

Knoldene paa Bælgplanternes Rødder
og deres Evne til at omsætte Kvælstofforbindelser.

Foredrag i det kgl. danske Landhusholdnings-Selskab
den 20. Marts 1889

af

Docent **E. Rostrup.**

Det er 200 Aar siden, at den italienske Naturforsker Malpighi beskrev nogle Knolddannelser paa Rødderne af visse Bælgplanter og antog dem for at være Galler, fremkaldte af Insekter. Siden den Tid har en Mængde forskellige Meninger gjort sig gjældende om Aarsagen og Betydningen af disse Knolde. Da alle disse ældre Tydninger have viist sig at være urigtige, skal jeg ikke dvæle nærmere ved dem, men strax gaa over til de omhyggeligere Undersøgelser, den skyldes en Mængde forskellige Forskere, som i den nyere Tid have kastet sig over denne Sag.

Jeg vil strax forudskikke den Bemærkning, at Grunden til at denne Sag har beskæftiget saa mange, at Undersøgelserne stadig ere blevne gjenoptagne, og at den er bleven diskuteret saa overordentlig ihærdigt er dels den videnskabelige Interesse, der knytter sig til disse Smaaknoldes Virksomhed, særlig paa en Tid, da Spørgsmaalet om Samliv mellem forskellige Organismer er bleven aktuelt,

dels den store praktiske Betydning, som de synes at have for Agerbruget, ved deres Delagtighed i den kraftige Optagelse og Omsætning af Kvælstof eller Kvælstofforbindelser, som særlig karakteriserer Bælgplanterne.

Det vilde føre meget for vidt, her historisk at gennemgaa den overordentlig rige Literatur, som særlig i den sidste Snæs Aar er opstaaet i mange forskj. Lande angaaende den foreliggende Sag. Kun de allervigtigste af de Forfatteres Arbejder, som have bragt Spørgsmaalet et sikkert Skridt videre eller dog givet Stødet til nye Erfaringer, skal her omtales.



Fig. 1. Rodtrævl af en Rødkløver med ægformede Smaaknolde.

I 1866 fandt den russiske Naturforsker Woronin nogle Smaalegemer indeni Cellerne i Midten af Rodknoldene, hvilke han tydede som Bakterier. Denne Antagelse er ganske vist senere anseet for at være urigtig; men det viste, at man begyndte at have sin Opmærksomhed rettet paa Aarsagen til disse Knolde, og at man søgte den i Svampe. Den første, som har givet en fyldig Beskrivelse af selve Knoldene, er nuværende

Prof. Jak. Eriksson i Stockholm, som i 1874 i en Dok-

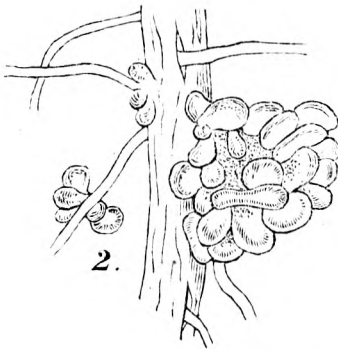


Fig. 2. Rod af en Bønne-Vikke med Knolde.

tordisputats paaviste deres Tilstedeværelse hos en Mængde forskjellige Bælgplanter, samt at de havde forskjellige Former hos disse, saa at de f. Ex. vare runde hos Kællingtand, Bønne, Fugleklo, Rundbælg, ægformede hos Kløver (Fig. 1), gaffeldelte og uregelmæssig koralformede hos Bønne-Vikke (Fig. 2), Lucerne, Ro-

binie osv. De optræde i Virkeligheden saa konstant hos alle Bælglplanter, at de endog ere optagne som Familiekjendetegn, hos nogle Forfattere. De ere ikke alene meget forskellige i Form, men ogsaa i Størrelse, samt m. H. t. Stedet hvor de optræde. Hos Lupiner kunne de blive næsten saa store som en Valnød, og de pleje her at optræde fortrinsvis paa Hovedroden, ofte saaledes, at de helt omfatte Roden. Ogsaa paa samme Art af Bælglplante kunne de efter Omstændighederne opnaa temmelig forskjellig Størrelse. Schindler har saaledes [1884] ved Forsøg godtgjort, at Knoldene bleve baade meget talrigere og meget større, naar Planterne voxede i kvælstoffattig, end naar de dyrkedes i kvælstofrig Jord. Mange andre (f. Ex. Kühn, de Vries) ere komne til samme Resultat, nemlig at Knoldenes Udvikling staaer i omvendt Forhold til Kvælstofmængden i Jordbunden.

Sandsynligvis er der forskellige, om end nær beslægtede Aarsager — jeg vil foreløbig kalde dem Mikrober — til Bælglplanternes Knolde. Ved kunstig Kultur af Lupin og Serradela udvikles en rigelig Mængde af Knolde, naar de vandes med Udtræk af Sandjord, faa eller ingen naar de vandes med Udtræk af fed Agerjord, medens det omvendte finder Sted med Ærter, Vikker o. fl. Især de sidstes Mikrober have rimeligvis en overordentlig Udbredelse i Naturen, ere saa at sige allestedsnærværende paa Jordens Overflade, ligesom visse Forraadelses-Bakterier og Skimmelsvampe.

Foruden de af Woronin iagttagne bakteriellignende Legemer indeni Marvcellerne, fandt allerede Eriksson [1874] i Væxtspidsen og i Barkcellerne Svampehyfer, som voxede tværs igjennem Cellerne, og som hist og her vare forsynede med smaa Knuder. Han forfulgte disse radialt gaaende Hyfer fra Barkens Overflade til henimod Grunden af Knoldene. Om de stode i Forbindelse med de bakteriellignende Legemer eller vare Aarsag til Knolddannelsen, blev dog ikke paavist. Der er ført en lang Kamp om, hvorvidt disse Svampehyfer fremkalde Knoldene eller først

trænge ind senere som tilfældige Gjæster. Den sidstnævnte Antagelse forsvares af de Vries [1877] og af Schindler [1884]. — Woronin og Kny [1878], Prillieux [1879] m. fl. anse de af Eriksson som Hyfer betegnede Traade for Slimstrænge, antage at de tilhøre en Slimsvamp, beslægtet med den bekjendte *Plasmodiophora*, der foraarsager en ødelæggende Sygdom (Kaalbrok) hos Kaal. Nogle af de nævnte Forfattere antage, at de bakteriellignende Lege-mer indeni Cellerne vare Slimsvampens Sporer.

Hvad disse Smaalegemer indeni Cellerne angaa, havde allerede Prillieux [1879] gjort opmærksom paa, at deres Form næppe tillod at anse dem for Bakterier, idet de ofte ere grenede; særlig hyppig have de Form som et X eller Y. Han antog, at de vare Brudstykker af de Traade, som han kaldte Slimstrænge, hvori han dog har taget Fejl.

Normanden Brunchhorst forkastede [1885] fuldstændig Hypotesen om en Forbindelse mellem en Svamp, repræsenteret ved Hyferne, og Smaalegernerne, for hvilke han foreslog Navnet »Bakteroider« paa Grund af deres tilfældige Lighed med Bakterier. Heri havde han til Dels Ret, hvorimod han næppe har Ret i, at de af Eriksson paaviste Svampehyfer kun spillede en underordnet Rolle, og at de ikke stode i noget Forhold til »Bakteroiderne«, hvilke han erklærede for »organiserede Æggehvidestoffer«. Selve Knoldene ansaa han for normale Organer hos Bælgplanterne, som have Betydning for Ernæringen, og Bakteroiderne for normale Dannelser af Celleslimen, ved hvis Hjælp Knoldenes Funktion blev iværksat. En Rækké Forskere sluttede sig hurtigt til Brunchhorsts Opfattelse.

Tscirch gaar [1887] endnu videre end Brunchhorst, og betragter ogsaa Svampehyferne som Traade af Celleslim, der tilhøre selve Bælgplanten, til hvilken Opfattelse baade Frank og van Tieghem sluttede sig, hvilket er saa meget mærkeligere, da netop Franks tidligere Forsøg [1879], viste at Knoldene ikke fremkom paa Bælgplanter, der dyrkedes i steriliseret, d. v. s. forud glødet Jord, hvad der jo synes utvivlsomt at godtgjøre, at en fremmed Orga-

nisme fremkalder Knoldene. Van Tieghems Betænkelighed var væsentlig begrundet i den af ham paaviste ejendommelige anatomiske Bygning af Knoldene, forskjellig fra Røddernes Bygning i det hele, hvorfor han ansaa dem for ejendommelige Organer hos Bælglplanterne.

Tscirchs Tydning er ogsaa ganske uforenelig med den Kjendsgjærning, at disse Traade kunne forfølges gennem flere Grupper af Cellelag, af forskjellig Oprindelse.

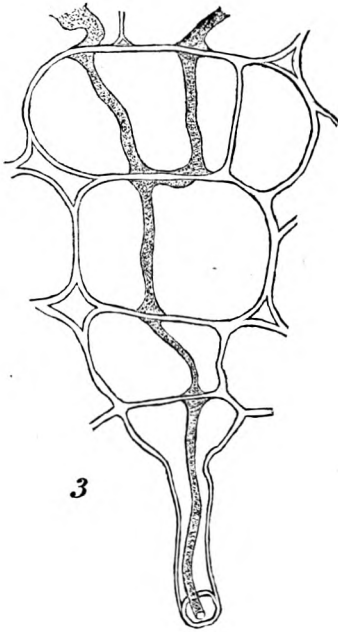


Fig. 3. En Svampehyfe er trængt paa langs gennem et Rodhaar af en Bønne-
Vikke og baner sig Vej videre gennem
Cellerne.

De to nyeste, paagrundige og omfattende Undersøgelser støttede Arbejder af Englænderen Marschall Ward [1887 og 1888] og Franskmanden Paul Vuillemin [1888] — som iøvrigt ikke have kjendt til hinandens Arbejder — have bragt nyt Lys over Sagen. Ward, som begyndte sine Undersøgelser i 1883, benyttede særlig Bønne-Vikken. Knoldene variere her i Størrelse fra et Sennepskorn til en Hasselnød. I de ganske unge Knolde fandtes kun Svampehyfer; først paa et senere Tidspunkt optræde «Bakteroiderne» indeni Cellerne. Endvidere opdagede han,

hvad ingen anden har seet, at disse Hyfer trænge ind gennem Spidsen af et Rodhaar (Fig. 3), følge dettes Indre ned til Grunden, vandre videre gennem Bark-

cellerne og begynde derefter at forgrene sig i finere Hyfer. Hyfevæggene sees tydelig efter Præparation i Alkøhol. De trompetlignende Udvidelser ved Gjennemgangen gennem Cellevæggene antager Ward at hidrøre fra, at Hullerne i Cellerne, under disses stærke, af Svampen fremkaldte Væxt, udvide sig og foraarsage en tilsvarende Udvidelse af Hyfen. Ward iagttog Hyfernes Indtrængen i Cellerne, og han opfattede »Bakteroiderne« som frembragt ved Knopskydning af Svampehyferne, hvad der dog maa ansees for urigtigt. Derimod har han vistnok Ret i, at den store Mængde Celleslim i de indre Celler i Knoldene udvikles af selve Planten, der pirres til en forøget Virksomhed af Svampen, der »sætter Rødderne i Stand til at forskaffe sig store Kvantiteter af kvælstofholdige Substantser fra Jordbunden.« Medens Ward altsaa antager det for sandsynligt, at Svampen stimulerer Planten til en større omsættende Virksomhed, tør han dog ikke, som adskillige Forfattere, anse det for givet, at Svampen direkte virker ved Optagelsen af kvælstofholdig Næring fra Jordbunden, eller at den er i Stand til at binde det frie Kvælstof og ved Hjælp heraf tilvejebringe Æggehvidthofferne, som findes i Cellerne.

I »*Ann. de la science agronomique*« 1888 har Vuillemin leveret et meget vigtigt Bidrag til Løsning af Spørgsmaalet om Knoldenes Oprindelse, der kan betragtes som afgjørende i flere Henseender. Ved Anvendelsen af Kemikalier paaviste han aldeles sikkert — hvad der samtidig lykkedes Italieneren Pichi — at Traadene i Knoldene vare forsynede med Vægge af Cellestof, ligesom de ved Anvendelse af koncentreret Myresyre, hvorved Vævene bleve klarere, kunde forfølges i hele deres Gang, hvorved det blev utvivlsomt, at det var Svampehyfer, man havde for sig. Han fandt endvidere — ligesom samtidig Ward — at nogle indeni Cellerne endende Hyfegrene i Spidsen svulmede blæreformigt op (Fig. 4 a), afsondredes ved en fin Væg ved Grunden og bleve omdannede til Sporangier, fyldte med et grynet Indhold. Men først hos de overvintrede Knolde, henimod Foraaret, fandt han (hos *Medicago*,

Galega) de blæreformede Udvidelser fuldt udviklede til to forskellige Organer, nemlig dels til Sporangier (Fig. 4 b) med Sværmsporer, dels til Hvilesporer (Fig. 4 c). Først med denne videnskabelig vigtige Opdagelse blev det muligt at bestemme Svampens Plads i Systemet. Det modne Sporangium opnaaede et Gjennemsnit af 20 Mikromillimeter. Indholdet deler sig efterhaanden i et større Antal rundagtige Legemer, som tilsidst fuldstændig isolere sig og undslippe af Sporangiet i Form af Sværmsporer (Fig. 5), med et langt Svinghaar, ved hvis Hjælp de bevæge sig i Ryk. De inde-slutte en glinsende lille Kugle. Det viste sig oftere, at to Sværmsporer nærme sig hinanden og voxe sammen, hvorefter de atter fjærne sig, men forenede ved en lang tynd Traad (Fig. 5 c). Efter at have tumlet noget omkring, skilles de atter fra hinanden, den ene af Sværmsporerne bliver snart ubevægelig, mister Svingtraaden, afrundes og omgives med en Cellehinde.

Hvilesporerne have samme Begyndelse som Sporangierne. En blæref. Udvidelse i Enden af en Hyfe, hvori Celleslimen træder ind, hvorefter den afslutter sig ved en Skillevæg. I Midten opstaaer en stærkt lysbrydende Kugle, omgiven af en Del grynede Legemer; derefter

opstaaer en tyk Hinde, og udenom samme findes endnu den mere eller mindre sammenfaldne oprindelige Hinde.

Saa vel Bygningen af Hyferne som Formeringsorganerne vise tydelig, at det er en Svamp af Chytridiaceernes Fa-

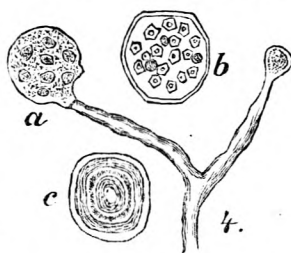


Fig. 4. a) Svampehyfer, hvis Grenspidser svulme op til Sporangier. b) En moden Sporangie, fyldt med Sværmsporer. c) En Hvilespore.

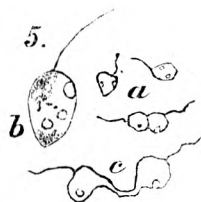
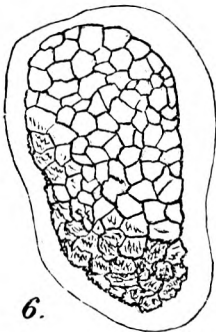


Fig. 5. a) Sværmsporer. b) En Dito, stærkere forstørret. c) To sammenvoxede Sværmsporer.

milie, og at den tilhører Slægten *Cladochytrium*. Vuillemin kalder den *Cl. tuberculorum*. Sandsynligvis er det ikke samme Art, der optræder hos alle Bælgplanter. Men dette maa nærmere Undersøgelser afgjøre.

Jeg skal derefter gaa over til at omtale den Betydning, som denne Svamp har for Knolddannelsen og for Bælgplanten. Der kan efter de nu foreliggende Oplysninger næppe være Tvivl om, at det er disse gennem Rodhaarene og ad andre Veje fra Jordbunden indtrængende Svampehyfer, der ved en stimulerende Virksomhed, som er saa hyppig hos Snyltesvampe, bevirke en stærk og abnorm Væxt af Rodens indre Cellevæv, hvorved Udviklingen af Knoldene umiddelbart fremkaldes. I disse Celler — man kunde kalde dem »Bakteroid-Cellerne« — ophobes en betydelig Mængde kvælstofholdig Celleslim, der først viser sig som en uklar Masse, hvorefter en Del senere former sig saaledes, at der opstaaer et helt Næt af fastere Æggehvidestof (Fig. 6), der fylder Cellen. Tilsidst brister dette Maskevæv i talrige stavformede, eller grenede, X og Y formede Legemer, som netop ere dem, der af Woronin betragtedes som Bakterier, og som af Brunchhorst blev kaldt Bakteroider (Fig. 7).



6.
Fig. 6. En Bakteroid-Celle, med et Næt af fast Æggehvidestof.

Knoldene maa utvivlsomt betragtes som et Samliv, en Symbiose mellem Roden og Svampen, af lignende Art som de »Svamperødder« eller »Mycorhizer«, som især Frank i den nyere Tid har beskrevet hos mange Træer. Vuillemin foreslaaer at kalde Bælgplanternes Knolde »Endomycorhizer« for at betegne den væsentlige Forskjel fra hine, at Svampen hos Bælgplanterne findes indeni Knoldene. Svampen kan derfor heller ikke tjene til umiddelbart at optage Næringen fra Jorden; men sandsynligvis have Knoldene heller ikke dette

Hverv, hvortil deres Overflade er uskikket; det er alene Rodhaarene, som udføre dette.

De Vries paaviste allerede i 1877, at Knoldene til enhver Tid indeholdt en betydelig Mængde Æggehvidestof, men aftagende og voxende efter Vegetations-Forholdene. Samtidig vexler Stivelsesmængden i omvendt Orden. Der er ingen Tvivl om, at disse Æggehvideoffer finde Anvendelse i andre Dele af Planten, og det er højst sandsynligt, at de for-

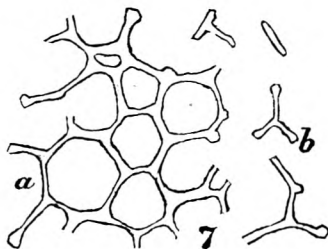


Fig. 7. a) Brudstykke af Nættet, stærkt forstørret. b) Løsrevne Brudstykker af »Bakteroider«.

bruges til Dannelsen af Reserve-Næringen i Frøene. Paa denne Tid seer man ogsaa, at der dannes store Saftrum i Bakteroidcellerne, efterhaanden som de berøves Æggehvide-stofferne. Troschke har fundet over 31 pCt. Æggehvidestof i Knoldenes Tørs substans, og det vilde være utænkeligt, at en saadan Mængde af et overordentligt værdifuldt Stof for Planternes Væxt blot skulde optræde som Biprodukt ved Stofomsætningen, uden nogen Anvendelse for Planten.

Man har undret sig over, at ogsaa enaarige Bælgplanter have saadanne Knolde, naar de skulde ansees for Reservebeholdere, ligesom ogsaa, at Knoldene netop bryde frem i Slutningen af Spiringsperioden, paa en Tid, da ellers hele den vegetative Kraft er beskæftiget med en hurtig Tilvæxt og intet har tilovers til at magasinere.

Hellriegels Forsøg [1886] med Ærter kaster noget Lys over dette. Det havde blandt Praktikerne været bekjendt i lang Tid, at Bælgplanterne have en stor Evne til at bemægtige sig betydelige Kvantiteter af kvælstofholdige Substantser fra Jordbunden — »en Evne, der har fremkaldt en klassisk Forvirring i Plantefysiologien«. Hellriegel

fandt nu ved sine Forsøg, at Græs, som blev saaet i Jord, der var berøvet alle Kvælstofforbindelser, men iøvrigt indeholdt alle fornødne Næringsstoffer, udviklede sig normalt til det 3die Blad blev dannet og Reservenæringen opbrugt. De derefter udviklede Organer bleve vantrevne, Vipperne bleve golde og Totalvægten meget ringe. Hos Bælgplanter viste Forholdet sig totalt forskjelligt. Ærter saaede i Jord, berøvet alle Kvælstofforbindelser, ydede en stor Afgrøde. Naar der spørges om, hvorfra Planterne fik det fornødne Kvælstof til denne frodige Væxt, bliver der kun eet Svar muligt — fra Luften. Enten maatte da Bælgplanterne have en overordentlig Evne til at absorbere Kvælstofforbindelser (Salpetersyre og Ammoniak) fra Atmosfæren, eller de maa paa en eller anden Vis være i Stand til at gjøre Brug af det fri Kvælstof. Naar Ærter dyrkes paa nævnte Maade, bemærkes to skarpt adskilte Perioder i Udviklingen: Til henimod det Tidspunkt, da Reservenæringen i Frøet er opbrugt, udvikler Kimplanten sig normalt og frodigt; derefter indfinder sig en pludselig Forandring, Væxten standser, Bladene blive blege, og Blomsterne begynde at lide Hunger. Men snart efter begynde de blege Blade igjen at grønnes, en ny Væxtperiode begynder, og Planten fuldender sin normale Væxt, uden kunstig Tilførsel af kvælstofholdig Næring. Dette Forhold tyder paa, at Bælgplanterne ikke tage Kvælstoffet direkte fra Luften. Naar Reservenæringen er forbrugt, har Ærteplanterne sædvanlig 6 Blade, som alle pludselig blive slappe. Hvorledes skal man nu forklare sig, at de atter friskes op? Hellriegel fandt, at enkelte Ærteplanter ikke kom ud over Hungerperioden, og hos disse fandtes ingen eller meget faa Knolde, medens de, der friskedes op, havde mange Knolde. Disse Knolde staa, ifølge alle Forsøg, i nøjeste Forhold til hele Plantens Væxt. Det er ikke alene i Hungerperioden, at de ere virksomme, men ogsaa senere. De Bælgplanter, der afvige fra Ærterne ved at have grønne Kimblade (f. Ex. Stenkløver), udvikle sine Rodknolde meget tidlig, selv før det første Stængelblad viser sig, og man

bemærker heller ikke nogen Afbrydelse i Væxten hos disse Planter. I Steden for paa sædvanlig Maade at forarbejde de gennem Rod og Blade optagne Stoffer i de forskjellige Væv, ophobe derimod Bælgplanterne Kvælstofforbindelserne i deres Knolde, især naar der kun er en ringe Mængde af de for almindelige Planter brugelige Kvælstofforbindelser i Næringen. Fra disse Knolde modtager da Plantens forskjellige Væv disse Stoffer paa samme Maade, som de i den første Periode fik dem fra Kimbladene. Da Knoldene saaledes tjene til vedvarende Reservoirer, faa de samme Betydning for de enaarige som for de fleraarige Bælgplanter.

De Slutninger, Hellriegel gjør af sine Forsøg, ere da følgende: »Bælgplanterne ere, i Modsætning til Græsserne, ikke afhængige af Jordbunden m. H. t. Kvælstofnæring; Atmosfærens Kvælstof er for disse Planter af største Vigtighed og er alene tilstrækkelig til en normal og frodig Udvikling. For Bælgplanternes Ernæring og specielt for Assimilationen af Kvælstof staa Smaaknoldene og de i samme indesluttede Svampe i nøjeste Forhold«.

Efter alt hvad der nu vides om disse Knolde og deres Virksomhed kunne de ikke antages for blot at være Oplagssteder for Æggehvidestoffer, dannede paa andre Steder, men de maa selv fabrikere disse Stoffer. Derom ere vist nu de fleste enige. Derimod hersker der endnu delte Meninger om Kvælstoffets Herkomst. Betingelserne for Dannelsen af Æggehvidestofferne ere: Tilstedeværelsen af et organisk, kvælstoffrit Legeme, af en uorganisk Kvælstofforbindelse og af et Sulfat. Det første er altid repræsenteret i Røddernes Stivelse; de to andre blive stadig optagne af Jordbunden ved Hjælp af Rødderne, og føres til Knoldene ad den kortest mulige Vej. Seet fra et fysiologisk Standpunkt kjender man næppe Betingelserne for Dannelsen af Æggehvidestofferne; man veed kun, at den foregaaer i Mørke. Saavidt vi altsaa kjende Betingelserne for Dannelsen af Æggehvidestoffer — siger Vuillemin — ere de til Stede i Knoldene.

Der er dog ogsaa den Mulighed, som hyldes af adskillige Forskere, at Knoldene danne Æggehvideofferne af sammensatte organiske Kvælstofforbindelser, Humus, saaledes som man antager at være Tilfældet med de egentlige Mycorhizer hos Rakletræerne, og som det finder Sted med de Planter, der mangle Bladgrønt.

Hvad Optagelse af frit Kvælstof fra Atmosfæren angaaer, skal jeg endnu blot tilføje, at ifølge de nyeste Publikationer af Frank, er han kommen til det Resultat, at der gives en Del grønne Alger i Jordbunden, som formaa at fixere Kvælstof, og han synes tilbøjelig til at antage, at i Grunden alle grønne Celler, om end i forskjellig Grad og sædvanlig i ringe Mængde, have denne Evne.

Overhovedet begynder der, især efter Boussingaults Død, at gjøre sig forskjellige kjætterske Meninger gjældende med Hensyn til Planternes Evne til at optage fri Kvælstof.

I indeværende Vinter er der endelig publiceret to større Arbejder om denne Sag, som jeg dog kun løselig skal berøre. Polakken Prazmowski bringer ikke noget Nyt, men bekræfter adskillige ældre Iagttagelser. Han paaviser, at der i de yngre Knolde hos Bønner og Lupiner virkelig findes Svampehyfer, hvad der er blevet benægtet af andre, f. Ex. af Brunchhorst og Tscirch, og som disse altsaa fejlagtig have benyttet som et Argument for deres Theori og imod Antagelsen af, at Knolddannelsen overhovedet skyldtes Svampe eller fremmede Organismer. Hos de nævnte Planter iagttog han ofte Svampehyfers Indtrængen udefra i Rødderne, og netop paa disse Steder udvikles derefter Knoldene. Han iagttog endvidere, at Hyferne baade trængte ind gennem Rodhaarene og gennem Overhuden paa de yngste Roddele. Bakteroiderne opfatter han hverken som organiseret Æggehvide, efter Brunchhorsts Theori, eller som fremkomne ved Knopskydning eller Afsnøring af Svampehyfer, efter Prillieux og Wards Mening, men som »indre

Dannelser af Svampens Plasma«, der allerede paa et meget tidligt Tidspunkt skulle opstaa indeni de ganske unge Hyfer. Hvorvidt disse »Bakteroider« ere at anse for Formeringsorganer eller ej, har Prazmowski ikke bestemt udtalt sig om, ligesom han overhovedet er meget forsigtig i at udtale sig om de forskjellige tvivlsomme Spørgsmaal angaaende disse Knolde. Det skal dog bemærkes, at han ikke kjendte Vuillemins Undersøgelser.

Hollænderen Beyerinck har endelig nylig publiceret en længere Afhandling, hvori fremkomme helt nye, men efter de foreliggende Vuilleminske Arbejder, som B. dog ikke kjendte, lidet sandsynlige Forklaringer. Han tilskriver Knoldenes Dannelselse udelukkende at være en Følge af en i Roden indtrængende Bakterie, som han kalder *Bacillus Radicicola*. De skulde efter hans Formening trænge ind gennem de smaa Spalter, der dannes, hvor Siderødder udgaa. Han opstiller endog en Række Varieteter benævnte efter Værtplanterne.

Rodknoldene have aabenbart, siger Beyerinck, en ernæringsfysiologisk Funktion. De ere Bakteriegaller, nyttige for Værtplanten derved, at Bakteroiderne, der fremkaldes af Bacillen, fungerer som Æggehvideforraad — nyttige for Bakterierne derved, at de talrige med disse opfyldte Knolde, ved disses Død fungere som Arnesteder for Udbredelsen af Bacillerne.

Under alle Omstændigheder maa det betragtes som en fastslaaet Kjendsgjerning, at Bælgplanterne i deres Knolde besidde Organer, som ere skikkede til at udøve en ejendommelig kvælstofsamlende Virkning, forskjellig fra den, som andre Planter ere i Besiddelse af, og at de tillige ved deres Forraadnelse berige Jordbunden med kvælstofholdig Næring, i en Form, som er tilgængelig for andre Væxter.