

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 551 2003



Fröplantager till låg kostnad?

Ola Rosvall & Dag Lindgren

Ämnesord: Skogsträdsförädling, Fröplantage, Fröplantsplantage,
Frötäktbestånd, Vegetativ förökning

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien ARBETSRAPPORT dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

ISSN 1404-305X

Innehåll

Sammanfattning.....	3
Inledning.....	4
Alternativa vegetativa förökningsmetoder för plantageträden	5
Konventionella ympar.....	5
Fältympning.....	5
”Knoppympar”, vävnadskulturförökning och somatisk embryogenes	6
Gransticklingar	6
Fröplantsplantager.....	7
Realiserad genetisk vinst	8
Frö- och plantproduktion.....	9
Genetisk gallring bland helsyskon.....	10
Kombination av fröplantor och toppympning av ett mindre antal i 7 × 7 m.....	10
Lägre kostnad möjliggör snabbare utbyggnad	11
Frötaftsbestånd av främst gran	11
Viltstängsel och sorkskydd.....	12
 Bilaga 1. Bakgrundsmaterial från Dag Lindgren 02-10-09.....	13
Bilaga 2. Utplanteringsmodeller för helsyskon i en fröplantsplantage.....	15
Bilaga 3. Sticklingar till granplantager	17

Sammanfattning

Det finns alternativa metoder till konventionella fröplantager för produktion av förädlad frö. De flesta av dem syftar till att nå högre genetiska vinster samt att förkorta den improduktiva tiden från anläggning till fröskörd. Det uppnås oftast genom större investeringar och högre driftskostnader i jämförelse med konventionella fröplantager men kan ändå vara mer lönsamt. Det finns också metoder där fröproduktion sker till lägre kostnader. Av speciellt intresse är fröplantager med låg initial investeringskostnad och därmed lägre kapitalkostnad under väntetiden fram till dess plantagen avkastar frö. Här redovisas och diskuteras några alternativa plantagemetoder och kostnadsbesparande åtgärder där inriktningen är att sänka anläggningskostnaden.

Konventionella ympar kostar 100–130 kr att producera. Fältympning kan ge vissa fördelar och beräknas kosta 110–120 kr. Metodiken med fältympning bör vidareutvecklas och tillämpas där det är lämpligt. Ett stort problem vid ympförökning är att tillgången på ymppris hos de utvalda träden är begränsande. Därför bör metodiken med ”knoppympar” snabbt utvecklas. För gran är sticklingar ett alternativ. Eftersom utvalda plantageträd av gran i allmänhet inte finns tillgängliga för sticklingförökning tillkommer kostnader för att hålla moderplantor i arkiv. Inkluderas dessa kostnader blir totalkostnaden för gransticklingar upp till 50–80 kr och det krävs lång framförhållning i planeringen. För närvarande finns emellertid ”moderplantshäckar” med testade kloner i norra och mellersta Sverige som skulle kunna utnyttjas till ett pris av 20–50 kr.

Fröplantsplantager kan anläggas med vanliga fröplantor för tall och contortatall men inte för gran. Den genetiska förlusten är inte oväsentlig och fröproduktionen fördröjs med minst 8 år för tall och avsevärt mer för gran samtidigt som fröproduktionen blir lägre. Fröplantsplantager kräver minst samma skötsel som klonplantager. Kostnaden för plantproduktionen blir dessutom högre genom större planteförluster till följd av inavel. Genetisk gallring bland tätt planterade fröplantor ger låg genetisk effekt. Det är tveksamt om kombinationer av glest planterade ympar och tätt planterade fröplantor fungerar både ur fröproduktions- och ekonomisk synvinkel.

Frötaäktbestånd med t.ex. bulkförökade grankloner är ett verkligt lågprisalternativ och kan vara en typ av reserv för granplantager men det krävs stora arealer för att de skall kunna skördas genom avverkning. Fröproduktionen blir emellertid så starkt försenad att den i stort sett ligger en förädlingsgeneration efter en konventionell fröplantage.

Kalamitetsrisken i form av viltskador kan bara klaras med inhägnader. Älgstängsel behövs runt tallplantager medan granplantager kan vara ohägnade i vissa områden. Sorkskydd är förmodligen nödvändiga runt tallympar i norra Sverige. Billigare skydd bör kunna utvecklas.

Inledning

Skogforsk har utrett förutsättningar för och konsekvenser av en tredje omgång fröplantager i Sverige (TreO) (Rosvall och Eriksson, 2002). Möjliga genetiska vinster och tidpunkter när dessa kan realiseras har hämtats från Rosvall m.fl. (2001). Kostnaderna för anläggning, skötsel och skörd i plantagera härrör från statistik från Sveaskog och Svenska skogsplantor. Kostnaderna gällde anläggningen av den andra omgången fröplantager (TvåO) och har därför justerats med hänsyn till viss rationalisering till följd av ökad kunskap och erfarenhet samt till prisutvecklingen. Programmet avser konventionella fröplantager med genom ympning klonade plantageträd.

Metodiken med konventionella fröplantager är beprövad och har kommit till tillämpning i de flesta industriella program för fröförsörjning i världen. Ser vi tillbaka har metodiken varit mer robust för tall än för gran i Sverige. Det finns emellertid alternativa metoder för produktion av förädlad frö som kan vara av intresse i det svenska programmet. De flesta alternativa produktionsmetoderna syftar till att nå högre genetiska vinster samt att förkorta den improduktiva tiden från anläggning till fröskörd. De alternativa metoderna innebär oftast större investeringar och högre driftskostnader i jämförelse med konventionella fröplantager men kan ändå vara mer lönsamma. Exempel är: Tätplanterade häckplantager, masspollinering, växthusplantager, eventuellt i kombination med vegetativ bulkförökning. Det föreslagna plantageprogrammet lämnas öppet för intressenterna att med tillskott av egna medel höja ambitionsnivån och välja bland dessa alternativ.

Det finns också metoder där fröproduktion sker till lägre kostnader. Ofta innebär de metoderna dock också lägre genetiska vinster och/eller längre tid till dess skogsodlingsmaterialen kan massframställas. De kan också ha andra nackdelar t.ex. medföra större osäkerhet. Av speciellt intresse är fröplantager med låg initial investeringskostnad och ger därmed lägre kapitalkostnad under väntetiden fram till dess plantagen avkastar frö.

I norra Sverige är skogssådd av tall en förnyringsmetod som ökar i omfattning. Den är lätt att mekanisera och det har visat sig att plantagefrö avsevärt förbättrar resultatet genom ökad plantbildning och säkrare resultat i tillägg till de fördelaktiga genetiska effekterna. Arbete pågår med att utreda om det är lönsamt att anlägga plantager för frö till sådd. I nuläget är den gängse uppfattningen dock att det kan behövas billigare metoder för att producera de förhållandevis stora mängderna plantagefrö som behövs för skogssådd jämfört med plantproduktion.

Det finns givetvis också ett allmänt intresse för att rationalisera och utveckla den konventionella plantagemetodiken. Här redovisas och diskuteras några alternativa metoder och kostnadsbesparande åtgärder där inriktningen är att sänka kostnaderna.

Alternativa vegetativa förökningsmetoder för plantageträden

KONVENTIONELLA YMPAR

Priset för konventionella ympar vid anläggning TvåO-plantagerna varierar mycket enligt statistiken. År 1992 offerterades ett fast pris om 150–160 kr som då även skulle täcka eventuella misslyckanden. Eftersom Skogforsk är branschens eget institut valdes alternativet med löpande räkning och ”risken” flyttades från Skogforsk till intressenterna. Kostnaden för ympar skiljde sig mycket från plantage till plantage och nådde 150–160 kr när det var som dyrast med något undantag. Statistiken innehåller emellertid inte bara kostnader för produktion av ympar och det finns historiska kostnadsposter som inte längre är aktuella. Kostnaden för ymp-ris t.ex. varierade mycket. Ofta samlades ris från 100-tals träd spridda i skogen. Riset ympades till risarkiv varifrån ymppriset till de slutliga plantageymparna togs. Det gamla TvåO-programmet var på flera sätt sammanvävt med 1980-talets expansion av förädlingsprogrammet.

För de nya elitplantagerna i TreO-programmet kommer riset i första hand från träd som finns i arkiv eller plantager. Vi räknar med en produktionskostnad per leveransklar ymp om ca 100 kr (Skogforsks självkostnad). Med risk att var fjärde plantage misslyckas (25 %) skulle det behövas ett pris om ca 130 kr. Historiskt har omkring var 3:e plantage medfört exceptionella fördyringar. Då inkluderas inte bara att ympar kan dö av dålig kvalitet eller oförklarliga avgångar utan även alla andra avgångsorsaker i plantagen, alltifrån dålig skötsel till dåliga förhållanden, blöta, torka, viltskador, etc.

Skogforsk har även inlett samarbete med SCA och Holmen om att utveckla en lämpligare kruka för odling av ympar.

FÄLTYPNING

Grundstammar i form av fröplantor kan planteras ut i fält, varefter de utvalda klonerna ympas på dessa. Det ger maximal genetisk vinst och kan förkorta tiden till fröproduktion med 2–3 år om marken är tillgänglig innan förädlingsframsteget görs. Med det just nu avancerade läget i förädlingen är möjligheten till tidsvinst emellertid begränsad.

Fältympning ger lägre kostnader för grundstammar och växthuskostnader men högre för arbete, resor etc. Produktiviteten i ympningsarbetet sjunker till 25–30 %. Varje fältymp måste behandlas flera gånger än vid växthusympning då renskärning måste ske vid fler än ett tillfälle. På samma sätt som för växthusympning måste man räkna med en viss procent misslyckanden i fält. Även vid ett högt tillslag (80–90 % överlevnad) måste komplettering ske. Det lönar sig nog inte att ympa med övermål.

Fördelar med fältympning är bl.a. att man kan etablera små plantor och få träd utan rotsnurr och att det blir skorp bark på grundstammen under ympstället och

därmed på sikt mindre sorkskador. Stammen måste dock skyddas mot sork de första ca 10 åren.

Den totala produktionskostnaden för en etablerad fältymp (exkl. sorkskydd) är 110–120 kr att jämföra med 130 kr för en växthusymp.

Slutsats: Fältympning bör vidareutvecklas och kan tillämpas i stor skala där det är lämpligt.

"KNOPPYMPAR", VÄVNADSKULTURFÖRÖKNING OCH SOMATISK EMBRYOGENES

I vissa situationer är tillgången på ymppris begränsande. Det kommer att bli ett problem mot slutet av plantageprogrammet när plantageträden kommer från nästa förädlingsgeneration med yngre träd. Att ympa i omgångar för att producera ymppris är dyrt och mycket tid förloras. Skogforsk försöker därför att utveckla metoder där knoppar eller barrpar ympas på grundstammar för att kunna få önskat antal ympar vid ett tillfälle. Det är tänkbart att det också kan minska kostnaderna.

Vävnadsförökade plantor är antingen inte möjliga att använda eller blir avsevärt dyrare. Att göra plantor från somatisk embryogenes är tänkbart för gran men har ingen plats i en fröplantage så länge de endast kan utgå från embryon eftersom de är helt juvenila. När somatisk embryogenes blir en metod att klonföra framkorsade embryon i nya förädlingsgenerationer kommer dessa plantor således att underlätta en snabb uppförökning genom kloning av potentiella plantageträd. Juveniliteten kommer dock att förlänga tiden till första blomning.

Slutsats: Metodiken med "knoppympar" skall snabbt utvecklas med anslag från Föreningen Skogsträdsförädling.

GRANSTICKLINGAR

I det svenska förädlingsprogrammet med gran sker den genetiska testningen av träd i nya generationer genom klontestning. Testade kloner väljs till plantageträd. De finns då i fältförsök i form av ca 10 stycken 12 år gamla träd fördelade på 4–5 lokaler. Klonerna kan förökas till plantageträd genom ympning eller med sticklingar (bilaga 3). Sker förökning med sticklingar blir rottingsprocenten mycket låg. För en rationell förökning med sticklingar krävs att antingen tillräckligt många sticklingar av klonen bevarats i plantskolan och skötts som moderplantor för risproduktion eller att det görs ett primärurval i fält vid en tidig fältmätning och moderplantor tillverkas. I södra Sverige sker ett primärurval vid 6 års ålder men inte i norra Sverige. Det ingår inte i den ordinarie förädlingen att rutinmässig bygga upp ett risarkiv i beredskap för plantageträdsförökning. Detta tar mycket resurser och det gör att plantagesticklingar kostar avsevärt mer än vanliga skogsbrukssticklingar. Stora initiala kostnader för risinsamling och modeplantsarkiv skall fördelas på få plantageträd. Det är skillnad mot om man tillämpar klonskogsbruk, där initialkostnaderna kan fördelas på många sticklingar.

Den närmaste tiden är många plusträd (potentiella plantageträd) testade med avkommeprövning. De är gamla träd som endast kan förökas genom ympning.

Eftersom en plantagestickling beräknas kosta 50–80 kr av skälen ovan eller nästan lika mycket som en ymp (plus kapitalkostnad i båda fallen), gjordes kostnadskalkylen för det nya plantageprogrammet inte med en lägre kostnad för plantageträd av gran än för tall.

Just nu finns vissa möjligheter att bygga granfröplantager med material ur det mellansvenska klonskogsbruksprojektet (zon 5 och 6) och från klonhäckarna i Sävar (zon 1–4) till ett betydligt lägre pris. Om man inte räknar med de nedlagda kostnaderna för att bygga upp moderplanthäckar kan dessa kloner förökas till en uppskattad kostnad av 20 kr per stickling. Ett visst bidrag till nedlagda kostnader tillkommer.

Det råder en viss osäkerhet om kottproduktionen hos de förhållandevis unga testade klonerna som sticklingförökas till plantageträd. Klonerna får emellertid en total ålder av 10–15 år i test före etableringen i plantage plus 15–20 år i plantagen innan de beräknas ge frö. Två försök kommer att inventeras för att i viss mån studera detta.

I vissa stadier av förädlingscykeln kan granplantager anläggas med otestade nyklonade träd ur en nyskapad förädlingsgeneration för genetisk gallring med ledning av klontester i fält. Det tar emellertid ett antal år att föröka upp klonerna och gallringsvinsten blir begränsad (se längre fram under genetisk gallring). Eftersom materialet är juvenilt blir förökningskostnaden låg men fröproduktionen fördröjs sannolikt avsevärt.

Slutsats: Gransticklingar kan halvera kostnaden per plantageträd. Det krävs då lång framförhållning i planeringen.

Fröplantsplantager

I en fröplantsplantage använder man vanliga fröplantor som plantageträd i stället för ympar. Föräldrarna till plantorna väljs ur förädlingspopulationerna och är i princip de träd som annars skulle ha ympats till plantageträd. Plantageträden utgörs då av ett antal syskonskaror. Detta har tillämpats för en del av contortaplantagerna i Sverige och skulle kunna tillämpas för tall. För gran tror vi inte att det går att använda juvenila fröplantor i fröplantager. Det tar orimligt lång tid till blomning och det finns inga skötselmodeller för att behålla träden små och samtidigt ha kvar fröproduktionsförmågan. Möjligheterna med gran diskuteras under frötäktsbestånd.

Det tar 2–3 år att korsa fram helsyskonfrön. Uppskattningsvis kommer en fröplanta att kosta 10–15 kr. Siffran inkluderar korsningsarbete, märkning, etc.

Fröplantor i en plantage ger både en annan realiserad genetisk vinst och andra villkor för fröproduktionens storlek.

REALISERAD GENETISK VINST

I princip är den genetiska nivån hos plantageträden och i det producerade fröet densamma oavsett om plantageträden utgörs av föräldrarna (ympar) eller deras barn (fröplantor från plusträdshelsyskon).

I en fröplantage korsar sig alla med alla. Självpollinering och korsning mellan släktingar leder till inavel och inavelsdepression i avkomman som minskar den genetiska vinsten. Naturlig selektion mot individer med inavelsdepression äger rum i alla stadier från kotte i plantagen till träd i gammal skog. Den svåraste inavelsdepressionen sorteras bort tidigt. De inavlade plantorna har låg tillväxt och blir successivt utkonkurrerade samt har större benägenhet till sjukdomar, etc. och därmed större avgång. Lägre grad av inavelsdepression är allvarigare därför att den leder till att plantor och träd endast i begränsad omfattning sorteras bort genom naturligt urval. I stället får huvuddelen av inaveln genomslag i form av reducerad skogsproduktion. Beräkningsgrunderna för detta produktionsbortfall återges i bilaga 1.

I de klonplantager som nu planeras finns inget släktskap mellan klonerna. Den självpollinering som uppträder där leder till kraftig inavelsdepression och sorteras huvudsakligen bort som tomfrö och sänker den långsiktiga vinsten i skogen ytterst lite. Detta fröplantagefrö är mindre negativt påverkat av inavel än beståndsför. I en fröplantsplantage tillkommer korsningar mellan syskon, vilket har större negativa effekter under lång tid. Produktionsförlusterna blir inte försumbara.

För att minska effekterna av inavelsdepressionen i en fröplantsplantage tvingas man därför att använda fler föräldrar till syskonen än kloner i motsvarande klonplantage. Fröplantsplantagen ger därför en lägre realiserad genetisk vinst både till följd av ett mindre snävt urval av föräldrarna och också en större inavelsdepression. Dessutom kan man spekulera om att den ekologiska stabiliteten kan minska något i en skog med fröplantsplantageavkomma genom en större risk för att friska träd drabbas av sjukdomar som först drabbat inavlade svaga träd och sedan sprids från dem – jämför de nyligen inträffade gremmeniellaskadorna.

I tabell 1 har den potentiella genetiska vinsten beräknats vid urval av 8–40 träd av 400 testade träd, varefter vinsten reducerats med den beräknade inavelsdepressionen för skogsproduktion. En lämplig jämförelse kan vara 16 föräldrakloner i en klonplantage och 16 familjer (32 föräldrar i en fröplantsplantage). Då sänks den realiserade vinsten från med 2 %-enheter, från 23 till 21 %.

Tabell 1.

Realiserad genetisk vinst i en klonplantage och en fröplantsplantage vid olika antal föräldraträd valda från 400 testade träd. Förlusten till följd av mindre intern pollenproduktion och mer bakgrundspollinering är inte beaktad. Förlusterna i frö- och plantproduktion är inte heller beaktade. Hänsyn har tagits till att av plusträdens basnivå om +10 %, endast +6 är en effekt av urval.

Antal föräldrar respektive helsyskonfamiljer									
Antal föräldrakloner	8	12	16	20	24	28	32	36	40
Antal obesläktade familjer	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Beräknad genetisk vinst utan inavelsdepression, %	27	26	25	24	24	23	23	23	22
Klonplantage									
Inavelsdepression, %	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1
Realiserad genetisk vinst, %	24	24	23	23	22	22	22	21	21
Fröplantsplantage									
Inavelsdepression, %	-6	-4	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-2
Realiserad genetisk vinst, %	21	22	22	22	21	21	21	21	21

Slutsats: Den genetiska förlusten i en fröplantsplantage är inte oväsentlig.

FRÖ- OCH PLANTPRODUKTION

Vid val av kloner till en fröplantage ingår kottproduktion som ett urvalskriterium, vilket garanterar en hög fröavkastning. Fröplantor däremot väljs utan kännedom om individuell förmåga att producera frö.

Fröplantor är juvenila jämfört med ympar som kommer från mer åldrade träd. Det tar därför längre tid för fröplantor att uppnå den ålder då han- och honblomning inleds. Den enda kända experimentella jämförelsen mellan fröplantor och ympar pekar på en försening för kottproduktionen från år 13 till 21 för fröplantorna och för pollenproduktionen från år 18 till 24, d.v.s. i genomsnitt med 7–8 år. Dessutom blir frö- och pollenproduktionen lägre under efterföljande produktionsfas. Lägre pollenproduktion leder till större inflytande av pollen från plantagens omgivning, vilket minskar den genetiska vinsten. Det har inte beaktats i beräkningarna ovan.

Det är svårt att veta hur allmängiltiga försöksresultaten är. Med säkerhet kan dock sägas att det krävs en intensiv skötsel av fröplantorna genom ogräsbekämpning etc. för att de skall producera frö. Fröplantor planterade direkt i gräs gav avsevärt sämre resultat än sådana som växt under gödsling utan gräskonkurrens.

För fröplantsplantager minskar fröproduktionen ytterligare något p.g.a. ökade aborter och ökad tomfröhalt. Vid plantproduktion minskar utbytet av plantor genom ökad dödlighet, vilket försämrar ekonomin.

Slutsats: Fröproduktionen fördröjs med minst 8 år för tall och avsevärt mer för gran och produktionsnivån blir lägre. Fröplantsplantager kräver minst samma skötsel som klonplantager. Plantproduktionen blir mindre effektiv och därmed dyrare.

GENETISK GALLRING BLAND HELSYSKON

Det lägre priset för fröplantor inbjuder till tätare plantering för att senare gallra genetiskt. Om man planterar 4 gånger det slutliga trädantalet blir det möjligt att välja 1 träd av 4. Eftersom det är utvalda testade träd som korsas kan den genetiska gallringen endast ske genom att antalet syskon per familj ökas och några gallras bort (Urvalet av familjer är redan gjort genom valet av föräldrar och kan inte förbättras).

Alternativ 1. Fenotypiskt urval i plantagen av 1 av 4 helsyskon vid gallring ger en genetisk vinst om +1 %-enheter. Den låga effekten beror på att variationen mellan helsyskon i en syskonskara bara är hälften av den totala variationen och att fenotypiskt urval är osäkert samt att 1 av 4 är ett svagt urval. (Ett effektivt fenotypurval förutsätter att plantagen ligger i närheten av användningsområdet). Tas hänsyn till trädens vitalitet, kottproduktion etc. sjunker vinsten ytterligare.

Alternativ 2. I t.ex. fallet med gran kan de fyra helsyskonen fälttestas som kloner. Då stiger gallringsvinsten till 3 %-enheter. Man kan också tänka sig att sticklingföröka helsyskon endast till plantagen. Plantagen blir då ett klontest i sig och urval görs efter mätning av klonernas prestation. Det skulle kunna ge en gallringsvinst om 2 %-enheter, förutsatt att plantagen ligger nära användningsområdet.

Genetiska gallringsvinster bland halvsyskon i contortatall redovisas i t.ex. Rosvall m.fl. (2001).

Skogforsk arbetar med att utveckla sticklingtekniken för tall och contortatall. På sikt kan den övervägas på samma sätt som för gran. Se under gran.

Slutsats: Gallring bland fröplantor ger låg effekt.

KOMBINATION AV FRÖPLANTOR OCH TOPPYMPNING AV ETT MINDRE ANTAL I 7×7 M

Standardtätheten i en fröplantage med ympar är ca 400–500 träd/ha, $7 \times 3,0 - 3,5$ m, med ca 4–5 m höga träd i slutfasen. En metod som diskuterats är att först plantera en fröplantsplantage och att sedan fältympa 200 av dessa (7×7 m). Fröplantorna skall då stå för produktionen inledningsvis och successivt gallras bort i takt med att ymparna sluter sig.

Problemet är att fröplantornas bidrag är litet under den tid de behövs och att fröproduktionen från ympar i det glesa förbandet är låg. Även om kostnaden för ympar halveras tillkommer kostnaden för fröplantorna och deras avlägsnande.

För att 200 ympar/ha skall utnyttja arealen krävs förutom lång växttid också att de är så höga (7 m) att kottblockningen fördröjas.

Slutsats: Det är tveksamt om metodiken fungerar med att fylla ut med billigare fröplantor mellan dyrare ympar både ur fröproduktions- och ekonomisk synvinkel.

LÄGRE KOSTNAD MÖJLIGGÖR SNABBARE UTBYGGNAD

Plantageprogrammet är planerat för en 20-årsperiod. En billigare metod skulle teoretiskt kunna ge en snabbare utbyggnadstakt. Till stor del bestäms dock utbyggnadstakten av när TvåO-plantagerna skall ersättas och när förädlingsframstegen sker i förädlingsprogrammen. Nya framsteg kommer i genomsnitt inte tätare än vart 20:e år. Sammantaget innebär det att utbyggnadsbehovet är förhållandevis jämnt fördelat över den 20-åriga tiden men att det finns en viss eftersläpning som skulle kunna tas igen i början av programmet. Frågan kommer att belysas i den operativa planen där utbyggnadstakt och turordning skall analyseras.

Det tar minst lika lång tid att producera korsningsfrö och plantor som att producera grundstammar och ympar.

Slutsats: En snabbare utbyggnadstakt till följd av en lägre anläggningskostnad ger förmodligen en viss men ingen stor vinst.

Frötäcksbestånd av främst gran

Extensiva frötäcksbestånd på skogsmark kan anläggas med helsyskonplantor, testade kloner eller deras bulkförökade avkomma i fält. Dessa skogar kan bli långt billigare än en fröplantsplantage. De är mindre lämpliga för tallfrö till skogssådd eftersom frökvaliteten inte förbättras i samma utsträckning som i en bördig fröplantage.

Idéskiss: Förädlarna framställer korsningsfrö till en skogsbruksplantskola eller anger lämplig källa för sticklingris. Företaget gör en vanlig plantering som dokumenteras, röjs och gallras förhållandevis hårt och tidigt. Räkna med att möjligheten till skörd kommer efter dubbelt så lång tid som i en fröplantage, d.v.s. efter 35–40 år. Den potentiella genetiska vinsten är lika hög som i en fröplantage, om urvalsintensiteten av föräldraträd eller kloner kan hållas hög. Man kan tänka sig en svag gallringsvinst om man planterar tätt. Bakgrundspollineringen kan bli större än i en fröplantage. Dessa effekter är dock marginella jämfört med tidsfördröjningen. Tidsförlusten gör att man därför bör räkna med 10 % lägre genetisk vinst till följd av att frötäcksbeståndet i genomsnitt kommer från en tidigare förädlingsgeneration. Man bör även kalkylera med en lägre arealproduktion av frö och att skörd sker genom avverkning av träden.

Merkostnader jämfört med produktionsskogar är dyrare plantmaterial, (för gran kan bulksticklingar användas för att sänka kostnaden), utökad administration, och intensivare skötsel samt behovet av att dimensionera upp arealen med en faktor, säg 20–40, för att hantera osäkerheten och kompensera för den lägre genomsnittliga produktionen och möjliggöra skörd genom avverkning.

Fröskörd sker endast om fröet behövs vid skördetidpunkten, annars används beståndet till virkesproduktion. Bestånden får hög tillväxtpotential eftersom det är det bästa genetiska materialet. Tillväxten sänks dock av det glesa förbandet. Om beståndet avverkas för fröskörd uppkommer ytterligare produktionsförluster.

Sådana här frötäktbestånd är av speciellt intresse för gran av flera orsaker. Man kan använda mer eller mindre testade kloner (speciellt i kombination med utvecklingsarbete för klonskogsbruk, såsom det mellansvenska klonskogsbruksprogrammet, eller de norrländska klonhäckarna). Fröproduktionen i konventionella granfröplantager är mer oförutsägbar och sporadiskt än för tallplantager. Det är därför viktigare att ha reservmöjligheter. Det finns fler möjliga sätt att skörda kottar i granbestånd med sina täta kottsamlingar i toppen än i tallbestånd. Toppar med riklig kottsättning kan sköras maskinellt för plockning på marken eller med ett helikopterburet aggregat. Kottar kan också skakas ner?

I förädlingsarbetet testas gran med kombinerade avkomme- och klontester. När dessa försök vid ca 15 år spelat ut sin roll i förädlingsarbetet kan de gallras och konverteras till frötäktbestånd. Urvalet blir inte så intensivt som till en plantage, så räkna igen med lägre vinst. Dessutom är inte försöksarealerna särskilt stora.

Slutsats: Frötäktbestånd med bulkförökade grankloner kan vara en typ av reserv för granplantager.

Viltstängsel och sorkskydd

Älgar är ett gissel att räkna med, mer för tall än för gran. De kan skada plantage-träd av tall i alla utvecklingsstadier. Träd i unga tallplantager kan betas ihjäl och brytas ner och samma sak kan ske i äldre plantager eftersom träden sköts för att ha kronorna nära marken. Man måste räkna med ett produktionsbortfall på gissningsvis 30 % fördelat mellan totalförstört till måttligt sänkt fröproduktion.

Rådjur kan allvarligt skada unga ympar i södra Sverige.

Slutsats: Älgstängsel behövs för tallplantager men oftast inte för granplantager.

Sorkskador är mer oberäknliga än älgskador. Det är ett norrlandsproblem och var vanliga under 1960 och 1970-talet fram till mitten av 1980-talet. Sorkskador drabbar ympar oavsett ålder eftersom de har glansbark ända ner till ympstället. På fröplantor äldre än 10 år är risken förmodligen mycket låg. Den 100 % säkra och allmänt accepterade lösningen utvecklades till ca 1 m höga nätcylindrar.

Det bör utredas om inte ett enklare skydd skulle kunna användas. Måste skyddet vara högre än snödjupet? Kan det räcka med t.ex. ett 40 cm högt skydd av pvc-rör? Vissa skador borde kunna tolereras, hur stora? Ett lägre skydd sänker kronorna och förkortar därmed väntetiden samt sänker plockningskostnaden.

Slutsats: Vem vågar ta chansen utan skydd? Billigare skydd bör kunna utvecklas, ett arbete som borde rivstarta.

Bakgrundsmaterial från Dag Lindgren 02-10-09

Klonplantage

Här förekommer inavel enbart i form av självpollinering. Självpollinering uppträder på två sätt: Inom ymp och mellan ympar. Inom ymp påverkas inte av antalet kloner (fast man kan tänka på olika sätt för att minska den t.ex. att enbart skörda kottar i toppen på ympen eller att selektera mot "självkompatibilitet"). Självbefruktning inom ympar antas reducera skogsproduktionen med 0,7 %. För självbefruktningen mellan ympar är approximationen av självbefruktningsfrekvensen $1,5 \times 0,3/n$, där n är antalet kloner, faktorn 1,5 beaktar variation i blomning (en del kloner blommar mer, både han- och honblommor och får då mer självpollinering och samtidigt större representation i plantagefröet) och 0,3 är för att zygotmortaliteten är mycket högre efter självbefruktning, så frekvensen självbefruktning blir mycket lägre än frekvensen självpollinering. Självbefruktning minskar skogsproduktionen med mer än 50 % om man mäter i stora parceller med självbefruktning, men det finns en överdödlighet i plantskolan och för dem som dör senare kommer en del av det fria ekologiska utrymmet att utnyttjas av grannar, så man kan räkna med 40 % produktionsminskning. Det innebär $-0,40 \times 1,5 \times 0,3/n = 0,18/n$

Den totala reduktionen antages således vara $0,007 + 0,18/n$

Jag har försummat att beakta att gendiversitet har ett värde ur andra synvinklar än inavelsdepression, så kanske man skulle beaktat detta genom att lägga till ytterligare en term.

Det bör hållas i åtanke att beståndsfrö lider av ca 1 % produktionsförlust p.g.a. självpollinering. Det bör också påpekas att plantagefrö antas ge ca 2 % vinst jämfört med beståndsfrö genom att träden är mindre släkt än träd i ett bestånd.

Utöver minskad skogsproduktion medför självbefruktning också minskad produktion av matade frön i fröplantagen och orsakar plantavgång i plantskolan.

Fröplantsplantage

Antag att varje förälder används i en korsning och att avkomman utnyttjas (utan urval mellan syskon). Då sker $2/n$ av parningarna inom helsyskon (olika helsyskonfamiljer är antagligen ungefär lika fertila). Produktionen av fyllda frön från helsyskonparning reduceras till 80 % jämfört med förväntan vid slumpmässig parning på grund av ökad zygotdödlighet. Inavelsdepressionen är 25 % och ytterligare planteförluster och förluster av extra ekologiskt utrymme är negligerbara. Det är en marginell effekt av att inte ha helsyskon nära varandra i plantagen, som här bortses från. Således förloras $0,8 \times 0,25 \times 2/n = 0,4/n$ av produktionen till följd av korsningar mellan helsyskon.

Reduktionen av produktionen av matade frön och plantor i plantskolan är förhållandevis marginell (negligerbar).

Rekommendationer om antal kloner och familjer:

Antal kloner i en klonplantage: Cirka 12 stycken vid lika representation eller uppåt tjugo stycken vid olika representation.

Antal helsyskonfamiljer i en fröplantsplantage: 8–18 helsyskonfamiljer (d.v.s. 16–36 föräldrar). Beakta gärna inom familjeurvalsvinsten också. Gör man det så blir helsyskonalternativet bättre, gör man det inte så är det sämre jämfört med klonalternativet.

Utplanteringsmodeller för helsyskon i en fröplantsplantage

2 obesläktade träd emellan. 9 familjer, 18 föräldrar. Då utgör varje familj 11 %.

x			x		
x			x		

3 obesläktade träd emellan. 16 familjer, 32 föräldrar. Då utgör varje familj 6 %.

x				x			
x				x			

4 obesläktade träd emellan. 25 familjer, 50 föräldrar. Då utgör varje familj 4 %.

x					x				
x					x				

Sticklingar till granplantager

Det finns ca 20 förädlingspopulationer av gran och ett behov av ca 200 ha granplantager i Sverige. Antag därför att en granplantage är 10 ha och anläggs i förband $7 \times 3,5 \text{ m} = 400$ träd/ha eller totalt 4 000 plantageträd per plantage. Med 25 kloner behövs 165 träd av varje och med 15 kloner 275. Av de allra bästa kan man ha upp till 500 plantageträd per klon. Vid 20 ha behövs då upp mot 1 000 plantageträd. Vi räknar med att försöka få 500 i beräkningarna nedan. Observera att siffrorna nedan är preliminära grova gissningar för att finna möjliga förökningsvägar och för att komma fram till storleksordningen på kostnaderna. Vi får justera efterhand.

Skogforsks förädlingsmodeller för gran

Södra Sverige

Till ny förädlingspopulation i södra Sverige väljs 50 kloner $+10\text{--}20\%$ = 60 kloner efter mätning år 6. Ris samlas för stickning/ympning på stora grundstammar (top-working) och odling i stora krukor för blomningsstimulering och korsning för att generera en ny förädlingsgeneration. Rotningsprocent 30–40 %. Det anläggs inget korsningsarkiv år 0 och det finns ingen speciell beredskap för plantageträdsframställning i det löpande förädlingsprogrammet. Det är rutin att mäta år 6 och år 12.

Ris för plantagestickning samlas för närvarande på samma sätt som för förädling men efter ca 12 år i fält. Kanske kan man göra det redan efter 6 år i framtiden. Det är olämpligt att försöka få 500 sticklingar i ett svep. Genom att ta nytt ris från primärsticklingarna sker rotningen i två steg. Plantagen anläggs därför lämpligen också i två omgångar. Skogforsks kalkyl visade på ca 50 kr per rotad och godtagbar stickling till den nya G9-plantagen.

En annan möjlighet för att producera plantagesticklingar är att år 7 efter 6-årsmätningen, bygga upp ett risproduktionsarkiv med ca 50 kloner för att år 12 välja de bästa. Rotningsprocenten är då i storleksordningen 60 %. Med 20 rameter som växer år 7–12 = 6 säsonger inklusive rottingsåret kan man år 13 (året efter slutmätning) sticka 50 ris/ramet = 1 000 ris som vid 30–50 % rotning ger upp mot 500 plantagesticklingar vid en stickning. Sker stickningen i två omgångar kan antalet rameter i arkivet halveras till 10.

Totalt skall vid 10 rameter per klon 500 moderplantor skötas från år 7 till och med andra rotningen år 14 eller 15. Om det sker på friland behövs $1,20 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}$ per stickling, vilket ger 180 m^2

Norra Sverige

I norra Sverige där utvecklingen är långsammare sker endast en fältmätning år 12. Material insamlas för ympning på höga grundstammar (top-working) i krukor och korsning efter blomningsstimulering. Erfarenheten av att rota 12 åriga granar pekar på 10–30 % rotning.

I norra Sverige har det övervägts att redan år 0 skapa ett sticklingrisarkiv med de 2 000 nya kloner som skall fälttestas för att kunna massföröka utvalda bra kloner till plantageträd etc.

Alternativ 1: Med 3 rameter per klon kan man få $3 \times 50 = 150$ ris år 13. Vid 50 % rotning = 75 sticklingar. Dessa 75 sticklingar kan år 3 ge 15 ris per stickling = 1 125 stycken som vid 40–50 % rotning ger 500 plantagesticklingar.

Alternativ 2: Man kan kanske få 3×150 ris = 450 sticklingar år 13 som med 50 % rotning ger 225 plantageträd. Genom att skatta de 3 moderplantorna två gånger och eventuellt också plantagesticklingarna nås önskat antal till en lägre kostnad. Plantagen planteras då i två omgångar. I båda fallen kräver ett arkiv om $2\,160\text{ m}^2$ (9 populationer ger $19\,440\text{ m}^2$, vilket inte är orimligt). I dag har vi ca $8\,000\text{ m}^2$ arkiv i Sävar.

Kostnaden per plantagestickling enligt alternativet 75 primärsticklingar har beräknats till 80 kr för en plantage om 4 000 träd och 55 kr för en plantage om 8 000 träd. Inga kapitalkostnader ingår. Det är kostnader som plantagebyggaren måste ta.

En tidig mätning för screening är inte aktuell i norra Sverige. Det ställer sig alltför resurskrävande att göra en tidig mätning bara för att kunna göra ett tidigt urval till ett risarkiv.

Allmän slutsats

I den långsiktiga förädlingen levereras testade grankloner som kan användas som plantageträd. De är upp mot 15 år från frö och uppskattas kunna producera kott vid normal tid i en fröplantage. De är då minst 30 år. Klonerna finns som träd i fältförsök eller som enstaka individer för blomningsstudier. Med detta utgångsläge krävs upprepade förökningsinsatser för att kunna producera plantagesticklingar eller att speciella risarkiv anläggs och underhålls. Oavsett metod kommer plantagesticklingar inte att kunna produceras till ett pris under 50 kr per styck.

För företag som tillämpar klonskogsbruk kan plantagesticklingar produceras till ett lägre pris från dessa moderplanthäckar. Just nu finns sådana möjligheter i det mellansvenska klonskogsbruksprogrammet och för de norrländska granzonerna där bra kloner finns häckade. Det bör observeras att de dessutom finns avkomme-försök som utpekar bättre föräldraträd än klontesterna. Dessa kan endast förökas genom ympning.