

Forstaudr. forbr.
126

Beretning Nr. 126

CECIL TRESCHOW:

UNDERSØGELSER OVER
BRINTJONKONCENTRATIONENS IND-
FLYDELSE PAA VÆKSTEN AF SVAMPEN
POLYPORUS ANNOSUS

(UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DES
WASSERSTOFFIONENKONZENTRATION AUF DAS
WACHSTUM VON POLYPORUS ANNOSUS

(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvesen i Danmark, XV).
MCMXXXVIII

INDHOLD AF BD. XI—XV, H. 1.

Bd. XI. Nr. 96. C. H. BORNEBUSCH: The Fauna of Forest Soil (Skovbundens Dyreverden), S. 1. — Nr. 98. A. OPPERMANN og C. H. BORNEBUSCH: Nørholm Skov og Hede (La forêt et la lande de Nørholm), S. 257. — Nr. 99. Hedeskovenes Foryngelse I—II (Verjüngung der Heidewälder I—II), S. 361. — Nr. 100. A. OPPERMANN: Lawsoniens Vækst i Danmark (Chamaecyparis Lawsoniana Parl. in Denmark), S. 377. — Nr. 101. A. OPPERMANN: Bøgekvas (Reisholz der Rotbuche), S. 395.

Bd. XII. Nr. 104. A. OPPERMANN: Egens Træformer og Racer (Les configurations et races du chêne).

Bd. XIII, H. 1: Nr. 102. C. H. BORNEBUSCH: Dybtgaaende Jordbundsundersøgelser, Hedeskovenes Foryngelse III (Tiefgehende Bodenuntersuchungen), S. 1. — Nr. 103. A. OPPERMANN: Nordmannsgranens Vækst i Danmark (Abies Nordmanniana in Dänemark), S. 51. **H. 2:** Nr. 105. C. H. BORNEBUSCH: Skovbundsfloraen i Mølleskoven (The flora in »Mølleskoven«), S. 57. — Nr. 106. FR. WEIS: Beplantningsforsøg paa et afføgent Sande (Boisement d'un terrain du sable mouvant éventé), S. 63. — Nr. 107. C. H. BORNEBUSCH: Et Udhugningsforsøg i Rødgran (Ein Durchforstungsversuch in Fichte), S. 117. — Nr. 108. MATH. THOMSEN: Sprøjtemidler til Bekæmpelse af Chermes paa Ædelgran (Spritzmitteln gegen Chermes auf Weisstannen), S. 215. **H. 3:** Nr. 109. C. H. BORNEBUSCH og FOLKE HOLM: Kultur paa trametesinficeret Bund med forskellige Træarter (Replanting of areas infected with Polyporus annosus), S. 225. — Nr. 110. C. MUHLE LARSEN: To gamle fynske Egeprøveflader (Zwei alte Eichenprobeflächen auf Fünen), S. 265. **H. 4:** Nr. 111. E. C. L. LØFTING: Bjergfyrbekvoksninger paa Hedebund og deres Foryngelse, Hedeskovenes Foryngelse IV (Mountain pine plantations in Jutland and their conversion into forests of more valuable tree-species), S. 305. **H. 5:** Nr. 112. C. H. BORNEBUSCH: Proveniensenforsøg med Rødgran (Ein Provenienzversuch mit Fichte), S. 325. — Nr. 113. FOLKE HOLM: Abies grandis i Danmark (Abies grandis in Denmark), S. 379. — Nr. 114. C. H. BORNEBUSCH: Forsøgsvæsenets Ordning og Ledelse, IX, S. 409.

Bd. XIV, H. 1: Nr. 115. E. C. LØFTING: Bevaring af stormfældet Gran (Aufbewahrung von sturmgeschlagenem Fichtenholz), S. 1. — Nr. 116. POUL LARSEN: Regenererende Kulsyreassimilation hos Askegrene (Regenerierende Kohlensäureassimi-

UNDERSØGELSER OVER BRINTJONKONCENTRATIONENS IND- FLYDELSE PAA VÆKSTEN AF SVAMPEN POLYPORUS ANNOSUS

AF

CECIL TRESCHOW

I tidligere Arbejder af T. LAGERBERG (1) og af FR. WEIS og NIELS NIELSEN (2) er Optimum for Brintjonkoncentrationen ved Kulturforsøg med Svampen *Polyporus annosus* fundet at ligge omkring en p_H -Værdi af henholdsvis c. 6 og 4—4,5. Da imidlertid Svampen under sin Vækst kan forandre Reaktionen i Substratet ret betydeligt (i LAGERBERGS Forsøg blev i Løbet af 14 Døgn p_H forskudt fra 5,9 til 4,1), kan man i Virkeligheden intet bestemt slutte af disse Forsøg, og WEIS og NIELSEN mener da ogsaa at kunne udlægge LAGERBERGS Resultater saaledes, at det fundne Optimum c. 6 paa Grund af Forskydningerne ligesaa godt kan være c. 4—4,5, altsaa i nøje Overensstemmelse med deres egne Værdier,

Som et Led i de i 1928 af FR. WEIS paabegyndte Undersøgelser over *Polyporus annosus* med særligt Henblik paa dens Forekomst i Danmark, blev det overdraget mig nærmere at undersøge og uddybe disse Forhold, dels at gentage de af WEIS og NIELSEN udførte Forsøg for eventuelt at faa disse bekræftet, og dels ad andre Veje at søge de nøjagtige Grænser for Svampens Krav til Brintjonkoncentrationen fastlagt. Forsøgene er udført med Støtte fra Carlsbergfondet.

Der blev først anlagt en Forsøgsrække i nøje Overensstemmelse med den af WEIS og NIELSEN angivne Metodik. Til lige blev der her gennemprøvet fire forskellige Stammer af *Polyporus annosus*, nemlig: Stamme Nr. 1 isoleret af WEIS og

NIELSEN fra Rødgranbevoksning paa 1ste Sorø Distrikt, Nr. 2 Stamme isoleret af Dr. E. MELIN og stillet til Raadighed for Weis og Niensens Undersøgelser, Nr. 3 isoleret fra Rødgranbevoksning paa Torbenfeldt Skovdistrikt og Nr. 4 isoleret fra Rødgranbevoksning i Jægersborg Dyrehave. Der anvendtes et Næringssubstrat bestaaende af 3 % Maltekstrakt, der varieredes i p_H ved Tilsætning af vekslende Mængder Natriumhydroxyd og Saltsyre. Kulturkolber var 300 ccm Jena Rundkolber fyldt med 100 ccm Substrat. Af hver anvendt p_H -Værdi fremstilledes 5 Kolber, 1 til hver af de fire Stammer og 1 til Kontrol af p_H -Værdien. Sterilisation i strømmende Damp i 3×20 Minutter med 1 Døgns Mellemrum. Podning med 1 ccm i hver Kolbe af en Sporeopslemning af Konidiesporer fra Agarkulturer af de paa-gældende Stammer.

Kolberne anbragtes i Termostat ved $20^{\circ} C$; efter 30 Døgns Vækst bestemtes Tørstofproduktionen og p_H i samtlige Kulturkolber.

Af Interesse var navnlig Forskydningerne i p_H , som derfor vil blive opført i en særlig Tabel, Tab. I, sammenlignet med tidligere af LAGERBERG og af WEIS og NIELSEN fundne Forskydninger.

Tabel I.

	LAGERBERG		WEIS-NIELSEN		WEIS-NIELSEN		WEIS-NIELSEN		Egne Forsøg	
Væksttid Døgn:	14		20		30		50		30	
p_H	før	eft.	før	eft.	før	eft.	før	eft.	før	eft.
	6.5	4.1	5.6	5.4	5.5	4.8	5.8	4.6	6.1	6.0
	5.3	4.2	5.0	4.9	5.3	4.6	5.6	4.8	5.1	4.8
	5.2	4.1	4.2	4.1	4.9	4.1	5.0	3.8	4.8	4.7
	4.5	4.4	3.5	3.3	3.0	2.9	4.2	3.5	4.6	4.7
	4.0	4.1	2.9	2.9	3.0	2.9	3.5	3.3	4.2	4.2
	3.5	3.4					2.9	3.0	3.5	3.5

LAGERBERG finder, at Svampen hurtigt og i betydelig Grad forskyder Brintjonkoncentrationen, saaledes at p_H efter allerede 14 Døgns Vækst er ændret fra f. Eks. 5,2 til 4,1, WEIS og NIELSEN finder efter 20 Døgn kun en tilsvarende Forskydning fra 5,0 til 4,9, efter 30 Døgn fra 5,3 til 4,6 og først efter 50 Døgns Vækst en Forskydning fra 5,0 til 3,8, der altsaa omtrent svarer

til, hvad Lagerberg fandt paa 14 Døgn. Ved egne Forsøg er efter 30 Døgn kun fundet en enkelt svag Forskydning fra 5,1 til 4,8, medens de øvrige Værdier praktisk talt ikke er ændret. Først naar man arbejder med Substrat, hvor p_H -Værdierne ikke forskydes eller ikke forskydes væsentlig, vil man af de fundne Tørstofmængder kunne slutte noget bestemt om p_H -Værdiens Indflydelse paa Væksten. Det maatte da være af Betydning at undersøge, hvorledes disse fundne Uoverensstemmelser er opstaaet, og hvorledes man med Sikkerhed kan arbejde med konstant p_H . Der blev derfor opstillet 2 Rækker nøjagtig ens indstillede Kolber med p_H -Værdier omkring 5, der podedes som ovenfor beskrevet med Stamme Nr. 1, og af disse udtoges med Melletrum 1 Kolbe til p_H Bestemmelse, saaledes at man nøje kunde følge Forskydningshastighederne over et langt Tidsrum.

Tabel II.

Vækst i Antal Døgn	0	1	2	4	6	8	10	13	15	20	25	30	35	50
p_H { Række 1	4.8	4.7	4.8	4.8	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	4.6	4.2
Række 2	5.0	5.0	5.2	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	4.8	4.8	4.7	4.4

I Løbet af 30 Døgn fremkom nøjagtig samme Forskydning, som angivet i Tab. 1, fra 5,0 til 4,8 og fra 4,8 til 4,7—4,8. Men ved fortsat Vækst gaar Forskydningerne stadig videre i sur Retning og forløber væsentlig hurtigere, saaledes at der i de sidste 20 Døgn (fra det 30'te til det 50'te Døgn) sker en yderligere Forskydning fra 4,8 til 4,2 og fra 4,8—4,4.

Medens der i disse Forsøg blev arbejdet med Substratmængder paa 100 ccm Maltekstraktopløsning, arbejdede WEIS og NIELSEN kun med 40 ccm; LAGERBERG angiver intet Maal. Det var da meget nærliggende at søge de tilsyneladende Uoverensstemmelser i Resultaterne (Tab. I) forklaret heri, idet en større Substratmængde ogsaa maa indeholde en større Stødpudemængde, og Forskydningerne vil da blive mindre og langsommere. Der blev derfor anstillet et Forsøg med varierende Substratmængder af en paa p_H 5 indstillet 3 % Maltekstraktopløsning, Sterilisering og Podning som tidligere og derefter Vækst i 30 Døgn.

Det fremgaar af Tabel III, som det var at vente, at Substratmængden har en afgørende Indflydelse paa Hastigheden af de Forskydninger i Brintjonkoncentrationen, der finder Sted under Væksten af *Polyporus annosus* i en 3 % Maltekstraktopløsning. Dette giver en rimelig Forklaring paa Uoverensstemmelserne mellem navnlig LAGERBERGS og WEIS og NIELSENS Undersøgelser. LAGERBERG har sandsynligvis arbejdet med endnu mindre Substratmængder end de af WEIS og NIELSEN opgivne 40 ccm; og det ses tillige, at skal Brintjonkoncentrationens Indflydelse paa Tørstofproduktionen efter 30 Døgns Vækst undersøges, vil det, som gjort ved nærværende Forsøg, være rimeligt at arbejde med mindst 100 ccm af i hvert Fald dette Nærings-

Tabel III.

ccm Næringssubstrat	p _H før Podning	p _H efter 30 Døgns Vækst
20	5.0	3.9
40	5.0	4.6
60	5.0	4.8
80	5.0	4.9
100	5.0	5.0
120	5.0	5.1
150	5.0	5.0

substrat, da der i saa Fald ikke finder Forskydninger Sted af væsentlig Betydning, og i de Koncentrationer, hvor man da finder den største Tørstofproduktion, maa de optimale Betingelser med Hensyn til p_H have været til Stede under hele Vækstperioden. Med denne Metodik gentages Forsøget med de fire tidligere nævnte Stammer af *Polyporus annosus* og gav de i Tab. 4 opførte Resultater. Det producerede Tørstof er tørret ved 100° og derefter vejet.

Tabellen viser en nøje Overensstemmelse med de af WEIS og NIELSEN fundne Resultater, idet Optimum for alle fire Stammer ligger mellem p_H 4,1 og 4,4. At selve det producerede Tørstof er varierende i Mængde for de forskellige Stammer skyldes bl. andet at man ikke kan fremstille Sporeopslemninger med nøjagtig samme Sporemængde. Forskellen i Optimum mellem de forskellige Stammer, varierende fra 4,1 til 4,4, er

ikke tilstrækkelig stor til at begrunde nogen Antagelse af, at disse skulde være forskelligt indstillede i Følsomhed overfor p_H , men skyldes snarere Tilfældigheder, som med dette ret begrænsede Forsøgs materiale ikke er bortelimeret.

Man tør dog med stor Sikkerhed (sammenholdt med WEIS og NIELSENS Resultater) af Forsøget slutte, at optimale Betingelser for Vækst af *Polyporus annosus* i flydende Substrat med Hensyn til Brintjonkoncentrationen ligger ved p_H Værdier mel-

Tabel IV.

Stamme Nr. 1			Stamme Nr. 2			Stamme Nr. 3			Stamme Nr. 4		
p_H		Tørstof	p_H		Tørstof	p_H		Tørstof	p_H		Tørstof
før	eft.	g	før	eft.	g	før	eft.	g	før	eft.	g
6.0	6.0	Spor	6.0	6.0	0	6.0	5.9	Spor	6.0	5.9	Spor
5.1	4.8	0.128	5.1	4.9	0.114	5.1	4.9	0.103	5.1	4.9	0.116
4.8	4.6	0.146	4.8	4.7	0.140	4.8	4.8	0.113	4.8	4.7	0.124
4.6	4.6	0.151	4.6	4.7	0.131	4.6	4.7	0.117	4.6	4.7	0.135
4.5	4.5	0.157	4.5	4.5	0.149	4.5	4.5	0.123	4.5	4.5	0.145
4.4	4.4	0.180	4.4	4.4	0.189	4.4	4.4	0.138	4.4	4.4	0.180
4.1	4.1	0.176	4.1	4.1	0.176	4.1	4.2	0.128	4.1	4.1	0.200
3.7	3.7	0.146	4.0	4.0	0.167	4.0	4.0	0.120	4.0	4.0	0.187
3.5	3.5	0.140	3.7	3.7	0.132	3.7	3.8	0.106	3.7	3.7	0.128
3.0	3.0	0.088	3.5	3.5	0.127	3.5	3.5	0.100	3.0	3.0	0.090
2.8	2.8	Spor	3.0	3.0	0.090	3.0	3.0	0.060	3.0	2.8	Spor
2.5	2.5	0	2.8	2.8	Spor	2.8	2.8	Spor	2.5	2.5	0
			2.5	2.5	0	2.5	2.5	0			

lem 4,1 til 4,4. Over p_H 6 og under p_H 2,5 til 2,8 kan Vækst ikke finde Sted.

Fra dette tør man imidlertid ikke direkte slutte, at Forholdet vil være det samme paa fast Substrat endsige i Naturen. Navnlig synes Iagttagelser i Naturen at pege paa, at Brintjonkoncentrationen er af væsentlig mindre Indflydelse. Ganske vist har Jordbunden i en almindelig Rødgranbevoksning som oftest en Brintjonkoncentration omkring p_H 4, men hvor den af forskellige Aarsager er enten mere basisk eller surere, træffer man ogsaa hyppigt Angreb af alvorlig Karakter.

Imidlertid har det frembudt ret store Vanskeligheder at udføre Laboratorieforsøg, der byder paa nogenlunde samme

Vækstforhold som paa fast Substrat og samtidig muliggør en eksakt Maaling af Brintjonkoncentrationerne og det producerede Tørstof. De ved tidligere Undersøgelser meget benyttede Maalinger af Diametertilvækst paa Agarflade kan ikke anses for sikre og nøjagtige, navnlig da den producerede Tørstofmængde ikke kan vejes og p_H efter Væksten ikke bestemmes.

Der maatte derfor konstrueres en særlig Kulturflaske til dette Formaal. Den Model, der forsøgsvis blev fremstillet, viste sig ret effektiv til saadanne Undersøgelser, og da den tillige byder forskellige andre Fordele, og det ikke vides, at en saa-

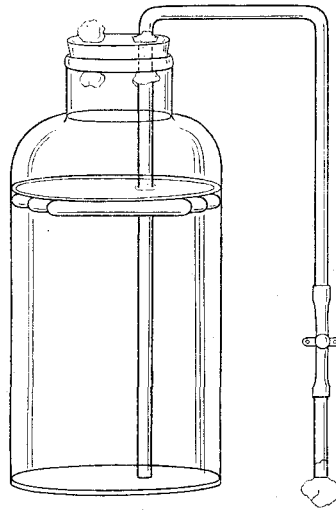


Fig. 1.

dan Flaske hidtil er kendt eller benyttet til lignende Undersøgelser, skal den i det følgende kort beskrives.

Et halvandet til to Liters Glas med ret vid Aabning (Fig. 1), lukkes med en dobbelt gennemboret Gummi- eller Korkprop. Gennem det ene af Proppens Huller gaar et Hævertrør indpakket i vandskyende Vat, saaledes at Hullet trods Hæverten er sterilt lukket. Hæverten naar indvendig omtrent til Glassets Bund og udvendig omtrent lige saa langt, men ender her med et kort Stykke Gummislange, der kan lukkes med Klemskrue. Det andet Hul lukkes med Vat og igennem dette foretages senere Podningen. I Flasken fyldes den ønskede Mængde Substrat. Paa Vædskeoverfladen anbringes dernæst nogle Flydere,

fremstillet af tyndvægget Glasrør med ca. 1 cm Lysning og alt efter Glassets Størrelse, som f. Eks. ved disse Undersøgelser, ca. 8 cm lange. Paa disse anbringes atter et passende Stykke Filtrepapir. Dette vil paa nogle Steder altid komme i direkte Berøring med Vædskeoverfladen, ofte lidt under; og paa Steder, hvor det ligger over, vil det altid være fuldstændig gennemvædet af Vædsken ved Opsugning. Naar der nu paa denne Filtrepapirflade podes f. Eks. med en Svamp, vil der af Hyferne hurtigt dannes en fast Hinde, som saaledes bydes omtrent de samme gunstige Forhold som paa et fast Substrat, idet Filtrepapir med den opsugede Næringsopløsning meget nær vil være at sammenligne med en Agar el. Gelatinekultur af samme Slags; og nøjagtige Tørstofbestemmelser kan her i Modsætning til ved disse meget let gennemføres. Naar Vædskeoverfladen nu synker enten paa Grund af Fordampning eller ved Aftapning gennem Hæverten eller ved Forbrug af den voksende Svampekultur vil Flydere + Filtrepapir + Svampekultur følge med i Overfladens Bevægelser.

Der er ved Anvendelsen af denne Kulturflaske da opnaaet følgende Fordele: Man er i Stand til at arbejde med meget store Substratmængder for hver enkelt Kultur, og kan derigennem udstrække en Kulturs Vækst og Levetid i eet og samme Substrat i Tidsrum, der er meget lange. Man kan, naar det ønskes, udtage Dele af Substratet til nærmere Undersøgelse uden at afbryde Kulturens Vækst og uden Fare for Infektion. Man kan ogsaa ved en simpel T-Rørs Anordning paa Hæverten forny Næringssubstratet sterilt, hvilket betyder, at man kan lade samme Svampekultur underkaste en Række Variationer i ernæringsmæssig Henseende. Der blev med denne Kulturflaske anlagt en Forsøgsrække til Bestemmelse af Brintjonkoncentrationens Indvirkning paa Væksten af *Polyporus annosus* under de derved skabte Betingelser med samme Næringssubstrat (en 3 % Maltekstraktopløsning) som ved de tidligere beskrevne Forsøg. Der blev anstillet Forsøg med Stammerne Nr. 1, 2 og 3, Sterilisation og Podning som tidligere. Anvendt Substratmængde 1,2 Liter. Resultaterne, der er opført i Tab. V, var ganske forskellige fra de tidligere opnaaede.

Væksten varede i 80 Døgn, og p_H Maalingerne efter Væksten foretoges i det Vædskeleg, der laa umiddelbart under Filtrepapiret.

Et tydeligt udtalt Optimum samt Maksimum eller Minimum for p_H -Værdiernes Indflydelse er ikke fundet indenfor det undersøgte p_H Omraade; med andre Ord: Resultaterne er i absolut Uoverensstemmelse med egne og andres tidligere Resultater fra Forsøg med samme Substrat, men under andre fysiske Betingelser (fast-flydende).

At selve den producerede Tørstofmængde svinger saa relativt stærkt, skyldes formentlig, at det ikke har været muligt at anlægge Filtrepapirstykkerne saaledes paa Flyderne, at et nøjagtigt lige stort Areal vil være frit over Vædsken; noget vil synke

Tabel V.

Stamme 1			Stamme 2			Stamme 3		
P_H		Tørstof g	P_H		Tørstof g	P_H		Tørstof g
før	efter		før	efter		før	efter	
6.9	5.2	1.699	7.0	4.7	1.691	7.0	4.8	1.574
6.6	4.7	1.671	6.7	4.7	1.587	6.7	4.8	1.432
5.9	4.4	1.576	6.6	4.9	1.653	6.6	4.9	1.434
5.4	4.4	1.454	5.2	4.5	1.839	5.6	4.4	1.468
5.3	4.4	1.598	4.9	4.4	1.775	5.4	4.3	1.515
4.9	4.3	1.626	4.7	4.1	1.634	5.1	4.2	1.878
4.7	4.2	1.529	4.5	4.0	1.318	4.9	3.9	1.680
4.3	3.9	1.322	4.3	4.0	1.341	4.7	3.9	1.813
4.2	3.9	1.462	4.1	3.9	1.420	4.5	4.1	1.587
3.8	3.6	1.477	3.8	3.6	1.476	4.3	3.8	1.508
3.1	2.9	Infektion	3.0	2.9	1.455	3.7	3.5	1.348
						3.0	2.9	1.740

lidt under Vædskeoverfladen, forskelligt for hver enkelt Kulturflaske, og paa saadanne Steder vil Svampen først brede sig og Tørstofproduktionen tage Fart, naar de omliggende Hyfehinder paa Filtrepapiret over Vædskefladen naar at faa dannet en Hinde ogsaa paa den frie Vædskeoverflade. Dette tager en vis Tid og giver en rimelig Forklaring paa de svingende Tal for produceret Tørstof.

Dette taget i Betragtning kan det fastslaas, at der er produceret lige meget Tørstof, hvadenten p_H oprindelig var 7,0 eller 3,0 for alle tre undersøgte Stammer, altsaa indenfor et meget vidt Interval, medens der ved det helt flydende Substrat

var et tydeligt Optimum og hverken ved p_H 7 eller 3 fandt synderlig Vækst Sted.

Den rimeligste Forklaring maa være, at Svampen i de nye Kulturflasker paa Grænsen mellem det faste Substrat (Filterpapiret) og det flydende (Maltekstrakten) maa være i Stand til at indstille en antageligt uhyre smal Zone (Vædskeleg) paa en p_H -Værdi, der giver gunstige Vækstbetingelser. En væsentlig Støtte i denne Antagelse mener jeg at have fundet i en Række Maalinger af Brintjonkoncentrationen i forskellig Afstand fra Overfladen. Gennem Hævertanordningen var det muligt uden iøvrigt at bringe Forstyrrelser i Væksten i et større Antal Kulturflasker at foretage saadanne Maalinger.

I de enkelte Kulturflasker med 1,2 Liter Substrat var den samlede Vædskehøjde ca. 40 cm, og der er bestemt p_H i Højderne (fra Bunden) 0—10, 10—20, 20—30 og 30—40 cm efter 80 Døgns Vækst. Resultaterne, der er angivet i Tab. VI, viser, at der finder en ret stærk Forskydning Sted fra Bunden og opetter i sur Retning, jo mindre surt Substratet oprindeligt har været, jo stærkere bliver Forskydningerne.

Tabel VI.

p_H før Podning	p_H efter Væksten i flg. Højder fra Flaskens Bund			
	0—10 cm	10—20 cm	20—30 cm	30—40 cm
7.0	5.5	5.0	4.8	4.7
6.7	5.3	4.9	4.7	4.6
6.6	5.2	5.1	5.0	4.8
5.7	4.9	4.7	4.6	4.6
5.4	4.8	4.7	4.6	4.6
4.9	4.4	4.3	4.3	4.3
4.7	4.2	4.2	4.1	4.1
4.5	4.1	4.1	4.0	4.0
4.1	3.9	3.9	3.9	3.9
3.8	3.7	3.7	3.7	3.7
3.0	2.9	2.9	2.9	2.9

Desværre har det ikke været muligt med de for Haanden værende Maaleinstrumenter at bestemme p_H i netop den smalle Zone, der danner Overgangen mellem det faste og flydende Substrat. Om den derfor her vil ligge i det for flydende Sub-

strat fundne Optimumsinterval, kan ikke her afgøres, Tallene for produceret Tørstof synes at tyde derpaa, medens til Gengæld Tallene for Forskydningerne i p_H -Værdierne fra Bunden og opefter, som anført i Tab. VI, ikke absolut støtter denne Antagelse. Kun kan det anses for sikkert afgjort, at der i denne Zone maa være en Brintjonkoncentration, fremkaldt ved Svampens Vækst, der i alle Tilfælde uanset oprindeligt p_H og p_H andre Steder i Substratet yder gunstige Levebetingelser indenfor de her undersøgte Grænser.

H. ROBAK (4) har paa et Substrat af steriliseret Savsmuld fundet omtrent lige kraftig Vækst mellem p_H 4,5—6,8, men væsentlig svagere Vækst under p_H 4 og over p_H 7, hvilket jo er noget mere i Overensstemmelse med Resultaterne her end Resultatet fra det helt flydende Substrat. At ROBAK ikke har fundet væsentlig Vækst mellem p_H 3—4 er ret ejendommeligt, men maa sandsynligvis skyldes at visse nødvendige Næringsstoffer ikke er til Stede i Savsmuldet ved de paagældende p_H Værdier, men derimod i Maltekstrakten.

Disse Forsøg giver en rimelig Forklaring paa Uoverensstemmelser mellem tidligere Laboratorieforsøg og Iagttagelser i Naturen, hvor man finder Svampen udbredt saavel paa stærkt sure som paa nærmest neutralt reagerende Skovjorder. I Skovjord, der jo maa kaldes et absolut fast Substrat, vil Svampen formentlig ligesom ved de her foretagne Laboratorieforsøg ogsaa omkring sine spirende Hyfer kunne regulere Brintjonkoncentrationen saaledes, at der i mange Tilfælde maa kunne blive gunstige Kaar i den Henseende (sur Reaktion), og Mulighederne for, ved en radikal Ændring af Jordbundsreaktionen f. Eks. ved Kalkning i vore Skove at hindre Svampens Vækst der, synes ikke store.

Det var netop med Henblik ogsaa paa denne Mulighed, at nærværende Undersøgelse blev foretaget, og navnlig ud fra de først fundne Resultater med flydende Substrat maatte denne Tanke synes rigtig, og naturligvis kan der ikke ud fra disse sidste Forsøg alene slutes, at en saadan Regulering vil være helt uden Værdi. Det maa bl. a. tages i Betragtning, at forskellige Jorder kan have vidt forskellig Stødpudeevne, der atter er vidt forskellig fra Stødpudeevnen i en Maltekstraktopløsning, saaledes at man ikke med Sikkerhed ved noget om, hvorvidt Svampen i Naturen omkring sine voksende Hyfer kan danne eller danner en saadan Zone med passende Brintjonkoncentration.

Der blev da derfor anstillet nogle rent orienterende Undersøgelser med forskellige Jordbundstyper og i Jordlag fra forskellig Højde i Profilen til nærmere Belysning af dette Spørgsmaal, foruden at der af FR. WEIS blev anlagt en Række Prøveflader ud over Landet. Fra disse kan foreløbig ikke forventes Resultater.

Ved de af mig foretagne Undersøgelser over Væksten i forskellige Jorder, anstilledes først et Forsøg med forskellige Jordlag, dels fra en stærkt angrebet c. 60-aarig Rødgranbevoksning i Fortunens Indelukke (ved sidste Udhugning var Angrebet c. 40 %), dels fra en 80-aarig Bøgebevoksning i Ermelunden. Der udtoges Jordprøver fra følgende Lag:

1. Granbevoksning, Fortunens Indelukke.
 - a. Granmoren, det rene Affaldslag, kun bestaaende af uomsatte Naale, Grene og Kviste, sammenvævede af forskellige Svampehyfer til et ret sejt, tørveagtigt Lag.
 - b. Overgangslag mellem Overgrund og Affaldslag, væsentlig sandblandet noget omsat organisk Materiale.
 - c. Overgrund, ret lys Sandjord med noget organisk Materiale.
 - d. Undergrund, lyst Sand, uden Indblanding af organisk Materiale.
2. Bøgebevoksning, Ermelunden.
 - a. Affaldslag, nærmest uomsatte el. let omsatte Blade og Kviste.
 - b. Overgrund. God Muld i kraftig Omsætning, med noget organisk Materiale.

I $1\frac{1}{2}$ Liters Erlenmeyerkolber anbragtes nu c. 100 g af hvert Lag. Sterilisering og Podning som ved tidligere Forsøg. Umiddelbart inden Podning udtoges sterilt Prøver til Brintjonnaaling fra samtlige Kolber. Der fandtes følgende Værdier:

1. Granjord. a. p_H 4,3 b. p_H 3,9, c. p_H 3,7 og d. p_H 4,6
2. Bøgejord. a. p_H 6,3 b. p_H 5,4.

Det vil sige, at netop det øverste Lag fra Granjorden havde et p_H svarende til tidligere fundne Optimumværdier, medens det øverste Affaldslag i Bøgejorden skulde frembyde daarligere Vækstbetingelser.

Det er desværre ikke muligt ved en saadan Forsøgsanordning at foretage Bestemmelser af det producerede Tørstof, saa-

ledes at kun en Beskrivelse af Kulturernes Udseende efter her 30 Døgns Vækst kan give Udtryk for den stedfundne Vækst.

Efter 30 Døgns Vækst ved 20⁰ gjordes følgende Optegnelser.

1. Granjord.

- a. øverste Affaldslag, Granmoren, meget stærk Vækst. Overalt et tykt, hvidt Lag af Mycelium og kraftig Dannelse af Konidiesporer. Laget gennemvævet i hele sin Tykkelse.
- b. Overgangslag. Væsentlig svagere Vækst, Vækst særlig paa uomsatte organiske Rester.
- c. Overgrund. Nærmest ingen Vækst. Sporerne lige spiret paa Overfladen, men aldeles ingen Udbredelse af Myceliet.
- d. Undergrund. Ingen Vækst.

2. Bøgejord.

- a. Øverste Affaldslag. Meget stærk Vækst, nøjagtig som ved 1. a.
- b. Overgrund. Ingen Vækst.

Det ses da af dette Forsøg atter klart udtalt, at Brintjon-koncentrationen i Substraterne har været ganske uden Indflydelse paa Væksten, medens Substratets Sammensætning iøvrigt har haft en altovervejende Virkning. Der er en meget stor Forskel paa Myceliets Udbredelse, eftersom det er i Affaldslaget, Over- el. Undergrunden Væksten har fundet Sted. Der skete en meget stærk Udbredelse i Affaldslaget; overalt er Myceliet naaet frem gennem Laget i hele dets Dybde og en kraftig Sporedannelse har fundet Sted; paa Overgangen mellem mineralsk Jord og Affaldslaget har Væksten straks været betydelig ringere, og endelig paa den rent mineralske Jord har der overhovedet ingen Vækst fundet Sted.

Der er ikke nogen nævneværdig Forskel paa Væksten i Affaldslaget fra Bøgebevoksningen og Rødgranbevoksningen, ligesom der i den mineralske Jord fra Bøgebevoksningen heller ikke har fundet nogen Vækst Sted. Brintjonkoncentrationerne i de to Affaldslag var henholdsvis 6,3 og 4,3. Der maa da i dette Forsøg ses en Bekræftelse af den tidligere fremsatte Formodning om, at *Polyporus annosus* paa fast Substrat under sin Vækst maa kunne indstille Substratets Brintjonkoncentration saaledes, at der i saa Henseende skabes gunstige Vækstbetingelser.

Der blev nu ansat Forsøg med Tilsætning af forskellige Kalkmængder til Jorder fra en angrebet Bevoksning. Der blev

benyttet de samme Jorder fra før nævnte Bevoksning i Fortu-
nens Indelukke og opstillet 3 Rækker som vist i Tab. VII.

I hver Kolbe 50 g Jord, Sterilisering og Podning som tid-
ligere, p_H -Maaling efter Sterilisation.

Efter 30 Døgn Vækst ved 20° C blev gjort følgende Opteg-
nelser:

Kolberne 1—6. I samtlige Kolber udmærket Vækst. Hele
Laget gennemvævet af Hyfer. Rig Udvikling af Konidiesporer
paa Overfladen. Der var tilsyneladende ingen Forskel i Vækst-
intensitet, uanset om der havde været meget, lidt eller slet
intet Kalk tilsat.

Kolberne 7—12. 7 inficeret, 8, 9 og 12 svag Vækst paa

Tabel VII.

a. Øverste Affaldslag			b. Overgangslag			c. Overgrund		
Kolbe Nr.	Kalk g	p_H	Kolbe Nr.	Kalk g	p_H	Kolbe Nr.	Kalk g	p_H
1	0	4,3	7	0	3,9	13	0	3,7
2	2	6,1	8	2	5,9	14	2	5,8
3	5	6,5	9	5	7,0	15	5	7,4
4	10	6,7	10	10	7,4	16	10	7,6
5	15	6,7	11	15	7,6	17	15	7,9
6	20	6,8	12	20	7,6	18	20	> 8

Overfladen, kun ringe Dannelse af Konidiesporer. 10 og 11 noget
svagere, men dog i tydelig Vækst.

Kolberne 13—18. Nærmest ingen Vækst, ingen Dannelse
af Konidiesporer.

Der kan heraf slttes, at Tilsætning af Kalk og den derved
fremkaldte stærke Forskydning i Brintjonkoncentrationen fra
4,3 til 6,8 fra 3,9 til 7,6 og endelig fra 3,7 til over 8 ingen
Betydning har haft for Væksten under de givne Betingelser.
Aldeles afgørende har derimod Substratets øvrige Sammensæt-
ning været.

Polyporus annosus vokser i hvert Fald kun svagt i ren mine-
ralsk, steriliseret Jord i Modsætning til navnlig det af rent
organisk Stof bestaaende Affaldslag, hvor saavel Væksten som
Udvikling af Konidiesporer er meget kraftig. Dette Forsøg, sam-
menholdt med de øvrige fundne Resultater, bekræfter da ganske,

at paa ikke flydende Substrat synes Brintjonkoncentrationen i Substratet at være uden større Betydning. At dette vil gælde alle Substrater af fast Karakter er dermed ikke bevist, idet det jo godt kan tænkes, at der under andre Forsøgsbetingelser ved Forskydning af Brintjonkoncentrationen kan frigøres nødvendige Næringsstoffer, som derved kan komme til at give Udtryk som direkte Virkning af Brintjonkoncentrationen.

Imidlertid giver ovennævnte Forsøg ikke meget Haab om, at det ved Kalkning direkte skal kunne lykkes at skabe saadanne Forhold i Jordbunden, at Svampens Vækst her hemmes eller hindres.

Der maa naturligvis her tages i Betragtning, som tidligere fremhævet, at Forsøgene er udført paa steriliseret Substrat, der — andre Forhold lige — giver langt bedre Vækstbetingelser end paa usteriliserede Jorder og Affaldslag. De samme Rækker har været efterprøvet i usteriliserede Kolber, men selv et halvt Aar efter Podning kom ingen positive Resultater. Formentlig skal der her særlige Forhold til, for at Spiring overhovedet finder Sted, og Væksten vil i høj Grad være afhængig af Fraværelsen eller Tilstedeværelsen af konkurrerende eller fjendtlige Organismer af forskellige Slags. Men at Forsøget er udført paa steriliseret Substrat ændrer dog intet deri, at Tilsætning af Kalk har været uden Indflydelse, og dette vil vel ogsaa sige, at man i Praksis næppe kan forvente store Resultater af eventuel Kalkning.

Der foreligger iøvrigt intet om, i hvilken Grad Svampen i Naturen vokser eller breder sig ad en ren saprofytisk Vej. Det maa formodes, at den er i Stand dertil og navnlig, at en stærk Udbredelse finder Sted ved Hjælp af Konidiesporer, — BREFELDT (3). Er denne Formodning rigtig, kan nærværende Forsøg tydes saaledes, at i Granbevoksninger med rigeligt uomsat Affaldslag, Granmor, maa der være særdeles gode Vækstbetingelser for Svampen som ren Saprofyt og derved naturligt rige Muligheder for dens videre Indtrængen i Rødderne; medens der paa Jorder, hvor dette Lag mangler og hurtigt omsættes, skulde være væsentlig daarligere Betingelser.

RESUMÉ.

1. Brintjonkoncentrationens Indflydelse paa Væksten af Svampen *Polyporus annosus* har vist sig at være afhængig af Substratets Karakter.
2. Paa flydende Substrat (3 % Maltekstrakt) findes i Overensstemmelse med tidligere Undersøgelser et tydeligt Optimum for Væksten ved p_H 4,0—4,4, og ingen Vækst ved p_H over 6 og under 3.
3. Paa samme Næringsvædske, men i en anden Form, der mere svarer til samme Betingelser, som et fast Substrat byder, fremkommet ved at dyrke Svampen i en særlig konstrueret Kulturflaske, findes derimod ingen Optimum for Væksten, og Svampen vokser omtrent lige godt ved alle p_H -Værdier mellem Intervallet p_H 3,0—7,0.
4. I Forsøg med steriliseret Skovjord fandtes lige god Vækst i sur Granmor og i Bøgemuld, men nærmest ingen Vækst i ren mineralske Jorder.
5. I steril Skovjord med vekslende Kalkmængder og dermed ændrede p_H -Værdier fandtes ingen Indflydelse paa Væksten foraarsaget af de tilsatte Kalkmængder.

LITTERATUR

1. T. LAGERBERG: Rötornas betydelse för granen och dess afkastning. Skogvårdsföreningens Tidsskrift. Bd. 21. 1923.
2. FR. WEIS og NIELS NIELSEN: Nogle Undersøgelser over Rodfordærversvampen (*Polyporus radiciperda*). Meddelelser fra Dansk Skovforenings Gødningsforsøg. Bd. 1. 1927.
3. O. BREFELD: Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mycologie. Leipzig 1889.
4. H. ROBAK: On the growth of three wood-destroying Polyporeae in relation to hydrogen-ion concentration of the substratum. Svensk Bot. Tids. Bd. 27. 1933.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DES WASSERSTOFFIONENKONZENTRATION AUF DAS WACHSTUM VON POLYPORUS ANNOSUS

1. Der Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration auf das Wachstum von *Polyporus annosus* ist von dem Charakter des Substrates abhängig.
 2. Auf flüssigem Substrat, 3 % Malzextract, wurde, mit den älteren Untersuchungen übereinstimmend, ein deutliches Wachstumsoptimum bei p_H 4.0—4.4 gefunden. Über p_H 6 und unter p_H 3 fand kein Wachstum stat.
 3. Wenn aber der Pilz auf Filtrierpapier das auf 3 % Malzextract fließt, gezüchtet wird und die Wachstumsbedingungen somit denen auf natürlichem festen Substrat ähnlich sind, ist die Wachstumsintensität zwischen p_H 3.0 und 7.0 dieselbe.
 4. In Versuchen mit sterilisiertem Waldhumus war das Wachstum ebenso gut in saurem Fichtenrohhumus p_H 4.3 und in Buchenmull p_H 6.3. In reiner Mineralerde konnte der Pilz nicht wachsen.
 5. In sterilem Waldhumus wurde p_H durch Zusatz von wechslenden Kalkmengen variiert. Das Wachstum des Pilzes in diesem Substrat wurde von den zugesetzten Kalkmengen nicht beeinflusst.
-

lation bei Eschenästen), S. 13. — Nr. 117. C. H. BORNEBUSCH: Thuja som dansk Skovtræ (Thuja plicata as a Danish Forest Tree), S. 53. H. 2: Nr. 118. C. H. BORNEBUSCH: Sommerplantning af Naaletræer (Sommerpflanzung von Nadelhölzern), S. 97. — Nr. 119. E. C. L. LØFTING: Rødfordærverangrebenes Betydning for Sitkagrans Anvendelighed i Klitter og Heder, Hedeskovenes Foryngelse V (The significance of the attacks of *Polyporus annosus* to the suitability of the Sitka spruce for Dunes and Heaths), S. 133. — Nr. 120. C. H. BORNEBUSCH: Stormskaden paa Udhugningsforsøget i Hastrup Plantage (Sturmschaden in dem Hastruper Durchforstungsversuch), S. 161. — Nr. 121. C. H. BORNEBUSCH: Iagttagelser over Rødgranens Naalefald (Chute d'aiguilles naturelle d'epicea), S. 173. — Nr. 122. W. O. HISEY: Cellulose af europæisk Bøg (Pulping Characteristics of European Beech), S. 177. — Nr. 123. FOLKE HOLM: Bøgeracer (Races de hêtre), S. 193. H. 3: Nr. 124. P. L. KRAMP: Forsøg over forskellige Træsarters Modstandsdygtighed overfor Angreb af Pæleorm og Pælekrebs (Experiment on the Power of Resistance of various kinds of Wood against Attack of Ship-Worm and Gribble), S. 265. H. 4: Nr. 129. AXEL S. SABROE: Rødgranens Form og Formtal (Form und Formzahl bei Fichte), S. 281 (er under Trykning).

Bd. XV, H. 1: Nr. 125: FOLKE HOLM: Bøgebrænde (Buchenbrennholz), S. 1. — Nr. 126. CECIL TRESCHOW: Undersøgelser over Brintjonkoncentrationens Indflydelse paa Væksten af Svampen *Polyporus annosus* (Untersuchungen über den Einfluss des Wasserstoffionenkoncentration auf das Wachstum von *Polyporus annosus*), S. 17. — Nr. 127. C. H. BORNEBUSCH: Nørholm Hede, Anden Beretning (La Lande de Nørholm, Deuxième Rapport), S. 33. — Nr. 128. KJELD LADEFOGED: Floraundersøgelser i Mølleskoven, Anden Beretning (Florauntersuchungen im »Mølleskoven«, Zweiter Bericht), S. 81.

DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

THE DANISH FOREST EXPERIMENT STATION
STATION DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE DANEMARK
DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN IN DÄNEMARK

udgives ved den forstlige Forsøgskommission under Redaktion af Dr. phil. C. H. BORNEBUSCH, i Hæfter sædvanlig paa 5—10 Ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Møllevangen pr. Springforbi. Cirka 25 Ark (400 Sider) udgør et Bind. Prisen pr. Bind er 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 tilsendes gratis ved Henvendelse til Forsøgsvæsenet.

Fortegnelse over Indholdet af Bd. XI—XV, H. 1, begynder paa Omslagets indvendige Sider.
