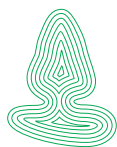


3/2010



skog+  
landskap

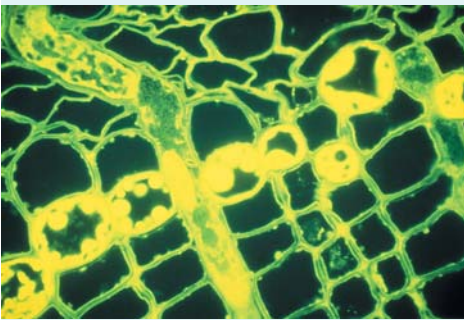
# SKOG, TRÆR OG BIOTEKNOLOGI



*Hvordan tilpasser trærne seg til klimaendringer? Hva gjør de for å forsvare seg mot sopp- og insektangrep? Hvilken vei vandret grana inn i Norge etter siste istid? Hvordan påviser vi nye sykdommer på trær, eller begynnende råte i trebygninger? Og hvordan kan granas verste fiende hjelpe oss med å lage framtidens biodrivstoff?*

*Dette er noen av spørsmålene Skog og landskaps forskere stiller seg. I mange tilfeller er moderne bioteknologi en del av løsningen. På Skog og landskap bruker vi ulike bioteknologiske metoder for å løse forskningsoppgaver innen blant annet skoghelse, treteknologi, genetik og økologi. Denne brosjyren forteller deg mer om våre forskningsaktiviteter knyttet til bioteknologi.*

*Ordet bioteknologi blir ofte brukt synonymt med molekylærbiologi, genteknologi og molekylærgenetikk, og er en integrert del av moderne biologisk forskning. Dyr, planter, sopp eller mikroorganismer som bakterier og virus, eller DNAet (arvestoffet) fra disse, brukes til å produsere nye produkter. Ølbrygging er et tidlig eksempel på bioteknologi, og stiklingsformering av trær og andre nytteplanter er en eldgammel form for kloning.*



### Granas hukommelse

Dagens granfrø skal vokse i morgendagens klima. Siden trær lever så lenge, er det viktig for skognæringen med frømateriale som er godt tilpasset framtidens klima. Forskere ved Skog og landskap har i mange år studert grantrærnes "hukommelse", det vil si egenskaper som gjør at trærne tilpasser seg forandringer i klimaet. Det viser seg at de tilpasser seg mye raskere enn det vi tidligere trodde var mulig.

Alle trær som skal overleve en kald vinter forbereder seg til vintersesongen ved å avslutte veksten, sette knopp og gå i vinterhvile. Daglengden og temperaturen påvirker genene som styrer vekstavslutningen. Men også temperaturen under frøutviklingen bestemmer i overraskende stor grad hvordan treet senere i livet tilpasser seg klimaet der det vokser opp.

Denne hukommelseeffekten gir grana store muligheter til å tilpasse seg endringer i klima. Vi bruker molekylære metoder i jakten på genene som er involvert. På den måten kan vi bidra til bedre frømateriale for fremtidens skog.

### Skjult sopp skader skog for milliarder

Rotkjuke er en sopp som forårsaker alvorlige sykdommer på trær. Når rotkjuke angriper grantrær trenger sopphyfene seg inn i røttene, og bryter etter hvert ned både ligninet og cellulosen i veden langt oppover trestammen. Store verdier står på spill når rotkjuke går til angrep: De samlede skadene på grantrær i Europa utgjør over seks milliarder kroner hvert år.

For å kunne iverksette de rette tiltakene må en skogeier vite hvilke sopper

som forårsaker skaden. Det er vanskelig, siden ulike sopper kan forårsake nokså like skader.

Til dette har vi utviklet en DNA-basert analysemetode som påviser skadelige sopper i trær og trevirke. Metoden kan minne om politiets DNA-profiler, og er basert på unike DNA-sekvenser fra de ulike soppartene. Vi kan oppdage svært små soppmengder, helt ned til en enkelt soppcelle, og dersom prøven kommer fra levende grantrær kan vi måle mengden gran-DNA samtidig. Metoden kan også brukes til å avsløre råte i trebygninger på et tidlig stadium, før soppangrepet er synlig. Slik tidlig diagnose kan begrense skadeomfanget og de økonomiske tapene.

Sopp forårsaker også sykdom hos små granplanter, for eksempel i planteskolene, der granplanter dyrkes opp for salg til skogeiere. DNA-baserte metoder for å påvise sopp-skader gir sunnere og friskere grantrær, og bedre økonomi for skogeieren.

### Kjemisk krigføring

Når sopp bryter ned trær eller trebygninger benytter de helt spesielle enzymer til å løse opp cellulosen og ligninet i veden. Vi bruker molekylærbiologiske metoder for å finne ut hvilke gener soppen skrur på under angrepet, og hvilke enzymer den produserer. Slik kunnskap vil gjøre oss i stand til å hemme disse enzymene og å utvikle bedre metoder for beskyttelse av trevirket.

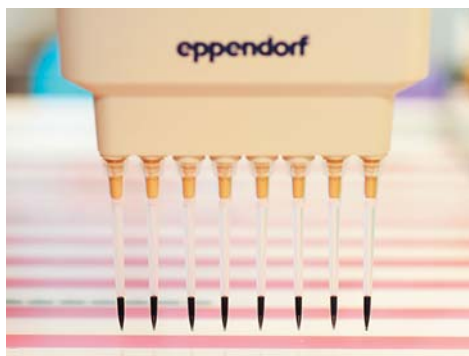
### Kan rotkjuka bidra til andre-generasjons biodrivstoff?

En sak har alltid flere sider – det gjelder også råtesoppenes nedbrytende kraft. Cellulose og lignin er de to vanligste biologiske molekylene på jorda, og utgjør hovedbestanddelen i ved. Ved er svært vanskelig å bryte ned for de aller fleste organismer, men ikke for råtesopper som rotkjuka. Råtesopper bryter ned cellulosen og ligninet i veden til enklere og lettere fordøyelige sukkerforbindelser (mat for soppen).

Kunnskap om hvordan råtesoppene bryter ned ved kan muligens hjelpe oss i utviklingen av andre-generasjons biodrivstoff produsert fra trær og andre planter. Ved hjelp av bioteknologi kan det bli mulig å styre disse nedbrytningsprosessene ved å bruke selve soppen, eller dens enzymer. Lykkes vi i dette arbeidet, kan den tidligere så utskjelte og forhatte rotkjuka bli nyttig i arbeidet med å skaffe verden bærekraftig biodrivstoff og andre nyttige produkter basert på lignocellulose.



Råte forårsaket av rotkjuke. Foto: Dan Aamlid / Skog og landskap



Bildet til høyre viser langt fremskreden forråttelse i granved etter angrep av rotråte. Blåfargen indikerer cellevegger hvor ligninet er brutt ned og cellulosen står igjen. Foto: Nina Nagy / Skog og landskap.

### Fossilt pollen og DNA-analyser forteller innvandringshistorien

Under siste istid var Europas skoger trengt tilbake til isfrie områder (såkalte refugier) i Mellom-, Sør- og Øst-Europa. Da klimaet ble varmere og isen trakk seg tilbake, spredte skogene seg vestover og nordover fra refugiene. Hvordan kartlegger vi trærnes innvandringshistorie? Hvordan vet vi hvilken vei grana tok da den vandret inn i Norge? Svaret får vi når vi slår sammen noe veldig gammelt med noe helt nytt: Fossilt pollen og DNA-analyser. I tillegg får vi ny kunnskap om hvordan klimaendringer påvirker biologisk diversitet, noe som er av stor betydning for forvaltningen av våre genetiske ressurser.

### Trærne forsvaret seg mot sykdommer

Som oss mennesker blir planter og grantrær utsatt for sykdommer og stress, og de har et slags immunforsvar. Når en sopp angriper røttene til et grantré sendes et varselssignal til andre deler av treet, slik at det kan gi opp forsvarssystemene sine. Trærnes "allmenntilstand" forverres av stressfaktorer som tørke, tungmetaller, luftforurensning, kulde og frost, bakterieinfeksjoner eller insektangrep. Forskere ved Skog og landskap har "vaksinert" trær mot barkbiller og sopp ved hjelp av metyljasmonat, og funnet ut at forsvarsgener skrur på alt få timer etter angrep.



Overingeniør Inger Heldal og forsker Mari Mette Tollefsrud er klare for nye bioteknologiske oppdrag.

Forsiden viser sopphyfer av blåvedsopp som vokser i barkceller i en granstamme. Foto: Nina Nagy / Skog og landskap. Tekst og bilder: Carl Gunnar Fossdal, Nina Nagy og Lars Sandved Dalen. Ås, oktober 2010.

Grafisk design: Svein Grønvaad. www.sveingronvaad.com. Trykk: Follorykk AS.