

I planternes komplekse univers

Han er en kreativ idealist og aktiv deltager i samfundsdebatten. Birger Lindberg Møller forsker i planter kommunikations- og forsvarssystemer. Målet er at udvikle fremtidens kulturplanter med bedre fødevarer og reduceret påvirkning af miljøet som resultat

Af *Katrine Meyn*, km@techmedia.dk

Birger Lindberg Møller

- 1972: Cand.scient. i biokemi, Københavns Universitet
- 1975: Ph.d. i plantebiokemi, Københavns Universitet
- 1975-77: Post.doc. hos professor Eric E. Conn, University of California, Davis, USA
- 1977-84: Seniorforsker, Fysiologisk Afdeling, Carlsberg Laboratorium
- 1984: Dr.scient., Københavns Universitet
- 1984-89: Forskningsprofessor i plantebiokemi, KVL
- 1985: Modtager Hans Gram Medaljen
- 1988: Modtager Pedersholm Legat
- 1990-: Professor i plantebiokemi, KVL
- 1991: Modtager Fabrikant Ulrik Brinch og hustru Marie Brinchs Legat
- 1994: Modtager Carlsberg Mindelegat for Brygger J.C. Jacobsen
- 1994: Modtager Direktør Ib Henriksens Forskerpris
- 1998-: Centerleder, Center for Molekylær Plante-fysiologi
- 2001-: Medstifter af Poalis sammen med Henrik Vibe Scheller, Peter Ulvskov og Finn Okkels
- 2003: Modtager af skandinavisk populariseringspris



Allerede tidligt i sit biokemistudie på Københavns Universitet var Birger Lindberg Møller helt solgt til plantebiokemi. Det skyldtes ikke, at området var stort og populært – for det eksisterede nærmest ikke – nej, det skyldtes hans lærer Frederick Nartey og områdets fascinerende kompleksitet.

- Nartey var en stor inspirator. Han var ghaneser og kom fra Ashanti-stammen og havde tætte forbindelser til medicinmænd i Kumasi-området. Gennem dem havde han adgang til alle mulige medicinplanter, som han analyserede for aktive indholdsstoffer. Jeg tog del i det kemiske arbejde, der bestod i at isolere og strukturoplære indolalkaloide fra planterne, og siden har jeg holdt fast i plantebiokemien, fortæller Birger Lindberg Møller og fortsætter:

- Under Narteys vejledning blev jeg fascineret af planternes kommunikations- og forsvarssystemer. Planter kan ikke flytte sig, når det bliver for varmt, vådt, tørt eller koldt, og de kan heller ikke løbe væk, når et dyr eller insekt vil æde dem. Planter forsvarer sig i stedet med meget komplekse kemiske mekanismer. Deres eneste kulstofkilde er luftens CO₂, og heraf producerer de alle aminosyrer. Ved undersøgelser af 1% af de

plantearter, der findes, er der allerede fundet 300.000 forsvarsstoffer, så der er sikkert millioner af forsvarsstoffer, vi endnu ikke kender noget til.

Efterfølgende tog Birger Lindberg Møller sin ph.d. på Landbohøjskolen. Her arbejdede han under vejledning af Peder Olesen Larsen med dannelse og nedbrydning af den essentielle aminosyre lysin i planter. I fattige samfund med ensartet kost er lysin typisk en begrænsende faktor i menneskers ernæring, hvilket bl.a. betyder, at dannelse af muskelmasse hæmmes. Pointen var at finde ud af, hvordan lysin dannes og anvise mekanismer til, hvordan lysinindholdet i planter kan forøges. Det lykkedes.

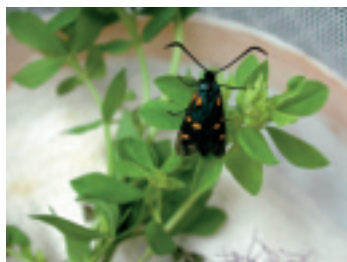
Biosyntese af cyanogene glucosider

Tre år som post.doc. i USA fik stor betydning for Birger Lindberg Møllers fremtidige forskning. På Landbohøjskolen var han begyndt at interessere sig for cyanogene glucosider, og Eric Conns gruppe på University of California i Davis arbejdede netop med at opklare cyanogene glucosiders biosyntese. Mens han var i USA, opklarede de dannelsesforløbet. Det var et eksotisk projekt uden nogen umiddelbar relevans, og det var ikke

muligt at finansiere det videre arbejde. Birger Lindberg Møller var fascineret af cyanogene glucosider, fordi de findes i mange afgrøder, hvor de giver store ernæringsmæssige problemer, idet de frigiver hydrogencyanid – blåsyre - og dermed udgør en risiko for cyanidforgiftning. Et godt eksempel er rodfrugten cassava, der dyrkes af millioner af mennesker i Afrika.



Figur 1. Larve af sekspletet køllesværmer, som er blevet irriteret af en angriber og som forsvarsmekanisme derfor udskiller en dråbe med cyanogene glucosider og de enzymer, der nedbryder dem. Dråben har et højt pH, hvor enzymet ikke virker. Hvis larven imidlertid ædes af en fugl eller en mus, så kommer dråben ned i mave-tarmsystemet, hvor pH er lavt. Der virker enzymerne og frigiver det giftige hydrogencyanid samt ketoner. Det mærker musen eller fuglen, og det afholder larvens fjende fra at æde endnu en larve. Larverne lever kun på planter, der indeholder de to cyanogene glucosider linamarin og lotaustralin. Larven kan således få sit indhold af cyanogene glucosider ved at æde plantematerialet og oplagre glucosiderne i kamre lige under dens overflade. Hvis larven på denne måde ikke kan få tilstrækkeligt højt indhold af de to cyanogene glucosider, kan den selv syntetisere dem fra aminosyrerne valin og isoleucin vha. nøjagtig de samme mellemprodukter, som planten bruger og vha. tilsvarende enzymsystemer.



Figur 2. Sekspletet køllesværmer (*Zygaena transalpiina*).

Otte år med fotosyntese

I USA møder Birger Lindberg Møller Diter von Wettstein fra Carlsberg. Han tilbyder ham et job, og i 1977 begynder han at arbejde med opklaring af fotosyntesens lysprocesser på Fysiologisk Afdeling, Carlsberg Laboratorium. Det arbejde var senere basis for hans dr.scient.-afhandling.

- Det blev til otte produktive år. Strategien var at lære at arbejde med og isolere membranbundne proteiner fra grønkornene. Dannelsen af cyanogene glucosider katalyseres også af membranbundne enzymer, der er ustabile og derfor svære at oprense i aktiv form, fortæller han.

En af de første superprofessorer

Da Bertel Haarder fik oprettet superprofessoraterne, blev Birger Lindberg Møller udnævnt som en af de første. Blandt flere tilbud valgte han Landbohøjskolen, hvor han startede i 1984. Her kom der straks gang i arbejdet med cyanogene glycosider, samtidig med at han fortsatte fotosynteseprojektet og i samarbejde med Danisco startede et stivelsesprojekt. Formålet med stivelsesprojektet var at udvikle stivelse med nye forbedrede funktionelle egenskaber. Det lykkedes at udvikle en stivelse med bedre opløselighed i koldt vand, og som ikke mister vandbindingsevnen efter frysning (i modsætning til almindelig stivelse). Den stabile vandbindingsevne skyldes, at stivelsen vha. et nyopdaget enzym, glucan-vanddikinase, gøres ionisk ladet ved kobling til fosfatgrupper.

Fotosyntese- og stivelsesarbejdet er stadig i fuld gang, men med yngre forskere i spidsen. Birger Lindberg Møller diskuterer gerne de seneste problemstillinger i projekterne, men

arbejder i dag selv kun med naturstofferne. Det er bl.a. lykkedes hans forskergruppe at isolere de gener, der danner cyanogene glucosider i cassavaplanten, og ved gensplejsning at fremstille en variant, der er næsten fri for blåsyre. Arbejdet omfatter nu også byg, gåsemad, kællingetand (*Lotus japonicus*) og cyanogene glucosiders betydning for planter mod insektangreb. Interessant nok har det vist sig, at visse insekter, der lever på cyanogene planter, også selv er i stand til at syntetisere disse stoffer ved brug af helt samme biosyntesevej.



Figur 3. Som figur 2, men med han, hun og et par der parrer sig.

Arbejder i dag selv kun med naturstofferne. Det er bl.a. lykkedes hans forskergruppe at isolere de gener, der danner cyanogene glucosider i cassavaplanten, og ved gensplejsning at fremstille en variant, der er næsten fri for blåsyre. Arbejdet omfatter nu også byg, gåsemad, kællingetand (*Lotus japonicus*) og cyanogene glucosiders betydning for planter mod insektangreb. Interessant nok har det vist sig, at visse insekter, der lever på cyanogene planter, også selv er i stand til at syntetisere disse stoffer ved brug af helt samme biosyntesevej.

Center for Molekylær Plantefysiologi (PlaCe)

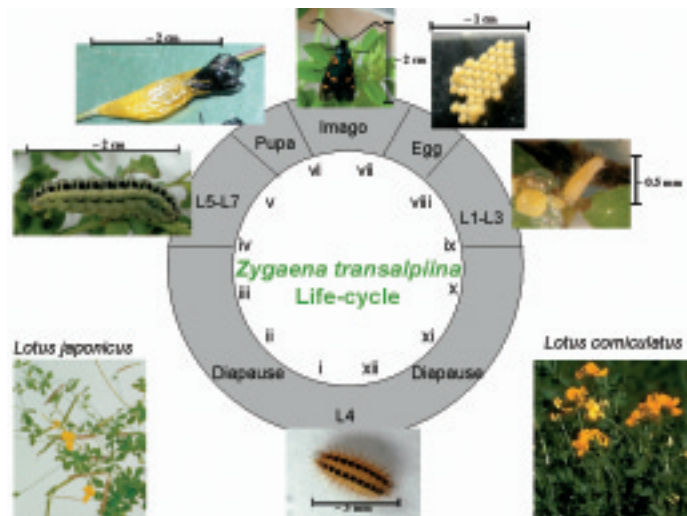
I 1998 blev Birger Lindberg Møller centerleder på Center for Molekylær Plantefysiologi (PlaCe). Centret blev oprettet med en bevilling fra Danmarks Grundforskningsfond og har i dag ca. 60 medarbejdere.

- Vi havde, bl.a. fordi Bioteknologi-gruppen fra Danmarks JordbrugsForskning var flyttet herud, fået opbygget et slagkraftigt miljø, og det gav os mulighed for at kvalificere os til den store bevilling på først 8 og senere 10 mio. kr. om året. Bevilningen løber foreløbig til udgangen af 2007. Vi har fået opbygget en ideel kritisk masse. I dag har vi syv projekter med ca.

otte personer på hver. Ud over projekterne med naturstoffer omfatter de fotosyntese, kulhydratmetabolisme, stivelse, cellevægge og sygdomme forårsaget af plantevirus.

- Kort sagt arbejder vi med processer, der er essentielle og specifikke for planter. Med det planter kan, som andre organismer ikke kan. Det giver rig mulighed for original forskning. Projekterne er fokuseret på mulighederne, ikke begrænsningerne. Hvordan laver man bedre kostfibre? Hvordan laver planterne bedre indholdsstoffer? Osv.

- Etableringen af PlaCe er i øvrigt det første danske



Figur 4. Livscyklus for den seksplettede køllesværmer.

Rådgivning
Sortiment
Logistik

Proces udstyr

Scanding

leverer løsninger, komponenter og produkter i rustfrit stål.

Vi står for kompromisløs kvalitet og stor pålidelighed og leverer fuld back-up.

Scanding

RUSTFRI PRODUKTION

PH Scanding A/S · Park Allé 5 · 8570 Trustrup

Afdelingskontor i Aalborg

Tlf.: 87 59 22 22 · Fax: 87 89 22 23
ph@scanding.dk · www.scanding.dk



Figur 5. Kællingetand (*Lotus japonicus*) samt *Zygaena transalpiina* insekt og larve.

eksempel på, at en sektorforskningsinstitution har placeret en af sine store centrale forskergrupper på et universitet. Det er fagligt en meget stor fordel fysisk at samle grupper fra universiteter og og sektorforskning, og den model kan absolut anbefales. Men det er en svær politisk balancegang samtidig at skulle synliggøre begge institutioner via arbejdet, siger han.

Aktiv deltager i offentlig debat

- Jeg ser det i øvrigt som en vigtig opgave at deltage aktivt i den offentlige debat om genteknologi. Jeg synes debatten er ensidig og mangler videnindhold. Genteknologien drejer sig ikke om, at nogle forskere nu skal til at »spille Vorherre«. For mig drejer det sig om at bruge molekylære arbejdsredskaber til at opnå en bedre forståelse af naturen og derved undgå de værste af de fejltagelser, vi ellers ville begå. Så selvfølgelig skal genteknologien følges med solide og realistiske risikovurderinger.

- Mht. den aktuelle debat om genspredning, så er problemet minimalt og håndterbart via de etablerede regelsæt for dyrkning af gensplejsede planter. Vi har altid haft genspredning. Vil man ikke have genspredning fra raps til de vilde slægtninge, så skal man lade være med at dyrke raps. Raps indførtes til Danmark for over 300 år siden, og 300 års genspredning har ikke sammensmeltet de forskellige arter, som raps kan krydses med. Selv ikke uden noget vedtaget regelsæt. Det er et pseudo-problem.

- Politikerne mangler viden/rådgivere med en god faglig ballast, eller også tør de simpelthen ikke tage fremadrettede beslutninger, som kan betragtes som kontroversielle. Det ser man bl.a. ved fordeling af økonomiske ressourcer til forskning. Opslagene af de nye bio- og nanotekprogrammer tyder på, at størstedelen af satsningen skal gå til risikovurdering og forbrugerundersøgelser. Det er ikke det, der giver os en frontlinjeposition i udnyttelsen af potentialet i de nye teknologier, og det harmonerer ikke med, at politikerne siger, at vi skal basere vores fremtidige velfærd på en videntung industri. Der er ikke sammenhæng, mellem det man siger, og det man gør.

- Hvis jeg var 20 år yngre flyttede jeg nok til Kina. Det er et omstillingsparat, positivt samfund, hvor man ønsker at forbedre sin situation. I Danmark har vi toppet, og nu følger selvtilfredshed, forkælelse og utilfredshed med alting koblet med frygt for alt det nye og de forandringer, der skal til for at bringe os videre, siger Birger Lindberg Møller.

Ensidig sort-hvid argumentation

- I debatten genteknologi kontra økologi gælder det om at afbalancere fakta og vurdere, hvor den bedste løsning findes. Der er brug for en konstruktiv debat om, hvordan teknologierne kan kombineres. Det vil skabe ny og nødvendig viden. Men det kræver, at alle er åbne omkring de problemer, der er forbundet med de respektive teknologier. Når økologerne slår på, at de producerer GMO-fri produkter, fortæller de jo ikke, hvad de gør i stedet.

- Som jeg ser det, er en vigtig brug af genteknologi netop inden for økologisk jordbrug, hvor der er et stort behov for sygdomsresistente planter og planter, der bedre optager næringssalte fra jorden. Jeg går til mange økologimøder for at tage

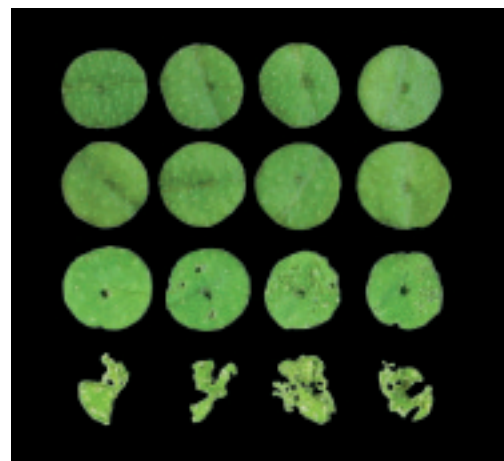
denne dialog. Men det er som om, det kun er molekylærbiologerne, der skal forstå økologerne, og ikke økologer, der skal forstå os. Vi skal forstå risikoforskerne, mens det tilsyneladende ikke betragtes som relevant, at risikoforskerne har en faglig forståelse for, hvad vi går og laver, før de kommer med bastante udmeldinger. Det er en total uholdbar situation, mener Birger Lindberg Møller.

For at give de kommende generationer et mere nuanceret forhold til genteknologi har Birger Lindberg Møller været med til at udvikle to kits til gymnasieskolerne, så gymnasie-eleverne selv kan gensplejse planter i biologitimerne. Det afmystificerer hele teknologien og har en gevaldig effekt. Det giver de unge en helt anden indstilling til tingene, når de bedre ved, hvad det drejer sig om, mener han.

Biotekfirmaet Poalis

Baseret på viden fra Center for Molekylær Plantefysiologi har Birger Lindberg Møller og to andre medarbejdere i centret dannet biotekfirmaet Poalis. Firmaet råder over en patenteret teknologi, der bruger mikroorganismer til at producere aromastoffer, ingredienser til fødevarerindustrien og produkter til lægemiddelindustrien. Med teknologien kan der flyttes hele biosynteseveje fra planter til mikroorganismer, og gener, der koder for dannelsen af små molekyler med bestemte egenskaber, kan identificeres. Man kan f.eks. lave vanille på en stabil form, der først frigives inde i munden. Det giver en mere intens smagsoplevelse. Teknikken kan også bruges i medicinske præparater, så man kan minimere dosis, idet præparaterne optages mere specifikt og dermed virker bedre med færre bivirkninger.

- Ligesom i vores forskningscenter har vi nu fået sammen-sat et »dream-team« i firmaet. Det er virkelig en fornøjelse at se ting udvikle sig og at være omgivet af unge dygtige og ambitiøse medarbejdere i hverdagen. Samtidig har jeg haft det privilegium i min karriere altid selv at have været på arbejdspladser ledet af dynamiske og fremsynede chefer, siger Birger Lindberg Møller.



Figur 6. Fodringsforsøg med jordlopper hvor bladskiver af transgene gåsemadsplanter, der indeholder det cyanogene glucosid dhurrin, ikke bliver spist.