

En Fremgangsmaade til Bestemmelse af Jordbundens cellulosesønderdelende Evne.

Af Harald R. Christensen.

Kvantitativ Bestemmelse af Jordbundens bakterielle Virksomhed er først bragt i System af *Th. Remy*¹⁾, der har foreslaaet Metoder til Bestemmelse af Jordens Forraadningskraft, dens nitrit- og nitratdannende Evne, dens Denitrifikationsevne og dens kvælstofbindende Evne. Ved disse Undersøgelser poder man forskellige for de enkelte Omsætninger særlig afpassede Næringsvædske (elektive Kulturvædske) med en større Mængde Jord og ved sammenlignende Undersøgelser altid med lige store Jordmængder. Den Kraft, hvormed Omsætningerne foregaar, udtrykkes ved at angive Omsætningsgraden i Forhold til Tiden. Den nitrit- og nitratdannende Evne udtrykkes saaledes ved den Mængde Salpetersyring og Salpetersyre, der i en vis Tid er dannet i en Opløsning af henholdsvis svovlsur Ammoniak og Kalium- eller Natriumnitrit, tilsat de for Udviklingen af Nitifikationsmikroberne nødvendige mineralske Salte, eller ogsaa ved den Tid, der medgaar til at overføre Vædskernes hele Indhold af Ammoniak eller Salpetersyring i henholdsvis Salpetersyring og Salpetersyre, Denitrifikationskraften ved den Tid, der medgaar til en fuldstændig Sønderdeling af Salpetersyren i Giltays Denitrifikationsopløsning (der foruden Salpeter og de nødvendige mineralske Salte indeholder Citronsyre), Forraadningskraften ved den Mængde Ammoniak, der i et vist Antal Dage er afspaltet fra Pepton (i en 1 pCt.-holdig Opløsning), og

¹⁾ Bodenbakteriologische Studien. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Abt. II, Bd. 8, 1902, S. 657, 699, 728 og 761.

endelig den kvælstofbindende Evne ved Kvælstoftilvæksten i en vis Tid i den af *Beijerinck* for Dyrkningen af *Azotobacter* foreslaaede, kvælstoffrie Mannitopløsning.

Disse Metoder har siden deres Fremkomst ofte været diskuterede, og mangfoldige Forslag til Modifikationer, der dog kun sjældnere har været af mere principiel Natur, er fremkomne fra forskellige Forskere, hvorimod man saa godt som ikke har haft Opmærksomheden henvendt paa Bestemmelse af andre biologiske Egenskaber end de af *Remy* anviste.

I det sidste Aars Tid har jeg gjort Forsøg med at finde en Fremgangsmaade til Bestemmelse af Jordens cellulose-sønderdelende Evne og mener nu at kunne anvise en saadan, der paa en simpel og bekvem Maade gør det muligt at skaffe sig et paalideligt Udtryk for denne.

Den anvendte Fremgangsmaade er følgende:

I en 300 cm³ Jena-Erlenmeyerkolbe anbringes saa meget af den Jord, der skal undersøges, som svarer til 50 gr Tørjord. Med en Glasspatel ordnes Jorden saaledes paa Kolbebunden, at den danner et ensartet tykt, løst lejret, men dog overalt sammenhængende Lag over ca. $\frac{4}{5}$ af denne; den øvrige Del forbliver fri. Med en Pipette føres derefter langsomt og forsigtigt destilleret Vand ned paa den ikke dækkede Del af Kolbens Bund, hvorfra det (ved at dreje Kolben) kapillært og uden at ødelægge Strukturen opsuges af Jorden. Der tilføres saa meget Vand, at Jorden tilnærmelsesvis er vandmættet. Overmætning maa ikke finde Sted. Det er vigtigt, at Vandtilførslen foregaar paa den omtalte Maade. Ledes Vandet nemlig direkte ned paa Jorden, bliver denne let sammenslemmet og mister sin løse Struktur, hvad der i nogen Grad forringer dens Evne til Sønderdeling af Cellulose.

Paa den saaledes befugtede Jord anbringes med passende Afstand 2 smalle, men ved alle sammenlignende Undersøgelser lige store Strimler askefrit Filtrepapir (Længde 30 mm, Bredde 5 mm), der med en Glasstang trykkes ned mod Jorden, saaledes at de overalt er i Berøring med Jorddelene. Det er vigtigt at passe paa, at Papiret ikke tilsmudses for meget af Jorden, da iagttagelsen af Cellulosesønderdelingen derved besværliggøres.

Efter kortere eller længere Tid — varierende fra nogle faa Dage til flere Uger — ser man, at Papiret angribes. Sædvanlig

dannes der til at begynde med smaa, runde, som det synes, næsten gennemsigtige Flækker hist og her paa Papiret, ofte ser man ogsaa, at Sønderdelingen begynder fra Enderne eller Siderne af Papirstykkerne. Ved Sønderdelingen omdannes Papir-Cellulosen sædvanlig lidt efter lidt til en sejt, graalig Slim, der indeholder de cellulosesønderdelende Mikrober. Undertiden, og, som det synes, særlig naar det er Skimmelsvampe, der besørger Cellulosens Nedbrydning, farves Papiret sort, og Sønderdelingen kan da fuldføres uden Slimdannelse. Hver 3. Dag gøres Optegnelser over Celluloseseønderdelingens Fremskriden, og der gives for denne Karakterer fra 0 til 4. Tallet 0 betegner, at Papiret er uforandret, 1: at Celluloseseønderdelingen er godt indledet og $\frac{1}{4}$ af Papiret sønderdelt, 4: at Sønderdelingen helt, eller saa godt som helt, er fuldført, og 2 og 3: mellemliggende Grader. De to i de enkelte Kolber anbragte Papirstykker sønderdeles i de fleste Tilfælde med samme Hastighed, undertiden kan Sønderdelingen af det ene dog være tilendebragt nogle Dage før end af det andet. I saadanne Tilfælde gives Karakteren 4 paa det Tidspunkt, da Sønderdelingen af det ene Stykke er fuldført.

Det under Forsøgsperioden (fra de med Bomuldspropper forsynede Kolber) fordampede Vand erstattes nu og da: man passer paa, at Jorden altid er saa fugtig, at Papirstrimlerne overalt er gennemvædede.

Naar man gaar omhyggeligt frem, kan man ved denne Fremgangsmaade faa særdeles god Overensstemmelse ved Fællesundersøgelser. Tiden, der medgaar til en fuldstændig Sønderdeling af Cellulosen, har ved mine Undersøgelser af ca. 50 forskellige Agerjorder varieret mellem 9 og 93 Dage. Denne meget store Variation giver Haab om med den anvendte Fremgangsmaade at kunne maale forholdsvis smaa Forskelligheder i Jordbundens Tilstand.

Den beskrevne Fremgangsmaade til Bestemmelse af Jordens cellulosesønderdelende Evne, der sikkert vil kunne udvikles og forbedres, har, uden at det dermed skal siges, at den kan erstatte de foran omtalte Undersøgelser efter *Remys* Metoder, i Princippet de Fortrin frem for disse, 1) at Jorden ikke indblandes i nogen Næringsvædske, men anvendes i den Tilstand, den foreligger, og 2) at der med det Stof (Cellulose), hvis Omsætning skal undersøges, kun tilføres de med-

virkende Mikrober Kulstofnæring, men derimod ikke Kvælstofforbindelser eller de for deres Udvikling nødvendige Askebestanddele. Den Hurtighed, hvormed Cellulosens Nedbrydning foregaar, vil som Følge heraf i høj Grad være betinget af Mængden, hvori disse for de cellulosesønderdelende Mikrober nødvendige Næringsstoffer forekommer i Jorden¹⁾, hvorimod dette Forhold ikke faar nogen Indflydelse ved Metoderne efter det Remyske Princip, idet de her anvendte Næringssubstrater indeholder alle de for de omsættende Mikroorganismer nødvendige Stoffer. En Bestemmelse af Jordens cellulosesønderdelende Evne vil derfor bedre end Bestemmelse af dens Evne til Omsætning af de ved Remys Metoder anvendte Stoffer kunne give et Udtryk for de Betingelser, som selve Jorden frembyder for Jordmikrobernes Virksomhed.

Meddelelse om Undersøgelser over forskellige Jorders cellulosesønderdelende Evne vil senere fremkomme.

¹⁾ Ifølge en for kort Tid siden fremkommen Meddelelse fra *H. Pringsheim*: Über die Verwendung von Cellulose als Energiequelle zur Assimilation des Luftstickstoffs, Centralblatt für Bakteriologie, Abt. II, Bd. 23, 1909, og Bd. 26, S. 222, kan Cellulose tjene som Energikilde ved Kvælstofbinding i Kulturer af de kvælstofbindende Bakterier *Clostridium americanum* og *Azotobacter*, naar disse tilsættes Renkulturer af cellulosesønderdelende Bakterier. Hvis en saadan Kvælstofassimilation foregaar saa hurtigt og i saa stort et Omfang, at de cellulosesønderdelende Mikrobers Kvælstofbehov derved til enhver Tid dækkes, bliver Cellulosesønderdelingens Hurtighed særlig et Udtryk for Mængden af let tilgængelig, mineralsk Bakterienæring i Jordbunden.

H. R. C.