



Foto: Lars Ryttner

Från Skogforskens laboratorium i Ekebo. Det krävs fortfarande en del hantverk för att få fram plantor med somatisk embryogenes. Det finns dock goda förutsättningar att robotisera delar av processen.

## Satsning på somatisk embryogenes

### I detta nummer



- Energisnål odling av björk
- Ny skog utan plantering?
- Kortnytt om snytbagge, blomningsstimulering, eksådd m.m.



HÖSKOLAN  
Dalarna



Efter flera års utveckling av metoden somatisk embryogenes ska nu Skogforsk anlägga en serie fältförsök med gran. Syftet är att hitta kloner som växer bra i Mellansverige.

På Skogforsk har metodiken för framställning av granplantor via somatisk embryogenes utvecklats sedan mitten av 90-talet. Målet har varit att ta fram en väl fungerande och robust metod för att producera plantor för klontester i fält. Detta mål är uppnått.

Bergvik Skog, Holmen Skog och Sveaskog har nu gett Skogforsk i uppdrag att anlägga klontester med somatiska embryogenesplantor med inriktning på användning i Mellansverige. Hösten 2009 beräknas klontesterna vara utplanterade i fält.

Somatisk embryogenes är ett sätt att vegetativt föröka utvalda plantor för att skapa många genetiska kopior av en och samma ursprungsindivid eller klon. Syftet är att utnyttja de genetiskt allra bästa träden så effektivt som möj-

ligt och därmed åstadkomma en hög värdeproduktion per hektar.

I första hand handlar det om att maximera volymproduktion men även ved-, fiber- och andra värdefulla egenskaper kan bli viktiga kriterier vid valet av vilka kloner som ska förökas.

En vävnadskultur med ett stort antal celler som alla kan bli nya granplantor. Läs mer om somatisk embryogenes på nästa sida. →



# Somatisk embryogenes och sticklingar – vegetativa förökningstekniker

## Nackdelar med sticklingar

Somatisk embryogenes är ett sätt att vegetativt föröka utvalda och testade kloner. Detta har vi i och för sig kunnat göra länge via sticklingar. Sticklingmetoden har dock flera nackdelar:

- **Åldrande.** För att stickning ska fungera bra krävs att utgångsmaterialet är ungt.
- **Begränsad förökningspotential.** Det går bara att producera en viss maximal mängd sticklingplantor från t.ex. en sticklinghäck.
- **Manuell produktion.** Trots omfattande försök har man inte lyckats automatisera klippning och stickning.

## Fördelar med somatisk embryogenes

Somatisk embryogenes använder ett omoget frö i stället för ris/kvistar från en moderplanta som utgångsmaterial. Från det omogna fröet framställs en vävnadskultur som via flera delsteg används för att producera plantor. Med denna process slipper vi en del av sticklingarnas problem:

- **Inget åldrande.** Vävnadskulturerna kan lagras i flytande kväve och därmed hållas unga och förökningsbara under mycket lång tid.
- **Hög förökningspotential.** Eftersom den vävnadskultur som förökningen baseras på ständigt kan förnyas har

somatisk embryogenes inte några begränsningar vad gäller uppförökningspotential.

- **Automatiseringspotential.** Ett omfattande utvecklingsarbete har bedrivits för att automatisera produktionen av somatiska plantor. Till skillnad från sticklingar är resultaten från detta arbete lovande och en kommersiell tillämpning av tekniken sannolikt nära förestående.

Kontakt:  
Karl-Anders Högberg, Skogforsk, Ekebo.  
karl-anders.hogberg@skogforsk.se  
Lars-Göran Sundblad, Skogforsk, Sävar.  
lars-goran.sundblad@skogforsk.se

## Så går det till

Startmaterial är ett omoget frö från en korsning av utvalda träd från granförädlingen.

Ur detta frö tas embryot fram och placeras på ett tillväxsubstrat som får det att producera en "klump" av celler – en vävnadskultur (1 och 2). Denna delas därefter upp och behandlas på två olika sätt:

- En del långtidslagras i  $-196^{\circ}\text{C}$  i flytande kväve (3)
- en del behandlas med hormoner (4) så att det bildas små groddplantor (5) som odlas vidare till plantor (6).

Plantorna planteras ut i fältförsök, och där utvärderas vilka kloner som överlever och växer bäst i fält.

När resultaten från fälttesterna är färdiga plockar man ur frysen (3) fram cellkulturerna för de kloner som klarat sig bäst i fälttesterna och använder dem för storskalig plantproduktion.

Foton: 1,2,4 och 5: Christine Devillard  
3 och 6: Karl-Anders Högberg



# Ny teknik för att odla björkplantor spar energi och pengar

Genom att förodla björkplantor i optimal växthusmiljö och sedan plantera ut dem på friland kan man göra en bra planta billigare än i dag, visar en studie vid Högskolan Dalarna.

Efter vinterns stormskador i södra Sverige har diskussionen kommit igång om en ökad satsning på lövplantor, främst björk. Ett nytt sätt att odla björkplantor har utvecklats i ett EU-finansierat projekt. Björkplantorna förodlas i små behållare och omskolas till större kassetter. Långnattsbehandling gör plantorna robusta. Anders Mattsson från Högskolan Dalarna berättar:

## Vanliga växthus utnyttjas dåligt

Vid konventionell täckrotsproduktion av björkplantor sås fröna direkt i slutbehållaren, ofta vid en odlingstäthet på 300–400 plantor/m<sup>2</sup>. Plantorna odlas under den första tiden i växthus för att sedan sättas ut på friland för vidare odling. Den glesa odlingstätheten innebär höga kostnader i den dyra växthusmiljön. Kostnaderna ökar ytterligare om man använder frö med låg grobarhet, vilket ger dåligt plantutbyte.

Björkplantor har dessutom en snabb tillväxt vilket innebär att plantorna kan bli så långa att de blir dyra att lagra, transportera och plantera.

## Optimal miljö

Som en del inom ett avslutat EU-projekt studerade vi de biologiska förutsättningarna för en alternativ odlingsteknik. Björkplantor förodlades i fyra veckor i små behållare och hög odlingstäthet, 2000–3000 plantor/m<sup>2</sup>.

Plantorna odlades i en energisnål och miljövänlig odlingsenhet, en plantautomat, där vatten och näringsämnen återcirkuleras. I enheten, utvecklad vid QS Odlingssystem i Njurunda (se Plantaktuellt nr 4, 2003), kan miljön styras mycket noggrant, vilket är en förutsättning för odling i mycket små behållare.

De förodlade plantorna omskolades sedan automatiskt till större odlingsbehållare och odlingen fortsatte på friland från mitten av juni.

För att få en kortare och styvare planta långnattsbehandlades en del av plantorna från mitten av juli till mitten av augusti, då daglängden avkortades till åtta timmar.



En bild på plantautomaten från PLANTaktuellt nr 4 2003

## Positiva resultat

Studien visade att det biologiska resultatet var bra – jämfört med konventionell odling var plantutvecklingen likvärdig både i plantskolan och i den efterföljande fältplanteringen.

Långnattsbehandling var mycket effektiv för att producera en kort och stamstyv planta. Även för denna planta var tillväxten i fält helt jämförbar med kontrollplantorna odlade med konventionell teknik.

Kontakt:  
Anders Mattsson, Högskolan Dalarna.  
[amn@du.se](mailto:amn@du.se)

Överst, bladverk från ej långnattsbehandlade plantor  
Nederst, bladverk från långnattsbehandlade plantor.



Ej långnattsbehandlad planta till vänster, långnattsbehandlad till höger. Foton: Anders Mattsson



Automatisk omskolning av förodlade björkplantor till slutbehållaren.



# Föryngring i bestånd – gammal metod med nya förutsättningar

Så här kan det gå →

I en förstudie har Skogforsk tittat på nio äldre praktiska försök som markberetts för att stimulera självföryngring före slutavverkning. Fem av försöken låg i norra Sverige och fyra i Mellansverige. Undersökningen visar på goda föryngringsresultat där markberedningen hade lyckats. Nu ska metoden utvecklas....

## God ekonomi

När självföryngring inne i slutavverknings-skogen fungerar är det ett billigt sätt att anlägga ny skog. Den enda kostnaden är ju markberedningen.

Även på lång sikt bör metoden vara ekonomiskt fördelaktig, eftersom omloppstiden blir kortare när det nya beståndet etableras innan det gamla avvecklas.

Snytbaggaskador bör bli försumbara, eftersom det inte finns några färskas stubbar och hyggesavfall som attraherar snytbaggen när plantorna är små och känsliga för gnag.

Vidare håller det stående beståndet tillbaka konkurrerande vegetation vilket är en stor fördel, framför allt på bördiga marker och i södra Sverige.

En nackdel med metoden är att den begränsar möjligheten att nyttja genetiskt förädlad föryngringsmaterial. Detta går dock att kompensera för genom att så förädlad frö i samband med markberedningen.

**Bra markberedning** är nödvändig för att metoden ska fungera. Förstudien indikerar att självföryngring före slutavverkning med konventionell markberedningsteknik är möjlig i relativt glesa tallskogar. Ny maskinell markberedningsutrustning med t.ex. kranspetsmonterade aggregat eller små smidiga beståndsgående markberedningsaggregat bör göra det möjligt att markbereda även täta slutavverkningsbestånd. Bilden visar ett sådant aggregat, en HumaX. Foto: Holmen Skog.

## Skapar valmöjligheter

Man kan välja att avveckla det gamla beståndet i flera steg. Föryngringen kommer då delvis att ske inne i bestånd, delvis under skärm. En sådan successiv övergång från äldre till yngre skog kan vara bra på frostkänsliga marker och i tätortsnära områden där man vill undvika kalavverkning.

Generellt sett ger ett bestånd med variation i förband, ålder och trädslag stora valmöjligheter för framtiden. Detta gäller såväl traditionella virkesvärden (kvalitet, kvantitet, trädslag etc.) som alternativa mångbruksvärden (rekreation, estetik, naturvärde, etc.).

## Förutsättningar för att lyckas

Praktiska erfarenheter har visat att två faktorer är avgörande för att metoden ska fungera:

■ **Avveckling av det gamla beståndet i rätt tid.** Väntar man för kort tid efter markberedningen blir plantuppslaget litet och plantorna små och känsliga. Väntar man å andra sidan för länge riskerar plantorna i stället att kvävas av konkurrensen från det stående äldre beståndet.

■ **Markberedning.** Förstudien indikerar att självföryngring före slutavverkning med konventionell markberedningsteknik är möjlig i relativt glesa tallskogar.

## Fortsatta studier

Skogforsk kommer nu att anlägga nya försök för att belysa såväl tekniska som biologiska frågeställningar. Vi kommer bl.a. att undersöka om man med ny markberedningsteknik kan få metoden att fungera i även täta tallbestånd. Detta skulle väsentligt öka den areal där metoden kan tillämpas. Andra frågor vi ska arbeta med är hur metoden bäst kan tillämpas i granskog samt i bestånd där det blir mycket avverkningsavfall.

Kontakt:

Lars-Göran Sundblad, Skogforsk, Sävar.  
lars-goran.sundblad@skogforsk.se

Birger Eriksson, Skogforsk, Sävar.  
birger.eriksson@skogforsk.se





### Stor variation i ett försök i Västerbotten

Ett av försöken som studerats finns i Västerbotten på en medelgod tallmark. Beståndet, som innehöll 400 – 500 stammar/ha före slutavverkning, markbereddades maskinellt år 1980. Skogen slutavverkades

åtta år senare. I dag finns där en självföryngrad ungskog med drygt 3 000 stammar/ha. Självföryngringen har skett under en följd av år vilket resulterat i ett bestånd med variation i ålder, höjd och förband.

Det består av en blandning av tall, gran och björk. Beståndet är således inte en homogen, trädslagsren typisk produktionskog men upplevs av många som vackert och naturligt.



### Ett jämnt bestånd i ett försök i Småland

I ett annat försök i Småland är bilden helt annorlunda. Beståndet anlades år 1970 genom markberedning i en slutavverkningsmogen tallskog. Två år senare slutavverkades

skogen och en plantinventering visade att det fanns ca 14 000 pl/ha efter avverkning. Ytterligare åtta år senare enkelställdes beståndet. Vid första gallring, år 1997,

innehöll beståndet ca 100 m<sup>3</sup>sk/ha fördelat på 3 500 st/ha.

## Nordiska plantskolister har träffats i Finland ...

Nordiska skogsbrukets frö- och planråd (NSFP) träffades i Jyväskylä i Finland i februari för att diskutera fröhantering och frökvalitet.

Under mötet presenterade bl.a. **Mikko Peltonen** från Finlands jord- och skogsbruksministerium det finska plantageprogrammet:

- Finland planerar att bygga 192 ha granfröplantager och 273 ha tallfröplantager med genetiskt testade träd, den s.k. 1,5 generationens fröplantage.
- Finland har, liksom Sverige, ett underskott av förädlad granfrö varför utbyggnaden av granfröplantager kommer att prioriteras.
- En nyhet med det nya programmet är att plantageägaren får bekosta 15 % av anläggningen och skötseln. Tidigare stod staten för hela kostnaden.

- Plantagemark får markägaren stå för själv.
- En annan nyhet är att staten tecknar ett kontrakt med plantageägaren att denne låter skördat frö säljas på en öppen marknad och inte hindrar att konkurrenter får tillgång till fröet.

**Markku Nygren** från Helsingfors universitet, presenterade färsk resultat som visar på en ny metod att mäta syreförbrukningen av enskilda frön. Tidigare studier på tall visar att syrgasförbrukningen ger ett mått på grobarheten hos hela fröpartier. Kanske vankas en ny metod för snabb bedömning av frökvalitet och/eller att kunskapen bäddar för en ny metod att sortera frö?

Bilden visar en tidigare träff med Nordiska skogsbrukets frö- och planråd. Foto: Mats Hamnerz

## ... och planerar att träffas i Skåne

Den 22–24 augusti i år kommer Nordiska skogsbrukets frö- och planråd att träffas utanför Höör i Skåne för att diskutera vinster och risker med förädlad skogsodlingsmaterial.

Plantskolornas syn på förädlad material, genetisk variation i gårdagens och morgondagens

plantager, effekter på virkesbalansen av förädlad material, är några av de punkter som ska tas upp på mötet. I programmet ingår också fältkursion och besök på Kolleberga plantskola.

Mer information och anmälan hittar du på organisationens hemsida: [www.nsfp.nu](http://www.nsfp.nu)



## Plantering långt från stubbe ger inget skydd mot snytbaggen

Doften av färsk stubbar lockar till sig snytbaggarna som flyger in från andra hyggen för att lägga ägg i stubbens rötter. De inflygande snytbaggarna passar också på att äta. Efter 1–3 år kryper det fram nya snytbaggarna som också är hungriga.

Det har spekulerats över om plantor som är satta nära yngelplatser, till exempel nära

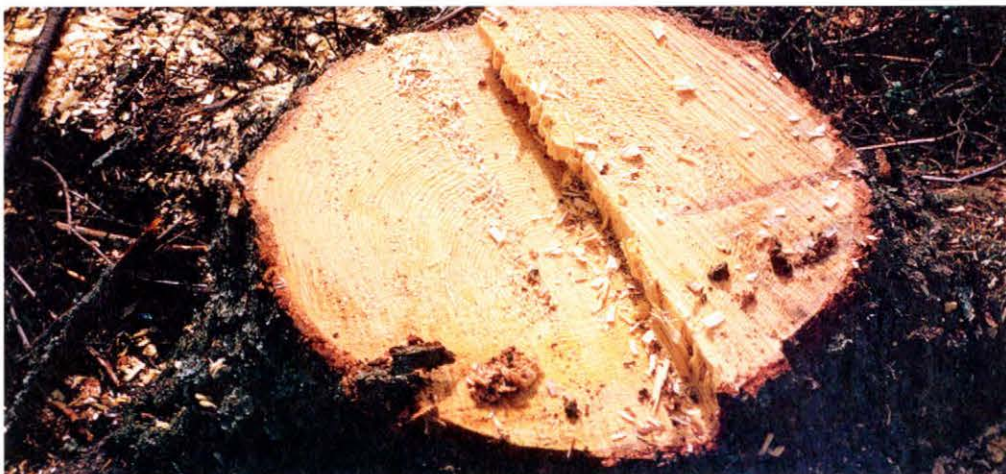
stubbar, skulle löpa större risk att angripas. Det skulle i så fall kunna påverka planteringsinstruktionerna. Nu har danska forskare konstaterat att det inte har någon betydelse. Snytbaggarna åt lika mycket på plantor som stod långtifrån som nära stubbarna.

Forskarna såg också att det var stor skillnad mellan olika hyggen i angreppsstyrka.

Däremot gick det inte att läsa ut vad som var orsaken till skillnaderna. Det verkade inte bli mer angrepp för att det fanns mycket hyggen inom ett område.

Källa: *Lars Wichmann Hansen med flera, Scandinavian Journal of Forest Research, 2005, nr 2.*

Avståndet till närmaste stubbe har ingen betydelse för hårt plantorna angrips av snytbagge. Foto: Skogforsk



## Vatten kritiskt för sommarplanterad gran

Det är ingen nyhet att växande plantor är känsliga för torka. Men nu har forskare åter kartlagt hur uttorkad en planta kan vara innan den skadas. Om rotsubstratet innehåller mindre än 20 volymprocent vatten så får plantorna sämre tillväxt och fler skador. Om vattenhalten understiger 7 % dör plantan. Det visade en finsk undersökning där växande, 1-åriga granar planterades på en sandmark på sommaren. Rottillväxten gynnades också av att substratet var vått, men bara upp till en viss gräns. Det var ingen vinst att ha ett överfuktigt substrat.

Källa: *Pekka Helenius med flera, Scandinavian Journal of Forest Research 2005, nr 2.*

## Instruktionsfilmer om röjning på webben

**KUNSKAP DIREKT** - skogsägarens rådgivare på internet - har nu utökats med instruktionsfilmer om röjning och avverkning med motorsåg.

Filmerna är streamade och anpassade för bredband eller modem. Det betyder att alla som har en dator med internetanslutning kan se filmerna direkt, utan att först behöva ladda ner dem.

Filmerna om röjning är utsnitt från Skogsforsks film "Röjningens När Var Hur" som kan beställas på DVD eller VHS. Filmavsnitten på webben visar röjningens grunder, vilka träd som ska röjas bort, utrustning, arbetsteknik och hänsyn till natur- och kulturvård. Det kostar inget att titta på filmerna.

Filmerna hittar du på [www.kunskapdirekt.se/film](http://www.kunskapdirekt.se/film)



## Satsning på högre fröproduktion lönar sig

Det lönar sig att satsa på blomningsstimulering i fröplantager – åtminstone gäller det för douglasgran. Forskare har samlat erfarenheter från franska, tyska och brittiska fröplantager, och räknat på kostnader och intäkter av olika åtgärder för att stimulera fröproduktionen.

Blomningen kan stimuleras genom strangulering (att trädet tillfälligt "stryps"), hormoninjektion (gibberelin) och med kvävegödning. Med den bästa kombinationen av åtgärder kan frökostnaden minska till bara en femtedel

Gibberelin injiceras i trädets stam för att det ska blomma bättre.

Foto: Mats Hannerz.

Jämfört med om man inte utför någon blomningsstimulering alls. Det beror på att fröproduktionen ökar så mycket mer än vad kostnaderna ökar.

Källa: G. Philippe, S.J. Lee m.fl., *Forestry* vol 77, nr 4, 2004.

**Kostnaden per kilo frö för en fröplantage av "brittisk modell" . per kilo frö producerat under en 20-årsperiod:**

Ingen behandling:	417
Strangulering:	164
Hormonbehandling + strangulering:	90
Hormonbehandling + strangulering + kvävegödning:	73



## Finsk doktor ordinerar större plantskolor

Nu har skogsplantskolornas produktion och ekonomi blivit föremål för akademisk genomlysning. I en nyligen framlagd doktorsavhandling föreslår Juho Rantala hur plantproduktion och distribution kan göras mer kostnadseffektiv. Studierna bygger på finska förhållanden.

Juho Rantala har utgått från teorier i logistik och ekonomi. Han har bland annat tittat på möjligheterna att rationalisera packning och desinfektion av plantlådor. För att helt mekanisera packningen av plantor krävs stora produktionsvolym, större än de flesta finska plantskolor har.

Han har även studerat planttransporter. Dessa kan bli över 30 % billigare genom smartare planering med s.k. linjär programmering.

Tar man hänsyn till hela produktions- och distributionskedjan för plantor lönar det sig ofta att slå ihop små enheter till större. I det modellföretag som studerades skulle fem plantskolor kunna slås ihop till 1-3 stycken. Besparingarna skulle då bli mellan 11 och 21 % jämfört med dagens läge.

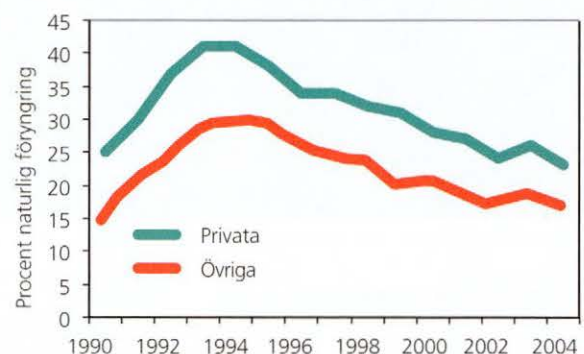
Kontakt: [juho.rantala@metla.fi](mailto:juho.rantala@metla.fi)

## Fortsatt minskning av naturlig föryngring

Under 2004 var andelen naturlig föryngring 20 % av den areal som anmälts för slutavverkning. Det är två procentenheter lägre än året innan, och en rejäl minskning jämfört med toppåren för naturlig föryngring på

1990-talet. Toppen nåddes 1994 när 36 % anmältes som naturlig föryngring. Andelen naturlig föryngring är större hos enskilda skogsägare än hos bolag och övriga skogsägare, 23 % jämfört med 17 %.

Källa: [www.svo.se](http://www.svo.se)



## Möjligt att insekticidbehandla växande granplantor

Det har blivit allt vanligare att granplanteringar utförs med växande plantor på sommaren, åtminstone i Finland. Då ökar också behovet av att behandla växande plantor med insekticider mot snytbagge. Tidigare gjordes nästan all behandling på plantor i vila. Nu har finska forskare studerat hur granplantor reagerar efter att ha blivit behandlade när skottet är oförvedat. Plantor som behandlats med

permetrinpreparat (Gori) fick barrskador och nedsatt tillväxt året efter. Behandling med medlen Decis Tab (deltamethrin) och Karate Zeon (lambdacyhalotrin) gav däremot inga skador. Inga av dessa medel är dock godkända för användning i Sverige idag.

*Källa: Jaana Luoranen och Heli Viiri, Scandinavian Journal of Forest Research, vol 20, nr 1, 2005.*

## Ren mineraljord håller snytbaggen borta

Ett tidigare välkänt samband, att snytbageskadorna är mindre på plantor i mineraljord än på plantor i humus, har nu fått ytterligare belägg. En vetenskaplig studie har jämfört hur granplantor klarat sig efter plantering i olika blandningar av humus och mineraljord. Forskarna konstaterade bl.a. att:

- Plantor i sönderdelad humus fick mindre snytbageskadorna än plantor i intakt humus. Skadorna var dock fortfarande större än i ren mineraljord. Fräsning av humus är alltså ingen effektiv metod för att minska insektskadorna.

- En blandning av mineraljord och humus gav mindre skador än ren humus.

- Snytbaggarna använder humusen bland annat för att gömma sig för fiender. Om det finns humusklumpar i närheten vågar snytbaggen sig fram för att beta.

- Ren mineraljord kring plantan gav minst skador.

- Så fort ny vegetation börjad växa in i markberedningsfläcken så ökade skadorna. Nya markberedningsmetoder behöver utvecklas som ger en ren mineraljordsfläck som inte växer igen de första åren.

*Källa: Magnus Petersson, Göran Örlander och Göran Nordlander, Forestry vol 78, nr 1, 2005.*

Snytbaggen lider av togrskräck och vill gärna gömma sig i humus.

Foto: Niklas Björklund, SLU



## Sådd av ek – en billig metod om gnagarna kan kontrolleras

Det är dyrt att anlägga ett ekbestånd med plantering. I södra Sverige handlar det om 40.000–50.000 kr per hektar om man räknar in stängsling mot vilt. Sådd med ekollon skulle kunna vara ett billigare alternativ.

I en gemensam dansk-svensk studie har forskare tittat på ett stort antal eksådder. Resultaten visar att det går att lyckas om inte möss och sorkar åter upp ollonen.

Sådden lyckades bättre på marker med lite gnagare, som sandmarker eller jordbruksmark. I skogsmark blev det däremot stora avgångar.

Resultaten visade också att det var bättre att så på våren och

på kalytor, än på hösten och under skärmträd.

Forskarna provade också att så i plaströr som ger den nya plantan ett skydd och en växthusmiljö. Plaströren gav ibland bättre, ibland sämre resultat än sådd på bar mark.

Forskarna drar slutsatsen att sådd med ekollon är en metod med stor potential för att skapa billigare föröngningar. Däremot återstår en hel del arbete med att förfinna metoden, framför allt för att minska avgångarna p.g.a. gnagare.

*Källa: Palle Madsen och Magnus Löf, Forestry vol. 78, nr 1, 2005.*

Billigare eksog med sådd – om man slipper gnagarskadorna. Foto: Skogforsk



## Gödning av björk skyddar mot hare, men ...

Kvävegödning minskar hararnas angrepp på unga björkplantor. Åtminstone för 1-åriga plantor ratade hararna välgödslade björkar till förmån för mindre gödslade. För äldre björkar hade gödningen ingen betydelse för hargnagen, enligt en finsk studie. Samtidigt konstaterades att åkersorken tenderade att tycka bättre om gödslade björkar...

*Källa: Jaana Laitinen med flera, Canadian Journal of Forest Research, vol 34, 2004.*

Foto: Skogforsk

