

Studier over Jordbundsbeskaffenhedens Indflydelse paa Bakterielivet og Stof- omsætningen i Jordbunden.

Af Harald R. Christensen.

81. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

De i denne Beretning omhandlede Arbejder, hvis Hovedformaal har været at give Bidrag til Udredningen af Betingelserne for de mikrobiologiske Stofomsætninger i Jordbunden, er planlagte og for den væsentligste Del udførte af Laboratoriebestyrer *Harald R. Christensen*. Undersøgelserne, der er paabegyndte i 1907 og afsluttede i 1913, er i de første 2 Aar udførte paa Landbohøjskolens agrikultur-bakteriologiske Laboratorium, hvor der ved Velvilje fra Lederen af dette, Professor, Dr. phil. *Fr. Weis*, var anvist *Harald R. Christensen* Arbejdsplads. Fra 1909 er Undersøgelserne udførte paa det nyoprettede Statens Planteavls-Laboratorium.

Til Hjælp ved Gennemførelse af de nævnte Arbejder har *Harald R. Christensen* modtaget en Understøttelse fra Carlsbergfondet.

Ved Udførelsen af de i Beretningens sidste Kapitler omtalte Undersøgelser over Pepton- og Cellulosesønderdeling har Frk. cand. pharm. *M. Madsen* og Assistent, cand. polyt. *N. Feilberg* medvirket.

Beretningen er udarbejdet af *Harald R. Christensen*.

Bestyrerne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Oversigt over Beretningens Indhold.

	Side
Indledning	323
I. Undersøgelser over Azotobacters Forhold til Jordbundsbeskaffenheden	328
A. Betingelserne for Azotobacters Forekomst og Udbredelse i Jordbunden.....	328
B. Azotobacters Forhold til forskellige Stoffer.....	343
C. Den biologiske Basicitetsbestemmelse (Azotobacterprøvens) Betydning ved Undersøgelser over Jordens »Kalktrang«	368
D. Biologisk Bestemmelse af Jordbundens Indhold af Alkalkarbonater	383
E. Biologisk Bestemmelse af Jordbundens Indhold af let opløselig Fosforsyre.....	387
II. Undersøgelser over Jordens mannitforgærende Evne i dens Forhold til Jordbundsbeskaffenheden.....	395
A. Betingelserne for Mannitforgæring i Mannit-Næringsvædske med Tilsætning af Jord	395
B. Betingelserne for Mannitforgæring i Mannit-Næringsvædske uden Tilsætning af Jord.....	399
C. De mannitforgærende Mikrobers Forekomst.....	405
III. Undersøgelser over Jordens peptonsønderdelende Evne i dens Forhold til Jordbundsbeskaffenheden.....	409
A. Forskellige Stoffers Indflydelse paa Peptonsønderdelingen i Peptonopløsning uden Tilsætning af Jord.....	412
B. Forskellige Stoffers Indflydelse paa Peptonsønderdelingen i Peptonopløsning med Tilsætning af Jord	423
a. Humusjordernes peptonsønderdelende Evne	424
b. Mineraljordernes (Agerjordernes) peptonsønderdelende Evne.....	430
IV. Undersøgelser over Jordens cellulosesønderdelende Evne i dens Forhold til Jordbundsbeskaffenheden	448
A. Forskellige Jorders cellulosesønderdelende Evne	451
B. Betingelserne for Cellulosesønderdeling.....	465
a. Betingelserne for Cellulosesønderdeling i Humusjorder	465
b. Betingelserne for Cellulosesønderdeling i Mineraljorder	499
V. Undersøgelser over Jordens nitritdannende Evne.....	507
VI. Oversigt over Undersøgelsesernes Hovedresultater. Slutningsbemærkninger.....	511
Litteraturfortegnelse.....	547

Indledning.

Jordbunds bakteriologien er som selvstændig Videnskab be-
tragtet endnu ganske ung, og indtil Slutningen af forrige Aar-
hundrede foretoges bakteriologiske Jordbundsundersøgelser kun
lejlighedsvis paa de medicinsk- eller botanisk-bakteriologiske
Laboratorier. — *Hellriegels* og *Wilfarths* i 1886 givne Paavisning
af Bælgplanternes Evne til ved Knoldbakteriernes Hjælp at til-
egne sig Luftens frie Kvælstof, *Beijerincks* 2 Aar senere fremkomne
Meddelelse om Rendyrkningen af disse Bakterier samt endelig
Winogradskys i Aarene 1889—91 offentliggjorte Undersøgelser
vedrørende Salpeterbakteriernes Rendyrkning og Biologi hidrog
mægtigt til at skabe Interesse for denne ny Gren af Bakteriologien,
og i de følgende Aar oprettedes der, sædvanlig dog som Afdelinger
af allerede bestaaende agrikulturkemiske eller -botaniske Insti-
tuter, et betydeligt Antal jordbunds bakteriologiske Laboratorier.

Den første og mest paatrængende Opgave for disse An-
stalter var at tilvejebringe en for den mikrobiologiske Jord-
bundsundersøgelse brugelig Metodik og dernæst nærmere at
studere de ved de vigtigste Stofomsætninger i Jordbunden med-
virkende Mikrobers morfologiske og fysiologiske Forhold, og
Litteraturen paa disse Omraader er allerede nu saa omfattende,
at den er vanskelig for Enkeltmand at overse.

Det ligger imidlertid uden for nærværende Beretnings
Formaal at gøre nærmere Rede for denne Side af den mikro-
biologiske Jordbunds forsknings Udvikling, og der skal her kun
gives en ganske kort Oversigt over de Arbejder, der, ligesom
det nærværende, tager Sigte paa at anvende mikrobiologiske
Metoder til at fremskaffe Oplysninger om Jordbundens Tilstand.
Disse Arbejder, der for øvrigt kun udgør et forholdsvis ringe
Antal, lader sig indordne under 2 Hovedprincipper¹⁾: 1) Be-
stemmelse af Antallet af Kim i Jordbunden og 2) Be-
stemmelse af Jordbundens stofomsættende Evne.

Ved Kimtællinger i Jordbunden har man sædvanlig an-
vendt den almindelige Kochske Spredningsmetode, saaledes

¹⁾ En udførligere Redegørelse for disse Principper har Forf. givet i en
tidligere Afhandling (1906, Side 167—171).

som den f. Eks. benyttes ved bakteriologisk-hygiejnisk Undersøgelse af Drikkevand, ligesom man sædvanlig ogsaa har benyttet den ved disse Undersøgelser almindelig anvendte alkaliske Kødsuppe-Gelatine som Dyrkningssubstrat.

Af *Caron* (1895) samt af *Hiltner* og *Störmer* (1903) er der i ret udstrakt Grad gjort Anvendelse af denne Tællemetode ved sammenlignende bakteriologiske Undersøgelser over Jordbundens Tilstand. Ved begge disse Undersøgelser søgte man bl. a. at skaffe sig Udtryk for den Indflydelse, som Brakbehandlingens udøver paa Jordbundens Mikroflora. De fremkomne Resultater var imidlertid stærkt modstridende og kan ikke siges at have givet noget væsentligt Bidrag til Belysning af dette særdeles vigtige Spørgsmaal.

Det er ikke vanskeligt at se, at den omtalte Tællemetode er i Besiddelse af meget betydelige Mangler. Den giver jo saaledes langtfrå Oplysninger om hele den forhaandenværende Mængde af Mikroorganismer, idet f. Eks. de obligat anaërobe og hele den store Gruppe af autotrofe Mikrober, til hvilke sidste jo bl. a. Nitrifikationsbakterierne hører, slæt ikke og flere andre vigtige Organismegrupper, som f. Eks. de kvælstofbindende Mikrober, i Reglen ikke eller kun meget daarligt trives paa det omtalte Substrat. Dernæst maa det betegnes som lidet sandsynligt, at der overhovedet bestaar nogen nærmere Sammenhæng mellem Antallet af Mikrober i Jordbunden og den Intensitet, hvormed de for Plantekulturen vigtige Stofomsætninger foregaar, idet det utvivlsomt, bortset fra en Række andre Forhold af Betydning i denne Henseende, i langt højere Grad vil være Mikrofloraens kvalitative Sammensætning end det absolutte Antal af Mikrober, der vil være betingende for Graden af de fysiologiske Omsætninger i Jordbunden.

Hiltner og *Störmer* (1903) har da ogsaa foreslaaet Anvendelse af en anden Tællemetode, der gaar ud paa at bestemme Antallet af de Organismer, der tager Del i de forskellige, vigtige Stofomsætninger (Nitrifikation, Denitrifikation, Forraadelse, Kvælstofbinding o. a.) — Ved denne Fremgangsmaade anvendes forskellige, for de enkelte Omsætninger særlig afpassede Næringsvædske (elektive Næringssubstrater), og ved at pøde en Opslemning af en vis Mængde Jord i mange forskellige Fortyndinger over i disse Vædske og iagttagelse, ved hvor stærk en Fortynding der endnu indtræder Vækst og Omsætning, mener

de nævnte Forskere tilnærmelsesvis at kunne bestemme Antallet af Kim inden for de enkelte Organismegrupper.

Denne Tællemetode er i sit Princip utvivlsomt rigtigere end den foran omtalte, men giver dog lige saa lidt som denne Oplysninger om Graden af de enkelte Organismegrupperes fysiologiske Virkninger. Desuden er Metoden i teknisk Henseende endnu for lidt udarbejdet til, at den kan give tilstrækkelig sikre Resultater, og den er saavidt vides heller aldrig anvendt ved mere indgaaende Undersøgelser over Jordbundens Beskaffenhed.

I Begyndelsen af det ny Aarhundrede fremkom der en Afhandling af *Th. Remy* (1902), i hvilken der anvistes et nyt Princip i den mikrobiologiske Jordbundsforskning. I Stedet for Kimtællinger og Artsbestemmelser, som han anser for at være uden Betydning for den landøkonomiske Jordbundsundersøgelse, foreslaar *Remy* at anstille Undersøgelser, der direkte stiler imod at bestemme den Kraft, hvormed de forskellige Omsætninger foregaar i Jordbunden.

Efter dette Princip poder man forskellige for de enkelte Omsætninger særligt afpassede Næringsvædsker med en større Mængde Jord (10 pCt. af Vædskens Vægt) og bestemmer Omsætningsgraden kvantitativt. Skønt man paa Forhaand kunde vente, at Omsætningerne vilde faa et temmelig tilfældigt Forløb, og Resultaterne blive ret svingende, har *Remys* og flere andre Forskeres Undersøgelser dog vist en ret tilfredsstillende Overensstemmelse i Resultaterne, naar der anvendes en saa stor Mængde Pødejord, som af *Remy* foreslaaet, og ved sammenlignende Undersøgelser, altid lige store Jordmængder. Ved Anvendelse af mindre Mængder af Pødejord (1—2 pCt.) har det ved Undersøgelser, foretagne af *Löhnis* (1904), vist sig, at Bestemmelserne bliver mere usikre.

Der synes herefter at være Tale om en vis Tilstand, som Jorden sætter Vædskerne i, og som bliver mere udpræget ved Anvendelse af en større end af en mindre Mængde Jord, hvorved ogsaa dennes karakteristiske fysiologiske Egenskaber markeres skarpere i det første end i det sidste Tilfælde. De Jordbundsegenskaber, man hidtil har lagt særlig Vægt paa at bestemme, er Nitrifikationskraften, Denitrifikationskraften, Forraadningskraften (Evnen til at sønderdele organiske kvælstofholdige Stoffer) og den kvælstofbindende Evne. — Den Kraft, hvormed Omsætningerne foregaar, udtrykkes ved at angive Om-

sætningsgraden i Forhold til Tiden. Nitrifikationskraften udtrykkes f. Eks. ved Mængden af den i en vis Tid dannede Salpetersyring eller Salpetersyre eller ogsaa ved den Tid, der medgaar til at overføre Substratets hele Indhold af Ammoniak eller Salpetersyring i henholdsvis Salpetersyring eller Salpetersyre. (Se nærmere: *Harald R. Christensen*, 1906, Side 170).

De Remyske Metoder er siden deres Fremkomst i mere eller mindre modificeret Form bragte i Anvendelse af forskellige Forskere, af hvilke her særlig skal nævnes *Barthel*, *Buhlert* og *Fickendey*, *Lipman*, *Lohnis* og *Wohltmann*, der samstemmende har vist, at det ved disses Hjælp i mange Tilfælde er muligt at faa slaaende Udtryk frem for karakteristiske Forskeligheder med Hensyn til Jordbundens Tilstand.

Efter Forfatterens Anskuelse har det dog hidtil i for høj Grad skortet paa Bestræbelser for at søge oplyst, i hvilken Grad de ved disse og andre mikrobiologiske Jordbundsundersøgelser konstaterede Forskelligheder maa føres tilbage til rent fysiske eller kemiske eller til biologiske Forhold ved de anvendte Jorder.

Man vil i Almindelighed kunne opfatte Jordbundens mikrobiologiske Tilstand, hvorved her forstaas den kvalitative og kvantitative Sammensætning af dens Mikroflora og Mikrofauna, som et samlet Udtryk for dens øjeblikkelige fysiske og kemiske Beskaffenhed. Ved Hjælp af Metoderne efter det Remyske Princip er man imidlertid ikke i Stand til at analysere den Virkning, som de enkelte medvirkende Faktorer udøver paa Stofomsætningen og kan af den Grund ikke i ønskelig Grad generalisere de fremkomne Resultater.

Søger man igennem Stofomsætningsforsøg at skaffe sig rene Udtryk for Jordbundens mikrobiologiske Tilstand, hvad der utvivlsomt har været Hovedformaålet ved alle de efter det Remyske Princip udførte Undersøgelser, maa man paa Forhaand stille det Krav, at det Substrat, i hvilket Stofomsætningen skal foregaa, indeholder alle de for en maksimal Omsætning af det paagældende Stof nødvendige Faktorer, saaledes at Forskelligheder med Hensyn til de undersøgte Jorders fysiske eller kemiske Tilstand er udelukkede fra at spille nogen Rolle ved Stofomsætningen. — Denne Fordring vil imidlertid i mange Tilfælde være vanskelig at opfylde og er i hvert Tilfælde ikke

opfyldt ved alle de af *Remy* til Stofomsætningsforsøg foreslaaede Substrater. Den i Opløsningen overførte Jords kemiske S sammensætning¹⁾ faar derfor ved Siden af dens mikrobiologiske Tilstand Indflydelse paa Forløbet og Graden af Stofomsætningen.

Gennem det af Forfatteren (1906) foreslaaede Podningsprincip, hvorefter man til Sammenligning med de almindelige med Jord podede elektive Næringssubstrater henstiller Næringssubstrater, som foruden med Jord ogsaa podes med en meget rigelig Mængde af de Mikrober, der foranlediger Stofomsætningen i det paagældende Substrat, har man, idet man i de sidstnævnte Kulturer foretager en Udjævning af eventuelle Forskelligheder i de enkelte Jorders mikrobiologiske Tilstand, et Middel til at faa Rede paa, om Aarsagerne til Jordernes forskellige Forhold i første Linie maa føres tilbage til en forskellig S sammensætning af Mikrofloraen eller til en forskellig kemisk S sammensætning. Ved at variere Forholdene i de »podede« Kulturer²⁾ er der endvidere Mulighed for at kunne afgøre, af hvilken Art de kemiske Faktorer er, som under de givne Forhold har været bestemmende for Mikrofloraens S sammensætning og for Graden af Stofomsætningen.

Ud fra dette Princip har Forfatteren foretaget en Række Undersøgelser vedrørende Bakterielivet og Stofomsætningen i Jordbunden, og det er Resultaterne af disse Undersøgelser, der for øvrigt for en stor Del maa betragtes som rent orienterende, som er fremlagte i nærværende Beretning.

¹⁾ Ved at anstille Omsætningsforsøgene i Vædsker, udviser man Forskellighederne i de enkelte Jorders fysiske Tilstand, og faar saaledes ikke noget Udtryk frem for denne. Et saadant kan kun fremskaffes ved at lade Omsætningerne, saaledes som det ogsaa er foreslaaet af forskellige Forskere, foregaa i selve Jorden, som den foreligger. Ved Siden af saadanne Undersøgelser vil dog (hvad der for øvrigt hyppigt bestrides) ogsaa de med flydende Kulturer anstillede Undersøgelser altid være af væsentlig Betydning, idet man, som nævnt, igennem disse netop er i Stand til at borteliminere Virkningen af den forskellige fysiske Beskaffenhed og saaledes faa et rent Udtryk for Jordens kemiske Tilstand.

²⁾ De Kulturer, som foruden med Jord inficeres med bestemte Mikroorganismer, vil i det følgende blive betegned: »Podede« Kulturer, medens de, som blot inficeres med Jord, betegnes: »Upodede« Kulturer.

I. Undersøgelser over Azotobacters Forhold til Jordbundsbeskaffenheden.

A. Betingelserne for Azotobacters Forekomst og Udbredelse i Jordbunden.

I tidligere offentliggjorte Arbejder har Forfatteren (1906) meddelt Resultaterne af en Række Undersøgelser over *Azotobacter chroococcums* Forekomst og Udbredelse i danske Agerjorder. Det blev gennem disse Undersøgelser godtgjort, at Azotobacter langtfra forekommer i alle Kulturjorder, og at der bestaar en vis Sammenhæng mellem dens Forekomst og Jordens Reaktion og Basicitet, en Paavisning, der har ført til, at Forf. har foreslaaet at benytte denne Bakterie som Reagens ved Bestemmelse af Jordens »Kalktrang«¹⁾.

Meddelelsen om, at der findes et stort Antal dyrkede Jorder, i hvilke Azotobacter ikke forekommer, stod i Modstrid med den almindelige Opfattelse af denne Bakteries Forekomst og Udbredelse, idet det næsten fra alle Sider hævdedes, at Azotobacter forefindes i alle dyrkede Jorder²⁾.

Allerede for ca. 10 Aar siden meddeler dog *Burri* (1904), at han i en Tredjedel af de af ham undersøgte schweiziske Jorder ikke kunde konstatere Forekomsten af Azotobacter, og

¹⁾ Hvor der her og i det følgende er talt om Jordens Trang til et bestemt Stof, er der tænkt paa en Jordbundstilstand, der er karakteriseret ved, at det paagældende Stof er til Stede i for ringe Mængde for en maksimal Udvikling af Planterne under de givne Forhold. — Det maa dog fremhæves, at det egentlig ikke er korrekt at tale om Jordens Trang til et eller andet Stof, men at man kun med Rette kan tale om Planternes Trang til forskellige Stoffer. Da Betegnelsen Trang i den anførte Betydning imidlertid er almindelig anvendt ikke alene i den danske men ogsaa i den svenske og tyske (og vistnok ogsaa i den øvrige udenlandske) landbrugsvidenskabelige Litteratur, og det ikke har været Forf. muligt at finde et andet enkelt Ord, som kan give Udtryk for den nævnte Jordbundstilstand, har det været nødvendigt at benytte det ogsaa ved denne Lejlighed. En indgaaende Udredning af Begrebet »Kalktrang« er givet i Kapitel C, Side 382—383.

²⁾ Udførlig Litteraturangivelse denne Sag vedrørende findes i *Löhnis*: Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie, Berlin 1910, S. 683.

Aaret efter oplyser *Hugo Fischer* (1905), at denne Bakterie ikke forekom i de ukalkede Parceller i Forsøgsmarken i Bonn-Poppelsdorf, men derimod regelmæssigt i de kalkede Parceller. I den seneste Tid er der imidlertid fremkommet forskellige Angivelser om, at *Azotobacter* ikke er saa almindelig udbredt, som hidtil almindelig antaget.

Saaledes hævder *Voorhees, Lipman og Brown* (1907) paa Grundlag af en Række Undersøgelser over *Azotobacters* Op-træden, at denne Bakterie ingenlunde forefindes i alle Jor-der, og ogsaa disse Forfattere angiver, at den mest almindelig forekommer i Jorder, som er tilførte Kalk. I en Afhandling af *Th. Remy* (1907) gøres der ligeledes opmærksom paa, at der er adskillige Jorder, i hvilke *Azotobacter* ikke forekommer, og til samme Resultat kommer endelig ogsaa *A. Koch* (1909), medens det endnu saa sent som i 1910 hævdes af *Heinze*, at der overhovedet ikke findes *azotobacter*frie Jorder.

Azotobacters manglende Forekomst anser *Remy* (1906) for at være et Udtryk for, at Jorden befinder sig i en i landøkonomisk Henseende uheldig Tilstand, og han udtaler sig herom paa følgende Maade (Side 36):

»Durch zahlreiche ergänzende Untersuchungen wurde festgestellt, dass *Azotobacter* für die bakterielle Diagnose der Ackerböden allgemein eine weitrtragende Bedeutung besitzt. Bodengare geht mit reichlicher *Azotobacter*-Entwicklung Hand in Hand, während Fehlen von *Azoto-bacter* einen der Fruchtbarkeit nachteiligen Bodenzustand anzeigt.«

Og senere (Side 38):

»Das Verhalten der Ackerböden gegenüber Beijerinckscher Mannit-lösung ist zweifellos ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel der bakteriellen Bodenuntersuchung.«

Ligesom det er fremhævet af nærværende Beretnings For-fatter (1906), mener da saaledes ogsaa *Remy*, at man gen-nem Undersøgelser af Jordbundens Forhold over for den Beijerinckske Mannitopløsning kan skaffe sig Udtryk for dens Tilstand, og hans Undersøgelser tyder ligeledes hen paa, at det særlig er Jordens Reaktion og Indhold af basiske Stoffer, der er betingende for dens Forhold over for Mannitopløsningen saavel som for dens mikrobiologiske Tilstand i det hele taget.

I Forbindelse med de meget omfattende Undersøgelser over Fremgangsmaader til Bestemmelse af Jordens »Kalktrang«,

som i Aarene 1907—1909 iværksattes af de samvirkende danske Landboforeninger (*Harald R. Christensen* og *O. H. Larsen*, 1910), har Forf., i den Hensigt yderligere at belyse Spørgsmaalet om Forholdet mellem *Azotobacters* Optræden og Jordens Reaktion og Basicitet, foretaget Undersøgelser over *Azotobacters* Forekomst. Fremgangsmaaden ved denne Undersøgelse adskiller sig fra den biologiske Basicitetsbestemmelse¹⁾ (*Azotobacter*prøven, se nærmere Side 368) kun derved, at de to anvendte Næringsvædsker, den kalkholdige og den kalkfrie Mannitopløsning, ikke podedes med *Azotobacter*, men blot henstilledes med Jorden, som den forelaa. I den kalkholdige Vædske er alle Betingelserne for en kraftig *Azotobacter*udvikling til Stede, og man vil derfor kunne gaa ud fra, at manglende *Azotobacter*udvikling i de Kolber, som indeholder denne Vædske, i Reglen vil skyldes, at *Azotobacter* ikke har været til Stede i de anvendte Jorder. I Kolberne uden Kalk kan manglende *Azotobacter*udvikling foruden Bakteriens Fraværelse ogsaa skyldes Mangel paa basiske Stoffer i Jorden.

Undersøgelsen omfatter i alt 145 Jordprøver, der alle stammer fra de ukalkede Parceller i Markforsøg til Bestemmelse af Jordens »Kalktrang«.

Jordprøverne, der blev indsendte til Laboratoriet straks efter Prøveudtagningen, toges hurtigst muligt i Arbejde (i Reglen Ankomstdagen eller den følgende Dag). Kulturkolberne steriliseredes ikke²⁾ men skylledes umiddelbart før Paahældningen af Næringsvædskerne med fortyndet Saltsyre, hvorefter de omhyggeligt afskylledes, først med rindende Ledningsvand og derefter med destilleret Vand. Efter Paahældningen af Næringsvædskerne forsynedes Kolbehalsene med rene Bomuldspropper. Jorden afvejedes paa rene Papirstykker, og der anvendtes naturligvis et nyt Stykke Papir til hver Prøve. Glasspatlerne, der anvendtes ved Afvejningen af Jorderne flamberedes inden Benyttelsen.

¹⁾ Om Fremgangsmaaderne ved denne saavel som de i det følgende omtalte Bestemmelser er der givet udførlige Meddelelser i tidligere Afhandlinger. (*Harald R. Christensen* 1906, Side 164 og Side 185) samt *Harald R. Christensen* og *O. H. Larsen*, l. c., Side 429—33).

²⁾ Det er ved bakteriologiske Undersøgelser af Jordbundens øverste Lag ugørligt helt at undgaa en tilfældig Infektion, og en saadan synes da, at dømme efter saavel de her foreliggende som andre Undersøgelser, heller aldrig eller i hvert Tilfælde kun ganske undtagelsesvis at give sig Udslag i Stofomsætningsforsøgenes Resultater. Det meget omstændelige og tidsrøvende Arbejde med absolut Sterilisation af alle de benyttede Vædsker, Beholdere, Instrumenter o. l. er derfor ret unyttigt, naar der for øvrigt arbejdes saa renligt som muligt.

Resultaterne af denne Undersøgelse fremgaar af Tabel 41, Side 526—541, i hvilken de er sammenstillede med Resultaterne fra forskellige andre Undersøgelser, samt endvidere af Oversigtstabellerne 1—7. Disse sidste omfatter dog kun de Jorder, ved hvilke alle Observationerne er gennemførte.

Tabel 1. Forholdet mellem Azotobacterudviklingen i »podede« og »upodede« Kulturer.

»Podede« Kulturer						»Upodede« Kulturer											
Den kalkfrie Mannitopløsning ¹⁾						Den kalkfrie Mannitopløsning						Den kalkholdige Mannitopløsning					
Ingen Azotobacterveget.		Svag Azotobacterveget.		Kraftig Azotobacterveget.		Ingen Azotobacterveget.		Svag Azotobacterveget.		Kraftig Azotobacterveget.		Ingen Azotobactervegetat.		Svag Azotobactervegetat.		Kraftig Azotobactervegetat.	
Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.
54	37	23	16	68	47	93	64	3	2	49	34	77	53	6	4	62	43
Uden Azotobacterveget.		Med Azotobactervegetation				Uden Azotobacterveget.		Med Azotobactervegetation				Uden Azotobactervegetat.		Med Azotobactervegetation			
Antal	pCt.	Antal		pCt.		Antal	pCt.	Antal		pCt.		Antal	pCt.	Antal		pCt.	
54	37	91		63		93	64	52		36		77	53	68		47	

Som det fremgaar af Tabel 1, forekommer Azotobacter endnu mindre hyppigt, end man kunde vente efter Resultaterne af Undersøgelserne med de »podede« Kulturer. Medens der nemlig i disse kun for 37 pCt. af de undersøgte Jorders Vedkommende ikke er foregaaet nogen Azotobacterudvikling, mangler en saadan i de »upodede« Kulturer ved Anvendelse af den kalkfrie Mannitopløsning i 64 pCt. og ved Anvendelse af den kalkholdige Mannitopløsning, i hvilken som nævnt alle Betingelserne for en kraftig Udvikling af Bakterien er til Stede, i 53 pCt. af Tilfældene. — Azotobacterudvikling foregaar da saaledes langt fra i alle de Tilfælde, hvor

¹⁾ I den kalkholdige, »podede« Mannitopløsning fremkommer i alle Tilfælde en kraftig Azotobacterudvikling (se Tabel 41).

Betingelserne for en saadan har været til Stede, og manglende Azotobacterudvikling i de »upodede« Kulturer behøver derfor ikke at være Udtryk for en bestemt kemisk Jordbundstilstand, men er særdeles hyppigt et Udtryk for en ren biologisk Jordbundstilstand (Fraværelse af Azotobacter). — Om det er Jordens kemiske eller biologiske Tilstand, der i første Linie har været Aarsagen til manglende Azotobacterudvikling, kan for hver enkelt Jords Vedkommende afgøres ved en Sammenligning mellem Resultaterne af Undersøgelserne med de »podede« og de »upodede« Kulturer (se Tabel 41).

Allerede en flygtig Betragtning af denne Tabel giver et tydeligt Indtryk af, at Azotobacter forekommer desto hyppigere, jo mere basisk Jorden er, et Forhold, der træder endnu skarper frem i Oversigtstabellerne 2—6¹⁾.

Tabel 2. Forholdet mellem Azotobacterudviklingen i den »podede« kalkfrie Mannitopløsning og Azotobacters Forekomst.

Azotobacterudvikling ²⁾ i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning	Antal Jorder	Med Azotobacterudvikling (»upodede« Kulturer)			
		Den kalkfrie Mannitopløsning		Den kalkholdige Mannitopløsning	
		Antal	pCt.	Antal	pCt.
Ingen.....	52	0	0	2	4
Meget svag.....	7	0	0	1	14
Svag.....	16	1	6	6	37
Ret kraftig.....	6	1	17	3	50
Kraftig.....	61	50	86	57	93

I de Tilfælde, i hvilke der ved »Podning« ikke er fremkommen en Azotobactervegetation i den kalkfrie Mannitopløsning, udvikles en saadan naturligvis heller aldrig i den tilsvarende »upodede« Vædske, og, som det vil ses af Tabel 2,

¹⁾ Ved den i disse Tabeller (samt i Figurerne 4—6) foretagne Sammenstilling er Humusjorderne (Tørve- og Dyndjorder) ikke medtagne. Materialet omfatter derefter kun almindelige dyrkede Agerjorder (Mineraljorder).

²⁾ Ingen Azotobacterudvikling omfatter i denne Tabel Karakteren 0 og 0—1.

Meget svag	—	—	—	—	1 - 1—2.
Svag	—	—	—	—	2 - 2—3.
Ret kraftig	—	—	—	—	3.
Kraftig	—	—	—	—	4.

Om Karakterernes Betydning maa i øvrigt henvises til Tabel 41, Side 526.

kun rent undtagelsesvis i den »upodede«, kalkholdige Næringsvædske, men desuden fremgaar det med stor Tydelighed af Undersøgelserne (Tabel 2), at de Jorder, som i den kalkfrie, »podede« Mannitopløsning kun har kunnet foranledige en forholdsvis svag Azotobacterudvikling (3 og derunder), og som saaledes kendetegner sig som forholdsvis basefattige Jorder, meget sjældent foranlediger Azotobacterudvikling i den »upodede«, kalkfrie Opløsning. I den kalkholdige Mannitopløsning foranlediger Jorderne inden for denne Gruppe derimod særdeles hyppigt Fremkomsten af en Azotobactervegetation, og desto hyppigere, jo mere basiske de ved den biologiske Basicitetsbestemmelse har vist sig at være, et Resultat, der formentlig maa tydes saaledes, at Azotobacter ret hyppigt er til Stede i Jorder af denne Karakter, men ikke kan komme til at gøre sig gældende ved det tilstedeværende ringe Indhold af basiske Stoffer (se senere Side 334—335). — De Jorder, som ved den biologiske Basicitetsbestemmelse har vist sig at indeholde tilstrækkeligt af basiske Stoffer for en maksimal Udvikling af Azotobacter, har i de allerfleste Tilfælde foranlediget Azotobacterudvikling i saavel den kalkfrie som i den kalkholdige Mannitopløsning, i den sidste dog noget hyppigere end i den første.

Tabel 3. Forholdet mellem Jordens Reaktion og Azotobacters Forekomst.

Reaktion	Antal Jorder	Med Azotobacterudvikling			
		Den kalkfrie Mannitopløsning		Den kalkholdige Mannitopløsning	
		Antal	pCt.	Antal	pCt.
Sur	11	0	0	0	0
Svagt sur	11	0	0	1	9
Neutral — sv. sur ..	7	0	0	0	0
Neutral	39	0	0	7	18
Neutral — sv. alk...	4	0	0	0	0
Svagt alkalisk	25	10	40	17	68
Alkalisk	23	20	87	22	96
Stærkt alkalisk	22	22	100	22	100
Sur	22	0	0	1	5
Neutral	50	0	0	7	14
Svagt alkalisk	25	10	40	17	68
Alkalisk	45	42	93	44	98

Til tilsvarende Resultater kommer man ved at stille Azotobacters Optræden i Relation til Jordens Reaktion (Tabel 3), Indhold af klorammoniumopløselig Kalk (Tabel 4), der som tidligere fremhævet af Forfatteren og *O. H. Larsen* (1910, Side 442) i de fleste Tilfælde vil kunne betragtes som et ret direkte Udtryk for Jordens Basicitet, samt Indhold af Karbonater. (Tabellerne 5 og 6).

Hvad først Forholdet mellem Jordens Reaktion og Azotobacters Forekomst angaar (Tabel 3), bemærker man det interessante Forhold, at der i den kalkfrie, »upodede« Mannitopløsning aldrig er foregaaet Azotobacterudvikling, med mindre den i Vædsken indførte Jord har været alkalisk. Er Jorden kun svagt alkalisk, er Azotobacterudvikling endda kun forholdsvis sjælden, idet kun godt $\frac{1}{3}$ af Jorderne med denne Reaktion har foranlediget en saadan. Da der nu for ca. Halvdelen af de neutrale Jorders og for saa godt som alle de svagt alkaliske Jorders Vedkommende er fremkommen en mere eller mindre kraftig Azotobactervegetation i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning (se Tabel 41 samt: *Harald R. Christensen, Poul Harder og F. Kølpin-Ravn* 1909,

Tabel 4. Forholdet mellem Jordens Indhold af klorammoniumopløselig Kalk og Azotobacters Forekomst.

pCt. klorammoniumopløselig CaO.	Antal Jorder	Med Azotobacterudvikling			
		Den kalkfrie Mannitopløsning		Den kalkholdige Mannitopløsning	
		Antal	pCt.	Antal	pCt.
0.00—0.05	13	0	0	1	8
0.06—0.10	14	0	0	0	0
0.11—0.15	21	1	5	2	10
0.16—0.20	19	2	11	7	37
0.21—0.25	25	11	44	17	68
0.26—0.30	9	5	56	6	67
0.31—0.35	10	7	70	9	90
0.36—0.40	11	10	91	10	91
Over 0.40	19	16	84	17	89
0.00—0.10	27	0	0	1	5
0.11—0.20	40	3	7	9	22
0.21—0.30	34	16	47	23	68
0.31—0.40	21	17	81	19	90
Over 0.40	19	16	84	17	89

Side 445), lader dette Forhold sig jo i al Almindelighed ikke forklare ved, at de paagældende Jorder har indeholdt en til en Azotobacterudvikling for ringe Mængde basiske Stoffer, eller at Azotobacter absolut kræver alkalisk Reaktion for at kunne udvikle sig, men kan, som allerede foran antydet, kun bero paa, at denne Bakterie ikke kan gøre sig gældende i Konkurrencen med Jordbundens øvrige Mikroflora, med mindre der forefindes et vist Overskud af basiske Stoffer i Jorden. Ved udpræget alkalisk Reaktion er der da ogsaa i de allerfleste og ved stærkt alkalisk Reaktion i alle Tilfælde fremkommet Azotobacterudvikling. — I den kalkholdige Mannitopløsning, der skal vise, om Azotobacter overhovedet forekommer i de undersøgte Jorder, er der for de sure Jorders Vedkommende kun i et enkelt Tilfælde noteret Azotobacterudvikling, ved neutral Reaktion forekommer en saadan kun sjældent, ved svagt alkalisk Reaktion hyppigt, ved udpræget alkalisk Reaktion saa godt som altid og ved stærkt alkalisk Reaktion altid.

Den i Tabel 4 givne Sammenstilling af Azotobacters Optræden og Jordbundens Indhold af klorammoniumopløselig Kalk giver lignende om end, som det kunde ventes, knap saa klare og skarpe Udtryk for Azotobacters Forhold til Jordens Basicitet.

Tabellerne 5 og 6 viser endelig Forholdet mellem Azoto-

Tabel 5. Forholdet mellem Jordens »Brusning med Syre« og Azotobacters Forekomst.

Brusning med Syre	Antal Jorder	Med Azotobacterudvikling			
		Den kalkfrie Mannitopløsning		Den kalkholdige Mannitopløsning	
		Antal	pCt.	Antal	pCt.
Ingen.....	88	7	8	19	22
Meget svag.....	10	7	70	8	80
Svag.....	14	9	64	11	79
Ret stærk.....	13	13	100	13	100
Stærk.....	13	13	100	13	100
Meget stærk.....	4	4	100	4	100
Ingen.....	88	7	8	19	22
Svag.....	24	16	67	19	79
Stærk.....	30	30	100	30	100

bacter-Forekomsten og Jordens Indhold af Karbonater, udtrykt ved henholdsvis Graden af Brusningen ved Overheldning med Syre og Mængden af bunden Kulsyre.

Som man efter Resultaterne af de foran omtalte Undersøgelser kunde vente, er Azotobacter særlig hyppigt til Stede i de Jorder, der indeholder saa megen kulsur Kalk, at de brusser med Syre, og for alle de Jorders Vedkommende, som brusser forholdsvis kraftigt ved Overheldning med Syre, er der i alle Tilfælde fremkommen Azotobacterudvikling i saavel den kalkfrie som i den kalkholdige Mannitopløsning. For de ikke brusende Jorders Vedkommende er der i den kalkfrie Opløsning kun fremkommen Azotobacterudvikling i 8 pCt. og i den kalkholdige Mannitopløsning i 22 pCt. af Tilfældene, og for de svagt brusende Jorders Vedkommende er Azotobacterudvikling noteret i henholdsvis 67 og 79 pCt. af Tilfældene.

Tabel 6. Forholdet mellem Jordens Indhold af »kulsur Kalk« og Azotobacters Forekomst.

pCt. »kulsur Kalk«	Antal Jorder	Med Azotobacterudvikling			
		Den kalkfrie Mannitopløsning		Den kalkholdige Mannitopløsning	
		Antal	pCt.	Antal	pCt.
0.00—0.05	47	7	15	15	32
0.06—0.10	55	11	20	19	35
0.11—0.15	7	5	71	5	71
0.16—0.20	4	2	50	2	50
0.21—0.25	3	3	100	3	100
0.26—0.30	7	7	100	7	100
Over 0.30	13	13	100	13	100
0.00—0.10	102	18	18	34	33
0.11—0.20	11	7	64	7	64
0.21—0.30	10	10	100	10	100
Over 0.30	13	13	100	13	100

Resultaterne af Sammenstillingen mellem Azotobacters Optræden og Jordens Indhold af bunden Kulsyre (udtrykt som kulsur Kalk) gaar i samme Retning, men markerer dog langt fra saa godt som Resultaterne af de øvrige Bestemmelser Grænseomraaderne for Azotobacters Optræden og Udvikling, et Forhold, der med Henblik paa de i Tabellerne 2—5 foretagne

Sammenstillinger og særlig den i Tabel 3 givne, sikre Paavisning af det nære Forhold, der bestaar mellem Jordens Reaktion og denne Bakteries Forekomst, tør betragtes som et Udtryk for, at Kulsyrebestemmelsen ikke evner at give saa sikre og fine Udtryk for Jordens Indhold af basiske Stoffer som de andre udførte Bestemmelser. At den ogsaa (og da utvivlsomt netop af denne Grund) staar tilbage for disse med Hensyn til at give Oplysninger om Jordens »Kalktrang«, er tidligere godtgjort (*Harald R. Christensen og O. H. Larsen, l. c.*).

Efter denne Paavisning af den nære Sammenhæng mellem Jordens Reaktion og Basicitet og Azotobacters Optræden i de »upodede« Mannitopløsninger laa det nær ogsaa at undersøge den i disse stedfundne Azotobacterudviklings Forhold til Resultaterne af de gennem Markforsøgene (se foran) foretagne Bestemmelser af Jordens »Kalktrang«. Skulde det nemlig vise sig, at man ved den tidligere af Forf. foreslaaede biologiske Bestemmelse af Jordens »Kalktrang« (Azotobacterprøven) ikke opnaaede noget ved at pøde med Azotobacterraakultur, vilde denne Fremgangsmaade jo være endnu simplere end Tilfældet er.

Til Belysning af dette Spørgsmaal er der i Tabel 7 foretaget en Sammenstilling af Resultaterne af Undersøgelserne over Azotobacters Optræden i de »upodede« Kulturer og af de ved Markforsøgene foretagne Bestemmelser af Jordens »Kalktrang«, og til Sammenligning er der i Tabel 8 opført de tilsvarende Resultater med Anvendelse af »podede« Kulturer.¹⁾

Som man vil se, har der ved Anvendelse af den »upodede«, kalkfrie Mannitopløsning ikke kunnet foretages en tilnærmelsesvis saa skarp Deling efter »Kalktrang«, som det har været muligt i den tilsvarende »podede« Opløsning. Medens saaledes ikke mindre end 89 pCt. af de ikke »kalktrængende« Jorder har kunnet foranledige Azotobacterudvikling i den »podede« Opløsning, er en saadan for samme Jordgruppes Vedkommende kun foregaaet i 54 pCt. af Tilfældene i den »upodede« Opløsning. — Den sidste Prøve er da altsaa for stræng for Afgørelsen af Jordens »Kalktrang«, hvad der sikkert beror paa det foran viste Forhold, at Azotobacter sædvanlig kun forekommer i Jorder, der indeholder en betydelig større Mængde basiske

¹⁾ Her meddelt efter Tabel 8 i Afhandlingen: Undersøgelser over Jordens Kalktrang. (*Harald R. Christensen og O. H. Larsen 1910, Side 444*).

Tabel 7. Forholdet mellem Jordens Kalktrang og Azotobacters Forekomst.

Karakter for »Kalktrang« ¹⁾	Antal Jorder	Med Azotobacterudvikling			
		Den kalkfrie Mannitopløsning		Den kalkholdige Mannitopløsning	
		Antal	pCt.	Antal	pCt.
4	10	0	0	1	10
3	11	0	0	1	9
2	15	0	0	0	0
1	7	2	29	2	29
0 (og ?)	57	31	54	41	72
3 og 4	21	0	0	2	10
1 og 2	22	2	9	2	9
0 (og ?)	57	31	54	41	72

Tabel 8. Forholdet mellem Jordens Kalktrang og Azotobacterudviklingen i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning (Azotobacterprøven).

Karakter for »Kalktrang« ¹⁾	Antal Jorder	Den kalkfrie Mannitopløsning.	
		Med Azotobacterudvikling,	
		Antal	pCt.
4	19	0	0
3	16	1	6
2	16	1	6
1	8	3	37
0 og ?	70	62	89
3 og 4	35	1	3
1 og 2	24	4	17
0 (og ?)	70	62	89

Stoffer, end der er nødvendig for dens Udvikling, og som det efter dette Forhold kunde ventes, er Fremkomsten af en Azotobactervegetation i den »upodede«, kalkfrie Mannitopløsning da ogsaa et endnu sikrere Tegn paa, at Jorden ikke er »kalktrængende«, end Fremkomsten af Vegetation i den tilsvarende »podede« Opløsning. Det er endvidere værd at lægge Mærke til, at udpræget »kalktrængende« Jorder (Karaktererne 2—4) aldrig har foranlediget Azotobacterudvikling i den »upodede«, kalkfrie

¹⁾ Om Karakterernes Betydning se nærmere Tabel 41.

Mannitopløsning og kun ganske undtagelsesvis i den kalkholdige Opløsning. Den foretagne Sammenstilling af Azotobacterudviklingen i den kalkholdige, »upodede« Opløsning og Jordens »Kalktrang« (Tabel 7) viser for øvrigt, at de Jorder, i hvilke Azotobacter overhovedet forekommer, forholdsvis sjældent er »kalktrængende«. I 2 Tilfælde er der dog i denne Vædske fremkommen Azotobacterudvikling ved Podning med stærkt »kalktrængende« Jorder. Sandsynligvis er det en tilfældig Infektion, der her har gjort sig gældende.

Undersøgelsen over Azotobacters Forekomst (Anvendelse af »upodede« Kulturer) er dog, selv om den for Afgørelse af Jordens »Kalktrang« ikke er fyldestgørende, sandsynligvis i adskillige Tilfælde af ikke ringe Interesse i Jordbundsundersøgelsen ved det Indblik, den giver i Jordbundens mikrobiologiske Tilstand. — Ved nogle Jordbundsundersøgelser, som Forf. paa Foranledning af *F. Kølpin Ravn* (1911, Side 365), har anstillet i Forbindelse med et Markforsøg vedrørende forskellige Kalkmængders Indflydelse paa Kaalbroksvampens (*Plasmodiophora brassicae*) Optræden, viste det sig, at det særlig var de Parceller, i hvilke Azotobacter var indvandret og havde »fæstnet« sig, der frembød de svageste Angreb af Kaalbroksvampen, og det er da ikke usandsynligt, at Fremkomsten af en Azotobactervegetation i den »upodede«, kalkfrie Mannitopløsning kan betragtes som Udtryk for en Jordbundstilstand, der ikke frembyder Betingelser for Kaalbroksvampens Udvikling. Nærmere Undersøgelser over dette Spørgsmaal vilde være af betydelig Interesse.

Det Antal, i hvilket Azotobacter er til Stede i Jorden, synes inden for visse Grænser at udøve en væsentlig Indflydelse paa den Hurtighed, hvormed Udviklingen af Azotobactervegetationen foregaar. I de med Azotobacteraa-kultur podede Mannitopløsninger, i hvilke der altsaa er indført et meget stort Antal Azotobacter-Celler, er der, saafremt Betingelserne for en kraftig Azotobacterudvikling i øvrigt er til Stede, sædvanlig allerede efter 2 Dages Henstand ved 25° C. opnaaet den maksimale Udvikling af Vegetationen, hvorimod der i de upodede Opløsninger sjældent iagttages Azotobacterudvikling før efter 3 Dages og hyppigt først efter 4—5 Dages Forløb. (Tabel 41).

For de mindre baserige Jorders Vedkommende foregaar Azotobacterudviklingen sædvanlig hurtigst i den kalkholdige Mannitopløsning.

Et hurtigt Overblik over Forholdet mellem de ved de forskellige anvendte Undersøgelsesmetoder fremkomne Resultater og Azotobacter-Forekomsten faar man ved at betragte de i Figurerne 1—6 givne grafiske Fremstillinger¹⁾.

Den fuldt optrukne og punkterede Kurve angiver Hyppigheden af Azotobacterudvikling i henholdsvis den kalkfrie og den

¹⁾ Ved Konstruktionen af Reaktions-Kurven og Kurven for »kulsur Kalk« er der ikke taget Hensyn til henholdsvis Grupperne »neutral til svagt alkalisk« og »0.16—0.20 pCt. kulsur Kalk«, paa Grund af det meget ringe Antal (4) Jorder, disse omfatter.

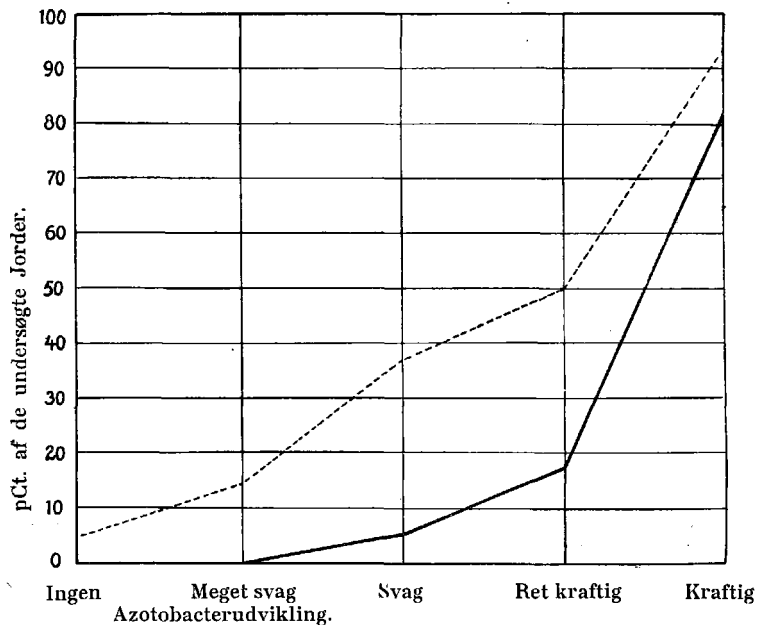


Fig. 1. Forholdet mellem Azotobacterudviklingen i »podet«, kalkfri Mannit-opløsning og Azotobacters Forekomst.

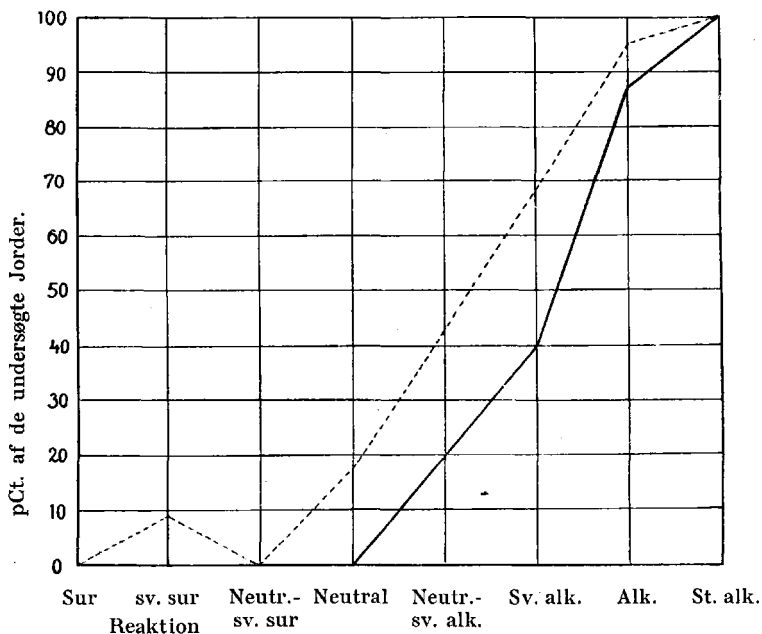


Fig. 2. Forholdet mellem Jordens Reaktion og Azotobacters Forekomst.

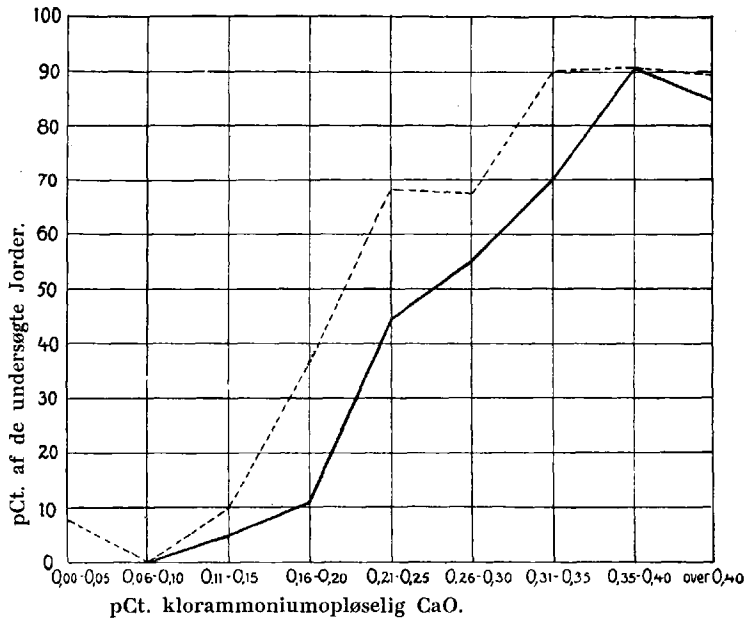


Fig. 3. Forholdet mellem Jordens Indhold af klorammoniumopløselig Kalk og Azotobacters Forekomst.

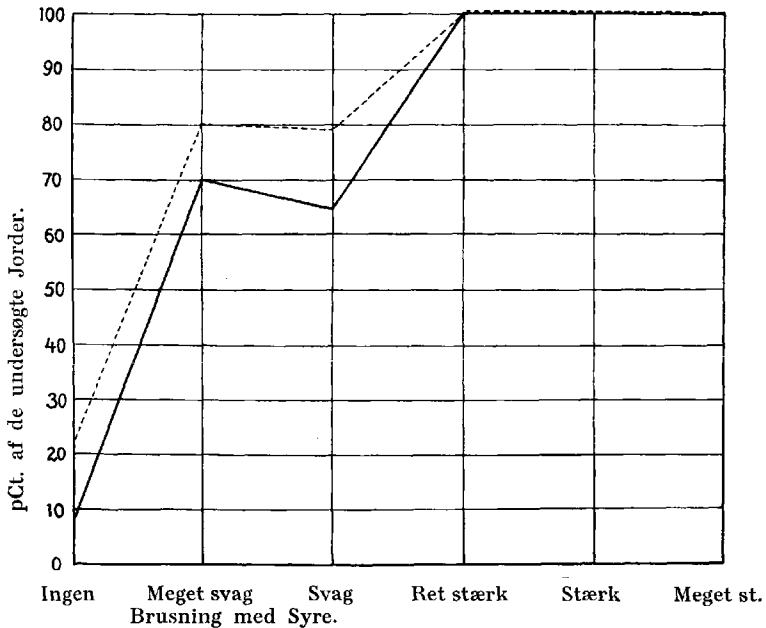


Fig. 4. Forholdet mellem Jordens Brusning med Syre og Azotobacters Forekomst.

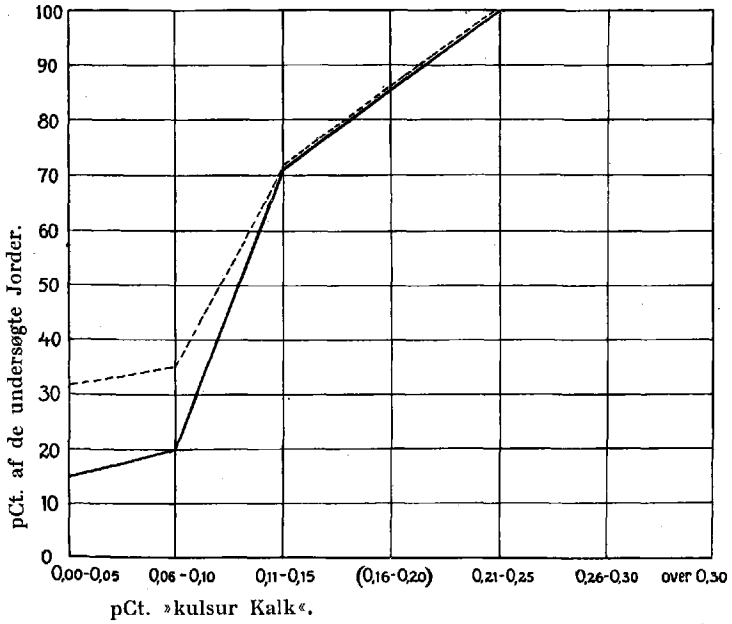


Fig. 5. Forholdet mellem Jordens Indhold af »kulsur Kalk« og Azotobacters Forekomst.

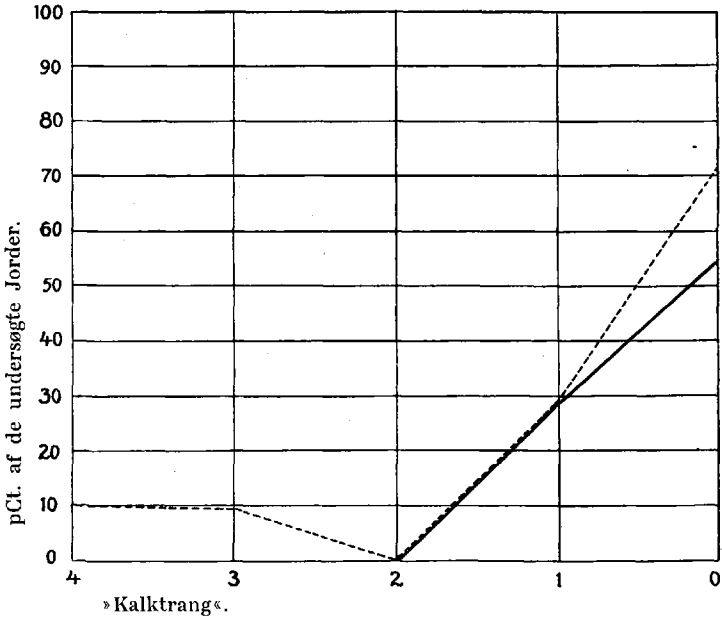


Fig. 6. Forholdet mellem Jordens »Kalktrang« og Azotobacters Forekomst.

kalkholdige »upodede« Næringsvædske og Størrelsen af Fladen indenfor disse Kurver tør betragtes som et Udtryk for det Antal Tilfælde, i hvilke Azotobacter vel er til Stede men paa Grund af et for ringe Baseindhold i Jorden ikke kan komme til at gøre sig gældende i den kalkfrie Opløsning eller med andre Ord: for det Antal Tilfælde, i hvilke der væsentligst kun er Tale om en tilfældig Forekomst af Azotobacter i Jorden.

Det Forhold, at der i et saa stort Antal Tilfælde ikke er foregaaet Azotobacterudvikling i den kalkholdige, »upodede« Mannitopløsning, er i og for sig overraskende, thi selv om de paagældende Jorder ikke i sig selv indeholder tilstrækkeligt af basiske Stoffer til, at Azotobacter kan udvikle sig i disse, maatte man dog med denne Organismes almindelige Udbredelse for Øje antage, at den forekom tilfældigt — tilført med Luftstøvet eller ad anden tilfældig Vej — i de allerfleste Jorder, og derfor paa Forhaand vente, at den vilde komme til Udvikling under de gunstigst mulige Betingelser, der bydes den i den med kulsur Kalk forsynede Mannitopløsning. — Naar dette imidlertid saa langt fra er blevet Tilfældet, som Azotobacter kun har vist sig at være til Stede i knap Halvdelen af de undersøgte Jorder, ligger det nær at formode, at de basefattige Jorder ikke alene byder denne Bakterie daarlige Betingelser for dens Udvikling men endog virker direkte ødelæggende paa den, en Formodning, der maa siges at støttes af det i det foregaaende viste Forhold, at Azotobacter forekommer desto sjældnere, jo mere basefattig Jorden er.

Til yderligere Belysning af dette i biologisk Henseende vigtige og interessante Spørgsmaal er anstillet forskellige Undersøgelser, for hvilke der gøres Rede i det følgende Kapitel.

B. Azotobacters Forhold til forskellige Stoffer.

Forsøg 1.

I 6 Kolber (med lige saa mange forskellige Jorder), i hvilke der ved Anvendelse af den kalkfrie, »podede« Mannitopløsning hverken var foregaaet Azotobacterudvikling eller Forgøring af Manniten (af hvilken sidste Grund der ikke

Tabel 9. Undersøgelse over den kulsure Kalks Indflydelse paa Azotobacters Bevarelse i Jordbunden.¹⁾

Tilsætning ved Forsøgets Indledning	Vædske 1. (Mannit + K_2HPO_4)					Vædske 1. Efter Forsøgsperiodens Udløb tilsat $CaCO_3$ ²⁾					Vædske 2. (Destilleret Vand) Efter 5 Dages Hensland tilsat Mannit, K_2HPO_4 og $CaCO_3$ ²⁾					Jordens Reaktion		
	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)																	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Jordprøve Nr. 163.																		
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Svagt sur		
$CaCO_3$	0	4			4								0	4			4	
Jordprøve Nr. 193.																		
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Neutral		
$CaCO_3$	0	2	3	3	3								0	1	3		3	3
Jordprøve Nr. 303.																		
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Svagt sur		
$CaCO_3$	0	3	3	3	3								0	2	4		4	
Jordprøve Nr. 228.																		
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Svagt sur		
$CaCO_3$	1	4			4								0	3	4		4	
Jordprøve Nr. 564.																		
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Svagt sur		
$CaCO_3$													0	4			4	
Jordprøve Nr. 418.																		
Ingen													0	0	0	0	0	Neutral
$CaCO_3$													0	4		4		
Jordprøve Nr. 3311.																		
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Neutral		
$CaCO_3$	0-1	2-3	3	3	3								1	4			4	

¹⁾ Vedrørende Betydningen af de anvendte Tegn henvises for saavel denne Tabels som for de efterfølgende Tabellers Vedkommende til Tabel 41, Side 526.

²⁾ $CaCO_3$ er dog kun anvendt til de Kolber, som ikke i Forvejen indeholdt dette Stof.

kunde antages at være foregaaet for Azotobacter skadelige Omsætninger i Vædsken, se nærmere Afsnit II, Side 395), overførtes der efter Forsøgstidens Udløb (5 Dage) lidt kulsur Kalk (ca. $\frac{1}{4}$ g). Kolberne henstilledes derefter igen i Termostaten, og der blev atter gjort daglige Iagttagelser over Azotobacterudviklingen. Foruden med Mannitopløsningen henstilledes de samme Jorder ogsaa med destilleret Vand (50 cm³) med og uden Tilsætning af kulsur Kalk. Efter 5 Dages Henstand i Termostaten blev der i Kolberne med den sidstnævnte Vædske overført Mannit og sekundært Kaliumfosfat samt kulsur Kalk (det sidste dog kun i de Kolber, som ikke i Forvejen var forsynede med dette Stof), hvorved alle Betingelserne for Azotobacterudvikling var bragte til Veje. Den nærmere Ordning af Forsøget saavel som Resultaterne fremgaar af Tabel 9.

Hvor Podningen med Azotobacter og Tilsætningen af kulsur Kalk er foretaget paa samme Tid, fremkommer der, som det ses af denne Tabel, altid en Azotobactervegetation i Mannitopløsningen. Er Kalktilsætningen derimod først foregaaet 5te Dagen efter Azotobacterpodningen, udebliver Azotobacterudviklingen i alle Tilfælde. Ganske tilsvarende Resultater er fremkomne ved Forsøget med Anvendelse af destilleret Vand i Stedet for Mannitopløsningen, idet der her ogsaa kun er foregaaet Azotobacterudvikling i de Kolber, der ved Forsøgets Indledning indeholdt CaCO₃.¹⁾

Den Antagelse, at Azotobacter gaar til Grunde i meget kalkfattige Jorder, er da ved denne Undersøgelse gjort yderligere sandsynlig.

Af de 7 undersøgte Jorder har de 4 reageret svagt sur, medens 3 var neutrale. For disse sidstes Vedkommende kan Azotobacters Ødelæggelse da saaledes ikke forklares ved en direkte dræbende Virkning af tilstedeværende Jordsyrer.

Om den kulsure Kalks Evne til at bevare Azotobacter skyldes dens basiske Egenskaber, dens Kalk eller f. Eks. dens Evne til at forlene Jorden med en vis, for Bakterien nødvendig »Saltspænding«, er imidlertid ikke afgjort ved denne Undersøgelse. Til Belysning af dette Spørgsmaal anstilledes

¹⁾ I de Tilfælde, i hvilke der ikke forekommer en for det ubevæbnede Øje synlig Udvikling af Azotobacter i Kulturvædsken, kan denne Bakterie sædvanlig heller ikke paavises ved mikroskopisk Undersøgelse af Vædskerne, der derimod i Regelen indeholder et stort Antal meget smaa Stavbakterier eller Kokker.

Tabel 10. Forsøg 2. Undersøgelse over Betingelserne for Azotobacters Bevarelse i Jordbunden.

Tilsætning til 50 cm ³ destilleret Vand ¹⁾	Efter 5 Dages Henstand i Væsken er Betingelserne for Azotobacterudvikling (Mannit, K ₂ HPO ₄ og CaCO ₃) bragte til Veje.																													
	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)																													
	Jord 2240					Jord 418					Jord 1493					Jord 1496					Jord 300									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CaCO ₃	0	4	-	-	4	0	4	-	-	4	1	4	-	-	4	1	4	-	-	4	0	1	4	-	4	0	2	4	-	4
CaSiO ₃ (Kahlb.) ²⁾ .	0	0-1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	0	3	3	3	3	0	1	2	2	2
CaSiO ₃ +CaCO ₃ ..																0	3	3	3	3	0	1	2	2	2	0	1	2	2	2
CaSO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MgSO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
MgSO ₄ +CaCO ₃ ..											0	3	4	-	4	0	4	-	-	4										
MgCO ₃						0	1	2	2	2	0	0-1	2	2	2	0	1	2	2	2	0	0-1	1	1-2	2	0	0-1	2	4	4
MgCO ₃ +CaCO ₃ ..						0	1	1-2	4	4						0	1-2	3	3	3	0	0-1	1-2	3	3	0	0-1	1-2	3	3
NaCl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NaCl+CaCO ₃	0	1	2	2	2	0	1-2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	2	2	2	2										
Na ₂ CO ₃ ³⁾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Na ₂ CO ₃ ³⁾ +CaCO ₃ .											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
K ₂ SO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
K ₂ SO ₄ +CaCO ₃ ..	0	0	4	-	4	0	0	4	-	4	0	2	4	-	4	1	3	4	-	4										
Fe ₂ (SO ₄) ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
Fe ₂ (SO ₄) ₃ +CaCO ₃											0-1	1	3	4	4															
MnSO ₄																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MnSO ₄ +CaCO ₃ ..																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SiO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										

¹⁾ Hvor andet ikke er anført, er anvendt 0.25 g af Stoffet.

²⁾ Ved en — desværre først paa et senere Tidspunkt foretagen — Undersøgelse af det anvendte Calciumsilikat, viste det sig, at dette ikke var kul-

Forsøg 2.

Til dette Forsøg anvendtes 5 forskellige Jorder, af hvilke de 3 (418, 1493 og 1496) var neutrale og 2 (2240 og 300) svagt sure. Resultaterne af Undersøgelsen er meddelte i Tabel 10. De enkelte i Tabellen nævnte Stoffer prøvedes kun sammen med destilleret Vand; for øvrigt var Fremgangsmaaden den samme som ved Forsøg 1.

Som det fremgaar af Tabel 10, er der kun fremkommen Azotobacterudvikling i de Kolber, der ved Forsøgets Indledning indeholdt basiske Kalk- eller Magnesiaforbindelser (CaCO_3 , CaSiO_3 og MgCO_3). Natriumkarbonat har ikke haft en tilsvarende Virkning og har i den anvendte Koncentration endog virket direkte ødelæggende paa Azotobacter, idet man bemærker, at der heller ikke er foregaaet nogen Udvikling af denne Bakterie i de Kolber, som ved Siden af dette Stof indeholder CaCO_3 . — I Kolberne med MgCO_3 udvikler Azotobactervegetationen sig i Reglen forholdsvis svagt (danner en meget tynd men fast sammenhængende Hinde paa Vædskeoverfladen), medens der ved samtidig Tilstedeværelse af MgCO_3 og CaCO_3 er fremkommen en særdeles kraftig Azotobactervegetation, selv om denne dog er udviklet langsommere end i de Kolber, der blot er forsynede med CaCO_3 . Kulsur Magnesia synes da saaledes ikke at kunne forhindre, at de i Vædsken indførte Azotobacter-Celler svækkes og er saaledes næppe af samme Betydning for disses Bevarelse og Udvikling som den kulture Kalk. — I Kolberne, der indeholder NaCl sammen med CaCO_3 fremkommer der ligeledes kun en temmelig svag Azotobacterudvikling, et Forhold, der imidlertid beror paa, at NaCl direkte hæmmer Udviklingen af Azotobacter, idet dette Stof, som det gentagne Gange er iagttaget, ogsaa ved direkte at overføres i den almindelige, »podede«, kalkholdige Mannitopløsning foraarsager en ganske lignende ringe Azotobacterudvikling. Et tilsvarende Forhold udviser ogsaa CaSiO_3 , hvis Tilstedeværelse, til Trods for Stoffets Evne til at modvirke Azotobacter-Ødelæggelsen, har forhindret, at der i Kolberne med CaCO_3 er foregaaet en maksimal Udvikling af Azoto-

syrefrit, og Resultaterne af de i denne og den følgende Tabel meddelte Undersøgelser med dette Præparat kan derfor ikke betragtes som sikre Udtryk for de rene Calciumsilikaters Forhold.

³⁾ (til Side 346) Ved Jord Nr. 1496 er kun anvendt 0.12 g Na_2CO_3 .

Tabel 11. Forsøg 3. Undersøgelse over Betingelserne for Azotobacters Bevarelse i Jordbunden.

Tilsætning til 50 cm ³ destilleret Vand	Efter 5 Dages Henstand i Vædskerne er Betingelserne for Azotobacterudvikling (Mannit, K ₂ HPO ₄ og CaCO ₃) bragte til Veje				
	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)				
	1	2	3	4	5
Ingen	0	0	0	0	0
CaCO ₃	0—1	1—2	1—2	1—2	1—2
BaCO ₃	0	0	0	0	0
MnCO ₃	0	0	0—1	0—1	0—1
MgCO ₃	0	1	1	1	1
K ₂ CO ₃	0	0	0	0	0
Na ₂ CO ₃	0	0	0	0	0
Li ₂ CO ₃	0	0	0	0	0
SrCO ₃	0	0	0	0	0
FeCO ₃	0	0—1	1	1	1
0.1 gr NaOH	0	0	0	0	0
0.1 gr KOH	0	0	0	0	0
Al(OH) ₃	0	0	0	0	0
CaSO ₄	0	0	0	0	0
BaSO ₄	0	0	0	0	0
MnSO ₄	0	0	0	0	0
SrSO ₄	0	0	0	0	0
Li ₂ SO ₄	0	0	0	0	0
Al ₂ (SO ₄) ₃	0	0	0	0	0
MgSO ₄	0	0	0	0	0
Fe ₂ (SO ₄) ₃	0	0	0	0	0
CaH ₄ (PO ₄) ₂	0	0	0	0	0
CaHPO ₄	0	0—1	1	1	1
Ca ₃ (PO ₄) ₂	0	0	0	0	0
K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0
Fe ₂ (PO ₄) ₂	0	0	0	0	0
AlPO ₄	0	0	0	0	0
NaCl	0	0	0	0	0
Al ₂ O ₃ , 2 SiO ₂	0	0	0	0	0
CaSiO ₃	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
H ₄ SiO ₄ (friskt fældet, fugt.)	0	0	0	1	1
SiO ₂	0	0	0	0	0
Humussyre friskt fældet, fugtig	0	0	0	0	0
Humussyre (tør)	0	0	0	0	0
Mannit	0	0	0	0	0
Mælkesukker	0	0	0	0	0
Druesukker	0	0	0	0	0

bactervegetationen. — Manganosulfat har i den anvendte Mængde virket dræbende paa Azotobacter.

Ved, som i dette Forsøg, at anvende Stofferne sammen med Jord fremtræder disses Virkninger ikke rent, idet der ved Om-sætninger med Jordbestanddelene kan være dannet Forbindelser, hvis Art ikke kan kontrolleres. For at faa virkelig sikre og rene Udtryk for de enkelte Stoffers Indflydelse paa Azotobacters Bevarelse anstilledes

Forsøg 3.

Resultaterne af dette Forsøg er meddelte i Tabel 11.

Ved Azotobacterkultivering i Mannitopløsning uden Jordtilsætning lykkes det aldrig at fremkalde en tilnærmelsesvis saa kraftig Udvikling af Bakterien som i Mannitopløsning med Jord, et Forhold, der efter *S. Krzemieniewskis* (1908) Undersøgelser utvivlsomt skyldes den stærkt fremmede Indflydelse, som Jordens Indhold af Humusstoffer udøver paa Azotobacters Udvikling, men af Tabellen fremgaar det dog med tilstrækkelig Tydelighed, og i god Overensstemmelse med Resultaterne fra de foran omtalte Forsøg, at det særlig er de basiske Kalk- og Magnesiaforbindelser, der er af Betydning for Azotobacters Bevarelse, og da det nu netop er Tilstedeværelse eller Fraværelse af disse Stoffer, der overvejende er bestemmende for vore Agerjorders Reaktion, bliver den i Kapitel A paaviste nære Sammenhæng mellem denne og Azotobacters Forekomst let forklarlig. — Manganokarbonat og Ferrokarbonat har virket i samme Retning som de nævnte Kalk- og Magnesiaforbindelser. — Af de prøvede Kalksalte har foruden kulsur Kalk ogsaa tobasisk fosforsur Kalk forhindret Azotobacters Ødelæggelse. Mærkeligt nok har ogsaa Kisel-syre i et enkelt Forsøg modvirket denne Ødelæggelse; hvorvidt der dog her er Tale om mere end en Tilfældighed, maa indtil videre staa hen.

Af de her fremførte Resultater vil man være berettiget til at slutte, at Azotobacters Ødelæggelse under de i Forsøgene 1 og 2 givne Betingelser ikke er eller i hvert Fald ikke behøver at være en Følge af baktericide Egenskaber hos de anvendte Jorder, men at den skyldes Fraværelse af visse, for Bakteriens Livsvirksomhed nødvendige Stoffer. Paa Forhaand kunde man formode, at disse Stoffers Virkning særlig var indirekte, derved at de foranledigede og vedlige-

holdt en vis for *Azotobacter* nødvendig »Saltspænding« i det omgivende Substrat. At denne Formodning ikke er rigtig, men at der derimod er Tale om en direkte Indvirkning paa *Azotobacter*-Cellen, bliver sandsynligt derved, at det kun er ganske bestemte Stoffer med visse fælles (basiske) Egenskaber, der har Betydning for *Azotobacter*'s Bevarelse.

I Kolberne, der indeholder CaCO_3 eller MgCO_3 , kunde det saavel ved dette som ved de andre Forsøg iagttages, at det indførte Stykke *Azotobacter*-hinde (Podematerialet) 1 à 2 Dage efter Indpodningen antog den for ældre Kulturer af *Azotobacter chroococcum* karakteristiske mørkebrune til sorte Farve. Ved de øvrige Tilsætninger kunde der ikke iagttages en saadan Farveændring. Dannelsen af det mørke Pigment i *Azotobacter*-Cellerne synes da ligesom *Azotobacter*-udviklingen at være betinget af Tilstedeværelse af basiske Kalk- eller Magnesiaforbindelser¹⁾ og kan sandsynligvis betragtes som et Udtryk for, at Bakterien har indstillet sin Vækst og er overgaaet i en hvilende Tilstandsform, der i Lighed med Sporetilstanden hos sporedannende Mikrober gør det muligt for den igennem længere Tid at være uafhængig af Næringsstofftilførsel udefra.

Forsøgene 1—3 har saaledes godtgjort, at *Azotobacter* i Løbet af 5 Dage er gaaet til Grunde i en Næringsvædske, der ikke indeholder de for dens Livsvirksomhed nødvendige basiske Stoffer. — Det var nu af Interesse at faa undersøgt, hvor hurtigt denne Ødelæggelse foregaar, og hvor længe paa den anden Side Tilførselen af kulsur Kalk er i Stand til at bevare denne Organisme.

Forsøgene 4 og 5 søger at belyse disse Spørgsmaal. — Der anvendtes til disse Forsøg forskellige mere eller mindre basefattige Jorder. Disses Reaktion og Basicitet (*Azotobacter*-udvikling i »podede« Kulturer) var forud bestemt.

Forsøg 4.

Ligesom det var Tilfældet ved Forsøg Nr. 1, overførtes Jorden i destilleret Vand med og uden Tilsætning af kulsur Kalk. Vædskerne podedes paa sædvanlig Maade med en rige-

¹⁾ Ved en speciel Undersøgelse over Pigmentdannelsen i Kulturer af *Azotobacter chroococcum* har ogsaa *W. L. Omeliansky* og *O. P. Ssewerowa* (1911) vist, at kulsur Kalk begunstiger denne Pigmentdannelse i langt højere Grad end andre Kalksalte.

Tabel 12. Forsøg 4. Undersøgelse over forskellige Jorders azotobacterbevarende Evne og den Indflydelse, som Tilførsel af CaCO_3 udøver paa denne.
A. Overførelse af Jorden i destilleret Vand.

Jord- prø- vens Mærke	Jordens Beskaffenhed					Inden Betingelserne ¹⁾ for Azotobacterudvikl. var bragte til Veje, havde Vædsken henstaaet: (Antal Dage)	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)																			
	Alminde- lig Til- stand	Brus- ning med Syre	Reak- tion	Azotobacter- vegetation			I den oprindelig kalkfrie Vædske					I den oprindelig kalkholdige Vædske														
				Mannit + K_2HPO_4	Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5										
				»pod.«	»upod.«		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5										
Uden Jord (a)						1	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2	2
						2	0	0	0	0	0	0-1	0-1	2	2	2	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2	2
						3	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0-1	1-2	2	2	2
						4	0	0	0	0	0	0-1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2
						5	0	0	0	0	0	0-1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0-1	2	2	2	2
Uden Jord (b)						1	0	0	0	0	0	0-1	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0-1	2	3	3	3
						2	0	0	0	0	0	0-1	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0-1	2	3	3	3
						7	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3
						20	0	0	0	0	0	—	3	4	—	4	0	0	0	0	0	—	2	4	—	4
						20	0	0	0	0	0	—	2	4	—	4	0	0	0	0	0	—	2	4	—	4
T1	Fin, lys Sand- muld	Ingen	Sv. sur	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4
						2	0	0	0	0	0	—	4	—	—	4	0	0	0	0	0	—	4	—	—	4
						3	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4
						6	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4
						21	0	0	0	0	0	—	4	—	—	4	0	0	0	0	0	—	4	—	—	4
						56	0	0	0	0	0	0	0	4	—	4	0	0	4	—	4	0	0	4	—	4

¹⁾ Mannit, K_2HPO_4 og CaCO_3 . Til Kolberne uden Jord blev der endvidere — for at fremme Azotobacterudviklingen — overført 0.25 g Ferrifosfat.

Tabel 12 (fortsat).

Jord- prø- vens Mærke	Jordens Beskaffenhed					Inden Betingelserne for Azotobacterudvikl. var bragte til Vejle, havde Vædsken henstaaet: (Antal Dage)	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)											
	Alminde- lig Til- stand	Brus- ning med Syre	Reak- tion	Azotobacter- vegetation			I den oprindelig kalkfrie Vædske					I den oprindelig kalkholdige Vædske						
				+	+		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
				Mannit K ₂ HPO ₄	Mannit K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃													
»pod.«	»upod.«																	
Kt. 2662	Temme- lig svær, muld- fattig Lerjord	Ingen	Sv. sur	0	0	1	0	0	0	0	0	—	4	—	—	4		
						2	0	0	0	0	0	0	0-1	4	—	—	4	
						3	0	0	0	0	0	0	0	0	2-3	4	—	4
						5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4
						44	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4
Kt. 3590	God Sand- muld	Ingen	Neutr. -sv. sur	0	0	1	0	0	3	4	4	0	4	—	—	4		
						2	0	0	4	—	4	0	4	—	—	4		
						5	0	0	3	4	4	0	4	—	—	4		
						10	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4		
						23	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4		
						50	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4		
						90	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4		
Kt. 2006	God Sand- muld	Ingen	Neutr.	0	0	1	0	0	0-1	4	4	0	1	4	—	4		
						2	0	0	0	4	4	0	2	4	—	4		
						3	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4		
						4	0	0	0	0	2	0	2	4	—	4		
						5	0	0	0	0	2	1	2	4	—	4		
						6	0	0	0	0	1	0	—	4	—	4		

Tabel 12 (fortsat).

Jordprøvens Mærke	Jordens Beskaffenhed					Inden Betjænelserne for Azotobacterudvikl. var bragte til Vejle, havde Vædsken henstaaet: (Antal Dage)	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)									
	Almindelig Tilstand	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobactervegetation			I den oprindelig kalkfrie Vædske					I den oprindelig kalkholdige Vædske				
				+	+											
				Mannit K ₂ HPO ₄	Mannit K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃		»pod.«	»upod.«	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
F3	Fin, lys Sandmuld	Ingen	Neutr.	0-1	0	1	0	0-1	1	2	2	0-1	3	3	3	3
						2	0	0	1-2	1-2	2-3	0-1	3	3	4	4
						3	0	0	1	2	2	0-1	2	4	4	4
						4	0	0	4	—	4	0-1	—	3	3	3
						5	0	0	0	—	1-2	0-1	3	3	3	3
						10	0	—	1	—	—	—	4	—	—	4
Kt. 1898	God, lerblandet Sandmuld	Ingen	Neutr.	2	2	1	0	4	—	—	4	0-1	3	4	—	4
						2	0-1	4	—	—	4	1	4	—	—	4
						3	0	4	—	—	4	0	4	—	—	4
						4	0	2	4	—	4	0	4	—	—	4
						5	0	4	—	—	4	0	2-3	4	—	4
						7	0	—	4	—	4	—	—	4	—	4
						20	0	0	4	—	4	0	3	4	—	4

lig Mængde af en kraftig Azotobacterraakultur. Med bestemte Tidsmellemrum (i den første Del af Forsøgsperioden sædvanlig fra Dag til Dag) blev der til de enkelte Kolber tilført Mannit og K₂HPO₄ (i de sædvanlige Mængder) samt CaCO₃, hvor dette ikke i Forvejen var til Stede, og Graden af Azotobacterudviklingen bestemtes derefter ved daglige Observationer. For at faa et mere absolut Udtryk for de enkelte Jorders Indflydelse paa Azotobacters Bevarelse anstilledes endvidere Undersøgelser over denne Baktories Forhold i rent destilleret Vand uden Tilsætning af Jord. — En Sammenligning mellem Resul-

taterne af denne Undersøgelse og af Undersøgelserne med de enkelte Jorder vil kunne vise, om disse under de givne Forhold har udøvet en positiv eller negativ Virkning med Hensyn til Azotobacters Bevarelse.

Forsøg 5.

Ved dette Forsøg overførtes Jorden ikke i nogen Vædske men anvendtes i den Tilstand, hvori den forelaa. Fremgangsmaaden ved Undersøgelsen var følgende: Der anvendtes de samme Jorder som ved Forsøg 4. Af de enkelte Jordprøver afvejedes 2 lige store Portioner paa ca. 200 g. Den ene Portion blandedes med 4 g kulsur Kalk (2 pCt.). Til hver af Portionerne førtes saa meget destilleret Vand, at Jorden var omtrent vandmættet (lige meget Vand til hver), og ved Hjælp af en Pipette podedes Jorden med Opslemning af en rigelig Mængde Azotobacterraakultur¹⁾ i en 0.1 pCt. K_2SO_4 -Opløsning. Pudevædsken — hvoraf der sædvanlig anvendtes 1 cm³ og altid lige meget til hver af de 2 Portioner — blandedes meget omhyggeligt med Jorden. Denne anbragtes derefter — løst lejret — i smaa Blikdaaser, forsynede med Laag. Jorden ordnedes saaledes i Daasen, at den kun dækkede ca. $\frac{2}{3}$ af dennes Bund. Den derved fremkomne Fordybning virker som Dræn og modvirker en for stærk Sammenfalden af den meget fugtige Jord. Daasens Rand var paa et enkelt Sted indbøjet, saaledes at der ogsaa, efter at Laaget var paasat, var let Adgang for den omgivende Luft. Fra Tid til anden erstattedes det bortdampede Vand paa den Maade, at der med en Pipette førtes destilleret Vand ned paa den ikke dækkede Del af Daasens Bund, hvorfra dette da kapillært og uden at ødelægge Strukturen sugedes op af Jorden. For øvrigt foregik Vandfordampningen under disse Forhold særdeles langsomt. — Daaserne henstod under hele Forsøgsperioden i et Laboratorielokale ved almindelig Stuetemperatur. Med visse Mellemrum podedes Jord fra de forskelligt behandlede Portioner over i en Næringsvædske, der indeholdt Mannit, K_2HPO_4 og $CaCO_3$, og som saaledes frembød alle Betingelser for en kraftig Azotobacterudvikling. Fremgangsmaaden ved Undersøgelserne

¹⁾ Ved med en Glasstang el. l. at gnide Azotobacterhinden godt ud mod Kolbevæggen kan man faa Bakterierne meget fint fordelte i Pudevædsken.

svarer for øvrigt ganske til den, der er anvendt ved de foran omtalte Undersøgelser over Azotobacters Forekomst.

Resultaterne af disse 2 Forsøg er meddelte i Tabellerne 12 og 13.

Hvad nu først Resultaterne i Tabel 12 angaar, bemærker man, at der i rent destilleret Vand uden Jord er foregaaet en særdeles hurtig Ødelæggelse af Azotobacter, der allerede efter et Døgns Ophold i denne Vædske er gaaet fuldstændig til Grunde. I det destillerede Vand med Tilsætning af CaCO_3 har derimod Bakterierne holdt sig levende i hele Forsøgsperioden. — 4 af de undersøgte 6 Jorder har vist sig i Besiddelse af azotobacterbevarende Evne, idet deres Nærværelse i Vandet har forhalet Azotobacters Ødelæggelse, og kun for 2 af Jordernes Vedkommende er denne Ødelæggelse foregaaet lige saa hurtigt som i det rene destillerede Vand. Den største azotobacterbevarende Evne træffer vi hos Jorderne 1898 og F₃, der da ogsaa begge er i Besiddelse af en ringe Basicitet, men ogsaa hos Jorderne 2006 og 3590 er denne Evne dog umiskendelig. I alle de Kolber, som ved Forsøgets Begyndelse var tilsatte kulsur Kalk, er der selv efter nok saa lang Tids Henstand fremkommen en kraftig Azotobacterudvikling, og ved Nærværelse af dette Stof kan Azotobacter da altsaa selv under Forhold, hvor der ikke er Mulighed for nogen Udvikling, holde sig livskraftig i et overordentligt langt Tidsrum.

Undersøgelsen over Azotobacters Forhold ved direkte Indblanding i Jorden (Tabel 13) har givet Resultater, der ganske svarer til de ovenfor anførte, idet det ogsaa her viser sig, at denne Bakterie ret hurtigt og undertiden endog meget hurtigt (Jorderne T₁ og Kt. 2006) gaar til Grunde i basefrie Jorder, medens den til Gengæld i ret ubegrænset Tid holder sig livskraftig i de samme Jorder, naar disse er blandede med kulsur Kalk.

Alle de i disse Forsøg foretagne Undersøgelser vedrørende Azotobacters Forhold til forskellige Stoffer lader uden for al Tvivl, at Nærværelse af basiske Stoffer er en Livsbetingelse for denne Bakterie, og vi har dermed faaet en fyldestgørende Forklaring paa den i det foregaaende paaviste Sammenhæng mellem Azotobacters Forekomst og Jordens Reaktion og Basicitet, og dermed ogsaa Forstaaelse af denne Bakteries Be-

Tabel 13. Forsøg 5. Undersøgelse over forskellige Jorders azotobacterbevarende Evne og den Indflydelse, som Tilførsel af CaCO_3 udøver paa denne.

B. Anvendelse af Jorden i dens oprindelige Tilstand.

Jordprøvens Mærke	Jordens Beskaffenhed					Efter Podningen med Azotobacter har Jorden heustaet: (Antal Dage)	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)												
	Almindelig Tilstand	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobactervegetation			Den ikke kalkblandede Jord					Den kalkblandede Jord							
				Mannit + K_2HPO_4	Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3		Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3					Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3							
				•podet•	•upodet•		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
T1	Fin, lys Sandmuld	Ingen	Sv. sur	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	—	4
						2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	—	4	
						6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	—	4	
						21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	4
						56	0	0	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4	
Kt. 2662	Temmelig svær, muldfattig Lerjord	Ingen	Sv. sur	0	0	1	0	0	0	1	4	0	4	—	—	4			
						2	0	0	0	4	4	0	4	—	—	4			
						5	0	0	0	2	4	0	4	—	—	4			
						10	0	0	0	0	0	0	1	4	—	4			
						31	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4			
						77	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4			
						84	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4			
Kt. 3590	God Sandmuld	Ingen	Neutr.-sv. sur	0	0	1	0	0	2	4	4	0	4	—	—	4			
						3	0	0	4	—	4	—	4	—	—	4			
						5	0	0	3	4	4	0	4	—	—	4			
						10	0	0	0	4	4	1	4	—	—	4			
						23	0	0	0	3	4	0	2	4	—	4			
						56	0	0	0	0	0	0	0	4	—	4			

Tabel 13 (fortsat).

Jord- prø- vens Mærke	Jordens Beskaffenhed				Azotobacter- vegetation		Efter Podningen med Azotobacter har Jor- den henstaaet: (Antal Dage)	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)										
	Alminde- lig Til- stand	Brus- ning med Syre	Reak- tion	Azotobacter- vegetation				Den ikke kalk- blandede Jord					Den kalk- blandede Jord					
				+	+	Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃					Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃							
	podet	upodet	1	2	3	4		5	1	2	3	4	5					
Kt. 3590 (fortsat)	God Sand- muld	Ingen	Neutr. -sv. sur	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	2	4	—	4	
						149	0	0	0	0	0	0	0	4	—	—	4	
						322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4
Kt. 2006	God Sand- muld	Ingen	Neutr.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	
						5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	
						35	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	4	
						57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
						7	0	0	4	—	4	0	4	—	—	—	4	
F3	Fin, lys Sand- muld	Ingen	Neutr.	0-1	0	16	0	0	0	0-1	2	0	0	4	—	—	4	
						23	0	0	0	0	2	3	0	2	4	—	4	
						31	0	0	0	0	0	0	0	—	2	4	4	
						55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4
						129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	—	4
						7	0	0	3	4	4	0	3	3	3	3	3	
						14	0	0	3	4	4	0	2	4	—	—	4	
Kt. 1898	God, ler- blandet Sand- muld	Ingen	Neutr.	2	2	32	0	0	0	3	4	0	2	4	—	4		
						48	0	0	0	1	1	0	2	4	—	4		
						7	0	0	0	1-2	1-2	0	0-1	4	—	4		
						14	0	0	0	1	1	0	0-1	4	—	4		

tydning som Reagens ved Bestemmelsen af Jordens »Kalktrang«.
(Se nærmere Kapitel C, Side 368.)

Det indførte Podematerials (Azotobacterhindens) Forhold over for Jordens Beskaffenhed. Ved Undersøgelser over forskellige Jorders Forhold over for den kalkfrie, »podede« Mannitopløsning (Azotobacterprøven) kommer man hurtigt til at lægge Mærke til, at det indpodede Stykke Azotobacterhinde (se nærmere Side 368) forholder sig særdeles forskelligt for de Jorders Vedkommende, som ikke er i Stand til at foranledige nogen Azotobacterudvikling. I nogle Tilfælde bliver Stykket under hele Vegetationsperioden liggende tilsyneladende uforandret paa Vædskeoverfladen, medens det i andre Tilfælde meget hurtigt — undertiden efter nogle faa Timers Forløb — synes fuldstændig at forsvinde og ligesom at have opløst sig i Vædsken, i atter andre Tilfælde forsvinder det i Løbet af 1—2—3 Dage. I de Kolber, i hvilke denne hurtige Opløsning af Azotobacterhinden foregaar, fremkommer der aldrig en Azotobacterudvikling, og allerede efter 1 à 2 Dages Henstand kan man da for de paagældende Jorders Vedkommende forudsige Resultatet af Azotobacterprøven. At Fænomenet ikke skyldes tilfældige Aarsager, men staar i Forbindelse med visse Egenskaber hos Jorden, er sikkert nok, idet man altid faar samme Resultat ved Gentagelse af Forsøget.

I de senere (Kapitel D, Side 383) omtalte Kulturer (Biologisk Bestemmelse af Alkalikarbonater i Jorden), ved hvilke de anvendte basefrie eller meget basefattige Jorder undersøgte for deres Forhold over for en Mannitopløsning, der i Stedet for kultur Kalk var tilsat svovlsur Kalk, blev det indførte Stykke Azotobacterhinde, i alle de Tilfælde, i hvilke Azotobacterudvikling ikke fandt Sted, liggende ganske uforandret paa Vædskeoverfladen. — Det kunde herefter tænkes, at de omtalte Forskelligheder i Podematerials Forhold beroede paa en forskellig »Saltspænding« i Næringsvædsken, der kunde føres tilbage til en forskellig Sammensætning af de i denne indførte Jorder. — Til Belysning af dette Spørgsmaal anstilledes en Række Undersøgelser over forskellige Stoffers Indflydelse paa Bevarelse af Azotobacterhinden. Ved disse Undersøgelser anvendtes dels den almindelige kalkfrie Mannitopløsning (2 pCt. Mannit + 0.02 pCt. K_2HPO_4) og dels rent destilleret Vand; i begge Tilfælde anvendtes 50 cm³, der førtes over i 300 cm³ Jena-Erlenmeyerkolber. I de Tilfælde, hvor Forholdet over for Mannitopløsningen undersøgte, anvendtes kun saadanne Jor-

Tabel 14. Undersøgelse over forskellige Stoffers Indflydelse paa Azotobacterhindens (»Podematerialets«) Bevarelse. (Anvendelse af Opløsninger med Tilsætning af Jord.)

Tilsætning til Vædsken ¹⁾	Azotobacterhindens Forhold ²⁾									
	Mannit + K ₂ HPO ₄					Destilleret Vand				
	1	2	3	4	5 Dage	1	2	3	4	5 Dage
Jord Nr. 163.										
Ingen.....	÷				÷	+++	+	÷		÷
CaCO ₃						+++				+++
Jord Nr. 48.										
Ingen.....	+	÷			÷	+++	++	++	++	+
CaCO ₃						+++				+++
Jord Nr. 189.										
Ingen.....	+	÷			÷	+++	+	+	÷	÷
CaCO ₃						+++				+++
Jord Nr. 303.										
Ingen.....	÷				÷	+				+
CaCO ₃						+++				+++
CaSO ₄	++				++	+++				+++
Jord Nr. 228.										
Ingen.....	÷				÷	+++	+	÷		÷
CaCO ₃						+++				+++
CaSO ₄	+++				++	+++				+++
Jord Nr. 564.										
Ingen.....	+	÷			÷	+				+
CaCO ₃						+++				+++
CaSO ₄	+++				++	+++				+++
Jord Nr. 3311.										
Ingen.....	÷				÷	÷				÷ ³⁾
CaCO ₃						+++				+++

¹⁾ Hvor andet ikke er anført, er anvendt 0.25 g af de enkelte Stoffer.

²⁾ ÷ betyder, at den indførte Azotobacterhinde er opløst eller forefindes i overordentlig fint fnugget Tilstand. + betyder, at den indførte Azotobacterhinde forefindes som temmelig grove Fnug i Vædsken, ++ at den ligger fast og sammenhængende paa Vædskeoverfladen.

³⁾ Hinden sønderdelt i meget fine Fnug. Denne Sønderdeling var foregaaet allerede efter en Times Forløb.

Tabel 14 (fortsat).

Tilsætning til Vædsken	Azotobacterhindens Forhold									
	Mannit + K ₂ HPO ₄					Destilleret Vand				
	1	2	3	4	5 Dage	1	2	3	4	5 Dage
Jord Nr. 3311. (fortsat).										
CaSO ₄	++				++	++	÷			++
MgCO ₃					+	+	÷			÷
MgSO ₄	++	+			+	++	++	++	++	÷
MgSO ₄ + CaCO ₃						++				++
NaCl	++	+			+	++	++	+		+
NaCl + CaCO ₃						++	++	++	+	+
K ₂ SO ₄	++	+			+	++	+			+
K ₂ SO ₄ + CaCO ₃						++	++	-	÷	÷
SiO ₂	÷				÷	÷				÷
Fe ₂ (SO ₄) ₃	++				++	++				++
Fe ₂ (SO ₄) ₃ + CaCO ₃	++				++	++				++
Na ₂ CO ₃	÷				÷	÷				÷
Na ₂ CO ₃ + CaCO ₃	÷				÷	÷				÷
Jord Nr. 1496.										
Ingen	+	÷			÷	++				++
CaCO ₃					÷	++				++
CaSO ₄	++				++	++				++
MgCO ₃						++	++	+	+	÷(?)
MgSO ₄						++				++
MgSO ₄ + CaCO ₃						++				++
NaCl						++				++
NaCl + CaCO ₃						++				++
K ₂ SO ₄						++				++
K ₂ SO ₄ + CaCO ₃						++	++	++	-	+
SiO ₂						++				++
Na ₂ CO ₃						÷				÷
0.12 gr Na ₂ CO ₃ + CaCO ₃						÷				÷
MnSO ₄						++				++
MnSO ₄ + CaCO ₃						++				++

der, som ikke eller dog kun i ringe Grad havde vist sig i Besiddelse af Evne til at bringe Mannitten i Gæring, idet Skumdannelse i Vædsken i betydelig Grad vanskeliggør Observationerne. Der anvendtes samme Forhold mellem Vædske og Jord som ved den biologiske Basicitetsbestemmelse. Enkeltheder vedrørende Udførelsen af Undersøgelserne samt disses Resultater fremgaar af Tabel 14.

Som det ses af denne Tabel, er det ikke under alle Forhold udelukkende Jordbundsbeskaffenheden, der er bestemmende for Azotobacterhindens Bevarelse i Mannitopløsningen. Hvis dette nemlig var Tilfældet, maatte man vente, at Azotobacterhinden vilde udvise samme Forhold i denne Vædske som i destilleret Vand, men, som det vil ses, er Forholdet det, at Hindeopløsningen i destilleret Vand kun har fundet Sted for 4 af de undersøgte 8 Jorders Vedkommende og endda med en enkelt Undtagelse er foregaaet betydelig langsommere end i Mannitopløsningen. CaCO_3 , der er prøvet ved alle Jorderne, har i hvert enkelt Tilfælde forhindret Hindeopløsningen i destilleret Vand¹⁾. CaSO_4 har ligeledes i Overensstemmelse med de netop omtalte Iagttagelser, saavel i destilleret Vand som i Mannitopløsningen altid forhindret Azotobacterhindens Opløsning. De øvrige Stoffer er i det højeste prøvede ved 2 Jorder, nemlig Nr. 3311 og Nr. 1496. — Ved den første af disse bemærker man, at Azotobacterhinden allerede efter et Døgn's Henstand er opløst saavel i Mannitopløsningen som i det rene destillerede Vand, og man vil derfor for denne Jords Vedkommende kun kunne faa Udtryk for en »positiv« Virkning (o: Modvirkning af Hindeopløsningen) af Stofferne. Ved Jord Nr. 1496 er der uden Tilsætning af fremmede Stoffer kun foregaaet Hindeopløsning i Mannitopløsningen, medens Podematerialet derimod under hele Forsøgsperioden har henligget ganske uforandret i det rene destillerede Vand. I denne sidste Vædske vil man derfor kun kunne faa Udtryk for en eventuel »negativ« (hindeopløsende) Virkning af de prøvede Stoffer.

Kun ved Jord Nr. 3311 er Undersøgelsen gennemført med Anvendelse af begge Vædskerne. Foruden CaCO_3 og CaSO_4 har af rene Salte ogsaa MgSO_4 , NaCl , K_2SO_4 og $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ forhindret Hindeopløsningen, hvorimod denne ved Tilsætning af SiO_2 og Na_2CO_3 er foregaaet lige saa hurtigt som i Vædskerne uden Tilsætning. Medens saavel K_2SO_4 som CaCO_3 , anvendte enkeltvis, har forhindret Hindeopløsningen, har disse Stoffer, anvendte sammen, kun været i Stand til at forhale denne, et Forhold der, som det senere skal paavises, sandsyn-

¹⁾ CaCO_3 eller andre Stoffer, der i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning foranlediger Azotobacterudvikling, kan naturligvis i denne Vædske ikke prøves for deres Forhold over for Hindeopløsningen.

Tabel 15. Forskellige Stoffers Indflydelse paa Azotobacterhindens (»Podematerialets») Bevarelse.¹⁾
(Anvendelse af Opløsninger uden Jordtilsætning.)

Tilsætning til Væsken	Azotobacterhindens Forhold.													
	a) Mannit + K ₂ HPO ₄ + destilleret Vand					Bemærkninger til a)	b) Destilleret Vand					Bemærkninger til b)		
	1	2	3	4	5 Dage		1	2	3	4	5 Dage			
Ingen.....	÷				÷	Opløses ofte i Løbet af et Par Timer	++					++		
Ingen. Væsken udkogt og holdt kul-syrefri under hele Observationsper..								++					++	
CaSO ₄	++				++		++					++		
BaSO ₄	÷				÷		++					++		
MnSO ₄	++				++		++					++		
SrSO ₄	++				++		++					++		
Li ₂ SO ₄	++				++		++					++		
MgSO ₄	++				++		++					++		
Al ₂ (SO ₄) ₃	++				++		++					++		
Fe ₂ (SO ₄) ₃	++				++		++					++		
CaCO ₃	⊕				⊕		++					++		
MgCO ₃	⊕				⊕		+		++			+		
BaCO ₃	+				+		++					++		
MnCO ₃	++	+			++		++					++		
SrCO ₃	÷				÷		++					++		
FeCO ₃	÷				÷		++		++		++	++		
Li ₂ CO ₃	÷				÷	Opløst i Løbet af faa Minutter	÷					÷	Opløst i Løbet af faa Minutter.	
K ₂ CO ₃	÷				÷		do.	÷				÷		do.
Na ₂ CO ₃	÷				÷		do.	÷				÷		
NaHCO ₃	÷				÷		÷					÷		
CaCl ₂	++				++		++					++		
KCl.....	++				++		++					++		
NaCl.....	++				++		++					++		
FeCl ₃	++				++		++					++		
CaH ₄ (PO ₄) ₂	++				++		++					++		
CaHPO ₄	++	++	±		⊕		++					++	Result. tvivlsomt. Hinden forsv. i nogle Tilf., i andre ikke.	
Ca ₃ (PO ₄) ₂	++	++	⊕		⊕		++					++		
KH ₂ PO ₄														

¹⁾ ++ betegner, at det indførte Stykke Azotobacterhinde henligger uforandret.

+ — — — — — forefindes som større el. mindre Fnug i Væsken.

⊕ — — — — — der er foregaaet en Azotobacterudvikling.

Tabel 15 (fortsat).

Tilsætning til Vædsken	Azotobacterhindens Forhold										Bemærknin- ger til b)	
	a) Mannit + K ₂ HPO ₄ + destilleret Vand					Bemærknin- ger til a)	b) Destilleret Vand					
	1	2	3	4	5 Dage		1	2	3	4		5 Dage
K ₂ HPO ₄							÷				÷	} Opløst i Lø- bet af et Par Timer
do. (0.01 g)							÷				÷	
K ₃ PO ₄	÷				÷	} Opløst i Lø- bet af faa Minutter	÷				÷	} Opløst i Lø- bet af faa Minutter
Fe ₂ (PO ₄) ₃	÷				÷		} Opløst i Lø- bet af faa Timer	+++				
AlPO ₄	+++	+	÷		÷	} Opløst i Lø- bet af faa Minutter		+	÷			÷
Aluminiumsilikat ..	÷				÷		} Opløst i Lø- bet af faa Timer	+	÷			÷
Jærnsilikat (Ferrum Silicium. Kahlb.).	÷				÷	} Opløst i Lø- bet af faa Minutter		÷				÷
Na ₂ SiO ₃	÷				÷		} Opløst i Lø- bet af faa Minutter	÷				÷
K ₂ SiO ₃	÷				÷	do.		÷				÷
0.1 g NaOH	÷				÷	do.	÷				÷	do.
0.1 g KOH	÷				÷	do.	÷				÷	do.
0.1 g (NH ₄)OH	÷				÷	do.	÷				÷	do.
Al(OH) ₃	÷				÷		÷				÷	
Fe(OH) ₃	÷				÷		÷				÷	
Mannit (0.25 g)							+++				+++	
do. (1 g)							+++				+++	
Druesukker							+++				+++	
Mælkesukker							+++				+++	
Hvedestivelse	÷				÷		+++				+++	
Opløselig Stivelse ..	÷				÷		+++				+++	
Calciumoxalat	÷				÷		+++				+++	
Humussyre af Tørv ¹) (friskt fældet 0.25 g Tørstof)	÷				÷		÷				÷	
do. (tør) ¹)	÷				÷		+	÷			÷	
do. kogt med Saltsyre og udvask. ¹)	÷				÷		+	+	÷		÷	
SiO ₂	+	÷			÷		÷				÷	

ligvis beror paa, at der ved Vekselvirkning mellem disse 2 Salte dannes en ringe Mængde K₂CO₃. Om dette og andre Alkalikarbonaters Forhold over-for Azotobacterhinden vil der senere blive givet Meddelelse (Tabel 15).

¹) Nærmere Meddelelse om disse Humuspræparater og deres Fremstilling findes Side 417.

I det destillerede Vand med Jord Nr. 1496, ved hvilken Azotobacterhinden, som nævnt, uden Stoffilsætning henligger uforandret, viser det sig, at de samme Stoffer (dog med Undtagelse af SiO_2), som i Kolberne med Jord Nr. 3311 ikke havde været i Stand til at modvirke Hindeopløsningen, her direkte foranlediger denne, hvorimod Hinden henligger ganske uforandret ved Anvendelse af alle de Stoffer, som ved den nævnte Jord havde forhindret Hindeopløsningen.

For at faa sikrere og renere Udslag for de enkelte Stoffers Forhold over for Azotobacterhinden foretoges dernæst den i Tabel 15 refererede Undersøgelse, ved hvilken der ikke overførtes Jord i Vædskerne. Ogsaa denne Undersøgelse gennemførtes baade med Mannitopløsningen og destilleret Vand.

Renest og mest anskuelig træder de enkelte Stoffers Virkning frem i det destillerede Vand, og vi skal da først betragte de med Anvendelse af dette Substrat fremkomne Resultater.

Ligesom det var Tilfældet ved det foran omtalte Forsøg med Anvendelse af Jord, viser det sig ogsaa ved dette Forsøg, at de enkelte Stoffer forholder sig overordentlig forskelligt med Hensyn til deres Forhold over for Azotobacterhinden.

I rent destilleret Vand henligger det indførte Stykke Azotobacterhinde ret uforandret under hele Forsøgsperioden. — De forskellige anvendte Stoffer kan efter deres Forhold over for Hinden i denne Vædske inddeles i 2 Grupper:

Gruppe I: Saadanne, som ikke foranlediger Opløsning af Hinden, og

Gruppe II: Saadanne, som foranlediger en saadan Opløsning.

Til Gruppe I hører:

Alle de undersøgte Sulfater.

Alle de undersøgte Klorider.

Alle de undersøgte Karbonater med Undtagelse af Alkalikarbonater.

Alle de undersøgte Kalkfosfater samt Ferrifosfat og Ferrihydroxyd.

Endvidere Calciumoxalat, Mannit, Druesukker, Mælkesukker og Stivelse.

Til Gruppe II hører:

Alle de undersøgte Alkalikarbonater.

Alle de undersøgte Hydroxyder med Undtagelse af Ferrihydroxyd.

Alle de undersøgte Silikater.

Endvidere Aluminiumfosfat, to- og trebasisk Kaliumfosfat, Humussyre og Kiselsyreanhydrid.

Betragter vi dernæst Resultaterne af den med Mannitopløsningen anstillede Undersøgelse, bemærker man først og fremmest det i denne Forbindelse særdeles vigtige Forhold, at denne Vædske alene er i Stand til at foranledige Azotobacterhindens Opløsning. Af Tabellen fremgaar det imidlertid, at det ikke er Vædskens Indhold af Mannit men derimod dens Indhold af K_2HPO_4 , der har foraarsaget Hindens Opløsning, idet dette Salt, anvendt i samme ringe Mængde (0.02 pCt.) i destilleret Vand, ogsaa foranlediger Opløsningen.

Efter Forholdet over for Azotobacterhinden i Mannitopløsningen kan man ligeledes foretage en Inddeling af de anvendte Stoffer i 2 Grupper, nemlig:

Gruppe A: Saadanne, som ophæver Mannitopløsningens Evne til Opløsning af Hinden.

Gruppe B: Saadanne, som ikke modvirker denne Opløsning.

Stofferne inden for Gruppe A er væsentligst de samme, som findes i den foran omtalte Gruppe I, altsaa saadanne, som i rent destilleret Vand ikke er i Stand til at foraarsage Azotobacterhindens Opløsning. — Følgende Stoffer danner Undtagelser fra denne Regel:

Bariumsulfat,
Strontiumkarbonat,
Ferrihydroxyd,
Ferrokarbonat,
Ferrifosfat,
Calciumoxalat,
Stivelse.

Disse Stoffer er alle uopløselige eller dog overordentlig tungt opløselige i Vand, og Grunden til, at de afviger fra den nævnte Regel, er da sandsynligvis den, at de ligesom f. Eks. det rene Vand forholder sig indifferente over for Bakteriehinden, d. v. s., at de hverken er i Stand til at forhindre eller foranledige Opløsningen af denne, og i hvert Tilfælde er de Virkninger, som de paagældende Stoffer eventuelt udøver paa Hinden i den ene eller den anden Retning, saa svage, at de ikke er i Stand til at ophæve henholdsvis Hindens Sammenhængs-

kraft eller Virkningerne af Mannitopløsningens ganske ringe Indhold af K_2HPO_4 . — I Gruppe B forefinder man, som det kunde ventes, alle de Stoffer, der er nævnte under Gruppe II.

Imidlertid er den hindeopløsende Evne ikke udelukkende knyttet til de vandopløselige Stoffer, men ogsaa flere uopløselige eller dog meget tungt opløselige Stoffer har bevirket en fuldstændig Opløsning af Azotobacterhinden i destilleret Vand.

Af saadanne Stoffer kan anføres:

Aluminiumhydroxyd,
Aluminiumfosfat,
Aluminiumsilikat,
Ferrum-Silicium,
Kiselsyreanhydrid,
Humussyre,

og disse Stoffers hindeopløsende Evne maa da sandsynligvis forklares ved Overfladevirkninger.

Af betydelig Interesse er det at se, at udpræget kolloide Stoffer som Humussyre og Kiselsyreanhydrid er i Besiddelse af en saa fremtrædende opløsende Evne; paa den anden Side forholder Hvedestivelse, der jo ligeledes er et udpræget Kolloid sig indifferent over for Azotobacterhinden.

Det lader sig muligvis i Øjeblikket ikke gøre at finde en helt fyldestgørende Forklaring paa de omtalte Fænomener, men der er dog næppe Tvivl om, at denne overvejende maa søges i en forskellig elektrisk Ladning, fremkaldt af de enkelte undersøgte Stoffer, og — nærmest som et Grundlag for en videre Diskussion om dette Emne — skal Forf. forsøge at opstille følgende Forklaring:

Den i Vædskerne indførte Azotobacterhinde kan betragtes som en Gel og er ladet med negativ Elektricitet. Stoffer med samme elektriske Ladning vil bestræbe sig for at bringe Hinden over i Sol-Tilstanden, hvorved de enkelte Celler løsnes af deres Sammenhæng¹⁾ og fordeles jævnt i Vædsken. Stoffer med modsat elektrisk Ladning vil modvirke denne Opløsningsproces ved i stærkere eller ringere Grad at holde Bakteriehinden i koaguleret (udfældet) Tilstand.

¹⁾ Overfladespændingen har sin største Værdi, naar Overfladen ikke er ladet (sml. Kapillarelektrometret). Lades Overfladen med Elektricitet, vil, da ensartet ladede Fladestykker frastøde hverandre, Overfladespændingen synke, hvad der vil medføre, at Hindeopløsningen lettes.

Betragter man nu Resultaterne af den med Anvendelse af rent destilleret Vand gennemførte Undersøgelse, bemærker man da ogsaa, at Kolloider med negativ elektrisk Ladning, som f. Eks. Kiselsyreanhydrid og Humussyre eller Elektrolyter med fremherskende negativ Ion, har foranlediget Hindeopløsningen, medens derimod Elektrolyter med fremherskende positiv Ion ikke har foranlediget en saadan Opløsning og i Mannitopløsningen endog har umuliggjort den.

Bevarelse af Azotobacterhinden (»Podematerialet«) i den ved den biologiske Bestemmelse af Jordens Basicitet anvendte Opløsning af Mannit og K_2HPO_4 vil da sandsynligvis herefter kunne betragtes som et Udtryk for, at Jorddelene er ladede med positiv Elektricitet og altsaa indeholder et vist Overskud af saadanne Elektrolyter, som er i Stand til at holde de negativt elektriske Jordkolloider i udfældet Tilstand. — Forsvinder Azotobacterhinden derimod i Opløsningen, er Jorden i hvert Fald meget fattig paa Elektrolyter af den omtalte Art; den fuldstændige Fraværelse af saadanne kan ved Anvendelse af den med K_2HPO_4 forsynede Mannitopløsning ikke afgøres. Forsvinder Azotobacterhinden ogsaa i Systemet Jord + destilleret Vand, vil Jorddelene være negativt elektriske, og der vil derfor i den paagældende Jord være Betingelser for Opkvædning af de tilstedeværende Kolloider, hvorved den navnlig for Lerjorder saa heldige Krummestruktur er umuliggjort.

I hvert Tilfælde er det efter de foretagne Undersøgelser forstaaeligt, at det, som foran anført, har vist sig at være de mest kalkfattige¹⁾ og »kalktrængende« Jorder, der foranlediger Azotobacterhindens Opløsning, og Iagttagelse af dette Fænomen er da af betydelig Interesse for en Vurdering af Jordbundens hele fysiske, kemiske og mikrobiologiske Tilstand.

Da Forskellen mellem Mannitopløsningens og det rene Vands hindeopløsende Evne udelukkende er betinget af den førstes Indhold af K_2HPO_4 , kan man ved sammenlignende Undersøgelser over forskellige Jorders Forhold over for Azoto-

¹⁾ Nærmere præciseret: de paa fældende Elektrolyter fattigste Jorder. For vore Agerjorders Vedkommende vil det dog utvivlsomt ganske overvejende være Kalksalte, der udgør Beholdningen af fældende Elektrolyter. — Opløsning af Azotobacterhinden vil sandsynligvis i Reglen være et Udtryk for en stærk Udvaskning af Salte og et deraf følgende ringe Indhold af opløselige mineralske Plantenæringsstoffer i Jorden.

bacterhinden i Stedet for den førstnævnte Vædske anvende destilleret Vand, tilført den samme Mængde K_2HPO_4 , og da der her ikke er nogen Mulighed for forstyrrende Gæringer, er dette Substrat endog bedre egnet for saadanne Undersøgelser.

C. Den biologiske Basicitetsbestemmelses (Azotobacterprøvens) Betydning ved Undersøgelser over Jordens »Kalktrang«.

I den af Forf. (1906) givne foreløbige Meddelelse om Undersøgelser over Azotobacters Forekomst og Udbredelse i forskellige Jorder udtaltes (Side 185) følgende:

»Det synes da, som man ud fra disse Resultater vil være i Stand til at udarbejde en biologisk Metode til kvalitativ Bestemmelse af Jordens Basicitet, specielt dens Indhold af kulsur Kalk. Metoden, der er meget simpel, bestaar blot i at pøde en bestemt Mængde Jord (5 g paa 50 cm³ Vædske) til ligemed lidt af en Azotobacterraakultur over i en Vædske, der indeholder Mannit og Kalifosfat, og som frembyder en forholdsvis stor Overflade for Luften, henstille Kolberne i en Termostat, hvor Temperaturen holdes ved 25⁰ og iagttage Udviklingen af Azotobactervegetationen. Eksakte talmæssige Udtryk for Jordens Basicitet faar man naturligvis ikke ved denne Metode, men der er dog maaske nogen Sandsynlighed for, at den kan give et godt Udtryk for Jordens Kalktrang, et Spørgsmaal, der dog først kan afgøres, naar den er bragt i Forbindelse med lokale Kalkningsforsøg«.

I de tre følgende Aar blev denne Fremgangsmaade sammen med forskellige kemiske Metoder bragt i Forbindelse med et stort Antal Kalkningsforsøg i Landets forskellige Egne, hvorved det viste sig, at den med en næsten overraskende Sikkerhed i de allerfleste Tilfælde gav det rigtige Svar vedrørende Jordens »Kalktrang«. (*Harald R. Christensen og O. H. Larsen, 1910*).

Siden den foran nævnte, foreløbige Meddelelser Fremkomst er der fra forskellige Sider fremkommet Udtalelser om denne biologiske Basicitetsbestemmelse, som viser, at dens Formaal og Princip hyppigt er blevet ret grundig misforstaaet.

Skønt Spørgsmaalet om Metodens Værdi og Betydning for Praksis vel egentlig kan siges at være belyst paa den eneste mulige Maade, nemlig ved, som det er gjort, at bringe dens Resultater i Relation til Resultaterne af Kalkforsøgene i Marken, og en yderligere Diskussion om dette Spørgsmaal maaske derfor næppe i Øjeblikket er nødvendig, vil Forf. dog med Henblik paa en mere almindelig Belysning af Metodens Princip gerne benytte Lejligheden til at komme nærmere ind paa nogle af de faldne Udtalelser.

F. Löhnis og *F. K. Pillai* (1908) angiver ikke at kunne bekræfte de Resultater, som Forf. (1906) er kommet til, idet de, efter at have refereret disse, udtaler (Side 787):

»... Auch hier liegen also die Dinge keineswegs so klar und einfach, wie dies nach *Christensens* Mitteilungen hätte erwartet werden können. Als Anhaltspunkte zur Beurteilung der Kalkbedürftigkeit des Bodens sind diese Ergebnisse offenbar nicht brauchbar«.

Det maa hertil bemærkes, at der gennem *Löhnis'* og *Pillais* Undersøgelser slet ikke kan siges at have været foretaget en Efterprøvning af den af Forf. angivne Fremgangsmaade, og at det derfor er ganske uberettiget af de to Forskere paa dette Grundlag at udtale sig om Værdien af denne. — Til Næringsopløsningen har de i Stedet for destilleret Vand anvendt Jordekstrakt, ved hvis Fremstilling man efter tidligere Meddelelser af *Löhnis* (1904, Side 461) maa antage, at der er benyttet Ledningsvand. Endvidere er der, bortset fra en enkelt Sideundersøgelse, hvis Resultater for øvrigt intet beviser i denne Sammenhæng, ikke foretaget Podning med *Azotobacterraakultur*, og endelig er Iagttagelsen af *Azotobacterudviklingen* erstattet med en kvantitativ Bestemmelse af Kvælstoftilvæksten.

Paa tre væsentlige Punkter afviger den benyttede Fremgangsmaade da fra Princippet i den, der kritiseres, for det første (og særlig ved, at der ikke er anvendt en absolut kalkfri Næringsopløsning men en Ekstrakt, fremstillet af Jord (om hvis Reaktion og Basicitet, der ikke foreligger nogen Oplysning) og Ledningsvand (der maaske har været ret kalkholdigt), for det andet ved, at Podningen med *Azotobacterraakultur* ikke er gennemført, og endelig for det tredje ved, at Iagttagelsen af *Azotobacterudviklingen* (*Azotobacterproduktionen*) er erstattet af en Bestemmelse af Kvælstofførøgelsen i Næringsopløsningen. Hvad det sidste Punkt — Kvælstofbestemmelsen — angaar, saa er denne ikke,

som *Löhnis* og *Pillai* saa sikkert gaar ud fra, nogen Forbedring af Metoden. Kun hvis Kvælstofforøgelsen er proportional med Bakteriereproduktionen kan den forventes at give et lige saa gyldigt Udtryk for Basiciteten som denne. Et saadant konstant Forhold mellem Kvælstofbindingen og Bakteriereproduktionen er under de her givne Forhold imidlertid næppe til Stede. Efter de foreliggende Undersøgelser over *Azotobacters* Forhold over for Kvælstof i bunden Form maa man tværtimod antage, at der ved Anvendelse af kvælstoffattige Jorder vil foregaa en mere omfattende Kvælstofbinding end ved Anvendelse af Jorder, der er rige paa let tilgængelige Kvælstofforbindelser¹⁾, medens derimod den producerede Bakteriemasse vil være ret uafhængig af Jordens Kvælstofindhold, idet de tilstedeværende, for Bakterierne let tilgængelige Kvælstofforbindelser forbruges, inden der i større Omfang kan foregaa en Kvælstofbinding fra Luften²⁾. Et absolut kvantitativt Udtryk for Basiciteten maatte da hellere søges fremskaffet gennem en Bestemmelse af den dannede Mængde Bakterieæggehvide, en Undersøgelse, der imidlertid vil være særdeles besværlig og omstændelig, og, som det fremgaa af de nu foreliggende Undersøgelseres resultater,

¹⁾ Omfattende Undersøgelser over den Indflydelse, som Næringssubstratets Indhold af opløselige Kvælstofforbindelser udøver paa Kvælstofbindingen i dette, er i den nyeste Tid anstillede af *Leonhard Felsing* (1911).

²⁾ Det er i denne Forbindelse af Interesse at gøre opmærksom paa, at de kvælstofbindende Mikrober og blandt disse saavel Knoldbakterierne (*Beijerinck* 1890) som *Azotobacter* (*Beijerinck* 1901) er i Besiddelse af salpeterassimilerende Evne. Af *Löhnis* (1905 b, Side 598) er det endvidere paa vist, at flere af de i *Azotobacter*raakulturen forekommende smaa Bakterierformer i udpræget Grad er i Besiddelse af en saadan Evne.

Efter lagttagelser af Forf. (1909, Side 318) faar man ved til den med Jord og kulsur Kalk forsynede og med *Azotobacter*raakultur podede Mannitopløsning at tilføje en ringe Mængde Nitrat, en Vegetation frem, som makroskopisk ligner *Azotobacter*vegetationen, men i hvilken *Azotobacter* enten slet ikke eller kun ganske sparsomt er repræsenteret. Vegetationen bestaar derimod af salpeterassimilerende Mikrober, der under disse Vækstbetingelser har fortrængt *Azotobacter*. Ved Podning af Mannitopløsningen med meget kvælstofrige Jorder, som f. Eks. stærkt gødede Havejorder, kan man faa et ganske tilsvarende Billede frem som ved Salpetertil sætning. Efter de Iagttagelser, som Forf. har haft Lejlighed til at anstille, synes Udviklingen af den af de salpeterassimilerende Mikrober dannede Vegetation under de ved »*Azotobacter*prøven« givne Betingelser, ligesom Udviklingen af *Azotobacter*vegetationen, at være betinget af Jordens Basicitet.

heller ikke er nødvendig, hvor det gælder om at skaffe sig Udtryk for Jordens »Kalktrang«.

I sin ny Haandbog over landøkonomisk Bakteriologi godtgør *Löhnis* (1910) atter, at han har misforstaaet Forf.s Undersøgelser vedrørende Azotobactervegetationens Forhold til Jordens Beskaffenhed, idet han (Side 742) skriver:

»*H. Christensen* gelangte auf Grund entsprechender Beobachtungen zu der Ansicht, dass speciell die Wachstumsintensität von Azotobacter-Rohkulturen in mit Erde versetzter Mannitlösung als Kriterium für deren Kalk und Phosphorsäuregehalt, unter Umständen auch für den Gehalt an Alkalikarbonaten brauchbar sei. In der Tat war die Vermutung durchaus nicht von der Hand zu weisen, dass manche Mikroorganismen auf den Vorrat an aufnehmbaren Mineralbestandteilen des Bodens in ähnlicher Weise reagieren, wie die Kulturgewächse, und durch Verwertung dieser Eigenschaften einfache biologische Reaktionen auf die Düngerbedürftigkeit der betreffenden Felder möglich seien. Indessen haben die Untersuchungen, die *Pillai* und *Moll* auf meine Veranlassung hin in dieser Richtung ausführten, keine sonderlich befriedigenden Resultate geliefert. Speciell ergaben sich zwischen Azotobacterentwicklung und Ernteerträgen auf verschiedenen gedüngten Teilstücken nur z. T. übereinstimmende Vergleichswerte«.

Forf. har naturligvis aldrig, og allermindst under de af *Pillai* (1908) og *Moll* (1909) valgte Forsøgsbetingelser (der atter er ganske afvigende fra dem, under hvilke de kritiserede Undersøgelser har været anstillede), tænkt sig, at der skulde bestaa noget bestemt Forhold mellem Planteproduktionens Størrelse og Azotobacterudviklingen eller med andre Ord, at denne skulde være et Universaludtryk for Jordens Frugtbarhed, men kun, som det ogsaa fremgaar af Afhandlingen, tilsigtet ved Variation af Næringsvædskenes Sammensætning og Udjævning af eventuelle Forskelligheder i den mikrobiologiske Tilstand (ved Podning med en rigelig Mængde Azotobacterraakultur) at finde simple Udtryk for Jordens Indhold af bestemte Stoffer eller Stofgrupper.

For øvrigt kan det anføres, at der i *Pillais* Afhandling ikke foreligger noget Bevis for, at Jorden i det nævnte, fastliggende Forsøg med Anvendelse af forskellige, ensidige og alsidige Gødninger, hvorfra han har hentet sit Materiale, virkelig har haft nogen udpræget »Trang« til de to Mineralstoffer, Kalk og Fosforsyre, som i særlig Grad er betingende for Azotobacters Udvikling, og navnlig maa Kalkens Virkning betegnes som tvivlsom (sml. Tabellen Side 60 i *Pillais* Arbejde), og det er vel derfor tvivlsomt, om de paagældende Jorder overhovedet har egnet sig

for Undersøgelser med det tilstræbte Formaal. Det Forhold, at Jordprøverne stammer fra Parceller, der i en kort Aarrække (3 Aar) har været underkastede forskellig Gødskning med kunstige Gødningsmidler, beviser naturligvis intet som helst om deres »Trang« til de enkelte Mineralstoffer.

Det af *Pillai* i samme Undersøgelserberetning fremdragne Forhold, at Tilsætning af kulsur Kalk til en Næringsvædske, indeholdende Jordekstrakt, Mannit (eller Rørsukker) og K_2HPO_4 , eller af K_2HPO_4 til en Næringsopløsning, der foruden Jordekstrakt blot indeholdt Mannit¹⁾, udøvede den stærkest fremmende Indflydelse paa Kvælstofbindingen, naar der podedes med Jord fra henholdsvis kalkgødede og fosforsyregødede Parceller, lader sig sandsynligvis forklare paa den Maade, at disse Parceller har indeholdt en Mikroflora, der i særlig Grad har været egnet til at udnytte de i de nævnte Vædsker givne Betingelser, medens de paa den anden Side ikke har indeholdt saa meget af de paagældende Næringsstoffer, at en yderligere Tilførsel til Kulturvædskerne har været virkningsløs, og behøver da slet ikke, som *Pillai* mener, at staa i Modstrid med de Resultater, som Forf. af nærværende Afhandling er naaet til ved sine tidligere Undersøgelser med Anvendelse af (med *Azotobacterraakultur*) »podede« Mannitopløsninger. — Hvilken betydelig Rolle, Jordens Indhold af kulsur Kalk spiller for *Azotobacters* Bevarelse i Jordbunden, er godtgjort i det foregaaende Kapitel, og at ogsaa Fosforsyreindholdet er af Betydning, i hvert Fald for *Azotobacter*udviklingen i Jorden, er jo ganske utvivlsomt. Podes Næringsopløsningen nu med Jorder, i hvilke *Azotobacter* som Følge af et for ringe Indhold af basiske Stoffer eller af Fosforsyre enten ikke forekommer eller dog kun saa sparsomt (eller i saa svækket Tilstand), at den vanskelig kan tage Konkurrencen op med den øvrige (med Pødejorden indførte) Mikroflora, er det kun naturligt, at Kvælstofbindingen (der i særlig Grad er afhængig af *Azotobacter*udviklingen) selv efter at de bedst mulige Betingelser for *Azotobacters* Udvikling er bragte til Veje, kun naar et forholdsvis ringe Omfang. — Ogsaa ved de i det foregaaende Kapitel omtalte Undersøgelser over *Azotobacters* Forekomst er der

¹⁾ For Afgørelse af Kalifosfatets specielle Indflydelse paa Kvælstofbindingen burde der for øvrigt have været anvendt en kalkholdig Næringsopløsning.

jo ved Podning med forholdsvis baserige Jorder langt hyppigere fremkommen Azotobacterudvikling i den kalkholdige, »upodede« Mannitopløsning end ved Podning med basefrie eller meget basefattige Jorder, et Resultat, der jo saaledes er i god Overensstemmelse med det af *Pillai* fremførte, og for hvilket der har kunnet gives en fyldestgørende Forklaring (se nærmere Side 335).

Det er imidlertid ganske nødvendigt ved Undersøgelser af denne Art at holde de rent kemiske og de rent biologiske Momenter ude fra hverandre (hvortil Podningen med Raakulturer frembyder et Middel), og Resultaterne af *Pillais* eller *Molls* Undersøgelser svækker da saaledes ikke i mindste Maade den Kendsgerning, at Azotobacterudviklingen i de af Forf. benyttede og med Azotobacterraakultur podede Næringsvædsker er bestemt af Jordens Indhold af de mineralske Stoffer, der under de givne Forhold er betingende for Bakteriens Vækst, og at dette maa være Tilfældet er jo for øvrigt umiddelbart indlysende.

I en i 1909 fremkommen Afhandling udtaler *Th. Remy* (1909, Side 618), at det er uberettiget at tale om Azotobacters store Krav til Kalk, da ogsaa Tilsætning af kulsur Magnesia til meget kalkfattige Jorder i høj Grad fremmer Azotobacterudviklingen og Kvælstofbindingen. Dette Forhold har imidlertid ogsaa Forf. gjort opmærksom paa i sin første Afhandling (1906), i hvilken det vistest, at Tilsætning af kulsur Magnesia udøvede en tilsvarende Indflydelse paa Azotobacterudviklingen som kulsur Kalk, og netop ud fra dette Resultat blev det udtalt, at Azotobacterudviklingen i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning sandsynligvis kunde betegnes som et Udtryk for Jordens Basicitet (og ikke specielt for dens Kalkindhold). I Fortsættelse af det foran anførte udtaler *Remy* (Side 618):

Es kann daher nicht weiter überraschen, dass der Gehalt des Bodens an in 10. proc. Salmiaklösung löslichem Kalk (»physiologisch wirksamem Kalk«) der in einer Anzahl von Versuchen bestimmt ist¹⁾ keine von der Alkalität des Bodens unabhängigen Beziehungen zur Stickstoffsammlung erkennen lässt. Deshalb dürften auch die Bemühungen (Christensens) aus dem Verhalten des rohen Bodens in Beijerinckscher Mannitlösung auf seinen Gehalt an physiologisch wirksamem Kalk zu schliessen, von vornherein ziemlich aussichtslos sein.

¹⁾ Tabel XXV, Side 618, i *Remys* Afhandling.

Remy overser her, at Bestræbelserne ved den foreslaede Azotobacterprøve slet ikke er gaaet ud paa at fremskaffe et Udtryk for Jordens Indhold af »fysiologisk virksom Kalk«, men derimod paa at undersøge, om Jorden indeholder basiske Stoffer (der ubestridelig er nødvendige for Azotobacterudviklingen under de givne Forhold) eller ikke, idet Forf. jo netop særlig er gaaet ud fra den Forudsætning, at Jordens »Kalktrang« under de fleste Forhold er ensbetydende med dens »Basetrang« og ikke med dens »Trang« til Plantenæringsstoffet Kalk, og at det derfor ved Undersøgelser over Jordens »Kalktrang« først og fremmest gjaldt om at finde en Fremgangsmaade, der kunde give et samlet Udtryk for Jordens Basicitet¹). I en for nylig fremkommen Afhandling er *Remy* (1911) da ogsaa naaet til en anden Opfattelse af den nævnte biologiske Basicitetsbestemmelses Værdi ved Undersøgelser over Jordens »Trang« til Kalk, idet han fremhæver, at det er denne Metode, der giver de sikreste Oplysninger om Jordens »Kalktrang«.

I de fleste Tilfælde vil dog ogsaa Højbundsjordernes (Mineraljordernes) Indhold af klorammoniumopløselig Kalk (af *Remy* betegnet som: »fysiologisk virksom Kalk«) — i hvert Fald for danske Jorders Vedkommende — kunne anses for at være et ret direkte Udtryk for Basiciteten, og, som det er vist i Tabel 41, Oversigtstabel 4 og Fig. 3, er der da ogsaa i det Store og Hele en ret nøje Sammenhæng mellem Jordens Indhold af klorammoniumopløselig Kalk og Azotobacterudviklingen i saavel de »podede« som i de »upodede« Kulturer. — Tydeligst træder dette Forhold dog frem i Tabel 41 i hvilken Jorderne er ordnede efter deres Indhold af klorammoniumopløselig Kalk.

¹) Medens der saaledes igennem den af *E. A. Mitscherlich* og Medarbejdere 1907, 1909, 1910 og 1912) overordentlig smukt udformede Metodik for Bestemmelse af Jordbundens Indhold af let opløselige Plantenæringsstoffer sandsynligvis vil kunne ventes værdifulde Resultater ved Bestemmelse af »Trangen« til saadanne Mineralstoffer, der som Fosforsyre og Kali overvejende virker direkte som Plantenæring, vil den ved Bestemmelse af Jordens »Kalktrang« — hvis det er rigtigt, at denne i Reglen er ensbetydende med »Trangen« til basiske Stoffer, og at det saaledes er Kalkens indirekte stofomsættende Virkninger, der er af den største Betydning — sikkert i mange Tilfælde svigte. En tilstrækkelig fintmærkende Metode for kemisk Bestemmelse af Jordens Basicitet (der i flere Henseender vilde være at foretrække) gives i Øjeblikket ikke.

Af de her foretagne Sammenstillinger fremgaar det, at der i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning kun i et enkelt Tilfælde er foregaaet Azotobacterudvikling ved et Indhold af under 0.12 pCt. CaO, og i den »upodede«, kalkfrie og kalkholdige Mannitopløsning fremkommer Azotobacterudvikling kun i henholdsvis 2 og 6 Tilfælde ved et Indhold af mindre end 0.20 pCt. CaO. Med et ud over disse Grænser stigende Kalkindhold tiltager Hyppigheden af Azotobacterudvikling stærkt, og ved et Indhold af over 0.25 pCt. klorammoniumopløselig Kalk er der i de allerfleste Tilfælde kraftig Azotobacterudvikling i alle Vædskerne.

Ved nærmere at betragte Undtagelserne fra de her anførte Regler og sammenholde disse med Resultaterne af Reaktionsbestemmelserne og af Forsøgene i Marken bestyrkes man yderligere i Formodningen om, at Azotobacterudviklingen i første Linie er en almindelig Reaktion for Indholdet af basiske Stoffer i Jordbunden.

Jord Nr. 20 er et — for øvrigt ganske isoleret — Eksempel paa, at en Jord trods et yderst ringe Kalkindhold (0.04 pCt.) kan foranledige en kraftig Azotobacterudvikling i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning (i de »upodede« Opløsninger foranlediger denne Jord ikke Azotobacterudvikling). Jordens Reaktion var neutral (alle de foranstaaende og nærmest efterfølgende Jorder (se Tabel 41) udviste mere eller mindre sur Reaktion), og den har ved Markforsøget vist sig ikke at være »kalktrængende«. Jord Nr. 25 har, trods et særdeles højt Indhold af klorammoniumopløselig Kalk (0.52 pCt.), ikke i nogen af Vædskerne foranlediget Azotobacterudvikling. Dens Reaktion er da ogsaa svagt sur, og den har ved Markforsøget vist sig at være stærkt »kalktrængende«.

Jorderne Nr. 53 og Nr. 131, der begge er udprægede Humusjorder og indeholder henholdsvis 0.68 og 0.79 pCt. klorammoniumopløselig Kalk, forholder sig paa tilsvarende Maade, idet den første er stærkt sur og den anden neutral, medens alle de øvrige Jorder med et lignende højt Kalkindhold reagerer udpræget alkalisk. Om Kalktrangen foreligger der i disse 2 Tilfælde ingen Oplysninger.

Det kunde paa Forhaand ligge nær at antage, at Undersøgelser over Brintionkoncentrationen, der jo paa mange andre og ikke mindst biolo-

giske Omraader har kunnet give saa værdifulde Oplysninger, ogsaa kunde være af betydelig Interesse i Jordbundsundersøgelsen og specielt da, hvor Talen, som her, er om Bestemmelse af Jordens »Kalk(Base)trang«. Naar Forf. ikke har gjort Forsøg i denne Retning er Aarsagerne følgende:

Ved Undersøgelser, som *Baumann* og *Gully* (1910) har anstillet over Sphagnumtørvens elektriske Ledningsevne, viste denne sig at være ganske overordentlig ringe, hvoraf man kan slutte, at Brintionkoncentrationen i dette Materiale ogsaa maa være særdeles ringe¹⁾, og da denne Tørv er af en saa udpræget »sur« Karakter og ubetinget hører til de mest kalkfattige og »base-trængende« Jordbundsformer, som eksisterer, var det ikke sandsynligt, at Variationerne i Brintionkoncentration i Agerjorder, der kun forholdsvis sjældent reagerer surt over for Lakmus, vilde kunne maales med fornøden Sikkerhed. Desuden var, paa det Tidspunkt de nævnte Undersøgelser over »Jordens Kalktrang« anstilledes, den elektrometriske Maaling af Brintionkoncentrationen i et Materiale som Jord forbunden med særlige Vanskeligheder, idet kulsyre- og karbonatholdige Vædsker sædvanlig ikke lod sig maale nøjagtig elektrometrisk (sml. *S. P. L. Sørensen* 1909, Side 51), en Vanskelighed, man imidlertid nu ved *Hasselbalchs* (1911) Modifikation af Maalemetoden er kommen ud over.

De af Forf. og *O. H. Larsen* udførte Undersøgelser maa da ogsaa siges tydeligt at vise, at det ikke i og for sig er det Forhold, om Jorden er sur eller ikke, der i første Række er bestemmende for »Trangen« til Kalktilførsel, men at Nødvendigheden af en saadan ganske overvejende er betinget af, om Jorden i det hele taget indeholder basiske Stoffer eller ikke; der findes saaledes adskillige Eksempler paa, at Jorder, der udviser neutral Reaktion over for Lakmus, er mere »kalktrængende« end udpræget surt reagerende Jorder.

Forholdet mellem Podematerialets Beskaffenhed og *Azotobacter*udviklingen. I Forf.s og *O. H. Larsens* Beretning om de gentagne Gange omtalte Undersøgelser over Jordens »Kalktrang« er det i den givne Vejledning (Side 432) til Udførelsen af den mikrobiologiske Basicitetsbestemmelse stærkt fremhævet, at den Raakultur, der benyttes til Podnin-

¹⁾ Efter *Baummanns* og *Gullys* Anskuelser forekommer frie Brintioner overhovedet ikke i Sphagnumtørv. Der er paa dette Sted dog Anledning til at anføre, at det ved en Række fornylig udførte og endnu ikke afsluttede direkte elektrometriske Maalinger af Brintionkoncentrationen i raa Sphagnumtørv fra Knudemosen ved Herning har vist sig, at dette Materiale utvivlsomt indeholder frie Brintioner, selv om Koncentrationen er ret ringe. I en Opslemning, bestaaende af 10 g fugtig Sphagnumtørv (Tørstofindhold ca. 1.4 g) og 250 cm³ kulsyrefrit, destilleret Vand, maalttes BrintionekspONENTEN (p_H) f. Eks. til at være 4.74, en Værdi, der udtrykker en Brintionkoncentration, der er ca. 5 000 Gange mindre end den, der forefindes i $\frac{n}{10}$ Saltsyre. Nærmere Meddelelser om disse Undersøgelser, der er udførte ved velvillig Bistand af Assistent, cand. polyt. *J. Witt* og Assistent, cand. polyt. *N. Feilberg*, vil senere fremkomme.

gen, maa være godt udviklet — danne et tykt, slimet, sammenhængende Lag paa Vædskeoverfladen, og at det er nødvendigt ved en mikroskopisk Undersøgelse af Bakteriehinden at overbevise sig om, at denne ganske overvejende bestaar af Azotobacterceller.

Fremskaffelsen af et godt Podemateriale er imidlertid ikke altid den letteste Sag. For altid at sikre sig en god Podningskultur, maa det anbefales at have flere forskellige af saadanne Jorder, som sædvanlig foranlediger en kraftig og smuk Azotobacterudvikling, til Disposition. — Ved de af Forf. foretagne og i det foregaaende omtalte Undersøgelser er Podningskulturene i Reglen tilvejebragte paa den Maade, at der daglig er henstillet nogle Kolber med den sædvanlige Mannit-Næringsvædske (kalkholdig eller kalkfri), podet med Jord (ca. 5 g til 50 cm³ Vædske) fra en Parcel i Landbohøjskolens Demonstrationsmark, der igennem en Aarrække udelukkende har været gødet med Fosforsyre, Kali og Kalk. Efter 3—5 Dages Henstand i Termostaten ved 25° C. var der da i Reglen fremkommen en kraftig Azotobactervegetation, der var særdeles godt egnet til at anvendes som Podemateriale. Men undertiden var den fremkomne Vegetation ikke egnet hertil, idet det i nogle Tilfælde viste sig, at den kun foranledigede en temmelig daarlig Azotobacterudvikling i saavel den kalkfrie som i den kalkholdige Mannitopløsning. I de fleste af disse Tilfælde kunde det ved mikroskopisk Undersøgelse af Kulturene godtgøres, at disse var stærkt blandede med de smaa Bakterieformer, som altid ledsager Azotobacter, og det er da rimeligvis disse, som ved delvis at fortrænge Azotobacter og foranledige en for kraftig Forgæring af Mannitten har bevirket, at Azotobacterudviklingen er bleven temmelig ringe og Reaktionen i det hele taget mindre skarp. Men i andre Tilfælde kunde Forklaringen ikke søges i dette Forhold, idet Azotobacterudviklingen var daarlig til Trods for, at det benyttede Podemateriale saavel efter det makroskopiske som det mikroskopiske Udseende at dømme maatte anses for at være godt. Det Billede, der da frembød sig, var i Reglen følgende: Omkring det indførte Stykke Azotobacterhinde danner der sig efter et Par Dages Forløb en meget tynd, sædvanlig gennembrudt (netagtig) Hinde, der vedbliver at have det samme Udseende under hele Vegetationsperioden. Forgæring af Mannitten synes kun at foregaa i

ringe Grad, idet den ejendommelige syrlige Lugt, der er en Følge af denne, kun er meget lidt fremtrædende. Azotobacterudviklingen er ofte daarligere i de Kolber, der er tilsatte alkaliske Jorder, eller til hvilke der er føjet kulsur Kalk (Kontrolkolberne med den kalkholdige Mannitopløsning), end i de, der er tilsatte neutrale Jorder; for de sidstes Vedkommende kan Azotobacterudviklingen endog forløbe temmelig normalt. Da man, for at Undersøgelsen kan betragtes som vellykket, i alle Tilfælde maa kræve, at der i Kontrolkolberne med den kalkholdige Mannitopløsning fremkommer en kraftig Azotobactervegetation (se nærmere: *Harald R. Christensen* og *O. H. Larsen*, l. c., Side 432), maa de Basicitetsbestemmelser, der falder ud paa den her anførte Maade, kasseres og gentages med Anvendelse af nyt Podemateriale¹⁾. — Hvad det er for Forhold, der betinger den nævnte, ejendommelige Vækstmaade, er det for Øjeblikket ikke muligt at afgøre; muligvis staar den i Forbindelse med den meget ringe Omsætning af Manitten, der, som nævnt, finder Sted; som oftest synes Fænomenet dog at skyldes en abnorm S sammensætning af den Azotobacterraakultur, der har tjent som Podemateriale. Saa vidt det kan skønnes, er der ikke nogen Sammenhæng mellem Podematerialets Beskaffenhed og de klimatiske Forhold, idet de nævnte Vanskeligheder kan indtræffe paa alle Aarstider og ved Anvendelsen af saavel forholdsvis tør som meget fugtig Jord til Podningskulturen.

Denne Variation i en bestemt Jords Evne til at fremkalde en til Podning brugelig Azotobacterraakultur kan, hvis der skal udføres mange Kalktrangsbestemmelser, give Anledning til en betydelig Forstyrrelse i Arbejdet, og Forf. har derfor sammen med Frk. cand. pharm. *M. Madsen* anstillet adskillige Forsøg med det Formaal at fjerne denne Vanskelighed²⁾.

¹⁾ Selv meget basefattige — i ganske enkelte Tilfælde endog saadanne Jorder, som farver Lakmusopløsningen svagt rød — kan under disse abnorme Forhold foranledige en svag Azotobacterudvikling i den kalkfrie Mannitopløsning.

²⁾ Paa Forhaand kunde det formodes at være mest rationelt at anvende Renkulturer af Azotobacter til Podning. Tidligere Forsøg i denne Retning har imidlertid vist, at Azotobacterudviklingen i saa Fald kun i ringe Grad foregaar paa Vædskeoverfladen, men overvejende i selve Vædsken eller paa Kolbebunden, et Forhold der naturligvis umuliggør en nogenlunde sikker Vurdering af Azotobacterproduktionen. — Ved Stofomsætningsforsøg kan Pod-

Efter de hidtil foreliggende Resultater synes det bedste Middel hertil at være at ophobe en stor Mængde Azotobacterorganismer i en Jord, som i Almindelighed fremkalder en god og kraftig Azotobactervegetation. Denne Ophobning finder Sted paa den Maade, at man slemmer en betydelig Mængde af en god Azotobacterraakultur op i Vand, hvortil der er sat lidt CaCO_3 ; Bakteriecopslemningen hældes derefter ud over Jorden, med hvilken den blandes omhyggeligt. En saaledes behandlet Jord kan sædvanlig igennem et meget langt Tidsrum give Raakulturer, der er udmærket egnede som Podemateriale. Fremgangsmaaden byder endvidere den Fordel, at Podematerialet kan tilvejebringes hurtigere end ved Anvendelse af almindelige Jorder, idet der ved Tilsætning af den azotobacterblandede Jord til Mannitopløsningen sædvanlig allerede 2den Dagen efter Hensettingen er udviklet en kraftig Azotobactervegetation. Jorden, hvori Azotobacter indblandes, bør ikke være for rig paa kulsur Kalk (helst kun svagt alkalisk), da det er en Erfaring, at den af meget kalkrige Jorder fremkaldte Azotobactervegetation ofte bliver mindre godt udviklet, end den Vegetation, der fremkommer ved Podning med mindre baseholdige Jorder.

Grunden til, at den azotobacterblandede Jord saa regelmæssigt og gennem saa lang Tid kan foranledige Udviklingen af gode Raakulturer, er sandsynligvis den, at Azotobacter under disse Forhold er bleven den absolut dominerende Organisme i Jordbundens Mikroflora og derfor kun langsomt trænges tilbage af andre Mikroorganismer; en Formodning, der ogsaa bekræftes af den Omstændighed, at Jorden, selv flere Maaneder efter, at Azotobacterindblandingen er foregaaet, er i Stand til i Løbet af et forholdsvis meget kort Tidsrum (2 à 3 Dage) at foranledige en kraftig Azotobacterudvikling i den »upodede« Mannitopløsning¹⁾ (sml. Tabel 13, Side 356).

ning med Renkulturer af Jordbakterier — bortset fra disses Tilbøjelighed til hurtigt at degenerere, naar de dyrkes paa kunstigt Substrat — desuden heller ikke siges at frembyde nogen Fordel i principiel Henseende, med mindre Undersøgelserne gennemføres med sterile Jorder, idet Omsætningerne jo i modsat Fald alligevel foregaar ved Raakulturer. Da man ved Sterilisering af Jorden i væsentlig Grad kan ændre Jordbundens kemiske og fysiske Beskaffenhed, er denne Behandling naturligvis udelukket ved Undersøgelser med det Formaal, som der i dette Arbejde hele Tiden haves for Øje.

¹⁾ Azotobactervegetationens Brugelighed som Podemateriale synes endvidere i nogen Grad at være paavirket af, hvilken Azotobacterform, der

Men selv ved Anvendelse af den bedst mulige Raakultur som Podemateriale faar man dog ikke en lige smuk og lige kraftig Vegetation frem ved alle Jorder, om ogsaa alle øvrige Betingelser for en kraftig Azotobacterudvikling er bragte til Veje. I ganske enkelte Tilfælde — ved almindelige Agerjorder dog overordentlig sjældent — lykkes det overhovedet ikke at fremkalde nogen Azotobacterudvikling i den kalkholdige Mannitopløsning, hvad der sandsynligvis i Reglen beror paa Tilstedeværelsen af for Azotobacter giftige Forbindelser i Jorden. Ved samtidig Undersøgelse af en Række forskellige Jorder vil man let faa Rede paa, om det er Podematerialet, der er Skyld i den daarlige (eller manglende) Azotobacterudvikling. Viser Azotobacterudviklingen sig gennemgaaende at være god i den kalkholdige Mannitopløsning, skyldes den forholdsvis ringe Udvikling, der i enkelte Tilfælde foregaar, Egenskaber ved selve Jorden. I alle de Tilfælde, i hvilke Azotobacterudviklingen har været nogenlunde kraftig i den kalkfrie Mannitopløsning og ikke er forøget i den kalkholdige Kontrolopløsning, vil det — hvor Talen er om Bestemmelse af Jordens »Kalktrang« — være rigtigt at give Vegetationen i den førstnævnte Næringsvædske Maksimumskaracteren 4, idet det jo altsaa ikke er Indholdet af basiske Stoffer, der har sat Grænse for Azotobacterudviklingen. For øvrigt er smaa Forskelligheder i denne, som tidligere godtgjort af Forf. og O. H. Larsen, (l. c.), ikke af nogen Betydning

overvejende forefindes i denne. — I en Havejord fra Glostrup, som i nogen Tid blev benyttet til Tilvejebringelse af Podningskulturer, fremkom til Stadighed en meget kraftig Azotobactervegetation, hvis makroskopiske Udseende ganske stemte med den Beskrivelse, som Jacob G. Lipman (1904) har givet af *Azotobacter Beijerinckii*, idet den ikke antog den for *Azotobacter chroococcum* karakteristiske mørkebrune til sorte Farve. Ved Podning med disse Kulturer foregik Azotobacterudviklingen i Reglen hurtigere end ved Podning med Raakulturer, der overvejende indeholdt *Azotobacter chroococcum*, men Reaktionen blev sædvanlig mindre karakteristisk og skarp, idet Udviklingen for en væsentlig Del foregik nede i Vædsken, der ofte enten forvandlede til en grødagtig Masse eller til en tynd Slim. 2 à 3 Dage efter Indpodningen var der hyppigt slet ikke mere nogen Overfladevegetation til Stede, og Vædskerne kunde da have et Udseende, som om der slet ikke var foregaaet nogen Azotobacterudvikling. Raakulturerne af begge de nævnte Bakterierformer synes for øvrigt at forholde sig paa ganske samme Maade over for basiske Stoffer, men af Hensyn til Reaktionens Tydelighed maa det dog anbefales at tilvejebringe Podningskulturer, som overvejende indeholder *Azotobacter chroococcum*.

for Resultaternes praktiske Anvendelse ved Bestemmelsen af Jordens »Kalktrang«.

Den sikreste, og for Vurderingen af Jordens »Kalktrang« mest vejledende, Reaktion er paa den ene Side: Fremkomsten af en meget kraftig Azotobacterhinde¹⁾ og paa den anden Side: ingen Vegetation i Forbindelse med ingen eller kun svag Mannitforgæring (se nærmere Afsnit II Side 395—396) og Opløsning af Podematerialet. — I de Tilfælde, hvor der i den kalkfrie Mannitopløsning kun er foregaaet en ganske svag Azotobacterudvikling, er der Mulighed for, at en saadan ved Gentagelse af Undersøgelsen udebliver. Da »svag Azotobactervegetation«, som det fremgaar af de tidligere omtalte Undersøgelser (se Tabel 41), er forholdsvis sjælden og i alle Tilfælde tør betragtes som et Udtryk for, at de paagældende Jorder kun indeholder en meget ringe Mængde basiske Stoffer og derfor staar paa Grænsen af at være »kalktrængende«, er dette Forhold dog ikke af nogen større Betydning for Metodens Værdi ved Bestemmelsen af Jordens »Kalktrang«. — Desuden maa det erindres, at Azotobacterprøven fortrinsvis finder Anvendelse for de Jorders Vedkommende, hvis »Kalktrang« man ikke ved Hjælp af Reaktionsbestemmelsen (Lakmusprøven), og da i Reglen heller ikke ved Anvendelse af andre kemiske Metoder, er i Stand til at afgøre, nemlig de neutralt til svagt alkalisk reagerende Jorder, og altsaa saadanne, som sjældent indeholder noget større Overskud af basiske Stoffer. Disse Jorder kan med Anvendelse af Azotobacterprøven skilles i 3 Grupper, nemlig:

Gruppe 1: Saadanne, der utvivlsomt ikke er »kalktrængende« (maksimal Azotobacterudvikling).

Gruppe 2: Saadanne, som i de allerfleste Tilfælde er »kalktrængende« (ingen Azotobactervegetation) og

¹⁾ Det er af stor Vigtighed, at der daglig fra 2den til 5te Dagen efter Hensætningen anstilles Iagttagelser over Graden af Azotobacterudviklingen. Hyppigst er Vegetationen smukkeste og mest karakteristisk 2den eller 3die Dagen efter Podningen; hvis den er meget kraftig, gives da Maksimumskarakteren 4, og Kolberne kan stilles bort. — I Kolber, der 2den eller 3die Dagen har haft en kraftig udviklet Azotobacterhinde paa Vædskeoverfladen, kan Vegetationen ofte 4de eller 5te Dagen være bundfældet, eller der kan være indtraadt en stærk Mannitforgæring, og i begge Tilfælde vanskeliggøres Bedømmelsen af Graden af den stedfundne Azotobacterudvikling.

Gruppe 3: Saadanne, der staar paa Overgangen mellem Gruppe 1 og 2 (svag Azotobactervegetation), og som enten allerede er eller snart kan ventes at blive »kalktrængende«.

Det vil ikke kunne undgaas, at enkelte af de Jorder, som rettelig hører hjemme i Gruppe 3, kommer i Gruppe 2, eller at enkelte Jorder, der hører hjemme i Gruppe 1, er komne i Gruppe 3. — Nogen matematisk Nøjagtighed i Resultaterne kan naturligvis lige saa lidt ventes ved denne som ved andre biologiske Undersøgelsesmetoder (til hvilke jo ogsaa Markforsøgene maa henregnes), hvor man ikke ganske behersker og ofte ikke en Gang kender alle de Faktorer, der har Indflydelse paa disse. — Tvivlstilfældene er imidlertid, som det fremgaar af de udførte Undersøgelser i Forbindelse med Forsøgene i Marken, forholdsvis sjældne og vil ved Gjentakelse af de Bestemmelser, hvis Resultater træder mindre tydeligt frem, endnu yderligere kunne indskrænkes.

Den overordentlig smukke Overensstemmelse, som saa at sige under alle Forhold forefindes mellem Resultaterne af de i Marken udførte Kalkforsøg og Resultaterne af Azotobacterprøven (*Harald R. Christensen* og *O. H. Larsen*, l. c.), kunde paa Forhaand synes ret overraskende. — Det er jo saaledes en kendt Sag, at de forskellige dyrkede Kulturplanter reagerer forskellig stærkt over for Kalkmangel i Jordbunden, og alene af den Grund kunde man vente, at det Tidspunkt, paa hvilket en Kalktilførsel gav sig Udslag i Planteproduktionen, i væsentlig Grad vilde være bestemt af Arten af de Afgrøder, der dyrkedes paa Jorden. Endvidere kunde der ogsaa være Grund til at formode, at Planteproduktionens Størrelse for mange forholdsvis kalkfattige Jorders Vedkommende vilde være bestemmende for, om der blev Udslag for Kalktilførsel eller ikke.

Naar Resultaterne af de foretagne Forsøg imidlertid ikke giver tydelige Udtryk for de her nævnte Forhold, beror dette sandsynligvis først og fremmest paa den allerede foran berørte Omstændighed, at Jordens »Kalktrang« ikke (som Tilfældet i Almindelighed vil være, hvor Talen er om »Kvælstof-, Fosforsyre- eller Kalitrang«) i første Linie er betinget af Jordens

absolutte Indhold af et bestemt Plantenæringsstof i en for Planterne tilgængelig Form, men er at betragte som et Udtryk for en ganske særlig Jordbundstilstand, nemlig Fraværelse eller Tilstedeværelse af basiske Stoffer, en Tilstand, der som bekendt giver sig særlig kraftige Udslag i Stofomsætningen i Jordbunden — ikke mindst i Kvælstofomsætningen — og saaledes under alle Forhold kan virke tilbage paa Planteproduktionen.

Som gentagne Gange fremhævet, giver Azotobacterudviklingen i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning jo netop Udtryk for, om Jorden indeholder basiske Stoffer eller ikke.

Saavel det teoretiske som det praktiske Grundlag for den af Forf. foreslaaede mikrobiologiske Bestemmelse af Jordens »Kalktrang« (Azotobacterprøven) tør da efter de foreliggende Undersøgelsesresultater betegnes som tilfredsstillende.

D. Biologisk Bestemmelse af Jordbundens Indhold af »Alkalikarbonater«.

I en foreløbig Meddelelse har Forf. (1907) godtgjort, at de Jorder, som i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning ikke kunde foranledige Azotobacterudvikling, udviste et meget forskelligt Forhold ved Tilsætning af svovlsur Kalk til Opløsningen, idet der da i nogle Tilfælde fremkom en kraftig, i andre Tilfælde ingen eller kun en svag Azotobactervegetation. Der blev i Meddelelsen gjort opmærksom paa, at den Omstændighed, at Gips kun udnyttedes i nogle Tilfælde, tydede hen paa, at denne Kalkforbindelse i Virkeligheden er utilgængelig for Azotobactervegetationen, og at dens positive Virkning maatte forklares ved, at de paagældende Jorder havde indeholdt Stoffer med Evne til at bringe en større eller mindre Mængde af dens Kalk over i en saadan Form, at den har kunnet udnyttes af Azotobactervegetationen. Det laa nærmest for at antage, at disse aktiverende Stoffer var kulsure Alkalier, der i Vekselvirkning med Gipsen vil overføre en Del af dennes Kalk i Karbonat. Ved Tilførsel af ganske smaa Mængder af Kalium- eller Natriumkarbonat til den med Gips forsynede Mannitopløsning viste det sig da ogsaa, at der i alle Tilfælde fremkom en kraftig

Azotobactervegetation, og at de enkelte Jorders forskellige Forhold over for svovlsur Kalk virkelig hænger sammen med Forekomsten af disse eller lignende Stoffer, blev endnu sandsynligere derved, at de af Jordprøverne, der ikke var i Stand til at bringe Gipsens Kalk i en for Azotobactervegetationen tilgængelig Form, i Reglen reagerede surt, medens de, ved hvilke dette var Tilfældet, sædvanlig reagerede neutralt eller svagt alkalisk.

Da Alkalikarbonater reagerer alkalisk og paa Grund af deres lette Opløselighed hurtigt og let omsætter sig med tilstedeværende Syrer, er deres Forekomst et Tegn paa, at Jorden, trods Fraværelsen af basisk Kalk (eller Magnesia), ikke indeholder frie Syrer, hvis uheldige Indflydelse paa Stofomsætningen jo er vel kendt, og Metoden var derfor af ikke ringe Interesse, saa meget mere, som en kemisk Bestemmelse af disse Stoffer, som Følge af de meget smaa Mængder, hvori de normalt forekommer i vore Agerjorder, vil være meget usikker, om overhovedet gennemførlig.

Efter det foran anførte var der Grund til at vente, at man i den omtalte Fremgangsmaade havde et Middel til at skille den store og jo i Reglen »kalktrængende« Gruppe Jorder, som ved den almindelige biologiske Basicitetsbestemmelse ikke havde udviklet nogen Azotobactervegetation, i mere eller mindre basefattige og dermed i mere eller mindre »kalktrængende« Jorder.

Tabel 16. Forholdet mellem Jordens Indhold af »Alkalikarbonater« (∩: Azotobacterudviklingen i en Næringsvædske, indeholdende Mannit, K_2HPO_4 og $CaSO_4$) og dens Reaktion.

Azotobactervegetation	Antal Jorder	Reaktion									
		Sur ¹⁾		Neutral ²⁾		Svagt alkalisk ³⁾		Sur		Neutral og svagt alkalisk	
		Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.
0	31	23	74	8	26	0	0	23	74	8	26
1—2	14	1	7	12	86	1	7	1	7	13	93
Over 2	14	0	0	10	71	4	29	0	0	14	100

¹⁾ Omfattende Grupperne: Stærkt sur, sur og svagt sur.

²⁾ — — Neutral—sv. sur og neutral.

³⁾ — — Neutral—sv. alkalisk og svagt alkalisk.

Tabel 17. Forholdet mellem Jordens Indhold af »Alkali-karbonater« og dens »Kalktrang«, maalt ved Markforsøg.

Azotobacter-vegetation	Antal Forsøg	»Kalktrang«					Kvo- tient ¹⁾ for »Kalk- trang«
		Ingen eller tvivlsom (0 og ?)	Ringe (1)	Tydelig (2)	Ret stærk (3)	Stærk (4)	
0	26	0	1	6	10	9	3.0
1—2	11	4	1	4	0	2	1.5
Over 2	11	3	2	4	1	1	1.5
Uden	26	0	1	6	10	9	3.0
Med	22	7	3	8	1	3	1.5

For at give et Bidrag til Belysning af dette Spørgsmaal, er de i de foregaaende Kapitler omtalte Undersøgelser over Jordens »Kalktrang« (i Forbindelse med Markforsøg) supplerede med den biologiske Bestemmelse af »Alkalikarbonater«.

Resultaterne af denne Undersøgelse fremgaar af Tabel 42 og Oversigtstabellerne 16 og 17.

I Overensstemmelse med Resultaterne af de foreløbige Undersøgelser viser det sig ogsaa her (Tabel 16), at de allerfleste af de Jorder, som ikke har foranlediget Azotobacterudvikling i den gipsholdige Mannitopløsning, er udpræget sure; ikke en eneste viser blot en Antydning af alkalisk Reaktion, og som det fremgaar af Tabel 42, er kun 2 af disse Jorder betegnede som »neutrale«, de øvrige inden for Gruppen »neutrale Jorder« i Oversigtstabel 16 har ved Reaktionsbedømmelsen faaet Betegnelsen: neutral—svagt sur. Blandt de 28 Jorder, som har foranlediget Azotobacterudvikling, er der kun een med sur Reaktion (Betegnelse: svagt sur); Azotobacterudviklingen var dog i dette Tilfælde kun meget svag; 3 af Jorderne inden for denne Gruppe har faaet Betegnelsen: neutral—svagt sur. Det maa antages, at Lakmusreaktionen i disse Tilfælde ikke er helt rigtig bedømt, hvad der, som fremhævet ved en tidligere Lejlighed (*Harald R. Christensen og O. H. Larsen, l. c., Side 432*), i nogle Tilfælde kan være vanskeligt at gøre, og navnlig

¹⁾ Denne fremkommer ved, at Tallene for »Kalktrangen« i de enkelte Forsøg adderes, hvorefter Summen divideres med Antallet af Forsøg.

lader de finere Nuancer i Lakmusfarvningen, som f. Eks. Forskellen mellem neutral og neutral—svagt sur, sig let forstaaeligt ikke bestemme med Sikkerhed.

Som det kunde ventes efter dette Forhold over for Reaktionen, er de Jorder, som i den omhandlede Næringsvædske ikke har kunnet foranledige Azotobacterudvikling, gennemgaaende betydelig mere »kalktrængende« end de, som har foranlediget en saadan. Forholdet mellem disse 2 Jordgrupper »Kalktrang« har vist sig at være som 2:1. Jorderne i den første Gruppe er alle »kalktrængende« (se Tabel 42) og med Undtagelse af 1 endog udpræget »kalktrængende« (Karakteren 2 og derover); i den anden Gruppe findes derimod ikke mindre end 7 Jorder uden »Kalktrang« (Karakteren 0 eller?) og 3 med ringe »Kalktrang« (Karakteren 1), men som det vil ses, forekommer der dog ogsaa i denne adskillige stærkt »kalktrængende« Jorder.

I Tabel 42 er der endvidere foretaget en Sammenstilling af Forholdet mellem Azotobacterudviklingen i den gipsholdige Mannitopløsning og Jordens Indhold af klorammoniumopløselig Kalk. Noget bestemt Forhold herimellem er ikke til Stede, om end det dog tydeligt viser sig, at Agerjorderne (Mineraljorderne) »uden Azotobacterudvikling« gennemgaaende har et betydeligt lavere Kalkindhold end Agerjorderne »med Azotobacterudvikling«.

Den biologiske Bestemmelse af Jordens Indhold af Alkali-karbonater kan ogsaa tænkes at være af Interesse for Afgørelse af Spørgsmaalet om, hvorvidt man paa en bestemt Jord kan vente Virkning af Gips eller ikke. Erfaringerne med Hensyn til Anvendelse af Gips til almindelige Agerjorder er meget afvigende, idet dette Stof i nogle Tilfælde angives at have haft en lignende gunstig Virkning paa »kalktrængende« Jorder som kulsur Kalk, men i andre Tilfælde at have været uvirksom paa saadanne Jorder eller endog at have udøvet en ikke ringe hæmmende Indflydelse paa Plantevæksten. Det tør betegnes som sandsynligt, at det er Jordens Evne til at overføre Gipsens Kalk i basiske Forbindelser, der overvejende er betingende for, om denne kommer til at udøve en fremmede Indflydelse paa de mikrobiologiske Stofomsætninger, og at det som Følge deraf særlig er paa de fuldstændig basefrie Jorder, at dette Gødnings-

stof enten er uvirksomt eller virker skadeligt¹⁾. Erfaringer fra Praksis gaar jo, i god Overensstemmelse med det her fremførte, ogsaa samstemmende ud paa, at Gipsen ikke egner sig til Anvendelse paa sure Mosejorder.

E. Biologisk Bestemmelse af Jordens Indhold af let opløselig Fosforsyre.

I Afhandlingen: Nyere Principper i Jorbundsforskningen har Forf. (1906, Side 185—194) givet Meddelse om nogle foreløbige Forsøg paa ved Hjælp af Azotobacterkulturer at fremskaffe Udtryk for Jordens Indhold af let opløselig Fosforsyre, hvis Tilstedeværelse i Næringsopløsningen lige saa vel som Tilstedeværelsen af de foran omtalte basiske Stoffer er en Betingelse for, at der i denne kan foregaa Azotobacterudvikling²⁾. — Princippet i den benyttede Fremgangsmaade er ganske det samme som ved den biologiske Basicitetsbestemmelse. Medens man ved denne anvender en basefri Mannitopløsning, tilsat K_2HPO_4 , anvender man ved Fosforsyrebestemmelsen en fosforsyrefri Mannitopløsning, tilsat $CaCO_3$ og KCl (0,3 g pr. Liter), og Graden af Azotobacterudviklingen er da saaledes under disse Forsøgsbetingelser bestemt af den anvendte Jords Indhold af Fosforsyre i en for Azotobactervegetationen tilgængelig Form. Forholdet mellem Vædske og Jord var det samme som ved Basicitetsbestemmelsen (5 g Jord til 50 cm³ Vædske). Til Undersøgelserne blev der anvendt en Række forskellige Jorder, der stammede dels fra et Gødningsforsøg paa Askov Forsøgsstation (udført saavel paa Lerjord som paa Sandjord), ved hvilket de enkelte Parceller gennem aarelang forskellig Gødskning var bragte i en forskellig Frugtbarhedstilstand (se senere Side 389), og dels fra Landbrug, hvor Jordens »Gødningskraft« var nogenlunde bekendt. — Det fremgik af denne

¹⁾ Den ofte iagttagne skadelige Virkning af Gipsen er sandsynligvis i Reglen en Følge af Jordens Evne til Afspaltning af fri Svovlsyre fra dette Salt. I basefrie Jorder er der ikke Mulighed for Neutralisation af denne Syre, der udøver en direkte hæmmende Indflydelse paa Plantevæksten, ligesom den naturligtvis i høj Grad hæmmer Stofomsætningen i Jorden.

²⁾ Indgaaende Undersøgelser over Azotobacters Krav til forskellige Mineralstoffer er anstillede af *Gerlach* og *Vogel* (1903).

Undersøgelse, at de meget »gødningskraftige« Jorder indeholdt saa megen Fosforsyre, som var nødvendig til Udviklingen af en Azotobactervegetation i den fosforsyrefrie Mannitopløsning, og at der ogsaa ved Anvendelse af Jordprøver fra det nævnte Gødningsforsøg i Askov kunde paavises Forskeligheder med Hensyn til Indholdet af let opløselig Fosforsyre, selv om disse dog navnlig for Lerjordsforsøgets Vedkommende langt fra var saa udprægede, som man paa Forhaand kunde have ventet. I det hele taget tydede Undersøgelserne hen paa, at det kun er de meget »gødningskraftige« og som Følge deraf særdeles fosforsyrerige Jorder, der er i Stand til under de nævnte Betingelser at kunne foranledige Azotobacterudvikling, et Resultat, der ogsaa er blevet bekræftet ved en Undersøgelse af 92 i 1908 indsendte Jordprøvers Forhold over for den fosforsyrefrie, »podede« Mannitopløsning. Ved denne Undersøgelse viste det sig nemlig, at kun 3 af disse Jorder kunde foranledige Azotobacterudvikling i denne Vædske, og Vegetationen var endda i alle Tilfælde kun temmelig svag.

At de Jorder, som er i Stand til at foranledige Azotobacterudvikling i den fosforsyrefrie Mannitopløsning, ikke er fosforsyretrængende, er vel nok sandsynligt; derimod vil man sikkert ikke kunne drage den omvendte Slutning, idet det næppe kan antages, at 89 af de omtalte 92 Jorder, af hvilke mange er opgivet at være i god Kultur og »Gødningskraft«, er »fosforsyretrængende«. Prøven er da sandsynligvis for stræng for en Afgørelse af Jordens »Fosforsyretrang« og kan i hvert Fald ikke gradere denne tilstrækkeligt.

For at faa Udtryk for den utvivlsomt meget betydelige Forskel i Indholdet af let opløselig Fosforsyre inden for den store Gruppe Jorder, som under de omtalte Forsøgsbetingelser ikke kan foranledige Udviklingen af en Azotobactervegetation, har Forf. forsøgt følgende Fremgangsmaade:

Næringsvædsken (Mannit + KCl + CaCO₃) fordeles paa sædvanlig Maade i 300 cm³ Jena Erlenmeyerkolber, 50 cm³ i hver. For hver Jordprøve, der skal undersøges, anvendes sædvanlig 10 à 11 Kolber, der forsynes med vekslende Mængder Fosforsyre (i Form af K₂HPO₄) efter følgende Plan:

Kolbe 1	..... 0	g K ₂ HPO ₄	Kolbe 7	..... 0.008	g K ₂ HPO ₄
— 2	..... 0.0005	—	— 8	..... 0.0085	—
— 3	..... 0.001	—	— 9	..... 0.004	—
— 4	..... 0.0015	—	— 10	..... 0.0045	—
— 5	..... 0.002	—	— 11	..... 0.005	—
— 6	..... 0.0025	—			

I de enkelte Kolber overføres derefter saa meget af den friske, fugtige Jord, som svarer til 5 g lufttør Jord, og efter Podningen med Azotobacterraakultur henstilles Kolberne i Termostaten ved den sædvanlige Temperatur. Azotobacterudviklingen iagttages daglig.

De fleste af de til denne Undersøgelse anvendte Jordprøver stammer fra det foran omtalte Forsøg med Staldgødning og Kunstgødning paa Askov Forsøgsstation. Dette Forsøg er anlagt med det Hovedformaal at bestemme Værdien af den paa Stationen producerede Staldgødning, dels i Forhold til »Ugødet« og dels i Forhold til alsidig Kunstgødning. Ved Siden heraf søger man at bestemme Virkningen af de ensidige Gødningsmidler, Chilisalpeter, Superfosfat og Kainit, dels anvendt sammen med Staldgødning og dels anvendt alene (se nærmere nedenstaaende Forsøgsplan). Forsøget, der udføres baade paa let Sandjord og god, mild Lermuld, er begyndt 1893 og indlagt som fast Led i Driften, saaledes at de til hvert Forsøgsled hørende Parceller stadig ligger paa samme Plads og behandles paa samme Maade. Planen¹⁾ for Forsøget i sin Helhed er følgende:

- a. Ugødet.
- b. 325 Pd. Kainit (12 pCt. K_2O).
- c. 190 Pd. Superfosfat (18 pCt. P_2O_5).
- d. 306 Pd. Chilisalpeter (15 pCt. N).
- e. 190 Pd. Superfosfat + 325 Pd. Kainit + 306 Pd. Chilisalpeter.²⁾
- f. 250 Pd. Fiskeguano (14 pCt. P_2O_5 og 9 pCt. N), 325 Pd. Kainit + 306 Pd. Chilisalpeter.
- g. 190 Pd. Superfosfat + 306 Pd. Chilisalpeter.
- h. 190 Pd. Superfosfat + 325 Pd. Kainit.
- i. 10000 Pd. Staldgødning.
- j. — — + 162½ Pd. Kainit.
- k. — — + 95 Pd. Superfosfat.
- l. — — + 153 Pd. Chilisalpeter.
- m. — — + 95 Pd. Superfosfat + 162½ Pd. Kainit.

Prøveudtagningen fandt Sted i 1906, altsaa 13 Aar efter Forsøgets Anlæg.

For Lermarkens Vedkommende er der undersøgt Jordprøver, repræsenterende Forsøgsleddene a, b, d, i og k, og foruden disse er medtaget en Prøve fra Parceller i et i Nærheden liggende Forsøg, til hvilke der i samme Tidsrum aarlig er anvendt 15 000 Pd. Staldgødning pr. Td. Ld. — For Sandmarkens Vedkommende repræsenterer de udtagne Jordprøver Forsøgsleddene a, b, c, d og k.

Jorderne inden for disse forskelligt behandlede Parceller var paa

¹⁾ Nærmere Redegørelse for Forsøgets Plan findes i de aarlige Arbejdsplaner for Statens Forsøg i Plantekultur. Alle Vægttallene angiver Mængden af Gødningsmidlerne pr. Td. Ld. og pr. Aar.

²⁾ Samme Indhold af Kvælstof, Fosforsyre og Kali som i 10 000 Pd. Staldgødning.

det Tidspunkt, Prøverne udtoges, i Besiddelse af en vidt forskellig planteproducerende Evne. De ugødede og ensidigt gødede Parceller var stærkt udpinte for Plantenæringsstoffer og gav da ogsaa — og særlig for Lermarkens Vedkommende — meget smaa Afgrøder.

Foruden disse Jorder er i Undersøgelsen medtaget en Del Agerjorder, om hvis »Gødningskraft« der for det meste forelaa nogenlunde gode Oplysninger. Disse Jorder var følgende:

1. Let Lermuld fra Frammerslevgaard, Salling. Stærk »Gødningskraft«.
2. do. do.
3. Mild Lermuld fra Aarslev Forsøgsstation. Daarlige »Gødningskraft«.
4. do. do.
5. Svær, kalkrig Lermuld fra Møen.
6. Meget let, mørk Sandmuld fra Rodebæk ved Varde. Prøven stammer fra de ugødede Parceller i et Forsøg med forskellige Fosforsyre-gødninger. Forsøget viste et mægtigt Udslag for Fosforsyretilførsel. Medens Udbyttet af Rug (i 1906) i de med Chilisalpeter og Kainit grundgødede Parceller kun var 138 Pd. Kærne og 675 Pd. Halm pr. Td. Ld., avledes der ved Tilskud af ca. 54 Pd. Fosforsyre (P_2O_5) pr. Td. Ld. fra 1175—1400 Pd. Kærne og fra 3225—3400 Pd. Halm (Foreningen af jydsk Landboforeningers Planteavl-sudvalg, 1907, Side 7).
7. Meget muldholdig (noget tørveagtig) Sandjord fra Ramskov i Vinding ved Holstebro. Denne Prøve stammer ligeledes fra de ugødede Parceller i et Forsøg med forskellige Fosforsyre-gødninger, ved hvilket der i 1906 ogsaa var fremkommet stærkt Udslag for Fosforsyretilførsel. Forsøgsafgrøden var Rug. Med Anvendelse af Chilisalpeter sammen med Kainit var Udbyttet 1586 Pd. Kærne og 3293 Pd. Halm pr. Td. Ld. Med Tilskud af ca. 54 Pd. P_2O_5 i Superfosfat eller Thomasslagge steg Udbyttet til ca. 2400 Pd. Kærne og ca. 5000 Pd. Halm (Foreningen af jydsk Landboforeningers Planteavl-sudvalg, 1907, Side 80).

Resultaterne af de med disse Jorder foretagne Undersøgelser fremgaar af Tabel 43 (Side 544—46) og af de grafiske Fremstillinger i Figurerne 7—9, der giver det hurtigste Overblik over Forskellighederne i de enkelte undersøgte Jorders Forhold.

Betragter vi først Kurverne fra Forsøget paa Askov Lermark (Fig. 7), bemærker vi en fremtrædende Forskel mellem de ugødede eller de med Chilisalpeter eller Kainit ensidigt gødede Parceller paa den ene Side og de fosforsyregødede eller staldgødede Parceller paa den anden Side. De sidstes Fosforsyrekurver har langt det stejleste Forløb, som Følge af, at Azotobacterudviklingen indledes og naar sit Maksimum ved et mindre Fosforsyretilskud, end der udkræves til Jorderne i

den førstnævnte Gruppe. Inden for hver især af disse to Grupper Jorder er der ingen fremtrædende Forskelligheder med Hensyn til Kurvernes Forløb.

Mindre fremtrædende er Forskellighederne for Sandmarksforsøgets Vedkommende. Man bemærker her (Fig. 8), at Kurverne helt igennem har et stejlere Forløb end ved Lermarksforsøget, og selv nogle af de ikke fosforsyregødede Jorder har kunnet foranledige en svag Azotobacterudvikling, et Forhold, der tyder hen paa, at Askov Sandmark i Modsætning til de allerfleste lette Sandjorder er særdeles rig paa let opløselig Fosforsyre, og i god Overensstemmelse med dette Resultat er der da heller ikke ved Markforsøget paa denne Jord fremkommet tydelige Udslag for Fosforsyretilførsel, som derimod har virket kraftig paa Lermarken. Med Henblik paa dette betydelige Indhold af let opløselig Fosforsyre i Sandjorden bliver det endvidere ogsaa forstaaeligt, at Forskellen mellem de enkelte Behandlingsmaader kun træder forholdsvis lidet frem ved den biologiske Fosforsyrebestemmelse. Den blot med Superfosfat gødede Jord har dog en tydelig stejlere Fosforsyrekurve end de øvrige Jorder, og Fosforsyreophobningen er vel ogsaa nok her — som Følge af, at der paa denne ensidigt gødede og saaledes for andre Plantenæringsstoffer udpinte Jord frembringes og bortføres en ret ringe Afgrøde — større end i de fuldt gødede Jorder.

De andre undersøgte Jorders Fosforsyrekurver (se Fig. 9) har ligeledes et væsentligt forskelligt Forløb. Ved Jord Nr. 5 har Kurven et ganske lodret Forløb, og, som man vil se, har de Jorder, om hvilke det er oplyst, at de er i god Gødningskraft, forholdsvis stejle Fosforsyrekurver.

Det er altsaa lykkedes ved denne Fremgangsmaade, der paa en Maade kan betragtes som en biologisk Fosforsyretitrering, at faa tydelige Udtryk frem for et forskelligt Indhold af let opløselig Fosforsyre i Jorden. Men bortset fra saadanne ekstreme Tilfælde, som vi ved denne Undersøgelse særlig har haft for Øje, vil Fremgangsmaaden i den anvendte Form dog i Reglen næppe kunne give tilstrækkelig Vejledning om de enkelte Jorders »Trang« til Fosforsyre, ikke mindst paa Grund af de hyppigt indtrædende, forstyrrende Gæringer i Mannitopløsningen, hvilke i høj Grad kan sløre Reaktionen. — Hvor det drejer sig om Maaling af saa smaa Stofmængder,

Biologisk Bestemmelse af Jordens Indhold af
let opløselig Fosforsyre.

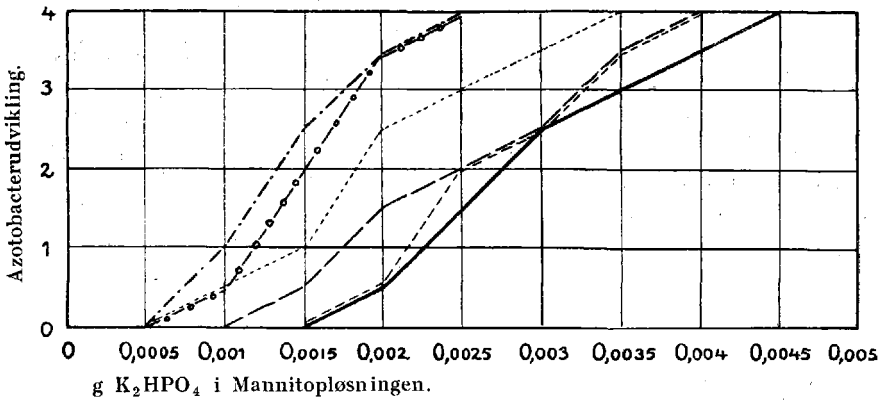


Fig. 7. Jordrer fra Gødningsforsøget paa Askov Lermark.

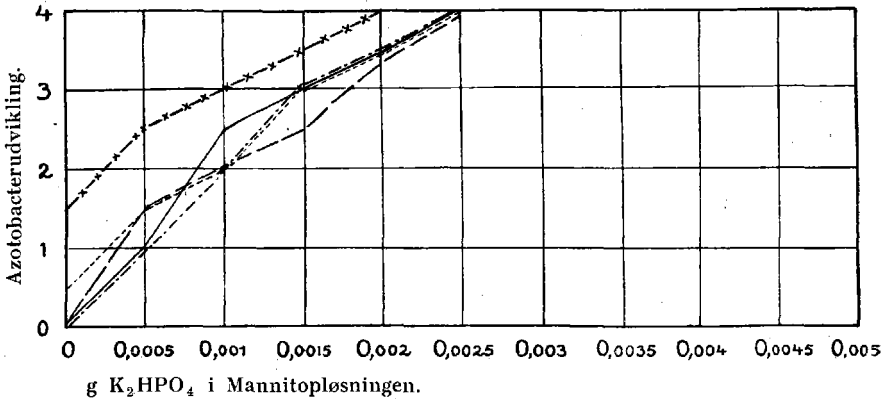


Fig. 8. Jordrer fra Gødningsforsøget paa Askov Sandmark.

- | | | | |
|---------------|----------------|---------------|-------------------------|
| — | Ugødet. | ..... | 10 000 Pd. Staldgødn. |
| - - - | Kainit. | - o - o - o - | 15 000 Pd. Staldgødn. |
| ..... | Chilisalpeter. | - - - - - | Staldgd. + Superfosfat. |
| - x - x - x - | Superfosfat. | | |

som der her er Tale om, kan den med Øjet foretagne Vurdering af Azotobacterudviklingen heller ikke siges at være tilstrækkelig sikker. — Foruden af Fosforsyreindholdet synes Formen af de forskellige Jorders Fosforsyrekurver desuden ogsaa i høj Grad at være afhængig af Jordens Grundbeskaffenhed. Saaledes vil de lettere Jorder gennemgaaende have stejlere Fosforsyrekurver end de sværere Jorder, hvad der sandsynligvis beror paa, at de sidste binder (absorberer) den tilførte

Biologisk Bestemmelse af Jordens Indhold af
let opløselig Fosforsyre.

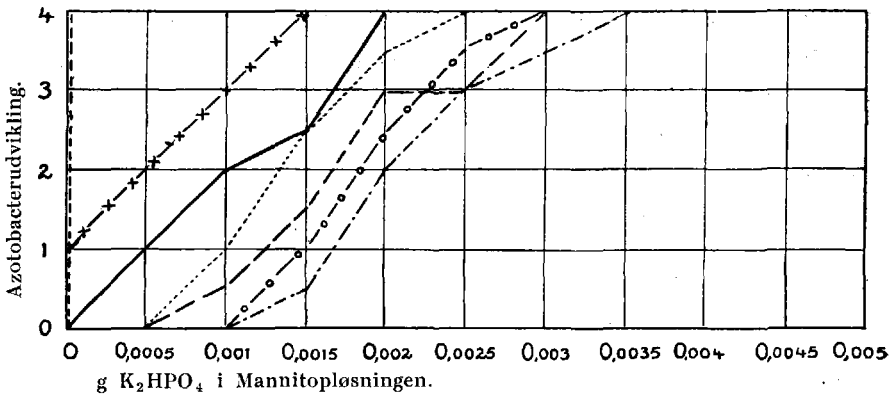


Fig. 9. Forskellige Jorder.

- 1) Lermuld fra Frammerslevgaard (a).
- x - x - x - 2) — - — (b)
- - - - 3) Lermuld fra Aarslev Forsøgsstation (a)
- . - . - . 4) — - — (b)
- - - - 5) — - Møen.
- 6) Sandmuld fra Rodebæk.
- o - o - o - 7) Humusrig Sandjord fra Ramskov.

Fosforsyre stærkere end de første. Ser vi saaledes paa Kurven for den lette Sandmuld fra Rodebæk, der er saa »fosforsyretrængende«, som vel muligt, bemærker vi, at denne er forholdsvis stejl og stejlere end f. Eks. Kurven for den meget muldholdige Jord fra Ramskov, hvis »Fosforsyretrang« ifølge Markforsøgene dog er betydelig mindre udpræget¹⁾ samt lige saa stejl som Kurverne for de med henholdsvis 15 000 Pd. Staldgødning og 10 000 Pd. Staldgødning + 95 Pd. Superfosfat gødede Parceller paa Askov Lermark, der dog næppe kan antages at være særlig »fosforsyretrængende«. — Kan der end saaledes ikke af den fundne Fosforsyrekurves Form drages almindelige Slutninger vedrørende den paagældende Jords »Trang« til Fosforsyre (der desuden ogsaa i væsentlig Grad vil være betinget af de dyrkede Planters Art og Udvikling (sml. Bemærkningerne Side 382—83)), vil Fremgangsmaaden dog sikkert i nogle Tilfælde

¹⁾ Den større Stejlhed i Kurven for Rodebæk-Jorden end i Kurven for Jorden fra Ramskov tør dog sandsynligvis betragtes som et Udtryk for, at denne sidste, som Følge af en større Evne til at fastholde Fosforsyre, kræver en forholdsvis større Tilførsel af dette Stof til Afhjælpning af »Fosforsyretrangen«.

kunne gøre Nytte, f. Eks. — som det her er gjort ved de fastliggende Gødningsforsøg paa Askov Forsøgsstation — ved Kontrollering af Jordbehandlings Indflydelse paa en og samme Jords Indhold af let opløselig Fosforsyre. — Det er for øvrigt af ikke ringe Interesse, at saa smaa Variationer i Fosforsyretilførselen har kunnet give sig saa tydelige Udslag i Bakterieuudviklingen, som Tilfældet har været. $\frac{1}{2}$ mg K_2HPO_4 til 5 g Jord vil omtrent svare til 100 kg P_2O_5 til Pløjelaget (regnet til 20 cm) inden for 1 ha¹⁾, en Fosforsyreforøgelse, der vanskelig med tilstrækkelig Sikkerhed vil kunne paavises gennem den kemiske Analyse. Af Kurverne fra Lermarksforsøget (Fig. 7) ser man f. Eks., at Azotobacterudviklingen ved Jord, gødet udelukkende med Chilisalpeter, først begynder ved et Tilskud af 0.002 g K_2HPO_4 , medens derimod den aarligt med 15 000 Pd. Staldgødning gødede Jord kun kræver Tilførsel af 0.001 g K_2HPO_4 . Maksimum af Azotobacterudvikling er ved den førstnævnte Jord naaet ved Tilsætning af 0.004 og i det sidstnævnte Tilfælde ved Tilsætning af 0.0025 g K_2HPO_4 . Forskellen i Indholdet af let opløselig Fosforsyre i de to Jorder skulde altsaa svare til 1 à $1\frac{1}{2}$ mg (i Gennemsnit $1\frac{1}{4}$ mg) K_2HPO_4 pr. 5 g Jord, hvad der efter det foran anførte igen svarer til en Forskel af 250 kg P_2O_5 pr. ha i Pløjelaget. — Den største Forskel inden for de undersøgte Jorder fremkommer ved Sammenligning mellem Jord a («Ugødet», Askov Lermark) og Jord 5 (fra Møen). Ved Anvendelse af den første, er Maksimum af Azotobacterudvikling først naaet ved Tilsætning af 4.5 mg K_2HPO_4 , medens der ved Anvendelse af den sidste ogsaa uden Fosforsyretilsætning er fremkommen en meget kraftig Azotobactervegetation. For at fremkalde den samme Azotobacterproduktion som Møen-Jordprøven, kræver den nævnte Askov-Jord altsaa et Fosforsyretilskud, svarende til 4.5 mg K_2HPO_4 eller 900 kg P_2O_5 pr. ha. Mulig er Forskellen endnu større, end disse Tal angiver, idet maaske ogsaa mindre end 5 g af den første Jord har indeholdt tilstrækkelig Fosforsyre for en maksimal Udvikling af Azotobactervegetationen.

¹⁾ Jordens Rumvægt er regnet til at være 1.2.

II. Undersøgelser over Jordens mannitforgærende Evne i dens Forhold til Jordbundsbeskaffenheden.

A. Undersøgelser over Betingelserne for Mannitforgæring i Mannit-Næringsvædsker med Tilsætning af Jord.

Ved tidligere Undersøgelser har Forf. haft Lejlighed til at iagttage, at nogle Jorder er saa kalk(base?)fattige, at de i den ved den biologiske Kalktrangsbestemmelse anvendte »podede«, kalkfrie Mannitopløsning (Mannit + K_2HPO_4) ikke kan foranledige Mannitforgæring (synlig gennem Skumdannelse eller kendelig gennem Lugten), og gennem en speciel Undersøgelse (1906, Side 188) blev det endvidere vist, at visse udpinte Jorder var saa fosforsyrefattige, at de ikke kunde foranledige Gæring i den »podede«, fosforsyrefri Mannitopløsning (Mannit + $KCl + CaCO_3$). — At det virkelig er Mangel paa henholdsvis Kalk (basiske Stoffer?) og Fosforsyre, der under de nævnte Forhold er Aarsagen til Mannitforgæringens Udeblivelse, kunde let paavises ved at tilføre Vædskerne en ringe Mængde $CaCO_3$ resp. $CaHPO_4$, idet der da i alle Tilfælde indtraadte en kraftig Gæring.

Efter Paavisningen af denne Sammenhæng mellem Mannitforgæringen og Jordens Kalkindhold var der Grund til at antage, at man gennem Iagttagelse af Graden af denne Gæring havde et Middel til yderligere Gradation af Kalk(Base?)indholdet — og dermed af »Kalktrangen« — i de Jorder, som ved den biologiske Basicitetsbestemmelse (Azotobacterprøven) havde vist sig saa basefattige, at de ikke havde kunnet foranledige Azotobacterudvikling. Til nærmere Undersøgelse af dette Spørgsmaal er der i Forbindelse med de ofte omtalte Undersøgelser over Jordens »Kalktrang« for de enkelte Jorders Vedkommende gjort Optegnelser vedrørende Mannitforgæringen, der efter Graden af Skumdannelsen og til Dels efter Lugten er

karakteriseret ved Tal inden for Skalaen 0—4. 0 betegner, at der ikke er foregaaet Gæring under Forsøgsperioden (5 Dage); Vædsken har stadig det samme »sterile« Udseende som ved Hensætningen, 1 betegner en meget svag Gæring, kendetegnet ved enkeltvis Optræden af Skumblærer og en svag aromatisk Lugt, 4 betegner en meget kraftig Mannitforgæring (stærk Skumdannelse og stærk Lugt) og 2 og 3 betegner mellem-liggende Grader.

Resultaterne af disse Iagttagelser er meddelte i Tabel 41 og i nedenstaaende Oversigtstabel 18, der dog kun omfatter de Jorder, hvis »Kalktrang« er bestemte gennem Markforsøg. Graden af Mannitforgæringen er her sammenlignet med Kvotienterne for Kalktrang, Reaktion, Indhold af klorammoniumopløselig Kalk og Indhold af »kulsur Kalk«. Disse Kvotienter fremkommer ved at addere de Tal, der udtrykker de enkelte Jordbundsegenskaber, og dividere Summen med Antallet af Jorder. Reaktionen er derfor i denne Tabel udtrykt i Tal, saaledes at 6 betyder svagt alkalisk, 5 neutral—sv. alkalisk, 4 neutral, 3 neutral—sv. sur, 2 svagt sur og 1 sur Reaktion.

Som det vil ses af Tabel 18, er det kun forholdsvis faa af de undersøgte Jorder, som slet ikke har kunnet foranledige

Tabel 18. Mannitforgæringen i dens Forhold til Jordens »Kalktrang«, Reaktion samt Indhold af klorammoniumopløselig Kalk og »kulsur Kalk«.

Graden af Mannitforgæringen i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning	Antal Jorder	Kvotient for			
		»Kalktrang«	Reaktion	Indhold af klorammoniumopløselig CaO	Indhold af »kulsur Kalk«
0 og 0—1	11	3.2	1.7	0.082	0.084
1 og 1—2	15	2.5	2.2	0.083	0.052
2—4	21	2.0	3.9	0.140	0.068

Gæring i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning. De paa-gældende Jorder er saa godt som alle meget stærkt kalk-trængende (se Tabel 41) og har gennemgaaende givet et betydeligt større Udslag for Kalktilførsel end de Jorder, som har foranlediget en forholdsvis kraftig Mannitforgæring, og de viser sig da i Overensstemmelse hermed ogsaa gennemgaaende

at have betydeligt lavere Tal for Reaktion og Indhold af klorammoniumopløselig Kalk end disse. Sammenhængen mellem Jordens Indhold af »kulsur Kalk« og Mannitforgæringen er mindre fremtrædende. — Nogen absolut Sammenhæng mellem Jordens Reaktion og mannitforgærende Evne eksisterer dog ikke. En Betragtning af Tabel 41 vil nemlig vise, at flere udpræget sure Jorder foranlediger en kraftig Mannitforgæring, og ganske paafaldende har det ved disse saavel som ved tidligere Undersøgelser været, at Lavmosetørv eller Dyndjord, selv ved udpræget sur Reaktion, saa godt som altid foranlediger en overordentlig hurtig og kraftig Forgæring af Mannitten. Medens Mannitforgæringen ved Anvendelse af Højbundsjorder (Mineraljorder) sædvanlig først indledes 2den eller 3die Dagen efter Kulturernes Henstilling i Termostaten, er den ved Anvendelse af Lavmosetørv hyppig meget stærkt fremskreden efter blot et Døgns Forløb. Den stærke Udvikling af mannitforgærende Mikrober, som denne meget kraftige Gæring er et Udtryk for, kan bevirke, at Azotobacterudviklingen, selv i Kontrolkolberne med den kalkholdige Mannitopløsning, trænges helt tilbage, og den biologiske Basicitetsbestemmelse saaledes bliver uigennemførlig. I disse Tilfælde fremkommer der sædvanlig i den kalkholdige Mannitopløsning et meget tykt og tæt, hvidt Skumlag — mindende om sejt Sæbeskum — paa Vædskeoverfladen. De paagældende Mosejorder indeholder da utvivlsomt Stoffer, som i ganske særlig Grad begunstiger Mannitforgæringen, og da denne forløber omtrent lige hurtigt i »podede« og »upodede« Kulturer, maa disse Jorder være særdeles rige paa mannitforgærende Mikrober. Som paavist i et tidligere Arbejde (*Harald R. Christensen, A. Mentz og N. Overgaard, 1912, Side 648—51*), er Højmosetørv, i Modsætning til Lavmosetørv, kun i Besiddelse af en ganske ringe mannitforgærende Evne.

Mannitforgæringen er altsaa ikke, som Azotobacterudviklingen, betinget af Tilstedeværelse af basiske Stoffer i Jordbunden. Derimod synes den at være afhængig af Jordbundens Indhold af Calcium, idet man af Tabel 41 vil se, at de Jorder, som ikke har kunnet foranledige Mannitgæring i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning, saa godt som alle forekommer blandt de paa klorammoniumopløselig Kalk allerfattigste. I 9 af de 11 foreliggende Tilfælde ligger Kalkindholdet mellem 0.00 og 0.05

pCt., og kun i et enkelt Tilfælde naar det saa højt som 0.11 pCt. Mellem Graden af Mannitforgæringen og Jordens Indhold af bunden Kulsyre (udtrykt som CaCO_3) faar man derimod ikke ved at betragte Tabel 41 Indtryk af, at der bestaar nogen nøjere Sammenhæng. Det tør da herefter betegnes som sandsynligt, at Mannitforgæringen under de givne Forhold overvejende er en Reaktion for Tilstedeværelse af Bakterienæringsstoffet Kalk, og naar Mannitforgæringen, som det er vist i Tabel 18, gennemgaaende er svagere for de sure end for de neutrale og svagt alkaliske Jorders Vedkommende, beror dette utvivlsomt paa, at de første, sete under eet, er forholdsvis fattige paa Calcium i en for Bakterierne tilgængelig Form (se nærmere Kapitel B).

Tabel 19. Forskellige Jordlags mannitforgærende Evne.

Jordlaget (Afstand fra Overfladen)	Antal Jord- prøver	Mannitforgæringen					
		Ingen		Svag		Stærk ¹⁾	
		Antal	pCt.	Antal	pCt.	Antal	pCt.
Pløjelaget	116	0	0	4	3	112	97
26—42 cm	113	25	22	13	12	75	66
42—68 —	91	30	33	11	12	50	55

I Forbindelse med en af »De samvirkende danske Landboforeningers plantepatologiske Forsøgsvirksomhed« iværksat Undersøgelse over Forholdet mellem Jordbundens Basicitet og den saakaldte Lys Pletsyges Optraeden, til hvilken der var udtaget Jordprøver i forskellig Dybde, har Forf. gjort Iagttagelser over de enkelte Jordprøvers Evne til at foranledige Mannitforgæring i den kalkfrie, »podede« Mannitopløsning. — Af denne Undersøgelse, hvis Hovedresultater er meddelte i Tabel 19, fremgaar det, at manglende Evne til under disse Forhold, at bringe Mannitten i Gæring, træffes langt hyppigere ved Undergrundsprøver end ved Prøver, stammende fra det dyrkede Jordlag (Pløjelaget). Ved Anvendelse af de sidste er Gæring ikke i noget Tilfælde helt ude-

¹⁾ Herunder er ogsaa medregnet de Jorder, som har foranlediget Azotobacterudvikling.

bleven¹⁾, og i saa godt som alle Tilfælde har den endda været særdeles kraftig; derimod har der ved Anvendelse af Undergrundsprøver og ganske særlig af saadanne, der stammer fra de dybest liggende Jordlag, særdeles hyppig manglet Betingelser for Iværksættelse af Mannitforgæring.

Ved Undersøgelser af Forf. og *O. H. Larsen* (1910, Side 414) har det vist sig, at Undergrundsprøver gennemgaaende er fattigere paa basiske Stoffer end Overgrundsprøver. Hvis Mannitforgæringen under de givne Forhold væsentligst er at betragte som en Kalk Reaktion (se foran), synes da saaledes det samme at være Tilfældet for let opløselig (og for de mannitforgærende Mikrober tilgængelig) Kalks Vedkommende.

B. Betingelserne for Mannitforgæring i Mannit-Næringsvædske uden Tilsætning af Jord.

Medens der i den med Jord forsynede og med *Azotobacterra*kultur podede, kalkholdige Mannitopløsning (Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$) altid foregaar en særdeles kraftig Mannitforgæring, finder en saadan aldrig Sted i den tilsvarende »podede« Næringsvædske uden Tilsætning af Jord. Mannitforgæringen er saaledes ikke alene betinget af Tilstedeværelse af de i den nævnte Næringsvædske indeholdte mineralske Stoffer, men ogsaa af Tilstedeværelse af et eller flere af de med Jorden tilførte Stoffer.

For nærmere at udrede Arten af de Faktorer, som er betingende for den nævnte Proces, anstilledes det i Tabel 20 refererede, orienterende Forsøg²⁾. — I alle Vædskerne var der ved Hjælp af en ombøjet Platintraad overført lidt af en med azotobacterfri Jord podet, stærkt forgæret, kalkholdig Mannitopløsning.

Som det særdeles tydeligt fremgaar af denne Undersøgelse, har Aarsagen til, at der ikke er foregaaet Mannitforgæring i den

¹⁾ De Jorder, paa hvilke Lys Pletsyge optræder, er gennemgaaende særdeles rige paa basisk Kalk (se nærmere Side 463), et Forhold der sandsynligvis forklarer, at der ved denne Undersøgelse, i Modsætning til den foran omtalte Undersøgelse af de i Kalkforsøgene udtagne Jordprøver, der for en stor Del var overordentlig fattige paa Kalk, i alle Tilfælde er indtraadt Forgæring af Mannit.

²⁾ Paa Grund af det hyppigt uregelmæssige Forløb af Mannitforgæringen i syntetiske Næringssubstrater har der hidtil ikke været Anledning til at foretage kvantitative Omsætningsforsøg med Mannit.

Tabel 20. Betingelserne for Mannitforgæring i Mannit-Næringsvædske uden Tilsætning af Jord.

Forsøgsled Nr.	Tilsætning ¹⁾ til Mannitopløsningen (destilleret Vand + 2 pCt. Mannit)	Karakter for Mannit-forgæringen (Skumdannelsen) efter: (Antal Dage)					
		1	2	3	4	5	6
1. Serie							
1	$K_2HPO_4 + CaCO_3 + MgSO_4 + Na_2SO_4 \dots\dots$	0	0	0	0	0	0
2	do. + do. + do. + do. + $Fe_2(PO_4)_2$	0	0	1	2	4	4
3	do. + do. + do. + do. + $FeCO_3 \dots$	0	0	0	0	3	4
4	do. + do. + do. + do. + Ferrum Silicium (Merck)	0	0	0	0	0	0
5	do. + do. + do. + do. + Humussyre a	0	0	0	1	2	4
6	do. + do. + do. + do. + Humussyre b (kogt med Saltsyre)	0	0	0	0	0	0
7	do. + do. + do. + do. + Kaliumhumat (fremstillet af Sukker-Humus)	0	0	0	0	0	0
8	$CaHPO_4 + do. + do. + do. + FeCO_3 \dots$	0	0	1	1	3	4
9	0 + do. + do. + do. + do. + do. \dots	0	0	0	0	0	0
10	0 + do. + do. + do. + $Fe_2(PO_4)_2$	0	0	0	0	0	0
11	$K_2HPO_4 + 0 + do. + do. + Fe_2(PO_4)_2$	0	0	0	0	0	0
12	do. + $CaSO_4 + do. + do. + do.$	0	0	0	0	0	0
13	do. + $CaHPO_4 + do. + do. + do.$	0	0	2	3	3	3
14	do. + $Ca_3(PO_4)_2 + do. + do. + do.$	0	0	1	3	3	3
15	do. + $CaCl_2 + do. + do. + do.$	0	0	0	0	0	0

¹⁾ Af de enkelte Stoffer er anvendt følgende Mængde til hver Kolbe (50 cm³ Vædske):

Mannit	1 g	Na_2SO_4	0.025 g
K_2HPO_4 og KH_2PO_4	0.01 g	$CaCl_2$	0.10 g
$MgSO_4$	0.025 g		

Af de øvrige Stoffer er, hvor andet ikke er anført, anvendt 0.25 g. Vedrørende Humuspræparaternes Fremstilling henvises til Side 417.

Tabel 20 (fortsat).

Forsøgsled Nr.	Tilsætning til Mannitopløsningen (destilleret Vand + 2 pCt. Mannit)	Karakter for Mannitforgæringen (Skumdannelsen) efter: (Antal Dage)					
		1	2	3	4	5	6
1. Serie (fortsat)							
16	$K_2HPO_4 + CaCO_3 + 0 + 0 + Fe_2(PO_4)_2$	0 0	0 0	3 3	4 4	— —	4 4
17	do. + $MgCO_3 + MgSO_4 + Na_2SO_4 + do.$	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
18	do. + $CaCO_3 + do. + do. + 0.08 g do.$	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0-1 0
2. Serie							
1	$K_2HPO_4 + CaCO_3 + MgSO_4 + Na_2SO_4 + Fe_2(PO_4)_2$	0 0	0 0	1 1	4 3	— 4	4 4
2	do. + do. + do. + do. + $FeCO_3 \dots$	0 0	0 0	0 0	2 2	4 4	4 4
3	do. + 0 + do. + do. + $Fe_2(PO_4)_2$	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
4	do. + $CaSO_4 + do. + do. + do.$	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
5	do. + $CaCl_2 + do. + do. + do.$	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
6	do. + $CaH_4(PO_4)_2 + do. + do. + do.$	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
7	do. + 0.05 g do. + do. + do. + do.	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
8	do. + Kalkhumat a ¹⁾ + do. + do. + do.	0 0-1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
9	do. + $MgCO_3 + do. + do. + do.$	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
10	0 + $CaCO_3 + do. + do. + do.$	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0-1 0-1
11	$AlPO_4 + do. + do. + do. + FeCO_3 \dots$	0 0	0 0-1	1 2	4 4	— —	4 4

¹⁾ Kalkhumaterne er fremstillede ved Fældning af Kaliumhumater med $CaCl_2$. — a stammer fra Humussyre (af Lavmosetørv), der har været kogt med Saltsyre (Humuspræparat III, se nærmere Side 417). — b stammer fra Humussyre (af Højmosetørv), fremstillet paa almindelig Maade (sml. Fremstillingen af Humuspræparat II, Side 417).

Tabel 20 (fortsat).

Førgesled Nr.	Tilsætning til Mannitopløsningen (destilleret Vand + 2 pCt. Mannit)	Karakter for Mannit-førgæringen (Skumdannelsen) efter: (Antal Dage)					
		1	2	3	4	5	6

2. Serie (fortsat)

12	$K_2HPO_4 + CaCO_3 + MgSO_4 + Na_2SO_4 + 0.08 \text{ g } Fe_2(PO_4)_2$	0	0	0	0	1	1
		0	0	0	0	0	1
13	do. + do. + do. + do. + 0.08 g $FeCO_3$	0	0	0	0	1	1
		0	0	0	0	0	1

3. Serie

1	$K_2HPO_4 + CaCO_3 + MgSO_4 + Na_2SO_4 + Fe_2(PO_4)_2$	0	0	1	2	3	4
		0	0	0	2	3	4
2	do. + do. + do. + do. + Ferrum Silicium	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
3	do. + do. + do. + do. + $FeCO_3$..	0	0	0	0	0	1
		0	0	0	1	1	1
4	do. + do. + do. + do. + Humussyre	0	0	0	1	—	3
5	do. + 0 + do. + do. + $Fe_2(PO_4)_2$	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
6	do. + $CaHPO_4$ + do. + do. + do.	0	0	1	1	2	3
		0	0	1	1	2	4
7	do. + 0.05 g $CaH_4(PO_4)_2$ + do. + do. + do.	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
8	do. + 0.005 g + do. + do. + do. do.	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
9	do. + Kalk- + do. + do. + do. humat b (friskt fældet, vaad)	1	2	4	—	—	4
		1	2	4	—	—	4
10	do. + Kalk- + do. + do. + do. humat b (friskt fældet, tør)	0	1	3	4	—	4
		0	0	1	2	4	4
11	$AlPO_4 + CaCO_3 + do. + do. + FeCO_3$.	0	0	0	1	1	3
		0	0	1	1	2	3
12	$Fe_2(PO_4)_2 + do. + do. + do. + do.$	0	1	2	2	3	4
		0	1	1	3	4	4
13	$K_2HPO_4 + do. + do. + do. + do.$	0	0	0	0	1	1
		0	0	0	1	2	4
14	do. + do. + do. + do. + 0.08 g $Fe_2(PO_4)_2$	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
15	do. + do. + do. + do. + 0.04 g do.	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
16	do. + do. + do. + do. + 0.08 g $FeCO_3$	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0
17	do. + do. + do. + do. + 0.04 g do.	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0

foran omtalte jordfrie Mannitopløsning været, Fraværelse af Jærnforbindelser. Tilførsel af saadanne er ganske nødvendig for, at denne Proces overhovedet kan indledes i syntetiske Næringssubstrater. De forskellige Jærnforbindelser udviser imidlertid et væsentligt forskelligt Forhold over for Mannitforgæringen. Tilsætning af Ferrifosfat til den kalkholdige Mannitopløsning foranlediger saaledes en særlig kraftig Gæring, Ferrokarbonat virker tydeligt svagere, og Jærnsilikat er under de givne Forhold ganske uvirksom.

Humuspræparater, fremstillede paa almindelig Maade af naturlige Humusstoffer (se nærmere Side 417), udøver en lignende Virkning som Ferrifosfat, medens derimod Humuspræparater, fremstillede af Humus, der har været kogte med Saltsyre (se Side 417) eller af Sukker-Humus, ikke kan udnyttes af de mannitforgærende Mikrober, et Forhold, der, stillet i Belysning af Paavisningen af Jærnforbindelsernes Nødvendighed for Iværksættelse af Mannitforgæringen, tør betragtes som Udtryk for, at det særlig er Jærnet i de naturlige Humusstoffer, der under disse Forhold er den ved denne Proces virksomme Bestanddel.

Imidlertid er Jærnforbindelsernes Forhold over for Mannitforgæringen utvivlsomt af ret indviklet Natur, idet der ikke alene synes at være Tale om en ren Næringsvirkning, men ogsaa om Virkninger af ganske anden Art. Medens der saaledes ved Anvendelse af 0.25 g Ferrifosfat eller Ferrokarbonat, som foran anført, sædvanlig foregaar en særdeles kraftig Mannitforgæring, har disse Stoffer, anvendte i en Mængde af 0.04 eller 0.08 g (der dog maa anses for rigelig saavel til Dækning af de mannitforgærende Mikrobers Jærnbehov som til Mætning af Næringsopløsningen med disse meget tungt opløselige Forbindelser), inden for det Tidsrum, Forsøget strækker sig over, enten været helt eller omtrent helt uvirksomme, et Resultat, der sandsynligvis maa forklares ved, at de paagældende Jærnforbindelser ved Siden af at virke som Næringsstoffer for de mannitforgærende Mikrober ogsaa udøver visse, for Mannitforgæringen nødvendige katalytiske(?) Virkninger. — Paa Betydningen af saadanne særlige Virkninger (Pirringsvirkninger) af jærnholdige Stoffer ved biologiske Stofomsætninger har ogsaa Remy og Røsing (1911 b.) i en Afhandling om *Azotobacter*

chroococcums Forhold over for Humusstoffer og visse Jærnforbindelser henledet Opmærksomheden.

Med Hensyn til Krav til Kalk udviser de mannitforgærende Mikrober et andet Forhold end *Azotobacter*. Medens denne Bakterie nemlig ikke absolut stiller Krav til Tilstedeværelse af Kalk i Næringssubstratet, idet, som tidligere omtalt, ogsaa kulsur Magnesia kan foranledige en særdeles kraftig *Azotobacter*udvikling i den kalkfrie Mannitopløsning, foregaar der ikke nogen Mannitforgæring og sandsynligvis da heller ikke nogen Udvikling af mannitforgærende Mikrober i et kalkfrit Substrat, et Forhold der støtter den tidligere udtalte Formodning, at Mannitforgæringen i den med Jord forsynede kalkfrie Mannitopløsning er en Reaktion for Tilstedeværelse af Bakterienæringsstoffet Kalk. De mannitforgærende Mikrober stiller dog ganske bestemte Krav til Kalkens Forbindelsesform, idet det af de undersøgte Kalkforbindelser kun er Kalkkarbonat, basiske Kalkfosfater eller Kalkhumater der er i Stand til at tjene disse Mikrober som Kalknæring, medens de derimod ikke er i Stand til at udnytte saa forholdsvis let opløselige Kalkforbindelser som primært Calciumfosfat, Calciumklorid og Calciumsulfat. — En ganske særlig kraftig Virkning har det i Forsøgets 3. Serie anvendte Kalkhumat udøvet, og det er af Interesse at lægge Mærke til, at Virkningen har været betydelig hurtigere for det fugtige end for det tørre Præparats Vedkommende, et Forhold, der antyder, at disse Humuspræparater foruden at virke som Kalknæring for de mannitforgærende Mikrober ogsaa fremmer Gæringsprocessen paa anden Maade (sml. det Side 397 anførte om den paa Kalkhumat rige Lavmosetørvs Forhold over for Mannitforgæringen).

Endvidere er ogsaa Nærværelse af Fosforsyre en nødvendig Betingelse for Mannitforgæringen. Dette Stofs Forbindelsesform synes under de Forhold, som der her er arbejdet under, at have været af mindre Betydning.

Kalium, Magnium, Natrium eller Svovlsyre synes ikke at spille nogen Rolle ved Mannitforgæringen. Heller ikke Tilførsel af Kvælstof i bunden Form er under de givne Forhold nødvendig for Iværksættelsen af denne Proces, og de anvendte Raakulturer af mannitforgærende Mikrober maa saaledes være i Stand til at kunne dække deres Kvælstofbehov ved Assimilation af det elementære Kvælstof.

C. De mannitforgærende Mikrobers Forekomst.

I Forbindelse med de i Hovedafsnit I refererede Under- søgelser over Azotobacters Forekomst i forskellige Agerjorder er der anstillet Iagttagelser vedrørende Mannitforgæringen i den »upodede«, kalkfrie og kalkholdige Mannitopløsning. Den sidste Vædskes Forhold med Hensyn til Mannitforgæringen giver, idet den frembyder de bedst mulige Betingelser for denne Proces, Oplysning om den Hyppighed, hvormed de mannitforgærende Mikrober optræder i vore Agerjorder.

Resultaterne af disse Iagttagelser er meddelte i Tabel 41 og i Oversigtstabel 21. I den sidste er dog kun medtaget de Jorder, ved hvilke alle i denne Forbindelse nødvendige Obser- vationer er gennemførte.

Tabel 21. De mannitforgærende Mikrobers Forekomst.

Graden af Mannitfor- gæringen efter Udløbet af Forsøgsperioden (6 Dage)	»Podede« Kulturer	»Upodede« Kulturer	
	Den kalkfrie Mannitopløsning	Den kalkfrie Mannitopløsning	Den kalkholdige Mannitopløsning
	Antal Jorder	Antal Jorder	Antal Jorder
0 og 0-1 (ingen)	12	22	3
1 og 1-2 (meget svag) . . .	14	20	9
2 og 2-3 (svag)	3	16	16
3-4 (kraftig)	94	65	95

De mannitforgærende Mikrober synes efter disse Resulta- ter at være til Stede i saa godt som alle dyrkede Jorder, idet der kun i 3 af 123 Tilfælde ikke er iagttaget nogen tydelig Gæring i den »upodede«, kalkholdige Mannitopløsning; men i ikke faa Tilfælde forløber Gæringen dog ret langsom i denne Vædske, hvad der tyder hen paa en forholdsvis sparsom Fore- komst af de mannitforgærende Mikrober i de paagældende Jorder. Førres disse Mikrober i stor Mængde over i Kultur- vædsken, saaledes som det jo sker ved ved Podning med Azo- tobacterraakultur, foregaar der i alle Tilfælde en meget hurtig og kraftig Mannitforgæring (i Forbindelse med Azotobacterud- vikling) i den kalkholdige Næringsopløsning. At en lang- somt forløbende Gæring i den »upodede«, kalkholdige Opløs-

ning virkelig maa forklares ved Tilstedeværelse af et forholdsvist ringe Antal mannitforgærende Mikrober i den anvendte Jord, bliver yderligere sandsynlig ved en nærmere Betragtning af Tabel 41, af hvilken det fremgaar, at de Jorder, som i denne Vædske kun har foranlediget en svag Gæring, i Reglen ikke eller kun i ringe Grad har kunnet foranledige Gæring i den med Azotobacterraakultur podede, kalkfrie Mannitopløsning, hvilket tyder hen paa, at disse Jorder ikke har indeholdt tilstrækkeligt af Kalk for Udvikling af de mannitforgærende Mikrober, og at der saaledes kun kan være Tale om en tilfældig Forekomst af disse.

Som det fremgaar af Tabel 21, er Mannitforgæringen i den »upodede«, kalkfrie Mannitopløsning udebleven i 22 Tilfælde, medens den i den tilsvarende »podede« Opløsning kun er udebleven i 12 Tilfælde. Der er saaledes i 10 Tilfælde ikke foregaaet Mannitforgæring til Trods for, at de kemiske Faktorer, som betinger denne, alle har været til Stede, et Resultat, der kun kan forklares paa den Maade, at de mannitforgærende Mikrober har været trængte saa stærkt tilbage i de paagældende Jorder, at de under disse Forhold ikke har kunnet komme til at gøre sig gældende.

De mannitforgærende Mikrobers Forekomst og Udbredelse synes da saaledes i nogen Grad at være betinget af et vist Kalkindhold i Jorden, og at de virkelig kan gaa til Grunde i en kalkfri Opløsning, tilsat meget kalkfattige Jorder, fremgaar af Iagttagelser, foretagne i Forbindelse med den Side 343—345 (Tabel 9) omtalte Undersøgelse over den kulsure Kalks Indflydelse paa Azotobacters Bevarelse, ved hvilken der kun anvendtes saadanne Jorder, som ikke havde kunnet foranledige Gæring i den kalkfrie, »podede« Mannitopløsning.

Resultaterne af disse Iagttagelser er meddelt i Tabel 22, og som det fremgaar af denne, er der for ikke mindre end 3 af de undersøgte 7 Jorders Vedkommende ikke indtraadt Mannitforgæring, efter at alle Betingelserne for en saadan var bragte til Veje, et Resultat, der tør betragtes som et sikkert Vidnesbyrd om, at det store Antal mannitforgærende Mikrober, som ved Podningen med Azotobacterraakulturer er indførte i de paagældende Kolber, er gaaet til Grunde. Denne Ødelæggelse af Bakterierne er ikke betinget af Tilstedeværelse af frie Syrer i Jorden, idet en af de omtalte 3 Jorder reagerer

Tabel 22. Undersøgelse over de mannitforgærende
Mikrobers Forhold til Jordens Kalkindhold.

Tilsætning ved Forsøgets Begyndelse	Vædske Nr. 2 ¹⁾ (destilleret Vand)					Jordens Reaktion
	Efter 5 Dages Henstand er Vædsken tilført Mannit, K ₂ HPO ₄ samt CaCO ₃ ²⁾					
	Karakter for Mannitforgæringen efter: (Antal Dage) ³⁾					
	1	2	3	4	5	
Jordprøve Nr. 163						
Ingen	0	0	0	0	0	Svagt sur
CaCO ₃	0	4	—	—	4	
Jordprøve Nr. 193						
Ingen	0	0	0	0	0	Neutral
CaCO ₃	0	1	3	3	3	
Jordprøve Nr. 303						
Ingen	0	0	0	0	0	Svagt sur
CaCO ₃	0	2	4	—	4	
Jordprøve Nr. 228						
Ingen	1	1	4	—	4	Svagt sur
CaCO ₃	0	3	4	—	4	
Jordprøve Nr. 564						
Ingen	0	0	1	4	4	Svagt sur
CaCO ₃	0	4	—	—	4	
Jordprøve Nr. 418						
Ingen	0	0-1	—	2	2	Neutral
CaCO ₃	0	4	—	—	4	
Jordprøve Nr. 3311						
Ingen	0	3	4	—	4	Neutral
CaCO ₃	1	4	—	—	4	

¹⁾ Jvf. Tabel 9, Side 344.

²⁾ CaCO₃ er dog kun tilført de Kolber, som ikke i Forvejen indeholdt dette Stof.

³⁾ Tallene for Mannitforgæringen i de Kolber, der ved Forsøgets Begyndelse indeholdt CaCO₃, udtrykker egentlig Graden af Azotobacterudviklingen (se

neutralt, og for disse Mikrobers Vedkommende gælder da sandsynligvis det samme, som Side 349 er udtalt om Azotobacter, nemlig, at deres Ødelæggelse i Jorden mindre skyldes Tilstedeværelse af baktericide Stoffer i denne, end Fraværelse af visse, for deres Livsvirksomhed nødvendige Stoffer.

Tabel 9), men da Azotobacterudvikling i en med Jord podet Mannitopløsning altid er ledsaget af en kraftig Mannitforgæring, kan de godt samtidig betragtes som Udtryk for Graden af denne.

III. Undersøgelser over Jordens pepton-sønderdelende Evne i dens Forhold til Jordbundsbeskaffenheden.

Oversigt over de hidtil udførte Undersøgelser.

Medens *Th. Remy* (1902) i de enkelte Jorders forskellige Evne til at sønderdele kvælstofholdige organiske Stoffer, bestemt efter den af ham anviste Fremgangsmaade, væsentligst ser Udtryk for en forskellig mikrobiologisk Tilstand (se Indledningen, Side 3—4), er det fra anden Side og særlig stærkt af *Hugo Fischer* (1909) hævdet, at det overvejende er Jordens kemiske Tilstand, der giver sig Udtryk i de ved denne Fremgangsmaade fremkomne Resultater.

Til *H. Fischers* Undersøgelser vedrørende dette Spørgsmaal er anvendt Blodmel. Der benyttedes 2 forskellige Jorder, en let, næringsstoffattig, ukulliveret Sandjord og en god, stærkt staldgødet, lermuldet Jord. Efter *Löhnis'* (1904, Side 461) Forslag anvendtes ved Omsætningsforsøgene Ekstrakter af de paagældende Jorder i Stedet for Vand¹⁾. Disse Ekstrakter fordeltes i Kolber, 150 cm³ i hver. I hver enkelt af Kolberne overførtes 2 g Blodmel, og Vædskerne steriliseredes derefter i Autoklaven. Der anvendtes 10 g Jord til hver Kolbe. Forsøgsplanen var følgende:

Række I.	Sandjordsekstrakt	+	Blodmel,	podet	med	Sandjord.
— II.	Lerjordsekstrakt	+	—	—	—	—
— III.	Sandjordsekstrakt	+	—	—	—	Lerjord.
— IV.	Lerjordsekstrakt	+	—	—	—	—

Resultatet af denne Undersøgelse var, at det var Ekstraktens Beskaffenhed, der var bestemmende for Graden af Stofomsætningen. Den lette og ufrugtbare Sandmuld foranledigede overført i Lerjordsekstrakten en lige saa kraftig Nedbrydning

¹⁾ Jordekstrakterne er fremstillede paa følgende Maade: En Blanding af lige Dele Jord og Vand opvarmes $\frac{1}{2}$ Time i Autoklaven ved $1\frac{1}{2}$ Atmosfæres Overtryk. Efter Tilsætning af Talkum filtreres Blandingen.

af Blodmelet som Lerjorden i Lerjordsekstrakten, medens omvendt Lerjorden, naar den overførtes i Sandjordsekstrakten, foranledigede en lige saa ringe Stofomsætning som Sandjorden i samme Ekstrakt. Da Ekstrakterne som nævnt var steriliserede, inden Jorden tilførtes, kan den fremkomne Forskel kun føres tilbage til en forskellig kemisk Beskaffenhed af disse. *H. Fischer* forsøger dernæst at udrede, hvad det er for Faktorer, der betinger Forskellighederne i de enkelte Jorders Evne til Omsætning af Blodmelet og kommer til det Resultat, at det navnlig er Jordens Indhold af let omsættelige Humusstoffer, der er af Betydning, medens derimod Jordens Reaktion eller Indhold af opløselige mineralske Salte synes at spille en mindre Rolle.

Af *Lipman* (1906), der har anstillet meget indgaaende Undersøgelser over Peptonsønderdelingen, er det vist, at Tilsætning af mineralske Næringsalte ($K_2HPO_4 + MgSO_4 + CaCl_2 + FeCl_3 + NaOH$) til Peptonopløsning, podet med forskellige Jorder, i betydelig Grad fremmer Peptonsønderdelingen og undertiden ganske kan udjævne Forskelligheder i de enkelte Jorders pepton-sønderdelende Evne, som fremkommer ved Anvendelse af den almindelige Peptonopløsning. I andre Tilfælde var der imidlertid ogsaa ved den nævnte Salttilsætning fremtrædende Forskelligheder med Hensyn til Jordernes Evne til Peptonsønderdeling, og Graden af denne synes saaledes foruden af Jordens kemiske Tilstand ogsaa at kunne være afhængig af dens mikrobiologiske Tilstand.

I den seneste Tid har ogsaa *Remy* og *Rösing* (1911 a) indgaaende beskæftiget sig med Undersøgelser over de Faktorer, der spiller en Rolle ved Peptonsønderdelingen, og i Overensstemmelse med *Lipman* (1906) og *Rahn* (1908) viser ogsaa disse Forskere, at Tilsætning af mineralske Salte ($K_2HPO_4 + MgSO_4 + CaCO_3$) til Peptonopløsningen i betydelig Grad fremmer Peptonnedbrydningen, og at endvidere ogsaa Humusstofferne spiller en væsentlig Rolle ved denne Omsætning. Paa den anden Side har Jordens kemiske Tilstand dog ikke i den Grad været bestemmende for Peptonsønderdelingens Forløb, at den biologiske Tilstand har været uden Betydning. Indflydelsen af Jordens kemiske Tilstand kan ifølge *Remy* og *Rösing* helt bortelemineres, naar man sætter de nævnte Salte til Peptonopløsningen. Ved Anvendelse af en saadan Næringsopløsning træder Forskel-

lighederne i de enkelte Jorders peptonsønderdelende Evne mindre tydeligt frem end ved Anvendelse af den rene Peptonopløsning, men de behøver dog ingenlunde helt at udviskes.

Efter at de i det følgende refererede Undersøgelser i det væsentlige var afsluttede, er Forf. bleven bekendt med et Arbejde af *Dzierbicki* (1910) vedrørende Peptonsønderdelingen. *Dzierbicki* er, ligesom de foran nævnte Forfattere, gaaet frem paa den Maade, at han har prøvet Tilsætning af forskellige Stoffer til en Peptonopløsning, podet med Jord, og han kommer til det Resultat, at det særlig er Jordens Indhold af Fosforsyre i en for Mikroberne tilgængelig Form, der er bestemmende for Graden af Jordens peptonsønderdelende Evne.

Af andre Arbejder vedrørende Sønderdeling af Pepton og andre kvælstofholdige organiske Stoffer skal endvidere anføres: *Müntz og Coudon* (1893), *Marchal* (1893), *Löhnis* (1904 og 1905 a), *Löhnis og Parr* (1907), *Löhnis og Pillai* (1908), *Wohltmann, Fischer og Schneider* (1904), *Lipman* (1905), *Lipman og Brown* 1908 a, 1908 b, 1909 a og 1909 b), *Lipman, Brown og Owen* (1910), *Buhlert og Fickendey* (1906), *Pillai* (1908), *Stevens og Withers* (1909), *Barthel* (1909), *Russell og Hutchinson* (1909), *Hagem* (1910), *Stoklasa* (1911), *Boullanger og Dugardin* (1912), *Ritter* (1912) og *Brown* (1912).

Egne Undersøgelser.

I de almindelige Peptonpræparater har man at gøre med Forbindelser, der indeholder alle de for Iværksættelse af deres Nedbrydning nødvendige Bakterienæringsstoffer. Hermed er dog ingenlunde sagt, at disse forefindes i saa stor Mængde, at en yderligere Tilførsel vil være virkningsløs, og det forekom Forf., at en Udredning af netop dette Spørgsmaal maatte danne Grundlaget for fortsatte eksakte Undersøgelser vedrørende de Faktorer, som betinger Jordens peptonsønderdelende Evne.

A. Forskellige Stoffers Indflydelse paa Peptonsønderdelingen i Peptonopløsning uden Tilsætning af Jord.

En 1 pCt.-holdig Opløsning af Pepton¹⁾ (*Witte*) fordeltes i Jena-Reagensglas med et Rumindhold af ca. 25 cm³. I hvert Glas overførtes nøjagtig 15 cm³ af Opløsningen. Efter Tilsætning af det Stof, hvis Virkning man ønskede at prøve, podedes Vædsken med lidt af en stærkt forraadnet Peptonopløsning (bragt til Veje ved at lade 15 cm³ Peptonopløsning, hvortil der var ført ca. 3 g af en god, frugtbar Lermuld, henstaa i 4 Døgn ved en Temperatur af ca. 24° C.). Podningen udførtes ved Hjælp af en ombøjet Platintraad, der et Par Gange førtes fra den raadne over i den friske Opløsning. Ved den første Serie Undersøgelser (Tabel 23) steriliseredes alle Vædskerne inden Podningen ved Opvarmning til 100° C. i 3 paa hinanden følgende Dage. Denne Opvarmning foranledigede imidlertid, at det af Sukker-Humus fremstillede Humat (se nærmere Side 417) koagulerede i Opløsningen (Bundfældning fandt dog ikke Sted), og for at undgaa saadanne Ændringer i Næringssubstraterne steriliseredes de i de følgende Forsøgs-serier anvendte Vædsker ikke efter Tilsætningen af Stofferne, og Podningen med Forraadningsbakterier foregik da umiddelbart efter, at denne Tilsætning havde fundet Sted. Efter 4 Dages Henstand ved 25° C. anbragtes Glassene paa et køligt Sted, og Bestemmelsen af Vædskernes Ammoniakindhold blev derefter foretaget saa hurtigt som muligt. Hele Indholdet i de enkelte Glas skylledes over i Destillationskolben, og Glassene udskylledes derefter gentagne Gange med destilleret Vand. Destillatet, der opsamledes i $\frac{1}{10}$ n Svovlsyre, kogtes (og afkøledes igen) inden Titreringen. Som Indikator anvendtes Lakmustinktur.

Detaller vedrørende Udførelsen af Undersøgelserne samt Resultaterne af disse findes meddelte i Tabel 23.

¹⁾ Til Opløsning af Peptonet anvendtes saavel ved denne som de følgende Undersøgelser altid destilleret Vand. Inden Overførelsen i Kulturglassene opvarmedes Opløsningen i Autoklaven til 100° C. i ca. 10 Minutter, hvorefter den filtreredes gennem et Foldefilter. Paa denne Maade faar man sædvanlig en fuldstændig klar Vædske. Opløsningen steriliseredes i Reagensglassene ved Opvarmning i strømmende Vanddamp i 3 paa hinanden følgende Dage.

Tabel 23. Forskellige Stoffers Indflydelse paa Pepton-sønderdelingen i Peptonopløsning uden Tilsætning af Jord.

Tilsætning til Peptonopløsningen	Ammoniakkvælstof i Peptonopløsningen					mg N.
	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre					
	a	b	c	d	Mid-del	
1. Serie ¹⁾						
Ingen.....	4.4	4.5	4.6	—	4.5	6.8
¹ / ₂ g CaCO ₃	4.4	4.2	4.8	—	4.8	6.0
do. + 0.01 g K ₂ HPO ₄	7.1	7.3	7.4	—	7.2	10.1
do. + 0.08 g CaHPO ₄	6.9	7.0	7.4	—	7.1	10.0
0.08 g CaHPO ₄	7.5	6.8	7.2	—	7.2	10.1
0.01 g K ₂ HPO ₄	6.7	6.6	7.1	—	6.8	9.5
¹ / ₂ g CaCO ₃ + 0.01 g K ₂ HPO ₄ + 0.08 g Humat VI.....	7.1	8.0	8.4	—	7.8	11.0
do. + do. + 0.08 g Humat VII (køgt med Saltsyre).....	6.0	6.8	6.8	—	6.4	9.0
do. + do. + 0.08 g Humat VIII (Sukker-Humus).....	5.7	5.0	5.8	—	5.5	7.7
do. + do. + 1 g fugtig Højmo-seterv.....	8.9	8.4	9.1	—	8.8	12.4
do. + do. + 0.25 g SiO ₂	5.8	6.8	5.8	—	6.0	8.4
do. + do. + 0.25 g Druesukker.....	5.9	5.9	4.5	—	5.4	7.6
do. + do. + 0.25 g Mælkesukker.....	4.8	4.2	5.1	—	4.7	6.6
2. Serie ²⁾						
Ingen.....	3.8	3.7	—	—	3.8	5.3
¹ / ₂ g CaCO ₃	3.6	3.6	3.9	—	3.7	5.2
do. + 0.01 g K ₂ HPO ₄	6.5	6.7	6.0	—	6.4	9.0
do. + 0.08 g CaHPO ₄	6.9	6.5	6.7	—	6.7	9.4
0.08 g CaHPO ₄	6.8	6.0	6.2	—	6.3	8.8
0.01 g K ₂ HPO ₄	6.0	7.1	—	—	6.6	9.8
¹ / ₂ g CaSO ₄ + 0.01 g K ₂ HPO ₄	5.6	6.1	6.1	—	5.9	8.3
0.08 g Humat VI.....	4.1	—	—	—	4.1	5.8
¹ / ₂ g CaCO ₃ + 0.01 g K ₂ HPO ₄ + 0.08 g Humat VI.....	9.4	9.0	9.4	—	9.3	13.1
do. + do. + 0.25 g Druesukker.....	0.5	0.8	0.5	—	0.4	0.6
3. Serie ²⁾						
Ingen.....	2.8	2.8	2.9	3.1	2.7	3.8
0.1 g CaCO ₃ + 0.01 g K ₂ HPO ₄	6.7	6.5	6.7	5.1	6.0	8.4
do. + do. + 0.05 g Druesukker.....	2.7	1.9	2.1	2.4	2.3	3.2
do. + do. + 0.10 g —.....	1.2	1.4	0.8	1.1	1.1	1.5
do. + do. + 0.20 g —.....	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3
do. + do. + 0.40 g —.....	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.3
do. + do. + 0.05 g Mannit.....	2.8	2.7	2.3	2.0	2.5	3.5
do. + do. + 0.10 g —.....	0.9	0.5	0.9	1.0	0.8	1.1
do. + do. + 0.20 g —.....	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.7
do. + do. + 0.017 g Humat IV.....	8.2	7.4	7.7	7.8	7.7	10.8
do. + do. + 0.084 g —.....	7.3	7.6	7.5	8.1	7.6	10.7
do. + do. + 0.06 g —.....	7.5	7.2	7.1	7.5	7.3	10.2
0.08 g Humat I.....	5.2	5.4	5.8	5.3	5.4	7.0

1) Vædskerne steriliserede efter Tilsætning af Stofferne.

2) Podningen foregik umiddelbart efter Tilsætning af Stofferne.

Tabel 23. (fortsat).

Tilsætning til Peptonopløsningen	Ammoniakkvælstof i Peptonopløsningen					
	cm ³ ¹ / ₁₀ · Syre					mg N.
	a	b	c	d	Mid- del	
4. Serie ¹⁾						
Ingen.....	4.3	3.6	3.7	2.2	3.5	4.9
0.1 g CaCO ₃ + 0.01 g K ₂ HPO ₄	4.3	4.6	4.4	4.4	4.4	6.2
do. + do. + 0.025 g Druesukker	3.3	4.0	3.2	3.6	3.5	4.9
do. + do. + 0.005 g —	4.3	4.7	4.6	—	4.5	6.3
do. + do. + 0.1 g Calciumlakt.	3.6	4.0	4.0	—	3.9	5.5
do. + do. + 0.01 g —	5.4	4.8	4.8	4.7	4.9	6.9
do. + do. + 0.005 g —	5.8	4.7	4.2	5.0	5.0	7.0
do. + do. + 0.25 g SiO ₂	4.9	4.9	5.1	5.3	5.1	7.2

Undersøgelsen kan betragtes som faldende i 3 Afdelinger:

- 1) Undersøgelse over forskellige Mineralstoffers Indflydelse paa Peptonsønderdelingen.
- 2) Undersøgelse over forskellige Kulstofforbindelsers Indflydelse paa Peptonsønderdelingen.
- 3) Undersøgelse over forskellige Humusstoffers Indflydelse paa Peptonsønderdelingen.

Overensstemmelsen i Resultaterne fra de enkelte Fællesbestemmelser er gennemgaaende tilfredsstillende og bedre, end det sædvanlig er Tilfældet ved Tilsætning af Jord eller Jordopslemning.

Betragter vi først Resultaterne af Undersøgelserne over Mineralstoffernes Indflydelse paa Peptonsønderdelingen, vil vi se, at denne Indflydelse er særdeles fremtrædende. I den rene Peptonopløsning er Forraadnelsen forholdsvis lidet fremskreden; Mængden af det afdestillerede Ammoniakkvælstof varierer mellem 3.3 og 6.3 mg. Tilsætning af kulsur Kalk alene har ikke i ringeste Grad fremmet Peptonnedbrydningen, men ved yderligere Tilsætning af K₂HPO₄ er Sønderdelingen derimod ført betydelig videre frem. CaCO₃ + CaHPO₄ udøver samme Virkning som CaCO₃ + K₂HPO₄, hvorved det er godtgjort, at Kaliet ingen Rolle spiller ved denne Omsætning. Da K₂HPO₄ endvidere, anvendt alene, foranlediger en lige saa stærk

¹⁾ Se Fodnote 2 paa Side 413.

Omsætning, som naar det er anvendt sammen med CaCO_3 , vil det være berettiget at slutte, at det af de undersøgte Mineralstoffer kun er Fosforsyren, der har spillet en Rolle ved Peptonnedbrydningen.

Af Kulstofforbindelser er i 1. Serie prøvet Druesukker og Mælkesukker. Begge disse Sukkerarter har nedstemmet Peptonsonderdelingen, og i 2. Serie har Druesukker næsten fuldstændig standset denne Proces. Disse Forsøg tør dog ikke betragtes som Bevis for, at de paagældende eller lignende Kulstofforbindelser ikke under andre Forhold kan udøve en positiv Virkning paa Peptonsonderdelingen. Den store Mængde Sukker, som er anvendt (Forholdet mellem Sukker og Pepton er som 5 : 3), har sandsynligvis bevirket, at de sukkerforgærende Mikrober til en Begyndelse har udviklet sig langt stærkere end de peptonsonderdelende Mikrober, der dog muligvis ogsaa er direkte hæmmede i deres Virksomhed ved den stærke Ophobning af Gæringsprodukter fra Kulhydratgæringen. Til nærmere Belysning af Spørgsmaalet om Betydningen af Tilførsel af Kulstofnæring er anstillet en særlig Undersøgelse (Serie 3 og 4, Tabel 23), ved hvilken der anvendtes vekslende Mængder af Druesukker, Mannit eller Calciumlactat. Som det fremgaar af Resultaterne af disse Undersøgelser, er Peptonnedbrydningen ikke i noget Tilfælde fremmet ved Anvendelse af Druesukker eller Mannit, der tværtimod, selv ved Anvendelse af forholdsvist smaa Mængder, har udøvet en stærkt hæmmende Indflydelse paa denne. Calciumlaktat maa nærmest siges at have forholdt sig indifferent over for Peptonnedbrydningen. Det tør da efter denne Undersøgelse betegnes som sandsynligt, at Peptonmolekulet i sig selv indeholder tilstrækkelig af Kulstofnæring til — paa alle Stadier af Nedbrydningsprocessen — at kunne dække de peptonsonderdelende Mikrobers Kulstofbehov. Noget absolut Bevis for, at dette er Tilfældet, lader sig dog af de foran nævnte Grunde ikke give ved Omsætningsforsøg med Raa-kulturer.

Humusstofferne kan derimod i Overensstemmelse med Angivelser af *Remy* og *Rösing* (1911 a) i væsentlig Grad befordre Peptonsonderdelingen, men, som det vil ses, har der dog været en betydelig Forskel mellem de anvendte Humuspræparaters¹⁾ Indflydelse i denne Retning. Humaterne Nr. VI

¹⁾ Angaaende Humuspræparaternes Fremstilling henvises til Side 417.

(Serie 1 og 2) og IV (Serie 3) har udøvet en ret stærkt fremmende Indflydelse paa Peptonsønderdelingen, medens derimod Humat VII, der er fremstillet af Humussyre, der inden Overførelsen i Kaliumhumat har været behandlet med kogende Saltsyre, og Humat Nr. VIII, som er fremstillet af Sukker-Humus, har hæmmet Sønderdelingen, det sidstnævnte Humat endda i betydelig Grad. Tilsætning af Raahumus i Form af Højmosetørv har i Forsøgets 1. Serie virket endnu kraftigere end Kaliumhumat VI. Af Tabellens 3. Afdeling (Serie 3) vil man se, at det kun er en meget ringe Mængde Humus, der udkræves til en kraftig Befordring af Peptonsønderdelingen, idet en maksimal Virkning er opnaaet allerede ved den mindste anvendte Mængde (0.017 g).

Til Orientering i Spørgsmaalet, om Humusstofferne Indflydelse paa Peptonsønderdelingen i nogen Grad er betinget af deres kolloidale Beskaffenhed, blev der gjort Forsøg med Tilsætning af Kiselsyreanhydrid. Dette Stofs Virkning har i Serie 1 (ved hvilken Vædskerne, som nævnt, steriliseredes efter Tilsætningen af Stoffer) været negativ, hvorimod det i Serie 4 i ringe Grad har fremmet denne Nedbrydning.

Foruden i det forskellige Indhold af Ammoniak gjorde Indflydelsen af de forskellige Stoffer paa Peptonomsætningen sig ogsaa gældende i Vædskernes Udseende og Lugt. Alle de Vædsker, som var tilsatte Fosforsyre, stinkede stærkere end de, som ikke var forsynede med dette Stof. I Glassene med den rene Peptonopløsning eller med Peptonopløsning, blot tilsat CaCO_3 , var Vædskerne forholdsvis klare, og der forefandtes enten ingen eller kun en svagt udviklet Bakteriehinde paa Vædskeoverfladen. Paa samme Maade forholdt de Vædsker sig, som indeholdt Kaliumhumat, fremstillet af Raahumus. I alle de øvrige Vædsker iagttoges derimod en mere eller mindre kraftig og ikke sjældent endog en særdeles mægtig Bakteriehinde paa Vædskeoverfladen¹⁾. Fremkomsten af en saadan kraftig Bakteriehinde er da altsaa ligesom en kraftig Peptonnedbrydning betinget af Tilstedeværelse af Fosforsyre. Det er af Interesse, at denne Opbygning af Peptonet til Bakterieæggehvide er modvirket af Kaliumhumatet (fremstillet af Raahumus),

¹⁾ En lignende Hindedannelse, foranlediget ved Tilsætning af mineralske Stoffer ($\text{K}_2\text{HPO}_4 + \text{MgSO}_4 + \text{CaCO}_3$) til Peptonopløsning, podet med Jord, er tidligere iagttaget af Remy og Rösing (1911 a, Side 51).

der saaledes under de givne Forhold synes at fremme Peptonnedbrydningen paa Bekostning af Æggehvidedannelsen.

Den gennem disse Undersøgelser paaviste betydelige Forskel med Hensyn til de enkelte Humusstoffers Indflydelse paa Peptonsønderdelingen gjorde det ønskeligt at prøve endnu flere Humuspræparater for deres Forhold over for denne Proces, og der foretoges derfor den i Tabel 24 refererede Undersøgelse. — De til Undersøgelsen anvendte Humuspræparater var fremstillede paa følgende Maade:

Humuspræparat I. Fremstillet af Lavmosetørv fra Tylstrup Forsøgsstation. Tørven henstod i nogen Tid i stærkt fortyndet, kold Saltsyre. Efter at Saltsyren var udvasket, overhældtes Tørven med en fortyndet Sodaopløsning, i hvilken den under jævnlig Omrøring henstod i 10 Dage. Den opløste Humus filtreredes fra og fældedes med fortyndet Saltsyre. Fældningsproduktet (Humussyren) udvaskedes med destilleret Vand, indtil den sidste Rest af Saltsyren var fjærnet og overførtes derefter i Kaliumhumat. Dette foregaaer bekvemst paa den Maade, at man fører et Overskud af Humussyren over i en stærkt fortyndet Kalilud, med hvilken man lader den henstaa nogle Dage. Den ikke opløste Del af Humussyren filtreres fra, og man har da i Filtratet en neutral Kaliumhumatopløsning

Humuspræparat II. Fremstillet af Højmosetørv fra Tylstrup Forsøgsstation (Store Vildmose) paa samme Maade som I.

Humuspræparat III. Fremstillet af samme Fældningsprodukt som I. Humussyren kogtes med stærkt fortyndet Saltsyre og overførtes, efter at denne var fuldstændig udvasket, i Kaliumhumat paa den foran beskrevne Maade.

Humuspræparat IV. Fremstillet af en Blanding af Lavmosetørv fra Tylstrup og Gelleruplund (ved Herning). Tørven blev uden forudgaaende Henstand i fortyndet Saltsyre kogt i 3 pCt.-holdig NaOH. Filtrering, Fældning med Saltsyre og Overførelse i Kaliumhumat.

Humuspræparat V. Fremstillet af samme Fældningsprodukt som IV. Dette kogtes med fortyndet Saltsyre og behandledes derefter paa samme Maade som III.

Humuspræparat VI. Fremstillet af Bøgemor paa samme Maade som I.

Humuspræparat VII. Fremstillet af samme Fældningsprodukt som VI. Humussyren kogtes med fortyndet Saltsyre og behandledes derefter paa samme Maade som III og V.

Humuspræparat VIII. Kaliumhumat, fremstillet af Rørsukker-Humus. Den detaillerede Fremgangsmaade ved Fremstillingen af dette Præparat er tidligere beskrevet. (*Harald R. Christensen*, 1910 a, Side 93).

Undersøgelsen udførtes i 2 Serier. I Serie 1 anvendtes en Peptonopløsning, tilsat K_2HPO_4 og $CaCO_3$, medens der i Serie 2 anvendtes en ren Peptonopløsning.

Da det efter Undersøgelser af *Kaserer* (1910 og 1911) samt af *Remy* og *Rösing* (1911 b) var gjort sandsynligt, at Humusstoffernes fysiologiske Virkninger for en væsentlig Del er betinget af deres Indhold af Jærnforbindelser, blev der til Sammenligning med de foran beskrevne Humuspræparater endvidere anvendt Ferrifosfat.

Tabel 24. Forskellige Humuspræparaters Indflydelse paa Peptonsønderdelingen.

Tilsætning til Peptonopløsningen	Ammoniakkvælstof i Peptonopløsningen					mg N.
	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre					
	a	b	c	d	Mid-del	
1. Serie. (Henstand 72 Timer ved 25° C og 16 Timer ved Stuetemperatur (ca. 15° C)).						
Ingen.....	3.1	2.8	3.2		3.0	4.2
¹ / ₂ g CaCO ₃ + 0.01 g K ₂ HPO ₄	3.7	3.4	4.2	4.2	3.9	5.5
do. + do. + 0.08 g Humat I....	9.1	9.6	9.8		9.8	13.1
do. + do. + 0.06 g — I....	9.9	10.0			10.0	14.0
do. + do. + 0.03 g — II....	8.4	7.8	9.8		8.8	11.7
do. + do. + 0.03 g — III (køgt med Saltsyre)	5.2	5.1	5.8		5.4	7.6
do. + do. + 0.03 g Humat IV ..	8.5	8.9	8.7		8.7	12.2
do. + do. + 0.08 g — V (køgt med Saltsyre)	5.2	5.7	5.8		5.4	7.6
do. + do. + 0.03 g Humat VI ..	7.8	6.0	6.9		6.9	9.7
do. + do. + 0.03 g — VII (køgt med Saltsyre)	5.2				5.2	7.3
do. + do. + 0.03 g Humat VIII (fremst. af Sukker-Humus)	5.6	5.4	5.4		5.5	7.7
do. + do. + 0.08 g Ferrifosfat) ..	6.7	7.0	7.4		7.1	10.0
2. Serie. (Henstand 92 Timer ved 24 ¹ / ₂ ° C).						
Ingen.....	4.8	3.6	3.7	2.2	3.5	4.9
0.03 g Humat I.....	5.8	5.4	5.0	4.9	5.2	7.3
0.03 g — II.....	4.9	4.6	4.6	4.5	4.7	6.6
0.03 g — III.....	4.2	4.2	—	4.8	4.2	5.9
0.03 g — IV.....	4.2	4.1	4.1	3.9	4.1	5.8
0.03 g — VI.....	3.2	—	—	—	3.2	4.5
0.03 g — VIII.....	2.1	2.2	2.5	2.4	2.8	3.2

Resultaterne af Undersøgelserne i Serie 1 (Tabel 24) er noget afvigende fra de i Tabel 23 meddelte. For det første bemærker man, at Peptonnedbrydningen i den humusfrie Op-løsning har været betydelig mindre omfattende, end det var

Tilfældet i det foregaaende Forsøg. Dette beror dog sandsynligvis paa, at Forsøgsperioden har været 8 Timer kortere end i dette, og at Glassene i de sidste 16 Timer henstod ved almindelig Stuetemperatur i Stedet for ved en Temperatur af 25° C. Den ringere Omsætning i denne Vædske har imidlertid medført, at Humusstoffernes Virkning træder saa meget tydeligere frem, og som man vil se af Tabellen, har i dette Forsøg alle Humuspræparater, ogsaa de, der er fremstillede af Humus, som har været kogt med Saltsyre, eller af Rørsukker-Humus, fremmet Peptonnedbrydningen. Den hæmmende Virkning af disse sidstnævnte Humuspræparater i det foregaaende Forsøg maa da rimeligvis føres tilbage til skadelige Omsætninger i Vædskerne, foranlediget ved den efter Tilsætningen af Stofferne udførte Sterilisation. Som allerede tidligere omtalt, bevirkede denne Sterilisation (Opvarmning i strømmende Vanddamp), at det af Sukker-Humus fremstillede Kaliumhumat koagulerede. — Humatet, fremstillet af Sukker-Humus, og Humaterne, fremstillede af Humus, kogt med Saltsyre, har i dette Forsøg virket lige godt. Virkningen af disse Præparater er dog betydelig ringere end Virkningen af de øvrige Humuspræparater. Af de paa almindelig Maade af Raahumus fremstillede Præparater udmærker Nr. I (stammende fra Lavmosetørv) sig ved en særlig kraftig Virkning; den svageste Virkning har Nr. VI (der stammer fra Bøgemør) udøvet. Dette Humuspræparat forholder sig omtrent som Ferrifosfat. Ved Humuspræparat Nr. II (stammende fra Højmosetørv) fremtræder Resultatet af Omsætningsforsøget noget usikkert, idet Afgivelserne mellem Fællesbestemmelserne har været temmelig store.

Ogsaa i Forsøgets 2. Serie, i hvilken Humusstofferne er prøvede i en ren Peptonopløsning, træder Forskellighederne i de enkelte Præparaters Virkning tydeligt frem. Foruden den specifikke Humusvirkning, som man faar Udtryk for i den med Kalifosfat og kulsur Kalk forsynede Peptonopløsning, er der ved denne Forsøgsanordning ogsaa Mulighed for, at Humusstoffernes forskellige Fosforsyreindhold kan komme til at gøre sig gældende. — Humat Nr. I har atter ved denne Under søgelse udøvet den kraftigste fremmende Indflydelse paa Peptonsonderdelingen. Humat Nr. VI¹⁾, der stammer fra Bøgemør,

¹⁾ Af dette Humat forelaa der kun tilstrækkeligt til et enkelt Glas. Det er imidlertid tidligere prøvet under tilsvarende Forhold og med samme Resultat (se Tabel 23, 2. Serie).

synes hverken at have fremmet eller hæmmet denne Proces, hvorimod Humat Nr. VIII, der er fremstillet af Sukker-Humus, har udøvet en tydelig hæmmende Indflydelse paa Pepton-sønderdelingen. Dette Humat synes da saaledes efter Omstændighederne at kunne paavirke Peptonsønderdelingen i to modsatte Retninger, (sml. Resultaterne i Serie 1), et Resultat, der ogsaa paa en interessant Maade bekræftes i det senere Side 421 (Tabel 25) omtalte Forsøg.

Paafaldende er ved denne Undersøgelse den mærkværdig gode Overensstemmelse mellem Fællesbestemmelsernes Resultater i alle de Tilfælde, i hvilke Peptonopløsningen er tilført Humus. Medens Forskellen mellem den største og mindste fundne Ammoniakmængde for den rene Peptonopløsningens Vedkommende svarer til $2.1 \text{ cm}^3 \text{ }^{1/10} \text{ n} \cdot \text{Syre}^1$), overstiger den ved Anvendelse af Humusstoffer aldrig $0.5 \text{ cm}^3 \text{ }^{1/10} \text{ n} \cdot \text{Syre}$. — Humusstofferne synes saaledes at udøve en regulerende Indflydelse paa Peptonnedbrydningen. Nogen Forklaring paa denne ejendommelige men ganske utvivlsomme Virkning lader sig for Øjeblikket ikke give.

Ved, som i disse og det foregaaende Forsøg, først at bestemme Graden af Peptonnedbrydningen, efter at Omsætningerne er foregaaet gennem en længere Periode (ca. 4 Døgn), er der Mulighed for, at Forskellighederne i de enkelte Humusstoffers Virkninger delvis er blevne udjævnede, og for at faa et sikrere og mere præcist Udtryk for de enkelte Humusstoffers Indflydelse paa Peptonsønderdelingen anstilledes derfor et Forsøg, ved hvilket Omsætningsgraden bestemtes fra Dag til Dag indtil 5 Dage efter Hensætningen. Ved denne Fremgangsmaade bliver det muligt at konstruere de enkelte Præparaters Omsætningskurver. Dette er gjort i Fig. 10, Side 422.

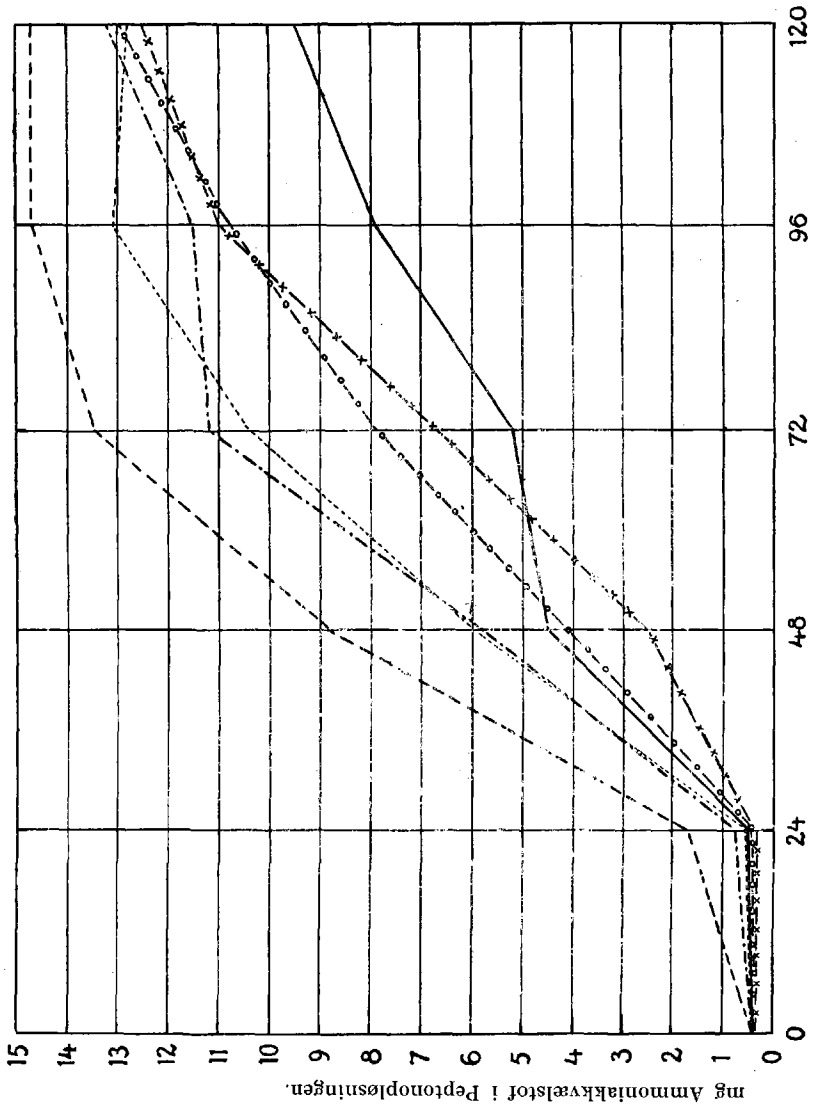
Af disse Kurver og af Tabel 25 vil man se, at der er Tale om betydelige Forskelligheder med Hensyn til de enkelte Præparaters Virkning, men at disse Forskelligheder enten helt eller dog for en stor Del udviskes, efterhaanden som Omsætningen skrider frem. — Den kraftigste Virkning har atter Præparat Nr. I udøvet. I Modsætning til alle de øvrige anvendte Præparater har dette allerede i det første Døgn tydelig fremmet Pepton-

¹⁾ Tilsvarende store Uoverensstemmelser er for denne Vædskes Vedkommende særdeles hyppigt konstateret. (Se nærmere de enkelte Tabeller og særlig Tabel 29 a.)

Tabel 25. Forskellige Humuspræparaters samt Ferrifosfats Indflydelse paa Peptonsønderdelingens Forløb.

Tilsætning til Peptonopløsningen		Ammoniakindhold efter:														
		24 Timer			48 Timer			72 Timer			96 Timer			120 Timer		
		cm ³ ¹ / ₁₀ n · H ₂ SO ₄		mg N. Middel	cm ³ ¹ / ₁₀ n · H ₂ SO ₄		mg N. Middel	cm ³ ¹ / ₁₀ n · H ₂ SO ₄		mg N. Middel	cm ³ ¹ / ₁₀ n · H ₂ SO ₄		mg N. Middel	cm ³ ¹ / ₁₀ n · H ₂ SO ₄		mg N. Middel
		Enkeltbestemmelser	Middel		Enkeltbestemmelser	Middel		Enkeltbestemmelser	Middel		Enkeltbestemmelser	Middel		Enkeltbestemmelser	Middel	
$\frac{1}{2}$ g CaCO ₃ + 0.01 g K ₂ HPO ₄	0.35	0.35	0.49	3.1	3.2	4.5	3.6	3.7	5.2	5.6	5.6	7.9	6.9	6.8	9.6	
	0.35			3.6			3.4			5.6			6.4			
do. + 0.03 g Humat I ..	1.2	1.2	1.7	6.5	6.3	8.8	10.2	9.6	13.5	10.9	10.5	14.7	10.3	10.5	14.7	
	1.3			6.2			9.4			10.3			10.5			
do. + 0.03 g Humat II ..	0.55	0.59	0.73	4.6	4.1	5.8	7.8	8.0	11.2	8.2	8.2	11.5	9.7	9.4	13.2	
	0.50			3.7			8.0			8.5			9.2			
do. + 0.03 g Humat III .	0.80	0.35	0.49	3.8	4.2	5.9	7.8	7.4	10.4	9.4	9.3	13.1	9.0	9.1	12.8	
	0.40			5.1			7.8			9.0			9.3			
do. + 0.03 g Humat VIII	0.30	0.28	0.89	1.8	1.8	2.5	4.7	4.8	6.7	8.5	7.8	11.0	8.5	8.9	12.5	
	0.25			1.9			4.8			7.8			9.1			
do. + 0.03 g Ferrifosfat	0.80	0.80	0.42	3.1	2.9	4.1	5.3	5.6	7.9	7.7	7.7	10.8	9.2	9.2	12.9	
	0.30			2.6			6.4			7.6			9.1			
	0.80			3.1			5.2			7.8			9.2			

¹⁾ Den friske Peptonopløsning indeholdt pr. 15 cm³ 0.89 mg Ammoniakkvælstof.
 tilsat 0.03 g Humat I, indeholdt pr. 15 cm³ 0.25 mg Ammoniakkvælstof.



Omsættningstiden i Timer.

Fig. 10. Forskellige Humuspreparaters samt Ferrifosfats Indflydelse paa Peptonønderdelingen Forløb.

- | | | |
|-------------|---|---------------------------------|
| — | CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄ . | |
| · · · · · | do. + do. | + Humat I. |
| - - - - - | do. + do. | + Humat II. |
| - · - · - | do. + do. | + Humat III. |
| - x - x - | do. + do. | + Humat VIII (af Sukker-Humus). |
| - o - o - o | do. + do. | + Ferrifosfat. |

nedbrydningen, og Maksimumsomsætningen er ved Tilsætning af dette Humat allerede naaet efter omtrent 3 Døgns Henstand, medens den for de øvrige Tilsætningers Vedkommende og endda kun i et Tilfælde, Humuspræparat III, tidligst er naaet efter 4 Døgns Henstand; dette sidstnævnte Humat, der er fremstillet af Humussyre, som har været kogt med Saltsyre, har i dette Forsøg virket betydelig kraftigere end i det foran omtalte (Tabel 24). I Opløsningerne, indeholdende Kaliumhumat II eller Ferrifosfat, er der, og særlig da ved den sidstnævnte Tilsætning, en forholdsvis jævn Stigning i Peptonsønderdelingen fra Dag til Dag gennem hele Forsøgsperioden. For det af Sukker-Humus fremstillede Humats Vedkommende bemærker man det interessante Forhold, at dette først virker tydeligt hæmmende paa Peptonnedbrydningen (sml. Meddelelserne Side 420), idet der i Opløsningen, tilsat dette Stof, efter 2 Dages Henstand kun forefindes omtrent halvt saa megen Ammoniak som i den humusfrie Opløsning. Derefter tager Peptonnedbrydningen imidlertid fart; allerede 3dje Dagen er den lidt videre fremskreden end i den humusfrie Opløsning, og 4de og 5te Dagen er Nedbrydningen ført omtrent ligesaa vidt som i de Opløsninger, der indeholder Humuspræparater, stammende fra naturlig Humus. — I den humusfrie Opløsning er Peptonsønderdelingen foregaaet forholdsvis trægt og har først 4de Dagen naaet et større Omfang, men endnu 5te Dagen er Sønderdelingen dog ikke nær saa vidt fremskreden, som i den med Humus eller Ferrifosfat forsynede Peptonopløsning.

Det Forhold, at ogsaa Humussyre, fremstillet af Sukker-Humus, virker stærkt fremmede paa Peptonnedbrydningen, viser med Sikkerhed, at de naturlige Humusstoffers fremmede Indflydelse paa denne Proces ikke udelukkende er betinget af deres Indhold af Jærn, selv om dette, at dømme efter Ferrifosfatets Forhold ved denne Undersøgelse, utvivlsomt er af væsentlig Betydning.

B. Forskellige Stoffers Indflydelse paa Peptonsønderdelingen i Peptonopløsning med Tilsætning af Jord.

Ved de foran omtalte Undersøgelser over Betingelserne for Peptonsønderdeling i Opløsninger uden Jord var der skaffet

det nødvendige Fundament for videre Undersøgelser vedrørende de Egenskaber hos Jordbunden, som er betingende for dennes peptonsønderdelende Evne.

Paa Forhaand maatte det antages, at disse Egenskaber kunde være af saavel kemisk som mikrobiologisk Natur. For en sikker Afgørelse af, i hvilken Grad rent kemiske Forhold er betingende for Forskellighederne i de enkelte Jorders peptonsønderdelende Evne, maatte eventuelle Forskelligheder med Hensyn til Indhold af peptonsønderdelende Mikrober udjævnes. Dette er ved de i det følgende omtalte Undersøgelser søgt opnaaet ved (paa den Side 412 angivne Maade) at pøde Vædskerne med et meget stort Antal af de paagældende Mikrober (Podning med stærkt forraadnet Peptonopløsning). Samtidig med disse »podede« Vædsker henstilledes ogsaa »upodede« (som altsaa blot indeholdt de med Jorden tilførte Mikrober.) Forskellighederne i disse, ellers ens behandlede, Kulturers Forhold vil kunne ventes at give Udtryk for den Indflydelse, som Jordbundens momentane mikrobiologiske Tilstand udøver paa Peptonnedbrydningen.

Til Undersøgelserne over de Forhold, som er betingende for Jordens Evne til at sønderdele Pepton, er anvendt dels Humusjorder og dels almindelige dyrkede Agerjorder (Mineraljorder).

1. Humusjordernes peptonsønderdelende Evne.

Tidligere udførte Bestemmelser af raa Høj- og Lavmose-tørvs peptonsønderdelende Evne (*Harald R. Christensen, A. Mentz og N. Overgaard, 1912, Side 635*) havde vist, at denne, og særlig da for den førstnævnte Humusforms Vedkommende, var særdeles ringe. Ved Anvendelse af Jorder af denne Karakter kunde man derfor paa Forhaand vente at faa særlig tydelige Udtryk frem for den Indflydelse, som henholdsvis Jordens kemiske og mikrobiologiske Tilstand kan udøve paa Peptonsønderdelingens Forløb.

Til Undersøgelserne over Betingelserne for Humusjordernes peptonsønderdelende Evne er anvendt raa (uopdyrket) Høj- og Lavmosetørv fra Statens Forsøgsstation ved Tylstrup¹⁾. Alle de anvendte Tørveprøver reagerede udpræget surt over for Lakmus.

¹⁾ Disse Mosejorders Beskaffenhed er tidligere indgaaende beskrevet af Forf. i Forbindelse med *A. Mentz og N. Overgaard (1912)*.

Ligesom ved de i Kapitel A omtalte Undersøgelser anvendtes en 1 pCt. holdig Peptonopløsning (Pepton Witte, opløst i destilleret Vand), der fordeltes i Reagensglas med nøjagtig 15 cm³ i hvert. Umiddelbart efter Tilsætningen af de enkelte Stoffer til Peptonopløsningen overførtes der 4 g af den friske fugtige Tørv i hvert Glas. Paa Grund af Tørvejordernes filtrede Beskaffenhed vil man ikke paa Forhaand kunne vente i de 4 g at faa en helt sikker Gennemsnitsprøve af den foreliggende Jord. — Der er i Reglen udført 3 Fællesbestemmelser. Glassene henstod i Termostaten i 4 Døgn ved en Temperatur af ca. 25° C. Nærmere Oplysninger om Undersøgelsernes Udførelse findes i Tabellerne 26—27.

Tabel 26. Den kulsure Kalks Indflydelse paa Høj- og Lavmosetørvs peptonsønderdelende Evne. (»Upodede« Kulturer).

Tilsætning til Peptonopløsningen	Ammoniakkvælstof i Peptonopløsningen				mg N.	Forsøgsperioden
	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre					
	a	b	c	Middel		
Højmosetørv I.	2.4	2.6	2.5	2.5	3.5	⁵ / ₁₀ —
do + ¹ / ₂ g CaCO ₃	2.9	3.4	3.9	3.4	4.8	
Lavmosetørv 6.	3.2	3.4		3.3	4.6	⁷ / ₁₀ 1910
do. + ¹ / ₂ g CaCO ₃	6.7	6.7		6.7	9.4	

Det laa nær at antage, at det særlig er i den raa Tørvejords stærkt sure Reaktion man maa søge Grunden til dens forholdsviis ringe peptonsønderdelende Evne, og til nærmere Belysning af dette Spørgsmaal anstilledes først en Undersøgelse over den Indflydelse, som Tilførsel af en rigelig Mængde kulsur Kalk sammen med Tørven udøver paa Peptonsønderdelingen. Resultatet af denne Undersøgelse (Tabel 26) var, at den kulsure Kalk kun i temmelig ringe Grad har fremmet Peptonnedbrydningen i Opløsningen, tilsat Højmosetørv, medens den derimod, anvendt sammen med Lavmosetørv, har udøvet en særdeles fremtrædende Virkning. I Vædskernes Udseende var der efter Forsøgsperiodens Udløb ingen Forskel; i ingen af dem optraadte de ved Podning med god Agerjord (se senere) saa almindelige sorte Stoffer, som, naar de fremkommer i større Mængde, giver Vædsken en mørkegraa Farve. Heller ikke med Hensyn til Lugten, der i alle Tilfælde kun var lidet fremtræ-

Tabel 27. Forskellige Stoffers Indflydelse paa Høj- og Lavmosetørvs peptonsønderdelende Evne.

Tilsætning til Peptonopløsningen	Forsøgs- serie	Forsøget paabegyndt (Dato)	»Upodet«			»Podet«			
			Ammoniakind- hold udtrykt i			Ammoniakind- hold udtrykt i			
			$\text{cm}^{3/10} \text{ n} \cdot$ H_2SO_4		Mid- del	$\text{cm}^{3/10} \text{ n} \cdot$ H_2SO_4		Mid- del	mg N. Middel
			Enkelt- bestem- melser	Mid- del		Enkelt- bestem- melser	Mid- del		
Ingen	1	10/10 1910	0.00	0.03	0.04	3.6	3.5	4.0	
Højmosetørv Nr. 5 (fra Tylstrup) ..			2.4	2.4	3.4	2.0	2.0	2.8	
do. + 0.5 g CaCO_3 ..			4.6	4.4	6.2	7.0	5.9	8.8	
do. + 0.5 g CaCO_3 + 0.01 g K_2HPO_4			6.4	6.6	9.8	7.5	7.6	10.7	
Højmosetørv Nr. 3			2.1	2.2	3.1	2.7	2.4	3.4	
do. + 0.5 g CaCO_3 ..			3.9	4.5	6.8	7.0	7.1	10.0	
do. + 0.5 g CaCO_3 + 0.01 g K_2HPO_4		5.4	6.0	8.4	8.2	7.9	11.1		
Ingen		11/10 1910				4.1	4.0	5.6	
Lavmosetørv Nr. 7 (fra Tylstrup) ..			4.3	4.6	6.5	4.6	5.1	7.2	
do. + 0.5 g CaCO_3 ...			4.8			5.2			
do. + 0.5 g CaCO_3 + 0.01 g K_2HPO_4			6.5	6.5	9.1	4.9	6.8	8.8	
			9.0	9.0	12.6	5.5	9.6	13.5	
	9.0				6.4	9.5			
Ingen	2	27/10 1910				—	3.4	4.8	
Højmosetørv Nr. 5			2.8	2.8	3.2	3.4	2.8	3.2	
do. + 0.5 g CaCO_3			4.9	4.6	6.5	2.4	2.8	3.2	
do. + 0.5 g CaCO_3 + 0.01 g K_2HPO_4			6.3	6.3	8.8	2.3	6.1	8.6	
do. + 0.5 g CaCO_3 + 0.03 g CaHPO_4			6.3	5.8	8.1	6.1	6.1	8.6	
			5.8			5.8	7.4	10.4	
				7.5	7.1	10.4			
				7.5	7.5				

Tabel 27 (fortsat).

Tilsætning til Peptonopløsningen	Forsøgsserie	Forsøget paabegyndt (Dato)	»Upodet«			»Podet«		
			Ammoniakindhold udtrykt i			Ammoniakindhold udtrykt i		
			cm ³ ¹ / ₁₀ n · H ₂ SO ₄			cm ³ ¹ / ₁₀ n · H ₂ SO ₄		
			Enkeltbestemmelser	Middeld	mg N. Middeld	Enkeltbestemmelser	Middeld	mg N. Middeld
Højmosetørv Nr. 5 + 0.03 g CaHPO ₄		27/10	2.9 3.1	3.0	4.2	2.8 3.2 2.9	3.0	4.2
do. + 0.01 g K ₂ HPO ₄ . . .		1910	3.4 3.0	3.2	4.5	2.9 2.7 3.1	2.9	4.1
Ingen						3.3 3.5 3.6	3.6	5.1
Højmosetørv Nr. 4 (fra Tylstrup) . .			1.9 2.0	2.0	2.8	2.2 1.8 1.8	1.9	2.7
do. + 0.5 g CaCO ₃			4.0 3.8	3.9	5.5	6.4 6.0 6.2	6.2	8.7
do. + 0.5 g CaCO ₃ + 0.01 g K ₂ HPO ₄		29/10	4.4 3.5	3.9	5.5	8.0 8.3 8.5	8.3	11.7
do. + 0.5 g CaCO ₃ + 0.03 g CaHPO ₄	2	1910	4.3 4.2	4.2	6.0	7.5 8.2	7.9	11.1
do. + 0.05 g CaHPO ₄			2.8 2.6	2.7	3.8	2.1 2.8 2.7	2.5	3.5
do. + 0.01 g K ₂ HPO ₄			2.7 2.3	2.5	3.5	2.3 2.5 2.7	2.5	3.5
Ingen						3.4 3.4 3.6	3.5	4.9
Lavmosetørv Nr. 6 (fra Tylstrup) . .			3.7 3.9	3.8	5.3	4.8 3.7 4.5	4.3	6.0
do. + 0.5 CaCO ₃		4/11	6.7 7.2	7.0	9.8	7.5 7.6 7.4	7.5	10.5
do. + 0.5 g CaCO ₃ + 0.01 g K ₂ HPO ₄		1910	9.1 9.2	9.2	12.9	9.2 9.0 9.1	9.1	12.8

Tabel 27 (fortsat).

Tilsætning til Peptonopløsningen	Forsøgs- serie	Forsøget paabegyndt (Dato)	»Upodet«				»Podet«			
			Ammoniakind- hold udtrykt i				Ammoniakind- hold udtrykt i			
			cm ⁸ ¹ / ₁₀ n · H ₂ SO ₄		mg N. Middel		cm ⁸ ¹ / ₁₀ n · H ₂ SO ₄		mg N. Middel	
Enkelt- bestem- melser	Mid- del			Enkelt- bestem- melser	Mid- del					
Lavmosetørv Nr. 6 + 0.5 g CaCO ₃ + 0.03 g CaHPO ₄ ..			9.0 8.7	8.9	12.5	9.4 9.1 9.8	9.3	13.1		
do. + 0.03 g CaHPO ₄ ..	2	4/ ₁₀ 1910	6.8 5.2	6.0	8.4	6.7 5.4 6.3	6.1	8.6		
do. + 0.01 g K ₂ HPO ₄ ..			6.7 7.1	6.9	9.7	6.5 5.8	6.2	8.7		

dende, var der nogen meget udpræget Forskel; dog lugtede Vædskerne med Lavmosetørv noget mere »raadent« end Vædskerne med Højmosetørv.

I Tabel 27 er meddelt Resultaterne af en Række Undersøgelser over flere andre Stoffers Indflydelse paa Peptonsønderdelings Forløb. Stofferne er ved denne Undersøgelse prøvede i saavel »upodede« som »podede« Kulturer. Enkeltheder vedrørende Udførelsen af Undersøgelserne fremgaar af Tabellen.

I Forsøgets 1. Serie er foruden CaCO₃ kun prøvet K₂HPO₄, der er anvendt i Forbindelse med Kalken. Kalifosfatet har i ret betydelig Grad fremmet Peptonnedbrydningen baade for Høj- og Lavmosetørvens Vedkommende og saavel i de »upodede« som i de »podede« Kulturer. — Af betydelig Interesse er det at lægge Mærke til den forskellige Indflydelse, som »Podningen« har udøvet paa Høj- og Lavmosetørvens Peptonnedbrydning. Medens en ekstra Tilførsel af Forraadningsbakterier for Lavmosetørvens Vedkommende ikke eller dog kun i meget ringe Grad har influeret paa Peptonsønderdelingen, er Forholdet et ganske andet, hvor Talen er om Højmosetørv. I Peptonopløsningen, der blot er tilsat Højmosetørv, har Podningen ingen Nytte kunnet gøre som Følge af, at Betingelserne for en kraftig Peptonomsætning ikke har været til Stede, men hvor disse Betingelser er bragte til Veje, saaledes som det er sket i Opløsningen, tilsat CaCO₃ og

K_2HPO_4 , er Udslagene for Bakterietilførselen særdeles fremtrædende.

Det fremgaar da af dette Forsøg, at der er en karakteristisk Forskel med Hensyn til de anvendte Lav- og Højmoseljorders mikrobiologiske Tilstand. I de første forefindes en Mikroflora, der er i Stand til at kunne udnytte hidførte forbedrede Betingelser for Omsætningen af kvælstofholdige organiske Stoffer, medens i de sidste en saadan først efterhaanden indfinder sig.

I de »podede« Kulturer har ogsaa $CaCO_3$, anvendt alene, i betydelig Grad fremmet Peptonnedbrydningen. Det Forhold, at disse yderst fosforsyrefattige Mosejorder under disse Betingelser har kunnet foranledige en saa betydelig Peptonsønderdeling, som Tilfældet har været, viser hen til, at den for en maksimal Peptonnedbrydning nødvendige Fosforsyremængde kun kan være særdeles ringe.

Højmosetørven indeholder i sig selv Stoffer, der virker hæmmende paa Peptonnedbrydningen, hvad der fremgaar deraf, at der i den rene, »podede« Peptonopløsning, tilsat denne Humusform, er foregaaet en mindre stærk Peptonnedbrydning end i den »podede« Peptonopløsning uden Tilsætning af Tørv. Disse Hæmningsstoffer er sandsynligvis af sur Karakter, idet de, som vist i Tabellen, uskadeliggøres ved Tilsætning af kulsur Kalk. — Af de i Kapitel A omtalte Undersøgelser over Betingelserne for Peptonsønderdeling i Pepton-Næringsvædske uden Tilsætning af Jord fremgik det, at Tilsætning af kulsur Kalk ingen som helst Indflydelse udøvede paa Sønderdelingen, og dette Stofs fremmede Indflydelse paa de raa, sure Mosejorders Peptonnedbrydning maa da udelukkende forklares ved dets basiske Egenskaber.

Hovedformaålet med de i Tabellens 2. Afsnit (Serie 2) refererede Undersøgelser var at udrede Kaliets, Fosforsyrens og Kalkens specifikke Betydning for Mosejordernes Peptonnedbrydning.

Ligesom det var Tilfældet ved Undersøgelserne over Peptonnedbrydningen i Peptonopløsning uden Tilsætning af Jord, viser det sig ogsaa ved denne Undersøgelse, at det af de i Kalifosfatet indeholdte to Næringsstoffer kun er Fosforsyren, der er af Betydning for Peptonsønderdelingen; Kalitilførsel

har ikke i et eneste Tilfælde udøvet en tydelig fremmende Indflydelse paa denne Proces. — Høj- og Lavmose-tørven forholder sig væsentlig forskelligt over for K_2HPO_4 , hvor dette har været anvendt alene. Medens dette Stof nemlig for Højmosetørvens Vedkommende har været omtrent virkningsløst, har det udøvet en stærkt fremmende Indflydelse paa Lavmose-tørvens Peptonnedbrydning. En meget kraftig Omsætning er dog ogsaa for denne sidste Humusforms Vedkommende først opnaaet ved samtidig Tilførsel af Fosforsyre og kulsur Kalk. $CaHPO_4$, anvendt alene, forholder sig paa ganske samme Maade som K_2HPO_4 .

For øvrigt bekræfter Undersøgelserne i denne Serie fuldstændig de i 1. Serie fremkomne Resultater vedrørende Forskellighederne i Høj- og Lavmosetørvens mikrobiologiske Tilstand.

Af Resultaterne i begge Serier fremgaar det, at det ved Anvendelse af Højmosetørv ikke er lykkedes selv med Tilsætning af rigelige Mængder af saavel kulsur Kalk som af Fosforsyre at opnaa en saa kraftig Pepton-sønderdeling som ved Anvendelse af Lavmosetørv. — Aarsagen hertil maa, i Henhold til Resultaterne af de Side 415—423 omtalte Undersøgelser, sandsynligvis søges i en forskellig Beskaffenhed af Humusen i de to Humusformer.

Med Hensyn til Vædskernes Udseende ved Slutningen af Forsøgsperioden var der for dette Forsøgs Vedkommende fremtrædende Forskelligheder at bemærke. I alle de Tilfælde, i hvilke Fosforsyre var anvendt sammen med Kalk (saaledes ogsaa ved udelukkende Anvendelse af $CaHPO_4$), var der baade i de »podede« og »upodede« Kulturer en meget kraftig Bakteriudvikling, der gav sig til Kende ved stærkt uklare Vædsker og en kraftig Bakteriehinde paa Vædskeoverfladen. Ved Anvendelse af K_2HPO_4 alene var Bakteriehinden kun ganske svagt udviklet. De øvrige Vædsker forholdt sig paa den tidligere angivne Maade.

2. Mineraljordernes peptonsønderdelende Evne.

Undersøgelserne over Peptonets Nedbrydning i en Peptonopløsning uden Tilsætning af Jord har, som foran meddelt, vist, at dennes Forløb i første Linie er bestemt af Substratets

Indhold af Fosforsyre, og at endvidere ogsaa Tilstedeværelse af Humusstoffer og Jærnbindinger i væsentlig Grad fremmer Peptonnedbrydningen. Endvidere er det ved de netop omtalte Undersøgelser over de Faktorer, som er betingende for Humusjordernes peptonsønderdelende Evne, vist, at ogsaa Substratets Reaktion og Beskaffenheden af den Mikroflora, som med Jorden er ført over i Opløsningen, er af den største Betydning for Processens Forløb. — Det er da saaledes gennem disse Undersøgelser godtgjort, at det særlig er følgende 4 Faktorer: 1) Fosforsyreindholdet, 2) Beskaffenheden af Humusstofferne, 3) Reaktionen og 4) Mikrofloraens Sammensætning, der er bestemmende for Graden af en Jords Evne til Sønderdeling af Pepton.

Det var dernæst af Vigtighed at faa oplyst, om der var væsentlige Variationer i de almindelig dyrkede Agerjorders peptonsønderdelende Evne og i bekræftende Fald, hvilke de Faktorer er, som her særlig gør sig gældende.

Til Bestemmelse af disse Jorders peptonsønderdelende Evne anvendtes — i noget modificeret Form — den af *Buhlert* og *Fickendey* (1906) foreslaaede og senere af *Barthel* (1909) gennemprøvede Metode.

Fremgangsmaaden var følgende: Ca. 50 g af den friske, fugtige Jord opslemmedes ved kraftig Omrystning i sterilt, destilleret Vand¹⁾, nøjagtig lige meget Vand og Tørjord. Efter at Jorden paa denne Maade var saa jævnt fordelt i Vandet som vel muligt, afpipetteredes (ved Hjælp af en Pipette med afskaaren Spids) under stadig Omrystning af Kolben 5 cm³ af Opslemningen, der førtes over i et Reagensglas, indeholdende 10 cm³ 1¹/₂ pCt. Peptonopløsning.

Til Sammenligning med denne Slemningsmetode er der for 10 Jorders Vedkommende foretaget direkte Afvejning af Jorden til de enkelte Glas. I hvert især af disse overførtes en Jordmængde, svarende til 2.5 g Tørjord, hvorefter de — for at opnaa tilnærmelsesvis samme Peptonkoncentration som ved Slemningsmetoden — tilførtes 4 cm³ sterilt destilleret Vand. Der anvendtes 4 Fællesglas. Glassene henstod i ca 92 Timer i Termostaten ved en Temperatur af 24¹/₂° C. Straks efter

¹⁾ *Buhlert* og *Fickendey* anvender dog ikke destilleret Vand men Ledningsvand.

Tabel 28. Undersøgelser over forskellige Agerjorders peptonsønderdelende Evne.

Jordens Mrk.	Stedet, hvor Prøven er udtaget	Jordens Beskaffenhed				Slemningsmetoden						Vejemetoden									
		Alm. Tilstand	Brusning med Syre	Reaktion	Azobacter-vegetation	Ammoniakkvælstof i Peptonopløsningen						Ammoniakkvælstof i Peptonopløsningen									
						cm ³ ¹ / ₁₀ n H ₂ SO ₄					mg	cm ³ ¹ / ₁₀ n H ₂ SO ₄					mg				
						a	b	c	d	Mid-del		a	b	c	d	Mid-del					
486	Gørklint, Holsted	Ret god Sandmuld (1—2)	Ingen	Stærkt sur	0	2.95	2.90	2.60	2.50	2.75	3.0										
485	Løvstrupgaard, Lem	Fin, mørk Sandmuld (2)	Ingen	Stærkt sur	0	3.80	4.40	3.25	3.30	3.70	5.2										
k	Forsøgsstat., Tylstrup	Fin, lys Sandmuld (1—2)	Ingen	Sv. sur	0	4.05	4.20	4.25	4.15	4.15	5.8										
414	Flyvbjerg, Tolne	Fin Sandmuld (1—2)	Ingen	Neutral	0	4.15	3.75	3.80	5.30	4.25	6.0										
496	Skanderup Nygaard, Lunderskov	Mild Lermuld (2—3)	Ingen	Neutral	2	4.10	4.25	4.50	—	4.30	6.0										
78f	Forsøgsstationen, Tylstrup	Meget fin, lys Sandmuld (1—2)	Ingen	Stærkt sur	0	4.50	4.50	4.40	—	4.45	6.2										
488	Gørklint, Holsted	Ret god, mørk Sandmuld (1—2)	Ingen	Sur	0	4.65	4.25	5.10	5.25	4.80	6.7										
494	Sødal, Brørup	God Sandmuld (2)	Ingen	Neutral	0	4.20	5.00	4.95	5.00	4.95	6.9										
491	Askov, Vejen	God Sandmuld (2)	Ingen	Neutral	3	5.15	4.90	5.10	5.25	5.10	7.2										
492	Vejen	God Sandmuld (1—2)	Ingen	Neutral — sv. sur	0	5.00	5.00	5.30	4.50	5.30	7.4										
495	Skanderup Nygaard, Lunderskov	Let Lermuld (2)	Ingen	Neutral — sv. alk.	4	5.55	5.55	5.50	5.60	5.55	7.8										
622	Børkop Mark	God, ret svær Lermuld (3)	Ingen	Neutral	4	5.60	5.25	5.40	5.30	5.60	7.9	5.50	5.45	5.65	6.05	5.65	7.9				
617	Aalum, Randers	God Sandmuld (2)	Ingen	Sv. sur	0	5.00	5.65	5.60	5.70	5.65	7.9	5.50	5.50	5.65	5.75	5.60	7.9				
514	Vester Herup, Lime, Skive	Let Lermuld (2)	Ingen	Neutral — sv. alk.	4	5.45	5.45	6.05	5.80	5.70	8.0										

493	Askov, Vejen	Mild Lermuld (2—3)	Ingen	Neutral	3	5.70	6.30	5.60	6.20	5.95	8.4								
490	Bastrup, Vamdrup	Mild Lermuld (2—3)	Ingen	Neutral — sv. alk.	3	5.90	6.20	6.00	6.20	6.10	8.6								
522	Ø. Jølby, Mors	God Sandmuld (2)	Ingen	Neutral — sv. sur	0	6.00	6.50	6.35	6.10	6.25	8.8								
518	Aalbæk, Skive	God Sandmuld (2)	Ingen	Neutral — sv. alk.	4	6.40	6.15	6.50	6.40	6.35	8.9								
615	Aalum, Randers	God Sandmuld (2)	Ingen	Neutral — sv. sur	0	5.85	7.10	7.00	6.35	6.55	9.2	6.60	6.70	5.90	6.95	6.45	9.1		
g	Vorbasse, Kolding	Let, mørk Sandmuld (1—2)	Ingen	Sv. sur	0	7.05	6.35	6.50	6.55	6.90	9.3								
a	Forsøgsstationen, Studsgaard	Let, mørk Sandmuld. Ny opdyrket Hede- jord (1)	Ingen	Neutral	0	6.55	6.55	6.50	6.80	6.90	9.3								
512	Grove, Skive	Let Lermuld (2)	Ingen	Neutral — sv. alk.	4	6.90	6.95	6.30	6.90	6.75	9.5								
515	Vester Herup, Lime, Skive	Let Lermuld (2)	Ingen	Neutral — sv. alk.	4	6.55	6.95	6.85	7.00	6.85	9.6								
650	Alminde, Kolding	God Sandmuld (2)	Ingen	Neutral — sv. alk.	4	7.05	7.05	7.35	6.75	7.05	9.9	5.80	6.40	6.15	6.05	6.10	8.8		
513	Bajlum, Roslev	Let Lermuld (2)	Ingen	Neutral — sv. alk.	4	7.30	7.20	6.70	7.10	7.10	10.0								
520	Volling, Skive	God Sandmuld (2)	Ingen	Sv. alk.	4	7.15	7.05	7.20	7.20	7.15	10.0								
632	Follerup, Fredericia	God, temmelig svær Lermuld (3)	Ingen	Neutral — sv. alk.	4	7.45	7.40	7.25	7.25	7.85	10.3	6.40	6.80	6.45	6.35	6.50	9.1		
519	Rødning, Skive	God Sandmuld (2)	Ingen	Neutral — sv. alk.	4	6.95	7.75	7.80	7.20	7.40	10.4								
610	Vandmøllegaard, Tureby	Let Lermuld (2)	Ingen	Neutral — sv. alk.	3	7.80	7.20	7.60	7.25	7.45	10.5	7.25	7.55	7.65	6.60	7.25	10.2		
624	Eltang, Kolding	God Sandmuld (2)	Ingen	Neutral	0	7.75	7.70	7.40	7.60	7.80	10.7	6.85	6.40	6.95	7.10	6.75	9.5		
649	Ødisgaard, Ødis	Mild Lermuld (2—3)	Ingen	Sv. alk.	4	7.55	7.80	8.00	8.20	7.90	11.1	6.45	7.20	7.10	7.50	7.05	9.9		
1783	Landbohøjskolens Mark	God Lermuld (3)	Stærk	Stærkt alk.	4	9.20	9.25	9.35	9.35	9.30	13.1								
28	644	Aalum, Randers	Let Lermuld (2)	Meget svag	Neutral — sv. alk.	4	9.35	9.75	9.35	9.60	9.50	13.3	9.45	9.70	9.60	9.50	9.55	13.4	
616	Aalum, Randers	God Sandmuld (1—2)	Stærk	Stærkt alk.	4	10.40	10.35	10.25	10.20	10.30	14.5	10.15	9.90	10.15	9.65	9.95	14.0		

Udtagningen af Termostaten svaledes Glassene af i Isvand og henstod her, indtil Destillationen kunde foregaa.

Til Undersøgelsen over Variationerne i Agerjordernes Evne til Peptonsønderdeling anvendtes 34 forskellige og vilkaarligt udvalgte Jordprøver¹⁾.

Af Resultaterne af den nævnte Undersøgelse (Tabel 28) fremgaar det, at Variationen i denne Evne er meget stor. Den stærkest sønderdelende Jord har saaledes foranlediget en ca. 4 Gange saa stor Ammoniakafspaltning som den svagest sønderdelende.

Overensstemmelsen mellem Fællesbestemmelserne maa gennemgaaende betegnes som ret god, men i adskillige Tilfælde er den dog saavel absolut som relativt set mindre tilfredsstillende. Det er af Interesse at betragte disse Afvigelser nærmere i deres Forhold til Jordbundsbeskaffenheden. Som det fremgaar af Tabellen, i hvilken Jorderne er ordnede efter Graden af Peptonsønderdelingen, synes det særlig at være blandt de forholdsvis svagt »sønderdelende« Jorder, at man træffer de største Afvigelser mellem Fællesbestemmelserne, medens den bedste Overensstemmelse træffes blandt de Jorder, der er i Besiddelse af den allerstærkeste peptonsønderdelende Evne. Dette Forhold er, særlig under Forudsætning af, at det overvejende er Jordbundens kemiske Tilstand, der er bestemmende for Peptonsønderdelingens Forløb, ogsaa let forklarligt, idet Forskelligheder med Hensyn til Mængden af de i de enkelte Glas med Jorden overførte, virksomme Bestanddele ved Anvendelse af næringsfattige Jorder maa gøre sig forholdsvis stærkere gældende end ved Anvendelse af saadanne Jorder, som indeholder tilstrækkelig eller endog Overskud af de ved Peptonsønderdelingen virksomme Stoffer. Ved de i de foregaaende Kapitler omtalte Undersøgelser over Peptonsønderdelingen har det da ogsaa vist sig, at Overensstemmelsen mellem Fællesbestemmelserne gennemgaaende var bedst, hvor der var skaffet de bedst mulige Betingelser til Veje for Sønderdelingen. De Tal, der udtrykker Afvigelserne mellem Fællesbestemmelsernes Resultater, giver da saaledes ogsaa ved forstaaende Betragtning deres Bidrag til at skaffe et Indblik i Jordbundstilstanden, og betydelige Afvigelser kan i hvert Fald betragtes som Udtryk for, at Betingelserne for Peptonsønderdelingen ikke er de bedst mulige.

¹⁾ Indsendte til Kalktrangsbestemmelse.

En Sammenligning mellem de ved Slemnings- og Afvejningsmetoden indvundne Resultater viser, at man arbejder med omtrent samme Sikkerhed med begge Metoder, — hvis der er en Forskel, er den snarest til Gunst for den førstnævnte. Derimod kan der være en betydelig Forskel med Hensyn til Sønderdelingsgraden, efter som der er anvendt den ene eller den anden Fremgangsmaade, idet man vil se, at der ved Benyttelse af Slemningsmetoden i flere Tilfælde er foregaaet en kraftigere Peptonnedbrydning end ved Anvendelse af Vejningsmetoden, hvad der jo utvivlsomt er Udtryk for, at der ved den første overføres en større Mængde af de virksomme Jordbestanddele i Peptonopløsningen (og altsaa mere, end der svarer til $2\frac{1}{2}$ g af Jorden) end ved den sidste Metode. — At dette virkelig er den rigtige Forklaring, gøres yderligere sandsynligt ved følgende Forhold: Ved Podning med de to meget stærkt sønderdelende Jorder Nr. 644 og Nr. 616, som saaledes i Henhold til de foregaaende Undersøgelser maa antages at indeholde de ved Pepton sønderdelingen virksomme Stoffer i særlig stor Mængde (muligt i Overskud), har begge Metoder givet samme Resultat. Størst er Forskellen ved Anvendelse af de middelstærkt sønderdelende Jorder, og den er igen kun ganske ringe ved de to svagt sønderdelende Jorder Nr. 622 og Nr. 617. Dette sidste Forhold, som ud fra de foran anførte Betragtninger kunde synes ret mærkeligt, maa sikkert ses i Belysning af, at Nedbrydningen i den med disse Jorder podede Peptonopløsning ikke har naaet et synderligt større Omfang, end der har været mulig gjort ved Peptonets eget Indhold af de ved Sønderdelingen virksomme Stoffer. Jordernes Virkning har derfor overvejende været betinget af deres Bakterieindhold, medens deres Indhold af de for Omsætningen nødvendige Bakterienæringsstoffer maa forudsættes at have været saa ringe, at en lidt større eller mindre Jordtilførsel ikke kan være af væsentlig Betydning. — Ud fra denne Betragtning, og med Kendskabet til den Side 420 omtalte, regulerende Indflydelse, som Humusstofferne udøver paa Peptonnedbrydningen, bliver ogsaa det Forhold forklarligt, at de forholdsvis svagt sønderdelende Jorder (med et Forbrug af ca. $5-6 \text{ cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n. Syre}$ (hvilket omtrent svarer til den rene, »podede« Peptonopløsnings Forbrug), gennemgaaende synes at vise en noget bedre Overensstemmelse i

Fællesbestemmelsernes Resultater end de middelstærkt sønderdelende Jorder.

Den foretagne Undersøgelse over Slemnings- og Vejningsmetodens indbyrdes Forhold viser imidlertid tydeligt, at det ved sammenlignende Undersøgelser over forskellige Jorders peptonsønderdelende Evne er nødvendigt at arbejde med en og samme Fremgangsmaade.

Peptonopløsningens Udseende ved Forsøgsperiodens Slutning giver i Almindelighed et godt kvalitativt Udtryk for Omsetningsgraden, idet Sønderdelingen er desto mere fremskreden, jo mere mørkt farvet Vædsken er. Fraværelse af mørke Farvestoffer i Vædskerne er altid Tegn paa en forholdsvis lidet fremskreden Sønderdeling. — En kraftig Hindedannelse paa Vædskeoverfladen (sml. Side 416 og 430) kunde ved disse Undersøgelser aldrig iagttages.

Der er i Tabellen givet Oplysninger om de enkelte undersøgte Jorders almindelige Tilstand samt om deres Reaktion og Basicitet. — Nogen Sammenhæng mellem Graden af Peptonsønderdelingen og Jordens fysiske Tilstand kan ikke skønnes at være til Stede, derimod synes der at være en vis Sammenhæng mellem Jordens Reaktion og Basicitet og Sønderdelingens Forløb, idet de sure Jorder gennemgaaende har foranlediget en betydelig mindre kraftig Peptonnedbrydning end de neutrale eller de alkaliske Jorder. Imidlertid er Reaktionen og Basiciteten ingenlunde ene bestemmende for Omfanget af denne Sønderdeling, idet der er Eksempler paa, at sure Jorder kan være i Besiddelse af en kraftigere peptonsønderdelende Evne end neutrale Jorder, eller at basefrie Jorder har virket stærkere sønderdelende end baseholdige, Forhold, der viser, at der i Agerjorden ogsaa maa være andre end disse Faktorer, som er bestemmende for Peptonsønderdelingens Forløb.

Til nærmere Undersøgelse af Arten af disse Faktorer anvendtes de nedenfor beskrevne Jorder:

a) Let, mørk, ret humusrig og daarlig formuldet Sandjord fra Studsgaard Forsøgsstation. Nyopdyrket Hedejord, tilført 80 hkg CaCO_3 pr. ha i Form af Mergel. Jorden har aldrig faaet Staldgødning. Jordprøven stammer fra de ugødede Parceller i et Fosforsyreforsøg, der har vist, at Jorden er meget stærkt »fosforsyretrængende«.

Ingen Brusning med Syre. Neutral—svagt sur Reaktion. Ingen Azotobactervegetation.

b) Svær, humusrig, godt formuldet Lerjord fra Landbohøjskolens Demonstrationsmark. Prøven stammer fra den saakaldte Gødskningskultur og er udtaget i Skifte 4 fra b-Parcelle, der siden 1896 er gødede udelukkende med Kali- og Kvælstofgødninger og saaledes søgt udpinte for Fosforsyre. (Angaaende nærmere Oplysninger vedrørende dette Forsøg henvises til: *T. Westermann*, 1898). Forsøget viser dog endnu kun et ringe Udslag for Fosforyretilførsel. Jorden blev ved Forsøgets Begyndelse tilført kulsur Kalk i en Mængde svarende til ca. 80 hkg pr. ha. Sædfølgen er: 1) Vintersæd, 2) Roer, 3) Vaarsæd og 4) Bælgplanter.

Ingen Brusning med Syre. Svagt alkalisk Reaktion. Kraftig Azotobactervegetation.

c) Prøven stammer fra samme Forsøg, men er udtaget i d-Parcelle, der i ovennævnte Tidsrum er gødede udelukkende med Fosforsyre- og Kvælstofgødninger. Der er nu og særlig i Runkelroer et stort Udslag for »Kaliudpiningen«.

Ingen Brusning med Syre. Svagt alkalisk Reaktion. Kraftig Azotobactervegetation.

d) God, ret humusrig Lerjord fra Landbohøjskolens Demonstrationsmark. Prøven stammer fra Demonstrationen: Vedvarende Kultur af Bælgplanter og Græsser (*T. Westermann* 1898, Side 13) og er udtaget i c- og h-Parcelle, der siden 1896 er gødede udelukkende med Kali- og Kvælstofgødninger.

Svag Brusning med Syre. Alkalisk Reaktion. Kraftig Azotobactervegetation.

e) Mild Lermuld fra Askov Forsøgsstation. Prøven stammer fra et Forsøg med Kunst- og Staldgødning i Mark B₃¹⁾ og er udtaget i en Parcel, som har henligget ugødet siden 1893. Sædfølgen er: 1) Rug, 2) Roer (Runkelroer og Kartoffler) 3) Havre og 4) Græs.

Ingen Brusning med Syre. Svagt alkalisk Reaktion. Kraftig Azotobactervegetation.

f) Jord fra samme Forsøgsstykke, men udtaget i en Parcel, der i ovennævnte Tidsrum har været gødet udelukkende med Kainit i en Mængde svarende til ca. 325 hkg pr. ha og Aar.

¹⁾ De detaillerede Oplysninger om Forsøgets Udførelse findes i de aarlige Arbejdsplaner for Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Ingen Brusning med Syre. Svagt alkalisk Reaktion.
Kraftig Azotobactervegetation.

Der er i Forsøget stort Udslag for Tilførsel af Fosforsyre-gødning.

g) Let, mørk Sandmuld fra Vorbasse ved Kolding. Jorden har været dyrket i mindst 20 Aar. Prøven er udtaget i de ugdede Parceller i et Gødningsforsøg, af hvis Resultater det fremgaar, at Jorden er meget stærkt »fosforsyretængende«.

Ingen Brusning med Syre. Svagt sur Reaktion.
Ingen Azotobactervegetation.

h) Temmelig svær, lys Lermuld fra Børkop ved Vejle.

Ingen Brusning med Syre. Neutral Reaktion.
Kraftig Azotobactervegetation.

i) God Sandmuld fra Aalum ved Randers.

Ingen Brusning med Syre. Svagt sur Reaktion.
Ingen Azotobactervegetation.

j) Let, lys Sandmuld fra Tylstrup Forsøgsstation. Prøven stammer fra et Forsøg med forskellige Kalkgødninger og er udtaget i en Parcel, der ikke er tilført Kalk. Jorden er meget stærkt »kalktrængende«.

Ingen Brusning med Syre. Svagt sur Reaktion.
Ingen Azotobactervegetation.

Ved Jordernes Fordeling i Reagensglassene med Peptonopløsningen anvendtes Slemningsmetoden (se Side 431), der, hvor det, som her, drejer sig om Fordeling af den samme Jord paa et stort Antal Glas, er betydelig hurtigere og bekvemmere end Afvejningsmetoden. Denne sidste Metode er dog, ved Siden af Slemningsmetoden, anvendt ved Jord g, der paa Grund af et stort Indhold af Rodtrevler vanskeligt lod sig fordele ligeligt ved Hjælp af Pipetten (se nærmere Anmærkningen til Tabel 29 b).

Planen for Undersøgelsen er i øvrigt væsentlig den samme, som er anvendt ved Undersøgelsen over Humusjordernes Peptonsønderdeling. Af de enkelte prøvede Stoffer anvendtes følgende Mængder:

CaCO ₃ :	0.1 g
K ₂ HPO ₄	0.01 g
CaHPO ₄	0.08 g
Kaliumhumat I	0.08 g (1/2 cm ³ af en 6 pCt. Opløsning).

Podningen med peptonsønderdelende Mikrober fandt Sted paa den Side 412 angivne Maade. Kulturerne henstod i ca. 4 Døgn ved en Temperatur af ca. $24\frac{1}{2}^{\circ}$ C.

Da Peptonet, som foran nævnt, i sig selv indeholder alle de for Iværksættelse af dets Nedbrydning nødvendige Stoffer, blev der, for sikrere at kunne vurdere den Indflydelse, som Jordbundens kemiske Tilstand udøver paa Peptonsønderdelingen, i Forbindelse med nogle af Omsætningsforsøgene foretaget Bestemmelse af Peptonnedbrydningens Omfang i ren Peptonopløsning uden Tilsætning af Jord, men podet med en rigelig Mængde peptonsønderdelende Mikrober (se Side 412). Resultaterne af denne Undersøgelse fremgaar af Tabel 29 a.

Enkeltheder vedrørende Udførelsen af de med Jord foretagne Omsætningsforsøg samt disses Resultater fremgaar af Tabel 29 b.

Vi skal først betragte Resultaterne af Undersøgelserne med de »podede« Kulturer¹⁾. Disse Resultater giver, som tidligere betonet, Udtryk for den Indflydelse, som Jordbundens kemiske Tilstand udøver paa Peptonsønderdelingen.

I den »podede« Peptonopløsning uden Jord (Tabel 29 a) er der som sædvanlig fundet omkring 5 à 6 mg Ammoniakkvælstof pr. Glas; i et enkelt Forsøg har Ammoniakindholdet dog været betydelig lavere (nemlig kun 2.6 mg N.). Resultaterne af Fællesbestemmelserne er ved disse Undersøgelser, hvad der allerede tidligere er gjort opmærksom paa, ofte ret afvigende,

Tabel 29 a. Peptonsønderdelingen i »podet«, ren Peptonopløsning (uden Tilsætning af Jord).
(Til Sammenligning med Resultaterne i Tabel 29 b).

Forsøgsperioden	Ammoniakkvælstof i Peptonopløsningen					mg N.	Til Sammenligning med:
	cm ³ $\frac{1}{10}$ n · Syre						
	a	b	c	d	Middel		
$\frac{18}{5}$ — $\frac{17}{5}$ 1912	4.30	4.20	4.40	4.05	4.25	6.0	Jord: e
$\frac{14}{5}$ — $\frac{18}{5}$ 1912	3.75	5.00	4.65	5.10	4.60	6.5	Jord: f
$\frac{28}{5}$ — $\frac{1}{6}$ 1912	3.20	3.70	—	—	3.45	4.3	Jord: g
$\frac{11}{6}$ — $\frac{15}{6}$ 1912	2.10	1.70	2.05	1.50	1.85	2.6	Jord: g ₁
$\frac{1}{7}$ — $\frac{5}{7}$ 1912	4.15	3.00	3.75	3.50	3.75	5.3	Jord: h
$\frac{2}{7}$ — $\frac{0}{7}$ 1912	4.20	3.65	3.90	3.80	3.90	5.5	Jord: i

¹⁾ Til Fremskaffelsen af Podemateriale benyttedes ved alle Omsætningsforsøgene med Agerjorder en og samme Jord.

Tabel 29b. Betingelserne for Mineraljordernes

Jord nrk.	Forsøgsperioden	Tilsætning til												
		»Po-												
		Ingen			CaCO ₃			CaCO ₃ + CaHPO ₄			CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄			
		Ammoniak-indhold			Ammoniak-indhold			Ammoniak-indhold			Ammoniak-indhold			
		cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	
Enkeltbest.	Middel	Enkeltbest.	Middel		Enkeltbest.	Middel		Enkeltbest.	Middel					
a	20/3—24/5 1912	6.55 6.55 6.50 6.80	6.60	9.8	7.30 7.00 7.25 7.75	7.30	10.2					9.45 9.60 9.75 —	9.60	13.5
b	26/5—3/4 1912	7.70 7.65 7.55 7.50	7.60	10.7	7.85 7.75 7.85 7.70	7.80	11.0					8.60 8.80 8.55 8.70	8.70	12.2
c	20/8—9/4 1912	7.25 7.30 7.96 7.05	7.60	10.7	7.20 7.50 7.25 7.85	7.30	10.2					8.45 8.05 8.25 7.85	8.15	11.5
d	12/4—10/4 1912	7.75 7.60 7.75 7.70	7.70	10.8	8.15 7.95 8.00 8.15	8.05	11.3					9.75 9.55 9.75 9.55	9.65	13.5
e	18/5—17/5 1912	7.00 6.75 6.66 6.40	6.70	9.4	6.80 7.05 6.65 6.90	6.85	9.6	9.05 9.70 9.40 8.95	9.80	13.1		10.05 10.20 10.15 10.20	10.15	14.8
f	14/5—18/5 1912	6.70 6.90 6.70 6.85	6.80	9.5	7.00 7.00 7.05 6.90	7.00	9.8	10.25 10.85 10.05 9.85	10.10	14.2		10.40 10.35 10.30 10.30	10.85	14.5
g	28/5—1/6 1912	7.05 6.85 6.50 6.55	6.60	9.3	6.65 6.15 6.80 6.30	6.35	8.9	9.90 9.10 9.95 —	9.60	13.5	1)			
g ₁	11/6—15/6 1912	5.60 5.80 5.55 5.75	5.65	7.9	5.80 5.85 5.90 6.00	5.90	8.3	8.60 8.60 8.20 8.80	8.70	12.1		9.25 9.30 9.00 8.80	9.10	12.8

1) Mislykket. Resultaterne er for hele denne Series Vedkommende i øvrigt noget usikre, da Jordens Tilstand var en saadan, at det ikke lod sig

peptonsonderdelende Evne.

Peptonopløsningen

det«						»Upodet»								
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄ + Kaliumhumat			CaHPO ₄			K ₂ HPO ₄			Ingen			CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄		
Ammoniak- indhold			Ammoniak- indhold			Ammoniak- indhold			Ammoniak- indhold			Ammoniak- indhold		
cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.
Enkelt- best.	Middel		Enkelt- best.	Middel		Enkelt- best.	Middel		Enkelt- best.	Middel		Enkelt- best.	Middel	
9.65			—			8.90			3.00			5.20		
9.40	9.50	13.4	8.00	8.40	11.8	8.65			2.00			5.80		
9.45			8.80			8.50	8.00	12.5	4.05	3.20	4.5	4.45	5.00	7.0
9.40			8.40			9.45			2.80			4.50		
8.50			8.40			8.65			7.55			8.70		
8.40	8.55	12.0	8.25	8.30	11.7	8.50	8.60	12.1	7.85	7.40	10.4	8.60	8.55	12.0
8.45			8.80			8.60			7.35			8.40		
8.80			8.25			8.65			7.85			8.70		
7.75			7.80			7.85			7.05			7.95		
7.95	7.90	11.1	7.65	7.65	10.7	8.05	8.00	11.2	6.80	6.65	11.2	8.05	7.90	11.1
7.95			7.55			8.25			6.95			7.95		
7.85			7.65			7.85			7.00			7.75		
9.80			9.55			9.00			7.50			9.60		
9.50	9.50	13.3	9.30	9.40	13.6	9.85	9.80	13.8	7.40	7.55	10.6	9.50	9.50	13.8
9.45			9.80			9.85			7.60			9.45		
—			—			9.55			7.65			9.46		
9.50			9.80			10.45			6.00			10.05		
9.65	9.65	13.5	9.70	9.70	13.6	10.30	10.35	14.5	7.05	6.80	9.5	10.25	10.10	14.2
9.80			9.60			10.25			6.70			10.10		
9.80			9.60			10.35			6.50			10.00		
									6.80					
9.95			9.65			10.40			7.00			10.60		
10.00	10.05	14.1	9.60	9.90	13.9	10.50	10.45	14.7	7.05	6.95	9.8	10.40	10.60	14.9
9.95			10.30			10.45			6.05			10.55		
10.25			9.75			10.40			6.75			10.85		
			7.45			8.85			5.10			9.30		
			9.55	8.65	12.1	8.60	8.90	12.5	4.75	4.70	6.6	10.05	9.85	13.8
			8.45			8.85			4.60			9.90		
			9.10			9.35			4.35			10.20		
			7.60			9.10			4.20			9.65		
			7.50			9.25	9.10	12.8	3.80	4.10	5.8	9.50	9.40	13.2
			8.80			8.60			4.10			9.95		
			8.80			9.45			4.40			8.80		

gøre ved Hjælp af Pipetten at faa nogenlunde lige store Jordmængder over i Glassene. Forsøget er derfor gentaget med Anvendelse af Vejningsmetoden (se g).

Tabel 29b

Jord mrk.	Forsøgsperioden	Tilsætning til											
		»Po-											
		Ingen			CaCO ₃			CaCO ₃ + CaH ₂ P ₂ O ₄			CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄		
		Ammoniak-indhold			Ammoniak-indhold			Ammoniak-indhold			Ammoniak-indhold		
		cm ⁸ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ⁸ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ⁸ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ⁸ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.
Enkelt-best.	Middel	Enkelt-best.	Middel		Enkelt-best.	Middel		Enkelt-best.	Middel				
h	$\frac{1}{7}-\frac{5}{7}$ 1912	—	—	—	7.75	—	—	9.55	—	—	9.55	—	—
		6.75	7.05	9.9	7.55	7.75	10.9	—	—	—	9.55	—	—
		7.50	—	—	7.90	—	—	9.55	9.50	13.3	9.00	—	—
i	$\frac{2}{7}-\frac{6}{7}$ 1912	6.90	—	—	7.85	—	—	9.20	—	—	10.75	—	—
		7.05	7.10	10.0	7.30	7.40	10.4	8.00	8.75	12.3	10.75	—	—
		7.30	—	—	7.55	—	—	8.00	—	—	10.80	—	—
j	$\frac{80}{8}-\frac{8}{9}$ 1912	6.05	—	—	8.10	—	—	10.25	—	—	10.35	—	—
		5.95	6.30	8.8	7.35	7.70	10.8	10.10	9.90	13.9	10.65	—	—
		6.05	—	—	7.45	—	—	9.45	—	—	10.50	—	—
		5.90	—	—	7.95	—	—	—	—	—	—	—	—

et Forhold der maaske delvis kan føres tilbage til en ulige stærk Bakterietilførsel i de enkelte Glas. I et Substrat, der, som den rene Peptonopløsning, kun byder forholdsvis daarlige Betingelser for de peptonnedbrydende Mikrobers Virksomhed og saaledes kun muliggør en temmelig langsom Formering af disse, kunde man nemlig tænke sig, at større Forskelligheder med Hensyn til Antallet af de ved Processens Indledning tilstedeværende Mikrober vilde faa en væsentlig Indflydelse paa den Hurtighed, hvormed Peptonsønderdelingen forløber¹⁾.

¹⁾ Til nærmere Belysning af den Indflydelse, som et rigeligt Indhold af peptonsønderdelende Mikrober i en Peptonopløsning, selv under gunstige Forhold for Peptonsønderdelingen, udøver paa denne Nedbrydning, har Forf. anstillet følgende Forsøg:

Bomuldspropperne i et større Antal Glas med steril Peptonopløsning (15 cm³) fjærnedes, og efter at være forsynede med CaCO₃ og K₂HPO₄ anbragtes Glassene, udsatte for tilfældig Infektion, i Termostaten ved den sædvanlige Temperatur. Forsøget anstilledes samtidig med det Forsøg, hvis Resultater er meddelte i Tabel 25. Resultaterne af Undersøgelserne var følgende:

(fortsat).

Peptonopløsningen														
det«						»Upodet«								
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄ + Kaliumhumat			CaHPO ₄			K ₂ HPO ₄			Ingen			CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄		
Ammoniak- indhold			Ammoniak- indhold			Ammoniak- indhold			Ammoniak- indhold			Ammoniak- indhold		
cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.	cm ³ ¹ / ₁₀ n · Syre		mg N.
Enkelt- best.	Middel		Enkelt- best.	Middel		Enkelt- best.	Middel		Enkelt- best.	Middel		Enkelt- best.	Middel	
9.30			9.15			8.65			6.25			9.00		
9.50	9.45	13.8	9.00	9.10	12.8	8.95	8.80	12.4	6.45	6.35	8.0	9.70	9.00	13.5
9.50			9.35			8.90			6.45			9.50		
9.55			8.95			8.70			6.25			9.60		
10.15	10.25	14.4	9.65	9.55	13.4	10.20	10.20	14.3	6.30	6.25	8.8	10.95	10.00	14.9
10.35			9.30			10.00			6.85			10.20		
10.10			9.50			9.90			6.80			10.50		
10.40			9.70			10.05			5.50			10.70		
10.10	10.20	14.8	9.35	9.15	12.8	9.60	9.70	13.0	4.05	4.15	5.8	10.05	10.05	14.1
10.20			9.30			9.65			4.20			9.90		
10.15			8.60			9.75			4.25			9.95		
10.30			9.80			9.90			4.15			10.25		

Ligesom for Mosejordernes er det ogsaa for Mineraljordernes Vedkommende overvejende Jordens Basicitet og Indhold af Fosforsyre — og i ganske særlig Grad det sidste, der har været bestemmende for Omfanget af Peptonnedbrydningen.

Tilsætning af CaCO₃ har kun i et enkelt Tilfælde, nemlig ved Jord j, udøvet en mere fremtrædende Indflydelse paa Peptonsønderdelingens Forløb, men selv for denne udpræget sure og meget stærkt kalktrængende Jords Vedkommende er

Steril Peptonopløsning indeholdt	0.42 mg Ammoniakkvst.
Peptonopløsning, tilsat CaCO ₃ og K ₂ HPO ₄ og	
udsat for tilfældig Infektion indeh. efter 24 Tim. Henst.	0.42 — —
—	— — 48 — — 0.49 — —
—	— — 72 — — 1.26 — —
—	— — 96 — — 1.26 — —
—	— — 120 — — 2.95 — —

Som man vil se, er Peptonsønderdelingen endnu ikke indledet efter 48 Timers Forløb, og selv efter Forløbet af 5 Døgn har Nedbrydningen kun naaet et ringe Omfang. I den med Forraadningsbakterier podede Opløsning er Sønderdelingen under tilsvarende Forhold ført ca. 3 Gange saa vidt (Tabel 25).

det, ligesom ved alle de øvrige Jorder først og fremmest Fosforsyreindholdet, der er bestemmende for Omfanget af Peptonnedbrydningen. — Vedrørende Kaliets Virkning kan der af de her foreliggende Undersøgelser ikke udtrages helt sikre Slutninger. Den Omstændighed, at der i de Opløsninger, som er tilsatte K_2HPO_4 , sædvanlig er foregaaet en noget kraftigere Sønderdeling af Peptonet end i dem, der er tilførte $CaHPO_4$, behøver kun at være et Udtryk for, at det første Salts Fosforsyre under de givne Forhold har været noget lettere tilgængelig for de medvirkende Mikrober end Fosforsyren i det sidstnævnte Salt, en Forklaring, hvis Rigtighed i øvrigt bestyrkes af det Forhold, at den indbyrdes Overensstemmelse mellem Fællesbestemmelsernes Resultater gennemgaaende er bedre ved Anvendelse af K_2HPO_4 end ved Anvendelse af $CaHPO_4$ (Sml. Bemærkningerne Side 434). Man tager da næppe meget fejl ved at betragte Kalifosfatets Virkning som en ren Fosforsyrevirkning.

Tilsætning af Humussyre (i Form af Kaliumhumat), der ved Undersøgelserne over Peptonsønderdelingen i Opløsninger uden Tilsætning af Jord havde vist sig at udøve en saa stærkt fremmede Indflydelse paa Peptonets Nedbrydning, har ved denne Undersøgelse ikke i et eneste Tilfælde vist positiv Virkning og synes endog i alle Tilfælde i ringe Grad at have hæmmet denne Proces. — Det er da herefter sandsynligt, at alle dyrkede Jorder indeholder tilstrækkeligt af Humusstoffer for en maksimal Sønderdeling af Pepton.

Gaar vi dernæst over til at sammenligne Resultaterne af Undersøgelserne med de »podede« og »upodede« Kulturer for derigennem at faa Udtryk for den Indflydelse, som Jordbundens momentane mikrobiologiske Tilstand udøver paa Peptonomsætningen, vil det hurtigt ses, at der i denne Henseende er bemærkelsesværdige Forskelligheder mellem de enkelte undersøgte Jorder.

Efter deres Forhold over for »Podningen« kan vi inddele de undersøgte Jorder i 2 Grupper:

- 1) saadanne, ved hvilke »Podningen« ikke eller kun i ganske ringe Grad har udøvet Indflydelse paa Peptonsønderdelings Forløb, og
- 2) saadanne, ved hvilke »Podningen« i betydelig Grad har fremmet denne Sønderdeling.

Til Gruppe 1 hører Jorderne b, c, d, e og f.

Til — 2 — — a, g, h, i og j.

Gruppe 1 omfatter udelukkende basiske Jorder (svagt alkaliske og med kraftig Azotobactervegetation), og Gruppe 2 omfatter alle de basefrie Jorder og kun en enkelt basisk Jord (der for øvrigt staar paa Overgangen mellem de 2 Grupper (Jord: h)), og der er da næppe Tvivl om, at det i første Linie er Jordens Reaktion og Basicitet, der har været betingende for de paaviste Forskelligheder i Jordbundens mikrobiologiske Tilstand.

Ogsaa mellem Jorderne inden for Gruppe 2 er der en karakteristisk Forskel med Hensyn til Forholdet over for Podningen. Medens der nemlig ved Jord a er et stærkt Udslag for »Podning« saavel i Opløsningen uden Tilsætning som i Opløsningen med Tilsætning af $\text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{HPO}_4$, er der for de øvrige 4 Jorders Vedkommende kun Udslag for Podningen i den førstnævnte Vædske. — Disse Jorder har da altsaa i Modsætning til Jord a indeholdt en Mikroflora, som inden for den Tid, Forsøgsperioden omfatter, har kunnet indstille sig til fuld Udnyttelse af de hidførte gunstige Betingelser. (Sml. Lavmosetørvs Forhold). — Som meddelt foran (Side 436), stammer Prøve a fra en nyopdyrket, aldrig staldgødet Hedejord, medens de øvrige Prøver alle stammer fra Jorder, der har været dyrkede gennem en lang Aarrække, eller med andre Ord: fra Jorder i »gammel Kultur«, og det tør vel betegnes som sandsynligt, at det netop er denne Forskel med Hensyn til Kulturtilstanden, der har givet sig Udtryk i de nævnte Resultater.

De foretagne Undersøgelser har da saaledes tydeligt vist, at Jordbundens øjeblikkelige mikrobiologiske Tilstand kan udøve en væsentlig Indflydelse paa Peptonsønderdelings Forløb, og Forklaringen herpaa maa vel være den, at de Mikrober, som foranlediger Peptonsønderdelingen, under de nævnte, mindre gunstige Betingelser for Forraadningsprocesserne er trængte tilbage af andre Organismegrupper med mindre Følsomhed over for Jordbundens kemiske Tilstand.

Det bør imidlertid fremhæves, at disse Forskelligheder i den mikrobiologiske Tilstand i Reglen træder langt tydeligere frem ved forholdsvis daarlige (Peptonopløsning uden Tilsætning) end ved de bedst mulige Betingelser for Peptonsønderdelingen,

og den i Indledningen opstillede Fordring (der paa Forhaand maatte anses for selvfølgelig) om, at man, saafremt det ved Hjælp af Stofomsætningsforsøg tilsigtes at faa rene Udtryk frem for Jordbundens mikrobiologiske Tilstand, maa sørge for at tilvejebringe de bedst mulige Betingelser for Omsætningen, synes da saaledes ikke at være berettiget under alle Forhold, om end den utvivlsomt er det ved Anvendelse af de af Remy og andre anvendte Fremgangsmaader, ved hvilke man ikke kontrollerer den Indflydelse, som Jordbundens kemiske (eller fysiske) Tilstand udøver paa Stofomsætningen.

Undersøgelserne som Helhed tyder afgjort hen paa, at en ringe peptonsønderdelende Evne er Udtryk for en for Plankulturen særdeles uheldig Jordbundstilstand.

Angaaende Væskernes Udseende ved Slutningen af Forsøgsperioden er der det at bemærke, at en kraftig Hindedannelse kun fremkom i de Glas, der var tilførte K_2HPO_4 , hvorimod $CaHPO_4$ ikke, saaledes som det var Tilfældet ved Undersøgelsen over Peptonsønderdelingen i Peptonopløsning uden Tilsætning af Jord eller ved Undersøgelserne over Betingelserne for Mosejordernes peptonsønderdelende Evne, i væsentlig Grad syntes at begunstige Hindedannelsen.

Der er ved alle de i det foregaaende omtalte Undersøgelser over Peptonsønderdelingen anvendt 10 cm³ af en 1½ pCt. Peptonopløsning eller 15 cm³ af en 1 pCt.-holdig Opløsning. I alle Tilfælde har der altsaa i de enkelte Glas været 0.15 g Pepton. Den største Ammoniakafspaltning, der ved disse Undersøgelser er konstateret, svarer til en Kvælstofmængde af 15.2 mg (se Tabel 29 b). Hvor de bedst mulige Betingelser for Peptonsønderdelingen er bragte til Veje, ligger de fundne Værdier for Ammoniakafspaltningen sædvanlig i Nærheden af dette Tal, og ved de i Tabel 25 refererede Undersøgelser over forskellige Humusstoffers Indflydelse paa Peptonnedbrydningen, og ved hvilken der fra Dag til Dag blev foretaget Bestemmelse af Graden af Nedbrydningen, viste det sig, at denne standsede i Nærheden af det Punkt, som det nævnte Tal angiver. Undersøgelserne tyder da saaledes hen paa, at det under de givne Betingelser kun er en ganske bestemt Del af Peptonkvælstoffet, der kan nedbrydes. Den absolutte Mængde Kvælstof i de 10 cm³ Peptonopløsning udgør ca. 21 mg, og

den Del, der kan bidrage til Ammoniakkdannelsen, udgør da saaledes noget over $\frac{2}{3}$ af den samlede Kvælstofmængde.

Sandsynligvis vil Omsætningsforsøg i Lighed med de her anførte kunne give ikke uvæsentlige Bidrag til Belysning af Peptonets og forskellige andre ufuldstændig kendte organiske Kvælstofforbindelsers Bygning, og de vil endvidere kunne ventes at være af Betydning ved Undersøgelser over Værdien af saadanne organiske Kvælstofforbindelser, som finder Anvendelse ved Plantedyrkningen.

IV. Undersøgelser over Jordens cellulose-sønderdelende Evne i dens Forhold til Jordbundsbeskaffenheden.

I en foreløbig Beretning har Forf. (1910 b) givet Meddelelse om en Fremgangsmaade til Bestemmelse af Jordens cellulosesønderdelende Evne.

Fremgangsmaaden er ikke væsentlig ændret siden Fremkomsten af denne Meddelelse. I det følgende skal der gives en detailleret Beskrivelse af, hvorledes den for Øjeblikket praktiseres.

I en 300 cm³s Jena-Erlenmeyerkolbe anbringes saa meget af den foreliggende Jord, som svarer til 50 g lufttør Jord. (Af Humusjorder anvendes dog paa Grund af deres voluminøse Beskaffenhed kun saa meget, som svarer til 20 g ved 100° tørret Jord). Med en Glasspatel ordnes Jorden saaledes paa Kolbebunden, at den danner et ensartet tykt, løst lejet, (men dog overalt sammenhængende) Lag over ca. $\frac{2}{3}$ (Mineraljorder) til ca. $\frac{4}{5}$ (Humusjorder) af denne. Med en inddelt Pipette føres derefter langsomt og forsigtigt destilleret Vand ned paa den ikke dækkede Del af Kolbens Bund, hvorfra det kapillært og uden at ødelægge Strukturen opsuges af Jorden. Der tilføres saa meget Vand, at Jorden tilnærmelsesvis er vandmættet. Overmætning maa ikke finde Sted, og Vandet bør derfor tilføres i flere smaa Portioner. — Det er vigtigt, at Vandet tilføres paa den anførte Maade; føres det nemlig direkte ned paa Jorden, bliver denne, og særlig da, hvis den er lerholdig, let sammenslemmet og mister sin løse Struktur, hvad der i nogen Grad kan forringe dens Evne til Sønderdeling af Cellulose.

Paa den saaledes befugtede Jord anbringes med passende indbyrdes Afstand 2 smalle, men ved alle sammenlignende Undersøgelser lige store Stykker (Længde 30 mm, Bredde 5 mm) askefrit Filtrepapir¹⁾. Hver især af Papirstrimlerne befugtes derefter ved Hjælp af Pipetten med et Par Draaber destilleret Vand, hvorefter de med en Glasstang lettere trykkes ned mod Jorden, saaledes at de, hvad der er vigtigt, overalt er i Berøring med Jorddelene. Det er ligeledes vigtigt at passe paa, at Papirstykkerne ikke tilsmudses for meget af Jorden, da lagttagelsen af Cellulosesønderdelingens Fremskriden derved besværliggøres. Hvis Papiret er blevet tilsmudset, hvad der navnlig for Lerjordernes Vedkommende kan være vanskeligt at undgaa,

¹⁾ Ved Forf.s Undersøgelser er anvendt Munktells Filtrepapir Nr. 0 eller Nr. 00.

vil man dog sædvanlig let kunne rense det ved — medens Kolben holdes i skraa Stilling — at lade et Par Draaber Vand fra Pipetten skylle hen over Papirfladen.

Kolberne, der forsynes med Bomuldspropper, henstilles i en Termostat ved en Temperatur af 25° C. Det under Forsøgsperioden fordampede Vand erstattes nu og da; man paaser, at Jorden altid er saa fugtig, at Papirstrimlerne overalt er gennemvædede — har en fugtig, glinsende Overflade. For øvrigt er Vandfordampningen under de nævnte Forhold kun ret ringe.¹⁾

Efter Forløbet af kortere eller længere Tid, varierende fra nogle faa Dage til flere Uger, ser man, at Papirstykkerne angribes. Hyppigst dannes der til at begynde med smaa, runde, slimede, og, som det synes, næsten gennemsigtige Pletter hist og her paa Papiret (se Tavle II Fig. 2). Ofte ser man ogsaa, at Sønderdelingen begynder fra Euderne eller Siderne af Papirstykkerne, og undertiden — og særlig ved svære Lerjorder — indledes Sønderdelingen ikke ved Dannelsen af Pletter, men hele Papirfladen angribes paa een Gang for derefter hurtigt at forslimes. I saadanne Tilfælde lader Tidspunktet for Sønderdelingens Indledning eller Graden af Sønderdelingen paa de forskellige Stadier sig ikke bestemme med saa stor Sikkerhed som i de forannævnte Tilfælde; Tidspunktet for Sønderdelingens Afslutning (den fuldstændige eller næsten fuldstændige Forslimning af Papirstykkerne, lader sig sædvanlig i alle Tilfælde fastsætte med samme Sikkerhed.

Ved Sønderdelingen omdannes Papiret i Reglen lidt efter lidt til en sejt graalig Slim (Tavle II Fig. 3 og 5), der indeholder de cellulosesønderdelende Mikrober. I enkelte Tilfælde, og, som det synes, særlig, naar det er Skimmelsvampe, der besøger Cellulosens Nedbrydning, farves Papiret sort, og Sønderdelingen kan da fuldføres uden eller næsten uden Slimdannelse, — det ser ud, som om der foregaar en »Førtørkning« af Filtrepapiret.

Hver 2. eller 3. Dag gøres der Optegnelser over Papirsønderdelingens

¹⁾ Ved den beskrevne Fremgangsmaade til Bestemmelse af Jordens Evne til Cellulosesønderdeling foregaar denne Proces altsaa under fuld Luftadgang. Det har hidtil været en almindelig Antagelse, der særlig har støttet sig til de af *Omeliansky* (1902) udførte, overordentlig smukke Undersøgelser vedrørende cellulosesønderdelende Mikrober, at denne Proces foregaar lettest anaërobt. — Mindre almindelig kendte er *van Itersons* (1904) Undersøgelser over Cellulosesønderdelingen, ved hvilke det er godtgjort, at denne Sønderdeling ogsaa kan foranlediges af aërobe Mikrober hørende til saavel Bakterierne som Skimmelsvampene. — Paa Forhaand maatte man da i Virkeligheden ogsaa vente, at der i et Substrat som Agerjord, hvor der sædvanlig er rigelig Adgang for Luften, vil være bedre Betingelser for en aërob end for en anaërob Cellulosesønderdeling.

Forf. har hidtil ikke haft Lejlighed til at anstille indgaaende Undersøgelser over Luftadgangens Betydning for Cellulosens Sønderdeling, men allerede ved orienterende Undersøgelser i denne Retning, foretagne paa den Maade, at der i samme Kolbe er anbragt Papirstykker saavel under Jorden (paa Kolbebunden) som oven paa Jorden, er det med tilstrækkelig Tydelighed fremgaaet, at Cellulosesønderdelingen i Jorden foregaar langt hurtigere ved fuld end ved indskrænket Luftadgang.

Fremskriden, og der gives for denne Karakterer fra 0—4. Tallet 0 betegner, at Papiret henligger uforandret, 0—1: at Sønderdelingen er indledet, 1: at ca. $\frac{1}{4}$ af Papiret er sønderdelt, 4: at Papiret helt eller saa godt som helt¹⁾ er sønderdelt (forslimet), og 2 og 3 betegner mellemliggende Grader. De to i de enkelte Kolber anbragte Papirstykker sønderdeles i de fleste Tilfælde med omtrent samme Hastighed; undertiden kan Sønderdelingen af det ene Stykke dog være tilendebragt nogen Tid før end Sønderdelingen af det andet. I saadanne Tilfælde gives Karakteren 4 paa det Tidspunkt, da Forslimningen af det ene af Stykkerne er fuldført.

Naar man gaar omhyggeligt frem, kan man ved denne Fremgangsmaade i Reglen opnaa en god Overensstemmelse mellem Fællesbestemmelsernes Resultater. I enkelte Tilfælde kan der imidlertid fremkomme meget betydelige og uforklarlige Afvigelser mellem disse (se senere), og der bør derfor altid henstilles mindst 2 Fælleskolber. I Tilfælde af en saadan Afvigelse maa Undersøgelsen gentages.

Fremgangsmaaden til Bestemmelse af Jordens cellulose-sønderdelende Evne er principielt forskellig fra de i det foregaaende omtalte Fremgangsmaader til Undersøgelse af Jordbundens mikrobiologiske Tilstand, dels derved, at Jorden ikke indblandes i nogen Næringsvædske men anvendes i den Tilstand, hvori den foreligger, og dels ved, at der med det Stof, hvis Omsætning skal undersøges, kun tilføres de medvirkende Mikrober Kulstofnæring, men derimod ikke Kvælstofforbindelser eller de for deres Udvikling nødvendige Askebestanddele. Som Følge af dette sidste Forhold vil den Hurtighed, hvormed Cellulosens Nedbrydning foregaar, i højeste Grad være betinget af Mængden, hvori disse Stoffer forekommer i Jorden, hvorimod dette Forhold faar mindre Betydning ved Metoderne efter det Remyske Princip, ved hvilke de anvendte Substrater indeholder alle de for Stofomsætningen nødvendige Stoffer, selv om disse ikke altid, som foran godtgjort, for Peptonets Vedkommende, indeholdes i saa stor Mængde, at en yderligere Tilførsel er virkningsløs. Paa Forhaand var der derfor Grund til at vente, at en Bestemmelse af Jordens cellulosesønderdelende Evne bedre end en Bestemmelse af dens Evne til Omsætning af de ved *Remys* Metoder anvendte Sub-

¹⁾ I nogle Tilfælde medgaar der en uforholdsmæssig lang Tid til Sønderdeling af den allersidste Rest af Papiret. Hvor en saadan Standsning indtræder, gives Karakteren 4, naar Forslimningen er omtrent fuldført.

strater vil kunne give Udtryk for de Betingelser, som selve Jorden frembyder for de stofomsættende Mikrobers Virksomhed.

Ifølge en for faa Aar siden fremkommen Meddelelse af *H. Pringsheim* (1909) kan Cellulose tjene som Energikilde ved Kvælstofbinding i Kulturer af frit levende, kvælstofbindende Bakterier (*Azotobacter* eller *Clostridium americanum*), naar der i disse overføres cellulosesønderdelende Bakterier, og senere har ogsaa *Alfred Koch* (1910) vist, at Cellulose er en udmærket Energikilde for de frit levende, kvælstofbindende Mikrober. Hvis en saadan Kvælstofassimilation foregaar saa hurtigt og i saa stort et Omfang, at de cellulosesønderdelende Mikrobers Kvælstofbehov derved til enhver Tid dækkes, vil Cellulosesønderdelingens Forløb særlig blive Udtryk for Mængden af let opløselig mineralsk Bakterienæring i Jordbunden.

A. Forskellige Jorders cellulosesønderdelende Evne.

Ved en Række orienterende Undersøgelser har Forf. (1910 b) vist, at de enkelte Jorders Evne til at sønderdele Cellulose er vidt forskellig.

Forud for den nærmere Undersøgelse over Betingelserne for Cellulosesønderdelingen blev der foretaget Bestemmelse af et stort Antal forskellige Agerjorders cellulosesønderdelende Evne. Der anvendtes til denne Undersøgelse Jorder af meget forskellig Karakter, og foruden at uddybe Kendskabet til Variationerne i Jordens Evne til Cellulosesønderdeling tilsigtede Undersøgelsen ogsaa at orientere i Spørgsmaalet om Arten af de Faktorer, som er betingende for disse Variationer. En stor Del af de anvendte Jorder stammede fra de i første Hovedafsnit omtalte Kalkforsøg. For disse Jorders Vedkommende foreligger der Oplysninger om Jordens »Kalktrang« og om Indholdet af klorammoniumopløselig Kalk, og for alle Jordernes Vedkommende foreligger der Oplysninger om Jordens Reaktion og Basicitet (bestemt ved Lakmus-, *Azotobacter*- og Syreprøven).

Resultaterne af denne Undersøgelse er meddelt i Tabel 30.

Dobbeltbestemmelser er kun gennemførte i Forsøgets 2. Serie. Som man vil se, er den indbyrdes Overensstemmelse mellem disse Bestemmelseres Resultater i de fleste Tilfælde tilfredsstillende, men til Gengæld er den ved enkelte Jorder paa-

Tabel 30. Undersøgelse over forskellige

Jordens Nr.	Jordens Beskaffenhed						
	Almindelig Tilstand	Karakter for Sværhed	Brusning med Syre	Reaktion	Azotbacter-vegetation	pCt. klor-ammonium-opløselig CaO	Kalktrang
a) 1. Serie. Jordprøver fra							
102	Humusrig Sandjord ..	2	Ingen	Stærkt sur	0	0.00	4
58	Meget let, graa Sandmuld	1	—	Sur	0	0.07	3
122	Let Sandmuld	1	—	Svagt sur	0	0.10	1
141	Let Sandmuld	1	—	—	0	0.01	4
129	Lerblandet Sandmuld.	1—2	—	—	0	0.05	
147	Mørk, humusrig Kvæg-jord	5	—	—	0	0.18	4
149	Lerblandet Sandmuld.	2	—	—	0	0.06	4
94	God Lermuld	3	—	Neutr.-sv. sur	0	0.16	2
116	Sandmuld	1—2	—	—	0	0.08	
61	Let Sandmuld	1	—	—	0	0.01	3
95	God Sandmuld	2	—	Neutral	0	0.24	1
114	Let, meget muldfattig Sandjord	1	—	—	0	0.02	4
118	Sandmuld	1—2	—	—	0	0.10	1
124	Mild Lermuld	2—3	—	—	0	0.18	?
131	Dyndjord	5	—	—	0	0.79	
133	Sandmuld	1—2	—	—	0	0.16	
145	God, ret muldholdig Sandjord	2	—	—	0	0.05	2
153	Let, fin Sandmuld ...	1	—	—	0	0.09	2
140	Temmelig svær, men sprød Lermuld ...	4	—	—	1	0.13	0
98	God Sandmuld	1—2	—	—	2	0.22	0
137	Sandmuld	1—2	—	—	2	0.17	0
135	Lerblandet Sandmuld.	2	—	—	3	0.22	
154	Meget humusrig Sand-jord	3—4	—	Neutr.-sv. alk.	0	0.33	
153a ⁴⁾	Let, fin Sandmuld ...	1—2	Megetsvag	—	0—1		
154a ^{b)}	Meget humusrig Sand-jord	3—4	Ingen	—	1		
150	Muldfattig Kvægjord .	2—3	—	Svagt alk.	2	0.21	3
103	Svær Lermuld	4	—	—	3	0.84	0
117	Lerblandet Sandmuld.	1—2	—	—	3	0.18	
113	Svær Lermuld	5	Megetsvag	—	4	0.21	

¹⁾ Ingen Forslimning, men tilsyneladende en »Fortørkning« af Papiret.

²⁾ Cellulosesønderdelingen var først fuldført efter Forløbet af 93 Dage.

³⁾ Cellulosesønderdelingen var først fuldført efter Forløbet af ca. 78 Dage.

⁴⁾ Fra samme Forsøgsstykke som 153, men fra de kalkede Parceller (ca. 4000 kg Kalk pr. ha).

Jorders cellulosesønderdelende Evne.

Cellulosesønderdeling efter:
(Antal Dage)

3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2	2 ¹⁾			
0	0	0-1	2	2-3	3	4													
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	4							
0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1	2	2	2-3	2-3	3	3-4	4		
0	0	0	0	0	0-1	0-1	1-2	2	3	4									
0	0	0	0	0	0-1	1	-	1-2	2	2-3	2-3	3	3-4	4					
0	0	0	0-1	-	1	1-2	-	2	3	3	3-4	4							
0	0	0	0	0	0-1	-	-	3	3-4	4									
0	0	0	0-1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3-4	3-4	4		
0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	-	1-2	-	2	2 ²⁾
0	0	0	0	-	-	2	-	-	3-4	4									
0	0	0	0-1	1	2	2	3-4	4											
0	0	0	0-1	1	1	2	2	2-3	2-3	2-3	3	4							
0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	2	2	2-3	3	3	3-4	3-4	4		
0	0	0	0	1	1	1-2	1-2	1-2	2	2	3	3	3-4	3-4	4				
0	0	0-1	0-1	1	2	2	2	2-3	2-3	3	3-4	4							
0	0	0	0-1	0-1	1	-	1-2	2	2	2	2-3	3	3-4	3-4	4				
0	0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2-3	3	4								
0	0	0	0	0-1	1	2	-	2-3	3	3	3	3-4	3-4	4					
0	0	-	-	-	0-1	1-2	2	3	-	4									
0	0	0	0	0	1-2	2	-	2-3	3-4	4									
0	0	0-1	2	3	3-4	4													
0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1-2	2	2-3	2-3	3	3	3	3	3 ³⁾
0	0	0	0	0	0-1	1	2	3	4										
0	0	0	0	0	0-1	0-1	-	1	1	1	1	2	2	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2-3	2-3	3	3-4	4							
-	-	3	4																
0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	1	2	3	3-4	4			
-	-	2	4																

³⁾ Fra samme Forsøgsstykke som 154, men fra de kalkede Parceller (ca. 4000 kg Kalk pr. ha). Cellulosesønderdelingen var først fuldført efter Forløbet af ca. 78 Dage.

Tabel 30

Jordens Nr.	Jordens Beskaffenhed						
	Almindelig Tilstand	Karakter for Sværhed	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobacter-vegetation	pCt. klor-ammonium-opløselig CaO	Kalktræng
a) 1. Serie. Jordprøver fra							
151	Mild Lermuld	2—3	Meget svag	Svagt alkalisk	4	0.21	
97	Temmelig sværLermuld	4	Svag	—	4	0.27	0
121	Temmelig sværLermuld	3—4	—	—	4	0.04	0
134	Lerblandet Sandmuld.	1—2	—	—	4	0.22	
155	God Lermuld	3	Ingen	Alkalisk	4	0.21	?
152	Svær, sprød Lermuld.	4	—	—	4	0.26	
110	Mild Lermuld	2—3	Ret stærk	—	4	0.44	0
126	Mild Lermuld	2—3	—	Stærkt alkalisk	4	0.40	
96	Temmelig sværLermuld	4	Stærk	—	4	0.60	
b) 2. Serie. Andre							
485	Fin, mørk Sandmuld	2	Ingen	Stærkt sur	0		
10	Meget let, mørk, daarlig form. Sandjord (nyopdyrket Hedejord)	1	—	Sur	0		
T	Let, godt form. Sandjord	1—2	—	—	0		
1983	Let, lys, muldfattig Sandjord	1—2	—	—	0		
1308	Meget let, graa Sandmuld	1	—	—	0		
488	God, mørk Sandmuld	1—2	—	—	0		
b	Meget let, graa Sandmuld	1	—	Svagt sur	0		
2556	God, ret muldrig, godt formuldet Sandjord	2	—	Neutral—svagt sur	0		
817	Mørk, muldrig Sandjord	2	—	—	0		
1521	Ret muldrig, mørk Sandjord	1—2	—	—	0		
1984	Mørk, humusrig Sandjord	4	—	—	0		
1548	Mild Lermuld	2—3	—	—	0		

¹⁾ Cellulosesønderdelingen var først fuldført efter ca. 150 Dages Forløb.

Jordens Nr.	Jordens Beskaffenhed					
	Almindelig Tilstand	Karakter for Sværhed	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobactervegetation	
b) 2. Serie. Andre						
2367	Let, grovkornet, ret godt formuldet Sandjord	1	Ingen	Neutral-svagt sur	0	
1556	Let, ret muldrig Sandjord	1—2	—	—	0	
5914	God Sandmuld	2	—	—	0	
1547	Mild Lermuld	2—3	—	—	0	
390	Sandmuld	2	—	—	0	
1515	Ret svær Lermuld	3	—	—	0	
a	Mørk, daarlig formuldet Sandjord (nyopdyrket Hedejord)	1	—	Neutral	0	
1536	Mild Lermuld	2—3	—	—	0	
16	Meget let, lys, muldfattig Sandjord	1	—	—	0	
18	Let, lys, muldfattig Sandjord	1	—	—	0	
3073	Mørk, humusrig Sandjord	2—3	—	—	0	
2552	Let, godt formuldet Sandjord	1—2	—	—	0	
2277	Meget let, brun Sandmuld	1	—	—	0	
3100	God, godt formuldet Sandjord	1—2	—	—	0	
494	God Sandmuld	2	—	—	0	
414	Fin, godt formuldet Sandjord	2—3	—	—	0	
17	Let, lys, muldfattig Sandjord	1	Ret stærk	—	0	
3	Let, godt formuldet Sandjord	1—2	Ingen	—	0—1	
h	Lerblandet Sandmuld	2	—	—	1	

(fortsat).

Cellulosesønderdeling efter:
(Antal Dage)

3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Jordprøver (fortsat).

0	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2	2-3	—	—	3	3		
0	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2	2-3	—	—	3	3		
0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1	1-2	1-2	2									
0	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2	3-4	4						
0	0	0	0-1	-	1	1	1	1-2	2	2-3	3	3	3-4	4							
0	0	0	0	1	1-2	1-2	2-3	3	3-4	4											
0	0	0	0	0-1	1	1	2	3	3	4											
0	0	0	0	0	0-1	1	1	—	2	2	2	2	2	2	2-3	3	3				
0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	2-3	-	3	3	3	3-4	4							
0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1-2	3-4	4												
0	0	0	0	0	0	0-1	1	2	3	3	3-4										
0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	—	3	4										
0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	—	2	2-3	—	3	4							
0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2	3	3	4										
0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2-3	3	3	4										
0	0	2	2-3	3-4	4																
0	0	2	3	4																	
0	0	0	0	0-1	1	1-2	—	2	2	2	2-3	2-3	2-3	-	-	3	3	—	3-4		
0	0	0	0	0-1	0-1	1	—	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2	2	2	2	2	—	3-4		
0	0	0	0-1	1-2	2-3	4															
0	0	0	0-1	1-2	3	4															
0	0	0	0-1	0-1	1	1	1-2	2	2	2	—	2-3	3	4							
0	0	0	0-1	0-1	1	1	1-2	2	2	2	—	2-3	2-3	4							
0	0	0	0	-	0-1	1	—	1-2	2	2-3	3	3	3-4								
0	0	0	0	0	0	1	—	1	1-2	2	2-3	3-4	4								
0	0	0	0	0-1	1	1	1	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	2-3			
0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	2-3			
0	0	0	0	-	0-1	1	1	1-2	2	2	3	4									
0	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	2-3	3								
0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	1	1	1-2	1-2							
0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2							
0	0	0	0	0-1	1-2	3	—	4													
0	0	0	0	0	0-1	2	—	4													
0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2-3	3-4	4											
0	0	0	0	0-1	1	1-2	2-3	3-4	4												
0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1-2	1-2	2	
0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2

Jordens Nr.	Jordens Beskaffenhed					
	Almindelig Tilstand	Karakter for Sværhed	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobactervegetation	
b) 2. Serie. Andre						
1537	Mild Lermuld	2—3	Ingen	Neutral	1	
2171	God, ret muldholdig, godt formuldet Sandj.	2	—	Neutral—sv. alk.	1	
13	Mørk, humusrig Sandjord	2—3	—	Neutral	2	
496	Mild Lermuld	2—3	—	—	2	
491	God Sandmuld	2	—	—	3	
493	Mild Lermuld	2—3	—	—	3	
515	God Sandmuld	2	—	—	3	
1552	Muldrig, godt formuldet Sandjord	2	—	—	3	
1518	Mild, muldfattig Lerjord	2—3	—	—	3	
1514	Mild Lermuld	2—3	—	—	3	
2037	Let, ret muldholdig og godt formuldet Sandj.	1—2	—	—	4	
490	Mild Lermuld	2—3	—	Neutral—svagt alk.	4	
14	God, ret muldholdig lerblandet Sandjord	1—2	—	—	4	
495	Let Lermuld	2	—	—	4	
512	Let Lermuld	2	—	—	4	
514	Let Lermuld	2	—	—	4	
517	God Sandmuld	2	—	—	4	
518	God Sandmuld	2	—	—	4	
519	God Sandmuld	2	—	—	4	
632	God Lermuld	3	—	—	4	

Tabel 30

Jordens Nr.	Jordens Beskaffenhed				
	Almindelig Tilstand	Karakter for Sværhed	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobactervegetation
b) 2. Serie. Andre					
644	Let Lermuld	2	Meget svag	Neutral—svagt alk.	4
1	Temmelig svær og stiv Lerjord	4	Svag	—	4
649	Mild Lermuld	2—3	Ingen	Svagt alk.	4
C	Svær, muldrig Lerjord	4	—	—	4
2141	Let, muldfattig, godt formuldet Sandjord	1—2	—	—	4
1022	God Sandmuld	2	Meget svag	—	4
1016	God Sandmuld	2	—	—	4
9	Mild Lermuld	2—3	—	—	4
11	Let, godt formuldet Sandjord	1	—	—	4
20	God, godt formuldet Sandjord	2	Svag	—	4
994	Mild Lermuld	2—3	—	—	4
2078	Meget let, muldfattig, godt formuldet Sandj.	1	Ret stærk	—	4
7	Meget svær, muldrig Lerjord. Ret sprød	5	Ingen	Alkalisk	4
8	Ret svær, sprød Lermuld	3	Meget svag	—	4
7a	Temmelig svær, men sprød Lermuld	3—4	Meget svag	—	4
1009	Let Lermuld	2	Svag	—	4
1987	God, ret muldrig, godt formuldet Sandjord	2	—	—	4
L	Svær, muldrig Lerjord	4	Stærk	—	4
d	God, muldrig Lerjord	4	—	Stærkt alk.	4
14a	God, muldrig Lerjord	4	—	—	4
616	God Sandmuld	2	—	—	4

faldende daarlig, saaledes at det kan forekomme, at Cellulose-sønderdelingen i den ene af Fælleskolberne kan tage flere Gange saa lang Tid som i den anden, et Forhold, der kunde tyde hen paa, at der her er traadt visse hæmmende Faktorer i Funktion. Af hvilken Natur disse er, lader sig for Øjeblikket ikke afgøre. Ikke sjældent bemærker man, at Papirstykkerne ved meget langsom Sønderdeling pletvis er bevoxede med Skimmelsvampe eller med Kolonier af *Actinomyces odorifera*, i sidste Tilfælde udstrømmer der en intensiv Jordlugt fra Kolberne. Det er vistnok ikke udelukket, at disse eller andre Mikrober under visse Betingelser kan hæmme eller direkte modvirke de cellulosesønderdelende Mikrobers Virksomhed. — Foruden Afvigelserne i Fællesbestemmelsernes Resultater taler ogsaa en anden Omstændighed for, at visse Hæmningsfaktorer kan udøve en væsentlig Indflydelse paa Cellulosesønderdelings Forløb. Af Tabellen fremgaar det nemlig, at Cellulosesønderdelingen i adskillige Tilfælde efter at have naaet et vist Punkt enten helt standser eller dog forløber overordentlig langsomt. Hvor Talen er om meget næringsfattige Jorder kunde dette meget let forklares ved, at det tilstedeværende Indhold af Bakterienæringsstoffer kun har strakt til til Sønderdeling af en vis Mængde af Papiret. I Virkeligheden er det utvivlsomt ogsaa særlig de paa Plantenæringsstoffer allerfattigste Jorder, som foranlediger den meget langsomme Cellulosesønderdeling (se senere), men en saadan kan ogsaa træffes ved selv meget næringsrige Jorder. Det mest udprægede Eksempel herpaa er Jord Nr. 14 a, der stammer fra et stærkt gødet Blomsterbed i Landbohøjskolens Have, og for denne Jords Vedkommende kan man ikke antage Næringsmangel men kun en eller anden hæmmende Virksomhed som Aarsag til Standsningen i Cellulosesønderdelingen.

Det er i denne Forbindelse endvidere af betydelig Interesse at lægge Mærke til, at alle de Jorder, ved hvilke Uoverensstemmelsen mellem Fællesbestemmelsernes Resultater er særlig stærkt fremtrædende, og i hvilke man derfor i Henhold til det foran anførte kan formode, at Hæmningsvirkninger har gjort sig gældende, er basiske (har foranlediget Azotobacterudvikling i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning) og med et Par Undtagelser endog mere eller mindre alkaliske. Fænomenet faar derved en vis Lighed med en anden Hæmningsvirksomhed i Jordbunden, hvis Resultater er kendte under Betegnelsen Lys

Pletsyge, idet ogsaa dennes Optræden, at dømme efter de hidtil foreliggende Undersøgelser, er betinget af Tilstedeværelse af basiske Stoffer i Jordbunden.

Dette ejendommelige Forhold over for Jordens Reaktion og Basicitet vil muligvis kunne lede til Erkendelsen af disse og lignende Hæmningsfaktorerens Natur. I alle Tilfælde er Paavisningen af saadanne Hæmningsfaktorerens Eksistens i videnskabelig Henseende af betydelig Interesse og vil muligvis kunne forklare forskellige af de mange Problemer, man møder i den mikrobiologiske Jordbundsforskning¹⁾.

Saa længe man ikke kender de nævnte Hæmningsfaktorer og er i Stand til at beherske dem, bevirker Muligheden af deres Optræden naturligvis i nogen Grad en Indskrænkning af Værdien af den foreslaaede Fremgangsmaade til Bestemmelse af Jordens cellulosesønderdelende Evne, idet denne da ikke i alle Tilfælde kan give rene Udtryk for bestemte Jordbundsegenskaber. Ved nogen Tids Arbejde med disse Bestemmelser lærer man dog ret hurtigt at vurdere, hvorvidt og i hvilken Grad disse Faktorer har grebet forstyrrende ind; en temmelig jævn og uafbrudt Fremskriden af Papirsønderdelingen tyder hen paa, at de enten ikke har været af nogen Betydning, eller at denne i hvert Fald kun har været forholdsvis ringe, og en hurtig Sønderdeling af Papiret, som dog ogsaa træffes særdeles hyppigt, kan naturligvis i alle Tilfælde betragtes som et sikkert Udtryk for en kraftig cellulosesønderdelende Evne. Til en nogenlunde sikker Bestemmelse af Graden af denne Evne bør der imidlertid med Henblik paa de indvundne Erfaringer helst foretages flere (4 à 5) Fællesbestemmelser.

Den Tid, der medgaar til en fuldstændig Sønderdeling af Papiret, varierer mellem 6 og 150 Dage, og Tiden, der medgaar, inden en begyndende Cellulosesønderdeling kan iagttages, mellem 6 og 36 Dage (Tabel 30). Denne overordentlig store Variation giver Haab om, at man ved den omtalte Fremgangsmaade kan faa Udtryk for forholdsvis smaa Forskelligheder i Jordbundens Tilstand.

De i Tabel 30 meddelte Resultater giver ingen sikre Holdepunkter for en Afgørelse af, hvilke Jordbundsegenskaber det

¹⁾ Ved Omsætningsforsøg med Pepton mener ligeledes *Russell* og *Hutchinson* (1909) at have paavist Indgriben af Hæmningsfaktorer, og til et lignende Resultat kommer ogsaa *Remy* og *Rösing* (1911 a).

er, som i særlig Grad er betingende for Cellulosesønderdelingen. Nogen Indflydelse af Jordbundens almindelige fysiske Tilstand kan ikke paavises, idet der baade mellem Ler- og Sandjorder findes Eksempler paa saavel hurtigt som langsomt forløbende Cellulosesønderdeling. — Heller ikke Jordens Reaktion og Basicitet er, hvad der (med Henblik paa den Syredannelse, som er en Følge af Cellulosens Sønderdeling) paa Forhaand kunde være nogen Grund til at vente, af afgørende Betydning for dens Evne til Cellulosesønderdeling. Er det end saaledes, at de sure Jorder gennemgaaende er i Besiddelse af en langt ringere cellulosesønderdelende Evne end de alkaliske Jorder, er der ogsaa Eksempler paa, at de første kan omsætte Papiret hurtigere end de sidste. Bemærkelsesværdigt er det saaledes, at de udpræget sure Sandjorder Nr. 58, 1983, T og 488 er i Besiddelse af en forholdsvis kraftig cellulosesønderdelende Evne. For 2 af Kalkforsøgenes Vedkommende (Prøverne 153 og 153a samt Prøverne 154 og 154a) er der foretaget Undersøgelse af Jordprøver fra saavel de ukalkede som de kalkede Parceller. Efter Azotobacterprøven at dømme var Jorderne i de første »kalktrængende«. Cellulosesønderdelingen forløb imidlertid for alle Jordernes Vedkommende særdeles langsomt. I det Forsøg, der er repræsenteret med Jordprøverne 154 og 154a, har Kalktilførselen ikke i ringeste Grad forøget Jordens Evne til Cellulosesønderdeling, medens der for det andet Forsøgs Vedkommende synes at være en ringe Virkning af Kalken i denne Henseende.

De foretagne Undersøgelser viser da saaledes tydeligt, at de cellulosesønderdelende Mikrober under de givne Forhold ikke absolut kræver Tilstedeværelse af basiske Stoffer for inden for et forholdsvis begrænset Tidsrum at kunne fuldende Cellulosesønderdelingen, og naar de basiske Jorder, som foran nævnt, gennemgaaende er i Besiddelse af en langt kraftigere cellulosesønderdelende Evne end de basefrie, skyldes dette da sandsynligvis for en væsentlig Del det Forhold, at de første hyppigere end de sidste er i Besiddelse af saadanne andre Egenskaber, som er af Betydning for Cellulosesønderdelingen.

B. Betingelserne for Cellulosesønderdeling.

Ved en af Forf. foretagen biologisk Undersøgelse af de nye Moseforsøgsarealer (Høj- og Lavmose) under Statens Forsøgsstationer i Studsgaard og Tylstrup fremgik det (*Harald R. Christensen, A. Mentz og N. Overgaard, 1912*), at disse raa Humusjorder kun var i Besiddelse af en overordentlig ringe Evne til Cellulosesønderdeling, idet en saadan for Laymosetørvens Vedkommende sædvanlig først indledtes efter Forløbet af 1 à 1½ Maaned og afsluttedes efter 3—5 Maaneders Forløb og for Højmosetørvens Vedkommende forløb endnu langt langsommere (Sønderdelingen var her sædvanlig endnu ikke indledet efter 3 à 4 Maaneders Forløb). Disse Jordarter var derfor særlig egnede til et nærmere Studium over Arten af de Faktorer, som er bestemmende for Cellulosesønderdelings Forløb.

I de to følgende Kapitler vil der blive givet Meddelelse om Undersøgelser over Betingelserne for Cellulosesønderdeling i henholdsvis Høj- og Lavmosetørv og i Mineraljorder (Højbundsjorder).

a. Betingelserne for Cellulosesønderdeling i Humusjorder.

Til disse Undersøgelser anvendtes overvejende Tørvejorder fra Moseforsøgsarealerne under Studsgaard, Tylstrup og Askov Forsøgsstationer.

Til en foreløbig Orientering i Spørgsmaalet, om den meget langsomme Cellulosesønderdeling i raa Tørvejord overvejende er betinget af dennes kemiske eller mikrobiologiske Tilstand, anstilledes det i Tabel 31 refererede Forsøg. Tørvens kemiske Tilstand ændredes ved Indblanding af CaCO_3 og K_2HPO_4 og dens biologiske Tilstand ved Podning med lidt Jordinfus. — Der vil senere (Side 467) blive givet nærmere Meddelelse vedrørende Udførelsen af Undersøgelserne.

Resultaterne af dette orienterende Forsøg viser hen til, at Aarsagen til de to Tørvejorders ringe Evne til Cellulosesønderdeling overvejende maa føres tilbage til disses kemiske Tilstand — Mangel paa de fornødne mineralske Bakterienæringsstoffer —, idet Sønderdelingen ved Indblandingen af Fosforsyre, Kali og Kalk i alle Tilfælde er fuldført inden for et forholdsvis begrænset Tidsrum, hvorimod Bakterietilførsel til Tørvten i dennes oprindelige Tilstand har været ganske virkningsløs.

Tabel 31. Betingelserne for Cellulosesønderdeling i Høj- og Lavmosetørv. 1. Serie.

Tilsætning til Tørv	Cellulosesønderdeling efter: (Antal Dage)																		
	»Podet«																		
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
Højmosetørv fra Tylstrup Forsøgsstation. Mrk. 1																			
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2-3	3	3-4	3-4	4					
Lavmosetørv fra Tylstrup Forsøgsstation. Mrk. 8																			
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1-2	
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	1	1-2	2-3	3	3	3-4	4									
Tilsætning til Tørv	Cellulosesønderdeling efter: (Antal Dage)																		
	»Upodet«																		
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
Højmosetørv fra Tylstrup Forsøgsstation Mrk. 1																			
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1-2	1-2	2-3	2-3	3	3-4	4
Lavmosetørv fra Tylstrup Forsøgsstation. Mrk. 8																			
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1	
CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	0-1	1-2	—	2-3	2-3	3	3	3-4	4							

Imidlertid synes dog ogsaa Jordens momentane biologiske Tilstand at kunne være af Betydning for Forløbet af Cellulosesønderdelingen, idet man bemærker, at denne for den med kulsur Kalk og Kalifosfat behandlede Højmosetørvs Vedkommende er foregaaet betydelig hurtigere i den »podede« end i den »upodede« Tørv. For Lavmosetørvs Vedkommende er der derimod under tilsvarende Forhold ikke nogen tydelig Virkning at spore af Podningen. Til disse Forhold vil der imidlertid senere blive Lejlighed til at vende tilbage.

Det blev herefter Opgaven at udrede, hvilken Rolle de i

dette orienterende Forsøg undersøgte Faktorer — saavel som andre Faktorer — alene eller i Kombinationer udøver paa den nævnte Proces.

Den første Undersøgelse vedrørende disse Spørgsmaal anstilledes med 2 Tørveprøver (udtagne til en Dybde af 30 cm) henholdsvis fra Lavmosen og Højmosen ved Tylstrup Forsøgsstation¹⁾.

Fremgangsmaaden ved Undersøgelsen var følgende: Tørvejorden sønderdeltes ved Hjælp af en Kød hakkemaskine (der i Forvejen var ophedet i strømmende Vanddamp i ca. $\frac{1}{2}$ Time). Ved denne Sønderdeling (der foregaar særdeles let og bekvemt) og paafølgende Sammenrøring bliver det muligt at faa hele Tørvemassen i en fuldstændig ensartet og let behandelig Tilstand. For at gøre den tilfældige Infektion, som ved Arbejder af denne Art aldrig helt kan undgaas, saa ringe som muligt, foretoges en grundig Rensning af de anvendte Kar og Redskaber, idet de først behandlede med fortyndet Saltsyre og derefter gentagne Gange afskylledes med Ledningsvand og destilleret Vand. Til hver enkelt Kolbe afvejedes saa meget af den fugtige Tørv, som svarede til ca. 15 g ovntørt Stof. Der udførtes i Reglen 2 Fællesbestemmelser. Tørven afvejedes i en rummelig Porcellænsskaal eller paa et Stykke rent, glat Papir. Derefter afvejedes eller afmaales de Stoffer, hvis Virkning man vilde prøve, og ved Hjælp af en svær Glasstang, der inden Anvendelsen flamberedes, blandedes Stofferne saa godt som muligt med Tørvejorden, som derefter førtes over i Kolben.

Undersøgelsen omfatter to Afdelinger med henholdsvis »podede« og »upodede« Kulturer. Den førstes Formaal er udelukkende at udrede de kemiske Faktorer Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen, medens den sidstes Formaal er at afgøre, hvilken Indflydelse, Tørvens momentane mikrobiologiske Tilstand udøver paa denne Nedbrydning. — Ligesom ved de tidligere omtalte Undersøgelser over Peptonsønderdelingen er ogsaa Betingelserne i de »upodede« Kulturer varierede, saaledes at der er anstillet Undersøgelser over Tørvens Forhold i saavel dens oprindelige Tilstand, som i en Tilstand ved hvilken den kan antages at frembyde de gunstigst mulige Betingelser for Stofomsætningen.

Som Podemateriale anvendtes en Opslemning af 1 g god Agerjord i 150 cm³ destilleret Vand, hvortil yderligere var ført lidt afskrabet forslimet Filtrepapir fra Kolber, i hvilke Cellulosesønderdelingen var temmelig vidt fremskreden. Ved at gnides ud mod Væggen af den Kolbe, som indeholdt Podedvædsken, findeltes denne Slim saa godt som muligt, hvorpaa den ved kraftig Omrystning fordeltes i Vædsken. Efter at have henstaaet i Ro et Par

¹⁾ Prøven fra Højmosen udtoges dog ikke fra selve Forsøgsstationens Areal, men fra et Areal, som støder umiddelbart op til dette, og som aldrig har været underkastet Brænding.

Tabel 32. Betingelserne for Cellulosesønderdeling i Høj- og Lavmosetørv.
2. Serie.

Tilsætning til Tørv	Cellulosesønderdeling efter: (Antal Dage)																			
	»Podet«										»Upodet«									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Højmosetørv fra Tylstrup. Mrk. A (Stærkt sur Reaktion)																				
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
1 g CaCO ₃ + 1/2 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
1 g CaCO ₃ + 1/2 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
1 g CaCO ₃ + 1/2 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl + 0.05 g Na ₂ SO ₄ + 0.05 g MgSO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5 g ¹⁾ CaSO ₄ + 1/2 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl + 0.05 g Na ₂ SO ₄ + 0.05 g MgSO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
1 g CaCO ₃ + 1/2 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl + 0.05 g MgSO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄ + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2-3	3-4											
1 g CaCO ₃ + 0.075 g KCl + 0.05 g MgSO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.05 g MgSO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										

¹⁾ Omtrent samme Mængde CaO som i 1 g CaCO₃.

Tabel 32 (fortsat).

Tilsætning til Tørven	Cellulosesønderdeling efter: (Antal Dage)																		
	»Podet«										»Upodet«								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Lavmosetørv fra Tylstrup. Mrk. B (Stærkt sur Reaktion)																			
Ingen	0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	2		0	0	0	0	0-1	1	1	1-2	1-2
	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1		0	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1
1 g CaCO ₃	0	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2										
	0	0	0	0-1	1	1	1	1-2	2										
1 g CaCO ₃ + 1/2 g CaHPO ₄	0	0-1	1-2	2-3	3	4													
	0	0-1	1	2-3	3	3-4	4												
1 g CaCO ₃ + 1/2 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl	0	0-1	1	2	3	4	4												
	0	0-1	1	2-3	2-3	3	4												
1 g CaCO ₃ + 1/2 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl + 0.05 g MgSO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄	0	0	1	2	3	3-4	4				0	0-1	1	2-3	3-4	4			
	0	0	1	2-3	3	3-4	4				0	0-1	1	2	3	3-4	3-4	4	
1.5 g CaSO ₄ + 1/2 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl + 0.05 g MgSO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄	0	0-1	0-1	1-2	2	2	2	2	2-3 ¹⁾										
	0	0-1	0-1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	2										
1 g CaCO ₃ + 1/2 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl + 0.05 g MgSO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄ + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	1	1-2	—	2-3	3	4 ²⁾											
	0	0-1	1	2	—	3	3-4	4											
1 g CaCO ₃ + 0.075 g KCl + 0.05 g MgSO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄	0	0	0	0-1	0-1	1	1	1-2	2										
	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2	2-3										
0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.05 g MgSO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄	0	0	0-1	2	3	4													
	0	0	0-1	2	3	4													

¹⁾ Kraftig Skimmeludvikling paa Papirstykkernes Overflade.

²⁾ do.

Minutter, førtes der $\frac{2}{8}$ à 1 cm⁸ af Pudevædsken over i hver af de enkelte Kolber (i de enkelte Forsøgsserier anvendtes nøjagtig lige meget Pudevædske til hver Kolbe). Vædsken førtes direkte ned paa Papirstykkerne. — Detailler vedrørende Forsøgets Udførelse fremgaar af de enkelte Tabeller.

Betragter vi først Lavmosetørvens Forhold over for de forskellige prøvede Faktorer (Tabel 32), vil man i god Overensstemmelse med det foran omtalte orienterende Forsøg (Tabel 31) se, at det udelukkende er denne Tørvs kemiske Tilstand, der er betingende for dens Evne til Cellulosesønderdeling, idet Podning med cellulosesønderdelende Mikrober har været ganske virkningsløs, saavel hvor det drejer sig om Tørvejorden i dens oprindelige Tilstand som i en Tilstand, ved hvilken den indeholder alle Betingelser for en kraftig Cellulosesønderdeling.

Undersøgelsen med de »podede« Kulturer giver nærmere Oplysninger om, hvad det er for kemiske Faktorer, der er bestemmende for Cellulosesønderdelingens Forløb. Som det fremgaar af Tabellen, har kulsur Kalk, anvendt alene, ikke i ringeste Grad fremmet Cellulosesønderdelingen, der først tager Fart, naar der yderligere tilføres Fosforsyre. Tilførsel af Kalium, Natrium, Magnium eller Ammonium (alt i Form af Sulfater), har ikke fremmet Cellulosesønderdelingen; det sidstnævnte Stof synes endog i nogen Grad at have hæmmet denne. Kalken som saadan har ligeledes under de givne Forhold været uden Betydning for Cellulosesønderdelingen, idet denne er forløbet lige saa hurtigt ved Tilførsel af $K_2HPO_4 + MgSO_4 + Na_2SO_4$ som ved Tilførsel af $CaCO_3$ i Forbindelse med $CaHPO_4$, KCl , $MgSO_4$ og Na_2SO_4 . — Paa Grund af den betydelige Mængde (0.25 g), der er anvendt af K_2HPO_4 , maa den Mulighed siges at være til Stede, at dettes Virkning i nogen Grad har været indirekte, idet dette Stof, som Følge af sin alkaliske Reaktion, er i Stand til at afstumpe »Surheden« i Jorden, hvad enten denne saa direkte skyldes Tilstedeværelsen af frie organiske Syrer (Humussyrer) eller af uorganiske Syrer, som ved Humusstofferne Indvirkning er afspaltede fra de tilførte mineralske Salte. Kalifosfatet vil da helt eller delvis kunne overtage den kulsure Kalks syremættende Funktion, og senere udførte Undersøgelser (se Side 489) tyder da ogsaa hen paa, at dette Fosfats stærkt fremmede Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen i visse Tilfælde virkelig for en væsentlig Del

kan bero herpaa. — Svovlsur Kalk, anvendt i Stedet for kulsur Kalk, har udøvet en stærkt hæmmende Indflydelse paa Cellulosens Sønderdeling, hvad der sandsynligvis finder sin Forklaring i Tørvens Evne til Afspaltning af fri Svovlsyre fra dette Salt.

Undersøgelsen som Helhed viser med betydelig Sikkerhed hen til, at Aarsagen til den undersøgte Lavmosetørvs ringe Evne til at sønderdele Cellulose ganske overvejende, om ikke udelukkende, maa søges i dens Mangel paa Fosforsyre i en for de medvirkende Mikrober tilgængelig Form, eller m. a. O., at Cellulosensønderdelings Forløb under de givne Forhold ganske overvejende er en Fosforsyrereaktion.

Hvad dernæst Højmosetørven angaar, lægger man straks Mærke til det ejendommelige og interessante Forhold, at der overhovedet ikke er indledet Cellulosensønderdeling i andre end de Kolber, der er tilført Ammoniumsulfat. Dette Resultat stemmer ikke overens med Resultatet af den foran omtalte orienterende Undersøgelse (Tabel 31), ved hvilken Cellulosensønderdelingen i en fra samme Højmose (Tylstrup) udtaget Prøve, der blot var tilført kulsur Kalk og Kalifosfat, var indledet efter 9 og afsluttet efter ca. 40 Dages Forløb.

Det laa jo nærmest for at formode, at den i Tabel 32 paaviste Virkning af den svovlsure Ammoniak var en Kvælstofvirkning, og at Forskellen mellem de to Højmoseprøvers Forhold over for den svovlsure Ammoniak altsaa var at betragte som et Udtryk for et forskelligt Indhold af Kvælstof i en for de cellulosesønderdelende Mikrober tilgængelig Form, og Resultatet var i saa Fald af overordentlig stor Interesse. — Ved Arbejdet med saa følsomme Reagenser som Bakterier, maa man dog, hvad der ofte er Anledning til at blive mindet om, være ganske særlig varsom med for hurtigt at generalisere sine Resultater. I det foreliggende Tilfælde var der den Forskel med Hensyn til Forsøgsbetingelserne i de to Forsøg, at Fosforsyren og Kaliet i det første (det orienterende Forsøg) var givet i Form af K_2HPO_4 , medens det i det andet var givet i Form af henholdsvis $CaHPO_4$ og KCl , foruden at der yderligere var tilført $MgSO_4$ og Na_2SO_4 . Den Mulighed kunde nu ikke afvises, at de cellulosesønderdelende Mikrober har reageret paa forskellig Maade over for disse forskellige Næringssalte. — Endvidere kunde man meget vel tænke sig, at Virkningen af den svovi-

sure Ammoniak helt eller delvis var af indirekte Natur. — Fra Plantedyrkningen ved man, at en stærk Indblanding af basisk Kalk i visse — og særlig i humusrige — Jorder kan foranledige abnorme Tilstande hos forskellige Kulturplanter, og meget taler for, at Aarsagen hertil er den, at der under disse Forhold er tilvejebragt Betingelser for Dannelsen af visse Hæmningsstoffer i Jordbunden. Den foran omtalte Sygdom, Lys Pletsyge, kan som tidligere berørt, sandsynligvis betragtes som Udtryk for en saadan Hæmningsvirksomhed i Jordbunden. Gennem flere Forsøg er det vist, at denne Sygdom kan hæves ved at tilføre Jorden svovlsur Ammoniak eller Manganosulfat, medens den derimod forværres ved Tilførsel af Chilisalpeter (sandsynligvis som Følge af dette Gødningssalts fysiologisk-alkaliske Reaktion), og Ammoniumsulfatets Virkning over for den nævnte Sygdom maa da overvejende være af indirekte Natur, et Forhold, der ogsaa gøres yderligere klart ved den Omstændighed, at Manganosulfatet, som under normale Forhold ikke er af nogen som helst Betydning for Planternes Udvikling, sædvanlig udøver en endnu stærkere Virkning i den nævnte Retning end svovlsur Ammoniak. Ifølge de Erfaringer, der foreligger fra de hollandske Veenkolonier (*Sjollemas* og *Hudig*, 1909), hvor den nævnte Sygdom ofte optræder overordentlig ondartet, er nemlig Anvendelse af ca. 50 kg Manganosulfat pr. ha, i Stand til at redde en »pletsyg« Afgrøde. Hvorpaa disse Stoffers Evne til at modvirke den Hæmningsvirksomhed i Jordbunden, som Lys Pletsyge er et Udtryk for, beror, er endnu ganske ukendt, men meget taler for, at Virkningen er af katalytisk Natur¹).

Hvis der nu virkelig har været Tale om en Hæmning af den omtalte Art i Forsøget med Højmosetørv A, var det ikke udelukket, at de to Højmoseprøvers forskellige Forhold kunde forklares derved, at de forskellige Salte, der har været anvendte til disse Prøver, har udøvet en forskellig Virkning over for Hæmningsfaktorerne, og at saaledes K_2HPO_4 , som anvendtes i det første Forsøg, kan have haft en lignende Evne til at op-hæve Hæmningsvirkningerne som de foran omtalte Stoffer.

¹) I en for kort Tid siden fremkommen Afhandling af *E. Boullanger* (1912) er der givet Meddelelse om en Række særdeles interessante Undersøgelser over saadanne Hæmningsvirkningers Betydning for Plantekulturen, samt om Forsøg paa at modvirke disse ved Hjælp af Stoffer med katalytiske Egenskaber.

Til Belysning af de i disse Betragtninger fremdragne Spørgsmaal anstilledes et særligt Forsøg, hvis Resultater er meddelte i Tabel 33.

Dette Forsøg kan paa en Maade betragtes som en Fortsættelse af det foregaaende, idet det var ganske det samme Materiale (i de samme Kolber), der anvendtes. Den ene af de til hvert Spørgsmaal hørende 2 Fælleskolber forblev urørt, til den anden dryppedes der 2 cm³ af en 2½ pCt. Mangano-sulfatopløsning. — Tilsætning af CaCO₃ + CaHPO₄ + KCl + Na₂SO₄ + MgSO₄ var, som det fremgaar af Tabel 32 prøvet i 4 Kolber (2 »podede« og 2 »upodede«), og 2 af disse Kolber kunde derfor anvendes til Forsøg med Tilsætning af K₂HPO₄ og Ammoniumsulfat. Dette sidste Stof blev desuden ogsaa prøvet sammen med CaCO₃ + CaHPO₄, da der for dette Spørgsmaals Vedkommende oprindeligt var blevet henstillet 3 Fælleskolber.

Tabel 33. Mangano- og Ammoniumsulfats samt Kaliumfosfats Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen.
1. Serie. Højmosetørv. A.

Oprindelig Tilsætning	Tilsætning efter 27 Dage	Cellulosesønderdeling efter: (Antal Dage)								
		3	6	9	12	15	18	21	24	27
Ingen	Ingen	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0.05 g MnSO ₄	0	0	0	0	—	—	—	—	0
CaCO ₃	Ingen	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0.05 g MnSO ₄	0	0	0	0	—	—	—	—	0
CaCO ₃ + KCl + Na ₂ SO ₄ + MgSO ₄	Ingen	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0.05 g MnSO ₄	0	0	0	0	—	—	—	—	0
CaCO ₃ + CaHPO ₄	Ingen	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0.05 g MnSO ₄	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	1	1-2	—	—	—	—	3
CaCO ₃ + CaHPO ₄ + KCl	Ingen	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0.05 g MnSO ₄	0	0	0	0	—	—	—	—	0
CaCO ₃ + CaHPO ₄ + KCl + Na ₂ SO ₄ + MgSO ₄	Ingen	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0.05 g MnSO ₄	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	0-1	1	—	—	—	—	2
	0.25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	—	—	—	—	0
CaSO ₄ + CaHPO ₄ + MgSO ₄ + Na ₂ SO ₄	Ingen	0	0	0	0	—	—	—	—	0
	0.05 g MnSO ₄	0	0	0	0	—	—	—	—	0
K ₂ HPO ₄ + Na ₂ SO ₄ + MgSO ₄	Ingen	0	0	0	0	0	—	—	—	0
	1 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	—	—	—	0

Opløsningerne fordeltes (ved Hjælp af en Pipette) saa godt som muligt paa Tørvens Overflade. — Af de 2 Kolber, der oprindelig var forsynede med $K_2HPO_4 + Na_2SO_4 + MgSO_4$, blev den ene tilført 1 g $CaCO_3$, der fordeltes jævnt over Tørvens Overflade. Alle Kolberne podedes paany paa samme Maade som i det foregaaende Forsøg. Nærmere Oplysninger om Forsøgsplanens Enkeltheder findes meddelte i Tabel 33.

Der er atter i dette Forsøg kun foregaaet Cellulosesønderdeling i de Kolber, der er tilførte svovlsur Ammoniak, og Tilførselen af $MnSO_4$ eller K_2HPO_4 har i alle Tilfælde været ganske virkningsløs.

Ved tidligere Undersøgelser (Side 27) havde det vist sig, at Manganosulfat, anvendt i større Mængde ($1/2$ pCt. Opløsning), virkede tydeligt hæmmende paa Bakterieu udviklingen, idet den umuliggjorde Azotobacterudvikling og stærkt hæmmede de mannitforgærende Mikrobers Virksomhed. Det kunde derfor tænkes, at der i det netop omtalte Forsøg havde været anvendt en for stor Mængde af dette Stof, og at det saaledes paa Grundlag af dette vilde være forhastet at slutte noget sikkert om Manganosulfatets Betydning for Cellulosesønderdelingen under de her givne Forhold. — For at afgøre dette Spørgs-

Tabel 34. Mangano- og Ammoniumsulfats samt Kaliumfosfats Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen.
2. Serie. Højmosetørv A.

Oprindelig Til-sætning	Ekstra Tilsætning	Cellulosesønderdeling efter: (Antal Dage)																			
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30										
Tørvn blandet med Kalk, Fosforsyre, Kali, Magnesia og Natron (se Teksten).	Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0.05 g $MnSO_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0.10 g $(NH_4)_2SO_4$	0	1	3	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	4						
		0	1	2	2	2-3	2-3	3	3	3	3	3	3	3	3						
	0.05 g $MnSO_4 + 0.2^1$ g $(NH_4)_2SO_4$	0	1	3	4																
	0.0125 g $MnSO_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.0125 g $MnSO_4 + 0.10$ g $(NH_4)_2SO_4$	0	1-2	2-3	4																
		0	1	3	4																
0.25 g K_2HPO_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

¹⁾ Ved en Fejltagelse tilførtes 0.2 g i Stedet for 0.1 g.

Manganosulfat. Ogsaa ved dette Forsøg, hvis Resultater er meddelte i Tabel 35, podedes alle Kolberne med en rigelig Mængde cellulosesønderdelende Mikrober.

Disse Undersøgelser giver klare og sikre Svar paa de stillede Spørgsmaal. Cellulosesønderdeling er for den paagældende Tørvejords Vedkommende igen kun foregaaet ved Nærværelse af svovlsur Ammoniak. Manganosulfatet har i den ved den foran omtalte Undersøgelse anvendte Koncentration (Tabel 33) ikke hæmmet Cellulosesønderdelingen, idet denne ved samtidig Tilstedeværelse af Ammoniumsulfat endog er forløbet betydelig hurtigere end ved Anvendelse af Ammoniumsulfat alene, ligesom der er opnaaet ganske det samme Resultat ved Anvendelse af 0.05 g Manganosulfat som ved Anvendelse af $\frac{1}{4}$ af denne Mængde. — Uden Nærværelse af Ammoniumsulfat har Manganosulfatet, i Overensstemmelse med Resultaterne fra det foran omtalte Forsøg, vist sig at være uden Virkning.

Det i Tabel 35 refererede Forsøg viser endvidere, at Tilførsel af basiske Stoffer samt af Fosforsyre under alle Omstændigheder er en nødvendig Betingelse for, at der kan foregaa Cellulosesønderdeling i den undersøgte Højmosetørv, idet Ammoniumsulfat i de Kolber, i hvilke der i Stedet for CaCO_3 er anvendt CaSO_4 , eller til hvilke der ikke er ført Fosforsyre (CaHPO_4), ikke har kunnet foranledige Iværksættelsen af denne Proces.

En Sammenligning mellem Resultaterne i Tabel 34 og Tabel 35 viser, at Cellulosesønderdelingen ved samtidig Tilstedeværelse af Ammoniumsulfat og Manganosulfat er foregaaet betydeligt hurtigere, hvor disse Stoffer har været blandede sammen med hele Tørvemassen, end hvor de er fordelt paa Tørvelagets Overflade. Den mindre gode Fordeling i det sidste Tilfælde er da sandsynligvis ogsaa Aarsagen til den særdeles langsomme Cellulosesønderdeling i Kolberne med svovlsur Ammoniak i det Forsøg, for hvilket der er redegjort i Tabel 33.

Der er efter disse Forsøg ikke længere nogen Grund til at tvivle om, at den svovlsure Ammoniaks Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen i Højmosetørv A i hvert Fald overvejende har været en Kvælstofvirkning, og vi har da i denne Tørv haft at gøre med en Humusform, hvis Kvælstof forefindes i en ganske inaktiv Form, idet den ikke i ringeste Grad synes at kunne bringes i Cirkulation ved den i Højmossekulturen al-

mindelig anvendte Behandling: Tilførsel af basisk Kalk, Fosforsyre og Kali. — Den adskiller sig i denne Henseende fra den først undersøgte Højmosetørv fra den store Vildmose og ganske særligt fra den samtidig undersøgte Lavmosetørv B.

For paa et bredere og sikrere Grundlag at kunne vurdere den Indflydelse, som de forskellige Humusformers kemiske og mikrobiologiske Tilstand udøver paa deres Evne til Cellulose-sønderdeling udførtes endnu en Række Forsøg, ved hvilke der anvendtes nye Prøver fra Moserne ved Tylstrup, Studsgaard og Askov Forsøgsstationer og en enkelt Prøve fra en Lavmose i Vendsyssel (Eskær). Med Undtagelse af den sidstnævnte Prøve stammer alle Tørveprøverne fra raa, uopdyrket Mose. Fra Højmosen ved Tylstrup Forsøgsstation er undersøgt 2 Tørveprøver. Den ene af disse (Mrk. E) var udtaget i Nærheden af det Sted, fra hvilket den netop omtalte Prøve A stammede, idet det var Hensigten at afgøre, om forskellige Prøver fra dette Parti af Mosen forholdt sig ens med Hensyn til Kvælstoffets Tilgængelighed; den anden Prøve stammede fra et Parti i Nærheden af de saakaldte Gaaseluner, 2 smaa Mosesøer nord for Forsøgsarealet. — Fra Studsgaard-Højmosen er undersøgt 2 Prøver, D og F, stammende fra henholdsvis ganske urørt og afsveden Mose, og fra Studsgaard-Lavmosen (Gelleruplund) er undersøgt 1 Prøve. Alle disse Prøver stammer fra det øverste, 30 cm tykke Tørvelag. — Fra Vejen Højmose (under Askov Forsøgsstation) er der endvidere undersøgt 4 Prøver. Prøve I stammer fra det øverste 15 cm tykke Lag og Prøve Ia fra det underliggende 20 cm tykke Lag. Prøve II, der er taget paa et andet Sted i Mosen, er ligesom de foran omtalte Prøver fra Studsgaard og Tylstrup udtagen fra det øverste 30 cm dybe Tørvelag. Prøve III stammer fra et temmeligt dybt liggende Tørvelag og bestaar af næsten ren og helt uformuldet Sphagnum.

Resultaterne af denne Undersøgelse samt alle Enkeltheder vedrørende Udførelsen fremgaar af Tabel 36.

Vi skal først betragte den Indflydelse, som Tørvens kemiske Tilstand udøver paa Cellulosesønderdelingen, og derfor foreløbig blot have Opmærksomheden henvendt paa de ved Anvendelse af de »podede« Kulturer fremkomne Resultater.

I det Store og Hele ser vi de Resultater bekræftede, som

Tabel 36. Betingelserne for Cellulosesønderdeling

Til sætning til Tørvæn	Cellulosesønderdeling															
	»Podet«															
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Højmosetørv fra Tylstrup. Mrk. C.																
Ingen.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄	0	0	1	2	2	2-3	2-3	3	3	3	3-4	4				
	0	0	1	1-2	2	2-3	3	3	3	3	3-4	3-4	4			
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl	0	0	0-1	1-2	1-2	2-3	3	3	4							
	0	0	0-1	1-2	1-2	2	2-3	2-3	3	3-4	4					
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄ + 0.10 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1	2	2-3	3-4	3-4	4								
	0	0-1	1-2	2-3	2-3	3	3	3-4	4							
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄ + 0.10 g K ₂ HPO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄ + 0.05 g MgSO ₄	0	0-1	1-2	2-3	3-4	4										
	0	1	2	3	4											
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄	0	1	2	3	4											
	0	1	2	3	4											
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	1	2	3	3-4	4										
	0	1	2	3	3-4	4										
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0	1	2	2-3	3	4									
	0	0	0-1	2	2-3	3	4									
0.25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1			
1.5 g CaSO ₄ + 0.5 g CaHPO ₄ + 0.1 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0-1			
Højmosetørv fra Tylstrup. Mrk. E.																
Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	1	2-3	3	3-4	4										
	0	1	2-3	3	3-4	4										
Højmosetørv fra Studsgaard. Mrk. D.																
Ingen.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0-1	1	1-2	2-3	3	4						
	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2	3	3-4	3-4	4			
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl	0	0	0	0	0-1	0-1	1	2	2-3	4						
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄ + 0.09 g K ₂ SO ₄	0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	4							

Tabel 36

Tilsætning til Tørven	Cellulosesønderdeling														
	»Podet«														
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48

Højmosetørv fra Studsgaard.

1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0-1	1	2	2-3	4									
	0	0	0	0-1	0-1	1	2-3	4											
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.05 g Na ₂ SO ₄ + 0.05 g MgSO ₄	0	0	0	0	0-1	1	2	3	4										
	0	0-1	1-2	2-3	3	4													
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	1-2	3	4														
	0	0	0	0	0-1	1	2-3	4											
	0	0	0	0	0	1-2	3	4											
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.025 g MnSO ₄	0	0-1	1	2-3	4														
	0	0-1	1	2	4														
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.025 g MnSO ₄ + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	1	2-3	4														
	0	0-1	1	2	4														
0.5 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5 g CaSO ₄ + 0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Højmosetørv fra Studsgaard. (Fra afsveden Mose.

Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄	0	0	0	0-1	0-1	1	2	2-3	2-3	3-4	4								
	0	0	0	0-1	0-1	1	2	2-3	3	3-4	4								
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	1-2	2	2	2-3	3-4	4											
	0	0-1	2	2-3	3	3	3-4	4											

Højmosetørv fra Vejen Mose. Mrk. I

Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 g CaCO ₃	0	0	1	2-3	3-4	4													
	0	0	1	2-3	3-4	4													
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄	0	0-1	1	2-3	3-4	4													
	0	0-1	1-2	2-3	3	3	4												
1 g CaCO ₃ + 0.5 g CaHPO ₄ + 0.075 g KCl	0	0-1	1	1	2	3	4												
	0	0-1	1-2	3	3	4													
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1	2	2-3	3-4	4												
	0	0	0-1	1	2	2-3	4												
1 g CaCO ₃ + 0.25 g K ₂ HPO ₄ + 0.10 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0	0-1	1-2	2-3	3-4	4												
	0	0	1	2	2-3	2-3	3	3-4	4										

1) Sønderdelingen er endnu efter 3 Maaneders Forløb kun lidet frem-

(fortsat).

efter: (Antal Dage)

				»Upodet«																			
51	54	57	60	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60

Mrk. D (fortsat).

				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2	2	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	2	3	4
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	—	2-3	3	3-4	4				
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	2	2	2	3	3-4	4	4		
0-1	0-1	0-1																							
0	0																								
0	0																								

Mrk. F. Henstillet ^{10/3} 1912. Stærkt sur Reaktion.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1 ¹⁾
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1 ¹⁾
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1 ¹⁾
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1 ¹⁾

Henstillet ^{20/5} 1912. Stærkt sur Reaktion.

				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
				0	0	0	0-1	2	3	4													
				0	0	0	0	0-1	1	2	2	2	2										
				0	0	0	0	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3	2-3	3									
				0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1	1										

skreden.

(fortsat).

efter: (Antal Dage)

»Upodet«

51	54	57	60	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
----	----	----	----	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Mrk. I (fortsat).

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Henstillet ²¹/₆ 1912.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mrk. I a. Henstillet ²⁰/₆ 1912. Stærkt sur Reaktion.

Henstillet ²²/₆ 1912. Stærkt sur Reaktion.

(fortsat).

efter: (Antal Dage)

»Upodet«

51	54	57	60	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
----	----	----	----	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

(Gentagelse).

Tørvelag.) Henstillet ²⁸/₆ 1912. Stærkt sur Reaktion.

Neutral Reaktion. 0 Azotobactervegetation.

0-1	0-1	0-1	0-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
0-1	0-1	0-1	0-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
0-1	—	1	1																						
0-1	—	1	1																						

0	0-1	2	3-4	4
0	0-1	2	4	

(fortsat).

efter: (Antal Dage)

»Upodet«

51 54 57 60 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60

Neutral Reaktion. Kraftig Azotobactervegetation.

0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1
0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	1	2	3	4
0	0	1	2	3	4

Henstillet $\frac{28}{2}$ 1912.

fremkom ved de foran beskrevne Undersøgelser, og af hvilke det fremgik, at der er meget væsentlige og karakteristiske Forskelligheder i Høj- og Lavmosetørvs Forhold over for de enkelte mineralske Stoffer saavel som over for de Forbindelser, hvori disse er anvendte.

Overordentlig karakteristisk er de to Tørveformers Forhold over for Kalk. I Overensstemmelse med tidligere meddelte Resultater er Tilførsel af Næringsstoffet Calcium uden Indflydelse paa Lavmosetørvens Evne til Cellulosesønderdeling, idet denne Proces forløber lige saa hurtigt ved Tilførsel af K_2HPO_4 som ved Tilførsel af dette Stof i Forbindelse med $CaCO_3$. I Højmosetørv er Tilførsel af K_2HPO_4 derimod virkningsløs uden samtidig Tilstedeværelse af $CaCO_3$, ligesom ogsaa Tilførsel af dette sidste Stof er en nødvendig Betingelse for, at der i denne Humusform overhovedet indledes Cellulosesønderdeling. Kalk i Form af $CaSO_4$ kan slet ikke erstatte $CaCO_3$, og dette sidste Salts Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen i Højmosetørv synes da at være af saavel direkte (virker som Bakterienæring) som af indirekte (syremættende) Natur. — I Modsætning til, hvad der var Tilfældet ved Lavmosetørv B fra Tylstrup (Tabel 32, Side 469), har Tilførsel af $CaSO_4$ enten ikke (Eskær-Tørven) eller kun i forholdsvis ringe Grad (Studsgaard-Tørven) hæmmet Cellulosesønderdelings Fremskriden, et Forhold, der sikkert bør ses i Belysning af saavel de forskellige Betingelser, hvorunder Undersøgelserne er anstillede, som af Tørvejordernes forskellige Reaktion. (Tylstrup-Tørven er stærkt sur, medens Prøverne fra de 2 andre Lavmoser er neutrale). Ved Tylstrup-Tørven anvendtes Gipsen ikke, saaledes som det var Tilfældet ved de 2 andre Tørvejorder, sammen med det basiske K_2HPO_4 , men derimod sammen med Salte uden eller dog med kun ganske svagt udtalte basiske Egenskaber ($CaHPO_4$). Dette Forhold i Forbindelse med denne Tørvejords fuldstændige Mangel paa basiske Stoffer har da utvivlsomt bevirket, at den ved Tørvens Indvirkning paa Gipsen afspaltede frie Svovlsyre har ophobet sig i Substratet og virket hæmmende paa de cellulosesønderdelende Mikrobers Udvikling.

I den neutrale men basefrie (0 Azotobactervegetation) Lavmosetørv G er Cellulosesønderdelingen ved Tilførsel af $CaCO_3$ sammen med $CaHPO_4$ foregaaet betydeligt hurtigere, end hvor $CaHPO_4$ er anvendt alene. Virkningen af den tilførte $CaCO_3$

maa da i dette Tilfælde udelukkende have været betinget af dette Stofs syremættende Evne¹⁾, hvad der kan sluttes af den samme Tørveprøves Forhold over for det ligeledes syremættende Stof: K_2HPO_4 , idet dette Stof, anvendt alene, har foranlediget en lige saa kraftig Cellulosenedbrydning som $CaCO_3$ i Forbindelse med $CaHPO_4$. At det virkelig er Tilstedeværelse af basiske Stoffer i Tørven, der betinger en hurtig Udnyttelse af Fosforsyren i $CaHPO_4$, bliver yderligere sandsynligt derved, at $CaCO_3 + CaHPO_4$ i den basiske Lavmosetørv H ikke har foranlediget en hurtigere Cellulosesønderdeling end $CaHPO_4$, anvendt alene.

Kulsur Kalk, anvendt alene, har med en enkelt Undtagelse ikke eller kun i ringe Grad været i Stand til at fremme Cellulosesønderdelingen, og Tilførsel af dette Stof bliver først af Betydning for denne Proces, naar det anvendes sammen med Fosforsyre. Højmosetørv I (fra Vejen Mose) er imidlertid med Hensyn til Forholdet over for kulsur Kalk en udpræget Afviger fra denne Regel, idet dette Stof for denne Tørveprøves Vedkommende alene har været i Stand til at foranledige en særdeles kraftig Cellulosesønderdeling. Dette afvigende Forhold kan i Henhold til Resultaterne af Undersøgelsen af alle de øvrige Tørvejorder ikke forklares paa anden Maade, end at den paagældende Tørv i sig selv har indeholdt tilstrækkelig Fosforsyre til en kraftig Udvikling af de cellulosesønderdelende Mikrober.

Det maa siges at være ret overraskende, at det er en Højmosetørv, der forholder sig paa denne Maade, idet man dog gennem et stort Antal Analyser af Mosejord ved, at netop denne Humusform er ganske særlig fattig paa Fosforsyre som paa mineralske Plantenæringsstoffer overhovedet.

For at se, om Tørveprøve I udmærker sig ved et særligt højt Fosforsyreindhold, blev dette bestemt efter de 2 i Tabel 37 anførte Fremgangsmaader. Til Sammenligning foretoges ogsaa en Bestemmelse af Fosforsyreindholdet i Højmosep prøve II fra samme Mose.

¹⁾ Som tidligere udførte Undersøgelser (*Harald R. Christensen, A. Mentz og N. Overgaard 1912, Side 631*) har vist, er Tørven fra Gelleruplund Lavmose i Besiddelse af en særdeles kraftig syreafspaltende Evne og har derfor sandsynligvis kunnet afspalte en ikke ubetydelig Mængde fri Fosforsyre fra den tilsatte $CaHPO_4$. Da der, som nævnt, ikke forefindes basiske Stoffer i den paagældende Tørv, og $CaHPO_4$ kun er ganske svagt basisk, har den frie Syre kunnet ophobe sig og virke hæmmende paa de cellulosesønderdelende Mikrobers Udvikling.

Tabel 37. Fosforsyreindholdet i Højmosepøverne I og II fra Vejen Mose.

Prøvens Mærke	pCt. P ₂ O ₅ i Tørstoffet		pCt. Aske
	Absolutte Indhold ¹⁾	Opløselig i 12 pCt. kold Saltsyre ²⁾	
I	0.140	0.069	7.1
II	0.089	0.038	5.8

Det fremgaar af disse Tal, at der virkelig er en overordentlig stor Forskel i de to Tørveprøvers Fosforsyreindhold. Tydeligst træder denne Forskel frem ved Ekstraktionen med kold, fortyndet Saltsyre. Prøve Nr. I indeholder en for en Højmosetørv usædvanlig stor Fosforsyremængde, og denne Prøves Evne til blot ved Nærværelse af kulsur Kalk at kunne foranledige en hurtig Cellulosesønderdeling bliver derved forstaaelig³⁾.

Medens Tilstedeværelse af basisk Kalk for Højmosetørvens Vedkommende er den første Betingelse — Grundbetingelsen — for en nogenlunde hurtig Cellulosesønderdeling, er det for Lavmosetørvens Vedkommende ganske overvejende Fosforsyreindholdet, der er bestemmende for Graden af den cellulosesønderdelende Evne, og hvor Talen er om basisk Lavmosetørv, synes denne Sønderdelings Forløb endog at kunne betragtes som et temmelig rent Udtryk for Indholdet af Fosforsyre i let opløselig Form. — Den Forbindelsesform, i hvilken Fosforsyren tilføres, synes at kunne være af nogen Betydning for Cellulosesønderdelingen, idet denne sædvanlig forløber noget hurtigere ved Anvendelse af K₂HPO₄ end ved Anvendelse af CaHPO₄ i Forbindelse med KCl eller K₂SO₄.

Tilførsel af Kali har til disse, næsten kalifrie Humusjorder ikke udøvet nogen paaviselig Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen, og de cellulosesønderdelende Mikrobers Kalibehov er i hvert Tilfælde saa ringe, at man

¹⁾ Tørven foraskedes, og Asken behandledes derefter med koncentreret Saltsyre.

²⁾ 15 g af den lufttørre Tørvejord overhældtes med 150 cm³ Saltsyre. Blandingen henstod under jævnlig Omrystning i 2 Døgn ved almindelig Stuetemperatur.

³⁾ De to Tørveprøver adskilte sig ikke i Udseende væsentlig fra hinanden; begge bestod af løst, svampet »Hundekød«. En saa stor Variation i Fosforsyreindholdet af Højmosetørv fra samme Lokaltet maa i øvrigt betegnes som særdeles overraskende.

aldrig i disses Vækst og Virkninger kan vente at faa Udtryk frem for Jordens Indhold af let opløselig Kali. — Heller ikke Tilførsel af Magnium, Natrium eller Svovlsyre synes at have udøvet nogen Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen under disse Forhold.

Med Hensyn til den Indflydelse, som Tilførsel af Kvælstof i Form af Ammoniumsulfat udøver paa Cellulosesønderdelingen i de enkelte undersøgte Tørvejorder, træffer vi paa ganske tilsvarende karakteristiske Forskelligheder som ved de foran refererede Undersøgelser.

Alle de undersøgte Lavmoseprøver har indeholdt tilstrækkeligt Kvælstof for en maksimal Udvikling af de cellulosesønderdelende Mikrober. — Højmoseprøverne udviser atter et forskelligt Forhold over for Tilførsel af Ammoniumsulfat. Højmoseprøve E¹⁾, der stammer fra det samme Parti i Tylstrup-Højmosen som A, udviser ganske det samme Forhold over for Ammoniumsulfat som denne, idet der uden Tilførsel af dette Stof overhovedet ikke er indledet Cellulosesønderdeling, hvorimod Tilsætning af det nævnte Salt foranlediger en meget hurtigt forløbende Sønderdeling. Højmoseprøve C²⁾, der ligeledes stammer fra Tylstrup-Mosen, samt alle Prøverne fra Vejen Højmose frembyder derimod Eksempler paa Humusformer, hvis Evne til Cellulosesønderdeling slet ikke forøges ved Tilførsel af Ammoniumsulfat, og endelig har vi i Højmoseprøverne D og F fra Knudemosen ved Herning Eksempler paa Humusformer, som kan fuldføre Cellulosesønderdeling uden Nærværelse af Ammoniumsulfat, men hvis cellulosesønderdelende Evne dog i væsentlig Grad forøges ved Tilførsel af denne Kvælstofforbindelse.

Det er da saaledes ved denne Undersøgelse godtgjort, at

¹⁾ Denne Prøve bestod overvejende af sejge Trevler af Kæruld og var forholdsvis vanskelig at sønderdele i Kød hakkemaskinen. Prøverne D og F fra Studsgaard-Højmosen bestod derimod overvejende af Sphagnum og lod sig overordentlig let sønderdele af Kød hakkemaskinen.

²⁾ Udtaget i Nærheden af Gaaselunerne. Ifølge Angivelse af A. Mentz (se Harald R. Christensen, A. Mentz og N. Overgaard, 1912) tyder Vegetationen paa dette Parti af Mosen hen paa, at Jordbunden her er af en noget anden Beskaffenhed end i den øvrige Del af Højmosen.

Cellulosesønderdelings Forløb i Tørvejorder

———— Uden Tilsætning af $(NH_4)_2SO_4$.
 - - - - Med — — — —

De øvrige for Cellulosesønderdelingen nødvendige kemiske Faktorer er tilvejebragte.

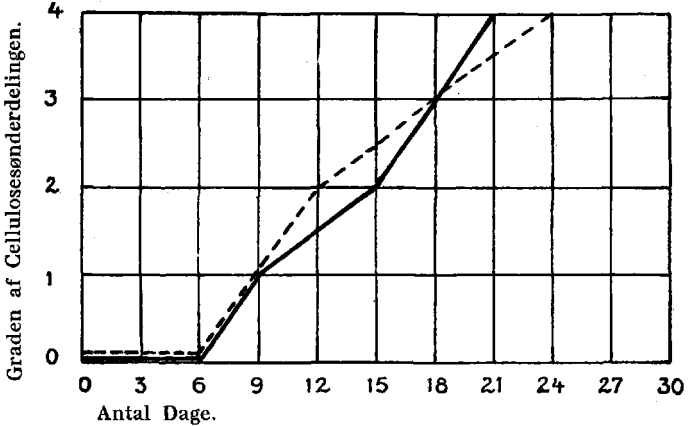


Fig. 11. Højmosetørv I fra Vejen Mose.

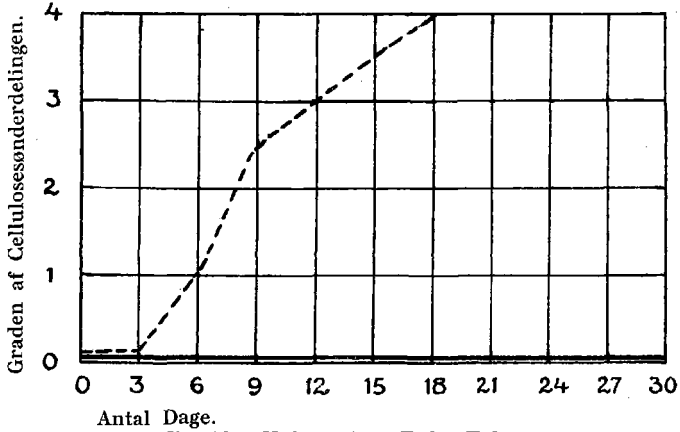


Fig. 12. Højmosetørv E fra Tylstrup.

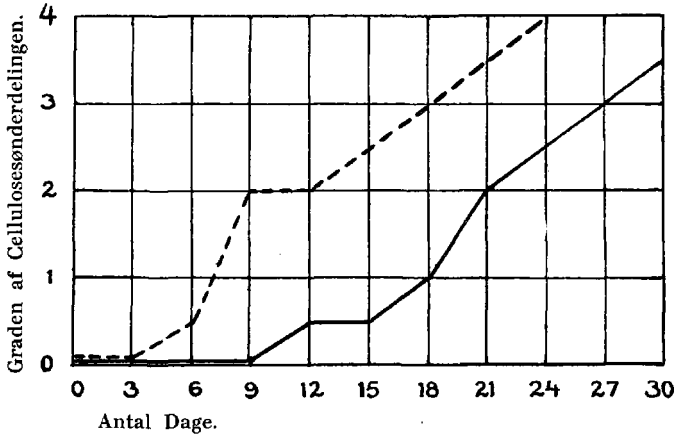
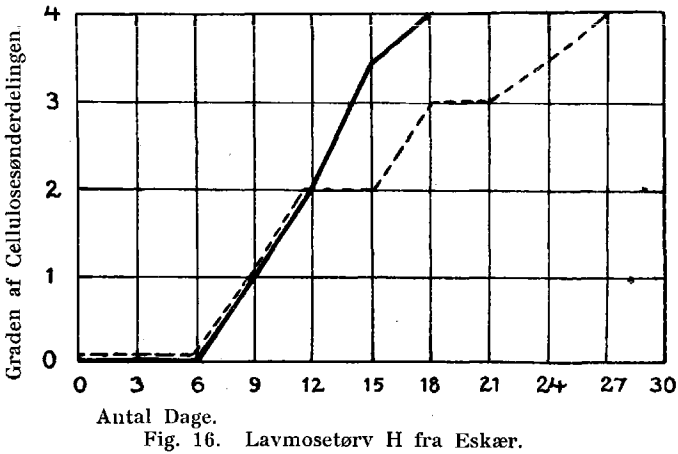
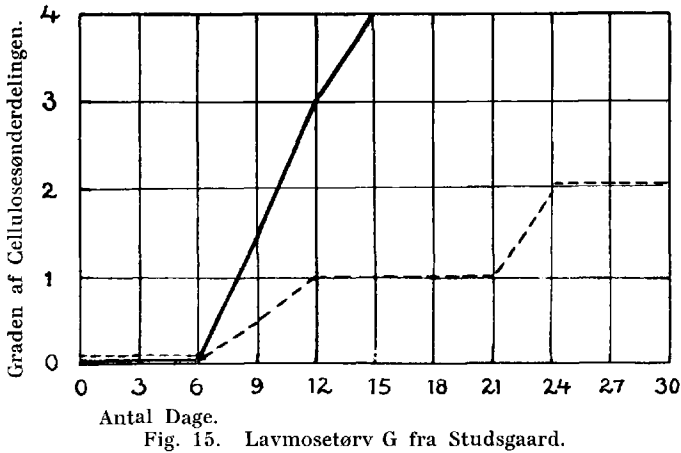
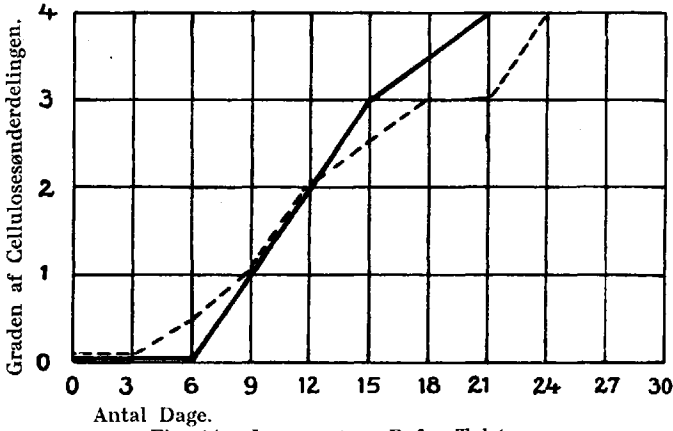


Fig. 13. Højmosetørv F fra Studsgaard.

med og uden Tilsætning af $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.



forskellige Former af Højmosetørv kan forholde sig væsentlig forskelligt med Hensyn til Humuskvælstoffets Tilgængelighed for Mikroberne, og en Undersøgelse af dette Forhold ved Hjælp af den gennem disse Undersøgelser anviste biologiske Metode vil, indtil det lykkes at finde andre Fremgangsmaader — kemiske eller biologiske —, der formaar at give mere præcise og kvantitative Udtryk for Humuskvælstoffets Tilstand, sandsynligvis være af ikke ringe Interesse i Moseundersøgelsen og for Mosekultiveringen. Det kan vel saaledes betegnes som sandsynligt, at Kultivering af det Moseparti i Tylstrup-Højmosen, hvis Kvælstof ved Tilførsel af Kalk, Fosforsyre og Kali ikke har kunnet bringes i en for de cellulosesønderdelende Mikrober tilgængelig Form og som derfor tør betragtes som en fuldstændig »død Kapital«, ikke vil være mulig uden rigelig Anvendelse af Kvælstofgødninger.

Et godt Billede af Kvælstoffets forskellige Tilstandsform i de undersøgte Tørveprøver giver de Side 492 og 493 tegnede Kurver. Størrelsen af Mellemrummet mellem den punkterede og den fuldt optrukne Kurve kan, i Tilfælde af en positiv Virkning af Tilførselen af svovlsur Ammoniak, inden for visse Grænser betragtes som et Udtryk for Tørvekvælstoffets Tilgængelighed. — For Lavmoseprøvernes Vedkommende bemærker man (Fig. 14—16), at den punkterede Kurve i alle Tilfælde ligger under den fuldt optrukne, hvad der er Udtryk for, at den svovlsure Ammoniak har udøvet en hæmmende Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen. Denne Hæmning er dog kun ganske ringe (næppe paaviselig) for den sure Tylstrup-Lavmosetørvs Vedkommende, medens den er særdeles fremtrædende ved de neutralt reagerende Tørveprøver fra Studsgaard og Eskær, et Forhold, der leder Tanken hen paa, at Hæmningen er betinget af en Ophobning af kulsurt Alkali (Ammoniumkarbonat, dannet ved Vekselvirkning mellem den kulsure Kalk og Ammoniumsulfatet) i Substratet. I de stærkt sure Højmoseprøver er der ikke i noget Tilfælde iagttaget en hæmmende Indflydelse af Tilførselen af svovlsur Ammoniak. (Se Tabel 36 og Figurerne 11—13).

Tilsætning af Manganosulfat har ved denne Undersøgelse været forsøgt ved Højmosetørv D samt ved Lavmosetørv G og H, dels i Forbindelse med $\text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{HPO}_4$ og dels i Forbindelse med $\text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{HPO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. I det

første Tilfælde har dette Salt overalt været virkningsløst, hvorimod det i det sidste Tilfælde (sammen med $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) tydeligt har fremmet Cellulosesønderdelingen i de 2 Prøver af Lavmosetørv; ved Lavmosetørv G er denne fremmede Indflydelse endog særdeles stærkt fremtrædende. I Højmosetørven har Manganosulfatet ikke udøvet nogen sikkert paaviselig Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen.

Det kunde paa Forhaand synes vanskeligt at finde en Analogi mellem Manganosulfatets Virkning i de nævnte Tilfælde og dets Virkning over for »Lys Pletsyge« (sml. Bemærkningerne Side 472), idet man med de foreliggende Erfaringer fra denne Sygdoms Behandling for Øje kunde vente, at den betydelige Mængde Ammoniumsulfat, som Tørveprøverne har været blandede med, vilde være mere end tilstrækkelig til en »Neutralisation« af de Hæmnings- eller Giftstoffer, som antages at foranledige den nævnte abnorme Tilstand hos Planterne.

Imidlertid maa det dog ved Overvejelserne om denne Sag erindres, at Forholdene er ganske forskellige i Kolberne og ude i Marken. — Det er en almindelig Antagelse, at Ammoniumsulfatets Forhold over for den nævnte Sygdom overvejende er betinget af dette Salts fysiologisk sure Reaktion. Denne kan dog naturligvis kun komme til at gøre sig gældende under Forhold, hvor der er Betingelser for en Fjernelse af Basen gennem Planteproduktionen. Saadanne Betingelser mangler saa godt som fuldstændig i Kolberne, idet der her kun er Brug for en forsvindende ringe Mængde af den tilførte Ammoniak til Bacterieproduktionen; Resten af Ammoniumsulfatet forbliver i Tørven, hvor det delvis omsætter sig med den tilstedeværende kulsure Kalk under Dannelse af Calciumsulfat og Ammoniumkarbonat, hvis stærkt alkaliske Reaktion, efter hvad der foreligger, maa antages at tilvejebringe forbedrede Betingelser for Dannelsen af de ofte nævnte Hæmningsstoffer, og muligvis ogsaa virker direkte hæmmende paa de cellulosesønderdelende Mikrobers Udvikling, og der vil da under disse Omstændigheder være særlig god Brug for Manganosulfatets Evne til at uskadeliggøre disse Stoffer.

Det synes da, som man under de givne Forhold maa regne med en dobbelt Virkning af den svovlsure Ammoniak: en hæmmende og en fremmede Virkning, og det vil da først og fremmest være betinget af Humuskvælstoffets Tilgængelighed for de cellulosesønderdelende Mikrober, hvorvidt den ene eller den anden af disse Virkninger træder stærkest frem. For ved den foran omtalte Fremgangsmaade til biologisk Undersøgelse af Humuskvælstoffets Tilstandsform at faa et saa rent og sikkert Udtryk frem for denne som muligt, vil det maaske være rigtigt, og særligt da hvor Talen er om neutrale eller basiske Tørveformer, at behandle Tørven med Manganosulfat. Til nærmere Afgørelse af dette Spørgsmaal udkræves der dog mere indgaaende Undersøgelser.

Gaar vi dernæst over til gennem en Sammenligning mellem de »podede« og »upodede« Kulturers Forhold at betragte den Indflydelse, som Tørvens mikrobiologiske Tilstand udøver paa Cellulosesønderdelingen, bliver man i endnu højere Grad, end det var Tilfældet ved de orienterende Forsøg (Tabellerne 31 og 32), slaaet af den overordentlig store og karakteristiske Forskel mellem Høj- og Lavmosetørv. De to Lavmoseprøver, G og H, forholder sig paa samme Maade over for Bakterietilførsel som de tidligere undersøgte Prøver af Lavmosetørv (se Tabellerne 31 og 32), hvad der altsaa vil sige, at »Podningen« har været ganske uden Virkning.

I alle de undersøgte Prøver af Lavmosetørv forefindes der da altsaa, til Trods for de meget daarlige Betingelser for Cellulosesønderdelingen i disse Humusjorder i deres oprindelige Tilstand, en Flora af cellulosesønderdelende Mikrober, som særdeles hurtigt kan indstille sig til fuld Udnyttelse af de gode Betingelser for den paagældende Proces, som er fremskaffede ved Tilførsel af de for Mikroberne nødvendige uorganiske Stoffer. — Cellulosesønderdelingens Forløb i raa Lavmosetørv synes saaledes udelukkende at være bestemt af dennes kemiske Tilstand.

Ganske anderledes er Forholdet for Højmosetørvens Vedkommende, idet der her med en enkelt Undtagelse (Prøve II fra Vejen Mose)¹⁾ ses at være et overordentligt stærkt Udslag for Bakterietilførsel i de Kolber, i hvilke Tørvten er blandet med de for cellulosesønderdelende Mikrober nødvendige Stoffer, hvorimod »Podning« af Tørvten i dennes oprindelige Tilstand i alle Tilfælde har været virkningsløs.

I Modsætning til, hvad der, som netop nævnt, var Tilfældet for Lavmosetørvens Vedkommende, er Højmosetørvens ringe cellulosesønderdelende Evne da i Reglen ikke alene betinget af Fraværelsen af de for Cellulosesønderdelingen nødvendige kemiske Faktorer, men er ogsaa i høj

¹⁾ Ogsaa ved den anden Prøve fra det øverste Tørvelag i Vejen-Højmosen (Prøve I) har Virkningen af Bakterietilførselen været forholdsvis ringe, og Undersøgelserne giver saaledes stærke Antydninger af en væsentlig Forskel mellem denne og de to andre undersøgte Højmosers mikrobiologiske Tilstand. Som tidligere omtalt, udviser Prøverne fra Vejen Højmose ogsaa et fra de fleste andre undersøgte Højmoseprøver afvigende Forhold med Hensyn til Kvalstoffets Tilstandsform.

Grad betinget af Beskaffenheden af dens Mikroflora. — Den raa Højmosetørvs Mikroflora indstiller sig meget langsomt¹⁾ til Udnyttelse af Cellulosens Energi, et Forhold, der med Henblik paa Resultaterne af Podningsundersøgelserne utvivlsomt tør betragtes som et Udtryk for, at de cellulosesønderdelende Mikrober sædvanlig kun forekommer tilfældigt i denne Humusform.

I Figurerne 17—20 er der givet en grafisk Fremstilling af »Podningens« Indflydelse paa Cellulosensønderdelingen i forskellige Tørveprøver. Kurverne giver særdeles tydelige Udtryk for den store Forskel med Hensyn til de enkelte Tørveformers Indhold af cellulosesønderdelende Mikrober.

Ved Undersøgelserne over Azotobacters Forhold til Jordbundsbeskaffenheden blev det vist (Side 343—358), at Aarsagen til denne Bakteries Fraværelse i de fleste basefrie Jorder særlig maatte søges i, at den hurtigt gaar til Grunde i disse. Det laa nu nær at undersøge, om ikke de cellulosesønderdelende Mikrobers Fraværelse i raa Højmosetørv skyldes et lignende Forhold. Til nærmere Belysning af dette Spørgsmaal anstilledes følgende Forsøg:

Der henstilledes paa sædvanlig Maade 8 Kolber med raa Højmosetørv (fra Knudemosen), 4 »podede« og 4 »upodede«. Efter Forløbet af 30 Dage fjærnedes Papirstykkerne, der paa dette Tidspunkt havde ganske samme Ud-

Tabel 38. De cellulosesønderdelende Mikrobers Forhold over for raa Højmosetørv.

Prøvens (Kolbens) Mærke	Tørvejordens Behandling ved Forsøgets Indledning		Tørvejordens Behandling efter 30 Dages Henstand		Cellulosensønderdeling efter: (Antal Dage)									
	Tilførsel af mineralske Stoffer	Bakterie-tilførsel	Tilførsel af mineralske Stoffer	Bakterie-tilførsel	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1 2	Ingen	»Upodet«	CaCO ₃ + K ₂ HPO ₄	»Upodet«	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1
3 4	do.	do.	do.	»Podet«	0-1	1-2	2-3	3-4	4					
5 6	do.	»Podet«	do.	»Upodet«	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 8	do.	do.	do.	»Podet«	0-1	2-1-2	3-2-3	4-3-4	4					

¹⁾ Under naturlige Forhold vil Mikrofloraen sandsynligvis ændre sig endnu langsommere, end det har været Tilfældet under disse Forhold, idet det, som Følge af de mange Manipulationer, Tørven underkastes i Laboratoriet, næppe kan undgaas, at der finder en forholdsvis stærk, tilfældig Infektion Sted

»Podningens« Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen i
Høj- og Lavmosetørv.

----- »Podet« } De for Cellulosesønderdelingen nødvendige kemiske
----- »Upodet« } Faktorer er tilvejebragte.

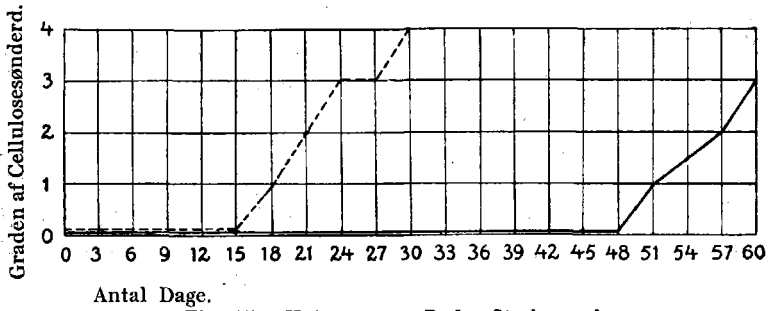


Fig. 17. Højmosetørv D fra Studsgaard.

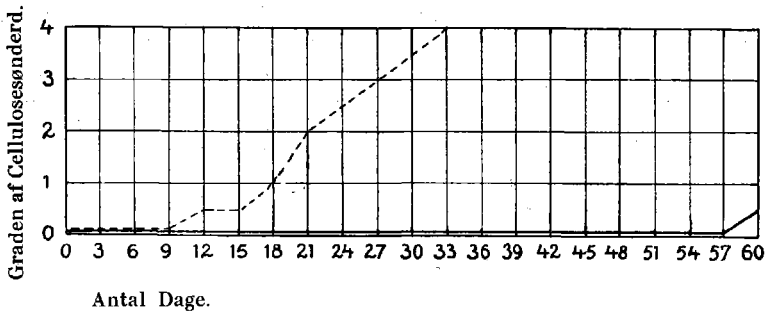


Fig. 18. Højmosetørv F fra Studsgaard.

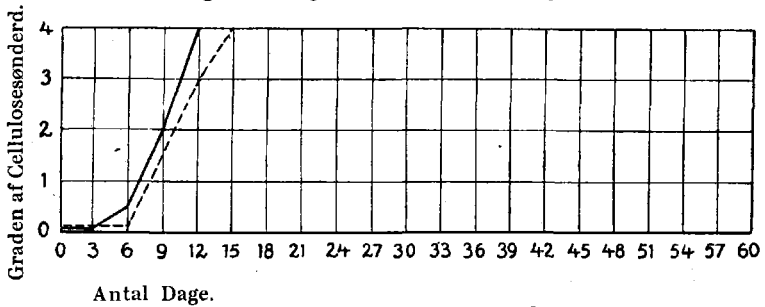


Fig. 19. Lavmosetørv F fra Studsgaard.

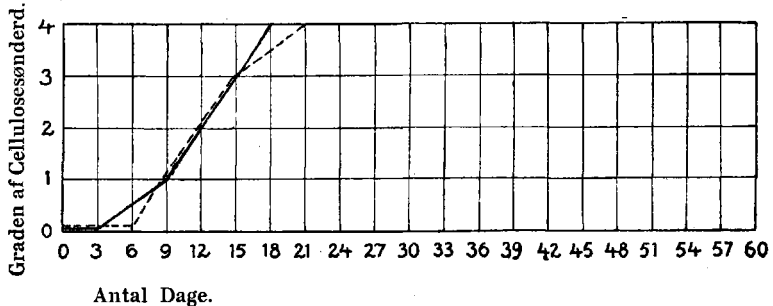


Fig. 20. Lavmosetørv B fra Tylstrup.

seende som ved Forsøgets Indledning. I hver enkelt af Kolberne overførtes derpaa CaCO_3 og K_2HPO_4 i de tidligere anførte Mængder. Efter at disse Stoffer ved Hjælp af en stærk Glasspatel var blandede omhyggeligt med Tørvejorden, (Blandingen foregik inde i selve Kolben), ordnedes denne paany paa Kolbebunden, og der tilførtes nye Papirstykker. Planens Detailler samt Undersøgelsens Resultater fremgaar af Tabel 38.

Som det tydeligt fremgaar af Undersøgelsen, er der ikke mere nogen Virkning at spore efter den ved Forsøgets Indledning foretagne Podning med cellulosesønderdelende Mikrober, hvorimod en fornyet Podning har virket godt, et Resultat, der viser hen til, at de paagældende Mikrober virkelig er gaaet til Grunde i den anvendte raa Højmosetørv.

b. Betingelserne for Cellulosesønderdeling i Mineraljorder.

Medens Cellulosesønderdelingen for alle de foran omtalte Tørvejorders Vedkommende har vist sig at forløbe overordentlig langsomt, er der, som godtgjort i Tabel 30, overordentlig store Forskelligheder med Hensyn til de enkelte dyrkede Agerjorders Evne til Cellulosesønderdeling, idet den Tid, der medgaar til en fuldstændig Sønderdeling af Papirstykkerne, varierer fra faa Dage til flere Maaneder.

I den Hensigt at faa Rede paa, hvad det er for Egenskaber, der særlig er betingende for denne overordentlig store Variation i Agerjordernes cellulosesønderdelende Evne, foretoges den i Tabel 39 refererede Undersøgelse, der er udført efter en lignende Plan, som de foran omtalte Undersøgelser over Betingelserne for Cellulosesønderdelingen i Tørvejorder¹⁾. For at faa særlig tydelige Udslag frem for de forskellige Behandlingsmaader anvendtes kun saadanne Jorder, som ved forudgaaende Undersøgelse havde vist sig i Besiddelse af en forholdsvis ringe Evne til Cellulosesønderdeling.

I omstaaende Oversigt er der meddelt Oplysninger om de enkelte undersøgte Jorders Art og Tilstand.

En Betragtning af Resultaterne i Tabel 39 viser, at det for alle disse 6 Jorders Vedkommende ganske overvejende er Jordbundens kemiske Tilstand, der har været bestemmende for Cellulosesønderdelingens Forløb, idet de »upodede« Kulturer gennemgaaende forholder sig paa ganske samme Maade som

¹⁾ Podevædsken fremstilledes dog paa en noget anden Maade, idet man undgik Jordtilsætning men i Stedet for slemmede forslimet Papir op i en 0.2 pCt. MgSO_4 -Opløsning. I hver af Kolberne overførtes 1 cm^3 af Podevædsken, der draabevis førtes ned paa Papirstykkerne.

Jordprøvens Mrk.	Jordens Beskaffenhed				Bemærkninger
	Almindelig Tilstand	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobactervegetation	
10	Mørk, daarlig formuldet Sandjord fra Rodebæk ved Varde. Ny opdyrket Hedejord	Ingen	Sur	0	Meget stærk »Fosforsyretrang« ¹⁾
3	Meget finkornet, godt formuldet Sandjord fra Brønderslev	»	Neutral	0-1	Ret stærk »Fosforsyretrang« ¹⁾
18	Let, lys, muldfattig Sandjord fra Givskov ved Vejle	»	Neutral	0	
3100	Let, godt formuldet Sandjord fra Vejen	»	Neutral	0	Jorden er i meget daarlig Kultur
a	Let, mørk, daarlig formuldet Sandjord fra Studsgaard Forsøgsstation. Nyopd. Hedejord	»	Neutral	0	Stærk »Fosforsyretrang« ¹⁾
b	Let, mørk Sandmuld fra Vorbasse ved Kolding	»	Svagt sur	0	Stærk »Fosforsyretrang« ¹⁾

de »podede«. — Af de prøvede kemiske Faktorer er det atter kulsur Kalk og Fosforsyre, der har haft den overvejende Indflydelse paa Cellulosesønderdelings Forløb.

Medens Calciumkarbonat, anvendt alene, for Tørvejordernes Vedkommende kun undtagelsesvis fremmede Cellulosesønderdelingen, har det, anvendt paa samme Maade, i flere Tilfælde udøvet en stærkt fremmede Indflydelse paa Sønderdelingen i Agerjorder, og den foretagne Undersøgelse giver interessante Bidrag til en Udredning af den kulsure Kalks Virkninger i de enkelte Jorder.

Den kulsure Kalk kan tænkes at fremme Cellulosesønderdelingen paa særlig 3 forskellige Maader:

- 1) ved direkte at virke som Kalknæring for de cellulosesønderdelende Mikrober,
- 2) ved at virke syremættende i Jorden,
- 3) ved at bringe Jordens tungt opløselige Bakterienæringsstoffer i en for Bakterierne tilgængelig Form.

Hvis den kulsure Kalks Indflydelse fortrinsvis er en Følge

¹⁾ Bestemt ved Markforsøg.

af den under 1 nævnte Virkning, vil den ikke kunne erstattes af et Stof, som ikke indeholder Kalk. -- Som det fremgaar af Tabellen, er der, ved Anvendelse af K_2HPO_4 alene, i alle Tilfælde opnaaet en lige saa kraftig Virkning som ved Anvendelse af K_2HPO_4 i Forbindelse med $CaCO_3$, hvoraf man kan slutte, at dette sidste Stof ikke har haft nogen Betydning som direkte Næring for de cellulosesønderdelende Mikrober, men derimod ikke, at det i de paa-gældende Jorder har været uden Betydning som syremættende Stof, idet den anvendte betydelige Mængde K_2HPO_4 jo ogsaa virker ret stærkt syrebindende. — Hvis den kulsure Kalk har haft Betydning i Kraft af sine basiske Egenskaber, vil Cellulosesønderdelingen være forløbet hurtigere i de Kolber, i hvilke Jorden er tilført $CaCO_3 + CaHPO_4$, end i de, i hvilke Jorden blot er tilført $CaHPO_4$, der i den anvendte Mængde indeholder tilstrækkeligt af saavel Kalk som Fosforsyre til en maksimal Udvikling af Bakterierne. Som man vil se, er en saadan Basevirkning stærkt udtalt ved Jord Nr. 10. Ved Tilsætning af $CaCO_3 + CaHPO_4$ er Cellulosesønderdelingen her afsluttet efter 21 Dages Forløb, medens den, ved Anvendelse af $CaHPO_4$ alene, endnu efter 45 Dages Forløb ikke er mere end halvt fuldført. — Ved de øvrige Jorder er Forskellen i Virkningen af $CaCO_3 + CaHPO_4$ og $CaHPO_4$ alene kun ringe, og den kulsure Kalks syremættende Evne kan da for disses Vedkommende ikke have været af større Betydning. Ikke desto mindre har $CaCO_3$ anvendt alene for to (Nr. 3 og Nr. 18) af disse fem Jorders Vedkommende udøvet en meget stærkt fremmende Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen, og da en omtrent tilsvarende Virkning i begge disse Tilfælde ogsaa er opnaaet ved Anvendelse af saavel K_2HPO_4 alene som af $CaHPO_4$ alene, vil det være berettiget at slutte, at Kalkkarbonatets Virkning i disse Jorder overvejende har været betinget af, at det har været i Stand til at bringe en Del af Jordbundens tungt opløselige Fosforsyreforbindelser i en for Bakterierne tilgængelig Form. Ved de to stærkt »fosforsyretrængende« Jorder, a og b, har den kulsure Kalk ikke udøvet nogen Virkning i denne Retning.

Tilførsel af Kali har i intet Tilfælde udøvet nogen sikkert paaviselig fremmende Indflydelse paa Cellu-

Tabel 39. Betingelserne for Cellulose-

Jord- prøvens Mrk.	Tilsætning til Jorden	Cellulosesønder-								
		»Podet«								
		3	6	9	12	15	18	21	24	27
10 (1.Serie)	Ingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.5 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	0-1	1	1-2	1-2
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	2	4					
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄ + 0.05 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0	0-1	2	3	3-4	4		
	0.4 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1
	0.2 g K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	2	3	4			
10 (2.Serie)	0.5 g CaCO ₃	0	0	0	0	0	0	0-1	—	1
	0.5 g CaCO ₃ + 0.4 g CaHPO ₄	0	0	0-1	1	2	4			
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1	2	3	4			
	0.4 g CaHPO ₄	0	0	0	0	0	0	0-1	—	1
3 (1.Serie)	Ingen	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1
	0.5 g CaCO ₃	0	1	3-4	4					
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1-2	3	4				
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄ + 0.05 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	0-1	2	3	4				
	0.4 g CaHPO ₄	0	0	1	3	4				
	0.2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	1-2	3	4				
3 (2.Serie)	0.5 g CaCO ₃	0	3	4						
	0.4 g CaHPO ₄	0	0-1	1	2-3	3-4	4			
18	Ingen	0	0	0	0	0-1	0-1	1	1-2	—
	0.5 g CaCO ₃	0	0-1	3	4					
	0.5 g CaCO ₃ + 0.4 g CaHPO ₄	0	1	3	4					
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄	0	0-1	2-3	4					
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄ + 0.05 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0	1	2	3-4	4				
	0.4 g CaHPO ₄	0	1	2	3-4	4				
	0.2 g K ₂ HPO ₄	0	0	0-1	1	2	4			
		0	0	0-1	1-2	3	4			
		0	0	0-1	1	2-3	4			
		0	0-1	2	3	4				
		0	0-1	1	2-3	4				

Tabel 39

Jord- prøvens Mrk.	Tilsætning til Jorden	Cellulosesønder-									
		»Podet«									
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	
3100	Ingen	0 0	0 0	0 0	0 0	0-1 0-1	1 1	1 1	1 1	— —	
	0.5 g CaCO ₃	0 0	0 0	0-1 0	1 0	2-3 0-1	4 0-1	1 0-1	1 1	— 1	
	0.5 g CaCO ₃ + 0.4 g CaHPO ₄	0 0	0 0	1 1	2 3	2-3 3-4	4 4				
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄	0 0	0-1 0-1	2 2	4 4						
	0.4 g CaHPO ₄	0 0	0 0-1	0-1 1-2	1-2 3	2 4	3 4	3 3	4 4		
	0.2 g K ₂ HPO ₄	0 0	0-1 0-1	1-2 1	3 2	4 3-4	4 4				
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ SO ₄	0 0	0 0	0 0	1 1	2 2	2 2	2-3 2	3 2-3	3 2-3	
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ SO ₄ + 0.4 g CaHPO ₄	0 0	— —	2 2	4 4						
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄ + 0.4 g CaHPO ₄ + 0.05 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0 0	0-1 0-1	2 2	3 3	4 4					
a	Ingen	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0-1	0 1	0 2-3	0-1 3	0-1 3-4	
	0.5 g CaCO ₃	0 0	0 0	0 0-1	0 1-2	0 1-2	0 1-2	0-1 2	1 2	1-2 2	
	0.5 g CaCO ₃ + 0.4 g CaHPO ₄	0 0	0-1 0-1	2-3 3	2-3 3	3 3-4	3 3-4	3 3-4	3 3-4	3 3-4	
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄	0 0	0 0	0 0	0 0	0-1 0	0-1 0	— 0	1 1	3 2	
	0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄ + 0.05 g (NH ₄) ₂ SO ₄	0 0	0 0	0 0	0-1 0-1	0-1 0-1	0-1 0-1	1 2	2 4	4 3	
	0.4 g CaHPO ₄	0 0	0 0	0 0	0-1 0	1 0	1 0-1	2 1	3 2	3 3	
	0.2 g K ₂ HPO ₄	0 0	0 0	0 0	0-1 0-1	1 0-1	1-2 1	2- 1	3 3	4 4	
	b	Ingen	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0-1 0	1 0-1	1-2 1
0.5 g CaCO ₃		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0-1 0-1	0-1 1	0-1 1	
0.5 g CaCO ₃ + 0.4 g CaHPO ₄		0 0	— —	— —	2 2	4 4					
0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄		0 0	— —	— —	1 1	4 4					
0.5 g CaCO ₃ + 0.02 g K ₂ HPO ₄		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0-1	0-1 1	1 1	1 1	1 1-2	
0.5 g CaCO ₃ + 0.2 g K ₂ HPO ₄ + 0.05 g (NH ₄) ₂ SO ₄		0 0	0 0	— —	3 3	4 3-4	4 4				
0.4 g CaHPO ₄		0 0	0 0	0 0	0 0-1	1 1-2	3 3-4	4 4			
0.4 g CaHPO ₄ + 0.05 g KCl		0 0	0 0	0 0	0 0-1	1 1	2 2-3	3 3	3-4 3-4	4 4	

løsesønderdelingen, idet man bemærker, at $\text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{HPO}_4$ gennemgaaende har udøvet samme Virkning som $\text{CaCO}_3 + \text{CaHPO}_4$. Ved en enkelt Jord (a) har den sidstnævnte Tilsætning endog virket betydelig bedre end den første, et Forhold, der sandsynligvis maa forklares ved, at det alkalisk reagerende K_2HPO_4 i denne Jord har foranlediget Dannelsen af giftige Forbindelser, der har virket hæmmende paa de cellulose-sønderdelende Mikrobens Udvikling og Virksomhed. Tilsyneladende foregik der en delvis Opløsning af denne Jords Humus-stoffer, idet Papirstrimlerne antog en mørkebrun Farve, og Jordens Struktur blev fast og sejt (en Følge af de opløste Humus-stoffers Evne til at sammenkitte Sandkornene). I Kolberne uden K_2HPO_4 var Jorden løs og sprød. Denne Jord synes i det hele taget at disponere stærkt til Dannelsen af skadelige Forbindelser, idet der ogsaa ved Anvendelse af $\text{CaCO}_3 + \text{CaHPO}_4$ er tydelige Hæmningsvirkninger at spore. Kun for denne Jords Vedkommende har Tilførsel af Ammoniumsulfat udøvet en tydelig fremmede Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen; ved alle de øvrige Jorder har dette Stof enten været uden Virkning eller udøvet en tydelig hæmmende Virkning.

Overensstemmelse mellem Resultaterne af Fællesbestemmelserne maa ved denne Undersøgelse gennemgaaende siges at have været god; i de Tilfælde, hvor den har været mindre tilfredsstillende, maa Aarsagen utvivlsomt særlig søges i Indgriben af de foran omtalte Hæmningsfaktorer. Disses forstyrrende Virkninger har dog ikke været større, end at Betingelserne for Cellulosesønderdelingen for saavel Humusjordernes som for Mineraljordernes Vedkommende i det Store og Hele tør siges at være klarlagte.

V. Undersøgelser over Jordens nitrificerende Evne.

Ved de hidtil med Anvendelse af Næringsopløsninger anstillede Undersøgelser over Jordens Nitrifikationskraft er i Almindelighed anvendt de af *Winogradsky* og *Omelianski* for Kultivering af Nitrit- og Nitratbakterier foreslaaede Næringsvædsker, ved hvis Sammensætning man har søgt at tilvejebringe de bedst mulige Betingelser for disse Mikrobers Udvikling¹⁾ (se nærmere *Winogradsky* 1904, Side 176), og under disse Forhold kan man da i Almindelighed vente, at det udelukkende vil være den indpodede Jords mikrobiologiske Tilstand, der bliver bestemmende for Nitrifikationens Forløb.

Med Anvendelse af dette Princip har Forf. foretaget et stort Antal Undersøgelser over forskellige Jorders nitritdannende Evne. Undersøgelserne, om hvilke der paa dette Sted kun skal gives en foreløbig Meddelelse²⁾, har omfattet saavel almindelige dyrkede Agerjorder som raa Tørvejorder.

Til de første benyttedes en Næringsvædske af følgende Sammensætning:

- 1 Liter Ledningsvand,
- 3 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,
- 2 g K_2HPO_4 .

Vædsken fordeltes i store, flade Kolber (saakaldte Tuberkulinkolber — med et Rumindhold af ca. $\frac{1}{2}$ Liter), 40 cm⁸ i hver Kolbe. Til hver af Kolberne afvejedes 1 g kulsur Kalk, hvorefter de opvarmedes 20 Minutter ved 100°. Ved Jordens Overførelse i Kolberne er anvendt den Side 431 beskrevne Slemmemetode, og efter hver især at være podet med 10 cm⁸ Jordopslemning, henstilledes Kolberne i Termostaten ved en Temperatur af 25° C.

Den ved Undersøgelse over Tørvejordernes nitritdannende Evne anvendte Næringsvædske indeholdt kun lidt over halvt saa meget $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ som den

¹⁾ De med Jorden indførte Humusstoffer udøver dog ifølge Undersøgelser af *Müntz* og *Lainé* (1906 a og 1906 b) samt af *Niklewski* (1910) en stærkt fremmende Indflydelse paa Nitrifikationen i disse Opløsninger. Da der imidlertid i alle Jorder sandsynligvis forekommer tilstrækkeligt af Humusstoffer for en maksimal Udvikling af Nitrifikationsbakterierne, kan man formentlig her se bort fra dette Forhold.

²⁾ Nærmere Redegørelse for disse specielle Undersøgelser vil senere fremkomme.

ovenfor omtalte Vædske, men havde ellers samme Sæmmensætning. Til hver Kolbe anvendtes 50 cm³ Vædske og 9 g af den friske fugtige Tørv.

Hver 2. Dag foretoges der kvalitative Undersøgelser over Nitrit- og Ammoniakforekomsten i Kolberne, henholdsvis ved Hjælp af Diphenylamin-Svovlsyre¹⁾ og Nesslers Reagens. (Se nærmere *Harald R. Christensen, A. Mentz og N. Overgaard, l. c., Side 638*).

De dyrkede Agerjorders nitritdannende Evne. De til denne Undersøgelse anvendte Agerjorder var af overordentlig forskellig Beskaffenhed, idet saavel lette som svære, stærkt »udpinte« som meget »gødningskraftige«, sure som neutrale eller alkaliske Jorder er undersøgte for deres Forhold over for den nævnte Vædske. Som Hovedresultat af denne Undersøgelse fremgaar det, at der kun er Tale om overordentlig smaa Forskelligheder med Hensyn til Agerjordernes Evne til under disse Forhold at foranledige Ammoniakkens Iltning til Nitrit. I alle Tilfælde indledtes der allerede efter faa (2—4) Dages Forløb en kraftig Nitritdannelse, og Ammoniakiltningen var sædvanlig afsluttet inden Forløbet af 1 Maaned. Alle dyrkede Agerjorder synes altsaa at indeholde den for en maksimal Nitrifikation nødvendige Mængde Nitrifikationsmikrober, og der er da saaledes for disse Jorders Vedkommende ikke nogen Udsigt til ved Hjælp af denne Fremgangsmaade at skaffe sig Udtryk for Forskelligheder i Jordbundens Tilstand.

Inden for Tørvejorderne er der, som tidligere godtgjort (*Harald R. Christensen, A. Mentz og N. Overgaard, l. c.*), meget fremtrædende og karakteristiske Forskelligheder med Hensyn til Evnen til at foranledige Nitritdannelse i den anvendte Næringsopløsning, idet det viste sig, at raa Lavmosetørv er i Besiddelse af en temmelig kraftig nitritdannende Evne, medens raa Højmosetørv i Reglen ikke er i Besiddelse af denne Evne.

Det er i Begyndelsen af dette Afsnit udtalt, at eventuelle Forskelligheder i de enkelte Jorders Evne til at foranledige Nitritdannelse i den omtalte Næringsopløsning i Almindelighed kunde ventes at være betinget af en forskellig mikrobio-

¹⁾ Under de ved disse Forsøg givne Forhold er Blaafarvningen med Diphenylamin-Svovlsyre overvejende en Reaktion for Tilstedeværelse af Nitrit, idet Nitratdannelsen i flydende Kulturer først indledes, naar Ammoniak helt eller saa godt som helt er forsvunden (se nærmere *Harald R. Christensen, 1911*), altsaa paa et Tidspunkt, der falder sammen med Tidspunktet for Forsøgenes Afslutning.

logisk Tilstand. — Hvor Talen er om et Materiale som raa Højmosetørv, maa der imidlertid siges at være Mulighed for, at manglende nitritdannende Evne ogsaa kan skyldes Tilstedeværelse af Hæmnings- eller Giftstoffer, som umuliggør Nitri-fikationsbakteriernes Udvikling.

Dette Spørgsmaal lader sig imidlertid let og bekvemt be-

Tabel 40. Nitritdannelsen i »upodete« og »podete« Kulturer¹⁾ (Højmosetørv).

Den anvendte Tørvejrd		»Upodet«																
		Reaktion med Diphenylamin-Svovlsyre efter: (Antal Dage)								Reaktion med Nessler's Reagens efter: (Antal Dage)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Højmosetørv a fra Knudemosen	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
— b —	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
— c —	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
— d —	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Højmosetørv fra St. Vildmose	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2

Den anvendte Tørvejrd		»Podet«																
		Reaktion med Diphenylamin-Svovlsyre efter: (Antal Dage)								Reaktion med Nessler's Reagens efter: (Antal Dage)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Højmosetørv a fra Knudemosen	—	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
— b —	—	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	0
— c —	—	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0
— d —	—	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1	0
Højmosetørv fra St. Vildmose	—	0	0	0	1	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	1	0	0

¹⁾ Reaktionens Styrke er angivet ved følgende Tegn: 0 = ingen, 1 = svag og 2 = kraftig Reaktion.

lyse ved — ligesom det er gjort ved de tidligere omtalte Omsætningsforsøg — at sammenligne »podede« og »upodede« Kulturers Forhold, og i Tabel 40 er der givet Meddelelser om en Række forskellige Højmoseljorders Forhold over for Podning med Nitrifikationsbakterier¹⁾.

Med stor Sikkerhed og Klarhed fremgaar det af denne simple Undersøgelse, at Højmosetørvens manglende nitritdannende Evne under de givne Forhold udelukkende er betinget af Mangelen paa nitritdannende Bakterier²⁾. Saa snart disse tilføres, forløber Ammoniakiltningen særdeles hurtigt, og der er ingen Antydninger af, at Tørven har udøvet Hæmningsvirkninger af nogen Art.

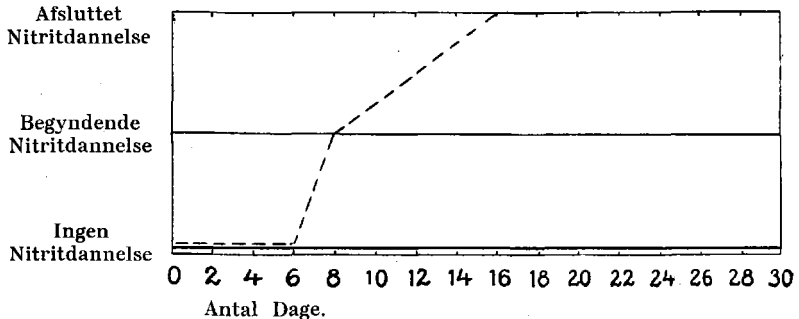


Fig. 21. Nitritdannelsens Forløb i Højmosetørv (fra St. Vildmose) med og uden Tilførsel af Nitritbakterier.

———— »Upodet«.

- - - - »Podet«.

Ved at bringe »Podningsprincippet« i Anvendelse er det da saaledes ogsaa i dette Tilfælde lykkedes at udrede Aarsagen til et ejendommeligt Forløb af Stofomsætningen i Jordbunden.

¹⁾ Som Podemateriale anvendtes en stærkt nitrificeret Ammoniak-Næringsvædske. Podningen udførtes ved Hjælp af en ombøjet Platintraad, der nogle Gange førtes fra Pudevædsken over i de Kolber, der skulde forsynes med Nitrifikationsbakterier.

²⁾ Af betydelig Interesse i denne Forbindelse er de af P. E. Müller og Fr. Weis (1906) foretagne Undersøgelser over Nitrifikationen i Bøgemor, ved hvilke det viste sig, at Tilførsel af Nitrifikationsbakterier (Podejord) i høj Grad fremmede Salpeterdannelsen i dette Materiale, saa snart de kemiske Faktorer (i dette Tilfælde kulsur Kalk), der er betingende for denne Proces, er bragte til Veje. Den paagældende Humusform har saaledes udvist et lignende Forhold over for Bakterietilførsel som de ved denne Undersøgelse anvendte Prøver af Højmosetørv.

VI. Oversigt over Undersøgelsernes Hovedresultater. Slutningsbemærkninger.

Ved de mange hidtil anstillede Undersøgelser over Jordens stofomsættende Evne efter det først af *Th. Remy* anviste Princip, har man i Reglen indskrænket sig til at bestemme Omfanget af denne Evne, medens der aldrig er gjort systematiske Forsøg paa at udrede, hvilke bestemte Jordbundsegenskaber (kemiske, fysiske eller biologiske) de konstaterede Forskelligheder i Stofomsætningen i de enkelte Tilfælde er Udtryk for.

Jordbundens mikrobiologiske Tilstand, hvorved vi her forstaar den kvalitative og kvantitative Sammensætning af dens Mikroflora og Mikrofauna, vil i Reglen kunne opfattes som et samlet Udtryk for dens øjeblikkelige kemiske og fysiske Tilstand. — I Metoderne efter det Remyske Princip har man ikke noget Middel til at kunne analysere den Virkning, som de enkelte Faktorer udøver paa Stofomsætningen, og man kan af denne Grund ikke i ønskelig Grad generalisere de fremkomne Resultater.

Søger man igennem Stofomsætningsforsøg at skaffe sig rene Udtryk for Jordbundens mikrobiologiske Tilstand, hvad der utvivlsomt har været Hovedformaalet ved alle de efter det nævnte Princip udførte Undersøgelser, maatte det paa Forhaand anses for nødvendigt, at det Substrat, i hvilket Stofomsætningen skal foregaa, indeholder alle de for en maksimal Omsætning nødvendige Faktorer, saaledes at Forskelligheder med Hensyn til de undersøgte Jorders kemiske eller fysiske Tilstand er udelukkede fra at spille en Rolle ved Omsætningen. Denne Fordring vil med vort nuværende Kendskab til de ved de enkelte Stofomsætninger medvirkende Mikrobens Livskrav ofte være vanskelig at opfylde og er i Reglen ikke opfyldt ved de af *Remy* o. a. foreslaede Substrater.

Gennem det af Forf. (ved en i 1905 foretagen Undersøgelse over *Azotobacter chroococcums* Forekomst) indførte Pod-

ningsprincip, hvorefter der til Sammenligning med de almindelige, med Jord podede elektive Næringsopløsninger henstilles Opløsninger, som foruden med Jord ogsaa podes med en meget rigelig Mængde af de Mikrober, der foranlediger Stofomsætningen i det paagældende Substrat, har man, idet man i de sidstnævnte Kulturer udjævner eventuelle Forskelligheder i de enkelte Jorders mikrobiologiske Tilstand, et Middel til at faa Rede paa, om Aarsagerne til Jordernes forskellige Forhold maa føres tilbage til en forskellig Sammensætning af Mikrofloraen eller til en forskellig kemisk Sammensætning. Ved at variere Forholdene i de »podede« Kulturer er der endvidere Mulighed for at kunne afgøre, af hvilken Art de kemiske Faktorer er, som under de givne Forhold har været bestemmende for Graden af Stofomsætningen. — Stillet i denne Belysning, faar den mikrobiologiske Jordbundsundersøgelses Resultater en stærkt forøget Værdi. — Som Podemateriale er i alle Tilfælde anvendt Raa-kulturer. Anvendelse af Renkulturer, der kunde synes mere rationel, vilde kun være formaalstjenlig, saafremt Undersøgelserne gennemførtes med sterile Jorder (se nærmere Side 378); men da man ved Sterilisation af Jorden i væsentlig Grad ændrer saavel dens fysiske som dens kemiske Beskaffenhed, er en saadan Behandling naturligvis udelukket ved Undersøgelser med det her tilstræbte Formaal.

Af de foran nævnte Undersøgelser over Azotobacters Forekomst fremgik det med stor Tydelighed og Sikkerhed, at Azotobacterudvikling i den Beijerinckske Mannit-Næringsvædske (destilleret Vand + Mannit + K_2HPO_4) var betinget af Tilstedeværelse af basiske Stoffer i den anvendte Jord. Ved Anvendelse af basefrie Jorder fremkom der aldrig en Azotobactervegetation hverken i de »upodede« eller i de med Azotobacter-raakultur podede Vædsker, hvorimod der ved Tilsætning af kulsur Kalk eller kulsur Magnesia i alle Tilfælde foregik en kraftig Azotobacterudvikling i de »podede« Kulturer. Disse og andre Undersøgelser viste, at Fremkomsten af en Azotobactervegetation i den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning kunde betragtes som en Reaktion for Tilstedeværelse af basiske Stoffer i den paagældende Jord.

Da Jordens »Kalktrang« (vedrørende Definitionen af Begre-

bet Trang henvises til Side 328) paa Forhaand kunde tænkes at være ensbetydende med dens »Trang« til basiske Stoffer, var der Haab om, at den gennem disse Undersøgelser skabte Fremgangsmaade til biologisk Bestemmelse af Jordens Basicitet kunde give gode Oplysninger om Jordens »Trang« til Kalk, og som de af Forf. i Forbindelse med *O. H. Larsen* foretagne omfattende Undersøgelser over Jordens »Kalktrang« har vist, har der ogsaa i næsten alle Tilfælde været en meget nøje Sammenhæng mellem de ved Markforsøgene og »Azotobacterprøven« indvundne Resultater. Prøven anvendes nu i stor Udstrækning ved Bestemmelse af danske Jorders »Kalktrang«.

Den Betydning, som denne første mikrobiologiske Bestemmelse af en bestemt Jordbundsegenskab saaledes har faaet, opfordrede til ud fra de anførte Principper at foretage et mere indgaaende Studium af de Faktorer, som er bestemmende for Bakterielivet og Stofomsætningen i Jordbunden, og det er Resultaterne af et saadant Studium, der er forelagte i den foreliggende Afhandling.

Undersøgelser over Azotobacters Forekomst og Udbredelse i Jordbunden.

Til disse Undersøgelser, der danner en Fortsættelse af de af Forf. tidligere anstillede orienterende Undersøgelser over Azotobacters Forekomst, forelaa der et udmærket Materiale i de mange fra forskellige Markforsøg stammende Jordprøver, som var indsendte til den foran nævnte Undersøgelse over Jordens »Kalktrang«.

Jorderne er prøvede for deres Forhold over for saavel en kalkfri (Mannit + K_2HPO_4) som en kalkholdig Mannitopløsning (Mannit + K_2HPO_4 + $CaCO_3$). Resultatet af denne Undersøgelse var, at Azotobacter langtfra forekommer saa almindeligt, som det er angivet af de fleste af de Forskere, der har beskæftiget sig med Undersøgelser vedrørende denne Bakterie, og det viser sig, at den forekommer endnu sparsommere, end der kunde være Grund til at vente efter Undersøgelserne med den »podede«, kalkfrie Mannitopløsning (Azotobacterprøven). Medens der nemlig i denne kun for 37 pCt. af de undersøgte Jorders Vedkommende ikke er foregaaet Azotobacterudvikling, er en saadan i den »upodede«, kalkfrie og kalkholdige Opløsning (hvilken sidste indeholder alle de for

en kraftig Udvikling af Bakterien nødvendige Stoffer) udebleven i henholdsvis 64 og 53 pCt. af Tilfældene (Tabel 1, Side 331). Azotobacter forekommer da saaledes langt fra i alle de Jorder, som indeholder en for dens Udvikling tilstrækkelig Mængde af basiske Stoffer, og en sikker Afgørelse af Jordens Basicitet og dermed af dens »Kalktrang« (se Tabellerne 7 og 8) kan derfor, ved Anvendelse af den kalkfrie Mannitopløsning, kun finde Sted ved at pøde denne med Azotobacter. Foruden Jordens kemiske Tilstand (i dette Tilfælde dens Basicitet) er da altsaa ogsaa dens mikrobiologiske Tilstand (Tilstedeværelse eller Fraværelse af Azotobacter) bestemmende for, om der i de »upodede« Mannitopløsninger fremkommer en Azotobactervegetation. Ved Sammenstilling af Resultaterne af Undersøgelserne med de »podede« og de »upodede« Kulturer (Tabel 41) kan det i ethvert Tilfælde afgøres, om Aarsagen til Azotobacters manglende Forekomst i første Linie maa søges i Jordbundens kemiske eller i dens mikrobiologiske Tilstand.

Med stor Sikkerhed fremgaar det af Undersøgelserne, at Azotobacters Forekomst og Udbredelse i Jorden paa det nøjeste er betinget af Jordens Reaktion og Basicitet. En Sammenstilling mellem Azotobacterudviklingen og Jordens Reaktion er foretaget i Tabel 3, Side 333. Man bemærker her det interessante Forhold, at der i den kalkfrie, »upodede« Mannitopløsning aldrig er foregaaet Azotobacterudvikling, med mindre den i Vædsken indførte Jord har været alkalisk. Da nu mange ikke alkaliske Jorder foranlediger en kraftig Azotobacterudvikling i den med Azotobacterkultur podede, kalkfrie Mannitopløsning, kan det anførte Resultat betragtes som et Udtryk for, at der maa være et vist Overskud af basiske Stoffer til Stede, for at Azotobacter kan gøre sig gældende i Konkurrencen med Jordbundens øvrige Mikroflora. I Overensstemmelse hermed viser da ogsaa Resultaterne af Undersøgelserne med den kalkholdige Mannitopløsning (der indeholder alle de for Azotobacterudviklingen nødvendige Stoffer), at denne Bakterie saa godt som aldrig forefindes i sure Jorder, sjældent i neutrale, men derimod saa godt som altid i alkaliske Jorder. I de Jorder, som kun foranlediger Azotobacterudvikling i den kalkholdige, men ikke i den kalkfrie Mannitopløs-

ning, forekommer *Azotobacter* sandsynligvis kun tilfældigt (se Side 343).

Gennem en Række eksperimentelle Undersøgelser er det endvidere godtgjort (Tabellerne 9—13), at *Azotobacter* virkelig gaar til Grunde i basefrie eller meget basefattige Jorder, hvorimod den i Jorder, der er rige paa kulsur Kalk, synes at kunne bevare sin Livskraft i ret ubegrænset Tid. *Azotobacters* Ødelæggelse i Jorden vil kun undtagelsesvis skyldes Tilstedeværelse af baktericide Stoffer i denne, men er som Regel udelukkende en Følge af Fraværelse af visse, for dens Livsvirksomhed nødvendige Stoffer. I Tabellerne 10 og 11 vises det, at det særlig er de basiske Kalk- og Magnesiaforbindelser, der er af Betydning for *Azotobacters* Bevarelse, og da det nu netop er Tilstedeværelse eller Fraværelse af disse Forbindelser, der ganske overvejende er bestemmende for vore Agerjorders Reaktion, har vi faaet en fyldestgørende Forklaring paa den foran omtalte Sammenhæng mellem *Azotobacters* Forekomst og Jordbundens Reaktion, ligesom denne Bakteries store Betydning som Reagens ved Bestemmelse af Jordens Basicitet og dermed af dens »Kalktrang« bliver forstaaelig.

I et særligt Afsnit (Kapitel C, Side 368) er den biologiske Basicitetsbestemmelses (*Azotobacter*prøvens) Betydning ved Undersøgelser over Jordens »Kalktrang« nærmere diskuteret. Naar denne Bestemmelse saa at sige under alle Forhold (forskellige Jordarter, forskellige Kulturplanter m. m.) har vist sig at kunne give forholdsvis sikre og paalidelige Oplysninger om Jordens »Kalktrang«, beror dette efter Forf.s Anskuelse paa, at denne »Trang« ikke, som Tilfældet i Almindelighed vil være, hvor Talen er om »Kvælstof-, Fosforsyre- eller Kalitrang«, i første Linie er betinget af Jordens absolutte Indhold af et bestemt Plantenæringsstof i en for Planterne tilgængelig Form, men er at betragte som et Udtryk for en ganske særlig Jordbundstilstand, nemlig Fraværelse eller Tilstedeværelse af basiske Stoffer, en Tilstand der, som bekendt, giver sig særlig kraftige Udslag i Stofomsætningen, ikke mindst i Kvælstofomsætningen, og saaledes under alle Forhold kan virke tilbage paa Planteproduktionen. — Saavel det teoretiske som det praktiske Grundlag for den tidligere af Forf. foreslaaede mikrobiologiske Bestemmelse

af Jordens »Kalktrang« tør da efter de foreliggende Undersøgelseresresultater betegnes som tilfredsstillende.

Om Undersøgelserne over Azotobacterhindens Forhold til det omgivende Substrats elektriske Ladning henvises til Beretningen Side 358—368.

Biologisk Bestemmelse af »Alkalikarbonater« i Jordbunden.

Det var i en tidligere Afhandling godtgjort, at de Jorder, som ved den biologiske Basicitetsbestemmelse ikke foranlediger Azotobacterudvikling, udviser et meget forskelligt Forhold over for Tilsætning af svovlsur Kalk til Mannitopløsningen, idet der da i nogle Tilfælde fremkommer en kraftig og i andre Tilfælde ingen eller kun en svag Azotobacterudvikling. Ved samme Lejlighed er udtalt den Formodning, at en positiv Virkning af dette Kalksalt paa Azotobacterudviklingen er betinget af Tilstedeværelsen af Alkalikarbonater i Jordbunden. Hvis denne Formodning er rigtig, var der Grund til at vente, at man, ved paa den omtalte Maade at prøve Jordens Forhold over for Gips, havde et Middel til at skille den store (og i Reglen »kalktrængende«) Gruppe Jorder, som ved den almindelige biologiske Basicitetsbestemmelse ikke foranlediger Azotobacterudvikling, i mere eller mindre basefattige og »basetrængende« Jorder, og den foretagne Sammenstilling (Tabellerne 16 og 17, Side 384—385) af denne Undersøgelses Resultater med Resultaterne af Reaktionsbestemmelserne og af de gennem Markforsøg foretagne Bestemmelser af Jordens »Kalktrang« har da ogsaa vist, at denne Forventning har været i høj Grad berettiget. — Den biologiske Bestemmelse af Jordens Indhold af Alkalikarbonater er derfor af ikke ringe Interesse i Jordbundsundersøgelsen, og den vil sandsynligvis bl. a. kunne give Oplysninger om, paa hvilke Jorder man vil kunne vente sig en god Virkning af Gipstilsættelse.

Biologisk Bestemmelse af Jordens Indhold af let opløselig Fosforsyre.

Ligesom man ved at prøve Jordens Forhold over for den kalkfrie Mannitopløsning kan skaffe sig Udtryk for dens Basicitet, kan man, ved at prøve dens Forhold over for en fosforsyrefri Mannitopløsning, faa Udtryk for dens Indhold af let

opløselig Fosforsyre. — Det er dog kun meget faa Jorder, der er i Stand til at foranledige Azotobacterudvikling i en helt fosforsyrefri Opløsning, og Prøven er i denne Form sandsynligvis for stræng til en Afgørelse af Jordens »Fosforsyretrang« og kan i hvert Fald ikke gradere denne tilstrækkeligt. — For ogsaa at faa Udtryk for mindre Forskelligheder i Jordens Fosforsyreindhold, er der gjort Forsøg med at bringe Jorden over i en Række (sædvanlig 10 à 11) Kolber med Mannitopløsning, indeholdende en forskellig Mængde K_2HPO_4 (fra 0.0005 til 0.005 g) og iagttage, ved hvilket Fosforsyretilskud Azotobacterudviklingen indledes og naar sit Maksimum. — Ved Undersøgelser efter denne Fremgangsmaade har det vist sig, at der er en betydelig Forskel med Hensyn til det Fosforsyretilskud, som de enkelte Jorder kræver for Udviklingen af en kraftig Azotobactervegetation. Af flere Grunde, som der nærmere gøres Rede for Side 391—393, kan den biologiske Fosforsyrebestemmelse dog næppe heller i denne Form give tilstrækkelig Oplysning om de enkelte Jorders »Trang« til Fosforsyre. — Fremkomsten af en kraftig Azotobactervegetation i den helt fosforsyrefri Mannitopløsning tør dog sandsynligvis under alle Forhold betragtes som et sikkert Udtryk for, at Jorden ikke er »fosforsyreprængende«.

Undersøgelser over Jordens mannitforgærende Evne i dens Forhold til Jordbundsbeskaffenheden.

Ved tidligere Undersøgelser var det paavist, at visse Jorder er saa fattige paa Kalk, at de i den ved den biologiske Kalktrangsbestemmelse anvendte kalkfrie og med Azotobacterkultur podede Mannitopløsning ikke kunde foranledige Forgæring af Mannitten, og der var derfor Grund til at vente, at man ved iagttagelse af Graden af Mannitforgæringen var i Stand til yderligere at kunne foretage en Gradation af Kalkindholdet og dermed »Kalktrangen« i de Jorder, som ikke havde kunnet foranledige Azotobacterudvikling i denne Vædske. — Til Belysning af dette Spørgsmaal er der i Forbindelse med de gentagne Gange omtalte Undersøgelser over Jordens »Kalktrang« anstillet iagttagelser over Mannitforgæringen, og Resultaterne af disse iagttagelser viser med Sikkerhed, at de ikke mannitforgærende Jorder er i særlig høj Grad »kalktrængende«, og at de i god Overensstemmelse hermed ogsaa gen-

nemgaaende viser sig at være betydelig kalkfattigere end de mannitforgærende Jorder (Tabel 18, Side 396). Tilstedeværelse af basiske Stoffer er dog ikke nogen Betingelse for Mannitforgæringen, idet denne kan være meget kraftig ved Anvendelse af selv udpræget sure Jorder; de foretagne Undersøgelser tyder derimod hen paa, at Graden af Mannitforgæringen under de ved den biologiske Kalktrangsbestemmelse givne Forhold overvejende maa betragtes som en Reaktion for Jordens Indhold af Bakterienæringsstoffet Kalk, et Resultat, som en Række eksperimentelle Undersøgelser (Tabel 20, Side 400) ogsaa har bekræftet.

De mannitforgærende Mikrober forekommer i saa godt som alle dyrkede Agerjorder, om end i et meget forskelligt Antal. Dette Antal synes væsentligst at være bestemt af Jordens Indhold af Calcium i en for Mikroberne tilgængelig Form.

Undersøgelser over Jordens peptonsønderdelende Evne i dens Forhold til Jordbundsbeskaffenheden.

En Peptonopløsning, udsat for tilfældig Infektion, gaar efter nogen Tids Forløb i Forraadnelse. Da man saaledes i Pepton har at gøre med et Stof, som i sig selv indeholder alle de for dets Nedbrydning nødvendige Bakterienæringsstoffer, var det, forud for Studiet af Jordbundsbeskaffenhedens Indflydelse paa dette Stofs Nedbrydning, nødvendigt at faa afgjort, hvor langt Sønderdelingen kan føres uden Tilførsel af Stoffer udefra, samt hvilken Indflydelse forskellige Stoffer udøver paa denne. — De med dette Formaal anstillede Undersøgelser falder i 3 Afdelinger: Undersøgelser over 1) Mineralstoffernes, 2) forskellige Kulstofforbindelsers og 3) forskellige Humusstoffers Indflydelse paa Sønderdelingen. Alle Vædskerne podedes med en stærkt forraadnet Peptonopløsning for at sikre Tilstedeværelsen af en rigelig Mængde peptonsønderdelende Mikrober.

Resultaterne af denne Undersøgelse var i Korthed følgende: I den rene Peptonopløsning var Sønderdelingen kun forholdsvis lidt fremskreden. Tilsætning af Fosforsyre har udøvet en stærkt fremmende Indflydelse paa Peptonnedbrydningen, hvorimod alle andre Mineralstoffer i denne Henseende har været uden eller af forholdsvis ringe

Betydning. Heller ikke Kulstofforbindelser som Druesukker, Mannit, Calciumlaktat o. fl. har, anvendt til en Peptonopløsning, tilsat K_2HPO_4 og $CaCO_3$, fremmet Nedbrydningen. Derimod har Humusstoffer og i noget mindre Grad Jærn i Form af Ferrifosfat stærkt fremmet Peptonsønderdelingen. — Humusstofferne Virkning kan dog ikke udelukkende betragtes som en Jærnvirkning, idet ogsaa det af Sukker-Humus fremstillede Kaliumhumat i betydelig Grad har fremmet Peptonnedbrydningen. Undersøgelserne afgiver da saaledes et fornyet Bevis paa den store Betydning, som Jordbundens Indhold af Humater udøver paa Bakterielivet og Stofomsætningen i Jordbunden (sml. ogsaa Undersøgelserne over Humusstofferne Betydning ved Mannitforgæringen, Side 403).

Der er dernæst foretaget en Række Undersøgelser over forskellige Jorders peptonsønderdelende Evne. For at faa Udtryk for, i hvilken Grad Forskellighederne i denne Evne maa føres tilbage til Jordens kemiske eller til dens mikrobiologiske Tilstand er disse Undersøgelser, ligesom det var Tilfældet med Undersøgelserne over Azotobacters Forekomst, gennemførte med Anvendelse af saavel »upodede« som »podede« Kulturer. — Undersøgelsen falder i 2 Afsnit, omfattende henholdsvis raa Humusjorder (Mosejorder) og dyrkede Agerjorder.

Saavel ved denne som ved en tidligere af Forf. anstillet Undersøgelse har det vist sig, at Lavmosetørv er i Besiddelse af en betydelig kraftigere peptonsønderdelende Evne end Højmosetørv. Denne Forskel kan dels føres tilbage til kemiske og dels til biologiske Egenskaber hos disse Humusformer, i hvis hele Tilstand Undersøgelserne for øvrigt tør siges at have givet et dybt Indblik. — Højmosetørven indeholder Stoffer, der stærkt hæmmer Peptonnedbrydningen. Disse Stoffer er sandsynligvis af sur Karakter, idet de uskadeliggøres ved Nærværelse af $CaCO_3$. Tilsætning af Fosforsyre (i Form af K_2HPO_4 eller $CaHPO_4$) er for denne Humusforms Vedkommende uvirksom uden samtidig Tilstedeværelse af $CaCO_3$. Ogsaa for sur Lavmosetørvs Vedkommende fremmer kulsur Kalk, anvendt sammen med Fosforsyre, i betydelig Grad Peptonnedbrydningen, men Fosforsyreforbindelserne har her, anvendte alene, ogsaa stærkt fremmet denne Proces. —

Medens en ekstra Tilførsel af Forraadningsbakterier (Podning med forraadnet Peptonopløsning) i alle Tilfælde er uvirksom ved Anvendelse af Lavmosetørv, har den i Kulturerne med Højmosetørv, saa snart Betingelserne for en kraftig Udvikling af de peptonsønderdelende Mikrober er bragte til Veje (Tilførsel af CaCO_3 og K_2HPO_4), udøvet en stærkt fremmende Indflydelse paa Peptonets Nedbrydning. Undersøgelserne har saaledes afsløret en karakteristisk Forskel med Hensyn til Høj- og Lavmosetørvens mikrobiologiske Tilstand. I den sidste forefindes en Mikroflora, som er i Stand til straks at kunne udnytte hidførte forbedrede Betingelser, medens i den første en saadan først efterhaanden indfinder sig.

Forud for Undersøgelsen over de Forhold, som er betingende for Mineraljordernes (Agerjordernes) peptonsønderdelende Evne, er der foretaget en Undersøgelse over Variationen i denne Evne. Der viste sig at være overordentlig store Forskelligheder med Hensyn til de enkelte Jorders Evne til Nedbrydning af Pepton, idet Tallene, der udtrykker denne, svinger mellem 3.9 og 14.5. Aarsagerne til disse Forskelligheder kan ogsaa for Agerjordernes Vedkommende være af saavel kemisk som biologisk Natur (Tabel 29 b). Af de kemiske Faktorer er det særlig Fosforsyreindholdet, der er bestemmende for Graden af Nedbrydningen. Tilsætning af kulsur Kalk har kun ved et Par basefrie Jorder (og endda kun i forholdsvis ringe Grad) virket fremmende paa Pepton-sønderdelingen. Tilsætning af Humusstoffet har derimod i intet Tilfælde fremmet denne, og alle dyrkede Jorder synes da saaledes at indeholde tilstrækkeligt af Humus for en maksimal Sønderdeling af Pepton.

Mineraljorderne kan efter deres Forhold over for Podning med Forraadningsbakterier deles i to Grupper: a) saadanne, ved hvilke Podningen ikke eller kun i ringe Grad har fremmet Peptonnedbrydningen, og b) saadanne, ved hvilke Podningen har udøvet en betydelig fremmende Indflydelse paa denne. Gruppe a omfatter udelukkende basiske Jorder, medens Gruppe b omfatter alle de basefrie Jorder og kun een baseholdig Jord (der for øvrigt staar paa Overgangen mellem de to Grupper). — Ogsaa inden for Gruppe b træffes en karakteristisk Forskel

med Hensyn til Forholdet over for Podningen. Kun ved een af de 4 Jorder i denne Gruppe er der Udslag for Podning i den Vædske, som indeholder alle de kemiske Betingelser for en kraftig Peptonnedbrydning, og denne Jord, en nyopdyrket, aldrig staldgødet Hedejord, har da i Modsætning til de øvrige Jorder, der alle er i »gammel Kultur«, indeholdt en Mikroflora, som i den givne Tid ikke har kunnet indstille sig til fuld Udnyttelse af de hidførte gunstige Betingelser. — Undersøgelsen har saaledes tydelig vist, at Agerjordernes momentane mikrobiologiske Tilstand ved Siden af deres kemiske Tilstand kan være af væsentlig Betydning for Peptonsønderlingens Forløb. — Set under eet, tyder de foreliggende Resultater afgjort hen paa, at en ringe peptonsønderdelende Evne under alle Forhold er Udtryk for en for Plantekulturen særdeles uheldig Jordbundstilstand.

Undersøgelser over Jordens cellulosesønderdelende Evne i dens Forhold til Jordbundsbeskaffenheden.

I Modsætning til Pepton er Cellulose et Stof, som ikke i sig selv indeholder nogle af de for dets Nedbrydning ved Mikroorganismer nødvendige Askebestanddele eller Kvælstof-forbindelser, og den Hurtighed, hvormed en Jord sønderdeler Cellulose, vil derfor være betinget af Jordens Indhold af disse Forbindelser i en for de medvirkende Mikrober tilgængelig Form.

Jordens cellulosesønderdelende Evne, der er bestemt efter den af Forf. angivne Fremgangsmaade (se Side 448), er udtrykt ved det Antal Dage, der er medgaaet til Sønderdeling af en vis Mængde askefrit Filtrepapir. Variationen i denne Evne er meget stor (Tiden, der medgaar til en fuldstændig Sønderdeling af Papiret, varierer fra faa Dage til flere Maanedere). — Undersøgelserne over Betingelserne for Cellulosesønderdelingen er gennemførte efter en lignende Plan som Undersøgelserne over Betingelserne for Peptonsønderdelingen i Jord.

Raa Humusjorder er saa godt som altid i Besiddelse af en meget ringe Evne til Cellulosesønderdeling og egner sig derfor særlig til Studiet af de Forhold, som betinger denne. Ogsaa ved denne Undersøgelse viser der sig (Tabellerne 31—36) at være meget karakteristiske Forskelligheder med Hensyn til Høj- og Lavmosetørvens Forhold, og

disse gaar ganske i samme Retning som ved Undersøgelsen over Peptonsønderdelingen, saaledes at det for Lavmosetørvens Vedkommende udelukkende er den kemiske Tilstand, medens det for Højmosetørvens Vedkommende er baade den kemiske og den mikrobiologiske Tilstand, der er bestemmende for Cellulosesønderdelings Forløb. Med Hensyn til den Indflydelse, som de forskellige kemiske Faktorer udøver paa Cellulosens Sønderdeling, træder Forskellighederne mellem Høj- og Lavmose-tørv endnu skarpere frem, end det var Tilfældet ved Undersøgelsen over Peptonnedbrydningen. — Tilsætning af basisk Kalk er for Højmosetørvens Vedkommende en absolut Betingelse for, at der overhovedet, inden for det Tidsrum, Forsøget har omfattet, indledes Cellulosesønderdeling, hvorimod dette Stof kun spiller en forholdsvis ringe Rolle ved Cellulosesønderdelingen i Lavmose-tørv, og den Hurtighed, hvormed denne Sønderdeling foregaar i Lavmosetørv, synes at kunne betragtes som et temmeligt rent Udtryk for denne Humusforms Indhold af Fosforsyre i en for de cellulosesønderdelende Mikrober tilgængelig Form. Foruden Tørvens Indhold af basisk Kalk og af Fosforsyre er ogsaa Humuskvælstoffets Tilstandsform af den største Betydning for Cellulosesønderdelings Forløb. I Lavmosetørv har Tilførsel af Kvælstof i Form af svovlsur Ammoniak ikke i noget Tilfælde fremmet Cellulosens Nedbrydning, hvorimod de enkelte undersøgte Høj-moseprøver forholder sig meget forskelligt over for dette Stof. Medens Tilførsel af Ammoniumsulfat nemlig ved nogle Høj-mosejorder ikke udøver nogen Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen, har det for andres Vedkommende i betydelig Grad fremmet denne, og for atter andres Vedkommende kan Sønderdelingen overhovedet ikke indledes uden Tilførsel af Kvælstof udefra. Humuskvælstoffet i disse sidste forekommer da saaledes i en Form, i hvilken det ikke kan bringes i Cirkulation ved den i Højmoseskulturen almindelig anvendte Jordbehandling: Tilførsel af basisk Kalk, Fosforsyre og Kali. Ved den gennem disse Undersøgelser anviste biologiske Metode synes der da at være Mulighed for at skaffe Udtryk for Kvælstoffets Tilgængelighed i de forskellige Humusformer, og indtil det lykkes at finde andre Metoder, der evner at give mere

præcise og kvantitative Udtryk for Humuskvælstoffets Tilstand, vil denne simple Fremgangsmaade formentlig være af Betydning i Moseundersøgelsen.

De foretagne Undersøgelser over Betingelserne for Cellulosesønderlingen i dyrkede Agerjorder (Mineraljorder) viser, at det i alle Tilfælde udelukkende er disse Jorders kemiske Tilstand, der giver sig Udtryk i denne Sønderdelings Forløb, idet de »podede« Kulturer forholder sig paa ganske samme Maade som de »upodede« Kulturer. Af de prøvede kemiske Faktorer er det atter overvejende basisk Kalk og Fosforsyre, der spiller Hovedrollen ved Sønderdelingen. — Medens kulsur Kalk, anvendt alene, for Tørvejordernes Vedkommende i Almindelighed ikke udøver nogen Indflydelse paa Cellulosens Sønderdeling, har den, anvendt paa samme Maade, for Agerjordernes Vedkommende i flere Tilfælde stærkt fremmet denne Proces, og der er gennem de foretagne Undersøgelser givet vigtige Bidrag til en Analyse af den kulsure Kalks Virkning i de enkelte Jorder (Tabel 39). I nogle Jorder virker Calciumkarbonatet overvejende i Kraft af dets syremættende Egenskaber, medens det for andre Jorders Vedkommende overvejende eller udelukkende har været dets Evne til at aktivere Jordens Indhold af tungt opløselig Fosforsyre, der har været betingende for dets fremmende Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen. — Tilførsel af Kali eller Kvælstof har i intet Tilfælde udøvet nogen sikkert paaviselig fremmende Indflydelse paa Cellulosesønderdelingen i Agerjorder.

Bestemmelse af Agerjordernes cellulosesønderdelende Evne forstyrres ikke sjældent ved Optræden af visse Hæmningsfaktorer, der i Øjeblikket i ret betydelig Grad formindsker denne Bestemmelses Evne til at give rene Udtryk for Jordbundsbeskaffenheden. Disse Hæmningsfaktorer synes kun at optræde i basiske Jorder, et Forhold, som mulig vil kunne lede til Erkendelsen af deres Natur.

Undersøgelser over Jordens nitrificerende Evne.

Ved de hidtil med Anvendelse af Næringsopløsninger anstillede Undersøgelser over Jorders salpeterdannende Evne er sædvanlig benyttet Vædske, der er saaledes sammensatte, at de indeholder alle de for en kraftig Nitrifikation nødvendige

kemiske Faktorer, og det maa derfor under disse Forhold forventes, at det særlig er den indpodede Jords mikrobiologiske Tilstand (i dette Tilfælde Mængden og Arten af Nitrifikationsbakterier), der bliver bestemmende for Nitrifikationens Forløb.

Med Anvendelse af dette Princip er der foretaget et stort Antal Undersøgelser over dyrkede Mineraljorders nitritdannende Evne. Skønt de anvendte Jorder var af vidt forskellig Beskaffenhed og Bonitet, forløb Nitritdannelsen omtrent lige hurtigt i alle Tilfælde, og alle dyrkede Agerjorder synes da saaledes at indeholde den for en maksimal Nitrifikation under de givne Forhold nødvendige Mængde af nitrificerende Mikrober.

Ved tidligere af Forf. foretagne Undersøgelser var det godtgjort, at raa Højmosetørv i Modsætning til raa Lavmosetørv ikke, eller dog først efter meget lang Tids Forløb, var i Stand til at foranledige Nitritdannelse i den anvendte Næringsopløsning. Ved et sammenlignende Forsøg med »podede« og »upodede« Kulturer kunde det med Sikkerhed paavises, at Højmosetørvens manglende Evne til under de givne Forhold at foranledige Nitritdannelse ikke skyldes Tilstedeværelse af Hæmningsstoffer, men udelukkende Fraværelse af de nitritdannende Bakterier.

Som en rød Traad gennem alle de foretagne Undersøgelser gaar den indgribende Indflydelse, som Jordens Reaktion og Basicitet samt dens Indhold af let opløselig Fosforsyre udøver paa Bakterielivet og Stofomsætningen i Jordbunden.

Som betonet i Indledningen til dette Arbejde, gør de omtalte Undersøgelser ingenlunde Krav paa at betragtes som en udtømmende Besvarelse af den stillede Opgave, men maa tværtimod kun opfattes som et Forsøg paa at trænge ind og bane Vej paa et hidtil saa godt som uudforsket Omraade, og det skal villigt erkendes, at der kun er naaet at kaste Strejflys ind over dette. — Som et Hovedresultat af Undersøgelserne maa dog sluttelig fremhæves, at det gentagne Gange omtalte Podningsprincip, fuldtud har staaet sin Prøve og nødven-

digvis maa bringes i Anvendelse ved fremtidige eksakte Under-søgelser med lignende Formaal.

De i Afhandlingen omtalte Metoder, som støtter sig til dette Princip, maa dog, i hvert Fald for fleres Vedkommende, betegnes som ufuldkomne, og det vil være en vigtig og taknemlig Opgave for den fremtidige jordbundsbio-logiske Forskning at forbedre denne Metodik, idet man derigennem tør gøre sig Haab om ikke alene at kaste forøget Lys over den Indflydelse, som de enkelte Faktorer udøver paa Bakterielivet og Stofomsætningen i Jordbunden, men ogsaa at kunne fremskaffe sikre kvantitative Udtryk for Jordbundens Indhold af bestemte Stoffer eller Stofgrupper, hvorved det for Jorddyrknin-gen saa overordentlig vigtige Spørgsmaal om Bestemmelse af Jordbundens Indhold af let opløselige Plantenæringsstoffer vil være bragt sin Løsning et stort Skridt nærmere.

Tabel 41. Kemiske og biologiske

Forsøgets Nr.	Jordprøvens almindelige Beskaffenhed ¹⁾	pCt. klorammonium-opsøslig CaO i den lufttørre Jord	pCt. »CaCO ₃ « i den lufttørre Jord	Brusning med Syre ²⁾	Reaktion	»Kalktræng« ³⁾	Azotobactervegetation ⁴⁾							
							I »podede« Kulturer							
							Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃			
							2	3	4	5	2	3	4	5
16	Let Lermuld (2)	0.00	0.04	Ingen	Sv. sur	4	0	0	0	0	3	4	—	4
19	God Sandmuld (1—2)	0.00	0.04	Ingen	Sur	4	0	0	0	0	1	3	4	4
22	Let Sandmuld (1)	0.00	0.04	Ingen	Sur	2	0	0	0	0	3	4	—	4
59	Let Sandmuld (1)	0.00	0.04	Ingen	Sur	2	0	0	0	0	1-2	4	—	4
69	Sandmuld (Ny opdyrket Hedejord, mørk) (1—2)	0.00	0.01	Ingen	St. sur	4	0	0	0	0	3	3	3	3
102	Humusrig Sandjord (2)	0.00	0.02	Ingen	St. sur	4	0	0	0	0	0-1	2	3	4
61	Let Sandmuld (1)	0.01	0.08	Ingen	Sur	3	0	0	0	0	1-2	3	4	4
141	Let Sandmuld (1)	0.01	0.01	Ingen	Sv. sur	4	0	0	0	0	1-2	3	3	4
114	Let Sandmuld (meget muldfattig) (1)	0.02	0.00	Ingen	Neutral	4	0	0	0	0	0	0-1	1-2	2
18	Let Lermuld (2)	0.04	0.06	Ingen	Sv. sur	4	0	0	0	0	2	2-3	—	3
20	God, lerbl. Sandmuld (2)	0.04	0.06	Ingen	Neutral	0	1	1-2	2-3	3	3	3	4	4
1	Let Lermuld (2)	0.06	0.06	Ingen	Neutral—sv. sur	?	0	0	0	0	3	4	—	4
129	Lerbl. Sandmuld (2)	0.05	0.07	Ingen	Sv. sur		0	0	0	0	3	4	—	4

¹⁾ Tallet i Parentesen angiver Karakteren for »Sværhed«. 1 betegner meget lette, muldfattige Sandjorder, 2 betegner lette, men som Følge af et større Ler- eller Muldindhold mere bindende Jorder. Karakteren 2—3 betegner almindelige milde, lermuldede Jorder, og med Karaktererne 3—5 er betegnet henholdsvis de temmelig svære, svære og meget svære Jorder. Se nærmere *Harald R. Christensen* og *O. H. Larsen* (1910, Side 429 og 455).

²⁾ Bestemmelsen er sædvanlig foretaget i 2 Jordprøver (Fællesprøver) fra hvert Forsøg. Resultaterne af Enkeltbestemmelserne er kun opførte, for saa vidt disse har været uoverensstemmende.

³⁾ »Kalktræng« er udtrykt med et enkelt Tal inden for Skalaen 0—4. 0 (eller ?) betegner, at der i Forsøget intet positivt Udslag har været for Kalktilførsel, eller at dette dog er saa ringe, at det ligger inden for Forsøgs-

Undersøgelser i Forbindelse med Kalkforsøg.

Efter: (Antal Dage)										Mannitforgæring ⁵⁾ efter: (Antal Dage)														
I »upodede Kulturer«										I »podede« Kulturer					I »upodede« Kulturer									
Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃						Mannit + K ₂ HPO ₄					Mannit + K ₂ HPO ₄					Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃				
3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6		
0	0	0	0	0	—	—	—	4	0	0	0-1	0-1	0	0	—	1	1							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					4		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1-2	2	0	0	1	2	2					4		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0-1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					3		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	—	—	—	1	1	—	3	3	4	4		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	0-1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	0	0	—	—	—	—	3		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0-1	2	2	2		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0-1	0	0	0	0	0-1	—	—	—	—	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0-1												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	—	—	4	4							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0	1	1	1	1	0	0	1	2	2		

fejlenes Grænser; 1 betegner en ringe, 2 en sikker og jævn god Virkning, 3 og 4 henholdsvis en ret stærk og stærk Virkning af Kalken paa Afgrøderne. (Harald R. Christensen og O. H. Larsen l. c., Side 433).

⁴⁾ Graden af Azotobacterudviklingen er udtrykt ved Tal inden for Skalaen 0—4. 0 betegner, at der ingen Azotobacterudvikling er foregaaet, 4 betegner en maksimal Udvikling af Azotobactervegetationen (en kraftig, slimet, ofte foldet Hinde over hele Vædskeoverfladen (se Tavle I). Tallene 2—3 betegner mellemliggende Grader. Se nærmere Harald R. Christensen (1906, Side 178) eller Harald R. Christensen og O. H. Larsen l. c., Side 432.

⁵⁾ Graden af Mannitforgæringen er udtrykt ved Tal inden for Skalaen 0—4. 0 = ingen Gæring (ingen Skumdannelse og ingen Lugt), 4 = kraftig Gæring (stærk Skumdannelse), 1—3 betegner mellemliggende Grader.

Forsøgets Nr.	Jordprøvens almindelige Beskaffenhed	pCt. klorammoniumopløselig CaO i den lufttørre Jord	pCt. » CaCO ₃ « i den lufttørre Jord	Brusning med Syre	Reaktion	» Kalktræng «	Azotobactervegetation							
							I »podede« Kulturer							
							Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃			
							2	3	4	5	2	3	4	5
143	Meget let, muldfattig Sandjord (1)	0.05	0.08	Meget svag	Neutral	3	0	0	0	0	1-2	3-4	4	4
145	God, ret muldhold. Sandjord (2)	0.05	0.04	Meget svag Ingen	Neutral Neutr.-sv. sur	2	0	0	0	0	2	4	—	4
146	God Sandmuld (1—2)	0.05	0.08	Ingen	Neutr.-sv. sur	3	0	0	0	0	1-2	3	3	4
149	Lerbl. Sandmuld (2)	0.05	0.06	Svag Meget svag	Sv. sur	4	0	0	0	0	2	4	—	4
17	Let Lermuld (2)	0.06	0.04	Ingen	Sur	4	0	0	0	0	—	2	4	4
23	Let Sandmuld (1)	0.06	0.06	Ingen	Sur	3	0	0	0	0	1	2-3	3	3
32	Svær Lermuld (4)	0.06	0.06	Ingen	Sv. sur	3	0	0	0	0	2	3-4	4	4
58	Let Sandmuld (meget mørk) (1)	0.07	0.04	Ingen	Sur	3	0	0	0	0	1-2	3	4	4
87	Sandmuld (1)	0.07	0.05	Ingen	Neutr.-sv. sur		0	0	0	0	2-3	4	—	4
4	Let Lermuld (2)	0.08	0.07	Svag	Neutral	2	0	0	0	0	1-2	4	—	4
116	Sandmuld (1—2)	0.08	0.06	Ingen	Neutr.-sv. sur		0	0	0	0	1	2-3	3	4
115	Sandmuld (1—2)	0.08	0.04	Ingen	Sv. sur		0	0	0	0	1	2-3	3	4
35	Let Lermuld (2)	0.09	0.06	Ingen	Neutral	3	0	0	0	0	2	4	—	4
60	Let Sandm. (meget muldh.) (1—2)	0.09	0.05	Ingen	Sur	2	0	0	0	0	3-4	4	—	4
144	God Sandmuld (1—2)	0.09	0.04	Ingen	Neutral	4	0	0	0	0	2-3	4	—	4
153	Let, fin Sandmuld (1)	0.09	0.08	Ingen	Neutral	2	0	0	0	0	1	3	3-4	4
70	Let Sandmuld (1)	0.10	0.06	Ingen	Neutral	?	0	0	0	0	1-2	3-4	4	4
99	Let Sandmuld (1)	0.10	0.04	Ingen	Neutral	2	0	0	0	0	0-1	4	—	4
118	Sandmuld (1—2)	0.10	0.04	Ingen	Neutral	1	0	0	0	0	1-2	2-3	3	3-
122	Let Sandmuld (1)	0.10	0.08	Ingen	Sv. sur	1	0	0	0	0	1	2-3	3	4

Tabel 41

Forsøgets Nr.	Jordprøvens almindelige Beskaffenhed	pCt. klorammoniumopløselig CaO i den lufttørre Jord	pCt. CaCO_3 i den lufttørre Jord	Brusning med Syre	Reaktion	Kalktræng ^α	Azotobactervegetation											
							I »podede« Kulturer											
							Mannit + K_2HPO_4				Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3							
							2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
148	Ret muldrig Sandjord (1—2)	0.10	0.07	Ingen	Neutr.-sv. sur Neutral	3	0	0	0	0	2-3	3	3-4	4				
10	Mild Lermuld (2—3)	0.11	0.06	Ingen	Neutr.-sv. sur	2	0	0	0	0	1	2-3	4	4				
14	Mild Lermuld (2—3)	0.11	0.07	Ingen	Neutral	3	0	0	0	0	0-1	2-3	2-3	4				
38	Let Lermuld (2)	0.11	0.06	Ingen	Sv. sur		0	0	0	0	2-3	3	4	4				
47	God Lermuld (3)	0.11	0.06	Ingen	Sv. sur	3	0	0	0	0	3-4	4	—	4				
54	Lerbl. Sandjord (2)	0.11	0.06	Ingen	Neutral	2	0	0	0	0	2	3-4	4	4				
71	Lerbl. Sandmuld (1—2)	0.11	0.07	Ingen	Sv. sur	1	0	0	0	0	1-2	3-4	4	4				
138	Mild Lermuld (2—3)	0.11	0.07	Ingen	Neutr.-sv. sur	2	0	0	0	0	0-1	4	—	4				
37	Mild Lermuld (2—3)	0.12	0.07	Meget svag Ingen	Neutral	?	0	0	0	0	2	4	—	4				
74	Let Lermuld (2)	0.12	0.06	Ingen	Neutral	0	0	1	1	2								
43	Svær Lermuld (4)	0.13	0.06	Ingen	Neutral	2	1	1	2	2-3	3	4	—	4				
52	Muldrig Sandjord (kæragtig) (2)	0.13	0.06	Ingen	St. sur	4	0	0	0	0	1	3	3	3				
56	Mild Lermuld (2—3)	0.13	0.06	Ingen	Sv. alk.		0-1	2	4	4	3-4	4	—	4				
104	Sandmuld (1—2)	0.13	0.03	Ingen	Neutr.-sv. sur		0	0	0	0	2	2	2-3	4				
111	Let Sandmuld (1)	0.13	0.04	Ingen	Neutral	4	0	0	0	0-1	1	2	3	4				
132	Sandmuld (1)	0.13	0.11	Ingen	Neutral		0	0	0	1	0-1	0-1	—	3				
140	Temmelig svær, sprød Lermuld (4)	0.13	0.04	Ingen	Neutral	0	0	0-1	1	1	4	—	—	4				
125	God Lermuld (3)	0.14	0.04	Ingen	Neutral	0	0	0	0	0	3-4	3-4	4	4				
136	Sandmuld (1)	0.14	0.04	Ingen	Neutral	?	0	0-1	0-1	0-1	3	4	—	4				
67	God Lermuld (3)	0.15	0.04	Ingen	Neutral	3	1-2	1-2	1-2	2	2-3	3-4	4	4				

(fortsat).

efter: (Antal Dage)						Mannitforgæring efter: (Antal Dage)																	
I »upode« Kulturer						I »opode« Kulturer						I »upode« Kulturer											
Mannit + K ₂ HPO ₄			Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃			Mannit + K ₂ HPO ₄			Mannit + K ₂ HPO ₄			Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃											
2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	2	3	4	5	6					
										0	0	2	2										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	0	0	—	1	1					
										0	0	0	0-1					4					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	3	0	0	—	1	1					
										0	—	—	3					4					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0-1	1	1					
										0	0	1	1					1					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	3	—	—	1	2	2	2					
										0	0	2	—					4					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	2-3	0	0	0	0	0-1					
										0	0	2	2					2					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1	1	0	0-1	0-1	0-1	1					
										0	0	0	0					2-3					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	—	0-1	1	1					
										0	—	—	—					1					
0	0	0	0	0	0	0	0	4	—	4	2	4	—	4	0	0	3	4	4				
										2	4	—	4										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	0	1	2				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1-2	0	0	0	1	1-2	4				
										0	0	0	1										
0	0	0	3	3	0	2	3	3	4														
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	0	0-1	0-1	3	3	0	2	2	3	3
										0	2	3	4										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	0	0	0	0	0-1	0	0	0	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	1	1	1	0	1	2	3	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	1	—	3	3	0	2	—	4	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	0	1	2	3	3	0	1	3	3	3
										0	2	3	3										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1	2	2	—	2	1	1	4	—	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	—	1	—	—	—	—	1

Tabel 41

Forsøgets Nr.	Jordprøvens almindelige Beskaffenhed	pCt. Klorammonium-opløselig CaO i den lufttørre Jord	pCt. CaCO_3 i den lufttørre Jord	Brusning med Syre	Reaktion	» Kalktræng	Azotobactervegetation											
							I »podede« Kulturer											
							Mannit + K_2HPO_4				Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3							
							2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
100	God Sandmuld (1—2)	0.16	0.06	Ingen	Neutral	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3-4	3-4
27	Mild Lermuld (2—3)	0.16	0.06	Ingen	Neutral	0	1	3	4	4	1	3	4	4				
28	Temmelig svær Lermuld (3)	0.16	0.07	Ingen	Neutr.-sv. alk.	0	0-1	1	2	2	0-1	1	2	2				
33	Mild Lermuld (2—3)	0.16	0.06	Ingen Svag	Sv. alk.		0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4
39	Mild Lermuld (2—3)	0.16	0.06	Ingen	Neutral		0-1	1	3	3	0-1	2	2	2	3	3	4	4
57	God Lermuld (3)	0.16	0.09	Ingen	Neutral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3-4	4	4
94	God Lermuld (3)	0.16	0.07	Ingen	Neutr.-sv. sur	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3-4	—	4
128	Lerbl. Sandmuld (1—2)	0.16	0.05	Ingen	Neut.-sv. alk.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	—	4
133	Sandmuld (1—2)	0.16	0.06	Ingen	Neutral		0	0	0	0	0	0	0	0	1	2-3	3	3-4
139	Let, ret muldholdig Sandjord (1)	0.16	0.04	Ingen	Neutral	0	1	2	3	3	2	2-3	3	3	1-2	3-4	4	4
13	Let Lermuld (2)	0.17	0.08	Ingen	Neutral		0	1	2	2-3	0	1	1-2	2-3	1	3	4	4
21	God, lerbland. Sandmuld (2)	0.17	0.06	Ingen	Neutral	?	0-1	0-1	1	3-4	0-1	2	3-4	3-4	2-3	4	—	4
83	Let Lermuld (2)	0.17	0.06	Ingen	Neutral		1	1	2	2-3	1	1	2	2-3	2	3-4	4	4
137	Sandmuld (1—2)	0.17	0.04	Ingen	Neutral	0	1-2	2	—	2					—	4	—	4
124	Mild Lermuld (2—3)	0.18	0.07	Ingen	Neutral	?	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3-4	4
142	Muldrig Sandjord (2)	0.18	0.04	Ingen	Neutral	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3-4	4	—	4
147	Mørk, humusrig Kvægjord (5)	0.18	0.07	Ingen	Sv. sur	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	1-2	1-2	1-2
117	Lerbl. Sandmuld (1—2)	0.18	0.05	Ingen	Sv. alk.		1	2-3	3	3	0-1	1-2	2	2-3	2	3	4	4
34	Mild Lermuld (2—3)	0.19	0.05	Ingen	Sv. alk.		1	1	2	3	1-2	1-2	2-3	2-3	3	4	—	4
11	Mild Lermuld (2—3)	0.20	0.09	Ingen	Neutral	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	4

Tabel 41

Forsøgets Nr.	Jordprøvens almindelige Beskaffenhed	pCt. klorammonium-opløselig CaO i den lufttørre Jord	pCt. CaO_3 i den lufttørre Jord	Brusning med Syre	Reaktion	»Kalktræng«	Azotobactervegetation							
							I »podede« Kulturer							
							Mannit + K_2HPO_4				Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3			
							2	3	4	5	2	3	4	5
15	Let Lermuld (2)	0.20	0.06	Ingen	Sv. alk.	0	—	3	4	4	1-2	3	4	4
6	Mild Lermuld (2—3)	0.21	0.07	Ingen	Sv. alk.	0	0-1 0-1	0-1 0-1	2 3	2 3	0-1	3	4	4
91	Svær Lermuld (4—5)	0.21	0.08	Meget svag	Alk.		2-3 3	4 4	— —	4 4				
92	God Lermuld (3)	0.21	0.07	Ingen	Sv. alk.	0	1 1	3 3	4 3-4	4 4				
113	Svær Lermuld (5)	0.21	0.04	Ingen — meget sv.	Sv. alk.		1-2 1-2	3 3	3-4 3	3-4 3-4	1-2	4	—	4
123	God Lermuld (3—4)	0.21	0.04	Ingen	Sv. alk.	0	1-2 1	2 2	2 3	2 3	2	4	—	4
150	Muldfattig Kvægjord (2—3)	0.21	0.03	Ingen	Sv. alk.	3	0 0	0 0	0-1 1	1 2				
151	Mild Lermuld (2—3)	0.21	0.05	Meget sv.	Alk.		1 2-3	4 4	— —	4 4	2	2-3	3	3-4
155	God Lermuld (3)	0.21	0.07	Ingen	Alk.	?	3 3	4 4	— —	4 4	3	4	—	4
156	Mild Lermuld (2—3)	0.21	0.04	Ingen	Alk.	0	1	3	3-4	4	2	2-3	3-4	4
2	Lerbl. Sandmuld (1—2)	0.22	0.09	Ingen Meget sv.	Neutr.-sv. alk.	1	1 1	1-2 1-2	2 3	2 3	3	4	—	4
29	Lerbl. Sandmuld (1—2)	0.22	0.14	Temmelig stærk	Alk.		2 1-2	4 4	— —	4 4	2	4	—	4
62	Svær Lermuld (4)	0.22	0.10	Ingen	Sv. alk.	2	0 0	0 0	0 0	0 0	3	4	—	4
65	Temmelig svær Lermuld (3—4)	0.22	0.06	Ingen	Neutral	0	1 1	1 1	1 1	1 1	2-3	4	—	4
73	God Lermuld (3)	0.22	0.06	Meget sv.	Sv. alk.	0	1-2 1	3-4 3-4	4 4	4 4				
98	God Sandmuld (1—2)	0.22	0.04	Ingen	Neutral	0	0 0	2 2	2 2	2 2	3	3-4	4	4
134	Lerbl. Sandmuld (1—2)	0.22	0.06	Svag	Sv. alk.		3 3	4 3	— 3	4 4	3	3-4	4	4
135	Lerbl. Sandmuld (2)	0.22	0.06	Ingen	Neutral		1-2 1	3 2-3	3 —	3 3	—	3	4	4
8	Mild Lermuld (2—3)	0.23	0.05	Teml. st. Ingen	Sv. alk. Neutr.-sv. alk.		0-1 0	2 1	4 4	4 4	1-2	3-4	4	4
105	Muldfattig, let Lermuld (1—2)	0.23	0.05	Meget sv.	Sv. alk.		1 1	1 1	1 1	2 2	3-4	3-4	3-4	4

Tabel 41

Forsøgets Nr.	Jordprøvens almindelige Beskaffenhed	pCt. klorammoniumopløselig CaO i den lufttørrede Jord	pCt. »CaCO ₃ « i den lufttørrede Jord	Brusning med Syre	Reaktion	» Kalktræng«	Azotobactervegetation							
							I »podede« Kulturer							
							Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃			
							2	3	4	5	2	3	4	5
130	Let Lermuld (2)	0.28	0.05	Ingen	Sv. alk.		1	2	2	2	3	3	3-4	3-4
55	Mild Lermuld (2-3)	0.24	0.06	Svag Meget sv.	Alk.		1-2 1-2	3-4 3	4 4	4 4				
66	Let Lermuld (2)	0.24	0.07	Meget sv. Svag	Alk.	0	1	2-3	3-4	3-4				
81	Mild Lermuld (2-3)	0.24	0.06	Ingen	Neutral		1-2 2	2 2-3	3-4 3-4	3-4 4	2	3-4	4	4
95	God Sandmuld (2)	0.24	0.12	Ingen	Neutral	1	0	0	0	0	1	1	3	4
108	Mild Lermuld (2-3)	0.24	0.04	Meget sv.	Sv. alk.	0	1-2 0-1	3-4 2-3	3-4 3	3-4 4	2	4	—	4
120	Svær Lermuld (4-5)	0.24	0.05	Ingen	Sv. alk.	0	0-1 0-1	2 2	2 2	4 2	0-1	4	—	4
44	Mild Lermuld (2-3)	0.25	0.05	Ingen	Neutral	0	0-1 1	1 1	1 1	2 2-3	2-3	4	—	4
31	Svær Lermuld (4-5)	0.26	0.04	Ingen	Sv. alk.	?	0 0	0 0	0 0	0 0	2-3	3-4	4	4
82	Let Lermuld (2)	0.26	0.18	Teml. st.	Alk.	0	1 1	1-2 2	2-3 3	4 4	1-2	2-3	3-4	4
152	Svær Lermuld (ret sprød) (4)	0.26	0.06	Meget sv. Ingen	Alk.	0	3 3	4 4	— —	4 4	2-3	3-4	4	4
86	God Sandmuld (1-2)	0.27	0.08	Ingen	Sv. alk.		2 2	3 3	3 3	3 3	2	3-4	4	4
97	Temmelig svær Lermuld (4)	0.27	0.06	Svag	Sv. alk.	0	3 0-1	3 2-3	3 3	3 4	4	—	—	4
109	Mild Lermuld (2-3)	0.27	0.05	Svag	Sv. alk.	0	1-2 0-1	2 2-3	2-3 3	4 4	1-2	2-3	3	3-4
3	Svær Lermuld (4)	0.28	0.05	Ingen	Sv. alk.		0-1 0-1	1-2 1-2	4 4	4 4	2	2-3	4	4
49	Let Lermuld (2)	0.29	0.06	Ingen	Neutral	0	1 1	1 1	2 2	2 2	2	3	4	4
5	Mild Lermuld (2-3)	0.30	0.20	Teml. st.	Alk.	0	1 1	1-2 1-2	4 4	4 4	2	4	—	4
12	Mild Lermuld (2-3)	0.31	—	Teml. st. Ingen — meget sv.	Alk.		0 0	2 0	4 2	4 2	1	3	4	4
80	Mild Lermuld (2-3)	0.31	0.10	Svag	Alk.	0	1 0-1	2-3 4	3-4 —	4 4	1-2	4	—	4
157	Mild, ret muldrig Lerjord (3)	0.31	0.08	Meget sv.	Alk.		3-4	3-4	4	4	2-3	3-4	4	4

Forsøgets Nr.	Jordprøvens almindelige Beskaffenhed	pCt. klorammoniumopløselig CaO i den lufttørre Jord	pCt. CaCO_3 i den lufttørre Jord	Brusning med Syre	Reaktion	»Kalktræng«	Azotobactervegetation											
							I »podede« Kulturer											
							Mannit + K_2HPO_4				Mannit + K_2HPO_4 + CaCO_3							
							2	3	4	5	2	3	4	2	3	4		
51	Mild Lermuld (2-3)	0.32	0.19	Stærk	Alk.	0	1 1	3 3	4 3-4	4 4								
72	Mild Lermuld (2-3)	0.32	0.11	Svag Teml. st.	Alk.	1	— —	4 4	— —	4 4								
42	Temmelig svær Lermuld (3-4)	0.38	0.39	Meget st.	St. alk.	0	2-3 2-3	4 4	— —	4 4								
68	Svær Lermuld (4)	0.38	0.09	Svag	Alk.	0	1 1	2-3 2-3	3 3	4 4								
154	Meget humusrig Sandjord (3-4)	0.33	0.09	Ingen	Neutr.-sv.alk.		0	0	0	0	4	4	4					
103	Svær Lermuld (4)	0.34	0.04	Ingen	Sv. alk.	0	0 0	2 2	2-3 2	2-3 2-3	0	2-3	2-3					
90	Temmelig svær Lermuld (3-4)	0.35	0.09	Ingen	Alk.		3 2	4 4	— —	4 4	2	4	—					
88	God Sandmuld (1-2)	0.36	0.42	Stærk	St. alk.	0	3 3	4 4	— —	4 4	3	4	—					
48	Mild Lermuld (2-3)	0.37	0.10	Svag Stærk	St. alk.		1 1	3 3	4 4	4 4	2-3	4	—					
63	Mild Lermuld (2-3)	0.37	0.23	Stærk	St. alk.		2 2	4 4	— —	4 4	2	4	—					
75	God Lermuld (3)	0.37	0.28	Teml. st.	St. alk.		1-2 1-2	4 4	— —	4 4	2-3	4	—					
85	Mild Lermuld (2-3)	0.37	0.14	Svag	Alk.		— —	— —	3-4 3-4	4 4								
64	Temmelig svær Lermuld (3-4)	0.38	0.26	Stærk	St. alk.	0	0 2	4 4	— —	4 4	2	4	—					
77	Mild Lermuld (2-3)	0.38	0.12	Teml. st.	Alk.	0	1 0-1	2-3 3	3 4	4 4								
89	Temmelig svær Lermuld (3-4)	0.38	0.11	Svag Meget sv.	Alk.	0	3 3	4 4	— —	4 4	3	4	—					
7	Temmelig let Lermuld (2)	0.39	0.11	Svag	Alk.		2 2	4 4	— —	4 4	2-3	4	—					
30	Mild Lermuld (2-3)	0.40	—	Stærk	St. alk.		2 2	4 4	— —	4 4	2	4	—					
126	Mild Lermuld (2-3)	0.40	0.27	Teml. st.	St. alk.		4 4	— —	— —	4 4	4	—	—					
36	God Lermuld (3)	0.42	0.09	Teml. st. Meget sv.	Alk.		2-3 2-3	4 4	— —	4 4								
79	Lerbl. Sandmuld (1-2)	0.43	0.33	Stærk	St. alk.	1	0-1 0-1	1-2 2	2-3 3	4 4	1-2	2	3	4				

Forsøgets Nr.	Jordprøvens almindelige Beskaffenhed	pCt. klorammonium-opløselig CaO i den lufttørre Jord	pCt. »CaO ₃ « i den lufttørre Jord	Brusning med Syre	Reaktion	»Kalktræng«	Azotobactervegetation									
							I »podede« Kulturer									
							Mannit + K ₂ HPO ₄				Mannit + K ₂ HPO ₄ + CaCO ₃					
							2	3	4	5	2	3	4			
110	Mild Lermuld (2-3)	0.44	0.28	Ret stærk	Alk.	0	1 1	2-3 3	3 3-4	4 4	1	2	2-3			
127	Mild Lermuld (2-3)	0.47	0.44	Teml. st.	St. alk.		3 2-3	4 3-4	— 3-4	4 3-4	2	4	—			
107	Mild Lermuld (2-3)	0.48	0.60	Stærk	St. alk.	0	—	—	—	4 4	—	—	—			
45	Svær, meget muldholdig Lerj. (4-5)	0.40	—	Stærk	St. alk.	0	3 3	4 4	— —	4 4	3	4	—			
119	Dyndjord (ukultiv. Eng) (5)	0.50	0.08	Ingen	Sv. alk.		4 4	— —	— —	4 4	4	—	—			
25	Meget muldh. Sandjord (kæragtig) (2-3)	0.52	0.20	Ingen	Sv. sur	3	0 0	0 0	0 0	0 0	2	4	—			
40	Tømmelig svær Lermuld (3-4)	0.52	0.54	Stærk	St. alk.	?	2 2	4 4	— —	4 4						
26	Mild Lermuld (2-3)	0.53	—	Meget st.	St. alk.	0	— —	4 3	— —	4 4						
46	God Lermuld (3)	0.54	0.28	Teml. st.	St. alk.	0	1-2 1-2	4 4	— —	4 4	2	4	—			
96	God, temmelig svær Lermuld (4)	0.60	0.47	Stærk	St. alk.	0	3 3	4 3	— 3-4	4 3-4	3	4	—			
9	Meget muldh. Sandjord (2-3)	0.68	0.18	Svag Meget sv.	Neutral	0	1 2	3 2	3 3	4 4	2-3	4	—			
78	Lerbl. Sandmuld (1-2)	0.64	0.28	Stærk	St. alk.		2-3 2-3	4 4	— —	4 4	2-3	4	—			
106	Tømmelig svær, sprød Lerm. (3-4)	0.64	0.72	Stærk	St. alk.	0	1-2 1-2	— —	— —	4 4	2-3	—	—			
121	Tømmelig svær Lermuld (3-4)	0.64	0.58	Svag Stærk	Sv. alk.	0	0-1 0-1	2-3 2-3	3-4 3-4	4 4	0-1	2-3	3-4			
24	Svær, meget muldh. Lerjord (4)	0.66	—	Meget st.	St. alk.	0	1 1-2	4 4	— —	4 4						
41	Mild Lermuld (2-3)	0.68	—	Meget st.	St. alk.		3-4 3-4	4 4	— —	4 4						
53	Tørvejord (uformuldet, ganske sort) (5)	0.68	0.28	Ingen	St. sur		0 0	0 0	0 0	0 0	0-1	0-1	3			
76	Tømmelig svær Lermuld (3-4)	0.72	0.80	Teml. st.	St. alk.	0	— —	4 4	— —	4 4	—	4	—			
101	Dyndjord (Engjord) (5)	0.76	0.20	Ingen	Sv. alk.		4 4	— —	— —	4 4	4	—	—			
131	Dyndjord (Lavmose) (5)	0.70	0.50	Ingen	Neutral		0 0	0 0	0 0	0 0	1-2	3	4			
50	Let Lermuld (2)	0.81	3.50	Meget st.	St. alk.	0	1 1	4 3	— 3	4 4	—	3	4			

Tabel 42. Forholdet mellem Jordbundens Indhold af »Alkalikarbonater« (Azotobacterudviklingen i en »podet« Næringsvædske indeholdende Mannit, K_2HPO_4 og $CaSO_4$) og dens Reaktion.

Jordprøvens Nr.	Jordprøvens Beskaffenhed	Azotobactervegetation i Mannitoløsn. med $CaSO_4$	Reaktion	pCt. klorammoniumopløselig CaO	»Kalktræng«
16	Let Lermuld .....(2)	0	Sv. sur	0.00	4
19	God Sandmuld .....(1—2)	0	Sur	0.00	4
22	Let Sandmuld .....(1)	0	Sur	0.00	2
59	Let Sandmuld .....(1)	0	Sur	0.00	2
69	Mørk Sandmuld (nyopdyrket Hedejord).....(1—2)	0	St. sur	0.00	4
102	Humusrig Sandjord .....(2)	0	St. sur	0.00	4
61	Let Sandmuld .....(1)	0	Sur	0.01	3
141	Let Sandmuld .....(1)	0	Sv. sur	0.01	4
18	Let Lermuld .....(2)	0	Sv. sur	0.04	4
129	Lerblandet Sandmuld .....(2)	0	Sv. sur	0.05	
145	God, ret muldh. Sandjord .....(2)	0	Neutr.-sv. sur	0.05	2
146	God Sandmuld .....(1—2)	0	Neutr.-sv. sur	0.05	3
17	Let Lermuld .....(2)	0	Sur	0.06	4
23	Let Sandmuld .....(1)	0	Sur	0.06	3
32	Svær Lermuld .....(4)	0	Sv. sur	0.06	3
58	Let Sandmuld (meget mørk).....(1)	0	Sur	0.07	3
116	Sandmuld .....(1—2)	0	Neutr.-sv. sur	0.08	
115	Sandmuld .....(1—2)	0	Sv. sur	0.08	
35	Let Lermuld .....(2)	0	Neutral	0.09	3
60	Let Sandmuld, meget muldholdig, (1—2)	0	Sur	0.09	2
122	Let Sandmuld .....(1)	0	Sv. sur	0.10	1
148	Ret muldrig Sandjord .....(1—2)	0	Neutr.-sv. sur	0.10	3
10	Mild Lermuld .....(2—3)	0	Neutr.-sv. sur	0.11	2
14	Mild Lermuld .....(2—3)	0	Neutral	0.11	3
38	Let Lermuld .....(2)	0	Sv. sur	0.11	
47	God Lermuld .....(3)	0	Sv. sur	0.11	3
138	Mild Lermuld .....(2—3)	0	Neutr.-sv. sur	0.11	2
52	Muldrig Sandjord .....(2)	0	St. sur	0.18	4
147	Mørk, meget humusrig Sandjord (5)	0	Sv. sur	0.18	4
25	Meget muldholdig Sandjord (2—3)	0	Sv. sur	0.53	3
53	Tørvejord (uformuldet).....(5)	0	St. sur	0.68	
114	Let Sandmuld (meget muldfattig) (1)	1	Neutral	0.02	4
87	Sandmuld .....(1)	1	Neutr.-sv. sur	0.07	
144	God Sandmuld .....(1—2)	1	Neutral	0.09	4
153	Let, fin Sandmuld .....(1)	1	Neutral	0.09	2
71	Lerblandet Sandmuld .....(1—2)	1	Sv. sur	0.11	1
57	God Lermuld .....(3)	1	Neutral	0.16	0
37	Mild Lermuld .....(2—3)	1—2	Neutral	0.13	?
11	Mild Lermuld .....(2—3)	1—2	Neutral	0.20	2

Tabel 42 (fortsat).

Jordprøvens Nr.	Jordprøvens Beskaffenhed	Azotobactervegetation i Mannitoløsn. med CaSO_4	Reaktion	pCt. klorammoniumopløselig CaO	»Kalk-trang«
1	Let Lermuld (2)	2	Neutr.-sv. sur	0.06	?
70	Let Sandmuld (1)	2	Neutral	0.10	?
54	Lerblandet Sandmuld (2)	2	Neutral	0.11	2
133	Sandmuld (1—2)	2	Neutral	0.16	
142	Muldrig Sandjord (2)	2	Neutral	0.18	2
154	Meget humusrig Sandjord . . . (3—4)	2	Neutr.-sv. alk	0.33	
118	Sandmuld (1—2)	2—3	Neutral	0.10	1
125	God Lermuld (3)	2—3	Neutral	0.14	0
100	God Sandmuld (1—2)	2—3	Neutral	0.15	2
62	Svær Lermuld (4)	2—3	Sv. alk.	0.22	2
99	Let Sandmuld (1)	3	Neutral	0.10	2
104	Sandmuld (1—2)	3	Neutr.-sv. sur	0.18	
94	God Lermuld (3)	3	Neutr.-sv. sur	0.16	2
128	Lerblandet Sandmuld (1—2)	3	Neutr.-sv. alk	0.16	3
31	Svær Lermuld (4—5)	3	Sv. alk.	0.26	?
111	Let Sandmuld (1)	4	Neutral	0.18	4
33	Mild Lermuld (2—3)	4	Sv. alk.	0.16	
124	Mild Lermuld (2—3)	4	Neutral	0.18	?
95	God Sandmuld (2)	4	Neutral	0.24	1
131	Dyndjord (5)	4	Neutral	0.70	

Tabel 43. Biologisk Bestemmelse af Jordens Indhold af let opløselig Fosforsyre.

Tilført K ₂ HPO ₄ g	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)			Tilført K ₂ HPO ₄ g	Azotobactervegetation efter (Antal Dage)		
	2	3	5		2	3	5
I. Gødningsforsøget paa Askov Lermark.				i) 10 000 Pd. Staldgødning.			
a. Ugødet.				0	0	0	
0	0	0		0.0005	0	0	
0.0005	0	0		0.001	0—1	0—1	
0.001	0	0		0.0015	1	1	
0.0015	0	0		0.002	2	2—3	
0.002	0—1	0—1		0.0025	2—3	3	
0.0025	1—2	1—2		0.003	3	3—4	
0.003	2—3	2—3		0.0035	3	4	
0.0035	3	3		0.004	3	4	
0.004	3—4	3—4		0.005	3	4	
0.0045	4			k) 10 000 Pd. Staldgødning + 95 Pd. Superfosfat.			
0.005	4			0	0	0	0
b) Kainit.				0.0005	0	0	0
0	0	0	0	0.001	0—1	1	1
0.0005	0	0	0	0.0015	2	2—3	2—3
0.001	0	0	0	0.002	3	3—4	3—4
0.0015	0—1	0—1	0—1	0.0025	3—4	4	
0.002	1	1—2	1—2	0.003	3—4	4	
0.0025	1—2	2	2	0.0035	3—4	4	
0.003	2	2—3	2—3	0.004	3—4	4	
0.0035	3	3—4	3—4	0.005	3—4	4	
0.004	3	4		l) 15 000 Pd. Staldgødning.			
0.0045	3—4	4		0	0	0	0
0.005	3—4	4		0.0005	0	0	0
d) Chilisalpeter.				0.001	0—1	0—1	0—1
0	0	0		0.0015	2	2	2
0.0005	0	0		0.002	3	3—4	3—4
0.001	0	0		0.0025	3—4	4	
0.0015	0	0		0.003	3—4	4	
0.002	0—1	0—1		0.0035	3	4	
0.0025	2	2		0.004	3—4	4	
0.003	2	2—3		0.005	3—4	4	
0.0035	3	3—4					
0.004	3	4					
0.0045	3	4					
0.005	3	4					

Tabel 43 (fortsat).

Tilført K_2HPO_4 g	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)			Tilført K_2HPO_4 g	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)		
	2	3	5		2	3	5
II. Gødningsforsøget paa Askov Sandmark. a) Ugødet.				k) Staldgødning + Superfosfat.			
0	0	0	0	0	0	0	0
0.00025	0-1	0-1	0-1	0.00025	0	0-1	0-1
0.0005	0-1	1	1	0.0005	0-1	1	1
0.001	1	2	2-3	0.001	1	1-2	2
0.0015	1-2	2-3	3	0.0015	1-2	2-3	3
0.002	2-3	3-4	3-4	0.002	2	3-4	3-4
0.0025	2-3	Hinden bristet		0.0025	2-3	4	
0.005	2	do.		0.005	3	4	
b) Kainit.				III. Forskellige Jorder.			
0	0	0	0-1	1) Lermuld fra Frammerslevgaard (a)			
0.00025	0	0-1	1	0	0	0	
0.0005	0-1	1	1-2	0.0005	0-1	1	
0.001	1	2	2	0.001	1	2	
0.0015	1-2	2-3	2-3	0.0015	2	2-3	
0.002	2	3	3-4	0.002	2-3	4	
0.0025	2	Hinden bristet		0.0025	3	4	
0.005		do.		0.003	3	4	
c) Superfosfat.				0.004	3-4	4	
0	1	1-2	1-2	0.005	3-4	4	
0.0005	2	2-3	2-3	2) Lermuld fra Frammerslevgaard (b)			
0.001	3	3	3	0	0-1	1	1
0.0015	3-4	3-4	3-4	0.0005	1	1-2	2
0.002	3-4	4		0.001	3	3	3
0.0025	3-4	4		0.0015	3	4	
0.003	3-4	4		0.002	3-4	4	
0.0035	—	—		0.0025	3-4	4	
0.004	3-4	4		0.003	3-4	4	
0.005	3-4	4		0.004	3-4	4	
d) Chilisalpeter.				0.005	3-4	4	
0	0	0-1	0-1	3) Lermuld fra Aarslev Forsøgsstation (a)			
0.0005	1	1-2	1-2	0	0	0	
0.001	2	2	2	0.0005	0	0	
0.0015	2-3	3	3	0.001	0-1	0-1	
0.002	3	3-4	3-4	0.0015	1-2	1-2	
0.0025	3	4		0.002	3	3	
0.003	3	4		0.0025	2	3	
0.0035	3	4		0.003	2-3	4	
0.004	3	4		0.0035	2-3	4	
0.005	3-4	4		0.004	3	4	
				0.005	3	4	

Tabel 43 (fortsat).

Tilført K ₂ HPO ₄ g	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)			Tilført K ₂ HPO ₄ g	Azotobactervegetation efter: (Antal Dage)		
	2	3	5		2	3	5
4) Lermuld fra Aarslev Forsøgsstation (b).				6) Sandmuld fra Rohdebæk.			
0	0	0		0	0	0	0
0.0005	0	0		0.0005	0	0	0
0.001	0	0		0.001	0	0—1	1
0.0015	0—1	0—1		0.0015	0	2	2—3
0.002	1—2	2		0.002	0—1	3	3—4
0.0025	2—3	3		0.0025	1	3—4	4
0.003	2—3	3—4		0.003	1	4	
0.0035	3	4		0.0035	1	4	
0.004	3	4		0.004	1	4	
0.0045	3—4	4		0.0045	1	4	
0.005	3—4	4		0.005	1	4	
5) Lermuld fra Møen.				7) Humusrig Sandjord fra Ramskov.			
0	0	3	4	0	0	0	0
0.005	0	3—4	4	0.0005	0	0	0
				0.001	0	0	0
				0.0015	0	0—1	1
				0.002	1	2	2—3
				0.0025	1	3—4	3—4
				0.003	1	4	
				0.0035	1	4	
				0.004	1	4	
				0.0045	1	4	
				0.005	1	4	

Litteraturfortegnelse.

Forkortelser: C. B.: Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Abt. II. T. P.: Tidsskrift for Landbrugets Planteavl.

De med *) mærkede Arbejder har kun været Forf. tilgængelige gennem Referater.

- Barthel, Chr.*, 1909: Jordbakteriologiska undersökningar. Meddelande n:o 11 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
- Baumann, A.*, og *E. Gully*, 1910: Untersuchungen über die Humus-säuren II. Mitteilungen der K. Bayr. Moorkulturanstalt, Hæfte 4, S. 31.
- M. W. Beijerinck*, 1890: Künstliche Infection von *Vicia Faba* mit *Bacillus radicicola*. Ernährungsbedingungen dieser Bacterie. Bot. Zeitung, Bd. 48, S. 838.
- 1901: Ueber oligonitrophile Mikroben. C. B., Bd. 7, S. 561.
- Boullanger, E.*, 1910: Etudes expérimentales sur les engrais catalytiques. Ann. de la science agronomique, 29. Aarg., S. 101.
- Boullanger, E.*, og *Dugardin*, 1912: Mécanisme de l'action fertilisante du soufre. Compt. rend. des séances de l'Acad. des sciences, Bd. 155 (Paris), S. 327.
- Brown, P. E.*, 1912: Bacteriological studies of field soils. C. B., Bd. 35, S. 234.
- Buhlert* og *Fickendey*, 1906: Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. C. B., Bd. 16, S. 399.
- Burri, R.*, 1904: Die Nutzbarmachung des Luftstickstoffes durch Bodenbakterien. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 55. Aarg., S. 89.
- Caron, A.*, 1895: Landwirtschaftlich-bakteriologische Probleme. Die landw. Versuchsstationen, Bd. 45, S. 401.
- Christensen, Harald R.*, 1906 (a): Nyere Principper i Jordbundsforskningen (Afsnittet: Undersøgelser over *Azotobacter chroococcum*'s Forekomst og Udbredelse i forskellige Jorder). T. P., Bd. 13, S. 172.
- 1906 (b): Ueber das Vorkommen und die Verbreitung des *Azotobacter chroococcum* in verschiedenen Böden. C. B. Bd. 17, S. 109.
- 1907: En biologisk Metode til Bestemmelse af Alkalikarbonater i Jordbunden. T. P., Bd. 14, S. 292 og C. B., Bd. 19, S. 735.
- 1909: Om Binding af Luftens frie Kvælstof ved frit levende Mikroorganismer. T. P., Bd. 16, S. 303.

- Christensen, Harald R.*, 1910 (a): Om Humusstofferne Indflydelse paa Urinstoffets Omdannelse til Ammoniak. T. P., Bd. 17, S. 79.
- 1910 (b): En Fremgangsmaade til Bestemmelse af Jordens cellulosesønderdelende Evne. T. P., Bd. 17, S. 356.
- 1911: Nyere Undersøgelser over Salpetersyredannelse i Staldgødning og Jord. T. P. Bd. 18. S. 167.
- Christensen, Harald R., Poul Harder og F. Kølpin Ravn*, 1909: Undersøgelser over Forholdet mellem Jordbundens Beskaffenhed og Kaalbroksvampens Optræden i Egnen mellem Aarhus og Silkeborg. T. P., Bd. 16, S. 430.
- Christensen, Harald R., og O. H. Larsen*, 1910: Undersøgelser over Jordens Kalktrang. T. P., Bd. 17, S. 407.
- Christensen, Harald R., A. Mentz og N. Overgaard*, 1912: Undersøgelser over Moseforsøgsarealerne under Statens Forsøgsstationer ved Studsgaard og Tylstrup. T. P., Bd. 19, S. 595.
- Dzierbicki*, 1911: Beiträge zur Bodenbakteriologie. Bulletin international de l'Acad. des sciences de Cracovie. Classe des sciences mathématiques et naturelles. Serie B. S. 21.
- Ehrenberg, P.*, 1904: Die bakterielle Bodenuntersuchung in ihrer Bedeutung für die Feststellung der Bodenfruchtbarkeit. Landw. Jahrbücher, Bd. 33, S. 139.
- 1905: Entgegnung auf das Referat in Heft 18, Bd. 13 dieser Zeitschrift. C. B., Bd. 14, S. 302.
- Felsing, Leonhard*, 1911: Stickstoffbindung und -entbindung. Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Oesterreich, 15. Aarg., S. 1039.
- Foreningen af jyske Landboforeningers Planteavljudvalg, 1907: Beretning om lokale Markforsøg og Forevisningsmarker i Landboforeningerne i Jylland i 1906.
- Fischer, Hugo*, 1905: Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebensbedingungen von Stickstoff sammelnden Bakterien. C. B., Bd. 14, S. 33.
- 1906: Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Lebensbedingungen von Stickstoff sammelnden Bakterien. C. B., Bd. 15, S. 235.
- 1909: Ueber die physiologische Wirkung von Bodenauszügen. C. B., Bd. 24, S. 62.
- 1910: Zur Methodik der Bakterienzählung. C. B., Bd. 25, S. 457.
- Gerlach M. og I. Vogel*, 1903: Weitere Versuche mit stickstoffbindenden Bakterien. C. B., Bd. 10, S. 636.
- Hagem, Oscar*, 1910: Untersuchungen über norwegische Mucorineen II. Videnskabs-Selskabets Skrifter, I, Mathem.-naturv. Klasse Nr. 4, Christiania.
- Hasselbalch, K. A.*, 1911: Elektrometrisk Reaktionsbestemmelse af kulsyreholdige Vædsker. Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, Bd. 10, Hæfte 1, S. 64.
- Heinze, B.*, 1910: Weitere Versuche über die Stickstoffassimilation durch

- niedere Organismen. Landw. Jahrbücher, Bd. 39, Ergänzungsband 3, S. 325.
- Hiltner, L.,* og *K. Störmer,* 1903: Studien über die Bakterienflora des Ackerbodens, mit besonderer Berücksichtigung ihres Verhaltens nach einer Behandlung mit Schwefelkohlenstoff und nach Brache. Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. 3, S. 445.
- Iterson, C., van,* 1904: Die Zersetzung von Cellulose durch aërobe Mikroorganismen. C. B., Bd. 11, S. 689.
- Kaserer, Hermann,* 1910: Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von *Azotobacter*. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellschaft, Bd. 38, S. 208.
- 1911: Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von *Azotobacter*. Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Oesterreich, Bd. 14, S. 97.
- Koch, Alfred,* 1909: Weitere Untersuchungen über die Stickstoffanreicherung des Bodens. Journal für Landwirtschaft, Bd. 57, S. 269.
- 1910: Ueber Luftstickstoffbindung im Boden mit Hilfe von Cellulose als Energiematerial. C. B., Bd. 27, S. 1.
- Krzemieniewski, S.,* 1908: Untersuchungen über *Azotobacter chroococcum* Beij. Bulletin intern. de l'Acad. des sciences de Cracovie. Classe des sciences mathématiques et naturelles, S. 929.
- Lipman, Jacob G.,* 1904: *) 25. annual report of the New Jersey Agric. Exp. St.
- 1905: *) 26. annual report of the New Jersey Agric. Exp. St.
- 1906: Chemical and bacteriological factors in the ammonification of soil nitrogen. Report of the Soil-Chemist and Bacteriologist, of the New Jersey Agric. Exp. St. S. 119.
- Lipman, J. G.,* og *P. E. Brown,* 1908 (a): The ammonifying power of the soils. Report of the Soil-Chemist and Bacteriologist of the New Jersey Agric. Exp. St., S. 174.
- 1908 (b): Ammonification in culture solutions as affected by soil treatment. Samme Report, S. 186.
- 1909 (a): Methods concerning ammonia-formation in soils and culture-solutions. Report of the Soil-Chemist and Bacteriologist of the New Jersey Agric. Exp. St., S. 95.
- 1909 (b): Moisture conditions as affecting the formations of ammonia, nitrites and nitrates. Samme Report, S. 105.
- Lipman, J. G., P. E. Brown* og *J. L. Owen,* 1910: Experiments on ammonia and nitrate formation in soils. Report of the Soil-Chemist and Bacteriologist of the New Jersey Agr. Exp. St., S. 117.
- Lipman, J. G., W. Blair, J. L. Owen* og *H. C. Mc. Lean,* 1912 (a): The availability of nitrogenous materials as measured by ammonification. The New Jersey Agric. Exp. Station's Bulletin Nr. 246.
- 1912 (b): Experiments on ammonia-formation in the presence of carbohydrates and of other non-nitrogenous organic matter. The New Jersey Agric. Exp. Station's Bulletin Nr. 247.

- Löhnis, F.*, 1904: Ein Beitrag zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. C. B., Bd. 12, S. 448.
- 1905 (a): Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. C. B., Bd. 14, S. 1.
- 1905 (b): Beiträge zur Kenntnis der Stickstoffbakterien. C. B., Bd. 14, S. 582.
- 1909: Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. C. B., Bd. 24, S. 183.
- 1910: Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie.
- Löhnis, F.*, og *A. E. Parr*, 1907: Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. C. B., Bd. 17, S. 518.
- Löhnis, F.*, og *F. K. Pillai*, 1908: Ueber stickstofffixierende Bakterien. C. B., Bd. 20, S. 781.
- Marchal, E.*, 1893: Sur la production de l'ammoniaque dans le sol par les microbes. Bull. de l'Acad. de Belgique, Bd. 25, S. 727.
- Mitscherlich, E. A.*, 1907: Eine chemische Bodenanalyse für pflanzenphysiologische Forschungen. Landw. Jahrbücher, S. 309.
- Mitscherlich, E. A.*, og *K. Celichowski*, 1909: Ein Beitrag zur Erforschung der Ausnutzung des im Minimum vorhandenen Nährstoffes durch die Pflanze. Landw. Jahrb., S. 133.
- Mitscherlich, E. A.*, *R. Kunze*, *K. Celichowski* og *E. Merres*, 1910: Ein Beitrag zur Düngemittel- und Bodenanalyse. Landw. Jahrb., S. 299.
- Mitscherlich, E. A.*, og *W. Simmermacher* 1912: Zur Düngemittelanalyse. Landw. Jahrbücher, S. 405.
- Moll*, 1909: Beitrag zur Biochemie des Bodens. Inaugural-Dissertation. Leipzig.
- Müller, P. E.*, og *Fr. Weis*, 1906: Studier over Skov- og Hedejord. Det forstlige Forsøgsvæsen, Bd. I, S. 236.
- Müntz og Coudon*, 1893: La fermentation ammoniacale de la terre. Compt. rend. (Paris) Bd. 116, S. 395.
- Müntz, A.*, og *E. Lainé*, 1906 (a): Rôle de la matière organique dans la nitrification. Compt. rend. (Paris) Bd. 142, S. 430.
- 1906 (b): L'utilisation des tourbières pour la production intensive des nitrates. Bulletin des séances de la Société Nationale d'agriculture de France, S. 464.
- Niklewski, B.*, 1910: Ueber die Bedingungen der Nitrifikation im Stallmist. C. B., Bd. 26, S. 388.
- Omelianski, W.*, 1902: Ueber die Gärung der Cellulose. C. B., Bd. 8, S. 193.
- Omelianski, W.*, og *O. P. Ssewerowa*, 1911: Die Pigmentbildung in Kulturen des *Azotobacter chroococcum*. C. B., Bd. 29, S. 643.
- Pillai, N. K.*, 1908: Untersuchungen über den Einfluss der Düngung und anderer Faktoren auf die Tätigkeit der Mikroorganismen des Bodens. Inaugural-Dissertation. Leipzig.
- Pringsheim, H.*, 1909: Ueber die Verwendung von Cellulose als Energiequelle zur Assimilation des Luftstickstoffs. C. B., Bd. 23, S. 300.

- Rahn, O.*, 1908: Bakteriologische Untersuchungen über das Trocknen des Bodens. C. B., Bd. 20, S. 38.
- Ravn, F. Kølpin*, 1911: Forsøg med Anvendelse af Kalk som Middel mod Kaalbroksvamp. T. P., Bd. 18, S. 358.
- Remy, Th.*, 1902: Bodenbakteriologische Studien. C. B., Bd. 8, S. 657.
 — 1906: Bodenchemische und -bakteriologische Untersuchungen. Landw. Jahrbücher, Bd. 35, Ergänzungsband 4, S. 1.
 — 1909: Untersuchungen über die Stickstoffsammlungsvorgänge in ihrer Beziehung zum Bodenklima. C. B., Bd. 22, S. 561.
 — 1911: Zur Düngung der Wiesen. Mitt. d. D. Landw. Gesellschaft, S. 45.
- Remy, Th.*, og *G. Rösing*, 1911 (a): Beitrag zur Methodik der bakteriellen Bodenuntersuchung. C. B., Bd. 29, S. 36.
 — 1911 (b): Ueber die biologische Reizwirkung natürlicher Humusstoffe. C. B., Bd. 30, S. 349.
- Ritter, G.*, 1912: Beiträge zur Kenntnis der niederen pflanzlichen Organismen, besonders der Bakterien von Hoch- und Niederungsmooren, in floristischer, morphologischer und physiologischer Beziehung. C. B., Bd. 34, S. 577.
- Russell, J. E.*, og *B. H. Hutchinson*, 1909: The effect of partial sterilisation of soil on the production of plant food. The journal of agricultural science, Vol. 3, S. 111.
- Sjollema, B.* og *J. Hudig*, 1909: Onderzoek naar de oorzaken der vruchtbaarheidsafname van enkele gronden in de Groningsche en Drentsche veenkoloniën. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations. Nr. V, S. 29.
- Stevens, F. L.*, og *W. A. Withers*, 1909: Studies in soil bacteriology. Ammonification in soils and in solutions. Report of the Division of Biology. North Carolina Exp. St., S. 19.
- Stoklasa, Julius*, 1911: Biochemischer Kreislauf des Phosphat-Ions im Boden. C. B., Bd. 29, S. 385.
- Sørensen, S. P. L.*, 1909: Om Maalingen og Betydningen af Brintion-koncentrationen ved enzymatiske Processer. Medd. fra Carlsberg Laboratoriet, Bd. 8, 1. Hæfte, S. 1.
- Voorhees, Lipman og Brown*, 1907: Some chemical and bacteriological effects of liming. New Jersey Agricultural Exp. Station's Bulletin Nr. 210.
- Westermann, T.*, 1898: Oversigt over Benyttelsen af den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Undervisningsmark.
- Wohltmann, Fischer og Schneider*, 1904: Bodenbakteriologische und bodenchemische Studien aus dem Versuchsfelde. C. B., Bd. 12, S. 304 og Journal für Landwirtschaft, Bd. 52, S. 97.
- Winogradsky, S.*, 1904: Die Nitrifikation. Handbuch der technischen Mykologie. (Udgivet af Franz Lafar), Bd. 3, S. 132.
-

Forklaring til Tavlerne.

Tavle I.

- Fig. 1. Den kalkfrie Mannitopløsning, tilsat 5 g af en basefri Jord. Podet med Azotobacterraakultur. Efter 5 Dages Henstand. — Ingen Azotobactervegetation.
- Fig. 2. Samme Næringsvædske, tilsat 5 g af en baseholdig Jord. Podet med Azotobacterraakultur. Efter 3 Dages Henstand. — Kraftig Azotobactervegetation.

Tavle II.

- Fig. 1. Højmosetørv fra Knudemosen ved Herning. Uden Tilsætning af Næringsstoffer, men podet med cellulosesønderdelende Mikrober. Efter 30 Dages Henstand. — Ingen Cellulosesønderdeling.
- Fig. 2. Samme Tørv, tilført CaCO_3 og K_2HPO_4 . Podet med cellulosesønderdelende Mikrober. Efter 10 Dages Henstand. — Begyndende Cellulosesønderdeling.
- Fig. 3. Samme Tørv og samme Behandling, som omtalt ved Fig. 2. Efter 20 Dages Henstand. — Afsluttet Cellulosesønderdeling.
- Fig. 4. Samme Tørv, tilført CaCO_3 og K_2HPO_4 . »Upodet«. Efter 30 Dages Henstand. — Ingen Cellulosesønderdeling.
- Fig. 5. Samme Tørv og samme Tilsætning, men podet med cellulosesønderdelende Mikrober. Efter 20 Dages Henstand. — Omtrent afsluttet Cellulosesønderdeling.

Alle Kulturerne har henstaaet i en Termostat ved en Temperatur af 25° C.

Tavle I.

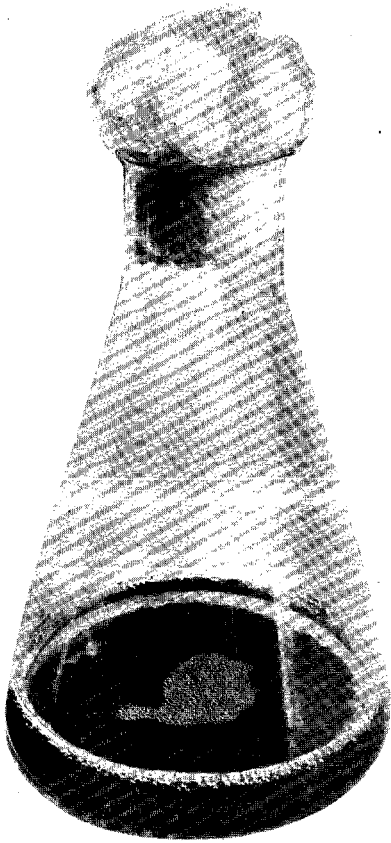


Fig. 1.

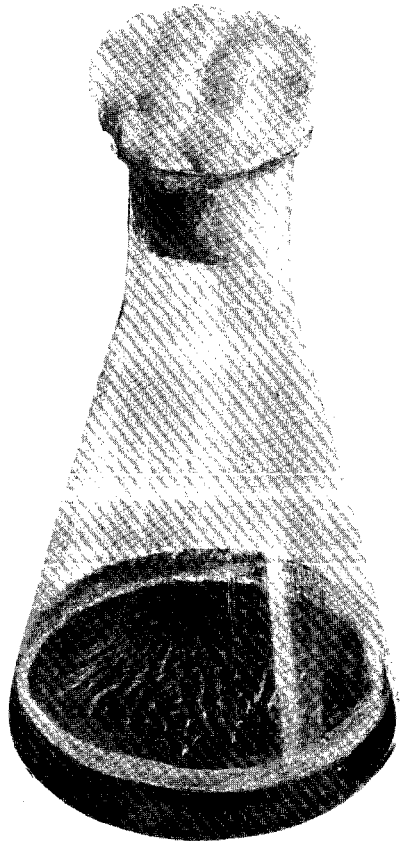


Fig. 2.

Tavle II.

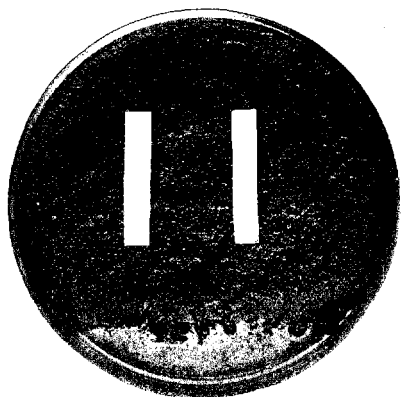


Fig. 1.

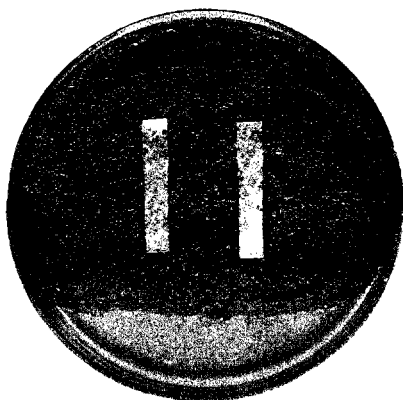


Fig. 2.

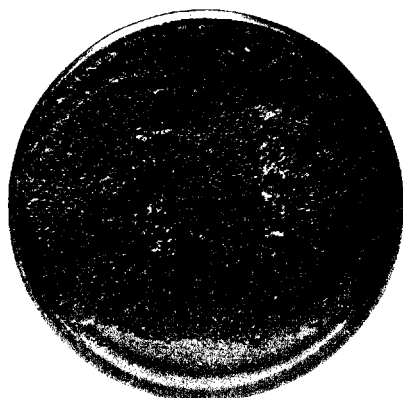


Fig. 3.

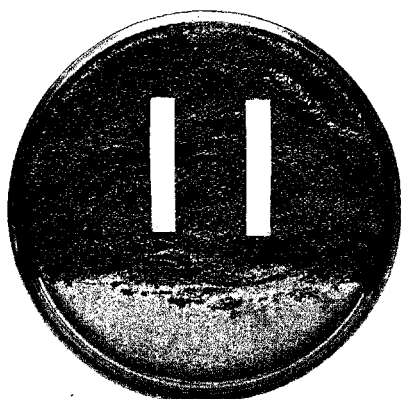


Fig. 4.



Fig. 5.