

# Botanisk diversitet på rad og række

Anders S. Barfod, Mats H. G. Gustafsson, Benjamin Øllgaard & Henrik Ærenlund Pedersen

*På tærsklen til genomikken og informatikkens tidsalder har herbarierne fået en ny rolle som et enstående vidensberedskab i udforskningen af jordens planteressourcer. Artiklen beskriver hvorledes herbarieark indsamles og opbevares og gør rede for deres betydning for stabilisering af den botaniske navngivning samt forskning i afstammingsforhold.*

På naturhistoriske institutioner verden over ligger mere end to milliarder eksemplarer af biologiske organismer på rad og række som dokumentation for livets mangfoldighed. Der er som oftest tale om dødt materiale som opbevares i tørret, udstoppet eller alkoholfikseret tilstand. Offentligheden har adgang til nogle af indsamlingerne, mens andre er forbeholdt videnskabe-

lig brug. De planter, som denne artikel omhandler, opbevares i tørret og presset tilstand i et herbarium. De tidligste samlinger af planter 16. og 17. århundrede blev ofte monteret på siderne i store læderindbundne bøger. Nu om dage opbevares herbarieark i skabe eller kompaktreosystemer, ordnet familievis således at faguddannede botanikere hurtigt kan finde vej gennem de mange hyl-

demeter. Omslagene er desuden forsynet med farvekoder der angiver verdensdel.

## Fra levende plante i naturen til presset plante i herbariet

Måden hvorpå planter præpareres til langtidsoptagelse varierer alt efter feltarbejdets karakter og hvilke varmekilder man har adgang til at tørre og presse planterne med. Basis teknikkerne har ikke ændret sig syn-derligt siden Carl von Linné samlede planter i det 18. århundrede, men nu om dage suppleres indsamlinger ofte med materiale til anatomiske og molekylære analyser. Ligeledes lægges der vægt på elektronisk registrering af såkaldte metadata som forklarer andre omstændigheder ved planten end dens udseende, f.eks. lokalnavn, anvendelse, den vegetationstype, den indgår i, dens hyppighed lokalt

### Box 1. Hvordan presser man en 20 m høj palme?

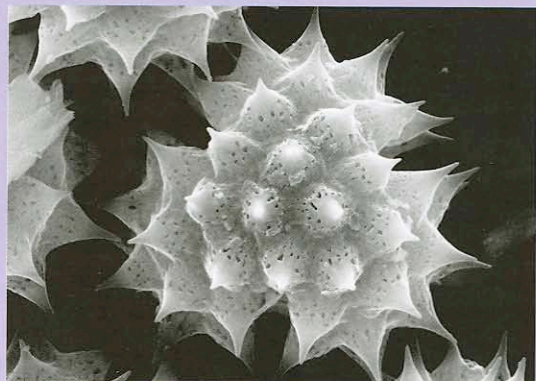
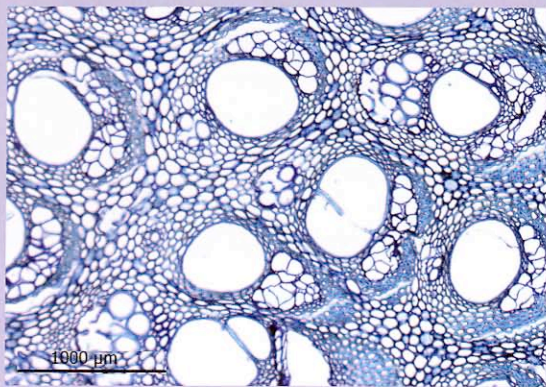
Størrelse af en plante udgør ikke i sig selv et problem for planteindsamleren. De allerstørste træer såsom rødtræet, *Sequoia sempervirens*, i Vestamerika lader sig fint repræsentere på et herbarieark da træet er sammensat af en række mindre og næsten identiske moduler. Modsat med visse enkimbladede blomsterplanter såsom palmerne. Her kan plantens enkelt moduler antage anseelige proportioner som de op til 25 m lange blade af Raffiapalmen (*Raphia regalis* fra Østafrika), de op til 6 m høje blomsterstand af Talipotpalmen (*Corypha utan*) i SØ Asien og de op til 15 kg tunge frø af Tvillinge kokosnøden fra Seychellerne (*Coco-de-mer*, *Lodoicea maldivica*). Her er det kun nøje udvalgte fragmenter af de overdimensionerede organer der opbevares for eftertiden. Resten af plantens udseende laves der en fyldig beskrivelse af som vedlægges indsamlingen.



Foto: Piyakaset Suksathan

## Box 2. Værdien af herbarieark i andre sammenhænge

De mikroskopiske strukturer, f. eks. pollenkorn er bevaret på selv de ældste herbarieark. Pollenkorn har oftest en form og overfladestruktur som er specifik for en plantefamilie, slægt eller art. I geologiske lagserier finder man ofte velbevarede fossiler af pollenkorn som sætter geologerne i stand til, ved sammenligning med pollen fra herbariet, at rekonstruere tidligere tiders vegetation og klima. Identificering af plantefragmenter bruges blandt andet i studiet af dyrs ernæring, kontrol af urtemedicin, og indenfor retsbotanikken.



m.m. Store planter kan enten deles, så de passer på flere herbarieark, eller man udvælger repræsentative dele, der forsynes med notater om de plantedele der ikke kan rummes på arkene, eller som ikke altid bevares ved tørring, f.eks. blomsterfarve.

Når planten ankommer til herbariet monteres den på syrefrit karton og forsynes med en etikette, som udover en artsbestemmelse og en beskrivelse, oplyser om indsamler og indsamlingsnummer, der tilsammen udgør en unik reference. Etiketten angiver desuden indsamlingsdato og -sted samt metadata som nævnt ovenfor.

### Herbariets rolle i botanisk grundforskning

Herbarier danner grundlag for udforskning af plantelivet på hele jordkloden. Feltobservationer dokumenteres med videnskabeligt indsamlet plantemateriale der opbevares på en måde som gør det muligt for forskerkolleger senere at efterprøve hypoteser

om afstammingsforhold og hvordan jordens planteliv har udviklet sig. Under feltarbejdet samles typisk flere sæt dubletter. Ét af disse tilfalder normalt et samarbejdsherbarium i det land planterne kommer fra. Resten indgår i den internationale udveksling af planteindsamlinger som de fleste herbarier deltager i. Da indsamlingerne i et enkelt herbarium sjældent er tilstrækkelige til at dokumentere diversitetsmønstre i større geografiske områder, må man låne materiale i andre herbarier eller besøge disse for at få det nødvendige datagrundlag.

Udover findested og artsbestemmelse rummer herbariearket en guldgrube af information som ikke umiddelbart er synlig. Mange mikroskopiske strukturer er nemlig bevaret på herbariemateriale såsom pollenkorn, hårdannelser, spalteåbninger, cellestrukturer i bladoverfladen, bladstrengsforløb, og frøoverflade. Variationen i sådanne karakterer er af generel interesse for botanikeren som inddrager mi-

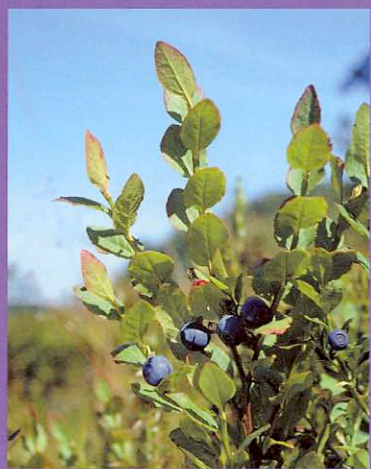
kromorfologiske karakterer i forsøget på at rekonstruere slægtskabsforhold og udviklingshistorie.

Nogle af de allerstørste herbarier i verden findes i Royal Botanic Gardens i London og Muséum National d'Histoire Naturelle i Paris som hver især rummer over 8 millioner herbarieark. Disse enorme samlinger er bygget op i løbet af de sidste 200 år og stammer hovedsageligt fra de tidligere kolonier i troperne.

I Danmark findes der to store herbarier. Botanisk Museum huser det ældste som rummer ca. 2.7 millioner herbarieark. Nogle af samlingerne stammer fra tiden før Linné f.eks. Georg Marcgrafs (1610-1644) herbarium som er indbundet i en bog. Botanisk Museum for nyligt slået sammen med de zoologiske og geologiske museer til Statens Naturhistoriske Museum ved Københavns Universitet. Det andet danske herbarium med international betydning er herbariet ved

### Box 3. Lokalnavigivning af planter er ikke entydig!

Citron hedder på engelsk 'lemon', hvorimod citron på engelsk er en anden citrusfrugt som på dansk er kendt som cedrat (*Citrus medica* L.). En dansker tror måske gerne at når en svensk botaniker taler om 'säv' nede ved kæret, at han så mener det som på dansk kaldes siv, men det er to forskellige slægter, i forskellige familier, som der er tale om. I Østjylland og Vestjylland bruges navnet blåbær i daglig tale om to arter med ret ens frugter, men iøvrigt meget forskelligt udseende.



Blåbær. Foto: Jens H. Petersen

Aarhus Universitet som siden 1963 har opbygget en samling på ca. 750.000 eksemplarer. Herbariet er særlig rigt på materiale fra Ecuador i Sydamerika og Thailand i SØ Asien, og er blandt de mest komplette i verden fra disse lande.

### Typer – botanikkens svar på normalmeteren

En vigtig del af herbariers betydning er at forankre videnskabelige navne i konkrete planteeksemplarer. Arten er et grundlæggende begreb i biologisk klassifikation, og artens korrekte navn er en vigtig forudsætning for entydig kommunikation om den. Imidlertid er der mange eksempler på, at ikke blot de lokale "folkelige" navne, men også de anvendte videnskabelige navne for én og samme art varierer meget fra egn til egn og fra land til land. Ligeledes kan ét og samme navn ses brugt om forskellige arter i forskellige områder.

For at stabilisere brugen af de videnskabelige navne har den Internationale Botaniske Kongres (IBC) vedtaget et sæt regler og anbefalinger nedfældet i en internationale kode for botanisk

navngivning. De vigtigste regler hænger sammen med typifikations- og prioritetsprincipperne.

Opfattelsen af, hvad der er en art er til enhver tid baseret på tolkning af de data som botanikeren har til rådighed. Efterhånden som datamængden øges, ofte i form af nye indsamlinger eller nye analysemetoder (f.eks. molekylære) kan opfattelsen af arterne ændres og gøre det nødvendigt at ændre artsnavnet eller at henføre arten til en anden slægt end den oprindelige. Ethvert planteeksemplar skal principielt kunne placeres i en art. Derimod er ethvert plantenavn uløseligt forbundet med ét, og kun ét typeeksemplar, som definerer den fremtidige brug af navnet. Dette botanikkens svar på normalmeteren har således afgørende betydning for korrekt navngivning og opbevares med særlig agtpågivenhed.

Det andet princip er prioritetsprincippet som sikrer at et nyere navn ikke kan skubbe et ældre gyldigt navn til side. Botanikeren opgave bliver dermed, som en anden detektiv, at opklare hvilket af flere mulige navne som er det tidligste og dermed det gyldige. De yngre navne for

samme art er synonymmer. Der er dog grænser for hvor langt man skal gå tilbage i tiden. For de højere planter udgør Linnés værk *Species Plantarum* som blev udgivet 1. maj 1753 startpunktet for den moderne navngivning af planter. I princippet er alle navnene i Linnés værk altså gyldige.

Et videnskabeligt navn er på latin og består af to led. Det første led angiver slægten som arten tilhører og flere arter kan således dele slægtsnavnet. Det andet led, epithetet, refererer til arten inden for pågældende slægt.

### Herbarierne nye rolle i genomikken og informatikkens tidsalder

De store samlinger af tørrede, pressede planter fungerer som videnskabeligt referencemateriale. Ved at konsultere herbariet, evt. suppleret med lån udefra, kan forskeren opnå indsigt i planters formvariation i hele deres udbredelsesområde, en ellers vanskelig opgave med de ressource- og tidsmæssige begrænsninger man typisk er underlagt. Herbariemateriale finder anvendelse til en række formål af både grundvidenskabelig og industriel interesse. Et eksempel er de etno-

botaniske metadata om lokalanvendelser som har vist sig nyttige i forbindelse med medicinalindustriens screeningsprogrammer for fysiologisk aktive stoffer (se også box 2).

Her på tærsklen til genomikens tidsalder har herbarierne fået en central rolle i udforskningen af planters afstammingsforhold. DNA-ekstraktion og PCR-kloning er nu så forfinede at det kan lade sig gøre at opformere DNA-fragmenter fra gamle herbarieark, så længe disse er blevet presset på nænsom vis. Det betyder helt konkret at man med et strejftog i herbariet kan opnå hvad tidligere kostede store ressourcer i form af tid og penge.

En anden teknologisk landvinning som har omdefinert herbarierens rolle er internettet og dets betydning for den måde hvorpå vi udveksler information. Udviklingen med at registrere herbarieindsamlinger i databaser har allerede foregået i årtier. Ved Aarhus Universitet vedtog en fremsynet gruppe af botanikere således allerede i midten af 1970'erne at registrere alle etikette-oplysningerne fra nyligt hjemkomne indsamlinger i en elektronisk database. Som et led i registreringen strammede man ydermere op på angivelsen af findested ved at bruge GTM-koordinater fra geodætiske kort. Siden hen er stedangivelsen blevet endnu mere nøjagtig takket været GPS-teknologien. Det langsigtede mål var at generere udbredelseskort ved at hjemhente og samkøre data fra flere databaser. Internettets eksplosive udvikling har betydet, at det der en gang virkede som ren science-fiction, nu er en realitet. Idag kan man via f.eks. gennem GBIFs netportal ([www.GBIF.org](http://www.GBIF.org))

søge oplysninger om hundredtusindevis af herbarieindsamlinger verden over og plote udbredelsen af udvalgte arter i Google Earth. Prøv selv!

Paradoksalt nok findes de mest betydningsfulde naturhistoriske samlinger idag ikke i de tropiske lande hvor biodiversiteten ellers er størst og vores viden derom mest mangelfuld. Det er derfor af afgørende betydning for den afrikanske, SØ-asiatiske eller sydamerikanske forsker at vedkommende kan få direkte adgang til informationer om den biologiske mangfoldighed i deres eget land. En sådan repatriering af data er idag mulig idet man via mange herbariers hjemmesider kan hente højopløselige billeder f.eks. af de vigtige typeindsamlinger og af specialistbestemte eksemplarer.

Den stærkt øgede interesse for biodiversitet ikke mindst i sammenhæng med klimaproblematikken stiller nye krav til datagrundlaget. Mangfoldig-

gørelsen af biodiversitetsdata på nettet og adgangen til molekylære data, først og fremmest i form af DNA-sekvenser, har givet helt nye muligheder for at besvare videnskabelige spørgsmål af betydning for forvaltningen af planteressourcer i vores egen tid, og i en fremtid med klimaforandringer. Herbarierne udgør i denne sammenhæng et uvurderligt vidensberedskab som rummer svaret på en række spørgsmål af afgørende betydning for menneskets overlevelse på sigt.

#### Forfatterens adresse:

ASB: Systematisk Botanik, Biologisk Institut, Ny Munkegade bygn. 1540, 8000 Århus C.

MHGG: Herbariet, Biologisk Institut, Universitetsparken bygn 1137, 8000 Århus C.

BØ: Herbariet, Biologisk Institut, Universitetsparken bygn 1137, 8000 Århus C.

HÆP: Botanisk Have & Museum, Statens Naturhistoriske Museum, Øster Farimagsgade 2B, 1353 København



*Pressede planter på rad og række, her i herbariet ved Aarhus Universitet. Samlingerne er ordnet i et hierarkisk system efter deres tilhørsforhold til henh. familie, slægt og art. De røde omslag indeholder typeeksemplarer som er af særlig stor betydning for identiteten af videnskabelige plantenumre*