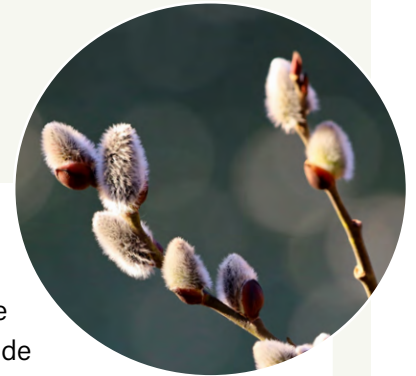


Hvordan ved træerne, at det er forår?

AF KARINA AARUP MIKKELSEN, NUCLEUS FORLAG



Shutterstock.com

Gennem vinterens kulde står skovens træer i dvaletilstand. Med forårets komme bryder knopperne pludselig ud af sine beskyttende dæklade, og naturen eksploderer i blomster og grønne skud. Men hvordan ved træerne, at det er forår og tid til at springe ud?

I overgangen fra vinter til forår starter en række processer i træerne, som fører frem til, at træerne springer ud og starter deres vækst. Det sker i et komplekst samspil mellem ydre abiotiske faktorer – især lys og temperatur – og indre regulering gennem plantehormoner.

LYS - PLANTERNES INDRE UR

En af de mest centrale faktorer er ændringen i døgnets lysperiode, også kaldet fotoperiode. Planter er i stand til at registrere længden af dag og nat ved hjælp af lysfølsomme pigmenter, især phytochrom. Phytochrom findes i to former, og

forholdet imellem dem er afhængigt af, hvor lange mørke perioder de udsættes for. På den måde fungerer systemet som en biologisk 'måler' af nattens længde.

Når dagene bliver længere i foråret, og nætterne kortere, ændres balancen i phytochrom-systemet, hvilket påvirker genekspressionen i plantens celler. Det fører bl.a. til produktion af signalstoffer, der forbereder planten på vækst.

TEMPERATURENS ROLLE

Selv om temperaturen er en omskiftelig størrelse, spiller den en afgørende rolle for træernes forårsvækst. De fleste træarter i tempererede områder kræver en længere periode med lave temperaturer for at kunne bryde deres vinterdvale. Kuldeperioden medfører biokemiske ændringer i knopperne, bl.a. nedbrydning af væksthæm-

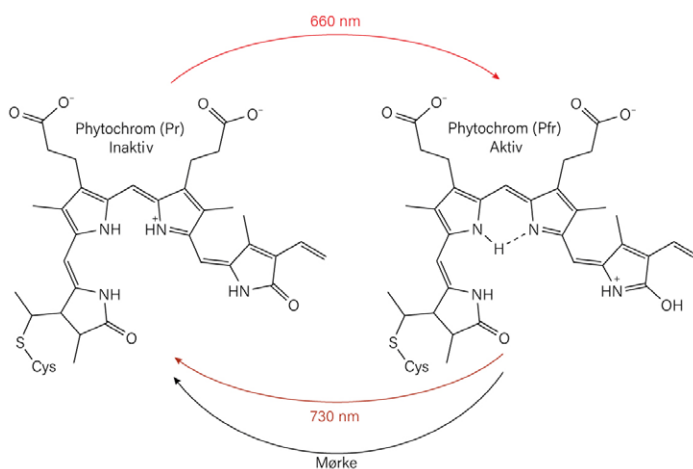


Illustration: Hanne Wolff

Figur 1. I dagslys er de to former af phytochrom-pigment (Pr og Pfr) i balance, men i mørke foregår der kun en langsom omdannelse af den aktive til den inaktive form. Ændringer i Pr/Pfr-forholdet gør det muligt for planten at 'måle' nattens længde, og dermed også at reagere på årets sæsoner. Vha. phytochrom-systemet kan planter også registrere, om de står i skygge af andre planter. Det vil stimulere strækningsvækst, som får planten til at vokse op i sollyset. Kendskabet til phytochrom-systemet udnyttes også kommercielt, fx til at 'tvinge' julestjerner til at blive røde op til jul. Det kræver nemlig, at julestjerneerne står i 12-14 timers mørke hver dag i 1,5 måned.

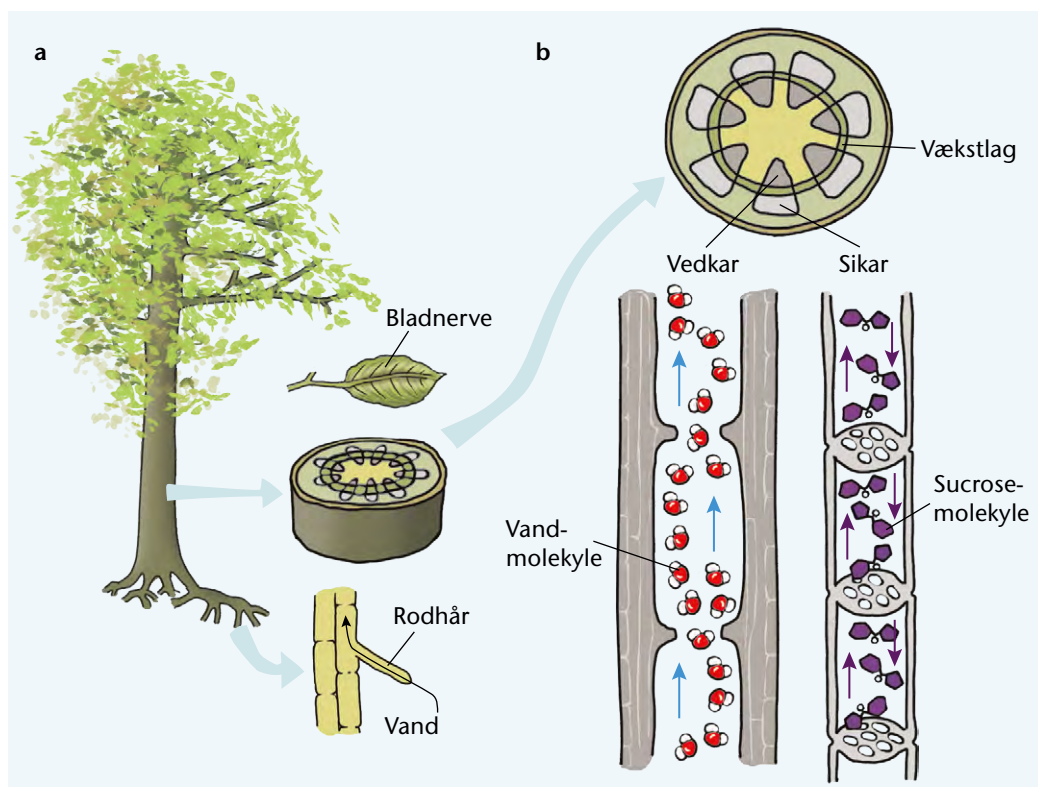


Illustration:
Brian Dall Schyth
(Explain Ways)

Figur 2. Stoftransport i et bøgetræ.

- a. Ledningsvæv i træstamme og blad, hvor ledningsvævet ses som bladnerver. Vand kommer ind i planten gennem røddernes rodhår og transporteres op gennem plantens vedkar. Ledningsvævet består også af sikar, der, når fotosyntesen kommer i gang efter knopbrydning, transporterer sucrose fra bladene og rundt i planten.
- b. Tværsnit af stamme med placering af vedkar og sikar, samt et længdesnit der viser transporten igennem ved- og sikar.

mende stoffer og ændringer i genekspression. Herefter er knopperne i en fase, hvor de kan reagere på stigende temperaturer.

Når temperaturen begynder at stige i foråret, øges den enzymatiske aktivitet i cellerne. Enzymer katalyserer bl.a. de kemiske reaktioner, der er nødvendige for vækst. Samtidig øges respirationen, hvilket frigiver energi til celledeling og celleforlængelse. Vandtransporten gennem vedkarrene (xylem) genoptages, og næringsstof-

fer, der i forbindelse med efterårets løvfald blev oplagret i rødder og stamme, mobiliseres til de voksende knopper.

PLANTEHORMONER - DE INDRE SIGNALSTOFFER

Ydre påvirkninger fra lys og temperatur omsættes til konkrete fysiologiske ændringer gennem plantehormoner. Disse kemiske signalstoffer regulerer vækst, udvikling og respons på omgivelserne.

Om vinteren er niveauet af hormonet abscisinsyre højt i knopperne, da det hæmmer vækst og opretholder dvaletilstanden ved bl.a. at blokere celledeling og reducere følsomheden over for vækstfremmende signaler. Når den nødvendige kuldeperiode er overstået, falder koncentrationen af abscisinsyre gradvist.

Samtidig stiger niveauet af vækstfremmende hormoner som gibberellin og cytokinin. Gibberellin stimulerer bl.a. produktionen af enzymer,

der løsner cellevægge, hvilket gør det muligt for celler at strække sig. Cytokinin fremmer celledeling, især i vækstzonerne. Auxin, et andet vigtigt hormon, regulerer vækstretning og transporteres fra knopperne ned gennem planten, hvilket er med til at koordinere væksten mellem forskellige dele af træet.

SAMSPIL MELLEMLYKTORER

Når de rette betingelser er opfyldt – tilstrækkelig kuldeperiode, længere dage, højere temperaturer og indvirkning fra plantehormoner – begynder cellerne i træets knopper at dele sig og vokse. Knoppen svulmer op, knopskællene åbner sig, og de nye blade folder sig ud. Samtidig starter fotosyntesen, hvor træet ved hjælp af lysenergi omdanner carbondioxid og vand til glucose og dioxygen. Dette markerer overgangen til aktiv vækst.



Figur 3. Knopperne dannes allerede i det tidlige efterår, imens træet forbereder sig på vinterens kulde. I knopperne ligger anlæg klar til de kommende blade, skud og/eller blomster. De hårde skæl omkring knopperne beskytter de sarte indre dele mod frost og udtørring i løbet af vinteren.

At bryde vinterdvalen kræver en kombination af fotoperiode og temperatur. Det gør systemet mere robust og sikrer, at væksten først startes, når sandsynligheden for frost er lav. Den rette timing giver planterne de bedste betingelser for vækst og overlevelse.

Klimaforandringer påvirker timingen i de processer, der foregår i overgangen fra vinter til forår hos både dyr og planter. Det kan skabe ubalance i økosystemer, fx hvis træernes udvikling ikke længere er synkroniseret med insekter og andre organismer tilknyttet specifikke træarter.

ARBEJDSSPØRGSMÅL

1. Forklar hvad fotoperioden er, og hvorfor den er vigtig for planter.
2. Forklar hvad en kuldeperiode er, og hvilken funktion den har i planters livscyklus.
3. Redegør for hvorfor temperaturen påvirker enzymaktiviteten i planter.
4. Beskriv rollen af mindst to plantehormoner i forårets vækst.
5. Forklar hvorfor det er nødvendigt for planter at kombinere flere signaler (lys og temperatur)?
6. Diskuter hvordan klimaforandringer kan påvirke tidspunktet for knopbrydning, og hvilken betydning det kan have for økosystemet.

LÆS MERE

Læs om plantevækst og plantehormoner i **Biokemi – Levende organismers kemi**

Læs mere om planters opbygning i **Økologi – danske naturtyper** og **Bioteknologi A – bind 2**

Du kan læse om de faktorer, der styrer efterårets løvfald i artiklen: **Løvfald – Naturens farverige forvandling.**