

C3- FORÆDLING –PLANTEGENETIK FREM FOR GMO

Udvikling af den økologiske planteproduktion på baggrund af planternes genetiske grundlag

*Adjungeret professor Preben Bach Holm
Aarhus Universitet
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet
Inst. for Genetik og Bioteknologi
Forskningscenter Flakkebjerg, 4200 Slagelse
Tlf.: 89 99 36 49
E-mail: prebenb.holm@agrsci.dk*

Oplæg:

- **Udviklingen af den økologiske produktion og herunder sorter tilpasset den økologiske produktionsform er afhængig af, at der gennemføres en forsknings- og forædlingsindsats i overensstemmelse med de økologiske principper**
- **Hvilke redskaber har planteforædlere og de enkelte avlere til rådighed til at udvikle fremtidens afgrøder med forbedrede ernæringsegenskaber, tilpasning til sædskifte og produktionssystemer, herunder ændrede klimaforhold.**
- **Forædling baseret på genetisk modifikation (GM-planter) behandles ikke**

De ”konventionelle” forædlingsteknikker

Planteforædling er lige så gammel som landbruget. Man kan forestille sig, at stenalderbonden en gang imellem er stødt på en plante med større frø eller knolde, som måske oven i købet smagte bedre. Nogle af disse plantevarianter er så blevet gemt som såsæd til næste år. På den måde er vores afgrøder blevet forbedrede – forædlet – til det vi kender i dag. I nogle tilfælde er forædlingen så omfattende, at vi ikke har helt styr på, hvilke vilde arter de forædlede arter kom fra.

Den første planteforædling foregik som en udvælgelse baseret på naturligt forekommende variation. Arvemassen (Genomet) er i alle organismer ikke statisk men dynamisk, hvor nye varianter af arvemassen hele tiden opstår på grund af baggrundsstråling, fejl under kopiering og en række andre mekanismer. Langt størstedelen af denne variation har negative effekter på organismens funktion og udvikling. En sjælden gang forekommer der imidlertid en ny eller forbedret egenskab, der er konkurrencedygtig eller som gennem menneskets indgriben bevares og videreføres. Spontan variation efterfulgt af menneskets selektion har i det store og hele givet os de kulturplanter, som vi har i dag.

Spontan krydsning mellem plantearter har været en anden meget vigtig faktor i planternes udvikling. I langt de fleste tilfælde er sådanne krydsninger ikke i stand til at få levedygtigt afkom, men i sjældne tilfælde udvikles der en mekanisme, der sikrer, at krydsningen sætter levedygtige frø. Man kender endnu ikke detaljerne i denne mekanisme. For nærværende ser det ud til, at næsten alle vore plantearter har udviklet sig gennem krydsning med nærtbeslægtede arter over en tidshorizont på mange millioner år

Siden 1930'erne er en række nye teknikker blevet taget i anvendelse. Ny variation i arvemassen er blevet induceret gennem bestråling, kemisk behandling eller gennem langvarig dyrkning i vævskultur. Den såkaldte hybridforædling blev introduceret for en række arter som majs og forskellige grøntsager. Den konventionelle forædling udført af professionelle planteforædlere med et indgående

kendskab til vores kulturplanter, og deres dyrkning er nu og i fremtiden et helt centralt element i udviklingen af nye sorter. Det er imidlertid også klart, at den konventionelle forædling baseret på krydsning af sorter, landracer og nærtstående vilde arter i kombination med moderne genetiske metoder, mutagenese og vævskultur har en række begrænsninger.

Moderne genetisk forskning og dens anvendelse i den konventionelle forædling

Vores viden om plantearternes arvemasse, genomet, udvikler sig i disse år med stor hast. Vi har således den næsten komplette DNA-sekvens for arter som ris, majs, popler og lucerne samt for et par såkaldte modelarter såsom planten gåsemad, *Arabidopsis thaliana*. En række andre arters genom bliver for nærværende helt eller delvist sekventeret.

Parallelt med denne udvikling er der etableret en række simple DNA baserede teknikker, der muliggør identifikation af variation i arvemassen. Denne variation kan anvendes som markører, der efterfølgende kan bruges i forædlingsprogrammer, såkaldt markørbaseret forædling. I et forædlingsprogram er det ofte bekesteligt og langvarigt at følge den karakter, man ønsker at overføre fra en sort til en anden. Når man eksempelvis ønsker at overføre et resistensgen for en plantesygdom fra en sort til en anden kræver dette, at man på alle trin i forædlingsprogrammet sikrer sig, at dette gen er blevet overført, for eksempel gennem smitteforsøg og monitoring. Hvis man kan lykkes med at finde en markør i DNA-sekvensen, der enten sidder i selve resistensgenet eller tæt på kan man i stedet for at udføre resistensforsøg nøjes med at følge markøren gennem forædlingsprogrammet.

Mange forædlingsmål såsom tolerance mod kulde, salt, tørke, oversvømmelse, bedre næringsstofudnyttelse og forbedret ernæringsværdi er imidlertid komplekse egenskaber, der bestemmes af en række gener. Disse karakterer benævnes kvantitative karakterer. Det er nu muligt at kortlægge hvilke regioner af arvemassen, der har indvirkning på disse karakterer og analysere hvilke gener, der bliver udtrykt. I nogle tilfælde finder man et gen med en meget central funktion i disse regioner, men de fleste af disse arvemassesegmenter har en mindre funktion og er som regel i høj grad påvirket af miljømæssige faktorer. Det må forventes, at det i fremtiden vil være muligt i krydsningsprogrammer at overføre en række af sådanne segmenter for de kvantitative karakterer fra en sort til en anden.

Den hastigt stigende forståelse af den genetiske basis for planters egenskaber samt udviklingen af nye teknologier for DNA-sekventering og analyse og statistiske værktøjer vil give planteforædlerne en række nye muligheder for at kunne overføre gunstige karaktertræk mellem sorter og nærtbeslægtede arter. Teknologien er blevet implementeret hos de fleste forædlere, men er dog stadigvæk arbejdsmæssigt og økonomisk så krævende, at kun de mellemstore og store forædlingsfirmaer kan anvende et batteri af markører. Ultimativt forventes det, at man ud fra viden om en plantearts DNA-sekvens vil kunne forudsige dens egenskaber. Hvorvidt dette scenarie er realistisk inden for en overskuelig fremtid står dog endnu uvist. Under alle omstændigheder vil det kræve meget betydelige ressourcer og viden. Der er stadigvæk meget store mangler i vores viden om den genetiske basis for planters egenskaber og i særdeleshed de overbygninger af komplekse reguleringsmekanismer og interaktioner, der bestemmer plantens endelige egenskaber.

Der er i rapporten "Teknikker til planteforædling - En vurdering for den økologiske planteforædling". FiBL Dossier nr. 2, 2001 (Dansk udgave 2005, Foreningen for Biodynamisk Jordbrug givet en udmærket gennemgang af de traditionelle teknikker for planteforædling samt en vurdering af hvorvidt disse teknikker er acceptable i det økologiske jordbrug.

<http://www.frugtbare-froe.dk/dokumenter/planteforaedling.pdf>