

Planteproduktion

HiTech juletræer – Robotterne kommer!

Af Jens Find¹, Michel Kristensen¹, Peter Krogstrup¹, Mads Thorsted Nielsen², Anders Due Schwartz², Palle Hermansen².

¹ Vævs-kulturlaboratoriet, Statens Naturhistoriske Museum, KU ² Videncenter for Teknologisk Innovation, SDU

Vegetativ formering af juletræer ved hjælp af såkaldt kunstig kimdannelse er ved at være klar til afprøvning i praksis. Der er dog stadig to problemer, som skal løses før teknologien kan få kommerciel betydning. For det første skal prisen per plante reduceres og for det andet skal der udvikles bedre metoder til at overføre planter fra sterile laboratorieforhold til usterile planteskoleforhold. Nu støtter Højteknologifonden et projekt, hvor der skal skabes et robotanlæg, som skal nedbringe omkostningerne og løse de praktiske problemer omkring etablering af planter i jord.

Målet er at fremtidens juletræer bliver billigere og bedre.

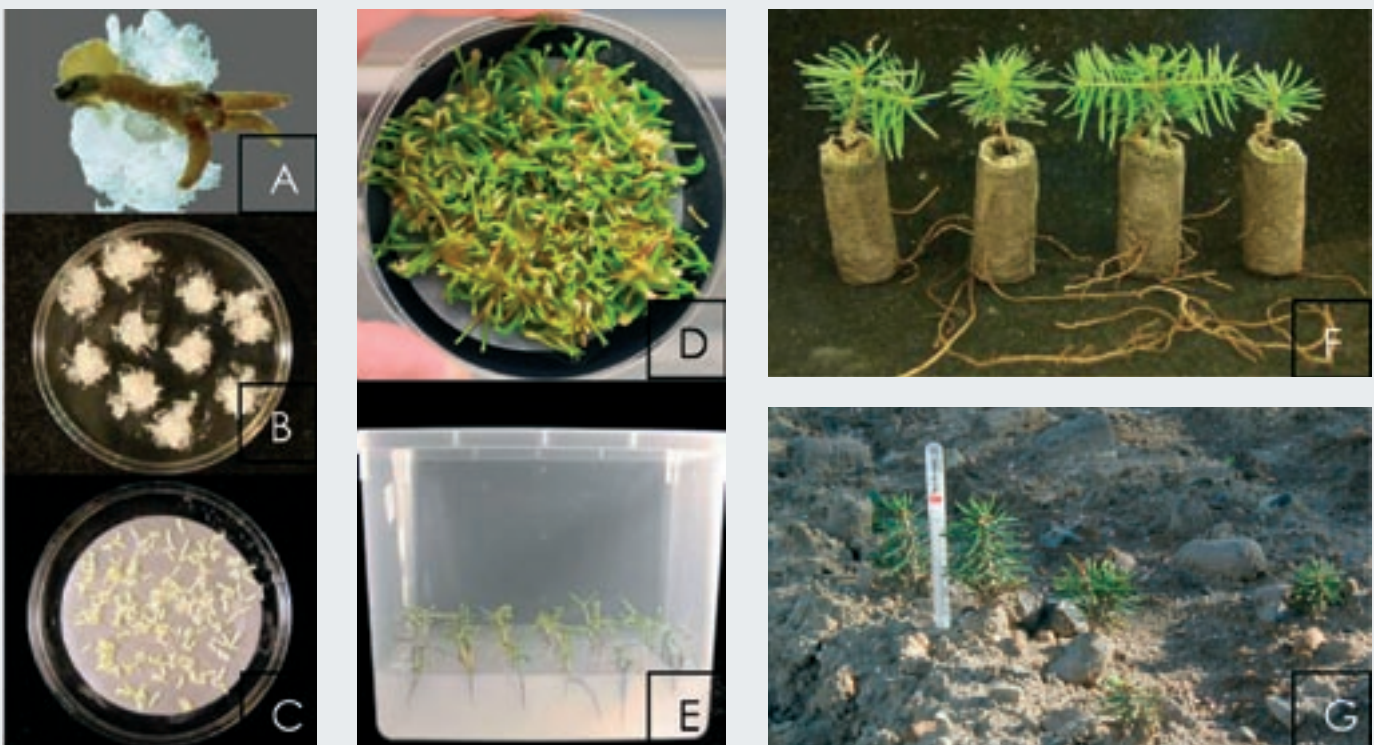
Vi har tidligere beskrevet vegetativ formering af nordmannsgran vha. kunstig kimdannelse (somatisk embryogenese) i bl.a. PS Nåledrys nr. 42, 2002. Teknikken er i kort-hed beskrevet i figur 1.

Kunstig kimdannelse

Vegetativ formering eller kloning fungerer i princippet som en kopimaskine, hvor man kopierer arvemassen fra en plante til mange nye planter. Moderplanten og alle de nye

planter udgør en klon, som er genetisk ens og svarer til enæggede tvillinger. Udgangsmaterialet for kloningen er derfor helt afgørende for resultatet. De beskrevne teknikker erstatter ikke traditionel forædling, men betyder, at resultater fra forædlingsarbejdet meget hurtigt kan komme producenterne til gode. Kunstig kimdannelse har en række fordele for udvikling af effektive og billige metoder til produktion af vegetativt formerede elite-planter:

- Det er en effektiv og hurtig kloningsmetode
- Metoden egner sig til automatisering og robotteknologi



Figur 1 Kloning af nordmannsgran ved somatisk embryogenese: A: Embryogene vævskulturer initieres fra kim, som er dannet gennem en kontrolleret krydsning. B: Den resulterende embryogene kultur: De somatiske kim deler sig til stadighed og en petri-skål indeholder flere tusinde små somatiske kim. Antallet fordobles i løbet af ca. 14 dage. På dette stadium i processen kan kulturerne nedfryses i flydende kvælstof (-196°C) og/eller tilføres nye egenskaber ved genteknologi. C: Modne somatiske kim ligner modne kim fra frø. D-E: Spirede kim F: Planter ca. otte måneder efter overførsel til tørve-briketter. G: Planter på åben mark.

- Metoden er det foretrukne grundlag for andre bioteknologiske forædlingsmetoder som f.eks. genteknologi.
- Elitekloner kan opbevares i en genbank over lange perioder i flydende kvælstof ved -196 °C

Teknikkerne til kunstig kimdannelse i nordmannsgran er udviklet på et forskningslaboratorium i Botanisk Have på Københavns Universitet bl.a. med støtte fra PAF og VIL-LUM KANN RASMUSSEN FONDEN. For at sænke omkostningerne og for at afprøve metoderne i praksis, er teknikkerne nu ved at blive overført til et kommercielt laboratorium. Der er dog to problemer, som skal løses før kunstig kimdannelse kan få kommerciel betydning for danske juletræsproducenter:

1. Der skal udvikles bedre metoder til overførsel og afhærdning af planter fra sterile laboratorieforhold til usterile planteskoleforhold; figur 1 E til F.

Problemerne med at overføre planter fra laboratorium til planteskole skyldes især to forhold. For det første er planterne meget følsomme, når de forlader det beskyttede miljø i laboratoriet. De svarer nærmest til små kuvøsebørn på en fødegang på hospi-

talet. Planteskolen skal derfor være meget mere omhyggelig med kontrol af vanding, temperatur og luftfugtighed end ved produktion af frøplanter. For det andet har vi problemer med at synkronisere roddannelsen i planterne. Nogle planter danner rødder med det samme. Andre planter i samme kasse kan derimod være flere måneder om at danne en ordentlig rod, og på det tidspunkt er de tidligst dannede rødder blevet alt for lange. Planteskolen har ikke tid til at lede efter planter med den rigtige type rod og får dermed et ringe udbytte af planterne. Vi har ikke tilsvarende problemer med f.eks. sitkagran, og nordmannsgran har vist sig at være anderledes og meget vanskeligere end andre arter af nåletræer på dette område. Der er brug for at forstå, hvad der styrer roddannelsen hos nordmannsgran og at finde den 'knap', som vi kan bruge til at tænde for roddannelsen.

Der er sket væsentlige fremskridt i løbet af det sidste år i forhold til planternes grønkraft og levedygtighed efter overførsel til jiffy-briketter og væksthushold. Tidligere overlevede kun 10-20 %, men nu er overlevelsen på ca. 75%, hvilket især skyldes erfaringer høstet i et afsluttet projekt støttet af PAF og en ihærdig indsats i planteskoleledet. I samarbejde med Ulrich Hansen fra 'Fynske

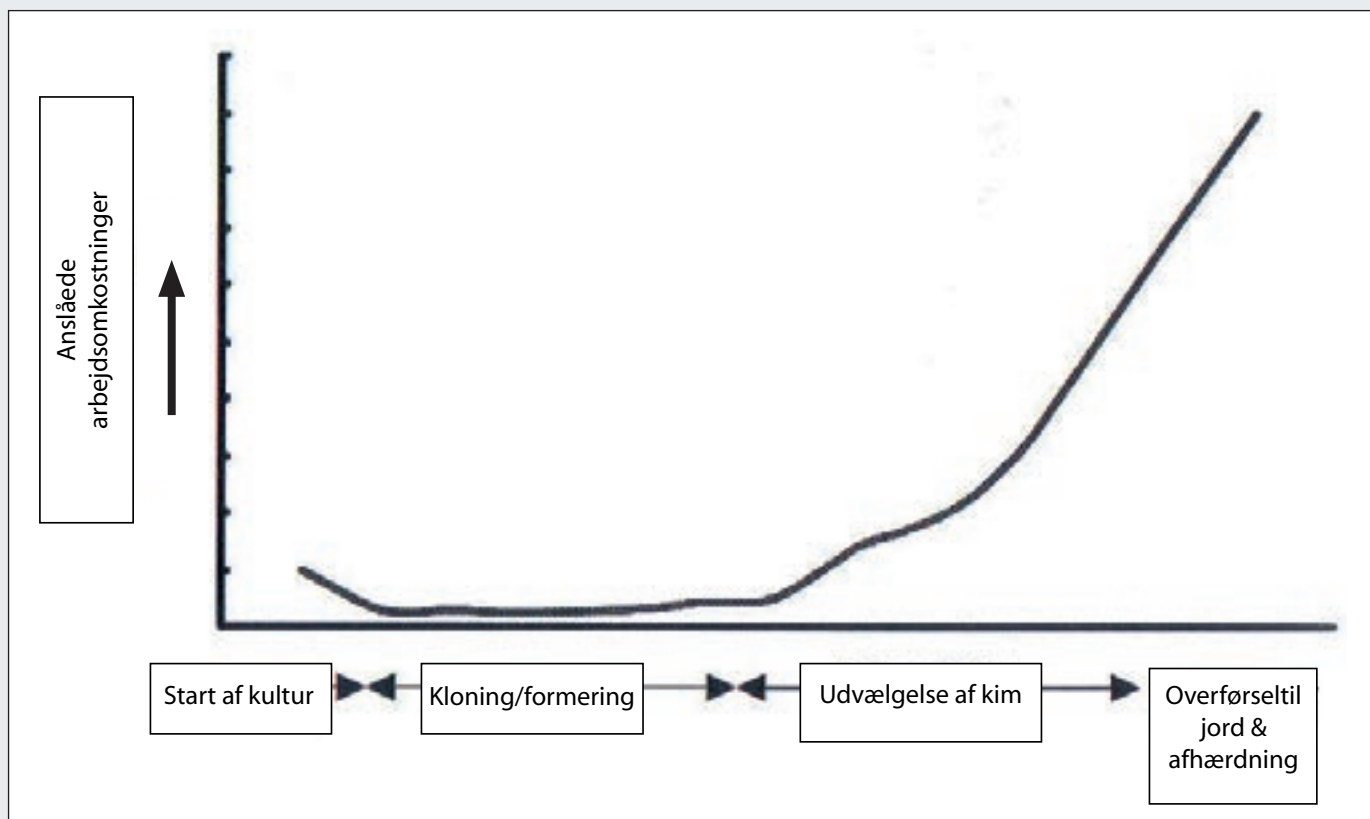
Dækrodsplanter Aps' er der siden projektets start i slutningen af 2006 overført 1500-1700 planter, som foreløbig klarer sig godt.

2. Prisen per plante skal reduceres. Arbejdsomkostningerne er generelt lave i de tidlige trin i kloningsprocessen, hvorimod de stiger kraftigt i de senere trin af processen (figur 2).

Højteknologifonden støtter et projekt, hvor der udvikles et robotanlæg, der ved hjælp af kvalitetssortering automatisk udvælger de perfekte kim og spirede planter til videre produktion. Fondens støtter forsknings- og innovationsindsatsen indenfor teknologiområder, hvor Danmark har særlige forudsætninger og potentialer.

Højteknologifonden og HiTech elitetræer

Projektets officielle navn er HiTec Elitetræer - Integration af bioteknologi, robotteknologi og computerstyring med henblik på automatisering og masseproduktion af højtydende eliteplanter. Robotanlæggene udvikles gennem et projektsamarbejde mellem Vævs-kulturlaboratoriet i Botanisk Have på Køben-



Figur 2 Produktionsomkostninger ved produktion af planter ved kunstig kimdannelse (somatisk embryogenese). I de tidlige stadier af processen er omkostningerne meget lave, hvorimod de stiger kraftigt, når kim skal udvælgelse og spires og når planterne skal overføres til jord og afhærdes. Formålet med dette projekt er netop, at reducere produktionsomkostningerne i de sene trin af processen ved udvikling af robot- og visualiserings-teknologi til automatisering. (Fra Afreen & Zobayed, s. 96, 2005)

havns Universitet, Mærsk Mc-Kinney Møller Institut for Produktionsteknologi, Teknisk Fakultet og RoboCluster på Syddansk Universitet i Odense og de private virksomheder Woody Plant Biotech ApS, Vitroform og Bila A/S. Du kan læse mere om projektet på hjemmeside: www.robocluster.dk

Robotter

Der er to robotter under udvikling. Den ene separerer modne kim (vist i foto D i figur 1). Derefter skal den sortere kimene efter kvalitet ved hjælp af kamerateknik og billedanalyse, så kun de allerbedste bliver brugt i produktionen (figur 3) og til sidst overføre de pæne kim til spiremedium.

Den anden robot skal overføre de spirede kim (vist i foto E i figur 1) til plugs, hvor kimene skal vokse videre indtil de kan overføres til en planteskole og senere sælges til juletræsproducenter.

Vi regner med, at den første prototype af robotten, som kan håndtere en plante hvert 5. sekund, er færdig i løbet af efteråret 2007. Robotten vil blive placeret hos produktionslaboratoriet VitroForm, som er partner i projektet. Hos VitroForm skal den endelige produktionsmodel indkøres og kloningsteknikkerne og robotteknologien stå deres prøve i praksis.

At overføre teknikker fra et forskningslaboratorium til et produktionslaboratorium er ikke helt nemt, og samarbejdet med VitroForm handler også om at udvikle produktionsmetoder, som er økonomiske og effektive, når der skal produceres mange planter til fastlagte terminer.

Erhvervspotentiale

Det forretningsmæssige potentiale af projektet retter sig både imod markedet for vegetativt formerede eliteplanter af nordmannsgran og markedet for robotteknologien.

Den danske ejede virksomhed Woody Plant Biotech står bag den erhvervmæssige udvikling af metoderne, og for nordmannsgran er det håbet, at robotteknologien vil indgå i en produktion allerede inden for de nærmeste år. På Vævslaboratoriet har vi også systemer til kunstig kimdannelse i sitkagran, og vi forventer at teknologien uden store vanskeligheder kan tilpasses til denne produktion. Derudover arbejder vi på at udvikle tilsvarende systemer for nobilis, eg og bøg. Disse projekter er i øjeblikket støttet af henholdsvis Gluds legat og VILLUM KANN RASMUSSEN FONDEN.

Markedet for robotteknologien retter sig især imod virksomheder i udlandet, som prøver at etablere kunstig kimdannelse til vegetativ formering af eliteplanter. I første



Figur 3. Robotten skal udføre to forskellige processer, som er meget arbejdskrævende i planteproduktion ved kunstig kimdannelse. I den første proces skal den kvalitets-sortere kim og flytte dem over på et spiremedium. I den anden proces skal den kvalitets-sortere spirede kim og prikke de bedste over i et plug-system. Målet er at håndteringen af hver plante ikke må tage mere end 5 sekunder. Billedet er taget under en prøvekørsel hos BILA A/S, der står for udviklingen af robotteknologien.

omgang er det virksomheder i Canada og USA, hvor man er nået langt med udvikling af tilsvarende metoder for nogle gran- og fyrre-arter og nu begynder en produktion af eliteplanter til mere traditionelt skovbrug.

Læs mere

Du kan læse mere om teknikkerne ved somatisk embryogenese og hvordan robotten arbejder i to poster, som findes her: www.robocluster.dk/projekter/mappe_hitecelitetraeer.

Referencer

Afreen F., & Zobayed S.M.A. (2005), Photoautotrophic plant conversion in the process of somatic embryogenesis. In Photoautotrophic (sugar-free medium) Micropropagation and Transplant Production System, Eds T. Kozai, F. Afreen & S.M.A. Zobayed, ISBN1-4020-3125-4, Springer, Netherlands.

