

forstlaivankoulu

Beretning nr. 197

A. YDE-ANDERSEN:

KÆRNERÅD I RØDGRAN
FORÅRSAGET AF HONNINGSVAMPEN
(ARMILLARIA MELLEA (VAHL) QUÉL.)

(BUTTROT IN NORWAY SPRUCE CAUSED BY
THE HONEY FUNGUS (ARMILLARIA MELLEA
(VAHL) QUÉL)

(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark,
XXV, 1958)

Bd. XVII, H. 1: Nr. 145. CARL MAR: MÖLLER: Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. (Undersøgelse over Løvmængde, Stofftab og Stoffproduktion i Skov). Dansk Resumé. S. 1. — **H. 2:** Nr. 150. C. MUHLE LARSEN: Experiments with softwood cuttings of forest trees (Forsøg med urteagtige Stiklinger af Skovtræer). Meddelelse Nr. 18 fra Skovtræforædlingen, Arboretet, Hørsholm. S. 289.

Bd. XVIII, H. 1: Nr. 149. C. H. BORNEBUSCH og H. A. HENRIKSEN: Bøgens Vedmassefaktorer, 1. Del: Formtalsbestemmelse ved Hjælp af Standardtabeller for mindre Bevoksninger af Bøg, (Form factor calculation by means of standard tables for small stands of beech). S. 1. — **H. 2:** Nr. 157. MATHIAS THOMSEN, N. FABRI TIUS BUCHWALD og POUL A. HAUBERG: Angreb af *Cryptococcus fagi*, *Nectria galligena* og andre Parasiter paa Bøg i Danmark 1939—43. (Attack of *Cryptococcus fagi*, *Nectria galligena* and other parasites on beech in Denmark 1939—43). S. 97. **H. 3:** Nr. 158. E. C. L. LØFTING: Rødgranplantagernes Foryngelse i de jyske Hedeegne. 1. Del: Foryngelsesproblemerne. (Regeneration of Norway Spruce in the Danish heath regions. 1' part: The problems of the regeneration). S. 327.

Bd. XIX, H. 1: Nr. 152. C. H. BORNEBUSCH: Bøgeskovens Behandling paa Boller Skovdistrikt. (Le traitement appliqué par E. Moldenhawer à la forêt de hêtres du domaine forestière de Boller), S. 1. — Nr. 153. F. KRARUP: Langsom Bøgeselvforyngelse. (Régénération naturelle lente d'un peuplement de hêtre). S. 81. — **H. 2:** Nr. 154. CARL MAR: MÖLLER: Mycorrhizae and nitrogen assimilation (Mycorrhizer og Kvælstofassimilation) S. 105. — **H. 3:** Nr. 155. C. H. BORNEBUSCH: Egeprøveflader i Nordsjælland. (Places d'essai de chêne au nordest de Seeland). S. 205. Nr. 156. C. A. JØRGENSEN og CECIL TRESCHOW: Om Bekæmpelse af Rodfordærveren (*Fomes annosus* (FR.) CKE) ved Fladrodplantning og ved Kalk- og Fosfertilskud. (On the control of root- and butt-rot, caused by *Fomes annosus* (FR.) CKE by superficial planting and by the application of lime and phosphate). S. 253. **H. 4:** Nr. 159. IB THULIN: Beskadigelser af Douglasgran (*Pseudotsuga taxifolia*) i Danmark i Vinteren 1946—47. (Damage to Douglasfir (*Pseudotsuga taxifolia*) in Denmark in the winter of 1946—47). S. 285. **H. 5:** Nr. 160. MOGENS ANDERSEN: Form factor investigations and yield tables for Japanese larch in Denmark. (Formtal og tilvækst for japansk lærk). S. 331.

Bd. XX, H. 1: Nr. 151. E. C. L. LØFTING: Danmarks skovfyrrproblem. (Scots pine problems on the heaths and dunes of Denmark) s. 1. — **H. 2:** Nr. 161. JUST HOLTEN: Kulturmåder i Danmarks gamle skovegne 1950. (Methods of Establishment on Old Woodland Sites in Denmark 1950). S. 111. — **H. 3:** Nr. 162. E. OKSBJERG: Rødgranplantagernes foryngelse i de jyske hedeegne. (Regeneration of Norway spruce plantations on the heaths of Jutland). S. 165. — Nr. 163. H. A. HENRIKSEN: Dimensionsklassefordeling for Bøg. (Allocation to diameter classes for beech). S. 229. — **H. 4:** Nr. 164. J. A. LØVENGREEN: Udhugning i bøg i Danmark siden 1900, statistisk belyst og teoretisk

KÆRNERÅD I RØDGRAN
FORÅRSAGET AF HONNINGSVAMPEN
(*ARMILLARIA MELLEA* (VAHL) QUÉL.)

BUTT ROT IN NORWAY SPRUCE
CAUSED BY THE HONEY FUNGUS
(*ARMILLARIA MELLEA* (VAHL) QUÉL.)

AF

A. YDE-ANDERSEN

Som led i en større undersøgelse af rødgranens vækst og sundhed undersøgte jeg i sommeren 1957 ialt 27 rødgranbevoksninger på Frederiksborg og Nødebo skovdistrikter. Sundhedsundersøgelsen blev foretaget med særligt henblik på at få klarlagt, om *Fomes annosus*-angrebet tiltog i styrke ved fortsat rødgran- dyrkning gennem flere generationer på samme areal.

I de til undersøgelsen udvalgte 27 bevoksninger blev der indlagt prøveflader med ca. 100 træer, og fra disse træer blev der i stødthøjde så aseptisk som muligt udtaget borepropper efter den af Erik Jørgensen (1953) beskrevne metode. Borepropperne blev overført til rørglas med skråstivnet malt-agar og efter 10 dages forløb undersøgt for mikroorganismer. Rørglassene blev yderligere eftersat 2 gange med 1 uges mellemrum.

Ved udtagningen af borepropperne blev angrebets omfang bedømt, idet den af forsøgsvæsenet anvendte skala blev benyttet:

- 0: intet angreb.
- 1: svag, men tydelig misfarvning; ikke frønnet ved.
- 2: stærk misfarvning; ikke frønnet ved.
- 3: frønnet ved svarende til mindre end $\frac{1}{3}$ af støddiameter.
- 4: frønnet ved svarende til mere end $\frac{1}{3}$ af støddiameter.

Den makroskopiske bedømmelse af borepropperne blev foretaget for ved en senere sammenligning med isolaterne at kontrollere pålideligheden af denne.

I største delen af de yngre bevoksninger (20—40 år) på disse distrikter viste der sig det påfaldende, at i mange af de tilfælde, hvor angrebet makroskopisk var bedømt til grad 1 eller 2, fremkom der intet *Fomes annosus*-mycelium på borepropperne i rørglassene. Derimod konstateredes der på agaren i rørglassene stedvis bakterier, og i sjældne tilfælde fandtes tillige rhizomorfer af *Armillaria mellea* sammen med bakterierne.

Tabel I.

Oversigt over antallet af stående træer i rødgranbevoksninger på Frederiksborg distrikt hvorfra der er isoleret henholdsvis *Fomes annosus* og bakterier.

Survey of number of standing trees in Norway spruce stands in Frederiksborg District from which Fomes annosus and bacteria respectively have been isolated.

Prfl. nr.	Al- der	Antal træer ialt	Træer med <i>F. annosus</i> Boreprop makroskopisk bedømt til angrebsgrad						Træer med bakterier Boreprop makroskopisk bedømt til angrebsgrad					
			0	1	2	3	4	ialt total	0	1	2	3	4	ialt total
<i>Sample plot No.</i>	<i>Age</i>	<i>Total number of trees</i>	<i>Trees with F. annosus Core visually classed to degree of attack</i>						<i>Trees with bacteria Core visually classed to degree of attack</i>					
Bevoksninger under 40 år. <i>Stands under 40 years</i>														
1031	27	130	3	4	3	11	30	51	1	0	0	1	2	4
1003	24	104	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	1
1021	19	85	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	3
1029	20	103	1	0	1	0	0	2	4	0	0	0	0	4
1030	20	106	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2
1002	26	96	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
1027	26	96	0	2	0	0	0	2	2	10	8	2	0	22
1023	23	108	0	0	1	2	0	3	3	11	0	1	0	15
1026	26	110	0	0	0	1	0	1	4	7	6	2	0	19
1001	26	100	0	0	0	0	0	0	0	11	10	0	0	21
1020	24	95	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	8
1022	23	130	0	0	0	0	0	0	2	14	9	3	0	28
1028	20	110	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	5
summa: <i>Sum</i>		1.373	7	6	5	15	31	64	27	63	33	9	2	134
Bevoksninger over 40 år. <i>Stands over 40 years</i>														
1024	70	97	0	3	2	7	6	18	0	2	1	1	1	5
1025	63	142	1	1	1	13	1	17	0	3	3	11	2	19
1005	61	51	0	0	0	0	5	5	2	0	6	4	0	12
1004	61	94	0	0	0	1	0	1	2	5	2	6	0	15
summa: <i>Sum</i>		384	1	4	3	21	12	41	4	10	12	22	3	51
ialt: <i>Total</i>		1.757	8	10	8	36	43	105	31	73	45	31	5	185

I de fleste yngre bevoksninger forekom angrebsgraderne 1 og 2 oftest, men dér, hvor råddet var bedømt til grad 3 eller 4, fremkom næsten altid *F. annosus*-mycelium på borepropperne.

I ældre bevoksninger (over 40 år) viste en sammenligning af den makroskopiske bedømmelse af borepropperne og isolaterne, at der fra en del træer — uanset angrebsgraden — kun kunne

Tabel II.

Oversigt over antallet af stående træer i rødgranbevoksninger på Nødebo distrikt hvorfra der er isoleret henholdsvis *Fomes annosus* og bakterier.

Survey of number of standing trees in Norway spruce stands in Nødebo District from which Fomes annosus and bacteria respectively have been isolated.

Prfl. nr.	Al-der	Antal træer	Træer med <i>F. annosus</i> Boreprop makroskopisk bedømt til angrebsgrad					Træer med bakterier Boreprop makroskopisk bedømt til angrebsgrad						
Sample plot No.	Age	Number of trees	<i>Trees with F. annosus</i> Core visually classed to degree of attack					<i>Trees with bacteria</i> Core visually classed to degree of attack						
			0	1	2	3	4	ialt total	0	1	2	3	4	ialt total
Bevoksninger under 40 år. <i>Stands under 40 years</i>														
1012	37	98	2	0	1	6	2	11	1	1	2	1	0	5
1015	26	94	0	1	2	4	5	12	1	7	6	1	0	15
1010	37	102	2	1	0	4	2	9	1	6	0	1	0	8
1011	37	110	0	0	3	4	1	8	3	3	3	0	0	9
1013	37	61	0	0	1	1	1	3	1	5	1	0	0	7
1109	25	79	0	0	1	2	0	3	6	3	3	0	0	12
1014	26	120	0	1	0	0	0	1	5	3	1	1	0	10
1017	20	110	0	0	0	0	1	1	0	4	1	0	0	5
1008	25	81	0	0	0	0	0	0	6	18	4	0	0	28
1016	20	117	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	8
ialt: <i>Total</i>		972	4	3	8	21	12	48	27	55	21	4	0	107

isoleres bakterier. I nogle tilfælde fremkom der sammen med bakterierne rhizomorfer af *A. mellea*, men i mange tilfælde fremvoksede fra borepropperne *F. annosus*-mycelium i renkultur.

Fra træer, hvorfra det udelukkende var lykkedes at isolere bakterier, udtoges påny borepropper, men disse isolationer svarede nøje til de tidligere gjorte iagttagelser.

Resultaterne af isolationerne fra de undersøgte træer er sammenstillet i tabellerne I og II. Det fremgår heraf, at i 3 prøveflader forekom *F. annosus* oftest, og i 10 prøveflader fandtes der lige så mange træer med *F. annosus* som træer med bakterier; endelig forekom der i 14 prøveflader flere træer med bakterier end træer med *F. annosus*. Det mikrobiologiske angrebssbillede er således meget vekslende fra bevoksning til bevoksning. Af summa-tallene ses det, at træer med bakterier (185) forekommer halvanden gang så hyppigt som træer med *F. annosus* (105) på Frederiksborg distrikt, men dobbelt så hyppigt på Nødebo distrikt (107 og 48). Denne forskel på forholdet mellem træer med

Tabel III.

Oversigt over antallet af nysatte stød på prøveflade KD i rødgran på Sofie Amaliegård hvorfra der er isoleret henholdsvis *Fomes annosus* og bakterier.

Survey of number of stumps with fresh-cut surfaces on sample plot KD of Norway spruce at Sofie Amaliegård from which Fomes annosus and bacteria respectively have been isolated.

Parcel	Al- der	Antal stød ialt	Stød med <i>F. annosus</i> makroskopisk bedømt til angrebsgrad					Stød med bakterier makroskopisk bedømt til angrebsgrad						
Site	Age	Number of stumps total	Stumps with <i>F. annosus</i> visually classed to degree of attack					Stumps with bacteria visually classed to degree of attack						
			0	1	2	3	4	ialt total	0	1	2	3	4	ialt total
a	22	67	0	2	0	2	2	6	0	28	24	6	0	58
prøver kun udtaget fra misfarvede og rådne stød														
<i>Samples taken from discoloured and rotted stumps only</i>														
f	22	101	1	2	5	5	9	22	6	2	3	3	1	15
samtlige stød i 36 rækker undersøgt.														
<i>All stumps in 36 rows examined</i>														
	ialt	168	1	4	5	7	11	28	6	30	27	9	1	73
	<i>Total</i>													

bakterier og træer med *F. annosus* skyldes en enkelt stærkt *F. annosus*-angrebet bevoksning på Frederiksborg distrikt (prfl. 1031).

Endvidere havde jeg lejlighed til at foretage en undersøgelse på forsøgsvæsenets prøveflade i rødgran (22 år) på Sofie Amaliegård på Djursland. Her udtog jeg borepropper fra stød kort tid efter hugst og kunne således senere sammenligne stødbedømmelsen med isolaterne fra borepropperne. Resultaterne fremgår af tabel III. Man ser, hvorledes forholdet mellem *F. annosus*-angreb og fund af bakterier ændres fra parcel a til parcel f, skønt afstanden mellem parcellerne er mindre end 200 m.

På Sofie Amaliegård havde jeg lejlighed til at grave ialt 51 stød op, 18 hvori jeg havde fundet bakterier, 17 angrebet af *F. annosus* samt 16 helt sunde stød. Dette materiale blev suppleret med et lignende antal opgravede stød fra yngre rødgranbevoksninger fra andre distrikter, hvor der i de angrebne stød også var påvist bakterier ved hjælp af boreprop-metoden.

En mere indgående undersøgelse med isolationer fra forskelligt farvede zoner i de opgravede rødder viser, at der er en snæver sammenhæng mellem forekomsten af formentlig harmløse bakterier i stødthøjde i træet og et dybereliggende råd, af den i det følgende nærmere beskrevne type, der er forårsaget af *A. mellea*. Den i nogle tilfælde konstaterede samtidige forekomst af bakterier og rhizomorfer af *A. mellea* i rørglassene med borepropperne støtter denne iagttagelse.

Det har ikke været mig muligt i litteraturen at finde en beskrivelse af dette for *A. mellea*, i hvert fald under danske forhold, så karakteristiske symptomkompleks i rødgran, hvor bakterier i stor mængde optræder sammen med *A. mellea*. Derimod foreligger der adskillige beretninger fra udlandet om, at *A. mellea* kan forårsage kærneråd i rødgran, f. eks. *Hartig* (1878), *Björkman* (1949) og *Käärrik og Rennerfelt* (1957). Dog har *Nilsson* (1896) beskrevet et råd i rødgran, der meget ligner efterfølgende beskrivelse, men han formoder, det skyldes *Poria vaporaria* Pers. Endvidere kan det af *A. mellea* destruerede ved (den basale del) i visse tilfælde minde om det af *F. annosus* frembragte råd. Derfor har jeg ment det nødvendigt allerede på nuværende tidspunkt at fremkomme med en detaljeret symptom-beskrivelse af *A. mellea*'s angreb i yngre rødgran på gamle skovjorder.

Armillaria mellea-råd i yngre rødgran (20—40 år).

Fælder man et træ, angrebet af *A. mellea*, vil stødfladen frisk afskåret i reglen frembyde følgende billede (fig. 1): Yderst findes et vekslende antal friske årringe. Dernæst kommer en uregelmæssigt formet, fugtig skjold, der yderst er lys gul og længere inde smudsiggul. Denne skjold kan være isprængt karamelbrune pletter, og ofte udgår der fra marven korte, mørke revner. Ved mere fremskredne angreb omgiver den gule zone et mere eller mindre råddent parti, hvori der kan findes mindre huller, der afslører et dybere liggende råd (fig. 2). Ved henstand bliver den gule skjold mørkegrå til blålig (fig. 3) og kommer til at ligne det, svenskerne kalder *bläkved* eller *vattved*. *Lagerberg* (1935) har fra vattved isoleret bakterier, der almindeligvis forekommer i jorden og afviser, at fænomenet kan have forbindelse med et svampeangreb. I de yderste friske årringe har jeg ikke fundet mikroorganismer af nogen art, medens der fra de gule zoner bestandig isoleredes bakterier. Veddet i de gule zoner er lige så hårdt som

sundt ved, dog må man formode, at der her kan være tale om en meget begrænset destruktion.

Et sådant angrebet træ har en meget eensidig rodfordeling (fig. 4). Ofte findes der kun een eller to hovedrødder, og der, hvor de andre hovedrødder normalt findes, ses mørkt farvede partier på barken bestående af delvis destrueret harpiks. I midten af disse mørkt farvede partier findes altid resterne af en død rod (fig. 5). Det ser ud til, at det er fra denne døde rod, at råddet udgår, og det ser ligeledes ud til, at den er død på et meget tidligt tidspunkt af træernes liv, sandsynligvis inden det 10. leveår.

Uden på røddernes bark vil man i stor udstrækning finde rhizomorfer af *A. mellea*, og under barken på de døde rødder kan man finde et hvidt, kraftigt mycelium.

Inde i træet, nederst i stødet, i reglen under jordoverfladen findes et let kendeligt, skarpt afgrænset, lomme-agtigt råd (fig. 6). Veddet er stærkt destrueret og af fibrøs karakter, farven er gulhvid til gulbrun, ved henstand mat brun. Fra det midterste, stærkt rådne og meget fugtige parti har jeg isoleret en vedboende (veddestruerende?) svamp, *Torula ligniperda* (Willk.) Sacc. Det stærkt destruerede ved er omgivet af en mørk sømlinie, og uden for denne findes en lettere angrebet, brun zone, der kan være fra få mm til 1½ cm bred. Fra dette ved har jeg bestandig isoleret *A. mellea* sammen med bakterier, og jeg har tillige ved mikroskopi her iagttaget svampehyfer. Den mørke sømlinie er formodentlig dannet af *A. mellea* (Campbell 1934).

Uden om råddet findes et misfarvet parti, i frisk tilstand gulligt, ved henstand mørkegråt til blåligt. Denne misfarvning strækker sig i reglen ikke mere end ca. 50 cm op i stammen, den er konisk formet og slutter i en tynd spids, der følger marven. Fra denne misfarvede zone har jeg udelukkende kunnet isolere bakterier.

Råddets og de forskellige zoners beliggenhed fremgår af fig. 7, hvor det tillige er vist, hvor boreproppen udtages.

Udtagningen af borepropperne skete i stødhøjde, og derfor har jeg næsten altid ramt den misfarvede, gullige zone med bakterier (fig. 6). Dette giver noget af forklaringen på, hvorfor det oftest kun er lykkedes at isolere bakterier fra yngre træer angrebet af *A. mellea*. En anden del af forklaringen må formentlig søges deri, at undersøgelsen oprindeligt kun tog sigte på isolation af *F. annosus*, hvorfor borepropperne blev bortkastet efter 4 ugers

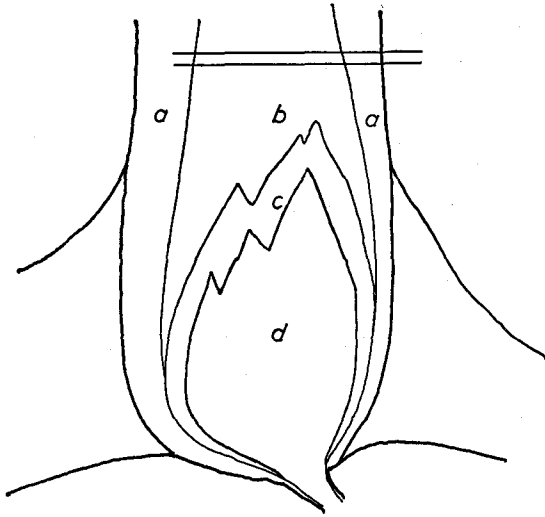


Fig. 7. Skematisk tegning af flækket rødgranrod angrebet af *A. mellea*.

- a. sundt ved uden mikroorganismer.
 - b. gulligt misfarvet, ved henstand mørkegrå til blålig, zone med bakterier.
 - c. brunt råddent ved med *A. mellea* og bakterier.
 - d. stærkt råddent ved med *Torula ligniperda* og bakterier.
- Mellem c og d findes den mørke sømlinie. Nederst på tegningen er vist resterne af den lille døde rod, og øverst hvor boreproppen sædvanligvis udtages.

Fig. 7. Diagram of Norway spruce root attacked by *A. mellea*.

- a. sound timber without microorganisms.
- b. yellow-discoloured, after some time dark grey to bluish, zone with bacteria.
- c. brown rotted timber with *A. mellea* and bacteria.
- d. badly decayed timber with *Torula ligniperda* and bacteria. Between c and d is the black zone line. In the drawing are shown the remains of the small dead root and the place where sample borings are usually made.

forløb, da *F. annosus* altid vil kunne erkendes inden for dette tidsrum, såfremt svampen findes i prøven. *A. mellea* er derimod meget langsomt voksende og vil oftest først kunne erkendes efter 5—7 ugers forløb, og der er således mulighed for, at dens tilstedeværelse er blevet overset i en del tilfælde, fordi borepropperne er kasseret for tidligt. Om vanskelighederne ved isolation af *A. mellea* se også Käärík og Rennerfelt (1957).

Armillaria mellea-råd i ældre rødgran (over 40 år).

Mit undersøgelsesmateriale er endnu for spinkelt til, at man for de ældre rødgraners vedkommende kan give et fuldgyldigt billede af *A. mellea*-råd. Det forhåndenværende materiale stem-

mer dog godt med følgende beskrivelse givet af *Lagerberg* (1935): „*Armillaria mellea* intrånger ej sällan i stubbkroppen på levande, äldre granar. Vägen dit leder alltid genom någon död rot. Väl inne i kärnan betar sig svampen som en typisk röttsvamp. Kärnveden omvandles i en röta av extrem korrosionstyp och i regel av mer eller mindre konisk form; den upphör ofte med en fin spets vid mårgen och når vanligen icke långt när upp till bröst-höjd“.

Mange af læserne vil sikkert nikke genkendende til de givne beskrivelser, og undersøgelserne på de nævnte distrikter, jfr. tabellerne, og spredte iagttagelser fra det øvrige land har givet mig den opfattelse, at *A. mellea*-råd af den beskrevne art forekommer ret udbredt. Når hertil kommer, at *A. mellea*-råd ofte kan forveksles med råd forårsaget af *F. annosus*, må det anses for givet, at sidstnævntes udbredelse i hvert fald i visse bevoksninger er blevet en del overvurderet. Til gengæld bør man i fremtiden tilmåle *Armillaria mellea* — der er en velkendt skadesvamp i de danske skove — større betydning som parasit i rødgranbevoksninger, idet den både forårsager hurtig bortdøen af yngre træer og en langsom hensygnen af ældre ved angreb af kambiet (*Ferdinandsen* og *Jørgensen*, 1939) og tillige kerneråd, hvilket også er påvist af *Day* (1927).

Det foreliggende arbejde er udført dels som markarbejde på de nævnte skovdistrikter og dels i laboratoriet for midler stillet til rådighed af forsøgsvæsnet og det af forsøgsvæsnet nedsatte Trametesudvalg. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles plantepatologiske afdeling har velvilligt stillet laboratorie til rådighed, og amanuensis *E. Helmers* har støttet arbejdet ved aldrig svigtende interesse og gode råd.

SUMMARY.

Butt Rot in Norway Spruce

Caused by The Honey Fungus (*Armillaria mellea* (Vahl) Quél.).

The present investigation was carried out on stands of Norway spruce in Nordsjælland and in Djursland, both of which are among the old woodland areas of Denmark.

In each of the 27 stands under examination a sample plot comprising about 100 trees was established. From these trees samples were taken as aseptically as possible by means of an increment borer at stump height, and increment cores were transferred to tubes with sloped malt extract agar and after 10 days examined for microorganisms.

In addition, the attack was subjected to macroscopical examination and classed according to the following scale:

- 0 no attack.
- 1 faint, but visible discoloration; no rotted timber.
- 2 heavy discoloration; no rotted timber.
- 3 rotted timber corresponding to less than $\frac{1}{3}$ of the stump diameter.
- 4 rotted timber corresponding to more than $\frac{1}{3}$ of the stump diameter.

In most of the *younger* stands it appeared that in many of the cases where the rot attack had been classed at degree 1 or 2, there were no *F. annosus* mycelia, but there were *bacteria* on the agar in the tubes and in rare cases rhizomorphs of *A. mellea* together with the *bacteria*. Where the attack had been classed at degree 3 or 4, *F. annosus* mycelium most often appeared on the increment core.

In *older* stands *bacteria* occurred from some increment cores; this applied to all ranges of attack, and in some cases rhizomorphs of *A. mellea* occurred together with the *bacteria*. In many instances *F. annosus* mycelium in pure culture grew from the increment cores.

On trees from which *bacteria* had been isolated, re-isolations were performed but these corresponded closely to the isolations previously made.

Results of isolations are listed in Tables I, II and III.

Stumps from where *bacteria* had been isolated were taken up and a closer examination of these showed that there is an close connection between the occurrence of *bacteria* at stump height and of a more deep-seated rot caused by *A. mellea*.

Armillaria mellea rot in *younger* Norway spruce.

The upper surface of the stump of a tree attacked by *A. mellea* will generally present the following picture (Fig. 1): Exteriorly there are a varying number of fresh annual rings. Next follows an irregularly shaped, damp blotch which near the periphery is light yellow and towards the centre dirty yellow. This blotch may be speckled with caramel brown spots, and often short, dark cracks emanate from the medulla. In the case of more advanced attacks the yellow zone surrounds a more or less rotted area (Fig. 2). After some time the yellow zones become dark grey to bluish. In the outermost fresh annual rings there are no microorganisms and from the yellow zones *bacteria* were constantly being isolated.

A tree attacked by *A. mellea* has a very one-sided root distribution, most often there is only one or two main roots. Where the other main roots would normally be found, there will be seen dark coloured areas on the bark consisting of partially destroyed resin. At the centre of such areas the remains of a dead root (Fig. 5) will always be found and it looks as though the rot spread from there. It also looks as though this root died at a very early stage in the life of the tree. Outside the

bark of the roots *A. mellea* rhizomorphs are plentiful, and under the bark of dead roots much white mycelium may be found.

In the interior of the tree, generally below the surface of the soil, there is a sharply defined rot (Fig. 6). The timber is heavily decayed, fibrous and tawny, after some time matt brown. From the midmost, heavily rotted and very damp area I have isolated *Torula ligniperda* as well as *bacteria*. The heavily decayed timber is surrounded by a black zone line and round this there is a less affected zone from a few mm. to 1½ cm. wide. From this zone I have constantly isolated *A. mellea* together with *bacteria* and have also observed hyphae there.

Surrounding the rot there is a discoloured, yellowish area which generally does not extend beyond 50 cm. up into the trunk. It is cone-shaped and ends in a thin point following the medulla; from this zone I have isolated exclusively *bacteria*.

The position of the different zones appear from Fig. 7, which also shows where the increment core is usually taken.

Increment borings were made at stump height, and therefore I have almost always hit the yellow zone containing *bacteria* (Fig. 5). This partly explains why it has been possible in most cases to isolate only *bacteria* from younger trees attacked by *A. mellea*. Another part of the explanation is probably due to the fact that the investigation originally only aimed at the isolation of *F. annosus*, for which reason the samples were thrown away after four weeks. However, *A. mellea* is very slowly growing and will most be recognizable only after five to seven weeks, for which reason its presence was overlooked in some cases.

Armillaria mellea rot in older Norway spruce.

The data are still too sparse to enable a full picture of *A. mellea* rot in older Norway spruce trees. Available data, however, agree well with descriptions given by forest pathologists of other countries.

Butt rot in Norway spruce caused by *A. mellea* is of very common occurrence in the districts under examination. So far the rot has been ascribed solely to *F. annosus*, and this is the first time that *A. mellea* has in Denmark been demonstrated to cause rot of the type described. The importance of *F. annosus* has therefore been overestimated at the expense of *A. mellea*, which thus causes the death of trees owing to attacks on the cambium, as well as butt rot.

LITTERATUR.

- Björkman, E.*, et al. (1949): Om rötskador i granskog och deras betydelse vid framställning av kemisk pappersmassa och silkemasse. Kungl. Skogshögskolans Skrifter, 4: 1—73.
- Campbell, A. H.* (1934): Zone Line in Plant tissues. II. The black lines formed by *Armillaria mellea* (Vahl) Qué. Annal of applied Biology 21: 1—22.

- Day, W. R.* (1927): The parasitism of *Armillaria mellea* in relation to conifers. *Quarterly Journal of Forestry*, 21: 11—21.
- Ferdinandsen, C.* og *Jørgensen, C. A.* (1939): Skovtræernes sygdomme, 414—434. København.
- Hartig, R.* (1878): Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche, 63—74. Berlin.
- Henriksen, H. A.* og *Jørgensen, Erik* (1953): Rodfordærverangreb i relation til udhugningsgrad. *Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark*, 21: 215—251.
- Käärik, A.* og *Rennerfelt, E.* (1957): Investigations on The Fungal Flora of Spruce and Pine Stumps. *Meddel. fr. Skogsforskningsinstitutet*, 47-hft. 7: 1—88.
- Lagerberg, T.* (1935): Barrträdens vattved. *Svenska Skogvårdsföreningens Tidskrift*, 33: 177—264.
- Nilsson, A.* (1896): Om barrträdsrötter och deras uppträdande i våra skogar. *Tidskrift för Skoghushållning*, 24:



Fig. 1 Til venstre ses frisk afskåret stødflade af ung rødgran angrebet af *A.mellea*. Billedet viser den uregelmæssigt formede, gule skjold med de karamelbrune pletter. Til højre findes til sammenligning en frisk afskåret stødflade af ung rødgran angrebet af *F.annosus*.

To the left is seen the freshly cut upper surface of the stump of a young Norway spruce attacked by *A.mellea*. The picture shows the irregularly shaped, yellow blotch with caramel brown spots. Right, by comparison, a freshly cut upper surface of a stump of young Norway spruce attacked by *F.annosus*.

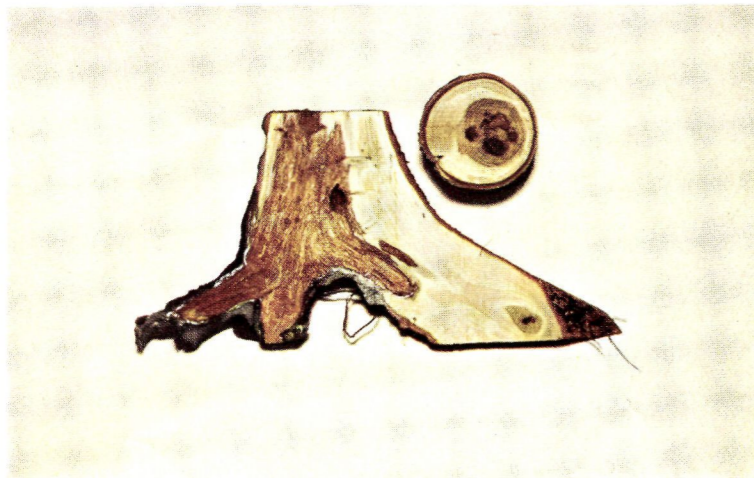


Fig. 2 Billedet viser stødflade og flækket stød fra ung rødgran, der er stærkt angrebet af *A.mellea*. Bemærk hvorledes destruktionsbilledet til forveksling ligner det, *F.annosus* frembringer.

Upper surface of stump and split stump of young Norway spruce heavily attacked by *A.mellea*. Note how the picture of decay is deceptively similar to that caused by *F.annosus*.



Fig. 3 Billedet viser de samme stød som afbildet i fig. 1, men fotograferet 14 dage efter fældning. Man bemærker farveændringen og harpikslådet på stødfladen til venstre (Det *A.mellea*-angrebne træ).

Same stumps as those depicted in Fig. 1, but photographed 14 days after felling. Note the change of colour and the resin exudation on the upper surface of the stump to left (the tree attacked by *A.mellea*).



Fig. 4 To stød fra ung rødgran angrebet af *A.mellea*. Billedet viser, hvor ensidig rodfordelingen kan være. Bemærk tillige, hvorledes angrebet i det venstre stød til forveksling ligner angreb af *F.annosus*.

Two stumps of young Norway spruce attacked by *A.mellea*. The picture shows how one-sided the root distribution may be. Note also how deceptively similar the attack in the left stump is to attacks by *F.annosus*.



Fig. 5 To stød fra ung rødgran angrebet af *A.mellea*. Billedet viser de mørkt farvede partier på barken bestående af delvis destrueret harpiks, i de mørke partier ses endvidere rester af døde rødder.

Two stumps of young Norway spruce attacked by *A.mellea*. The picture shows the dark-coloured portions of the bark consisting of partially decayed resin; in the dark zones also the remains of dead roots are seen.



Fig. 6 To flækkede stød fra ung rødgran. Stødet til venstre er angrebet af *A.mellea* og stødet til højre af *F.annosus*. I stødet med *A.mellea* ses nederst det stærkt destruerede lommeagtige parti. Her uden om den smalle brune zone, hvori *A.mellea* bestandig er påvist; denne zone strækker sig i tunger op i det gulfarvede ved med bakterier. I stødet til venstre bør man endvidere bemærke den lille døde rod umiddelbart under det stærkt rådne parti.

Two split stumps of young Norway spruce. That to the left is attacked by *A.mellea* and that to the right by *F.annosus*. The stump attacked by *A.mellea*, bottom, shows the badly decayed rot pocket. Round this the narrow brown zone in which the presence of *A.mellea* has constantly been demonstrated; this zone extends tongue-shaped into the yellow timber with bacteria. In the stump to left also note the small dead root immediately below the badly decayed portion.

bedømt. (Thinning of beech in Denmark since 1900, illustrated statistically and assessed theoretically). S. 271. — **H. 5.:** Nr. 165. J. A. LØVENGREEN: Analyse af en afsluttet prøveflade i rødgran. (Analysis of a completed Sample Plot in Norway Spruce). S. 355. — Nr. 166. H. A. HENRIKSEN: Bemærkninger til udhugningsforsøget i bøg i Århus kommunes skove. (Revision d'une expérience de coupes d'éclaircis de hêtre dans les forêts de la municipalité de Århus). S. 373. — Nr. 167. H. A. HENRIKSEN: Et udhugningsforsøg i ung bøg. (Durchforstungsversuch in jungem Buchen-Bestand). S. 387. — Nr. 168. H. A. HENRIKSEN: Et udhugningsforsøg i sitkagran. (Durchforstungsversuch in einem Bestand von Sitka-Fichten). S. 403.

Bd. XXI, H. 1: Nr. 169. C. H. BORNEBUSCH †: Nørholm Hede. Tredje beretning. (Lande de Nørholm. Troisième rapport). S. 1 — Nr. 170. NIELS HAARLØV og BRODER BEIER PETERSEN: Temperaturmålinger i bark og ved af Sitkagran. (Measurements of temperature in bark and wood of Picea sitchensis). S. 43. — **H. 2:** Nr. 171. DAVID FOG and ARNE JENSEN: General volume table for beech in Denmark. (Almindelig masetabel for bøg i Danmark). S. 93. — Nr. 172. H. A. HENRIKSEN: Die Holzmasse der Buche. (Bøgens vedmasse). S. 139. — Nr. 173. H. A. HENRIKSEN og ERIK JØRGENSEN: Rødfordærverangreb i relation til udhugningsgrad. En undersøgelse på eksperimentelt grundlag. (Fomes annosus attack in relation to grade of thinning. An investigation on the basis of experiments). S. 215. — **H. 3:** Nr. 174. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JØRGEN NIELSEN: Loss of branches in European Beech. S. 253. — Nr. 175. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JØRGEN NIELSEN: Respiration in stem and branches of Beech. S. 273. — Nr. 176. D. MÜLLER: Die Atmung der Buchenblätter. S. 303. — Nr. 177. D. MÜLLER: Die Blätter und Kurztriebe der Buche. S. 319. — Nr. 178. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JØRGEN NIELSEN: Graphic presentation of dry matter production of European Beech. S. 327. — **H. 4:** Nr. 179. E. C. L. LØFTING: Danmarks ædelgranproblem. (Denmark's Silver Fir Problem). S. 337. — Nr. 180. V. GØHRN, H. A. HENRIKSEN og B. BEIER PETERSEN: Iagttagelser over Hylesinus (*Dendroctonus*) micans. (Observations of Hylesinus (*Dendroctonus*) micans Kug.). S. 383. — Nr. 181. BENT SØEGAARD: Fem søskendebestøvninger i europæisk lærk. (Controlled Pollination of Five Sister Trees of European Larch). S. 435. — Nr. 182. K. BRANDT: Proveniensforsøg med skovfyr m. v. i Jørgensens plantage, Djursland. (Provenance Experiments with Scots Pine etc. in Jørgensen's Plantation, Djursland). S. 449.

Bd. XXII, H. 1: Nr. 183. ERIK HOLMSGAARD: Åringsanalyser af danske skovtræer. (Tree-Ring Analyses of Danish Forest Trees). S. 1. — **H. 2:** Nr. 184. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Floraundersøgelser i Mølleskoven. 3. beretning. (The Flora in Mølleskoven Forest. Third Report). S. 247. — Nr. 185. BRODER BEIER PETERSEN: Bladhvepsen *Lygaeonematus abietinus* Christ som skadedyr på rødgran i Sønderjylland. (*Lygaeonematus abietinus* Christ as a Pest on Norway Spruce in South Jutland). S. 275.

Bd. XXIII, H. 1: Nr. 186. V. GØHRN: Provenienseforsøg med lærk. (Provenance Experiments with Larch). S. 1. — **H. 2:** Nr. 187. E. OKSBJERG: Rødgranens og nogle andre nåletræers jordbundsdannelse på fattig jord. (Soil Formation by Norway Spruce in Plantations on Heath, with Comments on Soil Formation by other Tree Species on poor Soil). S. 125. — **H. 3:** Nr. 188. H. A. HENRIKSEN: Forsøgsvæsenets prøveflader i Abies-arter. (Sample Plots of Abies Species). S. 281 — Nr. 189. J. LUNDBERG: Provenienseforsøg med douglasgran. (Provenance Experiments with Douglas Fir). S. 345. — Nr. 190. H. BRYNDUM: Et hugst-forsøg i eg. (A Thinning Experiment in Oak). S. 371. —

Bd. XXIV, H. 1: Nr. 191. H. A. HENRIKSEN: Sitkagranens vækst og sundhedstilstand i Danmark. (The Increment and Health Condition of Sitka Spruce in Denmark). S. 1.

Bd. XXV, H. 1: Nr. 192. C. TRESCHOW: Forsøg med rødgranracers resistens overfor angreb af *Fomes annosus* (Fr.) Cke. (Experiments for Determining the Resistance of Norway Spruce Races to *Fomes annosus* Attack). S. 1. — Nr. 193. C. TRESCHOW: Forsøg over jordbehandlingsens indflydelse på rødgranbevoksningers resistens overfor angreb af *Fomes annosus*. (Investigation of the Effect of Soil Cultivation on the Resistance of Norway Spruce Stands to Attack of *Fomes annosus*). S. 25. — Nr. 194. B. BEIER PETERSEN and B. SØEGAARD: Studies on Resistance to Attacks of *Chermes Cooleyi* (Gill.) on *Pseudotsuga Taxifolia* (Poir.) Britt. (Undersøgelser over resistens mod angreb af *Chermes cooleyi* (Gill.) hos *Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt.). S. 35. — Nr. 195. BRODER BEIER PETERSEN: Bladhvepsen *Lygaeonematus abietinus* Christ. 2. Fortsatte bekæmpelsesforsøg og disses indvirkning på parasiteringen af larvestadiet. (The Saw-fly *Lygaeonematus abietinus* Christ. 2. Continued Control Experiments and their Effect on the Parasitism of the Laval Stage). S. 47. — Nr. 196. FR. PALUDAN og JOHS. RAFN: P. E. Müllers gødningsforsøg i rødgran i Gludsted plantage. Tilvækstforhold og trametesangreb. (P. E. Müllers Experiments with Fertilizers applied to Norway Spruce (*Picea abies*) in Gludsted plantation. Increment and *Fomes annosus* Attack). S. 63. — Nr. 197. A. YDE-ANDERSEN: Kærneråd i rødgran forårsaget af honningsvampen (*Armillaria mellea* (Vahl) Quél.) (Buttrot in Norway Spruce caused by the Honey Fungus (*Armillaria mellea* (Vahl) Quél.). S. 79. —

DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

udgives ved den forstlige forsøgskommission under redaktion af forstanderen, i hæfter sædvanlig på 5—10 ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Møllevangen, Springforbi. Ca. 25 ark (400 sider) udgør et bind. Prisen pr. bind er 10 kr., for skovbrugsstuderende dog 5 kr., der tages ved postgiro samtidig med udsendelsen af 1ste hæfte.

Fortegnelse over indholdet af bd. I—X, 1905—1930, beretninger nr. 1—95 og nr. 97, findes i slutningen af 10de bind og af bind XI—XX, 1930—1951, beretninger nr. 96 og 98—168, i slutningen af 20de bind. Disse fortegnelser tilsendes gratis ved henvendelse til forsøgsvæsenet.

Fortegnelse over indholdet af bd. XVII—XXV er anført på omslaget.