

Förädling och förökning av gran

– intryck från en studieresa i östra Canada

Karl-Anders Högberg, Bo Karlsson, Johan Sonesson & Johan Westin



Omslag: Bo Karlsson vid ett plusträd (*Picea abies*), i ett proveniensförsök i Acadia Forest Experiment Station. Foto: J. Westin.

SkogForsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

SkogForsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plant-skolor, 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 fyra centrala frågeställningar: Produktvärde och produktionseffektivitet, Miljöanpassat skogsbruk, Nya organisationsstrukturer samt Skogsodlingsmaterial. 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:

SkogForsk-Nytt. Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat. Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse. Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report. Vetenskapligt inriktad serie (på engelska).

Handledningar. Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Innehåll

Besök hos J.D. Irving Ltd. (22–23 juni)	3
Frö och fröplantproduktion	3
Europeisk gran	4
Sticklingproduktion	4
Somatisk embryogenes	5
Offensiv satsning	6
Department for Natural Resources & Energy (DNR), New Brunswick, 24–25 juni	6
National Tree Seed Centre	7
Acadia Forest Experiment Station	7
Försöksområdet i Dunbar	9
Plantskolan i Kingsclear	9
Ministère des Ressources Naturelles, Québec 26–27 juni	11
Pepinière Forestière de Saint-Modeste	11
Förädlingsstationen i Duchesnay	14
Till sist	14
Läs mera	15

Inledning

Denna reseberättelse beskriver en begränsad del av de intryck och upplevelser som vi fick under en veckolång studieresa i New Brunswick och Quebec i Canada sommaren 1998. Syftet med resan var att studera våra kanadensiska kollegors arbete med förädling och massförökning av framför allt *Picea*-arter. Resan har delvis finansierats av Föreningen Skogsträdsförädling, vilket vi är tacksamma för. Allt går naturligtvis inte att beskriva i ord på detta begränsade utrymme, den som vill veta mer kan kontakta någon av oss som var med.

Besök hos J.D. Irving Ltd. (22–23 juni)

Irving-koncernen driver flera massa- och pappersbruk samt sågverk i östra Canada. Man bedriver skogsbruk på ca 2 miljoner ha, varav ca hälften ägs av företaget och hälften "leasas" av staten. Skogsmarken ligger i New Brunswick och Nova Scotia i Canada samt i Maine i USA.

Vår värd var Greg Adams, som är ansvarig för förädling, förökning och plantproduktion inom företaget. Vi besökte deras "tree improvement center" i Sussex där man sysslar med sticklingproduktion, korsningsarbete, ympning för fröplantager med mera. Vi fick även se företagets fröplantager vid Parkindale samt fältförsök av olika slag. Som avslutning besökte vi företagets "somatiska embryogenes-lab" i Fredericton.

Frö och fröplantproduktion

Irving producerar ca 20 miljoner plantor årligen som planteras på egen skogsmark. De ca 11 miljoner plantor som planteras på "leasad" mark produceras av provinsernas egna plantskolor. Större delen av plantproduktionen består av *Picea mariana* (svartgran). Andra vanliga trädslag är *Picea glauca* (vitgran) och *Pinus banksiana* (Jack pine). Trädslag med relativt liten, men ökande, andel av plantproduktionen är *Picea rubens* (rödgran), *Picea abies* (europeisk gran) och *Pinus strobus* (Eastern White Pine). Intresset för de senare ökar huvudsakligen på grund av deras goda sågtimmerregenskaper. Plantor av *Larix laricina* (tamaracklärk) produceras i allt mindre omfattning efter att ha varit mycket populär som det trädslag som skulle fylla ut "virkessvackan".

Irving är medlem i ett förädlingskooperativ som driver förädlingsprogram med de ovan nämnda trädslagen. Förädlingsstrategier för några viktiga trädslag finns beskrivna i Park & Adams (1993). Fröproduktionen sker vid företagets fröplantagekomplex i Parkindale, där första generationens fröplantager av svartgran, vitgran och europeisk gran producerar frö. Andra generationens fröplantage av "Jack pine" producerar redan frö och andra generationens svartgran är också på gång. En första generationens plantage med "White pine" höll på att anläggas då vi besökte platsen. Plantagerna anläggs med ej avkommeprövade kloner och gallras genetiskt när resultat från avkommeprövningar finns tillgängliga. Av intresse från fröplantagebesöket är den låga gibberellindosen (10 mg/träd) som behövdes för att åstadkomma blomning i upp till 5 m höga ympar av europeisk gran. Högre dos gav ingen mereffekt.



Figur 1.

Promenad ned mot granfröplantagen (*P. abies*) i Parkingdale, Irvings fröplantagekomplex, där även fröplantager av svartgran, vitgran, "Jack pine" (*P. banksiana*) och "White pine" (*P. strobus*) finns samlade (Foto: J. Westin).

Europeisk gran

Äldre artförsök i östra Canada visar att *P. abies* har högre tillväxt än de inhemska granarterna. Intresset för arten har dock varit ganska svalt, eftersom den angrips av "white pine weevil" i högre grad än de inhemska arterna. Denna insekt angriper och dödar toppen på träden med sprötkvistar och tillväxtnedsättningar som följd. Det finns dock goda förhoppningar om att genom förädling minska angreppen, vi fick se en plantering med avkommor till "resistenta" föräldrar som såg mycket fin ut. Sammantaget för alla proveniensförsök med europeisk gran förefaller rumänska, slovakiska provenienser och provenienser från södra och nordvästra Polen vara de bästa i söder, medan provenienser från Baltstaterna och Vitryssland är bäst i norra New Brunswick.

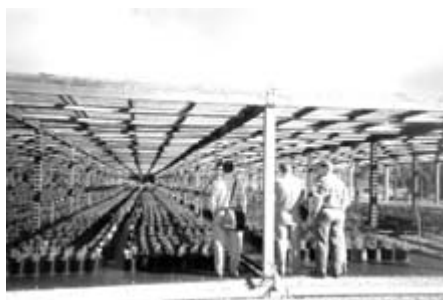
Sticklingproduktion

Irving producerar och planterar ca 1 miljoner bulksticklingar årligen. I dag sticks huvudsakligen svartgran, men inom kort planerar man att öka andelen vitgran och europeisk gran. Sticklingriset klipps på moderplantor som odlas i krukor på friland. Moderplantorna är uppdragna från frö av ett tiotal av de bästa helsyskonfamiljerna i andra förädlingsgenerationen. Familjerna blandas i samband med stickningen, trots att det inte finns några lagkrav på antalet familjer/kloner i sticklingpartier. Stickningen sker i februari (med "hard cuttings") eller i juli (med "soft cuttings") och rotningen sker i små växthus med dimbevattning, rotningsprocenten för svartgran uppges till ca 70 %. Sticklingarna odlas en säsong på friland innan de levereras. Markberedning och herbicidbehandling (Glyfosat) används för att etablera de små sticklingarna på de vegetationsrika hyggena.

Figur 2.
Diskussion i Irvings korsningshus i Sussex, där helsyskonfamiljerna i andra förädlingsgenerationen skapas (Foto: J. Westin).



Figur 3.
Irvings moderplantor för sticklingrisproduktion drivs i krukor på friland i Sussex (Foto: J. Sonesson).



Figur 4.
Årets sticklingar av svartgran, stuckna i februari, på tillväxt i ett av Irvings växthus i Sussex (Foto: J. Westin).



Somatisk embryogenes

I Fredericton har Irving ett laboratorium som är samlokaliserat med forskningsavdelningen vid Canadian Forest Service. Här utvecklar man metoderna för vegetativ förökning med somatisk embryogenes med syfte att i första hand kunna kryopreservera genotyper i väntan på fälttestning för att sedan kunna sticklingföröka de bästa klonerna. För svartgran var systemet redan igång i praktisk skala med sticklingförökning av embryogenesförökade moderplantor för fälttestning. Moderplantorna har framställts från mogna fröembryon tillhörande selekterade elitfamiljer. Förutom svartgran arbetade man även med att utveckla metoden för vitgran och europeisk gran.

Goda resultat har erhållits med somatisk embryogenes av gran med mogna somatiska embryon. Ca 350 av 500 genotyper har förökats till kloner. Dock

arbetar man med tre olika protokoll. Cellinjerna delas in i tre grupper beroende på vilket protokoll som ger bäst utbyte. Hormonhalt och PEG-halt är de viktigaste skillnaderna mellan de olika protokollen.

Man har funnit att det är viktigt att kotyledonerna ("hjärtbarr", de första barrren) är i kontakt med mediet vid groning och plantregenerering. Acklimatisering görs direkt i växthus med FOG-system. Höga ljusnivåer är positivt för europeisk gran. Jämfört med svartgran är den europeiska granen mer lättstresad och kan råka ut för tillväxtstörningar.



Figur 5.
Besök i en klimatkammare i Fredericton där Irvings utvecklar metoderna för vegetativ förökning med somatisk embryogenes (Foto: J. Westin).

Offensiv satsning

Det samlade intrycket av besöket hos Irving är att företaget ligger långt framme när det gäller utveckling och utnyttjande av förädlad material och förökningsmetoder. Handlingsprogram och anläggningar är väl genomtänkta och välskötta och med svenska ögon ser man lite avundsjukt på t.ex. de liberala lagarna vad avser klonanvändning och möjligheterna att skapa stora sammanhängande arealer med fröplantager.

Företagets offensiva satsningar inom förädlings- och förökningsområdet motiveras med det stora egna skogsinnehavet, vilket är ovanligt för kanadensiska skogsbolag. En annan drivkraft är att man genom att plantera dokumenterat välväxande material tilldelades en högre AAC (Annual allowable cut) av myndigheterna. Man tar alltså ut förädlingsvinsten direkt genom ökad avverkning i gammal skog.

Department for Natural Resources & Energy (DNR), New Brunswick, 24–25 juni

I Fredericton besökte vi Dale Simpson och Kathy Tosh med personal vid "Department for Natural Resources & Energy" (DNR) inom Canadian Forest Service (CFS). Förutom mer information om det förädlingskooperativ, "New Brunswick Tree Improvement Council", som bl.a. Irving visat upp delar av,

förevisades verksamheten vid National Tree Seed Centre, Acadia Forest Experiment Station, försöksområdet i Dunbar samt den provinsägda plant-skolan i Kingsclear.

National Tree Seed Centre

Centret grundades 1967 vid det förutvarande Skogsinstitutet i Petawawa, Ontario. Verksamheten flyttades 1996 till Fredricton i samband med en omorganisation av forskningsverksamheten inom CFS. Centret är inriktat på att konservera kanadensiska träd och buskarter och det långsiktiga målet är att lagra representativa fröprover från hela det naturliga utbredningsområdet för alla arterna. Dessutom finns fröprover från en hel del exotiska arter t.ex. svenska. Frö samlas bara in från väl identifierade naturbestånd eller från planterade träd med känt ursprung under goda eller hyfsade fröår. Alla fröpartier testas regelbundet bl.a. genom bestämning av 1 000 korns vikt och groningenstester (enligt ISTA 1996 eller AOSA 1993). Nya fröpartier testas alltid innan de lagras. Mindre fröpartier kan beställas gratis från centret. En aktuell frökatalog kan laddas ned från Internet på följande adress:
<http://www.lib.unb.ca/Texts/Forest>.

Acadia Forest Experiment Station

Stationen grundades 1933 och omfattar ca 9 000 ha. Området används för skogsforskning, skogsproduktion, rekreation samt som viltreservat. De första genetiska experimenten planterades omkring 1960. Testverksamheten inom området har förändrats under åren. Från början inriktades testverksamheten mot rena art- och proveniensförsök. Under 60- och 70-talen skiftades verksamheten mot hybridisering, korsning och populationsstrukturer inom *Picea* och *Larix*. År 1976 påbörjades arbetet med att förverkliga de program för förädling av de viktigaste kommersiella arterna som den provinsiella regeringen och skogsindustrin, bl.a. Irving, dragit igång.

Under senare år har tekniken för somatisk embryogenes utvecklats och testverksamhet med "emblings", d.v.s. plantor uppdrivna från somatisk embryogenes, bedrivs inom området på vitgran och svartgran och till viss del på Jack pine. Försöksverksamheten är inriktad på test av förökningsmetoden samt avkommetestning.

Figur 6.
Dale Simpson poserar vid en embling, d.v.s. en planta som drivits upp med somatisk embryogenes (Foto: J. Sonesson).



Den genetiska stabiliteten, d.v.s. effekten av cryolagring i flytande kväve ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) under några år för olika emblingslinjers utveckling, har studerats i form av mindre frilandsförsök. Efter fyra års cryolagring av cellodlingen kunde inga morfologiska eller tillväxtmässiga skillnader observeras på emblings jämfört med fröplantor. I andra fältförsök med både sticklingar, emblings och fröplantor av vit- och svartgran, förefaller tillväxtsättet vara likvärdigt för emblingsplantor och fröplantor. Däremot avvek sticklingarnas tillväxtsätt från det mer "normala" tillväxtsättet för emblingsplantor och fröplantor. I fältförsöket kunde dock kottar observeras på emblingsplantor av vitgran efter enbart sju år i fält, vilket skulle kunna tyda på skillnader i fysiologisk ålder mellan fröplantor och emblingsplantor uppdagna från cryopreservering.

Europeisk gran är en av de mest testade exoterna i Atlant-provinserna (New Brunswick, Nova Scotia, Prince Edward Island och New Foundland) och under perioden 1961–1972 har i Atlant-provinserna anlagts tio stycken provenienser med denna art. Vi besökte ett proveniensförsök från 1961, där även vitgran och japansk lärk fanns planterad. Europeisk gran växer som helhet mycket bättre än den lokala vitgranen. Av de testade provenienser av europeisk gran i detta försök växte polska provenienser något bättre än tyska, som i sin tur var mycket bättre än österrikiska provenienser. Mer än 200 plus-träd har valts från de bästa provenienser i fältförsöken och de testas nu inom förädlingskooperativet. Vi hittade ett av dessa plusträd i det försök som vi besökte och det såg bra ut (se omslagsbilden).

I ett experiment med tamarack etablerat 1981 studerades 210 sticklingförökade kloner med ursprung i tre naturpopulationer från New Brunswick. Materialet utgjordes av 10 fritt pollinerade familjer från respektive naturpopulation och av de erhållna plantorna inom varje familj hade sju plantor valts ut slumpmässigt för sticklingsrisproduktion. Tidiga resultat efter fem år indikerade att klonvariationen inom familjen var stor för både höjd och överlevnad. Ett intryck från vårt besök i försöket var att stamraket är en viktig kvalitetsegenskap, som det med tanke på klonvariationen antagligen är möjligt att förädla. Tyvärr finns inget intresse för tamarack just nu i Canada.



Figur 7.
Bo Karlsson tar sig för pannan när Dale Simpson visar upp ett avkommeförsök med tamarack (Foto: J. Westin).

Försöksområdet i Dunbar

Inom försöksområdet finns tester med "Jack pine", svartgran, vitgran och tamarack. Området omfattar ca 12 ha och ligger bara liten bit nordost om Fredericton (den dåliga vägen dit gjorde avståndet mycket längre). Försöksområdet med såväl avkommetester, selektionstester och demonstrationsförsök med realiserad vinst såg fint ut och överlevanden var generellt sett mycket hög. Området är fortfarande ganska ungt med den äldsta planteringen från 1991.

Tamarack testas i Dunbar både i form av avkommetest och selektionstester, medan vitgran enbart testas i form av selektionstester. Selektionstester innebär att träden har sitt ursprung från kontrollerade korsningar (double-pair matings) mellan träd från samma zon eller alternativt från samma provins. Urvalet av familjer till andra generationen kommer att göras när föräldraklonerna har värderats i avkommeförsöken.

Demonstrationsförsöken var i form av parcellförsök (8 × 8 träd) med svartgran och "Jack pine" och syftet var att visa realiserad vinst av det genetiskt sett bättre fröet från fröplantager i förhållande till beståndsför. Totalt fanns sex försöksled med i respektive försök. Resultaten visade att plantagematerialet växte bättre eller minst lika bra som beståndsmaterialet och att selektion av de bästa klonerna i en plantage kan ge ytterligare positiv tillväxteffekt. Effekten av selektionen var dock inte alltid positiv för höjdtillväxten. Det spekulerades t.ex. om detta kunde vara en földeffekt på höjdtillväxt av selektion för rakhet. En intressant detalj var att alla försöken var anlagda av ett fristående skogsbolag som i samråd med DNR tog på sig allt jobb från det att försöksplanen var klar till dess att skötsel och mätning av försöken var gjorda.

Figur 8.
Kathy Tosh mellan två parceller i ett av demonstrationsförsöken i Dunbar med svartgranar från selekterad plantage till vänster och från bestånd till höger
(Foto: J. Sonesson).



Plantskolan i Kingsclear

Plantskolan är en av tre plantskolor som drivs av provinsen (DNR). Totalt har plantskolorna en möjlig produktion på ca 32 miljoner täckrotsplantor, vilket är lite mer än vad de övriga kommersiella plantskolorna i provinsen totalt kan producera. I Kingsclear finns också en betydande fröverksamhet för att kunna ta hand om hela kedjan från kotte till rensat frö. Avsikten är att kunna försörja alla de atlantiska provinserna med rensat frö.

Plantskolan i Kingsclear använder sig av Jiffy-pottor som odlingssystem. Sådden är automatiserad men manuella moment förekommer i samband med

sådden. Pottorna placeras efter sådden i plastbehållare med hål i botten med plats för 280 plantor (10×28). Innan plantorna levereras måste de individuella plantorna sågas loss från varandra, eftersom rotsystemen till viss del växer ihop. I Kingsclear tycker de sig ha goda erfarenheter med odling i Jiffy-pottor, bl.a. för att minimera rotsnurr jämfört med det tidigare använda container-systemet.



Figur 9.
Växthus i Kingsclear med svartgranar i Jiffypottor (Foto: J. Westin).

I anslutning till Kingsclear finns både fröplantager och korsningsarkiv etablerade. Inom förädlingsprogrammet finns det totalt ungefär 90 ha med första generationens fröplantager etablerade. Av dessa plantager finns två typer, dels plantager uppbyggda av frö från fritt pollinerade plusträd, huvudsakligen svartgran och Jack pine, dels konventionella uppypnade klon-plantager med vitgran och tamarack. Den andra generationens klonfröplantager med svartgran resp. Jack pine finns planterade i Kingsclear. Arealen med fröplantager med svartgran och Jack pine överstiger i dag klart efterfrågan på frö från dessa arter.

Det mesta av korsningsarbetet utförs i ett speciellt korsningsarkiv i anslutning till plantskolan.

För svartgran och Jack pine pågår inom andra generationen arbetet med att ta fram polycross- och helsyskonmaterial (parvisa korsningar) för anläggning av tester. För vitgran och tamarack är motsvarande arbete nästan klart inom första generationen.



Figur 10.
Besök i korsningsarkivet vid plantskolan i Kingsclear (Foto: J. Westin).

Balsamgran (*Abies balsamea*) är den allra vanligaste julgranstypen i Nordamerika. I New Brunswick startade år 1986 ett officiellt förädlingsprogram för balsamgran i form av ett kooperativ mellan olika enheter inom DNR samt "N.B. Christmas Tree Cooperative". Det övergripande målet för själva förädlingsprogrammet är att producera genetiskt förbättrat frö till julgransodlare. Totalt har 233 kloner valts ut med ledning av t.ex. grenvinkel, internodlängd och barrfärg. Det praktiska arbetet har varit inriktat på att anlägga en fröplantage i anslutning till plantskolan i Kingsclear för produktion av frö. I fröplantagen finns 24 av de "bästa" klonerna representerade med 34 rameter per klon. Plantagen har ännu inte producerat något frö att tala om. I korsningsarkivet i Kingsclear finns dessutom tre rameter av samtliga utvalda kloner planterade. Nästa steg i programmet är korsningar följt av fälttester, dels i form av avkommeförsök (polycross), dels i form av helsyskontest (pair-mating).

Figur 11.
Fröplantage med julgranskloner (*Abies balsamea*) i Kingsclear för framtida produktion av genetiskt förbättrat frö till julgransodlare (Foto: J. Westin).



Ministère des Ressources Naturelles, Québec 26–27 juni

Ministère des Ressources Naturelles (MRN) är en provinsiell organisation som bedriver forskning och utveckling på flera områden. Förädlingen av skogsträd i Québec bedrivs av MRN tillsammans med den federala organisationen Canadian Forest Service (CFS). Samarbetet mellan MRN och CFS fungerar utmärkt och man har organiserat arbetet så att dubbelarbete undviks. CFS ägnar sig alltmer åt avancerad genetik och bioteknologi, vilket gör att MRN får ta ett större ansvar framgent. Vi besökte MRNs plantskola i Saint-Modeste med en avancerad anläggning för sticklingproduktion, samt förädlingsstationen i Duchesnay och huvudkontoret i Sainte-Foy. Den samordnande kraften bakom vårt besök var Michel Villeneuve.

Pepinière Forestière de Saint-Modeste

I Saint-Modeste nära Rivière-du-Loup i östra Québec ligger en stor plantskola som drivs av MRN i Québec. Vårdar vid vårt besök i Saint-Modeste var Denise Tousignant och Michel Rioux. I dagsläget produceras 10–12 miljoner plantor, fast kapaciteten ligger på 30 miljoner plantor. Den stora attraktionen här är *la Bouturathèque*, en mycket avancerad anläggning för rotning av sticklingar. Emellertid är det inte bara *la Bouturathèque* som är speciellt med stickling-

produktionen i Saint-Modeste. Även odlingen av moderplantorna är intensiv. Tousignant m.fl. (1996) ger en utförlig beskrivning av anläggningen och produktionssystemet. En kort beskrivning av systemet följer här.

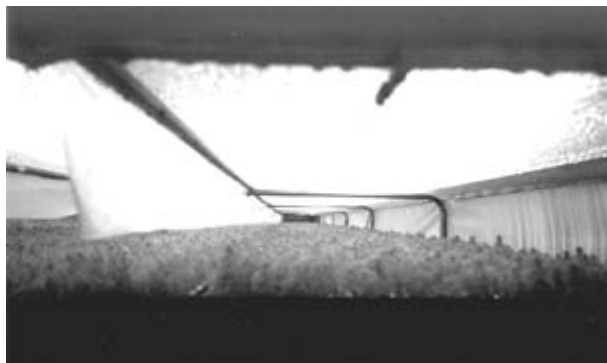
Det är i första hand sticklingar av svartgran som produceras. Orsaken till detta är att unga moderplantor av svartgran tål att beskäras ofta, utan att förlora förmågan att skjuta nya skott. I ett modernt, uppvärmt växthus tas upp till fem skördar per år (januari, mars, juni, augusti, oktober) under tre år. Plantorna odlas under långdagsförhållanden och den totala produktionen är ca 120 sticklingar per moderplanta. Gödslingen beräknas efter förlorad biomassa $\times$ kvävehalten. Även en del hybridlärksticklingar produceras på detta intensiva sätt. Tyvärr fungerar dock vår gran sämre med så långa perioder med långdagsbehandling.

Man har funnit att 9 kortdagar före skörd förbättrar resultatet, genom att lignifieringen av skottet påskyndas utan att dormancy induceras. Den normala sticklinglängden är 5–7 cm och även för prestationen vid klippningen är det bra om lignifieringen inte är för blygsam. Klippningen görs förresten med Bonsai-saxar som ger de högsta prestationerna. Efter varje skörd tuktas plantorna för att jämna ut och hålla en hög produktion över hela ytan. Man odlar plantorna överraskande tätt, 25 plantor per krukset, motsvarande ca 300 plantor per m² och med en krukvolym på ca 100 cm³. En förklaring till den höga tätheten är enligt de ansvariga att tillgången på frö från elitfamiljer är mycket stor.

La Bouturathèque, själva rotningsutrustningen, består av odlingsbänkar staplade och hopkopplade, så att det närmast kan liknas vid lådor i en byrå. Fyra bänkar staplas ovanpå varandra och hela *la Bouturathèque* består av 4 staplar i bredd. Totalt blir det alltså 16 odlingsbänkar (eller rättare sagt rotningsbänkar). Varje bänk är försedd med lysrör av cool-white-typ, som är anpassade att ge en ganska låg ljusintensitet, strax över kompensationspunkten. Man använder 20 timmars daglängd under rotningen. Substratet består av 40 % torv och 60 % perlit.

Eftersom varje bänk endast är ca 50 cm hög blir inte luftvolymen särskilt stor och luftfuktigheten kan hållas hög utan mycket vattentillförsel. Bevattningen sker med hjälp av en robot, som öppnar bänken från gaveln, skjuter in en hjulförsedd bevattningsramp på en räls som löper längs odlingsbänkens sidor. Bevattning behöver normalt ske endast någon gång i veckan, men olika bänkar behöver olika mycket. Med rätt inställning klarar roboten den individuella bevattningen själv. Med en luftfuktighet på 95 % är fungicidbehandling nödvändig. Temperaturen hålls på ca 23 °C med hjälp av en Air Condition-anläggning, d.v.s. aktiv kylning kan tillgripas vid behov.

Figur 12.
Titt in i en av
odlingsbänkarna i *la*
Bouturathèque i Saint-
Modeste (Foto: J. Westin).



Figur 13.
Tuktad intensivodlad moderplanta av
svartgran i Saint-Modeste. (Foto: J.
Westin).



Figur 14.
Plantskoleföreståndaren i Saint-Modeste,
Michel Rioux, visar upp en stickling färdig
för leverans (Foto: J. Westin).



Rotningen brukar normalt ligga på 75–80 %, men kan variera. En viktig detalj som framhölls var att ta ut sticklingarna i tid! De rotade sticklingarna har olika benägenhet att skjuta efter rotningen. Därför långnattsbehandlar man dem och får då en jämnare start när vilbrytning skett och tillväxtförhållanden ges.

Den fortsatta odlingen på friland sker i stor sett på samma sätt som i Sverige. En intressant detalj var att man hade lagt en sprinklerslang längs ytterraderna för att motverka uttorkningen (kanteffekten).

I de fall man odlar sticklingarna som barrot, blandas fröplantor och sticklingar för att reducera plantpriset. Blandningen är gjord radvis i sängen, fröplantorna är större från början men sticklingarna växer ikapp enligt M. Rioux. Det är svårt att skilja på sticklingar och fröplantor av svartgran. Både sticklingar och fröplantor av barrotstyp klassas mycket noga med avseende på rotsystemet. Man har fyra täthetsklasser och tre längdklasser.

Förädlingsstationen i Duchesnay

Den avslutande dagen besökte vi MRNs förädlingsstation i Duchesnay forest utanför Quebec City. Stéphan Mercier visade oss försöksverksamheten med växthusplantager med svartgran, europeisk gran och hybridlärk (europeisk × japansk). Lärkplantagen bestod av 30 kloner och pollinerades artificiellt. Blomning åstadkoms genom rejäl kväveladdning och vattenstress. Pollinering utförs tidigt på säsongen, innan den egentliga pollensäsongen, med en elektrostatisk pollenpistol, som för övrigt ursprungligen är konstruerad för billackering. Pistolen skjuter iväg positivt laddade pollenkor som i stor utsträckning fastnar på den negativt laddade honblomman. Någon emaskulering av ymparna anses inte nödvändig. På det sättet erhålls övervägande hybrider i de 40–50 % fyllda fröna. Fröet räcker dock inte till för plantbehovet varför man lägger ned en hel del utvecklingsarbete på sticklingsförökning av lärk.

I utomhusplantagerna gjordes tilläggspollinering som rutinåtgärd med hjälp av den elektrostatiske pistolen. För att minska pollenförbrukningen blandades 40 % pollen med 60 % nikt.

Svartgran ansågs svara betydligt lättare på gibberellinbehandling än europeisk gran. Den senare verkar vara mer periodisk, varför tidpunkten för behandlingen är viktigare för europeisk gran än för svartgran.

Privata företag har oftast inte egna fröplantager, utan lägger in anbud på produktionen av förädlad frö hos MRN.

I utomhusplantagerna fanns försöksmoment inlagda. Till exempel studerades effekten av lähäckar för att öka temperaturen och därmed blomningen. Som ett försöksled hade man byggt en gigantisk ställning för ett plasttält för att åstadkomma ett varmare klimat under blomningssäsongen.

Till sist

Vi hade en mycket lärorik och trevlig vecka i Canada. Till de bestående intrycken hör bl.a. att

- det är spännande och inspirerande att träffa kollegor och se nya miljöer.
- förädlingen är väl organiserad och har kommit långt i Canada.

- det satsas mycket pengar på forskning om förädling och förökning både från näringsliv och stat.
- den vegetativa förökningen har en central roll i massförökningen.
- det finns ingen lagstiftning som utgör något hinder för ett effektivt utnyttjande av sticklingar.
- piggsvinet klättrar högt upp i träden och älskar granbark.
- en nykokt hummer inmundigad med utsikt över världens största tidvattensskillnad vid Bay of Fundy smakar utmärkt.



Figur 15.
I väntan på flod vid Bay of Fundy, Atlantviken mellan New Brunswick och Nova Scotia med världens största tidvattensskillnad, kan man med behållning äta nykokt hummer (Foto: J. Westin).

Läs mera

- Adams, G.W. & K.J. Tosh. 1998 The status and potential of using controlled parentage in operational reforestation in New Brunswick. *The Forestry Chronicle*, 74 (2) 190–194.
- Park, Y.S. & Adams, G.W. 1993 Breeding strategies of important tree species in Canada. Information report M-X-186E. Department of Natural Resources Canada, Fredericton N.B. 54 pp.
- Simpson, J.D. 1998. A list of seed at the National Tree Seed Centre. Information report (Atlantic Forestry Centre) M-X-203E/F. Department of Natural Resources Canada. ISBN 0-662-63364-6, 97 pp.
- Tousignant, D. Périnet, P. & Rioux, M. 1996. Black spruce cutting propagation at the Pépinière de Saint-Modeste. Gouvernement du Québec. ISBN-2-550-30553-1. 38 pp.