

BREVKASSE

Kære brevkasse
Nu hvor blomsterne springer ud i sommerflor, får det mig til at tænke på, hvordan blomsternes forskellige farver egentlig opstår. Jeg ved, at bladenes grønne nuancer skyldes plantens grønkorn, hvor det grønne klorofyl henter energi fra lyset i fotosyntesen. Men hvad med de øvrige farver? Syrenens lilla nuancer, pæonernes lyserøde og mørkerøde farver, ja, man kunne jo blive ved på denne årstid.

Venlig hilsen
Karen Jakobsen

Kære Karen
Du har helt ret i, at det er et imponerende spektrum af farver, der findes i naturen. Der er mange ting, der er bestemmende for blomsternes farver. Kort sagt bestemmes farven af blomstens indhold af plantepigmenter. Pigmenter er molekyler, der absorberer lys, og forskellige pigmenter absorberer lys ved forskellige bølgelængder. Det lys, et givent pigment ikke absorberer, reflekteres og ses som pigmentets farve. Røde blomster indeholder således pigmenter, der ikke absorberer rødt, ligesom bladenes grønne farve skyldes tilstedeværelsen af pigmentet klorofyl, der ikke absorberer grønt.

De vigtigste grupper af plantepigmenter, ud over det grønne klorofyl, tilhører to grupper af stoffer kaldet terpener og

flavonoider. Den største gruppe af pigmenter inden for terpenerne er carotenoiderne, der er gule, orange og røde.

For flavonoiderne kan pigmenterne deles i to grupper: anthocyaniner, der reflekterer orange, røde, lilla og blå farver samt copigmenter, der reflekterer hvide og lysegule farver, og i øvrigt også ultraviolet lys. Det ultraviolette lys kan ikke ses med det menneskelige øje, men er til gengæld synligt for nogle insekter, hvor det er vigtigt for deres opfattelse af blomsternes farver og kan indikere biers eller andre bestøveres 'landingsplads' på blomsten. Farven i gule, orange og røde blomster skyldes tilstedeværelsen af anthocyaniner og/eller carotenoider, mens violette og blå blomster indeholder anthocyaniner. Syrenernes farver kommer af deres indhold af violette anthocyaniner, mens pæonernes røde opstår på grund af røde anthocyaniner.

Den kemiske struktur af anthocyaniner giver stor mulighed for variation, og mere end 600 forskellige anthocyaniner er allerede blevet beskrevet. De forskellige anthocyaniner har forskellige farvenuancer. Anthocyaninernes farve afhænger ikke kun af deres kemiske struktur, men også af andre faktorer for eksempel pH (surhedsgrad) samt tilstedeværelsen af forskellige metaller.

Det er en del af forklaringen på at farve de hortensia kan variere i farven fra rød til blå. Anthocyaninerne i hortensia blomsten påvirkes af jordens surhedsgrad og metaller. Hortensia blomsterne vil være



mere rødlige i sur jord, mens basisk jord eller tilstedeværelse af aluminium vil give blå farvetoner.

Det imponerende farvespektrum i naturens blomster skyldes altså det store antal forskellige pigmenter og variationer af deres indbyrdes forhold. Men hvad bestemmer, hvilke pigmenter der findes i en given blomst? Hvilke pigmenter, der dannes, er arveligt - genetisk - bestemt for de forskellige blomster. En plante kan således kun danne de pigmenter, den genetisk er bestemt til. Det er også det genetiske udtryk, der forklarer, hvorfor en blomst kan have forskellig farve på forskellige tidspunkter.

Dette skyldes komplekse reguleringsmekanismer i planten, hvorved forskellige pigmenter dannes og nedbrydes på forskellige tidspunkter. Eksempler på sådanne farveskift kan ses i visse violer og i farveændringer mellem knop og udspungen blomst i visse typer af akeleje, og rododendron. Reguleringen kan desuden påvirkes af ydre faktorer såsom, lys, tørke, varme eller kulde. For eksempel ændrer nogle roser farve, hvis de flyttes fra en indendørs placering til et sted udenfor, så lysforholdene ændrer sig.

Det er kendskabet til den genetiske baggrund for dannelsen af forskellige pigmenter, der gør det muligt at ændre

FARVERIGT. Syrener fås i mange forskellige farver. De dannes af stoffer i blomsterne, der reflekterer lys i forskellige farver. Foto: Kevin Rioli/AP

på blomsternes farve ved hjælp af genteknologi. Det er for eksempel muligt at lave blå nelliker, hvor man ved gensplejsning har indsat gener, som danner blå anthocyaniner.

Det er altså plantepigmenterne, der giver farverne, og arveanlæggene, der bestemmer, hvilke pigmenter en given blomst har. Men hvorfor har planterne udviklet deres farver?

De farver, en blomst danner, er et resul-

tat af planternes evolution - udvikling - gennem millioner af år. Blomsternes farver har en vigtig funktion, fordi de skal tiltrække bestøvere og derved sikre reproduktion og videreførelse af plantens gener. Forskellige blomster har udviklet forskellige strategier til at optimere deres tiltrækning af bestøvere og således reproduktion. For mange blomster er farve en vigtig del af denne strategi.

Plantepigmenterne findes ikke kun i blomster, men er også årsag til farven i efterårets blade samt i frugter og grøntsager. Et par eksempler er anthocyaniner i mange blå og røde bær og druer og carotenoider i gulerødder. Det skal nævnes, at der også findes andre mindre udbredte grupper af plantepigmenter end de her beskrevne anthocyaniner og carotenoider - for eksempel betalainer, der findes i rødbeder og lycopen i tomater.

Venlig hilsen
Sarah Osmani
Ph.d.-studerende, Institut for plantebiologi
Københavns Universitet

**SPØRG OM VIDENSKAB
SKRIV TIL OS**

Har du oplevet et fascinerende naturfænomen? Læst eller hørt om et mysterium, du gerne vil have en forklaring på? Eller grubler du over noget helt tredje, der måske kan forklares videnskabeligt? Så skriv til os på blivklogere@pol.dk

Fortsat fra forsiden

talen. Vigtige udviklingslande som Brasilien og Kina er ganske vist ikke længere helt så afvisende over for konkrete klimamålsætninger, og USA's præsident, George W. Bush, erkendte op til og under denne uges G8-møde, at der er behov for CO₂-reduktioner, og at de skal aftales i FN-regi. Men parterne står stadig så langt fra hinanden, at der nærmest er brug for et mirakel.

Vise mænd fra FN-land

For eksempel er der i mange lande uden for EU dyb skepsis overfor, hvad fortalene for en forstærket klimaindsats egentlig er ude på. Amerikanske kirkelige repræsentanters bønner for en mere bæredygtig klode falder på gold jord.

»USA har en meget materialistisk 'vil have mere'-kultur«, mener professor Barbara Rossing fra Lutheran World Foundation.

Hun påpeger, at Bushregeringen og mange andre amerikanske toppolitikere stadig bekender sig til en forældet tro på, at det er dyrt at passe på miljøet - selv om talrige økonomer har konkluderet, at det i det lange perspektiv er klart dyrere ikke at gøre det.

Udviklingslandene har i modsætning til den vestlige verden langt fra altid råd til at tænke langsigtet, og mange af dem formoder tillige, at klimakæmperne nok har en neoimperialistisk bagtanke. Det er en mistro, der blandt andet bunder i den gang, vi i de rige lande udbredte os om fordelene ved frihandel, men i stedet gav vores landmænd milliardstøtte, så deres fattige bønder gik fallit. Og som betyder, at et ellers indlysende win-win-forslag som at få energien udnyttet mere effektivt endnu ikke har vundet særlig meget gehør.

Det er derfor, at Norge, EU og FN er begyndt at tænke i andre måder at samle verden på. FN's nye generalsekretær, Ban Ki-moon, har udnævnt tre specialudsendinge, en slags vise mænd m/k, der skal rejse kloden rundt og prøve at finde fælles fodslag til en mere effektiv efterfølger for Kyoto-aftalen.

Alle tre er højt respekterede, den mest kendte er nok Norges tidligere statsminister Gro Harlem Brundtland, der ikke kun har helgenstatus i hjemlandet, men også hos mange græsrodder og forskere. Hun stod bag - og lagde navn til - den FN-rapport, der allerede i 1987 definerede, hvad bæredygtig udvikling egentlig er, og slog fast, at det er nødvendigt med både økonomisk, social og miljømæssig bæredygtighed.

Ud over de tre vise arbejder FN sammen med egentlige religiøse ledere som Desmond Tutu, den græsk-ortodokse patriark Bartholomeus med organisationen Religion, Science & The Environment og andre miljøbevidste missionærer.

En uheldig alliance ville nogen måske mene. Men ved FN-mødet i Tromsø giver både forskere, miljøfolk og grønne toppolitikere udtryk for, at grønne geistlige hjælp er alfa omega, hvis man skal have styrket den moralske og etiske dimension i verden.

Eller som generaldirektør Jens-Petter Johnsen fra det norske kirkeråd udtrykker det - med et smil, der er alvorligt ment:

»Jeg tror jo på, at denne udsigt må være resultat af noget guddommeligt«, siger han og peger ud mod de solbeskinnede, sneklædte tinder bag Tromsøsundet.

»Samtidig er jeg klar over, at langt fra alle forskere, miljøfolk og politikere tror på en højere magt. Men Jorden har brug for, at vi samarbejder, og vi siger som dem: Målet helliger midlet.«

michael.rothenborg@pol.dk

“ Vi har valgt mellem livet eller døden, velsignelse eller forbandelse. Vælg livet. Ikke døden. Desmond Tutu, ærkebiskop



Udsnit af Vattenfalls klimakort, der viser, hvordan den globale CO₂-udledning kan reduceres frem til år 2030. Find alle fakta på www.vattenfall.dk.

ER MAN EN DEL AF KLIMAPROBLEMET, KAN MAN OGSÅ VÆRE EN DEL AF LØSNINGEN.

El og varme kan gøre underværker - fx ved at gøre "det kolde Nord" til et dejligt, lyst og lunt sted at bo selv i de mørke vintermåneder.

Derfor er vi stolte af at levere energi til millioner af mennesker i den nordlige del af Europa. Vi er stolte af vores kraftværker og vindmøller. Tag for eksempel Fynsværket i Odense. Her er vi i gang med at bygge et stort anlæg, hvor halm bliver til el og varme - halm er en vedvarende energikilde, der ikke bidrager til klimaforandring. Eller Øresund: Her har vi netop lagt fundamenterne til Sveriges største vindmøllepark, der allerede i år vil kunne forsyne 60.000 danske og svenske husstande med el.

Men som producent af energi er man ikke kun en del af en verden fyldt med muligheder. Man er også en del af klimaproblemet. Vattenfall bruger hvert år store mængder kul til at producere el og varme. Dermed bidrager vi til drivhuseffekten. Hvorfor gør vi det? Ville det ikke være klogere at lade være?

Det ville måske være enklere. Men ikke klogere. I dag slår de vedvarende energikilder ikke til. Muligheden for at udbygge vandkraften i Norden begrænses af hensynet til naturen, og vinden er desværre en ustabil energikilde. Derfor arbejder vi

måltrettet på at gøre vores kulfyrede kraftværker endnu renere og på at udvikle nye anlæg, der skærer drastisk ned på udledningen af CO₂. I Tyskland er vi ved at opføre et forsøgsanlæg, der tester lovende teknologi i stor skala.

Men det er ikke nok at kigge indad. Klimaspørgsmålet bestemmes især af internationale forhold. Det handler fx om udviklingen i Kina, Indien, USA og resten af verden. Både med hensyn til produktionen og forbruget af energi.

Vattenfall har derfor fremlagt et detaljeret forslag til, hvordan CO₂-udledningen kan reduceres frem til år 2030. Forslaget, der belyser udvalgte brancher og verdensdele, blev præsenteret for verdens ledende beslutningstagere på klimaområdet i Berlin i januar 2007.

Det grundlæggende princip er, at alle lande skal tage aktivt del i indsatsen. Men at det skal ske på en måde, der ikke hæmmer de fattige lande i deres velstandsudvikling, og samtidig med øje for, at de rige lande skal påvirkes så lempeligt som muligt.

Det er ikke tilstrækkeligt. Men det er en vigtig start.

Læs mere på www.vattenfall.dk