

Undersøgelser af Knoldbakterier fra Rødkløver, Lucerne og Kællingetand og deres indbyrdes Virkning paa Værtplanterne.

Ved T. Westermann.

Rødkløveren er jo Danmarks vigtigste ærteblomstrede Kulturplante, der dyrkes næsten overalt, og paa skikket Jord, vel forsynet med Plantenæring, trives den sædvanlig godt og yder en meget værdifuld Afgrøde. Ved Opgravning af Roden findes denne saa godt som altid vel besat med Rodknolde, og de Bakterier, der fremkalder disse, maa da forudsættes at være til Stede overalt, hvor Rødkløveren har været dyrket, idet de kan leve frit i Jorden i lang Tid.

Da Podning endnu langtfra er en almindelig Forholdsregel ved Dyrkning af Bælgplanter, har det sin Interesse at vide, i hvilken Grad Rødkløverens Knoldbakterier er virksomme lige over for andre Bælgplanter, der dyrkes paa den paagældende Jord, og dette gælder ikke mindst Kællingetand, der mange Steder er traadt i Stedet for Rødkløveren, hvor denne viste sig usikker paa Grund af Angreb af Kløveraal eller Bægersvamp. Den stigende Erkendelse af Lucernens store Produktionsevne har foranlediget, at ogsaa denne Plante har naaet en forøget, om end endnu altfor ringe Udbredelse, og her anvendes Podning vel i langt større Udstrækning, end den finder Sted for Kællingetandens Vedkommende, men Podning kan dog ikke endnu siges at være indgaaet som et fast Led i Lucerne-dyrkningen.

Disse to Planter blev da valgte med det Formaal ved direkte Podning at undersøge deres Forhold til Rødkløveren i den omhandlede Retning, hvilket jo er af særlig Interesse for

Praksis, medens Spørgsmaalet om Muligheden for en suksessiv Tilpasning af Rødkløverbakterier til en af de andre Værtplanter og om det Antal Generationer, der eventuelt kræves for en saadan, maa siges at være af mindre direkte økonomisk Betydning.

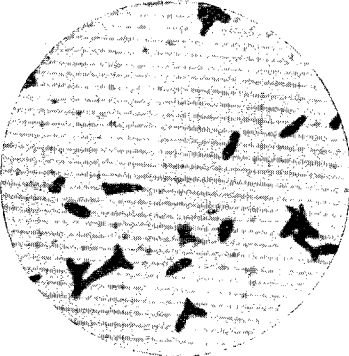


Fig. 1. *Bact. radicola* fra Knold af Rødkløver. Stærkt forst.

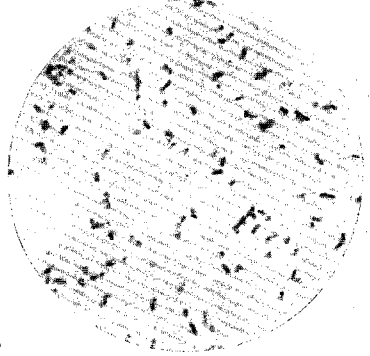


Fig. 2. *Bact. radicola* fra Rødkløver. 750 G. forst.

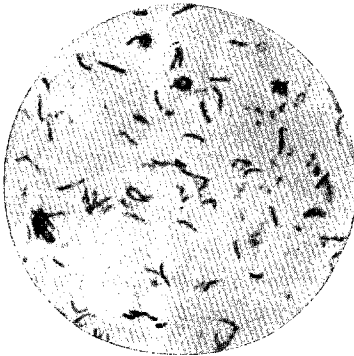


Fig. 3. *Bact. radicola* fra Knold af Lucerne. 750 G. forst.

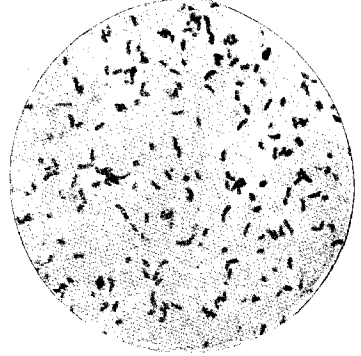


Fig. 4. *Bact. radicola* fra Knold af Kællingetand. 750 G. forst.

Undersøgelserne er foretagne under Eforatet for Landbrugets Jorddyrkning og Plantekultur paa Den kgl. Veterinær- og Landbo-Højskole, nærmest med det Formaal at tjene som Demonstration ved Undervisningen, idet Eforatet ikke er udrustet til egentlig Forsøgsvirksomhed. Resultatet skønnes dog at give saadanne Fingerpeg, at det anses for ønskeligt at publicere det, ikke mindst nu, da Dyrkning af Bælgplanter maa siges at være paakrævet i endnu højere Grad end tidligere.

Som det fremgaar af vedføjede Billeder, frembyder de nævnte Planters Knoldbakterier en Del Forskelligheder i Udseende, og navnlig er Kællingetandens Bakterier af mere kort og rund Form end de andres. Ydre Forhold har dog stor Indflydelse paa Form og Størrelse, hvilket ses paa de to Billeder af Rødkløverbakterier, bl. a. deraf, at der i Præparatet til Fig. 1 findes forholdsvis mange kølleformede og for-grenede Stave, de saakaldte »Bakteroider«. Præparaterne til Fig. 1, 3 og 4 stammer fra Materiale, direkte udtaget af Rodknolde, medens de i Fig. 2 afbildede Bakterier hidrører fra en Renkultur, og desuden efter Isoleringen har været dyrkede 16 Døgn i en Næringsopløsning. Ved Isolering og længere Tids Dyrkning af Renkulturer paa kunstigt Substrat iagttages hyppig, at Bakterier degenererer med Hensyn til Størrelse¹⁾, og man burde derfor helst maale dem, som de forekommer i deres naturlige Voksemedium. Her var man imidlertid henvist til at benytte Opbevaringspræparater, fremstillede i andet Øjemed af den fra Knoldene udtagne Bakteriemasse, og det er da naturligvis ikke udelukket, at der deri kan have været enkelte andre Mikroorganismer, om der end næppe kan være kommen saadanne med i Maalingerne. Da Bakterierne under Indtørringen ved Præparatets Fremstilling skrumper ind, bliver Størrelsen mindre end hos de levende Organismer, og Maalingerne til-sigter derfor kun at give Materiale til indbyrdes Sammenlig-ning af de tre Former.

Ved et større Antal saadanne Maalinger af Bakterier fra Planter, optagne paa Marken hele Aaret rundt med det sær-lige Formaal at undersøge, hvorledes det stillede sig med Dan-nelsen af »Bakteroider« paa de forskellige Aarstider, fandtes følgende Tal, der betegner Tusindedele af en Millimeter som Maal for de almindelige og de kølleformede Stave:

	Længde			Bredde		
	Min.	Maks.	Middel	Min.	Maks.	Middel
Bakterier fra Rødkløver.....	1.8	7.9	4.7	0.7	3.5	1.8
— - Lucerne.....	1.8	8.8	4.8	0.4	2.9	1.2
— - Kællingetand...	0.9	3.7	2.2	0.4	2.2	0.8

¹⁾ I øvrigt synes det, at man i væsentlig Grad maa revidere den almin-delige Opfattelse af Renkulturer, idet der foreligger adskillige Eksempler paa mærkelige Overgangsformer fra en som Art betegnet Bakteriegruppe til en anden. Særlig fremtrædende er dette paavist i en Afhandling af F. Löhnis og

I Sammenligning med de her fundne Maal er Lucernebakterierne i Fig. 3 af omtrent normal Form og Størrelse, dog noget smalle i Forhold til Længden, medens Rødkløverens Bakterier i Fig. 2 er væsentlig mindre end normalt baade i Længde og Bredde, og Kællingetandens er en Del længere end normalt.

Den nævnte Undersøgelse viste i øvrigt, at der i de med omtrent en Maanedes Mellemlum Aaret rundt udtagne Prøver fra Rødkløver og Lucerne altid fandtes talrige »Bakteroider«



Fig. 5. Rødder med Rodknoide af Rødkløver.

på det kølleformede Stadium og i Forsommeren desuden en Del forgrenede Former, hvilke sidste ikke blev iagttagne for Kællingetandens Vedkommende. Her var ogsaa Antallet af kølleformede Stave relativt ringere end hos Rødkløver og Lucerne, og mærkeligt nok syntes der at være færrest i Foraarsmaanederne.

N. R. Smith: »Life Cycles of the Bacteria«, der er publiceret i Journal of Agricultural Research. Washington. 1916. Lignende iagttagelser er allerede 1908 meddelte mig af Professor Beijerinck i Delft, men, saa vidt vides, har han ikke publiceret noget derom.

Endnu større er dog Forskellighederne mellem de Knolde, som de paagældende Bakterier fremkalder hos deres respektive Værtplanter. Paa vedføjede Billeder efter Fotografier ses saaledes, at Rødkløverens Rodknolde (Fig. 5) er smaa, langagtige og enkeltvis fordelte over hele Rodsystemet, medens Kællingetandens (Fig. 6) er runde. Lucernens Rodknolde (Fig. 7) er

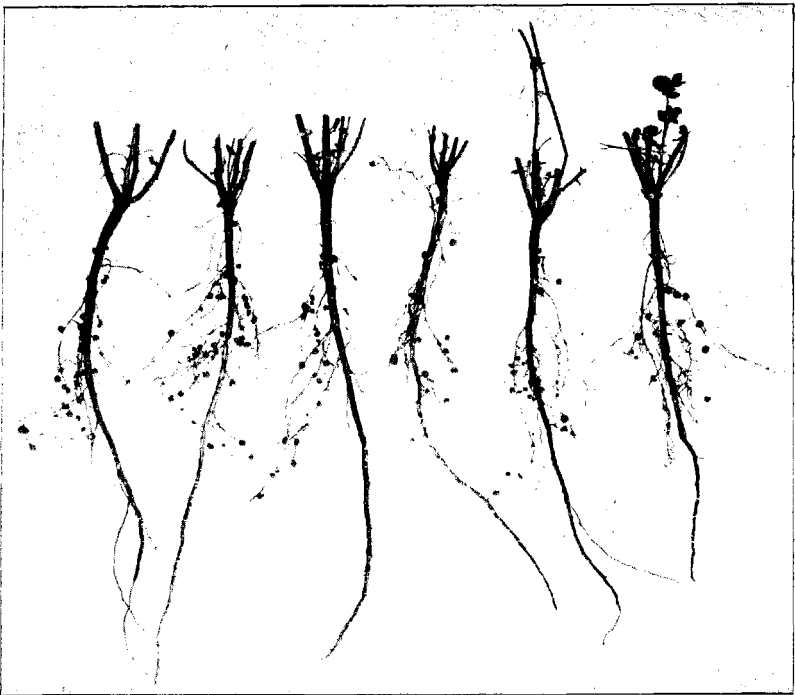


Fig. 6. Rødder med Rodknolde af Kællingetand.

ligesom Kløverens langagtige, men bliver sædvanlig noget større end disse og tykkere i den ydre Ende, der paa yngre Knolde er rødligvid af Farve; de kan optræde enkeltvis, men er hyppig samlede i Klynger eller koralagtig sammenvoksede Knuder. Allerede disse ydre Forskelligheder i Knoldenes Form og Størrelse maatte vække Formodning om, at der ogsaa er Forskel i Tilpasningsevnen lige over for de forskellige Værtplanter, og skønt dette allerede kunde betragtes som fastslaaet for Lucernens Vedkommende lige over for Rødkløver, toges dette For-

hold dog med i Dyrkningsforsøgene. Disse udførtes i Aaret 1910 ved Kulturer i smaa Kar af brændt, glaseret Ler, ca. 20 cm i Diameter og et Rumfang af ca. 5 Liter. Som Voksemedium benyttedes finkornet Kvartssand (0.2—0.35 mm), forskaffet gennem Kastrup Glasværk under Navn af »Tysk Flod-sand«. Ifølge Analyse, foretaget af Professor K. Rørdam, viste Sandet et Glødningstab af 0.137 pCt. og et Indhold af 0.0006 pCt. P_2O_5 , 0.009 pCt. CaO, samt 0.012 pCt. Fe_2O_3 og Al_2O_3 .



Fig. 7. Rødder med Rodknoide af Lucerne.

I hvert af de forud med Dræn og Granitgrus forsynede Kar fyldtes 8 kg af nævnte Materiale, blandet med 0.8 g Kaliumbifosfat, 0.3 g Magniumsulfat, 8 g Kalk og 0.1 g Jærnklorid. Vi har altsaa her et Voksemedium, der er saa, at sige frit for Kvælstof, idet der kun findes Spor heraf indeholdt i den ringe Mængde Humus, der omtrent svarer til Glødningstabet. For at dræbe de i Sandet værende og ved Blandingen indførte Mikroorganismer anbragtes Karrene i Autoklav i 20 Minutter ved $1\frac{1}{2}$ Atmosfæres Tryk, idet man forud havde overbevist sig om, at denne Behandling var tilstrækkelig. De saaledes

steriliserede Kar henstod tildækkede med Pergamentpapir, indtil Besaaningen og Podningen fandt Sted.

Det til Podningen anvendte Materiale blev fremstillet af vel udviklede Rodknolde af henholdsvis Rødkløver, Lucerne og Kællingetand, der sammen med Rodgrenene, hvorpaa de sad, rensedes omhyggeligt for Jord og anden Urenhed. Derefter anbragtes Materialet i 5 Minutter i en Opløsning af 1 pro Mille Sublimat, der afskylledes meget omhyggeligt i Alkohol, og sluttelig blev den vedhængende Alkohol forsigtig afbrændt. De saaledes behandlede Knolde blev nu i en steril Morter gnedne ud i sterilt Vand til en Vælling, der senere fortyndedes med sterilt Vand. Til hver af de tre Podninger benyttedes en særskilt, forud steriliseret Pipette.

Saaningen og Podningen fandt Sted den 23. og 24. April. Af Lucerne blev der saaet 0.3 g, af Rødkløver 0.2 og af Kællingetand 0.15 g Frø pr. Kar. Med en steriliseret Metalske blev et ca. 1½ cm tykt Jordlag taget op af Karrene, hvorefter Jordoverfladen blev jævnet og Frøene fordelte derpaa saa omhyggeligt som muligt. Over hele Overfladen med Frøene fordeltes ca. 20 cm³ af den til hvert Kar bestemte Podningsvædske, hvorefter den optagne Jordmasse som Dæklag for Frøene igen blev lagt paa og jævnet. Besaaningen og Podningen fandt Sted efter den Side 364 angivne Plan.

Karrene henstilledes derpaa i det Frie paa en Sporvogn, saaledes at de under ugunstigt Vejr kunde køres ind i et Glas-hus, og under Vegetationstiden blev de vandede med Ledningsvand.

Selvfølgelig kunde man ikke ved denne Fremgangsmaade vente, at Voksemediet og Planterne skulde kunne holdes fri for Tilgang af fremmede Mikroorganismer under Vegetationstiden, og man maatte derfor være forberedt paa ikke at kunne drage Slutninger af Forsøget, hvis der ikke blev tydelig Forskel paa Udbyttet af de forskelligt behandlede Kar med samme Planteart, men hvis der viste sig en saadan Forskel trods Muligheden for en utilsigtet Infektion, maatte man være berettiget til at slutte, at denne Forskel kun kunde stamme fra den forskellige Podning.

Den 3. Maj begyndte Rødkløveren og Lucernen at spire frem, og to Dage senere kom enkelte Spirer af Kællingetanden til Syne.

I de Kar, der var podede med de paagældende Plantearters egne Bakterier, saa vel som i Karrene med Rødkløver, podede med Lucernebakterier, antog Planterne snart en frisk, grøn Farve og udviklede sig yppigt, medens de i alle de øvrige Kar stadig havde en lys, gullig Farvetone og en mere eller mindre trykket Vækst, idet de øjensynlig led af Mangel paa Kvælstofnæring. Vedføjede Fotografi (Fig. 8) af Karrene med Lucerne og Kællingetand, der blev taget den 27. August, viser da ogsaa en umiskendelig og til Dels meget stor Virkning i nævnte Retning af de forskellige Podninger, og Overensstemmelsen mellem de ensartet behandlede Kars Plantebestand synes ogsaa ganske god.

Høstningen fandt Sted den 29. September ved Afskæring af Planterne tæt over Jordens Overflade, og de blev derefter henlagte til Tørring paa et beskyttet Sted.

Da en delvis Infektion under Udviklingen ikke kunde betragtes som udelukket ved den anvendte Kulturmetode, fandtes der ikke Anledning til at foretage Bestemmelse af Planternes Tørstofvægt og Kvælstofindhold, og man indskrænkede sig derfor til at veje Afrørderne i lufttør Tilstand.

Disse Vejninger gav følgende Resultat:

Kar Nr.	Planteart	Afrørde i Gram pr. Kar: Høvægt Middel	
1.	Lucerne, podet med Bakterier fra Knolde af Lucerne	14.5	} 16.5
2.	do., — — — — do.	17.5	
3.	do., — — — — Rødkløver ..	9.5	} 9.3
4.	do., — — — — do. ..	9.0	
5.	do., upodet	2.5	} 3.0
6.	do., —	3.5	
7.	Kællingetand, podet med Bakt. fra Knolde af Kællingetand	38.0	} 37.5
8.	do., — — — — do.	37.0	
9.	do., — — — — Rødkløver ..	2.5	} 3.0
10.	do., — — — — do. ..	3.5	
11.	do., upodet	3.0	} 3.5
12.	do., —	4.0	
13.	Rødkløver, podet med Bakterier fra Knolde af Rødkløver.	29.5	} 28.5
14.	do., — — — — do.	27.5	
15.	do., — — — — Lucerne ..	25.0	} 28.0
16.	do., — — — — do. ..	31.0	
17.	do., — — — — Kællingetand	4.5	} 4.5
18.	do., — — — — do.	4.5	
19.	do., upodet	7.0	} 7.8
20.	do., —	8.5	

Trods de Uoverensstemmelser, der kan være i Vandindholdet af Afgrøderne fra de forskellige Kar, er Forskellen mellem Størrelsen af Afgrøderne som Følge af den forskellige Podning dog ogsaa her saa stor, at der ikke kan herske Tvivl om Aarsagen dertil; thi om end Uoverensstemmelserne mellem Fælleskarrenes Afgrøde i nogle Tilfælde er ret store, kan de dog ikke hindre, at Virkningen af den »legitime« Podning træder klart frem.



Fig. 8. Kulturkar med Lucerne (øverste Række) og Kællingetand (nederste Række), henholdsvis uden Podning (st.), podede med Rødkløverbakterier og med egne Bakterier.

Den Omstændighed, at man her kun kan slutte i den ene nævnte Retning, fordi en utilsigtet Infektion kan have fundet Sted for enkelte Kars Vedkommende, medfører imidlertid, at man maa give Afkald paa en fyldestgørende Forklaring af enkelte Uregelmæssigheder i Tallene. Dette gælder saaledes, foruden Uoverensstemmelse mellem nogle af Fælleskarrene, den negative Virkning af Rødkløverens Podning med Bakterier fra Kællingetand i Forhold til Afgrøden af upodet Rødkløver, og det er vel heller ikke absolut udelukket, at den store Forskel i den gensidige Virkning af Lucernens og Rødkløverens Bak-

terier paa Værtplanterne kan tilskrives en utilsigtet Infektion af Rødkløveren, men rimeligvis skyldes den dog et særegent Forhold, der kræver en nærmere Udforskning.

Skønt man, som allerede nævnt, forlængst har erkendt Nødvendigheden af at pode Lucerne, selv om der er nok af Rødkløverbakterier i Jorden, medens Podning af Kællingetand, saa vidt vides, sjældent eller næsten aldrig finder Sted her i Landet, tyder Tallene jo paa, at Podning med Plantens egne Bakterier under de nævnte Forhold er af langt større Virkning for Kællingetandens end for Lucernens Vedkommende.

Der turde da være Anledning til at skænke Podning af Kællingetand større Opmærksomhed end hidtil, og som Følge af den Udstrækning, i hvilken Kællingetand nu dyrkes her i Landet, er dette Spørgsmaal af ikke ringe økonomisk Betydning. At man heller ikke bør dyrke hverken Lucerne eller Rødkløver uden Podning paa Jord, hvor de paagældende Plantearter ikke i en nær Fortid er voksede med rigelig Dannelse af Rodknolde, synes det efter foreliggende Erfaringer ikke overflødigt at minde om. Alene en yppig Udvikling af disse og andre Ærteblomstrede uden Podning er jo nemlig ikke Bevis for Podningens Overflødighed, thi hvor der er Kvælstof nok i Jorden, kan disse Planter trives fortræffeligt uden Bakteriernes Hjælp og altsaa uden Knolddannelse, men en saadan Kultur er ikke økonomisk.
