

# Undersøgelser over Kaalroeforraadnelsen i 1934, forårsaget af Bakterieangreb.

Af Aage Lund.

I 1934, hvor Kaalroerne led stærkt under Angreb af Bladlus (*Brevicoryne brassicae*) og Krusesygegalmyg (*Contarinia nasturtii*), optraadte der almindeligt efter disse Angreb en ondartet Forraadnelse, der forårsagede betydelig Skade. En Undersøgelse af denne Forraadnelse, som paa Forhaand formodedes at skyldes Bakterieangreb, paabegyndtes i Slutningen af Januar 1935 af Forfatteren i Forbindelse med Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby. Ved Imødekommenhed fra Professor K. A. Bondorff og Afdelingsbestyrer, mag. sc. E. J. Petersen blev Laboratoriearbejdet udført paa Statens Planteavlslaboratoriums bakteriologiske Afdeling. De anstillede Infektionsforsøg foretoges paa Statens plantepatologiske Forsøgs-Mark.



Fig. 1. Længdesnit af Kaalroe, angrebet af Forraadnelse, sygdommen (O. Nielsen fot.).

## I. Sygdommens Symptomer.

Forraadnelsen begynder i den øverste Del af Kaalroerne og er ved svage Angreb begrænset til Halsen, idet der hurtigt dannes en Zone af Saarkork, som standser Sygdommens videre Fremtrængen. I mere ondartede Tilfælde breder Forraadnelsen sig dybere ned i Roerne, saaledes at en større eller mindre Del af disses Indre omdannes til en blød, forraadnende Masse af brunlig-graa Farve. Paa de mest



Fig. 2. Del af Roekule sammensunken (i venstre Side) som Følge af Roeforraadnelsen. (O. Nielsen fot.).

fremskredne Stadier i Sygdommens Udvikling raadner de angrebne Væv helt bort, saa at der sluttelig kun er et Hulrum, omgivet af et tyndt, ydre Lag, tilbage. I Almindelighed dannes der en karakteristisk brun-sort Zone af Saarkork paa Grænsen af det syge og det sunde Væv. Fig. 1 viser et typisk Angreb.

Sygdommen bredte sig ikke blot i Kaalroerne i Marken, men fortsatte sin Hærgen i Roekulerne — ofte saa hæftigt, at Kulerne hen paa Vinteren sank stærkt sammen (Fig. 2). Der viste sig en iøjnefaldende Sortsforskel: Bangholm, som led særlig stærkt under Angreb af Bladlus og Krusesyge, hærgedes voldsomt af Forraadnesssygdommen, medens Wilhelmsburger var langt mere holdbar.

## II. Undersøgelse af Sygdommen.

Da Undersøgelsen af Sygdommen først paabegyndtes i Slutningen af Januar 1935, var det vanskeligt at fremskaffe brugbart Materiale; dels var Kaalroerne ofte allerede opbrugt, dels var Forraadnelsen hos Flertallet af de angrebne Roer saa vidt fremskredet, at Muligheden for at isolere den formentlig primære, sygdomsvækkende Organisme maatte formodes at være

meget ringe. Det lykkedes kun at tilvejebringe nogle faa Kaalroer, som udviste typiske Angreb paa passende Udviklingsstadier, fra to Steder, nemlig fra Esromgaard, Esrom, og fra Statens Forsøgsstation, Virumgaard, Lyngby.

For at faa et foreløbigt Kendskab til Sygdommens Smitteevne blev sterilt udtagne Stykker af sunde Kaalroer inficeret med angrebet Væv, dels ved Udgnidning af dette paa Overfladen, dels ved Podning i Saar, frembragt med en steril Naal. Herved viste det syge Roevæv sig i Besiddelse af udtalte patologene Egenskaber, idet der i de inficerede Roestykker (saavel saarede som usaarede) efter faa Dages Forløb iagttoges stærke Forraadnelsestegn, ofte under Fremkomst af en grønlig Bakterievædske. En mikroskopisk Undersøgelse af de syge Væv godtgjorde Tilstedeværelsen af Bakterier, navnlig bevægelige Stave, i stor Mængde, saaledes at Sygdommen efter al Sandsynlighed maatte sættes i Forbindelse med Bakterieangreb.

1. Isolation af Bakterier. For at isolere den patogene Bakterie blev der gentagne Gange foretaget Spredninger paa Kød-Pepton-Agar fra sygt Kaalroevæv paa forskellige Forraadnelsestrin. Herved fremkom der bestandig en grønligt fluorescerende Bakteriekoloni og ligeledes hyppigt en hvidlig Form, sjældnere og kun i ringe Mængde enkelte andre Bakteriekolonier. De to hyppigst optrædende Bakterier isoleredes og rendyrkedes.

2. Infektionsforsøg. Til orienterende Undersøgelse af de isolerede Bakteriearters patologene Egenskaber blev der anstillet Infektionsforsøg i Laboratoriet paa Kaalroestykker, udtaget sterilt fra det indre af sunde Roer. Roestykkerne anbragtes i lukkede Skaale, der var desinficeret med Sublimatvand. Infektionerne udførtes dels ved Udgnidning af Bakteriebelægning fra Renkulturer paa Overfladen af Roestykkerne, dels ved Indpodning i Saar, frembragt med en steril Naal. Forsøgene med den hvidlige Koloniform gav stedse negativt Resultat. Derimod viste den grønligt fluorescerende Bakterie sig ved begge Infektionsmaader i Stand til at fremkalde Forraadnelse efter som Regel ca. 7 Dages Forløb, ofte under Fremkomst af en grønlig Bakterievædske, bestaaende af bevægelige Stave. Infektionen slog bedst an, naar der sørgedes for en passende Fugtighed, medens Udtørring hæmmede Forraadnelsen meget. Forraadnelsen optraadte betydelig hæftigere i de Roestykker, hvor Bakterien var podet i Saar, end i de paa hvis Overflade Bakterie-

belægningen var udgnedet. Et yderligere Eksempel paa den grønligt fluorescerende Bakteries patogene Egenskab, der understregede Sandsynligheden for dens Forbindelse med Forraadnessygdommen, frembød en Kaalroe, som efter Afvaskning i Sublimatvand var blevet indpodet en lille Smule Bakteriebelægning i et Saar i Halsen, frembragt med en steril Naal. Efter 15 Dages Forløb var hele det Indre af denne Roe, med Undtagelse af et smalt Randparti, nemlig blevet omdannet til en brunlig, raadden Masse af samme Udseende som de syge Roer i Marken. Ved at foretage Spredninger paa Kød-Pepton-Agar fra de inficerede Roestykker fremkom der overvejende eller udelukkende en grønligt fluorescerende Bakterie, som utvivlsomt var identisk med Udgangsformen; ved Infektion af Roestykker med den reisolerede Bakterie indtraadte ligeledes stærk Forraadnelse.

Disse Forsøg viser altsaa, at den grønligt fluorescerende Bakterie er i Stand til at fremkalde stærk Forraadnelse i Roestykker, medens den hvidlige Form maa betragtes som en hyppigt optrædende saprofytisk Bakterie uden Betydning for Sygdommen.

Den grønligt fluorescerende Bakteries Virulens prøvedes dernæst over for unge Kaalroeplanter i Urtepotter, senere over for Kaalroer i Marken. Til førstnævnte Forsøg anvendtes ca. 3 Uger gamle Bangholmplanter. Infektionerne udførtes i nogle Tilfælde ved Overbrusning af Planterne med Bakteriebelægning fra unge Agarkulturer i Vand, i andre Tilfælde ved Overbrusning med en Opslemning af sygt Roevæv i Vand. Forsøgsplanterne henstilledes under Glasklokker i Drivhus. Paa ingen af Planterne fremtraadte imidlertid det ringeste Tegn paa Sygdom, de forblev alle lige saa kraftige som de tilsvarende Kontrolplanter. Heraf kan drages den Slutning, at usaarede Kaalroeplanter paa tidlige Alderstrin ikke er modtagelige for Angreb af Bakterien.

I August Maaned fandt Infektionsforsøgene Sted paa Kaalroer i Marken. De foretoges paa den Maade, at Roerne blev stukket med en Naal med Bakteriebelægning fra to Døgn gamle Agarkulturer af den grønligt fluorescerende Bakterie. Nogle Roer inficeredes ovenfra i Halsen, andre fra Siden ca. 3 cm under Halsen, og endelig indpodedes Bakterien i en Del Roer lige over Jordoverfladen. I alt inficeredes 15 Bangholm,

Studstofte VII, og 10 Wilhelmsburger, Øtofte B. Som Kontrolplanter tjente 15 Bangholm, Studstofte VII, der var behandlet ved Stik med en steril Naal.

Efter 11 Dages Forløb optoges to Bangholm; den ene af disse (Podning i Halsen) udviste allerede en begyndende Forraadnelse, hos den anden (Podning for oven fra Siden) fandtes kun lidt Misfarvning langs Podestikket, men ingen Forraadnelse. Efter 19 Dage var en Bangholm (podet for oven fra Siden) stærkt angrebet, medens en anden Bangholm (podet i Halsen) var sund. I Oktober efter to Maaneders Forløb blev de resterende Roer optaget. Af de

11 Bangholm viste 3, som alle var podet fra oven i Halsen, typiske Symptomer paa Forraadnelseessygdommen. Hos den ene var Angrebet ikke gaaet meget i Dybden, men var begrænset til Halsen (Fig. 3b); hos de to andre var der fremkommet et ret stort blødt forraadnet Parti, som hos den ene var adskilt fra det sunde Væv ved den karakteristiske mørke Zone af Saarkork (Fig. 4). De to andre Roer, som var inficeret i Hal-

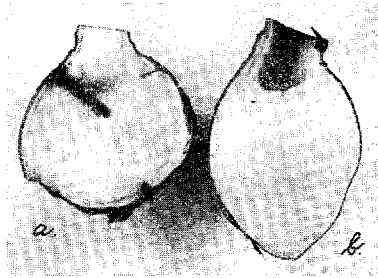


Fig. 3. Infektionsforsøg paa Kaalroer. Svage Angreb. a) inficeret fra Siden, b) fra oven. (O. Nielsen fot.).

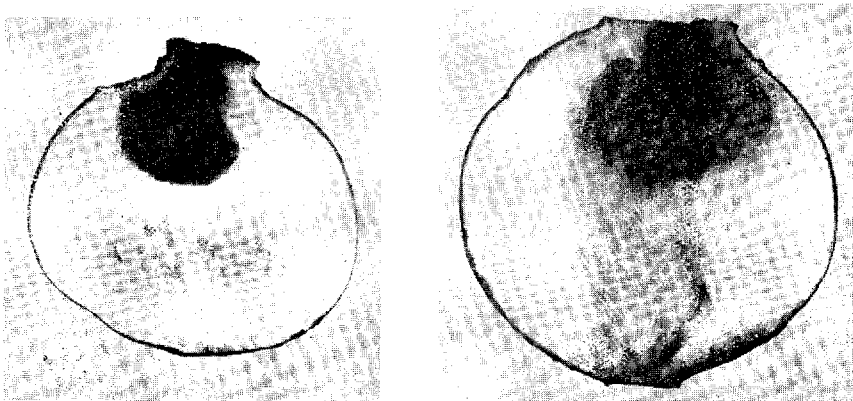


Fig. 4. Infektionsforsøg paa Kaalroer (Længdesnit). (O. Nielsen fot.).

sen, frembød derimod ikke væsentlige Tegn paa Sygdom, og det samme gjaldt dem, der var podet ved Stik fra Siden.

Af de 10 Wilhelmsburger var kun een angrebet — og kun i ringe Grad; de øvrige var misfarvede langs Podestikket, men af nogen Forraadnelse var der intet Spor.

I Kontrolplanterne (5 stukket fra oven, 10 fra Siden i to forskellige Højder) fandtes kun en svag Misfarvning langs Stikket, men i intet Tilfælde Forraadnelsestsymptomer.

Det fremgaar af disse Infektionsforsøg, at den anvendte Bakterie er i Stand til at fremkalde de typiske Symptomer paa Forraadnelsestsygdommen i Kaalroer. Det ses, at Forraadnelsen begynder at vise sig allerede ca. to Uger efter Infektionen. Og endvidere bekræfter Forsøgene Iagttagelserne i Marken angaaende Bangholm-Roernes større Modtagelighed for Sygdommen end Wilhelmsburgers. I de foretagne Infektionsforsøg med Bangholm-Roer er det bemærkelsesværdigt, at Angrebet næsten udelukkende tog Fart, naar Indpodningen af Bakterien fandt Sted fra oven gennem Halsen, medens Infektionerne fra Siden kun i eet Tilfælde slog an.

3. Reisolation. Saavel i de inficerede Roestykker som i de inficerede syge Roer fandtes der Bakterier i stor Mængde. For at reisolere den patogene Organisme foretoges der gentagne Gange Spredninger paa Kød-Pepton-Agar fra angrebet Væv. Herved fremkom der bestandig en grønligt fluorescerende, motil Stav, som viste sig at være identisk med den til Infektionerne benyttede Bakterie. Som nævnt ovenfor, bevirkede Infektion af Roestykker med den reisolerede Organisme stærk Forraadnelse.

### III. Beskrivelse og Bestemmelse af den patogene Bakterie.

1. Diagnose.<sup>1)</sup> *Morfologi.* I 24 Timer gamle Kulturer er Cellerne kort stavformede,  $1.5-3 \times ca. 1 \mu$ , rette, afrundede i Polerne, lejret enkeltvis, gramnegative. De er bevægelige, forsynet med en polær Cilie.

*Agarstreg.* Paa Kød-Pepton-Agar dannes efter eet Døgn en graalig, tynd, fugtig, grønligt fluorescerende Belægning langs Podestregen; graalig Kondensvandvækst. Paa Druesukker-Agar er Væksten bedre; Belægningen er ret kraftig, graalig-brunlig,

<sup>1)</sup> Dyrkningen fandt Sted ved 20° C.

fugtig, uden eller kun med svag Fluorescens. I ældre Kulturer antager Belægningen en graalig-røddig Farve. Kulturerne har udpræget Forraadnelseslugt.

*Agar-Kolonier.* Paa Kød-Pepton-Agar-Plade fremkommer der efter to Døgn makroskopisk synlige Kolonier. Overfladekolonierne er kredsrunde, 1—2 mm, graalige, flade eller svagt konvekse, helrandede, finkornede, fugtige, med svag grøn Fluorescens. Dybdekolonierne er hvidlige, linseformede. I ældre Kulturer er Overfladekolonierne ca. 2—4 mm; udpræget Forraadnelseslugt.

*Gelatinestik.* Efter et Døgn svag Overfladevækst med graalig Belægning; ingen Dybdevækst; ingen Smeltning af Gelatinen. Senere stærk grønlig Fluorescens (dog ikke paa Difcos Gelatine).

*Gelatineplade.* Kolonierne er graalige, kredsrunde, ca. 1 mm i Diameter. De er helrandede, fint granulerede. Ingen Smeltning.

*Bouillon.* Efter 1 Døgn dannes en tør, graa Overfladehinde. Efter endnu et Par Døgns Vækst er Vædsken plumret, med Bundfald og med ubehagelig Lugt.

*Kartoffel.* Svag Vækst; graalig, flad, fugtig Belægning. Kartoffelstykket undergaar ikke nogen Forandring.

*Mælk.* Efter 6 Døgns Forløb optræder en tydelig Hinde-dannelse. Reaktionen forskydes i alkalisk Retning. I en 3 Maaneder gammel Kultur fandtes  $p_H = 7.7$ , i Kontrolglassene var  $p_H = 6.3$ .

*Syntetiske Næringsopløsninger.* I Uschinskys Opløsning stærk Vækst efter 6 Døgn; hvidgraa, tør Hinde, Plumring, svag grønlig Fluorescens. Efter endnu et Par Døgn fandtes udpræget Fluorescens i den øverste Fjerdedel af Vædsken. I Fermis Opløsning er Væksten hurtigere; efter 3 Døgns Forløb er Vædsken mælket, uden Fluorescens. I Cohns Opløsning finder overhovedet ingen Vækst Sted.

*Fluorescens.* Som nævnt i det foregaaende, iagttages iøjne-faldende grønlig Fluorescens paa Kød-Pepton-Agar, paa Gelatine og i Uschinskys Opløsning.

*Diastasedannelse.* I Stregkulturer paa Difcos Stivelse-Agar i Petriskaale var Væksten efter 10 Døgn meget svag. Paavisning af Diastase med Jod-Jodkalium gav negativt Resultat.

*Svovlbrintedannelse.* Paa Difcos Blyacetatar (Stregkulturer i Petriskaale) var Væksten god; graalig-gullig Belægning. Efter 7 Døgns Forløb var der ikke dannet Svovlbly.

*Indoldannelse.* I Difcos Tryptofan-Bouillon god Vækst, graalig Hindedannelse og Plumring; Forraadnelselugt. Der kunde ikke paavises Spor af Indol med Ehrlichs Reagens.

*Reduktion.* Evnen til Nitratreduktion undersøgtes i Streg- og Stikkulturer paa Difcos Nitrat-Agar; langs Stregen dannedes en tynd, fugtig Belægning med svag grønlig Fluorescens; næppe Vækst i Stik. Ingen Luftudvikling. I Nitrat-Bouillon i Durhamrør fandt heller ingen Luftudvikling Sted. Med Gries' Reagens (Nitritreaktion) fremkom negativt Resultat, med Nessler's Reagens paavistes en Ammoniakdannelse. I Giltays Opløsning gav Forsøg paa Paavisning af Nitrit og Ammoniak efter indtil 14 Døgn's Forløb negativt Udfald. Disse Forsøg viser, at Bakterien ikke er i Stand til at reducere Nitrater.

*Temperaturen.* Til Forsøgene over Temperaturens Indflydelse paa Væksten henstilledes Sæt paa to Glas med Druesukker-Agar og to med Kød-Pepton-Bouillon, podet med Bakterien, ved forskellige Temperaturer i to Døgn. Det viste sig, at Vækstminimum ligger mellem 3 og 5.5° C., idet Bakterien overhovedet ikke voksede ved 2—3° C., medens der ved 5.5—6.5° C. fandt svag Vækst Sted paa Agar, men ikke i Bouillon. Ved 16—17° C. var Væksten ret god paa Agar, meget god i Bouillon; ved 20° C. var Væksten meget god i begge Substrater.

For at undersøge Bakteriens Termoresistens anvendtes samme Fremgangsmaade, som omtalt af *E. J. Petersen* (10, Side 835); 0.5 cm<sup>3</sup> steriliseret fysiologisk Kogsaltopløsning i Dværgreagensglas podedes med Bakterien og nedsænkedes i en Dewar-Flaske, fyldt med Vand af en bestemt Temperatur. Efter 10 Minutters Forløb blev Glasset taget op og skyllet med koldt Vand, hvorefter der herfra podedes til Druesukker-Agar og Kød-Pepton-Bouillon (2 Glas af hvert Substrat). Efter 5 og 10 Dages Forløb undersøgtes Kulturerne. Af efterfølgende Sammenstilling af Resultaterne ses, at Dræbningstiden for Bakterien ligger mellem ca. 50 og 55° C. i 10 Minutter (+ = Vækst, ÷ = ingen Vækst):

Begyndelsestemperatur.....	40.0	44.0	49.0	56.0° C.
Sluttemperatur.....	39.6	43.3	48.7	55.0° C.
Vækst paa D-Agar.....	+	+	+	÷
Vækst i Bouillon.....	+	+	+	÷

*Ilkkrav.* Af Væksten i Stikkulturer paa Gelatine fremgaar, at Bakterien maa formodes at være obligat aerob. Der foregaar



nemlig kun Vækst paa Overfladen omkring Podestikket, medens den overhovedet ikke vokser i Stikket.

*Brintionkoncentrationen.* Til Undersøgelse af Væksten ved forskellige  $p_H$ -Værdier dyrkedes Bakterien i Difcos Bouillon, tilsat 1 pCt. Mannit, 0.5 pCt.  $K_2HPO_4$  og 0.5 pCt. sek. Natriumcitrat. De ønskede  $p_H$ -Værdier opnaaedes ved Tilsætning af Saltsyre. Substraterne steriliseredes i Autoklave, hvorved Brintionkoncentrationen ikke undergik væsentlige Ændringer. For hver  $p_H$ -Værdi podedes to Glas, som henstod i 14 Døgn, hvorefter Reaktionen bestemtes elektrometrisk. Resultaterne anføres i følgende Oversigt:

$p_H$ beregnet .....	6.7	6.4	6.1	5.7	5.4	4.7
$p_H$ fundet før Autokl.....	7.0	6.3	5.7	5.3	5.0	4.3
do. efter Autokl.....	7.0	6.6	5.7	5.4	5.1	4.4
$p_H$ efter 14 Døgn .....	8.7	8.2	7.9	7.4	7.7	4.8
Vækst efter 14 Døgn .....	+	++++	++	+	+(+)	÷

Det viser sig herved, at Reaktionen i alle Glassene, hvor der fandt Vækst Sted, forskydes stærkt i alkalisk Retning. Minimum for Vækst ligger ved  $p_H$  ca. 5, Optimum mellem  $p_H$  6.4 og ca. 6.0, medens Maksimum ikke naaedes ved den til Forsøget benyttede højeste  $p_H$ -Værdi.

*Forgæringsforhold.* Til Undersøgelsen benyttedes Difcos Substrater med Fenolrødt i Durhamrør. Efter Podningen af Glassene hengik 10 Døgn, paa hvilket Tidspunkt Væksten var god i alle Kulturerne, bedst i Dextrose-Bouillon. I intet Tilfælde fandt der nogen Luftudvikling Sted; i samtlige Glas foregik der en Reaktionsændring i alkalisk Retning, saaledes som det fremgaar af efterfølgende Oversigt.

	Dextrose- Bouillon	Laktose- Bouillon	Saccharose- Bouillon	Maltose- Bouillon	Mannit- Bouillon
Luftudvikling ..	÷	÷	÷	÷	÷
$p_H$ før Forsøget .	7.3	6.4	7.4	6.6	7.3
$p_H$ efter Forsøget	7.4	7.3	8.1	7.4	8.1

2. Bestemmelse af Bakterien. Ved Hjælp af de i det foregaaende angivne Karaktertræk skulde det være muligt at bestemme Bakterien. Foruden den velkendte Brunbakteriose (fremkaldt af *Pseudomonas campestris*), som optræder almindeligt paa Kaalroer og andre Korsblomstrede, er der beskrevet en Del andre mere eller mindre hyppigt forekommende Bakterieangreb paa Kaalroer og andre Arter af

Slægten *Brassica*. Det vil være mest nærliggende at begynde med at undersøge, hvilke Bakterier der er patogene for Arter af denne Slægt, for om muligt derved at kunne identificere Kaalroeforraadnelens Aarsag. Til dette Formaal anføres i omstaaende Oversigt de vigtigste systematiske Karakterer for de Bakteriearter, som ifølge *Charlotte Elliotts* Haandbog over plantepatogene Bakterier (5) optræder paa *Brassica*-Arter. Heraf vil fremgaa, at alle de 10 først anførte Bakterier i systematisk vigtige Karaktertræk udviser saa store Forskelligheder fra Kaalroebakterien, at denne ikke kan identificeres med nogen af disse, som der saaledes helt kan ses bort fra. Tilbage bliver saa »*Bacillus brassicaevorus*« som eneste Mulighed. Denne Bakterie blev beskrevet af *Delacroix* (4) som Aarsag til en Sygdom paa forskellige Arter Kaal i Frankrig. Infektionsforsøg udførtes paa flere Kaalarter, ogsaa paa kødede Dele, med positivt Udfald. Disse Forhold kan for saa vidt godt stemme overens med Kaalroebakteriosen, men hele Sygdomsbeskrivelsen er saa ufuldstændig, at det er vanskeligt at faa et bestemt Billede af Sygdommen. Ogsaa Beskrivelsen af den sygdomsforaarsagende Organisme, »*Bacillus brassicaevorus*«, er altfor kortfattet til, at man kan træffe en sikker Afgørelse om dens eventuelle Identitet med Kaalroebakterien. Den beskrives som bevægelig, men Cilier er ikke iagttaget, Cellerne er afrundede mod Polerne,  $1.25-1.75 \times 0.5-0.75 \mu$ , gramnegative. Den er grønt fluorescerende paa visse Substrater, danner Hinde i Bouillon, smelter ikke Gelatine. Kolonier paa Gelatine, Agar og Kartoffel er af en graalig Farve. I de meddelte Karaktertræk er der god Overensstemmelse med Kaalroebakterien, men da adskillige systematisk vigtige Forhold hos *B. brassicaevorus* ikke er anført, kan Kaalroebakterien ikke med fuld Sikkerhed henføres til den.

*Griffon* (6) kom ved Undersøgelser over *Fluorescens*-Bakterier til det Resultat, at saadanne ofte er plantepatogene, og endvidere, at det her ikke drejer sig om mange forskellige Arter, men blot om Varieteter af de to almindelige Saprophyter *B. fluorescens* og *B. putidus*, som væsentlig afviger fra hinanden i, at den første smelter Gelatine, medens den sidstnævnte ikke er gelatinesmeltende. Blandt andet omtales, hvorledes han har iagttaget et Angreb paa Blomkaal, fremkaldt af en Bakterie, som han anser for at være identisk med *B. brassicaevorus*,

Oversigt over Bakterier, patogene for Brassica  
(ifølge Elliott (5)).

Bakterieart <sup>1)</sup>	Cilier	Gramfarvning	Agarkolonier	Kartoffel	Mælk Koagulation	Utschinskys Opløsning	Fermis' Opløsning	Cohns Opløsning	Fluorescens	Gelatinemeltning	Nitratreduktion	Diastasedannelse	Syre-dannelse af Kulhydrater				H <sub>2</sub> S-Dannelse	Indoldannelse
													Dextrose	Laktose	Maltose	Mannit		
<i>B. carotovorus</i>	peritriche	+	graahvid	gulhvid	+	god	god	+	+	langsom	+	+						+
<i>B. solaniasprus</i>	peritriche	+	graahvid	gulhvid	+	god	god	+	+	langsom	+							+
<i>B. campestre</i>	1 polær	+	graahvid gullig, fugtig	gul		svag	svag	+	+	langsom	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. do. var. armoracia</i>	1 polær	+	gul			svag	+	+	+	langsom	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. destructans</i>	polære	+					+	+	+	langsom	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. peritriche</i>	peritriche	+	hvid		+	+		+	+	hurtig	+	+						+
<i>B. maculicola</i>	1-5 polære	+	hvid		+	god		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. melonis</i>	peritriche	+	hvidlig opalescerende		+	+	+	+	+	langsom	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. phytophthorus</i>	peritriche	+	graahvid	hvid	+		god	+	+	hurtig	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. viciae</i>	2-4 polære	+	hvidbrun		+		svag	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. brassicae-vorus</i>		+	graalig	graalig					+	+								+
<i>B. kaalroe-bakterien</i>	1 polær	+	graalig	graalig	+	god	god	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<sup>1)</sup> Slægtsbetegnelsen »B« (Afkortelse af de af Elliott benyttede Navne *Bacterium* og *Bacillus*) er ikke i Overensstemmelse med det hyppigt anvendte amerikanske System, efter hvilket plantepatogene Bakterier betegnes med Slægtsnavnene *Erwinia* og *Phytomonas*.

men idet han mener, at det ikke drejer sig om nogen selvstændig Art, betragtes den som en *B. putidus*.

Undersøger man Mulighederne for en saadan Opfattelse, hvorefter Kaalroebakterien betragtes som fakultativ parasitisk, maa den efter *Bergey* (1) henføres til Slægten *Pseudomonas*. Nogen absolut sikker Bestemmelse af Arten naas dog næppe ad denne Vej; den stemmer bedst overens med de grønt fluorescerende Arter: *Ps. putida* (Flügge) Migula, *Ps. ovalis* (Ravenel) Chester og *Ps. convexa* (Wright) Chester, vist bedst med sidstnævnte. Der findes beskrevet et ret stort Antal plantepatogene Bakterier (Slægt *Phytomonas*), som udviser grøn Fluorescens paa visse Substrater, og som ofte opfattes som en naturlig systematisk Gruppe. Blandt disse synes der imidlertid

ikke at være nogen beskrevet, hvormed Kaalroebakterien kan identificeres. I det hele maa denne Gruppe formodes at staa meget nær visse af de saprofytiske, grønt fluorescerende Bakterier (Slægt *Pseudomonas*), blandt hvilke man kan træffe fakultative Parasiter, f. Eks. *Ps. putida*, der jo efter *Griffons* Opfattelse kan angribe Blomkaal, og *Ps. fluorescens*, som ifølge *Clara* (3) er patogen for Pærer. Uden at komme nærmere ind paa de rent systematiske Problemer hos de grønt fluorescerende Bakterier, som ligger uden for dette Arbejdes Rammer, skal blot nævnes, at selve Evnen til Fluorescens dog synes baade at være afhængig af de anvendte Substraters Sammensætning og ogsaa at være en ret ubeständig Karakter (se f. Eks. *Clara* (3), *E. J. Petersen* (10, Side 850)).

Som Konklusion af Overvejelserne over Kaalroebakteriens systematiske Stilling naas da til følgende:

1) Sandsynligheden for dens Identitet med den af *Delacroix* beskrevne »*Bacillus brassicaevorus*« er ret stor, men paa Grund af den ufuldstændige Beskrivelse af denne Art, kan Kaalroebakterien ikke med Sikkerhed henføres til den.

2) Muligvis er Kaalroebakterien — saavel som maaske ogsaa *B. brassicaevorus* — blot at betragte som en fakultativ parasitisk *Pseudomonas*-Art, der normalt lever saprofytisk i Jorden, men som under visse Forhold er i Stand til at angribe Roer (og maaske andre Planter). Blandt de saprofytiske Bakterier stemmer den bedst overens med *Pseudomonas convexa* (Wright) Chester.

#### IV. Bakteriens Forhold til Værtplanten.

Som ovenfor omtalt, optræder Bakteriosen ikke som primær Sygdom, men som en Følgesygdom efter Angreb af Krusesygegalmyg (*Contarinia nasturtii*) og Bladlus (*Brevicoryne brassicae*). Efter al Sandsynlighed lever Bakterien i Almindelighed som Saprofyt i Jorden, men kan under visse Omstændigheder fremtræde som fakultativ Parasit. Medens den ikke kan angribe sunde Kaalroer, danner de nævnte Insektangreb en Indfalds-port for den, saa den — formentlig ved Hjælp af Snegle, Insekter o. lign. og under Regnskyl — kan trænge ind i Roernes indre Væv, som den saa er i Stand til at bringe i stærk Forraad-nelse. Ogsaa ved Infektionsforsøgene paa Roestykker viste Forraadnelsen sig mest udpræget, naar Bakterien podedes i Saar. — Et lignende Forhold omtaler *Szymanek* (15) for Angreb af

*B. brassicaevorus* paa Blomkaal i Nordfrankrig; i alle de undersøgte Planter fandtes Larver af en Galmyg (*Contarinia torquens* = *C. nasturtii*), og det formodes derfor, at Bakterien føres ind gennem Saar, frembragt af denne Galmyg.

Infektionsforsøgene paa Kaalroer viser, at Sygdommen forløber ret hurtigt, idet der allerede efter ca. to Uger konstateredes en tydelig Forraadnelse. Da Bakterien isoleredes i Februar Maaned, og Infektionsforsøgene i Marken først fandt Sted i August, vil det ses, at Bakterien, som i Mellemtiden dyrkedes paa kunstigt Substrat, kan bevare sin Virulens i det mindste et halvt Aar.

Efter det meddelte vil det forstaas, at Bakteriosens Optræden formentlig altid stiger og falder med Hyppigheden af de nævnte Insektangreb. Er man i Stand til at bekæmpe disse, forhindrer man samtidig Bakteriesygdommens Fremkomst.

I de Aar, hvor Sygdommen grasserer hæftigt, som i 1934, er det muligt at opnaa en betydelig Formindskelse af Tabet ved en grundig Sortering af Kaalroerne inden Nedkulingen, idet Bakteriosen kan brede sig meget stærkt i Kuler med mange syge Roer.

### Summary.

#### Investigations on a Rot of Swedes in 1934 caused by Bacterial Attack.

In 1934 the swedes in Denmark were strongly attacked by *Brevicoryne brassicae* and *Contarinia nasturtii*. This attack was followed by a severe bacterial disease in the roots of the swedes. The bacterial attack begins at the neck of the root and spreads downwards causing a grey-brownish rot. Generally the diseased tissues are limited from the sound ones by a characteristic dark zone (see fig. 1). The rot caused great damage not only in the fields but was also rapidly spread in the pits. By means of isolations from the diseased tissues a green-fluorescent bacterium was found constantly present, sometimes accompanied by some other colonies. By inoculation of swedes in the field and of excised pieces of roots with pure cultures of the green-fluorescent bacterium it was proved that this organism is able to cause the disease, the typical symptoms of the rot being produced (see figs. 3 and 4). From the infected swedes the same bacterium was easily reisolated. On the contrary young plants of swedes (3 weeks old) in flowerpots were not attacked.

By means of the cultural characters of the organism (see the table page 11) it did not seem possible to refer it to any other plantparasitic

species than the imperfectly known *Bacillus brassicaevorus* Delacroix. But due to the imperfect description of this species our bacterium cannot be identified with it with certainty. Our organism (= *B. brassicaevorus*?) is considered normally to live saprophytic in the soil. Through the wounds made by the insects mentioned it is able to penetrate into the swedes and then as a facultative parasite it attacks the interior tissues. Among the saprophytic bacteria it seems mostly related to *Pseudomonas putida*, *Ps. ovalis*, and *Ps. convexa*.

The variety Bangholm is very susceptible to the disease whereas Wilhelmsburger seems to be considerably more resistant. A careful sorting of the swedes before storing in pits is thought effective in order to diminish the losses.

#### Litteraturliste.

1. *Bergey, D. H.*: Manual of Determinative Bacteriology etc. Baltimore 1923.
2. *Burkholder, W. H.*: The Genus *Phytomonas*. *Phytopathology* 20, Side 1—23. 1930.
3. *Clara, Feliciano, M.*: A comparative Study of the green-fluorescent Bacterial Plant Pathogens. Cornell Univ. Agric. Exp. St. Mem. 159, Side 1—36. 1934.
4. *Delacroix, G.*: Sur une pourriture bacterienne de choux. *Compt. Rend. Acad. Sci.* 140, Side 1356—1358. 1905.
5. *Elliott, Charlotte*: Manual of Bacterial Plant Pathogens. London 1930.
6. *Griffon, E.*: Sur le rôle des bacilles fluorescents de Flügge en pathologie vegetale. *Compt. Rend. Acad. Sci.* 149, Side 50—53. 1909.
7. *Lacey, Margaret S.*: Studies in Bacteriosis. XIX Researches on the group of green-fluorescent Bacteria, Part II. On some Plant Diseases etc. *Ann. applied Biology* 19, Side 190—203. 1932.
8. *Lantzech, K.*: Beitrag zur Kenntnis der Fluorescens-Gruppe. *Centralbl. f. Bakt. etc. I Abt.* 87 Originale, Side 81—95. 1922.
9. *Lehmann, K. B. und Neumann, R. O.*: Bakteriologie insbesondere bakteriologische Diagnostik. München 1926.
10. *Petersen, E. J.*: Undersøgelser over Bønnebakterioser i Sommeren 1931. *Tidsskrift for Planteavl*, 38, Side 826—856. 1932.
11. *Petersen, E. J.*: Håvrebakterioser forårsaget af *Phytomonas coronafaciens*. *Tidsskrift for Planteavl*, 39, Side 507—523. 1933.
12. *Smith, E. F.*: Bacteria in relation to Plant Diseases. Washington 1905.
13. *Smith, E. F.*: An Introduction to Bacterial Diseases of Plants. Philadelphia & London 1920.
14. *Stapp, C.*: Schizomycetes; i Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 2, 1928.
15. *Szymanek, J.*: Une maladie du chou-fleur du nord de la France. *Rev. Path. Veg. et Ent. Agric.* 13, Side 259—261. 1926 (ifølge Elliott (5)).