrötornas» svampar visade dock även vid denna temperatur någon tillväxt (fig. 68), varigenom dessa svampar få en längre vegetationsperiod än de arter, som förorsaka »senröta», och sålunda nå en relativt omfattande utbredning redan efter kort tid. En tämligen god överensstämmelse kunde konstateras mellan tillväxten på maltagar och rötaktiviteten i trä (tab. 17, 18, fig. 69, 70).

f. Ingen generell skillnad beträffande mottaglighet för rötangrepp kunde i försöken konstateras mellan tall- och gransplint. Då lagringsrötsvamparna i naturen med endast få undantag, som i normala fall sakna betydelse för massaved, icke angripa kärnved, blir den skadade vedvolymen vid olämplig lagring därför mindre, ju större kärna veden innehåller (tab. 5, fig. 33, 50).

g. Frodvuxen ved visade sig i de utförda laboratorieförsöken knappast ha lidit större viktsförluster genom rötsvampsangrepp än senvuxen (jfr tab. 11, 13, 16). Däremot är det sedan gammalt känt, att hyferna lättare kunna framtränga i ved av det förra slaget, varför lagringsrötan med hänsyn till den färgförändring den medför torde vara mest aktuell beträffande frodvuxen sulfitved.

12. Några *praktiska tillämpningar* av de utförda undersökningarna kunna i korthet sammanfattas på följande sätt.

a. Massaved kan i övre Norrland förvaras i vattenmagasin med lugnt vatten över en sommar och höst utan att taga allvarlig skada genom lagringsröta. Längre söderut, där vår och höst äro varmare (jfr tab. 1), äro riskerna för förvaring av massaved i vattenmagasin en hel sommar och höst avsevärt större.

b. Vid förvaring på land bör massaveden skyddas mot lagringsskador enligt principen »så torr som möjligt» och därför uppläggas helbarkad i luftiga, på ett eller annat sätt ströade vältor (jfr fig. 45, 46, tab. 3), som böra vila på särskilda underlag för att främja avrinningen och den kalla, nedåtströmmande luftens ersättande med torr luft i bottenlagren (fig. 39, 44, 71, 72). Detta gäller i synnerhet de stora vältorna av flottad ved i massavedgårdarna, där tillräckliga anordningar för effektiv ventilation ofta saknas (jfr fig. 19). Höga vältor av flottad ved böra ej läggas alltför tätt (fig. 19) utan om möjligt på minst 3 m avstånd från varandra (fig. 13). Lägre vältor och vältor av landtransporterad, torr ved kunna givetvis läggas tätare (jfr fig. 21, 22, 23). Med hänsyn till uttorkningsmöjligheterna äro enkelradiga, d. v. s. endast en stocklängd breda vältor (fig. 37, 39) att föredraga framför dubbelradiga med stockarna liggande »om lott» (fig. 13, 19, 35, 36). Detta gäller i ännu högre grad vältor med kortare ved av bestämd längd (jfr fig. 21, 22, 23, 24, 40, 41, 72).

c. Vedgårdarna böra helst ligga på fast, om möjligt sluttande mark (jfr fig. 20), icke såsom ofta är fallet på gamla utfyllnadsmarker med dålig dränering, där virkets torkning försvåras. En viss förbättring av torkningsförhål-

landena uppnås emellertid i dylika vedgårdar genom påförande av slagg singel, sand, kisaska eller dylikt.

d. För åstadkommande av största möjliga »drag» i vältorna böra dessa helst uppläggas i den förhärskande vindens riktning. För samma ändamål böra vidare mellanrummen mellan vältorna uppressas från nedfallna stockar (jfr fig. 12, 13) eller onödig vegetation, som bidrager att vidmakthålla en hög fuktighetshalt (fig. 73).

e. Uppläggningsen av veden bör om möjligt arrangeras så, att effektiv och jämn torkning uppnås. För den skull bör i så stor utsträckning som möjligt årets bästa torkningstid, april—juni, utnyttjas för uttorkning av vältornas undre delar. Då det gäller högvältor av flottad ved, kan man därför under våren lämpligen upplägga vältorna endast till halva höjden (5—7 m) och först under eftersommaren bygga på dem till full höjd. Övre delen av dessa vältor kommer på detta sätt att torka följande vår, varigenom en relativt jämn fuktighet erhålles i hela vedpartiet, vilket även är av betydelse vid massaframställningen. Likaså kunde eventuellt även under hösten vältor utläggas endast till halva höjden, vilka efter torkning följande vår sedan omedelbart kunde påbyggas. varigenom dylika vältor följande höst vore färdiga för intagning i fabriken. Utförda prov enligt dessa principer i vedgårdar med begränsat utrymme ha givit mycket goda resultat. Även andra åtgärder ägnade att främja ventilationen i vedgården kunna vidtagas, om de lokala förhållandena så tillåta, t. ex. utläggning av varannan vältor vid en tidpunkt och varannan vältor vid en annan tidpunkt.

f. Massaved av olika kvalitet, t. ex. beträffande tillväxttyp, volymvikt (jfr fig. 47) eller rötskador böra om möjligt hållas isär i olika vältor. Om det blir fråga om flerårig lagring, torde ett dylikt förfaringssätt även vara av betydelse beträffande vinter- och sommarhuggen ved. Utförda försök ha nämligen visat, att en gång anlagda även obetydliga skador, vilka regelbundet uppstå i sommaravverkad ved, som upplägges till torkning i skogen (jfr fig. 42, 43), mycket lättare kunna vidare utvecklas både i mycket fuktigt och relativt torrt virke än nya skador uppkomma under samma lagringsförhållanden i vinteravverkad ved, som icke hunnit erhålla begynnande rötskador i samma omfattning före uppläggningsen på land.

g. Med hänsyn till infektionsmöjligheterna i vedgårdarna böra dessa regelbundet uppressas från avfall i form av bark och gammal rötad ved, permanenta vältunderlag av trä böra helst impregneras, vältor av brännved, som ofta är starkt rötskadad, böra ej uppläggas omedelbart intill vältor av prima massaved o. s. v. Dock måste ihågkommas, att all massaved på grund av svampsporernas förekomst praktiskt taget överallt torde vara mer eller mindre infekterad redan vid framkomsten till vedgården, varför all energi i första hand bör inriktas på att såvitt möjligt motverka betingelserna för rötsvamparnas utveckling.

ANFÖRD LITTERATUR.

- BADCOCK, E. C., 1939. Preliminary account of the odour of wood-destroying fungi in culture. — Trans. Brit. Mycol. Soc., 23, s. 188—198.
- BAVENDAMM, W., 1928 a. Neue Untersuchungen über die Lebensbedingungen holzzerstörender Pilze. I. Gasversuche. — Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh., II Abt., 75, s. 426—452, 503—533.
- 1928 b. Neue Untersuchungen über die Lebensbedingungen holzzerstörender Pilze. II. Gerbstoffversuche. — Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh., II Abt., 76, s. 172—227.
- 1936. Erkennen, Nachweis und Kultur der Holzverfärbenden und Holzersetzenen Pilze. — Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XII, 2, s. 927—1134.
- & REICHEL, H., 1938. Die Abhängigkeit des Wachstums holzersetzenen Pilze vom Wassergehalt des Nährsubstrates. — Archiv f. Mikrobiologie, 9, s. 486—544.
- BAXTER, D. V., 1943. Pathology in forest practice. — New York. 618 s.
- 1944. Some resupinate polypores from the region of the great lakes. XVI. — Papers of the Michigan Acad. of science, arts, and letters, 30, s. 175—191.
- BERGENTHAL, W., 1933. Untersuchungen zur Biologie der wichtigsten deutschen Arten der Gattung *Stereum*. — Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh., II Abt., 89, s. 209—236.
- BJÖRCKMAN, E., 1941. Några tillväxtförsök med blåytesvampar vid tillsats av natriumarsenit. (Einige Wachstumsversuche mit Blaufäulepilzen bei Zusatz von Natriumarsenit). — Norrl. Skogsv.-förb. tidskr., s. 224—243.
- 1944 a. Om röthårdigheten hos lärkvirke. (On the hardness of larch-wood against rot). — Norrl. Skogsv.-förb. tidskr., s. 18—45.
- 1944 b. Aktuell virkesvård. — Skogen, 31, s. 250—251.
- 1946. Om uppkomsten av stockblånad och lagringsröta i furusågtimmer i samband med flottning. (On the development of log blue stain and storage decay in pine saw-timber during floating). — Medd. Stat. skogsforskningsinstitut, 35.
- BOURDOT, H. & GALZIN, A., 1927. — Hyménomycètes de France. — Paris. 765 s.
- BOYCE, J. S., 1938. Forest pathology. — New York and London. 600 s.
- BULLER, A. H. R., 1933. Researches on fungi. V. — London. 416 s.
- BUTOVITSCH, V. & SPAAK, H., 1939. Studier och försök att skydda i skogen kvarliggande timmer mot insekter och svampar jämte beräkningar av konserveringsmetodernas ekonomiska förutsättningar. (German summary). — Norrl. Skogsv.-förb. tidskr., s. 215—330.
- 1941 a. Fortsatta försök att skydda i skogen sommarlagrat timmer mot insekter och svampar. (German summary). — Norrl. Skogsv.-förb. tidskr., s. 65—119.
- 1941 b. Tillvaratagande och behandling av brandskadad skog. (German summary). — Norrl. Skogsv.-förb. tidskr., s. 200—223.
- BUTOVITSCH, V. & NENZELL, G., 1943 a. Ytterligare bidrag till kännedom om sommarkonservering i skogen av obarkat och barkat taltimmer. (Weiterer Beitrag zur Kenntnis der Konservierung des im Walde sommerlagernden geschälten und ungeschälten Schneideholzes). — Norrl. Skogsv.-förb. tidskr., s. 26—98.
- 1943 b. Praktiska råd och anvisningar vid tillvaratagande av vindfällt och brandskadat virke. — Utg. av Sv. Skogsvårdsfören. o. Norrlands Skogsv.-förb., Stockholm. 52 s.
- 1945. Sommarlagring i skogen av helbarkat timmer. — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 49—67.
- CARTWRIGHT, K. St. G., 1929. A satisfactory method of staining fungal mycelium in wood sections. — Ann. of Bot., 43, s. 412—413.
- 1930. A decay of Sitka spruce timber, caused by *Trametes serialis* Fr. A cultural study of the fungus. — Forest Prod. Res. Bull., 4, s. 1—26.
- & FINDLAY, W. P. K., 1934. Studies in the physiology of wood-destroying fungi. II. Temperature and rate of growth. — Ann. of Bot., 48, s. 481—495.
- 1944. Timber decay. — Forestry Abstracts, 5, s. 217—228.

- COLLEY, R. H. & RUMBOLD, CAROLINE T., 1930. Relation between moisture content of the wood and blue stain in loblolly pine. — Journ. Agric. Res., 41, s. 389—399.
- ENEROTH, O., 1922 a. Vedens byggnad och egenskaper. — Handbok i skogsteknologi. Stockholm. S. 5—34.
- 1922 b. Vedens tyngd, vattenhalt, krympning och svällning, torkning och vattenupptagning. — Handbok i skogsteknologi. Stockholm. S. 72—109.
- ERDTMAN, H., 1939. Die phenolischen Inhaltsstoffe des Kiefernkernholzes, ihre physiologische Bedeutung und hemmende Einwirkung auf die normale Aufschliessbarkeit des Kiefernkernholzes nach dem Sulfitverfahren. — Liebig's Ann. der Chemie, 539, s. 116—127.
- & RENNERFELT, E., 1944. Der Gehalt des Kiefernkernholzes an Pinosylvin-Phenolen. Ihre quantitative Bestimmung und ihre hemmende Wirkung gegen Angriff verschiedener Fäulepilze. — Svensk Papperstidning, 47, s. 45—56.
- FABRICIUS, O., 1936. Tilvejebringelse af lagret, dansk Tømmer. — Dansk Skovforen. Tidsskr., 21, s. 153—170.
- FALCK, R., 1907. Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturwerte der holzerstörenden Mycelien. — MÖLLERS Hausschwammforschungen, 1, s. 53—154.
- 1909. Die *Lenzites*-Fäule des Coniferenholzes. — MÖLLERS Hausschwammforschungen, 3, s. 1—234.
- 1912. Die *Merulius*-Fäule des Bauholzes. — MÖLLERS Hausschwammforschungen, 6, s. 1—405.
- 1913. Die Fruchtkörperbildung der im Hause vorkommenden holzerstörenden Pilze in Reinkulturen und ihre Bedingungen. — Mycol. Unters. u. Ber., 1, s. 47—66.
- 1926. Über korrosive und destruktive Holzersetzung und ihre biologische Bedeutung. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 44, s. 652—664.
- FERDINANDSEN, C. & BUCHWALD, F., 1937. Nogle Undersøgelser over Tømmersvampe med særligt Hensyn til deres Fuktighedskrav. — Dansk Skovforen. Tidsskr., 22, s. 685—715.
- FERDINANDSEN, C. & JØRGENSEN, C. A., 1938—39. Skovtræernes sygdomme. — Köpenhamn. 570 s.
- FINDLAY, W. P. K., 1932. A study of *Paxillus panuoides* Fr. and its effects upon wood. — Ann. of Applied Biology, 19, s. 331—350.
- 1937. Dry rot investigations in an experimental house. — Forest Prod. Res. Rec., 14, s. 1—14.
- 1938 a. The natural resistance to decay of some empire timbers. — The Empire Forestry Journ., 17, s. 249—259.
- 1938 b. Decay of timber and its prevention. — Forest Prod. Res. Rec., 27, s. 1—15.
- FLEROV, B. C. & POPOV, C. A., 1933. Methode zur Untersuchung der Wirkung von antiseptischen Mitteln auf holzerstörende Pilze. — Angew. Bot., 15, s. 386—406.
- FRIES, N., 1943. Untersuchungen über Sporenkeimung und Mycelentwicklung bodenbewohnender Hymenomyceten. (Investigations into spore germination and development of mycelium with soil inhabiting Hymenomycetaceae). — Symb. Bot. Ups. VI:4, s. 1—81.
- FRITZ, CLARA W., 1923. Cultural criteria for the distinction of wood-destroying fungi. — Proc. a. Trans. Roy. Soc. of Canada, III, 17, sect. 5, s. 191—288.
- 1929. Stain and decay in lumber-seasoning yards with special reference to methods of prevention. — Dep. of the Interior, Canada, Forest service, 27, s. 1—15.
- GAALAAS, H., 1945. Godt virke gir øket utbytte. En undersøkelse av en del kvalitetsfeil i norsk trevirke. — Utg. av Det norske Skogselskap, Oslo. 126 s.
- GÄUMANN, E., 1930. Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. II. Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. — Beih. zu d. Zeitschr. d. Schweizer Forstvereins, 6, s. 1—155.
- 1936. Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Buchenholzes. (French summary). — Mitt. d. Schweiz. Centr. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, 19, s. 382—456.
- 1939. Über die Wachstums- und Zerstörungsintensität von *Polyporus vaporarius* und von *Schizophyllum commune* bei verschiedenen Temperaturen. — Angew. Bot., 21, s. 59—69.
- 1940. Über die Temperaturansprüche des Hausschwammes. — Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh., II Abt., 101, s. 409—410.

- HAASIS, F. W., 1932. A study of laboratory methods for investigating the relation between moisture content of wood and fungal growth. — *Phytopathology*, 22, s. 71—84.
- HARTIG, R., 1878. Die Zersetzungerscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche. — Berlin. 127 s.
- 1885. Die Zerstörung des Bauholzes durch Pilze. I. Der echte Hausschwamm (*Merulius lacrymans* Fr.). — Berlin. 2:a uppl. 1902 utg. av von TUBEUF, 105 s.
- HATFIELD, IRA, 1931. Control of moisture content of air and wood in fresh-air chambers. — *Journ. Agr. Res.*, 42, s. 301—305.
- HEINTZELER, IRENE, 1939. Das Wachstum der Schimmelpilze in Abhängigkeit von den Hydraturverhältnissen unter verschiedenen Aussenbedingungen. — *Archiv f. Mikrobiologie*, 10, s. 92—132.
- HOFFMANN, K., 1910. Wachstumsverhältnisse einiger holzerstörender Pilze. — *Königsberg*. 128 s.
- HOLZER, W., 1941. Effects of heartwood decay in western hemlock on sulphite pulps. — *Paper Trade Journ.*, 112, s. 38—40.
- HOXIE, F. J., 1920. Pulpwood storage. Prevention of fire and methods of protection. — *Insp. Dep. Ass. Factory Mutual Fire Insurance Cos.* (cit. ur KRESS etc., 1925).
- 1921. Fire prevention in pulpwood by means of artificial fog. — *Pulp and Paper Magazine of Canada*, 19. (cit. ur KRESS etc., 1925).
- HUBERT, E. E., 1922. A staining method for hyphae of wood-inhabiting fungi. — *Phytopathology*, 12, s. 440—441.
- 1924. Effect of kiln drying, steaming, and air seasoning on certain fungi in wood. — *U. S. Dep. of Agr. Bull.*, 1262, s. 1—20.
- 1931. An outline of forest pathology. — *New York*. 543 s.
- 1935. A disease of conifers caused by *Stereum sanguinolentum*. — *Journ. of Forestry*, 33, s. 485—489.
- HUFNAGL, H., 1933. Untersuchungen über die Wertsverminderung von Fichtenstammholz durch die Lagerung. — *Centralbl. f. d. ges. Forstw.*, 59, s. 33—53.
- HUMPHREY, C. J., 1917. Timber storage conditions in the eastern and southern states with reference to decay problems. *U. S. Dep. of Agr. Bull.*, 510, 42 s.
- SIGGERS, P. V., 1933. Temperature relation of wood-destroying fungi. — *Journ. Agr. Res.*, 47, s. 997—1008.
- HÄGGLUND, E., 1936. Vedbeskaffenhetens inflytande på utbyte och kvalitet av sulfit- och sulfatmassa. (Influence of the character of the wood on the yield and quality of sulphite and sulphate pulp). — *Sv. Skogsvårdsför. tidskr.*, s. 133—151.
- 1939. Holzchemie. — *Leipzig*. 397 s.
- 1942. Redogörelse för forskningsverksamheten vid Cellulosalaboratoriet under 1941. — *Svensk Papperstidning*, 45, s. 123—135.
- JOHANSSON, D., 1933. Något om vedmaterialets inverkan på massakvaliteten vid sulfitkokning. — *Svensk Papperstidning*, 36, s. 137—155.
- 1935. Något om vedens inflytande på utbyte och kvalitet vid sulfat- och sulfitmasekokning. (The action of the quality of the wood in sulphate and sulphite manufacture). — *Sv. Skogsvårdsför. tidskr.*, 33, s. 77—101.
- 1942. Användning av rötskadad ved i cellulosaindustrin. — *Industriens Utredningsinstitut, Norrlandsutredningen. Stockholm*. S. 71—80.
- JØRSTAD, J. & JUUL, J. G., 1939. Råtesopper på levende nåletrær. I. (Fungi causing decay in living Conifers. I). — *Meddel. f. d. Norske Skogforsøksv.*, 22, s. 301—496.
- KINNMAN, G., 1924. Skogsbrukets inflytande på massavedens beskaffenhet. — *Svensk Papperstidning*, 27, s. 23—27.
- 1925. Studier rörande flytbarheten hos flottgods. — *Svenska Skogsvårdsför. tidskr.*, s. 1—36, 105—124, 145—182.
- 1930. Skogsteknologi. — *Stockholm*. 456 s.
- 1932. Bidrag till kännedomen om sulfitvedens kvalitet. — *Svenska Forstmästareförb. Medlemsbl.*, s. 25—42.
- KITAJIMA, K., 1936. Researches on the discolorations of logs of *Fagus crenata* Blume caused by *Endoconidiophora Bunae* n. sp. and on its preventive method (Résumé). — *Bull. Imp. Forestry Exp. Station, Tokyo*, 35, s. 124—134.
- KLASON, P., 1929. Om variationer i granvedens halt av lignin. — *Svensk Papperstidning*, 32, s. 494—496, 527—530.
- KLEM, G., 1934. Undersøkelser av granvirkets kvalitet. (Untersuchungen über die Qualität des Fichtenholzes). — *Meddel. f. d. Norske Skogforsøksv.*, 17, s. 197—348.

- KLEM, G., LÖSCHBRANDT, F. & BADE, O., 1945. Undersøkelser av granvirke i forbindelse med slipe- og sulfittkokeforsøk. (Investigations of spruce wood in connection with mechanical wood pulp and sulphite pulp experiments). — Meddel. f. d. Norske Skogforsøksv., 31, s. 1—127.
- KOLLMANN, F., 1936. Technologie des Holzes. — Berlin. 764 s.
- KRESS, O., HUMPHREY, C. J., RICHARDS, C. AUDREY, BRAY, M. W. & STAYDL, J. A., 1925. Control of decay in pulp and pulp wood. — U. S. Dep. of Agr., Bull., 1298, s. 1—80.
- LAGERBERG, T., 1920. Röttskador i lagrad pappersved. — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 149—167.
- 1923. Rötornas betydelse för granen och dess avkastning. — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 313—345.
- 1924. Sulfitvedens behandling och lagringsrötan. — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 231—249.
- 1928 a. Barrvedens lagringsrötor. — Kgl. Lantbruksakad. Handl. o. Tidskr., s. 66—78.
- 1928 b. Röttskador å barrvirke i vatten. (Rot-damages to coniferous timber in water). — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 617—658.
- 1938. Några ekonomiskt viktiga röttskador på granen och dess virke. — Central-skogssällskapet Förl. f. Skogskultur Årsbok, 9, s. 1—37.
- LUNDBERG, G. & MELIN, E., 1927. Biological and practical researches into blueing in pine and spruce. (Biologiska och praktiska undersökningar över blåyta hos tall och gran). — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 145—272, 561—739.
- & SCHLYTER, R., 1927. Hussvampen och konservering av trä mot röta. — Medd. Stat. Provningsanst., 33, s. 1—68.
- LANDOLT & BÖRNSTEIN, 1923. Physikalisch-chemische Tabellen. — Berlin. 912 s.
- LEHMANN, K. B. & SCHEIBLE, E., 1924. Quantitative Untersuchung über Holzzerstörung durch Pilze. — Archiv f. Hygiene, 92, s. 89—108.
- LIESE, J., 1931. Beobachtungen über die Biologie holzzerstörender Pilze. — Angew. Bot., 13, s. 138—150.
- 1938. Zur Beurteilung der Dauerhaftigkeit überseeischer Nutzhölzer. — Holz als Roh- und Werkstoff, 1, s. 81—83.
- NOWAK, PETERS & RABANUS, 1935. Toximetrische Bestimmung von Holzkonserverungsmitteln. — Beiheft zu d. Zeitschr. d. Vereins Deutscher Chemiker »Angew. Chem.» und »Die Chem. Fabrik«, 11. 18 s.
- LIHNELL, D., 1939. Untersuchungen über die Mykorrhizen und die Wurzelpilze von *Juniperus communis*. — Symb. Bot Ups., III: 3, 141 s.
- 1942. *Cenococcum graniforme* als Mykorrhizabildner von Waldbäumen. — Symb. Bot. Ups., V: 2, 19 s.
- LINDGREN, R. M., 1934. Decay of wood and growth of some Hymenomycetes as affected by temperature. — Phytopathology, 24, s. 73—81.
- LUNDBERG, E., 1926. Träkolets vattenhalt och vikt samt förändringar häri vid lagring. — Norrl. Skogsv.-förb. tidskr., s. 10—25.
- LUNDBERG, G., 1928. Torrvolymvikten hos tall- och granved. (Das Trockenvolumengewicht bei Kiefern- und Fichtenholz. Beiträge zur Kenntnis seiner Variation). — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 564—588.
- LUNDELL, S. & NANNFELDT, J. A., 1934—1941. Fungi exsiccati suecici, praesertim Upsalienses. — Uppsala.
- MAHLKE & TROSCHEL, 1928. Handbuch der Holzkonserverung. — Berlin. 434 s.
- MARKILA, L., 1945. En överblick av de faktorer, vilka påverka sulfatcellulosans kvalitets-egenskaper. — Svensk Papperstidning, 48, s. 437—441, 459—468.
- MATHEWSON, J. S., 1930. The air seasoning of wood. — U. S. Dep. of Agr., Techn. Bull., 174, s. 1—56.
- MELIN, E., 1936. Methoden der experimentellen Untersuchung mykotropher Pflanzen. — Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XI, 4, s. 1015—1108.
- & NANNFELDT, J. A., 1934. Researches into the blueing of ground woodpulp. (Undersökningar över blånad av slipmassa). — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 397—616.
- MEZ, C., 1908. Der Hausschwamm und die übrigen holzzerstörenden Pilze der menschlichen Wohnungen. — Dresden. 260 s.

- MOUNCE, IRENE, 1929. Studies in forest pathology. II. The biology of *Fomes pinicola* (Sw.) Cooke. — Dom. of Canada Dep. Agr. Bull. New. ser., III, s. 1—54.
- MÜNCH, E., 1907—1908. Die Blaufäule des Nadelholzes. — Naturwiss. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, 5 (s. 531—573) u. 6 (s. 32—47, 297—323).
- 1909. Untersuchungen über Immunität und Krankheitsempfänglichkeit der Holzpflanzen. — Naturwiss. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, 7, s. 54—75, 87—114, 129—160.
- 1910. Versuche über Baumkrankheiten. — Naturwiss. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, 8, s. 389—408, 425—447.
- OVERTON, L. J., 1942. Heating and ventilation. — Manchester, 296 s.
- PIDGEON, L. M. & MAASS, O., 1930. The adsorption of water by wood. — Journ. Americ. Chem. Soc., 52, s. 1053—1069.
- PORGES, J., 1942. Handbook of heating, ventilation and air conditioning. — London, 155 s.
- RAESTAD, RANDI, 1941. The relation between *Polyporus abietinus* (Dicks. ex Fr.) Fr. and *Irpep fusco-violaceus* (Ehrenb. ex Fr.) Fr. — Nytt Mag. f. Naturvidensk., 81, s. 207—231.
- RENNERFELT, E., 1937. Undersökningar över svampinfektionen i slipmassa och dess utveckling däri. (Researches into fungal infection of ground wood-pulp and its development in the same). — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 47—159.
- 1941 a. Chemical treatment of wet mechanical pulp in order to control damages caused by fungi. (Kemikaliebehandling av våt mekanisk massa i syfte att förhindra svampskada). — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 19—94.
- 1941 b. The development of the fungus flora in wet mechanical pulp, manufactured at different temperatures and stored under different conditions. — Göteborgs Högskolas Årsskr., 47, 22, 47 s.
- 1943. Undersökningar över toxiciteten emot rötsvampar hos tallkärnvedens fenoliska beståndsdelar. (Untersuchungen über die Toxizität der phenolischen Inhaltsstoffe des Kiefernkerneholzes gegenüber Fäulnispilzen). — Medd. Stat. skogsförs.-anst., 33, s. 331—364.
- RICHARDS, C. AUDREY, 1938. Defects in cross ties, caused by fungi. — Cross Tie Bull., 19, 32 s.
- 1940. The effect of *Peniophora gigantea* and *Schizophyllum commune* on strength of southern yellow-pine sapwood. — Americ. Wood-Preserv. Ass. 8 s.
- ROBAK, H., 1942. Cultural studies in some Norwegian wood-destroying fungi. A biological study and contribution to diagnostics of wood decay. (Undersökelser över en del norske tømmerråtesopper i kultur. En biologisk studie og et bidrag til treråtenes diagnostikk). — Medd. Vestl. Forstl. Forsøksstation, 25, 248 s.
- RUMBOLD, CAROLINE T., 1908. Beiträge zur Kenntnis der Biologie holzerstörender Pilze. — Naturw. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, 6, s. 81—140.
- RUNBÄCK, E., 1933. Artificiell bevattning — ett medel mot lagringsskador. En ny metod för timmermagasinering vid sågverk. — Skogen, 20, s. 549—551.
- 1936. Bevattningsmetoden och dess betydelse för råvaran inom skogsindustrierna. — Svenska Flottledsförb. Årsb., 10, s. 2677—2684.
- SCHIEBLE, E., 1921. Quantitative Untersuchung über einige holzerstörende Pilze mit besonderer Berücksichtigung des Substanzverlustes und der Brennwert-Vermin-derung durch ihre Einwirkung. — Jahrb. d. Phil. Fak. d. Univ. zu Würzburg, 2, s. 61—66.
- SCHMITZ, H., 1919. Studies in the physiology of the fungi. VI. The relation of bacteria to cellulose fermentation induced by fungi, with special reference to the decay of wood. Ann. Miss. Bot. Gard., 6, s. 93—136.
- SCHULZE, B. & THEDEN, GERDA, 1938. Untersuchungen über die beim »Klötzchen-Verfahren« in den Kollerschalen vorhandenen Feuchtigkeitsverhältnisse. — Holz als Roh- und Werkstoff, 1, s. 501—502.
- SCHWALBE, C. & BARTELS, I., 1934. Die Trocknung von Rundhölzern. — Zeitschr. f. Forst- und Jagdw., 66, s. 1—19.
- SNELL, W. H., 1921. The relation of moisture content of wood to its decay, with special reference to the spraying of log piles. — Paper Trade Journ., 49, s. 44—46.
- 1922. Studies of certain fungi of economic importance in the decay of building timbers with special reference to the factors which favor their development and dissemination. — U. S. Dep. of Agr. Bull., 1053, 47 s. *

- SNELL, W. H., 1929. The relation of the moisture contents of wood to its decay. III. — Amer. Journ. of Bot., 16, s. 543—546.
- HOWARD, N. O. & LAMB, M. U., 1925. The relation of moisture contents of wood to its decay. II. — Science, New ser., 62, s. 377—379.
- HUTCHINSON, W. G. & NEWTON, K. H. N., 1928. Temperature and moisture relations of *Fomes roseus* and *Trametes subrosea*. — Mycologia, 20, s. 276—291.
- Statens offentliga utredningar 1943: 26. Ladugårdsbyggnadssakkunniga Medd. nr 1: Djurstallars planering, värmehushållning och ventilation. — Stockholm. 153 s.
- STORCH, K. & MÜNDE, H., 1937. Über den Abbau des Fichtenholzes durch den Rotfäulepilz (*Polyporus annosus*). — Der Papier-Fabrikant, 35, s. 485—492.
- SUENSON, E., 1936. Lagret Bygningstømmers Vandindhold. — Dansk Skovforen. Tidsskr., 21, s. 339—368.
- THEDEN, GERDA, 1941. Untersuchungen über die Feuchtigkeitsansprüche der wichtigsten in Gebäuden auftretenden holzerstörenden Pilze. — Angew. Bot., 23, s. 189—253.
- THUNELL, B., 1944. Trä, dess byggnad och felaktigheter. — Stockholm. 103 s.
- & LUNDQUIST, H., 1945 a. Trätorkning. I. De fysikalisk-tekniska förutsättningarna för träets torkning. — Svenska Träforskn.-inst. Trätekn. avd. Medd., 4, 20 s.
- 1945 b. Trätorkning. II. Olika faktorerers inverkan på torkningshastighet och torkningstid. — Svenska Träforskn.-inst. Trätekn. avd. Medd., 5, 6 s.
- TIRÉN, L., 1924. Om en undersökning av vindhastigheten i skogsbestånd. — Svenska Skogsvårdsför. tidskr., s. 21—31.
- TRENDELENBURG, R., 1939. Das Holz als Rohstoff. — Berlin. 435 s.
- TUOMOLA, T., 1943. Über die Holz Trocknung mit besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen der Trocknungsgeschwindigkeit des finnischen Kiefernholzes und den darauf einwirkenden verschiedenen Faktoren. — Staatliche Techn. Forschungsanst. in Finnland, 1, 160 s.
- ULLÉN, G., 1928. Skogsbiologi och skogsteknologi. — Norrl. Skogsv.-förb. tidskr., s. 81—96.
- 1929. Några försök angående rundvirkes torkning och vattenupptagning. — Norrl. Skogsv.-förb. tidskr., s. 139—166, 266—320.
- WALLÉN, A., 1930. Climate of Sweden. — Statens meteorologisk-hydrografiska anst. Medd., 279, 65 s.
- WALTER, H., 1931. Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung. Untersuchungen über den osmotischen Wert. — Jena. 174 s.
- WARD, H. M., 1898. On the biology of *Stereum hirsutum* (Fr.). — Trans. Roy. Soc. London (B), 189, s. 123—134.
- WEGELIUS, T., 1938. Om röta i sulfitved och dess inverkan på fabriktionsprocessen och massautbytet. — Pappers- och Trävarutidskr. f. Finland, 20 (s. 594—600) & Kongressnummer 1938 (s. 125—130).
- 1946. Det finska granvirkets egenskaper och kvalitetsvariationer. — Svensk Papperstidning, 49, s. 51—61.
- WEHMER, C., 1916. Einige Holzansteckungsversuche mit Hausschwammsporen durch natürlichen Befall im Keller. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 34, s. 82—87.
- VERRALL, A., 1945. The control of fungi in lumber during air-seasoning. — The Bot. Rev., 11, s. 398—415.
- WINBLADH, A., 1944. Granmassaved. Några synpunkter. — En bok om papper tillägnad C. J. Malmros den 23 dec. 1944 av A.-B. Klippans finpappersbruk. Uppsala. S. 248—265.
- WOLESKY, F., 1896. Aufbewahrung von feuchten Holzschliff. — Papier Zeitung, 21, s. 563.
- WOLPERT, F. S., 1924. Studies in the physiology of the fungi. XVII. The growth of certain wood-destroying fungi in relation to the H-ion concentration of the media. — Ann. Miss. Bot. Gard., 11, s. 43—97.
- ZELLER, S. M., 1916. Studies in the physiology of the fungi. II. *Lenzites saepiaria* Fries with special reference to enzyme activity. — Ann. Miss. Bot. Gard., 3, s. 439—512.
- 1917. Studies in the physiology of the fungi. III. Physical properties of wood in relation to decay induced by *Lenzites saepiaria* Fries. — Ann. Miss. Bot. Gard., 4, s. 93—164.
- 1920. Humidity in relation to moisture imbibition by wood and to spore germination on wood. — Ann. Miss. Bot. Gard., 7, s. 51—73.

SUMMARY.

On Storage Decay in Pulpwood Yards and its Prevention.

1. The present investigation includes a survey of damage due to storage decay occurring in wood-yards for sulphate and sulphite woods, especially in Norrland, and also certain laboratory experiments concerning the life conditions for different storage-decay fungi. Some conclusions are drawn, concerning the prevention of storage damage in pulpwood yards.

2. During the years of war, 1940—45, when work in the pulpwood factories had more or less come to a standstill and large quantities of wood had to be stored for several years within limited space, storage decay of a rather serious nature appeared, at least in certain places. Even under normal conditions, however, there is great risk of storage decay, if the wood is stored in an unsuitable manner. This especially applies to floated pulpwood.

3. The decay fungus most common in stored pulpwood of pine and spruce has been found to be *Stereum sanguinolentum* (Figs. 2, 50), which with unsuitable storage infallibly appears already in the first summer after the felling. Other very common storage-decay fungi, developing early under certain conditions in coniferous wood, are *Polyporus abietinus* (Fig. 4) with its variant »*Irpex fusco-violaceus*», and *Corticium evolvens* (Fig. 3). The latter, however, is certainly most common in birch, in which *Stereum purpureum*, *Stereum hirsutum*, *Polyporus zonatus* and some closely related species of *Polyporus* usually appear at an early stage. These early storage fungi are called in this paper »early-rot fungi», causing »early rot».

4. In long-stored coniferous wood that has not dried satisfactorily there appear a large number of other species, such as *Poria vaporaria* (Fig. 5), *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Lenzites sepiaria* (Fig. 6) and others, which are said to cause »late-rot». If these fungi are given the opportunity to develop, they will bring about considerably greater damage than the »early-rot fungi», since they are the cause of the so-called destructive decay, in which the fungi mainly consume the cellulose. In »early rot», on the other hand, the fungi consume the lignin before the cellulose (cf. Fig. 1).

5. More than 1 000 mycelia, belonging to at least 40 different species, have been cultivated from various decay-damaged logs. The species of the greater part (78 %) of the cultivated fungi have been determined with the aid of several different methods (cf. Fig. 7), but it has not been possible to identify some of the varieties with certainty.

6. The propagation of the storage-decay fungi by spores is so effective, that relatively little can be done to counteract it. Hence storage decay occurs wherever the conditions are favourable. Studying the life conditions of the fungi is therefore

most important, when it is desired to investigate the possibilities of preventing storage decay.

7. The most important external factors conditioning the appearance of storage decay in pulpwood are humidity and temperature. The relative humidity of the air is of great importance for the drying of the wood (Figs. 8, 9, 10, 58) and hence for the appearance of storage damage. This factor, however, can be favourably influenced to a certain degree by various measures.

8. An elaborate investigation of a large number of pulpwood piles of various types showed that the decay damage is always very much greater in more or less unpeeled (completely unpeeled, stripe-wise peeled, badly drum-peeled) wood than in wood entirely peeled (cf. Table 2, Fig. 38). The most serious decay damage was as a rule to be found in the bottom layer of the pile, where the humidity was at its maximum, especially if the wood had long been in direct contact with the ground, no special foundations being used (cf. Figs. 12, 13, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34). In certain cases, however, in very closely packed piles, the humidity proved to be so high in the lower layers that the decay fungi were not able to develop there but instead occurred in greater numbers in the middle layers of the piles (Figs. 25, 74).

9. The micro-climate in pulpwood piles in wood-yards varies much with the heights of and intervals between the piles and also with the degree of drying. As a general rule, however, it may be stated that the humidity inside and between the piles — especially at lower levels — is much higher than that in the open air, showing only small variations in the day and night values, even in summer, when it may keep between 90 and 100 %. The corresponding humidities in the open air are 30—40 % during the day (cf. Figs. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18). As for the temperature, this is also less variable than in the open air and considerably lower than in the open air during the summer. There are cases where the temperature in July between two piles at 1 m height above the ground did not exceed + 10° C and kept constant day and night, irrespective of the changes in the open air (Fig. 16).

10. The *importance* of storage decay in the manufacture of sulphite and sulphate pulps was studied in some 100 test boilings of pine and spruce wood, stored for various periods and affected by different storage-decay fungi. The most important results of these test boilings may be summarized as follows:

a. As to the pulp yield from decayed sapwood, the most common storage decay, caused by *Stereum sanguinolentum*, brings about unsuitable storage during one year, a yield loss amounting to 1—3 %. Two years storage under unsuitable conditions may reduce the yield by about 10 %, and three years by 15—20 % (Figs. 48 and 51, Tables 5 and 6). Storage-decay fungi of the destructive type, which, in contradistinction to the corrosive decay fungi (among which is the said *Stereum*), specially direct their attacks on the cellulose from the very beginning, may bring about still greater damage (Table 4).

b. The attack by decay also brings about a decrease in the strength of the pulp, by 5—10 % in 2 years for the most common storage decay (Table 5). Decay fungi of the destructive type cause greater damage. The sulphite pulp is most seriously affected.

c. The colour of the pulp becomes considerably darker after attacks during 2 summers, often after only one summer, even by the common storage-decay fungus *Stereum sanguinolentum*, which has only an unimportant effect upon the yield of pulp in so short a time. The quality of the unbleached pulp may consequently decline from first to second class (Figs. 49 and 50, Table 5). Strongly blued wood gives pulp of a more or less greyish colour. Blue stain, however, is presumably of real significance only for sulphite pulp.

d. Impurities in the pulp which greatly lower the quality of the sulphite pulp, also appear in storage decay. The yield of unboiled sulphite pulp + impurities amounted to 1—3 % in pulp made from wood that had been damaged in the course of 2—3 summers by the common storage decay (*Stereum*), but values up to 10 % were also found for pulp made from such wood (cf. Table 4, Fig. 49).

e. The figures given preferably concern decayed wood relatively to sound wood at the same height in the same log (cf. Fig. 50). Since storage decay and blue stain usually appear only in sapwood, the storage damage caused by fungi is smaller, if the quantity of sapwood is small compared to that of the heartwood.

11. The development and decaying power at various temperatures and moisture contents of air and substrate of different storage-decay fungi were studied under more controlled conditions in a series of *laboratory experiments* (cf. Table 7). The most important results of these can be summarized as follows:

a. Storage-decay fungi as a rule develop most rapidly in air saturated with moisture. Then the moisture content of the wood also becomes relatively high (cf. Fig. 58). A decrease in the relative humidity of the air to 95 % resulted in a considerably lowered decaying activity in most of the storage-decay fungi investigated, and at 90 % humidity, at which the so-called fibre-saturation point is reached even in wood infected by fungi (cf. Fig. 58 and Table 10), i.e. all free water leaves the wood pores, most of the fungi were completely inhibited in their decaying activity (at about 24 % water content; cf. Table 10). At 85 % humidity, corresponding to about 20 % water content in infected wood (cf. Fig. 58), no decay fungi could cause any damage whatever in the wood.

b. Likewise, at very high water content, approaching complete saturation in the wood, the decaying activity was considerably reduced (Table 9). Still, however, many decay fungi could develop fairly well in the part of the wood that was above the water surface (Tables 14 and 16, Figs. 65, 66, 67), and several fungi were proved to retain their decaying activity, at least for some time, in wood already infected by the fungus, even after its immersion in water (Tables 15 and 16). No decay fungi, however, were able to attack uninfected water-saturated wood, even if it was in part kept above the water level (experiment 11). A saturation degree of some 70 %, corresponding to a water content of about 120 % of the dry weight for normally grown coniferous wood, usually proved sufficient to prevent fresh infection by storage-decay fungi.

c. The optimum development of the storage-decay fungi was found to occur for most of the species examined at a saturation degree between 20 and 50 %, corresponding to some 35—85 % water content for normally grown pinewood (Tables 10 and 12, Figs. 52, 59, 63, 64). The «early-rot fungi» (*Stereum sanguinolentum*, *Corticium evolvens*, *Polyporus abietinus* and others) were most rapidly developed at the lower values of this humidity range, while most of the «late-rot fungi» (for example *Poria vaporaria*, *Trametes serialis*, *Trametes trabea*, *Lenzites sepiaria*,

Lentinus lepideus, *Paxillus panuoides*) were developed best at the higher values (cf. Table 9, Figs. 56, 57, 59, 62, 66). The various decay fungi were found to possess the power of regulating, to a certain extent, the water content of the wood, according to their respective water requirements (cf. Tables 10 and 15). The fungi which endured the highest moisture were *Paxillus panuoides*, *Lentinus lepideus* and *Poria vaporaria* (cf. Tables 8 and 9, Figs. 53, 54, 55). — It seems quite impossible, however, to determine a certain point or a limited range for the optimum development of different storage-decay fungi, the fungi having apparently a more or less wide humidity amplitude, at all events as far as the decaying power in wood already infected is concerned. On the other hand, the humidity amplitude for fresh attacks by various storage-decay fungi is considerably narrower (experiment 11). Thus, sound wood with a water content below the fibre-saturation point is not infected, nor is wood of very high water content. A higher moisture content is required for spore germination than for infection by mycelium.

d. Fruit-body production in storage-decay fungi is often favoured by drier air (most at 95 to 98 % relative humidity; Figs. 60, 61, 62, 67). Thus the formation of fruit bodies and surface mycelia need not always be proportional to the decaying activity. Consequently a log may be highly decayed by, for instance, *Stereum sanguinolentum*, without showing any fruit bodies. The occurrence of fruit bodies is, however, with few exceptions (especially in the case of *Corticium evolvens*), a sign of far advanced decay (cf. Fig. 2).

e. As for the development of the storage-decay fungi at different temperatures, it was proved that different fungi required different temperature ranges for optimum growth. Thus, for example, *Stereum sanguinolentum* and *Merulius lacrimans* developed best at about 20° C but *Lenzites sepiaria* and *Trametes trabea* at about 30° C. The optimum of most of the fungi, however, was at about 25° (for details see Fig. 68). At + 5° the growth and decaying activity of most fungi were proved to be entirely inhibited. The »early-rot fungi», however, showed some growth even at this temperature (Fig. 68), and hence these fungi have a longer vegetation period than the »late-rot fungi». They are thus comparatively widely spread in a short time. A rather close correspondence could be seen between the growth on malt agar and the decaying activity in wood (Tables 17 and 18, Figs. 69 and 70).

f. No general difference between pine and spruce sapwood as to the susceptibility to decay attacks could be proved in the experiments. Since the storage-decay fungi in nature do not attack heartwood, with but few exceptions which are normally of no practical importance for pulpwood, the amount of wood damaged by unsuitable storage is the less, the greater the proportion of heartwood (Table 5, Figs. 33 and 50).

g. Wood with broad annual rings was proved, in the laboratory experiments, to have suffered losses of weight hardly greater than wood with narrower annual rings (cf. Tables 11, 13, 16). On the other hand, it has long been known that the hyphae can propagate easier in wood of the former kind, and hence storage decay, with regard to the subsequent change of colour, is probably most serious for »broad-ringed» sulphite wood.

12. A few *practical applications* of the investigations performed may be summarized as follows:

a. Pulpwood may be stored in upper Norrland in calm water over one summer and autumn without being seriously damaged by storage decay. Further south,

where the spring and the autumn are warmer (cf. Table 1), the risks of decay involved by keeping pulpwood in water-depôts for a whole summer and autumn are considerably greater.

b. Storage decay in pulpwood stored on land should be prevented according to the principle »as dry as possible» and should therefore be placed, entirely peeled, in airy piles (cf. Figs. 45 and 46, Table 3). These should rest on special foundations above the ground level in order to ensure drainage and replacement of the cold, heavy air in the underneath layers with dry air (Figs. 39, 44, 71, 72). This especially concerns the large piles of floated timber in the pulpwood yards, where the arrangements for effective ventilation are often insufficient (cf. Fig. 19). High piles of floated timber should not be placed too close together (Fig. 19); they should be separated, if possible, by a space of at least 3 m (Fig. 13). Lower piles and piles of dry wood, transported by land, may certainly be placed closer (cf. Figs 21, 22, 23). With respect to the drying possibilities, one-row piles (Figs. 37 and 39), i.e. those of a breadth of one log, are preferable to those of two-rows, with the log ends overlapping (Figs. 13, 19, 35, 36). This still more concerns piles containing shorter wood of fixed length (cf. Figs. 21, 22, 23, 24, 40, 41, 72).

c. Wood-yards should, if possible, be situated on hard, preferably sloping ground (cf. Fig. 20), and not, as is often the case, on old filled land with bad drainage, where the drying of the wood is hampered. Some improvement of the conditions for drying may, however, be attained by surfacing the yard with cinder, shingle, sand etc.

d. In order to ensure the best possible air circulation, the piles should be laid in the direction of the prevailing winds. Furthermore, the space between the piles should be cleaned of fallen logs (cf. Figs. 12 and 13) or unnecessary vegetation, which help the air to keep a high moisture content (Fig. 73).

e. The piling of wood should be arranged, if possible, in such a way that the drying is effective and even. To this end the best drying season, April—June, should be used to the largest possible extent for drying the lower parts of the piles. High piles of floated timber may thus be piled during spring to merely half their height (5—7 m.) and not until the latter part of the summer to their full height. Consequently the upper parts of these piles will dry during the following spring, and a comparatively uniform humidity will prevail in all parts, which is of importance in pulp manufacture. Likewise, piles may be built up to half their height during autumn, being completed immediately after drying in the following spring. They will thus be ready for use in the factory in the following autumn. Tests according to these principles, performed in wood-yards of limited space, have yielded very good results. Still other measures for ensuring good ventilation in a wood-yard may be taken, if the local conditions are favourable, such as, for example, piling up alternate piles at different times.

f. Pulpwood of various qualities as regards type of growth, volume weight (cf. Fig. 47), decay damage etc., should, if possible, be kept separated in different piles. If the circumstances render longer storage than one year necessary, such a separation will also be of importance for wood cut in winter and summer. Experiments have shown that even insignificant damage, which always occurs in wood cut in summer and left to dry in the forest (cf. Figs. 42 and 43), develops much more easily once it has occurred both in very moist and in comparatively dry wood, than does fresh damage caused by the same storage conditions in wood

cut in winter, the latter not being already infected to such an extent before the piling on land.

g. In order to diminish the possibilities for infection in the wood-yards, bark débris and old decayed wood should be cleared away, permanent wooden foundations for the piles should preferably be impregnated and piles of fuel wood, which is often seriously decayed, should not be placed close to piles of first-class pulpwood etc. It must nevertheless be remembered that all pulpwood, owing to the fact that fungus spores occur practically everywhere, is usually more or less already infected when it arrives at the wood-yard. Efforts should therefore mainly be directed to counteracting the favourable conditions for the development of decay fungi.