



## NY OPDAGELSE: NØGLEN TIL SYMBIOSE I PLANTER

### Pressemeddelelse

**Ny opdagelse af en simpel enkeltcelle-infektionsmekanisme kan fremme vores forståelse for, hvordan bælgplanter kontrollerer infektion med gavnlige bakterier, der omdanner atmosfærisk kvælstof til ammonium, som kan optages af planterne. Denne opdagelse kan betyde, at man på længere sigt vil være i stand til at udvikle et bæredygtigt landbrug med reduceret brug af kunstgødning.**

Forskere fra Grundforskningscenteret CARB (Centre for Carbohydrate Recognition and Signalling) ved Molekylærbiologisk Institut, Aarhus Universitet, har brugt bælgplanten japansk kællingetand (*Lotus japonicus*) i deres studier, der afslørede, hvordan bælgplanter bruger tre forskellige mekanismer til at kontrollere infektion med symbiotiske bakterier (kaldet *Rhizobium*). Planter har - ligesom andre organismer - mekanismer til at bekæmpe sygdomsfremkaldende bakterielle infektioner. Tilstedeværelse af *Rhizobium*-bakterier accepteres imidlertid, da den er til gavn for planten. Bakterierne får næring fra planterne, og i den forbindelse omdanner den atmosfærisk kvælstofgas til ammonium, som planten optager. Dette symbiotiske samspil betyder, at bælgplanter kan vokse uden af få tilført kvælstofgødning (figur 1).



**Figur 1.**

Planten japansk kællingetand (*Lotus japonicus*) med kvælstofbindende rodknolde (til venstre) og uden kvælstofbindende rodknolde (til højre), hvilket tydeliggør den forbedrede vækst ved tilstedeværelsen af de gavnlige *Rhizobia*-bakterier i rodknoldene skaber.

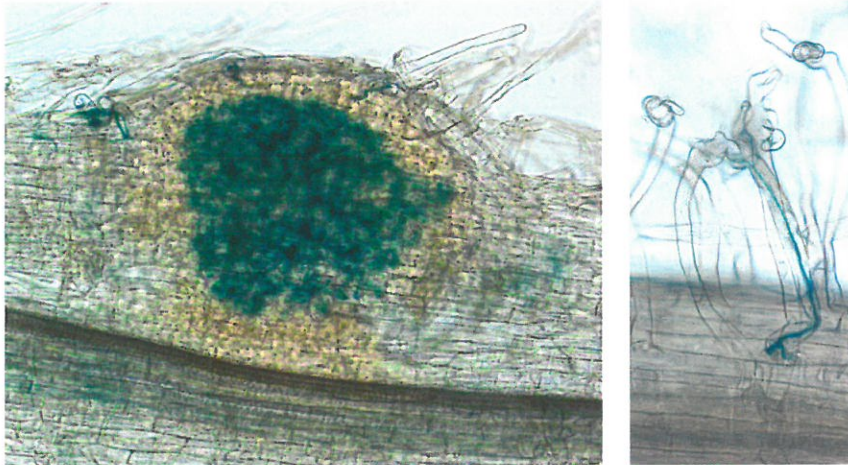
Fotoer i høj opløsning:

Fig. 1a

Fig. 1b

De fleste dyrkede bælgplanter vil normalt tillade *Rhizobium*-bakterierne en nøje kontrolleret, sofistikeret adgang via rodhårs-infektionstråde, der invaderer rodvævet i forbindelse med udviklingen af kvælstoffikserende rodknolde (se figur 2). Den nye forskning afdækker en mere simpel infektion af enkeltceller, der kan være den første mekanisme,

der blev udviklet til symbiose i primitive bælgplanter ved den evolutionære fremkomst af bælgplantefamilien. En detaljeret analyse af denne simple enkeltcelleinfektion vil derfor bidrage til at forstå udviklingen af symbiotisk kvælstoffiksering, og det vil muliggøre en trin for trin strategi i fremtidens bioteknologi, der undersøger mulighederne for at overføre symbiotisk kvælstoffiksering til for eksempel korn. Dette kunne på længere sigt spare på reserverne af fossile brændstoffer og bidrage til et bæredygtigt landbrug med mindre forbrug af dyr kvælstofkunstgødning.



**Figur 2.**

Til venstre: et tværsnit af en rodknold med *rhizobia* bakterien (blå) placeret inden i knolden.

Til højre: en forstørrelse af rodhåret med en infektionstråd, der indeholder bakterier (blå) på vej hen mod rodknoldecellerne.

Fotoer i høj opløsning:

Fig. 2a

Fig. 2b

## On-line med Nature

De danske forskeres resultater er netop publiceret i *Nature Communications*, der er et nyt tidsskrift lanceret af *Nature Publishing Group*. *Nature Communications* er det første af de klassiske og højt profilerede tidsskrifter, der ikke trykkes på papir og repræsenterer et nyt koncept, hvor biologiske, fysiske og kemiske forskningsresultater kun offentliggøres online. De danske forskeres resultater er således med i den første online udgave af *Nature Communications*, der blev offentliggjort d. 12. april 2010.

## Baggrundsinformation

Kvælstofbindende symbiose mellem bælgplanter og jordbakterierne *Rhizobium* er en ikke-patogen bakterieinfektion af celler i rodknoldorganet. Denne udviklingsproces er kontrolleret af værtsbælgplanten, som har et genetisk program, der synkroniserer to processer, der kører parallelt: organdannelse og bakteriel infektion. Denne koordinering har gjort det vanskeligt for forskerne at adskille de molekylære mekanismer bag disse to meget forskellige udviklingsmæssige processer og har begrænset forståelsen af de enkelte plantegeners særlige rolle for henholdsvis bakteriel infektion og organdannelse.

## Genetiske studier af symbiose

Brugen af genetik har nu gjort det muligt at få et samlet billede af samspelet mellem næsten alle de gener, der er opdaget gennem de sidste 10 års studier af symbiosen. I alt er den rolle hele 16 receptorer og signaltransduktionsproteiner spiller nu samlet i et funktionelt netværk, der beskriver koordineringen af de to processer: infektion og dannelse af rodknolde-organet.

Yderligere studier med fokus på den rolle, hvert enkelt gen spiller i infektionsprocessen afslørede, hvorledes bælgplanten besidder tre forskellige mekanismer til kontrol af bakterieinfektion. Den simpleste og mindst effektive version er en intercellulær invasion efterfulgt af en enkeltcelle endocytose, og denne mekanisme antages at være den oprindelige infektionsmekanisme, der grundlagde symbiose i bælgplanter. Identificering af de gener, der regulerer enkeltcelleinfektionen, kan være nøglen til "den bioteknologiske appelsin i turbanen": design af symbiose i planter såsom korn, der i øjeblikket er ude af stand til at interagere med *Rhizobium*-bakterierne. De centrale spørgsmål er

nu: Hvor mange gener bruger bælgplanter til at være vært for de symbiotiske bakterier, og hvad er det mindste gen-sæt, der er nødvendig for at opbygge et primitivt symbiotisk system i en ikke-bælgplante? Disse spørgsmål vil blive forsøgt besvaret af de danske forskere i fremtidige undersøgelser.

Titel på artikel: *The molecular network governing nodule organogenesis and infection in the model legume Lotus japonicus*

Forfattere: Lene H. Madsen, Leïla Tirichine, Anna Jurkiewicz, John T. Sullivan, Anne B. Heckmann, Anita S. Bek, Clive W. Ronson, Euan K. James and Jens Stougaard.

## Yderligere oplysninger



Professor Jens Stougaard

Leder af Center for Center for Kulhydratgenkendelse og -Signalering  
Molekylærbiologisk Institut  
Aarhus Universitet

8942 5011  
6020 2649

[stougaard@mb.au.dk](mailto:stougaard@mb.au.dk)

<http://www.carb.dk/>

---

13. april 2010

Lisbeth Heilesen ([lh@mb.au.dk](mailto:lh@mb.au.dk)) - 8942 5075  
Kommunikationsleder, cand.ling.merc.  
Molekylærbiologisk Institut  
Aarhus Universitet

---

REVIDERET 12.04.2010

---

Molekylærbiologisk Institut  
Aarhus Universitet  
C. F. Møllers Allé 3  
8000 Århus C

E-mail: [mb@mb.au.dk](mailto:mb@mb.au.dk)  
Tlf: 8942 1111  
Fax: 8619 6500

CVR-nr: 31119103  
P-nr: 41826614-1009843236  
EAN-nr: 5798000419964  
Stedkode: 55585

© Henvendelser til  
webredaktøren