

HET CONGRES OVER BOSBOOMVEREDELING IN STOCKHOLM *)

[1971 : 165]

door

R. KOSTER EN H. M. HEYBROEK

Algemeen

In augustus 1963 vond in Stockholm het eerste wereldcongres over bosboomveredeling plaats. Het initiatief tot dit congres werd genomen door de FAO en de IUFRO (International Union of Forest Research Organizations).

Hoewel voor de organisatie van dit congres werd uitgegaan van de gedachte dat het een specialistische bijeenkomst van beperkte omvang moest worden, waren er toch nog 167 deelnemers uit 40 landen. Er waren 98 preadviezen uitgebracht die grotendeels in 5 vergaderdagen konden worden behandeld. Bovendien had het Zweedse organisatiecomité gezorgd voor 3 gelijktijdig verlopende driedaagse excursies vóór het congres (in Noord-, Midden- en Zuid-Zweden). Dank zij de voortreffelijke organisatie van zowel congres als excursies konden de deelnemers in de ter beschikking staande tijd een maximum aan informatie opdoen.

De veredeling van bosbomen is een jonge tak van wetenschap die behoort tot het terrein van bosbouwers, maar ook van dat van genetici, fysiologen, systematici, houttechnologen en andere. De deelnemers aan het congres behoorden overwegend tot de eerste groep; bijna allen waren bosbouwers, die zich min of meer in andere takken van wetenschap dan de bosbouw hadden bekwaamd.

Zweden heeft als één der eerste landen ter wereld het nut van veredeling voor de bosbouw ingezien. Het heeft op dit gebied baanbrekend werk verricht en staat ook nu in veel opzichten aan de spits.

Juist omdat Zweden een bosrijk land is, spreekt dit niet zo vanzelf, als men wellicht zou menen. Immers, bosboomveredeling heeft weinig of geen zin in gebieden, waar bos van behoorlijke kwaliteit goedkoop en goed door natuurlijke verjonging kan worden verkregen. Nieuw materiaal zou hier door planten ingebracht en in de jeugdfase tegen concurrerend opslag beschermd moeten worden. Dit zou extra kosten met zich mee brengen; deze zouden pas lonend zijn indien zij werden gecompenseerd door de hogere kwaliteit van het nieuwe materiaal.

Op plaatsen waar toch al kunstmatig wordt verjongd, ligt de zaak natuurlijk anders. De verjongingskosten worden hier slechts weinig verhoogd door gebruik te maken van veredeld geselecteerd materiaal.

Het was daarom van belang te vernemen dat zelfs in Zweden jaarlijks

*) This article reports on the world consultation on forest genetics and tree improvement, Sweden, 1963. Een uitvoeriger verslag is in de bibliotheek van het Bosbouwproefstation aanwezig. Het officiële verslag is getiteld: „Proceedings of the World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement”, Stockholm, 23—30 aug. 1963, I en II, en uitgegeven door de F.A.O. (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Rome. Deel III moet nog verschijnen en zal een afgerond handboek zijn.



Foto 1. Enkele prominente Zweedse bosboomveredelaars (v.l.n.r.): dr Tore Arnborg, dr B. O. Nilsson en prof. Åke Gustafsson.

110.000 ha, of wel 0.5% van het totale bosareaal van 23 miljoen ha, kunstmatig wordt bebost. Bij een honderdjarige omloop betekent dit dat de helft van de verjongingsvlakte wordt beplant. Ook voor Zweden heeft de bosboomveredeling dus wel degelijk zin. Wegens houttekort hoeft men het niet te doen, want bijvoorbeeld in de vijftiger jaren werd in Zweden slechts 70% van de bijgroei geveld.

Het programma van de te behandelen onderwerpen omvatte zowel meer fundamentele onderwerpen (erfelijkheidsleer, fysiologie, cytologie) als onderwerpen die meer direct op de bosbouwpraktijk zijn gericht: herkomstonderzoek, hybridisatie, resistentieonderzoek, selectie en zaadproductie.

Fundamentele onderwerpen

De inleiding tot de fundamentele onderwerpen werd gegeven door professor Åke Gustafsson (Stockholm), in tegenstelling tot de meeste aanwezigen een geneticus. Hij is zich met de bosboomveredeling gaan bezighouden en is een der stuwende krachten van het Zweedse veredelingswerk.

Hij rekende onder meer af met de opvatting dat in het natuurlijke verspreidingsgebied de lokale rassen de beste groeiprestatie leveren. Allerlei factoren spelen een rol bij het tot stand komen van een aan de groeiplaats aangepast „lokaal ras”. De natuurlijke selectie door de groeiplaatsfactoren kan worden doorkruist door toevalligheden in de migratiegeschiedenis van de soort. Een natuurlijke populatie behoeft dus niet bij voorbaat te worden beschouwd als de best aangepaste. Daarbij komt nog dat het zeer goed mogelijk is dat deze natuurlijke populatie in het geheel niet beantwoordt aan de eisen die de houtteiler stelt aan productie, vorm en houtkwaliteit.

In de toekomst zal men trouwens in veel gevallen als plantmateriaal geen wilde soorten gebruiken, doch door de veredelaars geschapen *cultuurvariteiten*, evenals dat in de landbouw het geval is.

Als voorbeeld van deze ontwikkeling kan de populier worden genoemd. Al onze gebruikspopulieren zijn waarschijnlijk hybriden (kruisingsprodukten) van Europese en Amerikaanse „wilde” populieren, namelijk de Europese *Populus nigra* en de Amerikaanse *P. deltoides*. In de huidige fase van het veredelingswerk wordt in allerlei landen gezocht naar betere kruisingsprodukten, niet alleen van populier maar ook van andere houtsoorten.

Ook door het kunstmatig verwekken van *mutaties* kan men andere (en soms betere) vormen verkrijgen. Deze mutaties kunnen worden verkregen door colchicine, röntgen- en radioactieve straling. F. Mergen (VS) gaf een overzicht van bekende natuurlijke en kunstmatige mutaties in Pinaceae. Voor de praktijk moet men echter niet te snel resultaten van deze methode verwachten, omdat de grote verscheidenheid van vormen die voor de selectie nodig zijn eerst na een of twee generaties (dus na veel kruisingswerk) ontstaat.

Bij loofhoutsoorten die gemakkelijk zijn te kruisen, kan deze methode waarschijnlijk sneller resultaten geven dan bij naaldhoutsoorten.

Indien men bomen wil kruisen moeten zij bloeien. Vaak verliest de veredelaar jaren omdat de jonge boom, waarmee hij kruisen wil, al die tijd nog niet in bloei komt. Uit onderzoek van Wareing (Wales) blijkt dat berken een zekere minimum hoogte (bijv. 3 m) moeten bereiken om tot bloei te kunnen komen. Kleinere bomen konden op geen enkele wijze (onder meer door afwisseling van groei en rust met of zonder koudebehandeling) tot bloeien worden gebracht.

In Japan wordt zeer veel onderzoek gedaan naar *bloeivervroeging* door toepassing van plantenhormonen, vooral gibberellinen. Hierover berichtte K. Sato. Het blijkt dat gibberelline vooral bij de in Japan zo belangrijke *Cryptomeria* goede resultaten geeft. Het is ook bij sommige andere naaldhoutsoorten effectief. Bij Pinus kon hiermee enige verbetering in de bloemvorming worden verkregen.

Toegepast onderzoek

Zodra men een uitheemse houtsoort in een land wil invoeren, rijst de vraag welk deel van het natuurlijke verspreidingsgebied van de soort men moet kiezen om daaruit *zaad te importeren*. Een duidelijk voorbeeld hiervan is houtsoort Nederland de douglas. Evenzeer echter kan het bij een inheemse houtsoort van belang zijn te weten of in andere gedeelten van het verspreidingsgebied wellicht materiaal te vinden is dat een waardevolle aanvulling of zelfs vervanging van het eigen inheemse ras kan betekenen.

Zo heeft de Zweedse onderzoeker Langlet gevonden dat *fijnspaar* uit N.O. Polen en aangrenzende gebieden (Wit-Rusland, Letland en N.W. Oekraïne) in N. Zweden beter groeit dan het daar inheemse ras. Deze herkomsten zijn even winterhard als de Noordzweedse, doch hun hoogtegroeï is beter. Zij lopen laat uit en sluiten in de herfst hun groei vroeg af, zodat zij heel weinig door voor- en najaarsvorst worden beschadigd.

In Noorwegen vond Ruden dat de nakomelingen van in Noorwegen gegroeide *fijnspaar*opstanden, afkomstig uit Duitsland, duidelijk beter aan het klimaat waren aangepast dan opnieuw uit Duitsland geïmporteerde materialen van dezelfde herkomsten. Dit kan, als het ook voor andere houtsoorten geldt, een argument temeer zijn om ook van geïmporteerde houtsoorten in Nederland, zoals douglas, *fijnspaar*, Corsicaanse den enz., bij voorkeur goede, in ons land gegroeide opstanden voor zaadwinning te benutten.

Irgens-Möller (VS) berichtte over proeven met *douglasherkomsten*. Hij bemonsterde een reeks van opstanden in het Westen van Noord-Amerika in Oregon vanaf de kust tot op 1300 m boven de zee (b.z.). Hierbij bleek dat zeer grote verschillen voorkwamen tussen nakomelingen van natuurlijke opstanden, die in elkaars nabijheid in eenzelfde gebied op nagenoeg gelijke hoogte boven zee lagen. De vroegst en de laatst uitlopende in deze reeks van herkomsten bleken namelijk binnen 40 km van elkaar op respectievelijk 200



Foto 2. Zweden: een land van meren, rivieren en bossen. Als bij het hout vlotten de gevlotte stammen vastraken, ontstaan soms enorme houtstapels, die met springstof moeten worden losgemaakt.

en 300 m (b.z.) voor te komen in de „Coast Range”, een heuvelgebied nabij de kust.

De conclusie hieruit is dat het begrip „herkomst” bij douglas zeer moeilijk is te definiëren en dat men, meer dan tot nu toe is gebeurd, erop bedacht zal moeten zijn dat lokale rassen uit een beperkt gebied soms zeer uiteenlopende eigenschappen vertonen, zodat zij niet als één herkomst mogen worden beschouwd.

Hybridisatie

Het gebruik van betere herkomsten is één der middelen om beter uitgangsmateriaal voor de houtteelt te verkrijgen. Een andere, meestal meer tijdrovende methode is het *kruisen van soorten of rassen*. De kruisingsprodukten vertonen soms een snellere groei dan de ouders, een verschijnsel dat met heterosis wordt aangeduid. Ook wordt wel gekruist met het doel de specifieke eigenschappen van elk der ouders in de hybride te combineren. Een bekend voorbeeld is de heterosis, die optreedt bij kruising van Japanse en Europese *lariks*. De hybride vertoont een snellere groei dan de beide ouders. Rohmeder, die te München al bijna 30 jaar hybridisatieonderzoek verricht, vond bovendien dat de hybride veel resistenter is tegen voorjaarsvorst, droogte en larikskanker.

Andere, minder bekende hybriden die in de omgeving van München ontstonden, zijn die van de *Abies* soorten: *Veitchii x alba* en *concolor x Veitchii*, waarvan de hoogtegroei op elfjarige leeftijd meer dan het dubbele bedroeg van die van elk der ouders.

Ook hybriden van de kruising *fijnspar x sitkaspar* vertoonden 25% betere groei (ten opzichte van sitkaspar), terwijl zij minder uitval te zien gaven dan de ouders.

Bij de meeste gebruikte soorten was het voorkomen van heterosis afhankelijk van de gekozen individuen.

Bij sommige houtsoorten (bijvoorbeeld *espen*) kan heterosis optreden, indien met individuen uit ver uiteen gelegen delen van het verspreidingsgebied van deze soort wordt gekruist. De tot nu toe in Zweden uitgevoerde kruisingen van *groveden* van zeer ver uiteen gelegen groeiplaatsen (Noord-Zweden en Zuid-Rusland, nabij de Turkse grens) vertoonden echter geen heterosiseffect. De nakomelingen waren in groei intermediair tussen de beide ouders.

Resistentieonderzoek

Het selecteren op *resistentie tegen ziekten* neemt in de bosboomveredeling een grote plaats in. Ziekten zijn vaak de enige oorzaak, waardoor overigens waardevolle boomsoorten in de praktijk niet gebruikt kunnen worden, terwijl genetisch bepaalde resistentie tegen deze ziekten wel in de soort of een verwante soort voorkomt.

R. T. Bingham (VS) gaf een interessant overzicht over de veredelingsproblemen met betrekking tot drie ernstige *roestziekten*: twee *Cronartium* aantastingen op dennensoorten en *Melampsora* op populier. Het laatste probleem is vrijwel opgelost: in verschillende gebieden heeft men reeds resistente klonen geselecteerd.

Ook naar resistentie tegen *Cronartium ribicola* (op *Pinus strobus* en *Pinus monticola*) wordt intensief gezocht. Resistente exemplaren zijn zeldzaam; men tracht ze te vinden door te zoeken naar gezonde bomen in oude zwaar aange-taste opstanden. Daarnaast zijn er perspectieven in het kruisen met de meer resistente soorten *Pinus peuce* en *Pinus griffithii*.

J. E. Bier (Canada) wees op de grote rol, die het *vochtgehalte van de bast* speelt: vele bastparasieten kunnen alleen een aantasting veroorzaken als dit vochtgehalte ten opzichte van met water verzadigde bast daalde tot bijvoorbeeld 80% (bij *Septoria musiva* op esp zelfs 70%). Zijn onderzoek wees uit dat de natuurlijke epifytische flora van bacteriën en schimmels op bast en bladeren een bescherming vormt tegen infectie door vele parasieten.

Het onderzoek naar *resistentie tegen insecten* is jonger dan dat naar resistentie tegen zwammen en bacteriën. De mogelijkheden blijken zeer groot te zijn. Er kunnen verschillen in vatbaarheid voorkomen tussen soorten of geografische rassen, maar ook tussen individuen van één soort. In Californië bijvoorbeeld wordt *Pinus jeffreyi* gekruist met *Pinus coulteri*, omdat deze laatste soort resistent is tegen een kever, de „pine reproduction weevil”, die jonge zaailingen aantast. De resistentie van nieuwe zaailingen is hierbij binnen enkele jaren bekend.

Moelijker is het, onderzoek te doen naar resistentie tegen twee soorten bastkevers, die pas bij minstens 30 jaar oude bomen beschadigingen veroorzaken.

Uiteindelijk bleek dat de resistentie van sommige bomen berust op verschillen in harssamenstelling. Thans kan dus bij jonge bomen de resistentie worden onderzocht, aangezien bekend is welke voor de kevers dodelijke bestanddelen in de hars moeten voorkomen (R. H. Smith en C. B. Eaton, VS). Ook de vatbaarheid van dennen voor lotrupsen (*Rhyacionia* spp.) hangt samen met de harsproductie. Als de boom sterk harst komen de rupsen om. Door selectie kan de harsproductie worden verdubbeld (M. Holst, Canada).

Veredeling op hout eigenschappen

Zoals door Zobel (VS) werd geconstateerd in zijn inleiding wordt bij de veredeling weinig aandacht besteed aan de houtkwaliteit. De reden is dat de meeste houtverbruikers niet weten welke houtkwaliteit voor hun produkt gewenst is.

De papierfabricage is daarover beter geïnformeerd; gewenst zijn lange vezel en hoog soortelijk gewicht. Hierover is dan ook enig onderzoek verricht en de gevonden verschillen bleken in vrij hoge mate genetisch bepaald te zijn.

Bij *Pinus taeda* is door Van Buytenen (VS) de mate van vererving van een aantal hout eigenschappen onderzocht. Het soortelijk gewicht is in hoge mate genetisch bepaald. Veelal bleek bovendien dat een hoger soortelijk gewicht samengaat met een betere boomvorm. Voor de papierindustrie is een hoog soortelijk gewicht vooral gunstig als dit ontstaat, doordat de tracheïden dunner dan normaal zijn.

Zaadproduktie

De kwalitatieve normen voor het zaad zijn gebaseerd 1) op de kwaliteit der zaadbronnen (opstanden, zaadtuinen), 2) op de controle bij oogst en vervoer enz. en 3) op de toetsing van de planten, ontstaan uit dit zaad. Een goed overzicht van deze normen werd gegeven door Matthews (G.B.).

Hij onderscheidde 4 categorieën zaad, namelijk:

- minus-zaad van onbekende zaadbronnen;
- normaal zaad van geregistreerde opstanden van voldoende kwaliteit met voldoende isolatie tegen stuifmeel van slechte opstanden, waarvan het zaad onder controle wordt geoogst en vervoerd;
- selectie-zaad van geregistreerde geselecteerde opstanden met goede isolatie tegen ongewenst stuifmeel, waarvan het zaad onder controle wordt geoogst en vervoerd;
- élite-zaad van zaadtuinen, waarvan de nakomelingen in toetsproeven hun goede kwaliteit hebben bewezen. Controle op oogst en vervoer als boven.

Over de *zaadproduktie in Zweden* sprak Enar Andersson (Zweden). In Zweden onderscheidt men bij de grovedennen- en fijnsparzaden naast de kwaliteit „plus” ook „bijna plus”. Het verschil tussen „plus” en „bijna plus” opstanden wordt bepaald door de mate, waarin minder gewenste, groftakkige bomen in de opstand mogen voorkomen.

De minimumoppervlakte van een „plus” of „bijna plus” opstand moet 3 ha zijn. Deze eis wordt gesteld om inteelt wegens een te klein aantal bomen te voorkomen en in verband met de verwachte invloed van stuifmeel van slechtere opstanden of bomen in de omgeving.

Een opstand die zaad van „normale” kwaliteit levert, moet minstens 50% goede bomen bevatten en minstens 5 ha groot zijn. Van dergelijk normale opstanden mag alleen zaad worden geoogst, wanneer in plusopstanden onvoldoende zaad wordt geproduceerd.

In *zaadtuinen* plant men de enten der geselecteerde bomen, het geproduceerde zaad is dus de F_1 generatie. In *zaadplantages* plant men de nakomelingen der geselecteerde bomen (de F_1) en produceert zaad dat de F_2 generatie is.

In Zweden werkt men uitsluitend met zaadtuinen. In elke zaadtuin zijn, om het risico van eenzijdigheid te vermijden, minstens 36 en maximaal 60 geselecteerde bomen als ent aanwezig. Deze 36—60 klonen worden zodanig gemengd dat de kans op zelfbestuiving zo klein mogelijk is. Dit bereikt men door elke twee enten van eenzelfde kloon zo te planten dat zij door de enten van alle andere klonen van elkaar worden gescheiden.

In totaal streeft men naar een zaadtuinoppervlakte van 853 ha. Hiervan is reeds 500 ha aangelegd. Het in de zaadtuinen aanwezige materiaal is echter nog ongetoetst. Men heeft in zaadtuinen enten bijeengebracht van bomen, uitgezocht om hun gunstige fenotypische, dat wil zeggen uiterlijk waarneembare, eigenschappen. In hoeverre deze eigenschappen ook bij de nakomelingen aanwezig zullen zijn, moet door *toetsing* worden uitgemaakt.

Deze toetsing, dus het onderzoek naar de waarde van de uitgezochte plusbomen als kruisingspartners, is de grootste opgave, waarvoor de Zweedse bosboomveredeling zich gesteld ziet. De oppervlakte, die voor deze toetsing nodig is, wordt berekend op 1.000 ha.

Om alle kruisingen uit te voeren zou men moeten wachten tot de enten, gemaakt van de plusbomen, gaan bloeien. Men tracht echter de uitvoering van het kruisingswerk te bespoedigen door hoge steigers (als brandtorens) rondom deze plusbomen te bouwen. De bestuivingen kunnen dan worden uitgevoerd aan de bomen zelf, in plaats van aan hun enten. De methode is duur, doch men boekt een tijdwinst van 6—10 jaar.

De zaadtuinen zullen, als de toetsingsresultaten beschikbaar zijn, selectief worden gedund, doordat klonen waarvan de nakomelingen niet aan de gestelde eisen voldoen, uit de zaadtuinen zullen worden verwijderd.

Zoals reeds eerder werd vermeld, zijn een aantal excursies gehouden in het kader van dit congres. Van de excursies in Noord- en Midden-Zweden volgen hier de belangrijkste punten.

Excursie in Noord-Zweden, 19—22 augustus 1963

Deze excursie werd gehouden vanuit Östersund (\pm 600 km ten Noorden van Stockholm) en was vooral gewijd aan de keuze, vermeerdering en toetsing van plusbomen en de aanleg en het beheer van zaadtuinen. Andere onderwerpen waren de uitvoering van het kruisingswerk bij groveden en de controle van de zaadkwaliteit.

De *selectie van plusbomen* (bomen met opvallend goede eigenschappen die waardevol worden als geniteur) werd aan enkele voorbeelden (groveden en fijnspar) toegelicht.

De beoordelingsnormen zijn: groei (in vergelijking met de omringende bomen), vorm, betakking en houtkwaliteit. De beoordeling geschiedt volgens een zeer gedetailleerd puntensysteem.

De plusbomen van groveden en fijnspar in Zweden zijn van een extreem smalkronig type dat wij niet kennen. Zij steken meestal ver uit boven de omringende opstand. (Zie ook foto 5).

Zweden is in noord-zuid richting ongeveer 2.000 km lang en omvat dus verschillende *klimaatgebieden*, waarmee men rekening moet houden bij het herkomstenonderzoek. Het land strekt zich uit over 15 breedtegraden, terwijl ook de verschillen in hoogte aanzienlijk zijn. Er zijn dus zeer grote verschillen in klimaat tussen verschillende streken. Voor de groveden is Zweden verdeeld in 14 klimaatgebieden, voor de fijnspar in 10. Men werkt bij groveden hoofdzakelijk met materiaal, afkomstig uit hetzelfde gebied. Fijnspar



Foto 3. Goedkope plastic kassen in Sundmo.

daarentegen kan veelal met succes in de noordelijker gebieden worden gebruikt, zoals in Sundmo werd gedemonstreerd, waar herkomsten uit een 3 breedtegraden zuidelijker gelegen gebied de beste groei vertoonden. Per klimaatgebied worden nu plusbomen geselecteerd, bijvoorbeeld voor fijnspar 60—120. Van deze bomen worden verzamelingen enten aangelegd, die weer het uitgangsmateriaal voor zaadtuinen moeten leveren.

In Björkvattnet was te zien dat de herkomsten uit zuidelijker streken sneller groeien, doch veel meer van het klimaat en van ziekten en plagen te lijden hebben dan noordelijke herkomsten en daardoor tenslotte toch achterblijven.

In Sundmo werd het gebruik van onverwarmde *kassen van plastic* gedemonstreerd voor het kweken van naaldhout. Deze kassen zijn half rond op dwarsdoorsnede; de bogen, waarop het plastic wordt gespannen, bestaan uit samengelijmde dunne houten lamellen. (Zie foto 3).

De kosten van een dergelijke kas bedroegen (bij afmetingen van het grondoppervlak $44 \times 7,5$ m) ongeveer f 4,50 per m^2 . Men kon ventileren doordat bij de bouw in het midden van de kas twee bogen tegen elkaar waren geplaatst. De daknok ontbrak hier, zodat de bogen over een korte afstand van elkaar konden worden verwijderd.

De voordelen van een dergelijke kas zijn vooral de veel betere kieming van het zaad in het noorden van Zweden (bijvoorbeeld 58% bij groveden in de kas tegenover 7% buiten de kas), en veel snellere groei (eenjarige planten in de kas zijn even groot als tweejarige buiten).

In Finland worden deze kassen zeer veel gebruikt.

In Zweden bezitten vele grote maatschappijen bos. De firma *Mo Domsjö*, een der zeer grote houtverwerkende industrieën, bezit 375.000 ha productieve bosgrond. Per jaar worden hiervan 3.000 ha verjongd. De 8 miljoen

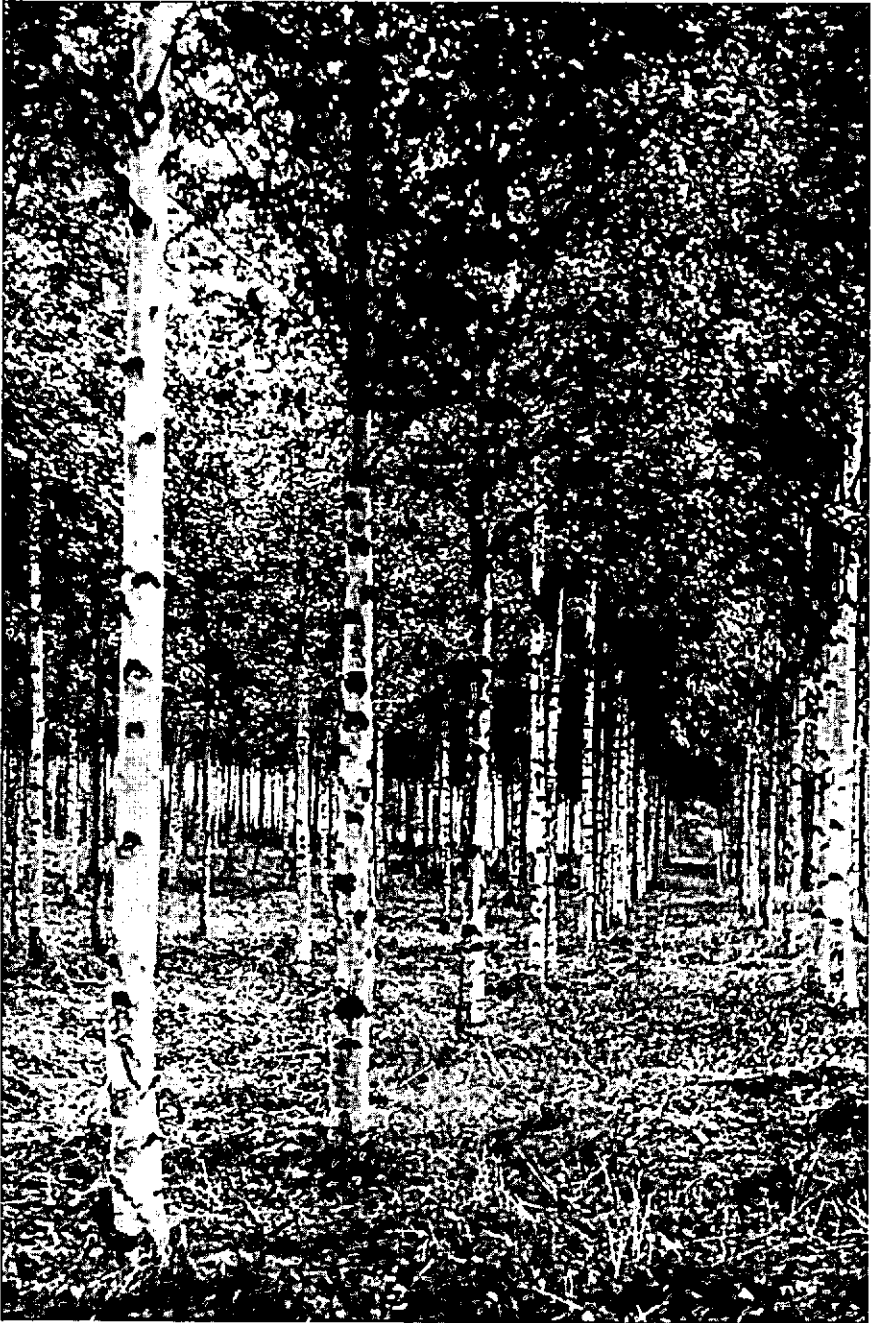


Foto 4. Zaaaisels van geselecteerde berken, bijeengebracht in Järved. Opvallende zijn de rechte stammen en de helderwitte kleur van deze bomen. Op de achtergrond slechter groeiende zaaaisels van noordelijker herkomst.

planten die hiervoor nodig zijn, worden in eigen kwekerijen gekweekt. Jaarlijks zaait men 600 kg dennenzaad en 100 kg fijnsparzaad. De kiemingspercentages zijn in dit gebied naar onze maatstaven bijzonder laag.

Om deze hoeveelheden zaad te produceren plukt men kegels in goede opstanden, die worden geveld. Daarnaast wordt echter ook geplukt in een oppervlakte van 72 ha uitgezochte zaadopstanden, die men heeft gedund en bemest om een zo hoog mogelijke zaadproductie te krijgen.

Sedert 1949 is men ook bezig met de aanleg van zaadtuinen, waarvan thans 21 ha zijn aangelegd. De kegelooft uit deze zaadtuinen is tot nu toe nog gering geweest. De kieming van het zaad dat hieruit werd verkregen was echter voor de omstandigheden in het noorden bijzonder goed (82 tot 90% kieming van zaad uit zaadtuinen tegenover 3—6% kieming van zaad uit opstanden).

De zaadtuinen worden aangelegd met een plantwijdte van $3,5 \times 3,5$ m of 5×5 m. De optimale plantwijdte is nog een punt van onderzoek, evenals snoei en bemesting. Gebleken is dat een NPK-bemesting de kegelopbrengst verhoogde (dit, ofschoon door naaldanalyse was vastgesteld dat de voedings-toestand van de enten goed was).

Te Järved werd de invloed van de breedtegraad van het herkomstgebied bij berken gedemonstreerd. Hier werden de zeventienjarige nakomelingen bezichtigd van een twaalfstal uitgezochte berken, staande in verschillende delen van noordelijk Zweden. De noordelijkste en zuidelijkste boom zijn 5 breedtegraden van elkaar verwijderd. Van deze bomen zijn 7 *Betula verrucosa* en 5 *Betula pubescens*.

De zaaisels van *Betula verrucosa* waren in het algemeen beter dan die van *Betula pubescens*. Het beste zaaisel was echter van een *Betula pubescens*. De groei was sterk afhankelijk van de plaats van herkomst: berkenzaaisels van noordelijker standplaatsen groeiden in Järved langzamer dan die van zuidelijker standplaatsen.

Opvallend was de fraaie vorm en heldere witte kleur van deze berken (overigens ook in het algemeen van de Zweedse berken, vergeleken met de onze (zie foto 4).

Excursie in Midden-Zweden, 19—22 augustus 1963

De provincie Värmland is in tien herkomstgebieden (naar klimaat) ingedeeld voor groveden. Fijnspar is minder kieskeurig. In Deje bevinden zich de eest en de kwekerij voor geheel Värmland. In de kwekerij stonden 85 miljoen planten. De jaarlijkse productie bedraagt hier 40 miljoen planten.

De eest verwerkt per jaar 12.000 hl kegels, de capaciteit is 80 hl dennengegels per dag. Het zaad wordt in koelruimten bij -5° C bewaard en blijft hier tien jaren kiemkrachtig.

Een belangrijk onderdeel van deze excursie was het bezoek aan het proefstation te *Brunsborg* in Värmland. Dit proefstation werkt voor het zuidwestelijk bosdistrict dat 3.300.000 ha bos omvat. Het belangrijkste werk is het aanleggen van zaadtuinen, waarvoor jaarlijks 20.000 enten worden gemaakt (voornamelijk groveden en fijnspar).

Ook de *espenveredeling* is hier een van de belangrijke taken. De hybriden van *Populus tremula* en *Populus tremuloides* produceerden op vijftienjarige leeftijd gemiddeld driemaal zoveel hout als de zuivere *tremula*. Een deel van de grotere groeikracht van de hybride is te verklaren uit zijn resistentie tegen



Foto 5. Plusbomen van groveden en de enten daarvan. Er bestaat grote overeenkomst in type: vergelijk de dichte kroon van x 2201 bij originele boom en ent.

Melampsora en *Pollaccia*, waarvan de *Populus tremula* sterk te lijden heeft.

Triploïde *tremula*'s produceren tot (maximaal) de dubbele houtmassa van diploïde. Men verwacht daarom voordeel van de kruising tetraploïde *Populus tremula* x *Populus tremuloides*, wat een triploïde hybride op zal leveren.

Ondanks dat de *fijnspar* kan de esp niet concurreren tegen groveden en fijnspar. Alleen voor speciale doeleinden (luciferfabricage bijvoorbeeld) is de esp van bijzonder groot belang.

In Brunsberg werd ook een *klontuin* van groveden bezichtigd (zie foto 5). Een klontuin is een verzameling enten, aangelegd voor observatiedoel-einden. Zaadproductie als in een zaadtuin wordt hier dus niet nagestreefd. In de klontuin waren 18 klonen te zien. Hoewel alleen plusbomen geënt waren, bleken de verschillen in kwaliteit tussen de klonen zeer groot. De correlatie tussen ent en moederboom voor takhoek en takdikte was groot ($r = 0,62$), die voor volume was negatief ($= - 0,25$). Hieruit blijkt wel dat de selectie op vorm gemakkelijker is dan op groeikracht. Aan deze klonen waren al gedurende een aantal jaren waarnemingen gedaan over zaadkracht. Enten van oude bomen gaven minder kegels dan die van jonge bomen. Eggen gaf vergeleken met onbehandeld een opbrengst van 350%, spitten van 50%. Bemesting met fosfaat, maar ook met koper gaven verhoging der opbrengst. Algemeen geldt: hoe beter de bodem hoe meer zaadopbrengst.

In Fjällbo werden door *vrije bestuiving* ontstane zaaisels van groveden en fijnspar getoond.

Van deze in 1946 op grote schaal aangelegde proeven (1.000 families) verwachtte men later op grond van theoretische overwegingen geen enkel bruikbaar resultaat. Er blijken nu toch waardevolle conclusies mogelijk: noordelijke herkomsten geven gemiddeld een geringere groei, maar de spreiding is groot; sommige noordelijke families groeien niet slecht. Men heeft van dezelfde moederbomen twee jaar achtereenvolgend zaad geoogst. De relatieve kwaliteit van de zaaisels verschilde echter nauwelijks. Hetzelfde had men in Engeland met lariks gevonden.

In Älvkarleby werd een *herkomstenproef* met *groveden* (1,4 ha, 20 herkomsten) bezichtigd. Deze proef vormt een onderdeel van een serie van 29 proefbeplantingen, waarin 125 herkomsten die na 1952 over heel Zweden verspreid zijn aangelegd.

In deze proef waren 11 Zweedse, 1 Noorse, 7 Duitse en 1 Nederlandse herkomst (Mastbos, Breda) opgenomen.

De Nederlandse en vele Duitse herkomsten hadden een goede groei, maar slechte vorm en zeer veel uitval. De zuidelijke herkomsten hadden ook vaker St. Janslot. Er was echter één belangrijke uitzondering; dennen van 1.000 m hoogte uit Berchtesgaden, Oberbayern, waren in geen enkel kenmerk verschillend van dennen uit Lapland (Korpilombolo aan de Zweeds-Finse grens, 67° NB). Ondanks de grote afstand is hier kennelijk sprake van nauwe verwantschap.

Het *herkomstenonderzoek* van *fijnspar* kon op deze excursie niet worden bezichtigd. Een memorandum erover, opgesteld door O. Langlet (Zweden), werd uitgereikt. Enkele gegevens hieruit waren:

Een grote proef in het kader van de IUFRO werd in 1942 in Dönjelt in het zuiden van Zweden (57° NB) aangelegd met 36 herkomsten. Hieruit blijkt thans dat de herkomsten ten noorden van 60° NB (Stockholm) en ten zuiden van 45° (Belgrado) een veel lagere produktie vertonen dan de rest. De hooggebergteherkomsten uitgezonderd, vertonen de herkomsten tussen

45° en 50° NB gemiddeld 20% hogere opbrengst dan het in het zuiden inheemse ras.

De vegetatieperiode is voorts zeer sterk gecorreleerd met de bijgroei: herkomsten, die 2½ week later uitlosten dan het inheemse ras geven liefst 35% hogere produktie. Deze herkomsten sluiten hun groei eerder af en zijn dus beter bestand tegen voorjaars- en herfstvorst. Een van hen komt uit een diep dal in Tsjechoslowakije, waar de koude lucht zich veelal verzamelt. Hier is een ras met korte vegetatieperiode ontstaan. Men zoekt nu naar nog meer herkomsten in Zuidoostelijk Europa met dergelijke voor Zweden geschikte eigenschappen.

Snelle jeugdgroei blijkt niet steeds gecorreleerd te zijn met snelle groei op latere leeftijd. De herkomst, die aanvankelijk in groeisnelheid de 15e plaats innam, was na 19 jaar opgeschoven naar de 3e plaats. Nummer 17 was daarentegen afgezakt naar de 28e plaats.

De ervaringen met herkomsten van fijnspar uit centraal- en zuidoostelijk Europa (in Zweden continentale herkomsten genoemd) zijn aanleiding geworden tot het nemen van proeven (onder meer door B. O. Nilsson) met *kruisingen* tussen deze fijnsparherkomsten en Zweedse herkomsten. Uit deze proeven kwamen zeer belangrijke gegevens naar voren, onder andere:

1. de kruisingen tussen continentale en Zweedse fijnsparren (hier verder hybriden genoemd) leveren vaak de beste resultaten op. Terwijl namelijk de continentale spar in het midden van Zweden al duidelijk minder produceert dan in het zuiden, blijkt de hybride dit niet te doen. Deze groeit in het zuiden van Zweden vrijwel even snel als de continentale herkomsten en produceert in het midden van het land tot 50% meer dan de inheemse rassen;
2. de hybriden zijn vaak meer winterhard dan inheemse en continentale herkomsten;
3. door natuurlijke bestuiving ontstane nakomelingen van natuurlijke opstanden vertonen een groeidepressie van 10% ten opzichte van bij kruising verkregen nakomelingen van geniteurs, staande op enige afstand van elkaar in deze zelfde opstanden. Dit effect wordt toegeschreven aan inteelt, daar nabij elkaar staande bomen in dergelijke opstanden grote verwantschap bezitten. Nakomelingen van geplante opstanden vertonen deze groeidepressie niet. Dit pleit dus tegen het gebruik van zaad uit natuurlijke opstanden;
4. er bleek een sterke negatieve correlatie te bestaan tussen het drooggewichtgehalte van de kiemplant en zijn hoogtegroeï in latere jaren. Dit kenmerk zou misschien selectie reeds in het zaaibed mogelijk maken;
5. voor de aanleg van zaadtuinen is het van belang dat alle kruisingen die er van nature kunnen voorkomen tussen de klonen in die zaadtuin goede nakomelingen opleveren. Bij het kruisingsonderzoek van fijnspar bleek nu de volgende tendens. Indien bomen in kruisingen met sommige partners van hun eigen herkomst zeer goede nakomelingen gaven, deden zij dit steeds in alle kruisingen met partners van deze herkomst. Gebruikte men echter deze bomen in kruisingen met partners van andere herkomst, dan wisselde de kwaliteit der nakomelingen van kruising tot kruising geheel onvoorspelbaar. Als deze voorlopige resultaten door uitgebreider onderzoek bevestigd zouden worden, zal de huidige voorstelling van de wijze van samenstelling van zaadtuinen — althans voor fijnspar — drastisch moeten worden gewijzigd.

In Rankhyttan werd een van de voor Zweden belangrijke exoten, de *Siberische lariks*, bezichtigd. Deze biedt voor Zweden grote mogelijkheden. In een 39-jarige opstand van deze houtsoort bleek de productie 30% boven die van fijnspar te liggen. Bovendien is het soortelijk gewicht van zijn hout ook 35% hoger dan dat van fijnspar, hetgeen voor de pulpfabricage pure wook is. De Zweedse industrie is echter nog niet geneigd om nieuwe houtsoorten te accepteren.

Deze lariks is afkomstig uit de beroemde opstand in Raivola aan de Fins-Russische grens. In 1960 is bovendien door Zweedse onderzoekers meer materiaal verzameld in Siberië, waar niet minder dan 270 miljoen ha lariksbos ligt.

Enkele opmerkingen over het Zweedse selectie- en veredelingswerk

De voorlopige meetresultaten van door vrije bestuiving ontstane dennenzaailingen gaven een zwakke negatieve correlatie te zien tussen het volume van de ouderboom en dat van de nakomelingen.

Dit wijst er dus wel op dat het systeem van kiezen van door extreme groei-prestatie opvallende exemplaren als plusbomen en toekomstige ouders weinig kansen biedt op winst in volumeproductie bij groveden.

Andere bezwaren zijn de volgende:

- a. een plusboom wordt gekozen op grond van zijn veel grotere diameter en hoogte, dus gerekend ten opzichte van zijn omgeving. Bij deze werkwijze levert een zeer homogene superieure opstand geen plusbomen op; een redelijk goede boom in een matige opstand zou wel een plusboom kunnen worden;
- b. een dergelijke boom kan zelf wel superieure genetische eigenschappen bezitten, maar de kans is groot dat deze slechts in geringe mate overdraagbaar zijn op de nakomelingen. Vermoedelijk voert hij in populatie en juist het feit dat hij een enzame uitschieter is, kan er op wijzen dat zijn snellere groei berust op een zeer toevallige combinatie van genen, die bij de reductiedeling weer uit elkaar valt;
- c. de eis van afwezigheid van ziekten is onvoldoende gegrond. Zolang er geen enkele aanduiding is dat de vatbaarheid voor *Fomes annosus* genetisch is bepaald, is het verspilling om waardevol genetisch materiaal af te keuren op grond van aantasting door wortelrot;
- d. het uiterst gedetailleerde systeem voor toekenning van punten dat de basis vormt van de keuze der plusbomen verenigt een aantal normen, die in zeer verschillende mate vererven, zoals groei en vorm. Indien groeisnelheid in mindere mate vererft dan andere eigenschappen zou men ook aan deze eigenschap een — in verhouding tot de andere criteria — ondergeschikte rol moeten toekennen. Om toch het aantal plusbomen te beperken zouden enerzijds de kwaliteitseisen hoger kunnen worden opgevoerd, terwijl anderzijds de groeisnelheid der nakomelingen in de beoordeling zou moeten worden betrokken. Een eerste grove schifting bijvoorbeeld door vergelijking van na natuurlijke bestuiving ontstane zaaisels gedurende een klein aantal jaren zou inzicht in de groeisnelheid kunnen verschaffen;
- e. bij het huidige systeem worden de plusbomen overwegend op de beste standplaatsen gevonden. Er bestaat echter grote behoefte aan geschikte dennenrassen voor gronden van matige kwaliteit. Men zou de groepres-

taties van de opstanden (c.q. plusbomen daarvan) in samenhang moeten (kunnen) brengen met de kwaliteit van de grond.

Met deze opsomming van aanmerkingen wordt echter bepaald niet bedoeld om afbreuk te doen aan de zeer grote waardering voor het werk dat in Zweden wordt verricht, een waardering, die bij alle deelnemers aan het congres bestond en die bij vele gelegenheden is uitgesproken. Ondanks de genoemde bezwaren wordt wel degelijk een voor de praktijk belangrijke kwaliteitsverbetering bereikt. Bovendien zijn deze bezwaren uitsluitend een gevolg van de voortvarendheid waarmee de praktijk sinds tien à twintig jaren de beste ideeën van die dagen heeft verwerkelijkt. Het tempo van de praktijk was zo hoog dat de wetenschap het niet bij heeft kunnen houden. Het Zweedse voorbeeld heeft over de gehele wereld inspirerend gewerkt en heeft een schat aan ervaringen opgeleverd, waarmee wij thans ons voordeel kunnen doen.