

# Risodling på molekylär nivå

*Disa Bäckström*

I Asien är det viktigaste sädeslaget ris. För att utveckla rissorter med hög resistens mot omgivningsfaktorer som samtidigt ger hög avkastning är det vanligt att odlarna korsar olika rissorter med varandra för att skapa så kallade hybrider. Risodlaren tar till exempel tar en rissort som växer bra men är lite känslig och planterar bredvid en rissort som har bra resistens mot torka men inte växer särskilt snabbt. Med lite tur så korsas de och avkomman ärver de eftertraktade egenskaperna. Det är dock inte alltid lätt att lyckas med. Till exempel så har växter en tendens att föröka sig genom självpollinering, vilket leder till att bara en del av den andra generationen blir hybrider. Det är en mödosam process att undersöka varje risplanta för att se om de är falska eller äkta hybrider. För att underlätta korsningen används cytoplasmiskt hansterila rissorter (benämns vanligtvis som Cytoplasmic Male Sterile eller CMS). En CMS-rissort har inte fungerande pollen och kan därför inte använda sig av självbefruktning. Nästa problem är dock att avkomman kommer fortsätta vara oförmögen till självpollinering, om inte rissorten som man korsar med har egenskapen att återställa fertiliteten.

I Japan och andra länder i Asien förs en intensiv forskning på CMS-rissorter och deras återställningssystem. För att förstå hur det fungerar måste vi gå in i risplantorna på molekylärbiologisk nivå. CMS kallas för cytoplasmisk just för att infertiliteten orsakas av en ovanlig gen i mitokondrierna. De har sin egen uppsättning av gener som förs vidare i de kvinnliga könscellerna, eftersom manliga könsceller inte för med sig någon cytoplasma. Dessa gener regleras inte självständigt – uttryck av gener i cellkärnan påverkar hur mitokondriernas gener uttrycks och vice versa. Infertiliteten orsakas av en gen i mitokondrierna och återställs av en fertilitetsåterställare som uttrycks från en gen i cellkärnan. Ett exempel på en så kallad mitokondrie-nukleusinteraktion.

Nyligen har forskare börjat förstå sig på exakt hur dessa fertilitetsåterställningsproteiner fungerar i olika rissorter. Den mest studerade rissorten är Chinsurah Boro II. I dess BT-CMS linje orsakas infertiliteten av en ovanlig "open reading frame", *orf79*, kopplad till en mitokondriell *atp6*-gen. *Atp6* kodar för ett protein i ATPaset, det stora proteinkomplexet som genererar cellens energi i form av ATP. BT-CMS linjen har också en normal kopia av *atp6* så det är inte en nedsatt funktion av ATPaset som orsakar problemen. *Orf79* översätts nämligen till ett cytotoxiskt protein, ORF79, som i för stora koncentrationer dödar cellen. Ett återställningsprotein har tidigare identifierats, "restorer of fertility" RF1, som översätts från den nukleära genen *Rf1*. Detta protein går in och klyver *atp6-orf79*-RNA på mitten, så att *orf79* bryts ner istället för att översättas till protein. I strukturen av RF1 så finns det så kallade "pentatricopeptide repeats" som har funktionen att binda till RNA. Systemet ser dock inte helt likadant i alla rissorter.

På Tohoku Universitet i Japan forskas det för tillfället flitigt på Lead Rice Type, LD-CMS, vars återställningssystem liknar det i BT-CMS. Infertiliteten orsakas också där av *atp6-orf79*, men det finns ingen normal kopia av *atp6*. Professor Tomohiko Kazama har identifierat en återställningsgen, RF2, och bevisat att halten av ORF79 sjunker i LD-CMS-linjer som uttrycker *Rf2*-genen. RF2 har dock en helt annan struktur än RF1, den innehåller inga RNA-bindande delar så hur den interagerar med *atp6-orf79* för att oskadliggöra den är fortfarande något av ett mysterium. Nyligen utfördes experiment som visar att i närvaro av RF2 så sjunker halten av helt *atp6-orf79*-RNA drastiskt. Så RF2 skulle kunna fungera genom att på något sätt reglera *atp6-orf79*-RNA. Man fann också att oavsett om RF2 uttrycktes eller inte så sker redan ett selektivt uttryck av *atp6*. Det är därför troligast att RF2 interagerar med *atp6-orf79*-RNA, och framtida studier där man testar interaktioner mellan proteinet och RNA är planerade.

CMS är ett användbart system för att effektivt kunna producera hybridsorter. Genom att förstå hur återställningssystemet fungerar och genetiskt identifiera CMS-linjer och deras återställningsgener kan man enklare utföra lyckade korsningar och säkra stora skördar. Vetenskap som denna är ett gott exempel på att lantbruk inte bara handlar om att plantera och skörda på samma sätt som människan har gjort i hundratals år. Även i detta fält är molekylärbiologi ett viktigt verktyg för att förstå sig på och hantera de problem som uppstår.

*Examensarbete C, 15hp*

*Handledare: Kinya Toriyama*

*Laboratory of Environmental Plant Biotechnology*

*Tohoku University*

*2012-09-13*