



Epigenetisk hukommelse og klimatilpasning

Av Carl Gunnar Fossdal og Igor Yakovlev

Hvor raskt en organisme kan tilpasse seg forandringer, er avgjørende for hvilket utfall raske endringer i klima vil ha for organismens utbredelse og overlevelse. Grana viser en evne til utrolig raskt å tilpasse seg endringer og vår forskning knytter denne overlevelses-evnen til det som kalles epigenetikk.

Epigenetikk er selve møteplassen mellom arv og miljø. Epigenetiske effekter gir grantrær og andre levende vesener fleksibilitet til å tilpasse seg forandringer i omgivelsene raskere enn hva klassisk genetikk tilsier.



Pollen fra hannblomstene bestøver hunnblomsten. Under dannelse av frøet er det mottakelig for impulser fra omgivelsene – slik som temperatur og daglengde – impulser som kan prege planten for resten av livet.

Foto: John Y. Larsson

Oppdaget på 1980-tallet ved en tilfeldighet

Disse fleksible tilpassningsegenskapene hos gran ble oppdaget allerede på 1980-tallet. Og som mange andre oppdagelser innen forskningen skjedde også denne ved en tilfeldighet. Genetisk identiske frøpartier av gran fra de samme foreldretrærne, produsert i uvanlig varme og kalde år, viste store forskjeller i vekstrytme. Disse forskjellene kunne ikke forklares ut fra klassisk genetikk.

Temperaturen under frøutvikling bestemmer

Det viste seg at nettopp temperaturen under frøutviklingen var det avgjørende. Denne "preger" embryoet i granfrøet via en epigenetisk mekanisme. Senere forsøk på genetisk sett identiske granfrø, eller kloner, produsert fra cellekulturer ved ulik temperatur, viser at miljøbetingelser under frødannelsen påvirker hvordan det voksne treet registrerer daglengden. Dette igjen har betydning for hvor godt treet overlever i naturen.

RETURADRESSE:

Skog og landskap,
Postboks 115,
1431 Ås

B

NORGE



P.P.



www.skogoglandskap.no, tlf: 64 94 80 00, Redaktør: Camilla Baumann, Produksjon: Svein Grønvold, Grønvolds Bildebyrå, Trykk: Follotrykk AS 2011, Opplag 3000



Forskerne Mari Mette Tollefsrud og Igor Yakovlev på DNA-laboratoriet. Foto: Lars Sandved Dalen

Effekten er ikke forbigående, den sitter i resten av treets levealder. Trær fra frø utviklet ved høye temperaturer, bryter knopp om våren tidligere og setter knopp om høsten seinere enn de med en kaldere start – selv om frøene genetisk sett er like.

Vekstrytmen er viktig for overlevelsen

Trærnes vekstrytme er meget viktig. For tidlig knoppsetning eller for sen knoppsetning kan føre til store frostskafer. For grantrær gjelder det dermed ikke å skyte nye skudd for tidlig om våren, på grunn av faren for vårfrost, men samtidig avslutte veksten i tide om høsten før frosten kommer.

Arvelige egenskaper

Vi har funnet at maskineriet som gir epigenetiske forandringer er kodet for av gener, og at dette maskineriet dermed er arvtatt. Genene gir i sin tur grunnlag for seleksjon ("natural selection"). Vi finner også at den epigenetiske effekten forandrer hvor sterkt noen av genene kommer til uttrykk.

Vi har funnet microRNA og gener som er involvert i produksjonen av microRNA. Og disse har forskjellig nivå i epigenetisk forskjellige, men genetisk like planter. Denne oppdagelsen, av microRNA, var den første noensinne i gran, og funnet ble publisert i det anerkjente vitenskapelige tidsskriftet *New Phytologist* høsten 2010.

Trær lever lengst

Trær er de levende vesenene som lever lengst. Bristlecone furutrær kan bli opptil 5000 år og er muligens de organismene som opplever størst forandringer i sitt miljø i løpet av sitt livsløp.

Bartrær som gran er en utviklingsmessig gammel, faktisk flere hundre millioner år gammel, plantegruppe, som ennå er blant oss og må regnes som klima og evolusjonsvinnere. Grana har etter siste istid spredt seg raskt over store områder, og mye av årsaken til dens suksess og tilpasningsevne kan skyldes epigenetik.

Lange livsløp men rask tilpasning

I utgangspunktet skulle man ikke tro at gran tilpasser seg raskt til klimaforandringer – den har et lengre livsløp enn oss mennesker, og får ofte ikke "avkom" før i 30-40-årsalderen eller senere. I følge klassisk Mendelsk genetik vil det derfor ta mange generasjoner og dermed meget lang tid før grantrærne kan tilpasse seg et endret klima. Virkeligheten viser imidlertid at grantrærne tilpasser seg overraskende raskt ved hjelp av epigenetiske mekanismer.

Mye bra med rask tilpasning

For skogeiere og treforedlingsindustrien er granas tilpasningsevne av stor betydning. Godt tilpassede trær gir sagtømmere av høyere kvalitet, raskere vekst og større karbonbinding, i tillegg til større motstandskraft mot sykdommer og barkbilleangrep.

Kontakt forfatterne:

foc@skogoglandskap.no
yai@skogoglandskap.no