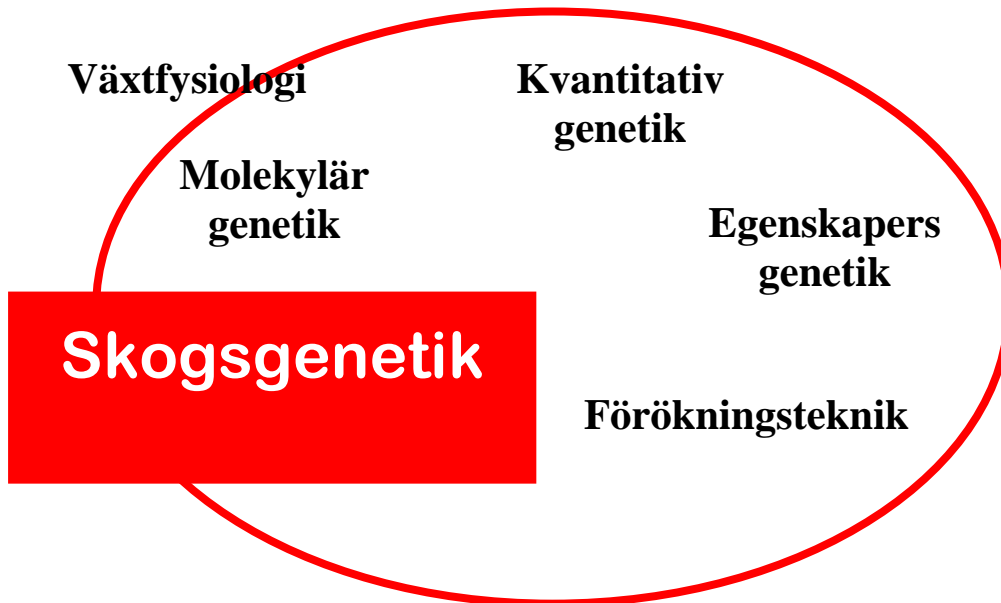


Skogsgenetik/Skogsträdsförädling

- Utredning och förslag till framtida satsningar



Förord

Skogsfakulteten vid SLU har låtit utreda den skogsgenetiska forskningen och hur denna framöver kan utvecklas tillsammans med svensk skogsträdsförädling. Utredningen har utförts av Prof. Bengt Andersson och Dr. Björn Hannrup båda SkogForsk.

Under utredningens gång har nedanstående personer kontaktats för att beskriva sin institutions pågående verksamhet eller för att besvara specifika frågor från oss. Vi tackar dem för deras medverkan. Vidare har utredningens beskrivningar och förslag diskuterats med förädlare inom SkogForsk.

Prof. Arnulf Merker, Inst. för växtvetenskap, SLU Alnarp.
Prof. Birgitta Danell, Inst. för husdjursgenetik, SLU Uppsala.
Prof. Sara von Arnold, Inst. för skogsgenetik, SLU Uppsala.
Univ. lektor Kenneth Lundkvist, Inst. för skogsgenetik, SLU Uppsala.
Prof. Dag Lindgren, Inst. för skoglig genetik och växtfysiologi, SLU Umeå.
Prof. Göran Sandberg, Inst. för skoglig genetik och växtfysiologi, SLU Umeå.
Prof. Outi Savolainen, Department of Biology, University of Oulu, Finland.
Prof. Tim Mullin, North Carolina State University, USA.
Dr. Estelle Lercetau, INRA, Frankrike.

Utredningens resultat föreligger i denna rapport.

Umeå den 14:e november 2001.

Bengt Andersson

Björn Hannrup

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| Sammanfattning | 1 |
| Utredningens direktiv och arbetets uppläggning | 2 |
| Begrepp och definitioner | 2 |
| Omvärldsanalys – kartläggning av forskningsbehov | 3 |
| Målformulering för den skogsgenetiska verksamheten | 3 |
| Medel för att nå målsättningarna..... | 3 |
| Utvecklingstendenser inom den skogsgenetiska forskningen..... | 4 |
| Hur påverkar framstegen inom molekylärgenetiken skogsträdsförädlingen?..... | 5 |
| Beskrivning av den operationella skogsträdsförädlingen och dess forskningsbehov | 5 |
| Slutsatser av behovsanalysen | 7 |
| Kartläggning av nuvarande verksamhet | 8 |
| Beskrivning av nuläget..... | 8 |
| Utvecklingen sedan 1995 | 9 |
| Förslag på framtida satsningar inkl. samarbetsområden | 11 |
| Beskrivning av angelägna forskningsområden fram till 2010 | 11 |
| SkogForsks forskningsbehov | 11 |
| Generella forskningsbehov..... | 12 |
| Sammanställning av forskningsbehov och förslag på åtgärder | 13 |
| Förslag på hur förstärkningar kan utformas | 15 |
| Förslag på fortsättning..... | 16 |

Bilaga 1. Utredningsdirektiven

Sammanfattning

Skogsfakulteten vid SLU har låtit utreda den skogsgenetiska forskningen vid SLU och hur denna fram till 2010 kan utvecklas tillsammans med svensk skogsträdsförädling.

Skogsgenetik beskrivs i utredningen som ett kompetensområde som innefattar ämnesdisciplinerna molekylärgenetik, kvantitativ genetik, egenskapers genetik och förökningsteknik samt i tillämpliga delar växtfysiologi. Antalet forskare fördelade på ämnesdiscipliner redovisas för år 1995 och 2001. Under denna period har antalet forskare inom kvantitativ genetik halverats, antalet forskare inom egenskapers genetik och förökningsteknik varit oförändrat medan antalet forskare inom växtfysiologi och framförallt molekylärgenetik ökat kraftigt.

I en omvärldsanalys kartläggs de framtida forskningsbehoven. Förstärkningar av den nuvarande verksamheten behöver framförallt göras inom den kvantitativa genetiken men även i gränsområdet mellan kvantitativ genetik och molekylärgenetik. De mest aktuella forskningsområdena är:

- förädlingsteori, speciellt beträffande spetsförädling
- avelsvärdering, speciellt avseende samlad analys av flera egenskaper/miljöer och ekonomiska parametrar
- molekylära metoder i förädlingen, speciellt betr. tidiga tester (markörbaserat urval)
- egenskapers förändring över tiden
- populationsgenetik speciellt avseende skogsekosystemens genetik, evolution, genekologi och genbevarande.

Vissa förstärkningar kan göras omgående genom en rekrytering till nyckeltjänster medan andra bör utformas som en långsiktig kompetensuppbyggnad inom SLU med början redan i grundutbildningen. I utredningen ges förslag på hur förstärkningarna kan fördelas på tjänster.

För att realisera utredningens förslag med avseende på organisation och finansiering föreslås att en planeringsgrupp snarast tillsätts med representanter från SLU, Föreningen Skogsträdsförädling och SkogForsk.

Utredningens direktiv och arbetets uppläggning

I utredningsdirektiven (Bilaga 1) konstateras att SLU står inför en generationsväxling inom det skogsgenetiska området där tongivande ämnesföreträdare har lämnat och/eller kommer att lämna verksamheten på grund av ålder. Ämnesområdet utvecklas snabbt, speciellt inom det molekylärgenetiska området och nödvändiga nyrekryteringar måste anpassas till de förändringar som sker. Den nära kopplingen mellan skogsgenetisk forskning och skogsträdsförädling slås fast i direktiven, och likaså att behovet av skogsgenetisk kunskap ökar. Det ökade kunskapsbehovet kommer dels från skogsträdsförädlingen men också från olika samhällssektorer och andra forskargrupper vid SLU. För att belysa hur skogsgenetiken och skogsträdsförädlingen kan utvecklas i framtiden ska därför utredningen enligt direktiven ge förslag på vilka:

åtgärder som måste vidtas för att Sverige 2010 skall fortsatt vara internationellt ledande inom områdena skogsgenetik och skogsträdsförädling.

åtgärder som kan ligga till grund för att skapa ett nationellt program som sammanlänkar grundläggande genetisk forskning (vid SLU i första hand) med skogsträdsförädling (tillämpad genetik, vid SkogForsk i första hand).

Utredningens arbete med att formulera sådana förslag har bedrivits i tre faser. I den första fasen har en omvärldsanalys utförts baserad på kontakter med representanter för de skogsgenetiska institutionerna, institutionerna för Husdjursgenetik och Växtvetenskap samt några utvalda internationellt verksamma skogsgenetiska forskare/skogsträdsförädlare. Vidare gjordes en beskrivning av den praktiska skogsträdsförädlingen och en analys av dess framtida forskningsbehov. Baserat på omvärldsanalysen och skogsträdsförädlingens forskningsbehov formulerades de framtida behoven av skogsgenetisk forskning vid SLU. I fas två beskrevs den nuvarande verksamheten vid de skogsgenetiska institutionerna baserat på uppgifter från institutionsrepresentanterna. Den befintliga verksamheten jämfördes med de framtida behoven och områden där förstärkningar behöver göras identifierades. I fas tre formulerades förslag på hur framtida förstärkningar kan utformas.

Undervisning är en nyckelfaktor för utvecklandet av framtida kompetenser inom det skogsgenetiska området. Denna del av den skogsgenetiska verksamheten har dock behandlats i mycket begränsad utsträckning i utredningen.

Begrepp och definitioner

Det förekommer ett antal fackuttryck inom de genetiska och molekylärbiologiska ämnesområdena. Många av dessa är inte entydigt definierade och det finns en risk för feltolkningar och missförstånd när de används i olika sammanhang. Nedan följer några begrepp och den betydelse vi avser när de används i utredningen (vi gör inte anspråk på att tolkningarna gäller generellt eller är vetenskapligt korrekta).

Skogsgenetik – kompetensområde som innefattar *molekylär genetik, kvantitativ genetik, egenskapers genetik* och *förökningsteknik*. Växtfysiologi är ett ämnesområde som gränsar till skogsgenetik och som ofta använder molekylärbiologiska/genetiska metoder för att besvara fysiologiska frågeställningar.

Skogsträdsförädling – operationell verksamhet som innefattar huvudmomenten urval, testning, korsning. Tillämpning av kompetensområdet Skogsgenetik.

Molekylär genetik – innefattar molekylärgenetiska markörer (QTL, identifiering av individer/kloner); molekylär karakterisering av genomet (genomik); genteknisk modifiering.

Kvantitativ genetik – Avser kvantitativ genetik i vid bemärkelse och inbegriper populationsgenetik och biometrisk genetik dvs. de discipliner som utgör det teoretiska underlaget för växtförädling och bildar basen för förståelse av evolutionen.

Egenskapers genetik – specifika egenskapers uttryck i olika miljöer och förändring över ålder; fysiologiska samband; samspel mellan genotyp och miljö, ekonomisk värdering och riskanalys.

Förökningsteknik – Tekniker för och kunskap om generativ och vegetativ förökning (fröplantager, korsningar, blomning, somatisk embryogenes, vävnadskulturförökning, sticklingar, maternella effekter, C-effekter, selektionseffekter, etc.)

Populationsgenetik – Studier av genfrekvenser i populationer och de evolutionära krafter som påverkar genfrekvenserna.

Biometrisk genetik - Studier av variation och samvariation för egenskaper som uppvisar en kontinuerlig variation. Statistisk metodik är central och den observerade variationen delas upp på genetiska och miljömässiga orsakskomponenter.

Förädlingsteori – Tillämpad del av den kvantitativa genetiken som bland annat innefattar förädlingsstrategier, förädlingsplaner, avelsvärdering, prediktion av selektionsrespons, ekonomiska viker, genetisk vinst kontra genetisk diversitet.

Omvärldsanalys – kartläggning av forskningsbehov

Målformulering för den skogsgenetiska verksamheten

För att få en utgångspunkt för kartläggning av kompetensbehov har vi försökt sammanfatta målsättningen för verksamheten vid skogsfakultetens genetikinstitutioner. Vi har bland annat använt oss av SLUs forskningsstrategi (Informationsavdelningen, SLU 2000). Vår tolkning är att den övergripande målsättningen med den skogsgenetiska verksamheten är *att fördjupa och utveckla kunskaperna om skogsträdens genetik och förbättra metoder och system för ett hållbart nyttjande och bevarande av trädens genresurser*. SLU har som sektorsuniversitet dessutom ett speciellt ansvar för att utveckla problemlösande forskning som kan öka sektorns konkurrenskraft och vara underlag för politiska beslut – alltså ett mer praktiskt tillämpbart ansvar än övriga universitet. Den operationella skogsträdsförädlingen bedrivs samlat för hela skogsnäringsen vid SkogForsk. Rollfördelningen mellan förädlingen och den skogsgenetiska forskningen vid SLU har varit till stor och ömsesidig nytta och gagnat svenskt skogsbruk genom att resultat från SLU på det skogsgenetiska området snabbt kunnat omsättas inom förädlingen. Genom att ta hänsyn till SkogForsks behov av stödjande forskning och utveckling uppfyller SLU effektivt en stor del av sektorsansvaret inom det skogsgenetiska området.

Medel för att nå målsättningarna

Huvudkomponenterna för att uppnå målen i den skogsgenetiska verksamheten är *utbildning, forskning, och information*:

Utbildningen ska utveckla kompetenser för både forskningens, näringsens och samhällets behov. Genetiken har här en viktig roll också för andra kompetensområden/institutioner vid skogsfakulteten som t.ex. naturvård, patologi och skogsskötsel.

Forskningen ska dels vara kunskapsuppbyggande på lång sikt och dels stödjande för närings- och samhällets behov på kortare sikt. Med näringen menas i det här sammanhanget också SkogForsk som med tillämpad FoU och operationell skogsträdsförädling fungerar som en länk till skogsbruket. På samma sätt som för utbildningen är det också för forskningen viktigt att genetik kommer in i andra kompetensområden/institutioner.

Forskningsverksamheten kan indelas i ämnesdisciplinerna molekylär genetik, kvantitativ genetik, egenskapers genetik och förökningsteknik samt i tillämpliga delar även växtfysiologi. *Information* i form av vetenskaplig publicering är självklar för utveckling och samarbete inom vetenskapssamhället. Information i populär form är viktigt för myndigheter, näringsliv, skolor, etc. Speciellt för ett land som Sverige där skog och skogsbruk har stor betydelse är det viktigt att beslutsfattare har tillgång till objektiv och saklig information.

Utvecklingstendenser inom den skogsgenetiska forskningen

Kvantitativ genetik är ett basämnesområde som har tillämpning inom de flesta genetiska forskningsområden. Kvantitativ genetik tar steget från enskilda individers genetiska egenskaper till genfrekvenser i populationer och från enkelt nedärvda egenskaper till komplexa egenskaper (tillväxt, härdighet, etc.). Det är ett område där SLU måste ha en stark kompetens både för att bedriva forskning av hög kvalitet inom hela det skogsgenetiska området och för att i de tillämpade delarna uppfylla sektorsansvaret. Kvantitativ genetik motiveras på kortare sikt av :

- viktig del i undervisningen (ger viktig kunskap också för andra institutioner – t.ex. Skoglig mykologi och patologi, Skogsskötsel, Zooekologi, Naturvårdsbiologi)
- praktisk tillämpning i operationella förädlingsprogram (förädlingsplaner, parameterskattning, avelsvärdering, etc.), dagens beslut har stor signifikans för framtiden – sektorsansvar
- underlag för myndigheter/beslutsfattare – sektorsansvar

och på längre sikt av:

- utveckling av förädling på ett långsiktigt ändamålsenligt sätt kräver djupgående teoretiska kunskaper i kvantitativ genetik, speciellt för skogsbruk med långa omloppstider och där miljön inte kan påverkas/optimeras som inom jordbruket
- uthålligt nyttjande av naturresurser kräver kvantitativa analyser som bygger på långsiktiga fältförsök med genetiskt definierat material.

Mycket av genetikforskningens framtida utvecklingspotential ligger inom det molekylärgenetiska området. Framstegen inom detta område möjliggör i första hand ökad kunskap om egenskapers genetiska reglering och fysiologiska uttryck. I förlängningen öppnar det även förädlingsteoretiska och tekniska möjligheter för t.ex. urval som baseras på genetiska markörer eller specifika gener och för genteknisk modifiering av individer. Även om tekniker och teorier är långt ifrån färdigutvecklade och praktisk tillämpning i stor skala ligger långt bort är det viktigt att forskningssatsningar görs. På många håll i världen har man kommit till denna slutsats vilket medför att många forskargrupper är aktiva och utvecklingen därför går snabbt. Nu står molekylärgenetiken inför kvantitativa frågeställningar och man har stort behov av att implementera kvantitativ teori i forskningen. På lång sikt kommer detta att innebära naturliga samarbetsprojekt som länkar ihop kvantitativ genetisk teori med molekylär genetik. På kort sikt anser de personer som vi varit i kontakt att kvantitativ genetik är ett högprioriterat kunskapsområde som måste utvecklas för att föra molekylärgenetiken ytterligare framåt. På lång sikt kan synergieffekter också ge ett tillskott till den kvantitativa genetik. Ett sådant tillskott är mest sannolikt att ske beträffande ökad kunskap om

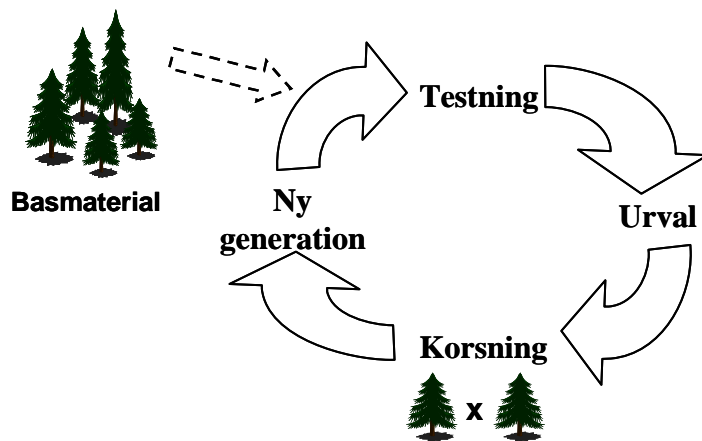
egenskapers nedärvning/fysiologiska uttryck och möjlighet att prognostisera fenotypiskt uppträdande i äldre ålder direkt från genomets karakteristika.

Hur påverkar framstegen inom molekylärgenetiken skogsträdsförädlingen?

Ny molekylärgenetisk kunskap innebär inte att förädlingsprogrammen/strategierna för skogsträd förändras i grunden. En förädlingsstrategi som bygger på urvalsförfarande och som tar hänsyn till både genetiska framsteg och genetisk variation kommer även på mycket lång sikt att vara en generell bas för förädlingsprogrammen. Nya metoder kommer i första hand att effektivisera själva urvalsförfarandet i form av bättre kunskap om egenskapernas nedärvning, snabbare och/eller säkrare genetisk testning samt kortare förädlingscykler. Det finns alltså inget motsatsförhållande eller risk för att satsningar inom traditionell förädling tappar värde p.g.a. nya tekniker. Tvärtom är de svenska förädlingsprogrammen anpassade för att implementera nya tekniker i takt med att de blir tillgängliga. För vissa nischförhållanden, som t.ex. plantagelika odlingar av arter med kort omloppstid i kontrollerade miljöer, kan ev. i framtiden det genetiska materialet anpassas med genteknik. I dagsläget är de molekylärbiologiska metoderna (markörbaserat urval och genteknisk förändring) inte tillräckligt utvecklade och testade för att kostnadseffektivt kunna användas i operationell förädling i stor skala.

Beskrivning av den operationella skogsträdsförädlingen och dess forskningsbehov

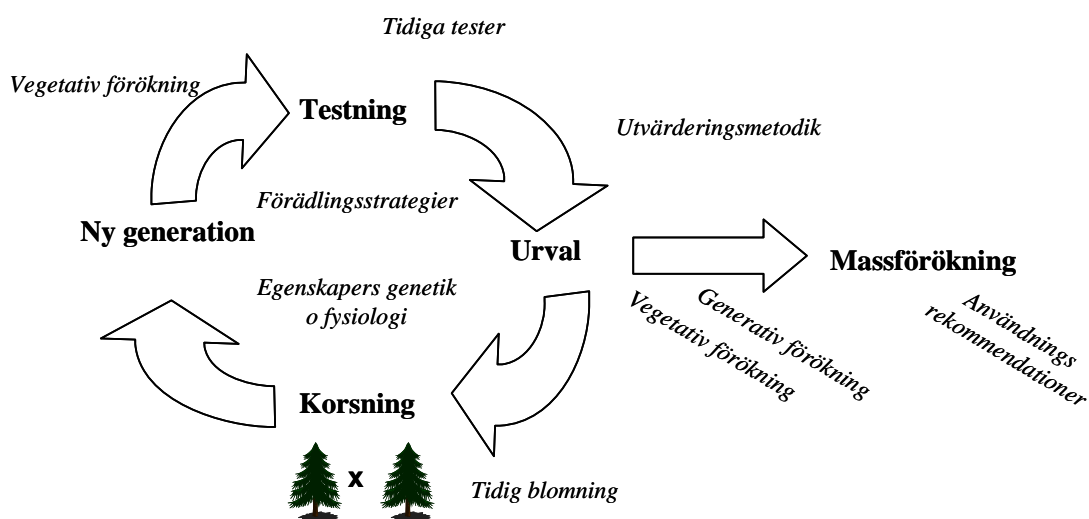
Svensk skogsträdsförädling bedrivs i kooperativ form där intressenterna omfattar samtliga skogsägarkategorier och utgör en stor majoritet av det svenska skogsbruket. SkogForsk ansvarar för det operativa förädlingsarbetet som utförs för gran, tall, björk och contortatall samt extensivt för ytterligare 16 träslag. Målsättningen med förädlingen är att öka värdeproduktionen, bevara den genetiska variationen samt hålla en beredskap för framtida klimatförändringar. Förädlingen bedrivs som urvalsförädling där huvudmomenten är testning, urval och korsning (Figur 1).



Figur 1. Beskrivning av urvalsförädling och dess tre huvudmoment. Den genetiska testningen bildar underlag för urval där de bästa individerna väljs ut och korsas. Vid korsningen skapas ny genetisk variation och individerna i den nya generationen testas, väljs ut, osv. Genom att momenten upprepas cykliskt generation för generation får man fortlöpande förbättringar vilka ackumuleras.

För att effektivisera förädlingen utförs parallellt med den operativa förädlingen stödjande förädlingsinriktad FoU. Det stödjande FoU-arbetet som bedöms viktigt för den närmaste 10-års perioden kan indelas i olika forskningsområden. En kort beskrivning av områdena och hur de relaterar till huvudmomenten i urvalsförädlingen ges nedan och i figur 2.

- **Förädlingsstrategier** vilka syftar till att effektivisera förädlingen och öka framtida valmöjligheter genom en kontinuerlig uppdatering av de långsiktiga förädlingsprogrammen. Långsiktig optimering och konsekvensanalys genom kvantitativa simuleringar över flera generationer.
- **Tidiga tester** där metoder att förkorta generationstiden utvecklas genom att urval utförs vid en lägre testningsålder.
- **Tidig blomning** där metoder utvecklas för att förkorta generationstiden genom tidig och säker blomning. Både genetiska, fysiologiska (hormonella) och skötselmässiga metoder undersöks. Skötselmässiga och/eller hormonella metoder är lättast att implementera i operativ förädling eftersom de inte påverkar nedärvningen och avkommans egenskaper.
- **Utvärderingsmetodik** där statistiska utvärderingsmetoder anpassas/utvecklas så att data från den genetiska testningen kan bearbetas effektivt och ge ett bra underlag för urval.
- **Egenskapers genetik och fysiologi** där genetiska skillnader i tillväxt, anpassning/härdighet och kvalitet försöker förklaras samt där genetiken hos nya egenskaper i förädlingen som biomassa-allokering, rotröteresistens och vedegenskaper karakteriseras.
- **Generativ förökning** där effektivare metoder att massföra skogsodlingsmaterialet utvecklas. För gran och tall utvecklas metoder att förbättra fröplantagernas funktion, t.ex. genom ökad kunskap om pollenspridning, och för gran ett koncept där fröproduktionen sker i växthus.
- **Vegetativ förökning** där förökningsmetoder för användning i förädling och klonskogsbruk utvecklas. Huvuddelen av resurserna satsas på somatisk embryogenes på gran.
- **Användningsrekommendationer** där skogsbruket får ett underlag för odlingsmaterialens egenskaper och hur de uppträder på olika lokaler.
- **Vinstberäkningar** där förädlingseffektens storlek uttrycks som arealproduktion under en omloppstid. Sambanden mellan mät- och målegenskaper analyseras.
- **Konsekvensanalyser** där förädlad materialers effekter/konsekvenser på/för miljön bl.a. marken analyseras.



Figur 3. Beskrivning av hur SkogForsks stödjande FoU relaterar till urvalsförädlingens huvudmoment.

Slutsatser av behovsanalysen

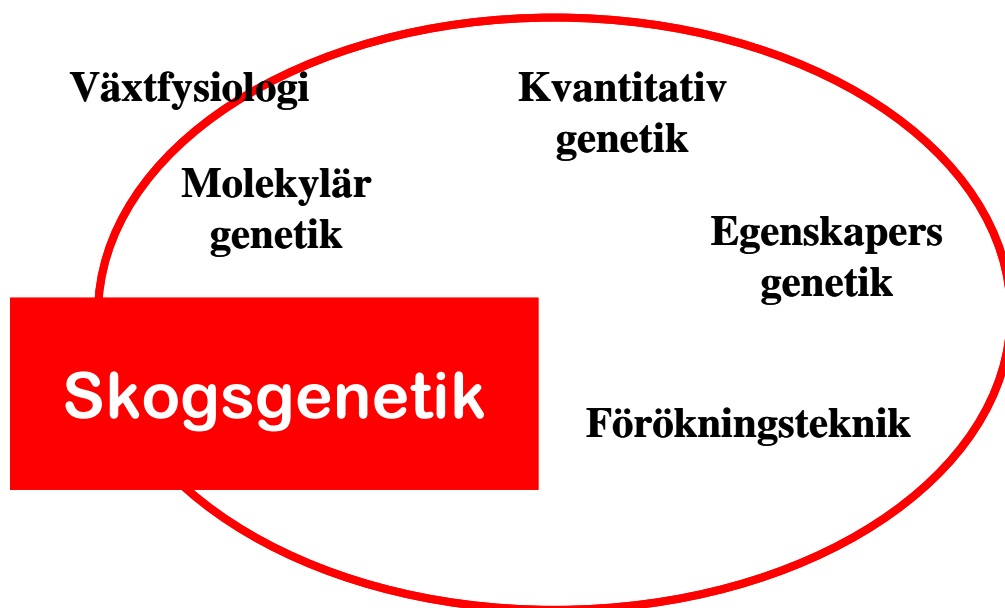
Vår slutsats av behovsanalysen är att kvantitativ genetik har stor betydelse för utveckling av det skogsgenetiska ämnesområdet både på kort och på lång sikt, både för praktik och för forskning. Molekylära tekniker och molekylär genetik/fysiologi har också en stor utvecklingspotential först och främst beträffande ökad kunskap om egenskapers nedärvning, funktion och uttryck men också beträffande markörbaserat urval och genteknisk förändring på längre sikt. Framgångar inom molekylärgenetisk forskning ersätter inte fördjupade kunskaper i kvantitativ genetik. På lång sikt kommer molekylär och kvantitativ genetik att modellmässigt närma sig varandra. För att uppfylla de inomvetenskapliga såväl som de från näringen riktade behoven är det viktigt att SLU har hög kompetens inom ämnesområdena molekylär genetik, kvantitativ genetik, egenskapers genetik och förökningsteknik. En samverkan mellan ämnesområdena är viktig idag och kommer att bli ännu viktigare i framtiden för att potentiella synergieffekter ska kunna uppnås.

Kartläggning av nuvarande verksamhet

Beskrivning av nuläget

Genetisk forskning med inriktning mot skogsträd bedrivs inom skogsfakulteten vid Institutionen för Skogsgenetik och Institutionen för Skoglig genetik och växtfysiologi. Vid dessa institutioner är olika discipliner av genetikämnet basen för forskningen och i det följande begränsas diskussionen till verksamheten vid dessa två institutioner. Viss genetisk forskning bedrivs också vid institutionerna för Skoglig mykologi och patologi, Skogsskötsel, Naturvårdsbiologi, Skoglig zoökologi och Vattenbruk men då som en begränsad del av institutionernas verksamhet och huvudsakligen utförd på andra arter än skogsträd.

Schematiskt kan den skogsgenetiska forskningen illustreras med nedanstående figur där forskningen omfattar ämnesdisciplinerna kvantitativ genetik, egenskapers genetik, förökningsteknik och molekylärgenetik (Figur 1). Gränserna mellan disciplinerna är flytande. Förökningsteknik, dit vi räknat forskningen kring somatisk embryogenes, har sin egentliga ämnesbas inom växtfysiologin men är intimt förknippad med övriga genetiska ämnesdiscipliner. Växtfysiologi är ett ämnesområde som gränsar till skogsgenetiken och där man i hög grad använder molekylärbiologiska och molekylärgenetiska metoder för att besvara fysiologiska frågeställningar.



Figur 1. Ämnesdiscipliner inom den skogsgenetiska forskningen vid skogsfakulteten.

Totalt är i dagsläget 41 seniora forskare och 34 doktorander verksamma inom den skogsgenetiska forskningen (Tabell 1). Antalet seniora forskare och doktorander redovisas i tabellen uppdelade på forskningsområden vars namn, med olika grad av tydlighet, beskriver forskningens innehåll. För de seniora forskarna har en indelning gjorts på ämnesdiscipliner. Uppgifterna om antalet verksamma per forskningsområde har erhållits från institutionerna medan klassificeringen av antalet seniora forskare på ämnesdiscipliner gjorts av utredarna.

Tabell 1. Fördelningen av doktorander och seniora forskare på forskningsområden vid Institutionen för Skogsgenetik (Sgen) och Institutionen för Skoglig genetik och växtfysiologi (Genfys). De seniora forskarna har indelats på ämnesdisciplinerna molekylärgenetik, kvantitativ genetik, egenskapers genetik, förökningsteknik och växtfysiologi.

| Inst. | Forskningsområde | Antal forskare | | Ämnesdisciplin (antal) |
|---------------|--|----------------|----------------------|-----------------------------------|
| | | Doktorander | Seniora ^a | |
| Sgen | Skogligt genbevarande | 2 ¹ | 1 | kvant. gen. (1) |
| Sgen | Genetisk variation hos fysiologiska egenskaper | 2 | 3 | egensk. gen. (3) |
| Sgen | Somatisk embryogenes och molekylärbiologi | 5 | 6 | mol. gen. (1), förökningstek. (5) |
| Genfys | Kvantitativ genetik | 4 ² | 4 | kvant. gen. (3), egensk. gen. (1) |
| Genfys | Molekylär populationsgenetik | 0 | 0-3 ³ | |
| Genfys | Blomningsreglering | 2 | 3 | mol. gen. (3) |
| Genfys | Kambieutveckling – tillväxt | 0 | 5 | mol. gen. (5) |
| Genfys | Organbildning - tillväxt | 6 | 4 | mol. gen. (2), växtfys. (2) |
| Genfys | Vedbildning | 3 | 4 | mol. gen. (2), växtfys. (2) |
| Genfys | Fotoperiodisk kontroll av tillväxt | 3 | 2 | mol. gen. (1), växtfys. (1) |
| Genfys | Oxidativ stress | 1 | 2 | mol. gen. (1), växtfys. (1) |
| Genfys | Kvävefysiologi | 3 | 2 | mol. gen. (1), växtfys. (1) |
| Genfys | Kärnvedsbildning | 1 | 2 | växtfys. (2) |
| Genfys | Kolassimilering | | 1 | växtfys. (1) |
| Genfys | Organismbiologi - tillväxt | 2 | 2 | växtfys. (2) |
| Summa: | | 34 | 41 | |

^{a)} Avser disputerade forskare.

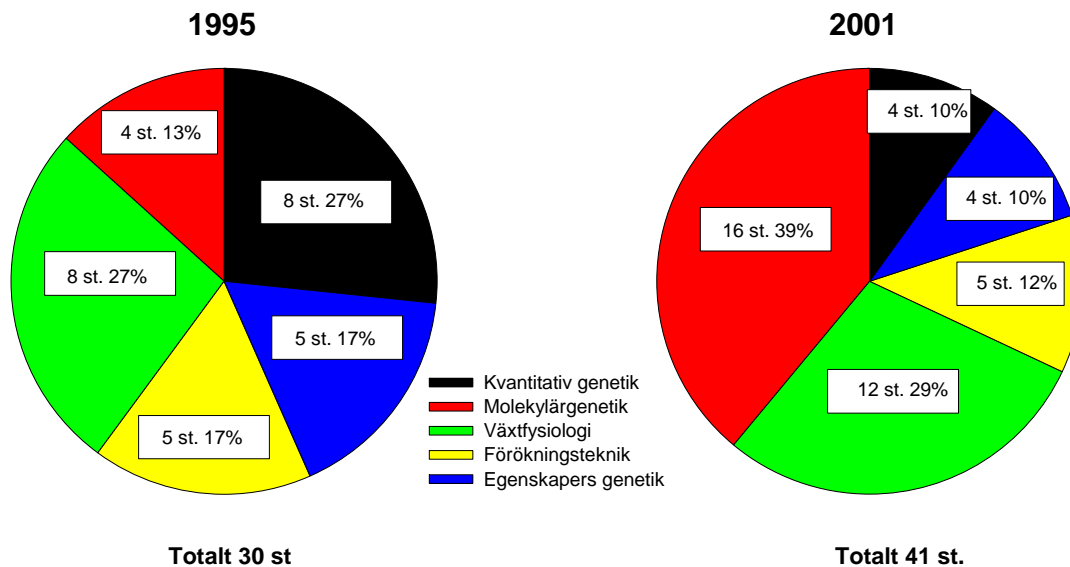
¹⁾ En av dessa är gästdoktorand.

²⁾ Dessa arbetar fysiskt vid andra Institut/Universitet och finansieras endast i obetydlig grad (sammanlagt en halv doktorand) genom Inst. Dock inräknas en gästdoktorand som betalas och är doktorand i Kina men fysiskt tillhör gruppen ett år. Formella doktorander vid inst är 3. Det finns ytterligare en doktorand vid annat universitet som handleds från gruppen.

³⁾ Två gästforskare lämnar institutionen under november 2001. Gruppledaren (Alfred Szmidi) arbetar i Japan, och det antas att han kommer att begära avsked när hans tjänstledighet går ut 1 december.

Utvecklingen sedan 1995

Uppgifterna i tabell 1 ger en bild av antalet seniora forskare fördelat på ämnesdiscipliner för år 2001. Med hjälp av siffror redovisade i Förädlingsutredningen (Anon, 1995 s. 142-143) kan motsvarande indelning av de seniora forskarna på ämnesdiscipliner göras för år 1995 (Figur 2).



Figur 2. Indelning av seniora forskare på ämnesdiscipliner för år 1995 och 2001.

Det totala antalet seniora forskare inom skogsgenetik har under perioden ökat från 30 till 41. Ökningen beror på att antalet forskare inom molekylärgenetik ökat kraftigt från 4 till 16 och att antalet forskare inom växtfysiologi ökat från 8 till 12.

En kraftig minskning har skett för antalet forskare inom kvantitativ genetik där antalet halverats under perioden från 8 till 4. Under perioden har professuren i proveniensforskning dragits in och professuren i skoglig avkommeprövning inte återbesatts.

Antalet verksamma inom ämnesdisciplinerna förökningsteknik och egenskapers genetik har inte nämnvärt förändrats under perioden.

Forskningen inom det skogsgenetiska området vid SLU finansieras till stor del av externa forskningsanslag. Utvecklingen mellan 1995 och 2001 för de olika ämnesdisciplinerna beror således inte bara på SLUs fördelning av medel utan återspeglar också i vilken omfattning områdena attraherat medel från externa anslagsgivare.

Förslag på framtida satsningar inkl. samarbetsområden

Beskrivning av angelägna forskningsområden fram till 2010

I det följande görs en beskrivning av angelägna forskningsområden med koppling till skogsträdsförädling. Forskningsområden som är viktiga för den inomvetenskapliga utvecklingen av molekyllärgenetik och växtfysiologi, eller för deras tillämpning inom andra områden än förädling, ingår således inte i beskrivningen. Vi har delat upp behoven på dels SkogForsks mer tillämpade behov och dels mer generella behov.

SkogForsks forskningsbehov

Den mer grundläggande skogsgenetiska forskningsprofilen vid SLU har väl kompletterat den tillämpade profilen vid SkogForsk. Resultat från SLU på det skogsgenetiska området har omsatts inom den praktiska skogsträdsförädlingen vid SkogForsk eller dess föregångare och därmed kommit svenskt skogsbruk till nytta. Nedan beskrivs de områden inom skogsträdsförädlingen där SkogForsk har framtida forskningsbehov och där insatserna bedöms som lämpliga att utföra av SLU eller som en samverkan mellan SLU och SkogForsk.

Förädlingsteori. Kvantitativ genetik och förädlingsteori utgör den teoretiska basen för skogsträdsförädling och det är ytterst angeläget att en hög kompetens hålls inom dessa områden. Exempel på angelägna forskningsområden är

- optimering/balansering av vinst och diversitet i förädlingsprogrammen på lång sikt och i förökningspopulationerna på kortare sikt.
- undersöka hur ett genetiskt elitmaterial (spetsförädling) effektivast kan genereras och hur det bäst kan integreras med basförädlingen.
- integrering av molekyllärbioologiska tekniker i den praktiska förädlingen

Avelsvärdering. I den praktiska förädlingen är skattnings- och prediktionsmetoder för kvantitativa egenskaper en viktig förutsättning för att utnyttja försöksmaterialen på bästa sätt och göra välgrundade urval. Beräkningsmetodik utvecklas successivt och tillsammans med allt kraftfullare datorer öppnas möjligheter för effektivisering och förbättring av avelsvärderingen. En samlad analys av flera egenskaper i flera miljöer är nu möjlig och ger ny kunskap om hur egenskaper samvarierar sinsemellan och med miljön. Analys av hur ekonomiska vikter skattas och hur de påverkar indexurvalet är ett annat område som har avgörande betydelse för urvalsresultaten. Mycket finns utvecklat inom husdjursförädling men det måste anpassas till skogsträd.

Egenskapers genetik. Kunskaper om komplexa, sammansatta egenskapers nedärvning och fysiologiska bakgrund ökar förståelsen och effektiviserar förädlingen (t.ex. tillväxt, hårdighet, biomassa-allokering). Nya egenskaper kommer successivt att bli möjliga för analys genom utveckling av bättre mättekniker, och intressanta eftersom miljö och skötselssystem förändras och slutprodukternas användning utvecklas (t.ex. resistensgenskaper och vedegenskaper). Kunskaper om egenskapernas genetiska och miljömässiga variation är nödvändig.

Förkortad generationstid. Tidig blomning och tidiga tester är viktiga komponenter vid optimering av systemet generationstid – genetisk variation – genetisk vinst. Skötselmässiga

och/eller hormonella metoder är prioriterade eftersom de snabbast och enklast kan implementeras i operativ förädling. En tidig och riklig blomning innebär att träden i förädlingspopulationerna kan korsas samman utan väntetid. Tidiga testmetoder där trädens framtida egenskaper kan förutsägas baserat på fenotypmått vid ung ålder eller från DNA-baserade markörer, förkortar generationstiden alternativt ökar selektionsintensiteten. Ett genombrott när det gäller tidiga testmetoder skulle accentuera behovet av metoder att tidigt initiera blomning.

Generativ förökning. Idag realiseras den genetiska vinsten hos det förädlade materialet med 20 års fördröjning och inte fullt ut i skogsbruket på grund av brister i massförökningsmetoderna (plantagernas tidsfördröjning, inoptimala blomnings- och korsningsförhållanden). Kostnadseffektiva, säkra fröproduktionssystem där nya material snabbt kan massförökas är angelägna att utveckla.

Vegetativ förökning. Det förädlade materialet kan också massförökas vegetativt för användning i klonskogsbruk, som komplement till en begränsad fröproduktion (bulkförökning) eller för utveckling av artificiella frön. För gran är en fortsatt satsning på somatisk embryogenes viktig. För tall, som idag inte kan förökas vegetativt, skulle en vegetativ förökningsmetod effektivisera förädlingen betydligt.

Konsekvensanalyser. Förädlingen producerar nu material med 25 % högre produktionspotential än oförädlad naturmaterial. Det är angeläget att utvärdera hur ekosystemen i övrigt påverkas av den ökade produktionen. Även andra egenskaper som förändras med förädling (t.ex. resistens, plasticitet, vedegenskaper) behöver sättas in i en bredare ekologisk analys. En högre produktion innebär också att produktionsfunktioner och skogsskötselmodeller behöver utvecklas och anpassas.

Generella forskningsbehov

Forskningen vid SLU har ett vidare ansvar där inte bara näringsens direkta behov utan också samhällets behov och framförallt forskningens egna behov på lång sikt ska tillgodoses. Många av de forskningsområden som berörts under SkogForsks forskningsbehov gäller också för detta vidare behov, men de specifika frågeställningarna ska då formuleras mer grundläggande. Utöver de forskningsområden som beskrivits ovan adderar vi nedanstående forskningsområden som vi ser som viktiga för att SLU ska täcka också de generella behoven.

Molekylärgenetiska metoder i förädlingen. Utvärdering, anpassning och implementering av molekylärgenetiska metoder i förädlingsforskning och operationell förädling (markörgener eller direkt genidentifiering för tidigt urval, identifikationer av individer). En framgångsrik forskning inom området kräver att kvantitativ genetisk teori tillämpas vid utvärdering av resultat, vidareutveckling av metoder, etc. Det är viktigt att frågeställningar formuleras med utgångspunkt i förädling och befintliga förädlingsmaterial. Ett nära samarbete mellan kvantitativ och molekylär genetik ger också det tillskott till molekylärgenetisk forskning som av många bedöms som nödvändigt för framtiden.

Egenskapers förändring över tiden. För skogsindustriell produktion är trädens egenskaper vid omloppstidens slut det mest centrala. I skogsträdsförädlingen görs analyser och urval emellertid på unga träd. Allt tidigare utvärdering av egenskaper eftersträvas i förädlingen med syfte att öka effektiviteten. Molekylärgenetiska metoder ökar möjligheterna för juvenila urval ytterligare. Det är därför angeläget att undersöka hur trädens genetiska egenskaper kommer

till uttryck i olika åldersstadier och hur ett tidigt urval påverkar trädens egenskaper vid omloppstidens slut. Den globala klimatförändringen är en annan viktig faktor som påverkar trädegenskapernas uttryck över tiden. De långliggande genetiska fältförsöken behövs för dessa analyser och de måste skötas och följas kontinuerligt. De nu omfattande gremmeniella skadorna är ett annat exempel på fältförsökens stora värde i att kunna ge kunskap om händelser som inträffar sällan men har stor betydelse. Ett uthålligt nyttjande av naturresursen skog kräver kvantitativa analyser som bygger på långsiktiga fältförsök med genetiskt definierat material.

Genspridning i naturskogar, kulturskogar och fröplantager. Kunskap om genmigration i både natur- och kulturskogar är grundläggande men saknas till stor del. En ökad kunskap ger värdefull information om hur boreala skogar utvecklats evolutionärt och kan komma att utvecklas i framtiden, både naturligt och under olika bruksformer. Det ger också möjlighet att både förbättra/anpassa förädlingsprogrammen och effektivisera fröplantager. Genspridning kommer att vara en nyckelkomponent i framtida konsekvensanalyser av t.ex. förädlad material och genmodifierat material (GMO).

Populationsgenetik. Skogsekosystemen är unika och mer komplexa än de ekosystem som påverkas vid förädling av husdjur och jordbruksgrödor. Förståelse av de skogliga ekosystemen med sina långa omloppstider och många arter, hur de påverkas av skogens brukande och av samhällets utveckling, ställer höga krav på kunskap inom populationsgenetik, inkluderande evolutionär genetik, genekologi (samspelet mellan trädens genetiska egenskaper och ekosystemen i övrigt), genbevarande, etc. Kunskap om hur genbevarande, hur genresurserna bäst och effektivast förvaltas, är en viktig del i förädlingsstrategier för våra huvudträdslag och har ett internationellt intresse. Också för arter som i dagsläget är mindre kommersiellt intressanta behövs system och strategier för förvaltning av genresursen, t.ex. i kombination med lågintensiv förädling. Kompetens inom populationsgenetik betjänar både forskningens och samhällets behov och är en nyckelkompetens inom skogsgenetikens ansvarsområde.

Sammanställning av forskningsbehov och förslag på åtgärder

I tabell 2 har vi sammanställt forskningsbehovet och fördelat det på ämnesdiscipliner. Forskningsområdena är inte rangordnade efter angelägenhetsgrad eller efter den kompetensnivå som finns på SLU. Många av områdena täcks väl in av de forskare och den kompetensprofil som för närvarande finns på SLU. De områden där vi ser en förstärkning som nödvändig är speciellt angivna och för dessa områden har vi föreslagit lämpliga samarbetspartners.

Tabell 2. Prioriterade forskningsområden, berörda ämnesdiscipliner, förslag på ämnesdiscipliner som behöver förstärkas och möjliga samarbetspartners.

| Forskningsområden | Ämnesdiscipliner | Ämnesdisciplin med förstärkningsbehov | Möjliga samarbetspartners för områden där förstärkningar föreslagits |
|--|--|--|---|
| Förädlingsteori | Kvantitativ genetik Molekylärgenetik | Kvantitativ genetik | Internationella genetikinstitutioner och förädlingsorg. |
| Avelsvärdering | Kvantitativ genetik | Kvantitativ genetik | SkogForsk, Internationella genetik- och ekonomiinstitutioner |
| Egenskapers genetik | Kvantitativ genetik Växtfysiologi | | |
| Förkortad generationstid | Växtfysiologi Molekylärgenetik Kvantitativ genetik | Tidiga tester: Kvantitativ genetik, molekylärgenetik | Tidiga tester: Internationella genetikinstitutioner och förädlingsorg. |
| Generativ förökning | Molekylärgenetik, Förökningsteknik | Tidig blomning: ¹⁾ | Tidig blomning: SkogForsk |
| Vegetativ förökning | Förökningsteknik | ¹⁾ | |
| Konsekvensanalyser | Kvantitativ genetik | | |
| Molekylärgenetiska metoder i förädlingen | Molekylärgenetik Kvantitativ genetik | Molekylärgenetik Kvantitativ genetik | Internationella genetikinstitutioner |
| Egenskapers förändring över tiden | Kvantitativ genetik | Kvantitativ genetik | SkogForsk |
| Genspridning | Molekylär genetik Kvantitativ genetik | | |
| Populationsgenetik | Molekylär genetik Kvantitativ genetik | Molekylär genetik Kvantitativ genetik | Internationella genetik- och ekologiinstitutioner |

¹⁾ SLU har nyligen ledigförklarat en professorstjänst i växters reproduktionsbiologi med placering vid Institutionen för Skoglig genetik och växtfysiologi. Professuren med tillhörande forskargrupp avses kompetensmässigt att täcka forskningsområdet generativ förökning och den del inom forskningsområdet förkortad generationstid som berör tidig blomning.

Förslag på hur förstärkningar kan utformas

Vår uppfattning är att förstärkningsbehov främst finns inom ämnesdisciplinerna kvantitativ genetik samt tillämpning av molekylär genetik i förädling och förädlingsforskning. De mest aktuella forskningsområdena är:

- förädlingsteori, speciellt beträffande spetsförädling
- avelsvärdering, speciellt avseende samlad analys av flera egenskaper/miljöer och ekonomiska parametrar
- molekylära metoder i förädlingen, speciellt betr. tidiga tester (markörbaserat urval)
- egenskapers förändring över tiden
- populationsgenetik speciellt avseende skogsekosystemens genetik, evolution, genekologi och genbevarande

Förslagsvis bildas forskargrupper genom finansiering av professorer, gästprofessorer, forskarassistenter, gästforskare och doktorander som i samarbete med andra håller tillräcklig kritisk massa för att bli framgångsrika.Handledaransvaret för doktorander kan med fördel delas med andra institutioner och med SkogForsk. Att ge förslag på konkreta grupper är vanskligt eftersom sammansättningen beror mycket på enskilda personer och deras kompetensprofil. Ett av flera möjliga förslag till satsning innehåller:

- en gästprofessur/forskarassistenttjänst som har kompetens i kvantitativ genetik och molekylärgenetik, och arbetar generellt med förädlingsteori inklusive hur molekylärgenetik kan inlemmas i den praktiska förädlingen,
- en professur i populationsgenetik med evolutionär inriktning som arbetar med både kvantitativa och molekylärgenetiska metoder och som också bidrar med kunskap inom områdena förädlingsteori och genspridning
- en forskarassistenttjänst/gästforskare inriktad på markörgener för urval i samarbete med kvantitativa genetiker/förädlare och molekylärgenetiker
- en doktorand i förädlingsteori
- en doktorand i molekylärgenetik med förädlingsrelaterade frågor
- en doktorand i avelsvärdering spec. inriktad på ekonomiska parametrar
- en doktorand i egenskapers förändring över tiden
- handledningshjälp från andra institutioner vid SLU och från SkogForsk

Det finns två principiellt olika sätt att öka kompetensen, antingen att externt köpa in kompetens direkt genom att finansiera och tillsätta tjänster, eller att internt på längre sikt bygga upp kompetensen genom doktorander (traditionellt eller t.ex. i forskarskolor) som sedan kan fylla behovet för fastare tjänster. Ett stort problem i dagsläget är att intresset för forskarstudier är alldeles för svagt och det kan vara svårt att få doktorandtjänster tillsatta, vilket vi tror delvis har sin förklaring i grundutbildningen. I dagsläget utgör undervisningen i skogsgenetik en mycket marginell del av kurserna på grundnivå och det hämmar intresset för fördjupade studier (påbyggnadsnivå och forskarutbildning). Undervisningen är grunden för den framtida kompetensförsörjningen och måste både ha tillräcklig omfattning, vara intresseväckande och hålla hög kvalitet. Ett sätt att uthålligt förstärka kompetensen inom det skogsgenetiska området är att tillsätta några nyckeltjänster som förutom att bidra direkt i forskningen också har en stor tyngd i undervisningen. På lite längre sikt ger det ett ökat intresse och en större bas för forskarutbildning, vilket i sin tur bättre fyller behovet i forskning och praktisk tillämpning.

Det är viktigt att alla forskningsområden som vi listat förstärks så snart som möjligt, men den tid som i praktiken behövs för att få till stånd förstärkningarna är olika. På en tidsaxel, med

start i dagsläget anser vi att man omedelbart kan satsa på en förstärkning av området förädlingsteori med implementering av molekylärgenetiska metoder i praktisk förädling. Vi tror att det är mest realistiskt att denna kompetens tillförs genom en gästprofessur/forskarassistenttjänst t.ex. i kombination med en doktorandtjänst. En forskarassistenttjänst/gästforskare inriktad på markörgener för tillämpning inom förädlingen är nog också möjlig att få till stånd direkt och den behövs för att inte tappa den kompetens som byggts upp men nu håller på att försvinna. En bred kompetens inom populationsgenetik, evolution, genekologi och genbevarande är mycket viktig för hela det skogsgenetiska ämnesområdet och kan tillföras genom en satsning på forskningsprojekt och doktorander som ger kompetens (t.ex. en professur) på något längre sikt. Den kompetens som finns idag på de skogsgenetiska institutionerna kan utnyttjas i t.ex. handledning. Övriga förstärkningar i form av doktorandtjänster i egenskapers förändring över tiden, avelsvärdering och ekonomiska parametrar samt molekylärgenetik med förädlingsrelaterade frågor kan direkt kopplas till befintliga kompetenser och tjänster inom de skogsgenetiska institutionerna och i samarbete med andra institutioner och SkogForsk.

Undervisningen, både på grundnivå och forskarutbildningsnivå, framstår som en mycket viktig faktor för att våra förslag på kompetenshöjande satsningar uthålligt ska kunna realiseras. Vår bedömning är att det skogsgenetiska ämnesområdet också kommer att få ett ökat intresse p.g.a. en ökad efterfrågan på genetisk kunskap från andra ämnesdiscipliner och samhället, samt den molekylärbiologiska utvecklingen. (Ett direkt sätt att påverka samarbetet mellan kvantitativ och molekylärgenetik är att uppmuntra doktorander med molekylärgenetisk resp. kvantitativ genetisk inriktning att delta på varandras forskarutbildningskurser.) I utredningsdirektiven ingår inte att ge förslag på utbildningssatsningar men de förstärkningar som föreslås ovan för forskningsverksamheten kommer också att bidra till en förstärkning av undervisningen.

Förslag på fortsättning

Utredningens syfte var att ge ett underlag för att skapa ett nationellt program som garanterar den framtida kompetensförsörjningen inom skogsgenetik och sammanlänkar den skogsgenetiska forskningen vid SLU med skogsträdsförädlingen vid SkogForsk. Vi föreslår att SLU nu direkt tillsätter en planeringsgrupp som med hjälp av utredningens förslag har uppdraget att realisera ett sådant program genom konkreta förslag på organisation och finansiering. Planeringsgruppen bör bestå av representanter för SLU, Föreningen Skogsträdsförädling och SkogForsk, vilka har ett gemensamt intresse i skogsgenetikens framtida kompetensförsörjning.

Bilaga 1

Skogsgenetik/Skogsträdsförädling

-Utredning och förslag till framtida satsningar.

Utredningsdirektiv

SLU står inför en generationsväxling av företrädare inom genetikområdet. Prof. Gösta Eriksson som varit en av de tongivande inom genetik/förädlingsområdet har gått i pension, det har också flera av hans medarbetare. Prof. Dag Lindgren utgör fakultetens största inspirationskälla inom genetikområdet och har utexaminerat flest doktorander av alla genetikprofessorer i landet under senare tid. Sett i ett framtidsperspektiv närmar sig Dag Lindgren också pensionsåldern. Återväxten av genetiker både de med mer teoretisk inriktning och de med inriktning på tillämpad skogsträdsförädling måste säkras i landet. SLU har liksom Skogforsk viktiga roller att spela i denna process. Svensk skogsträdsförädling är idag internationellt sett bland de ledande, den positionen måste behållas med ökad konkurrens utifrån. En möjlighet att åstadkomma detta är att ytterligare öka samarbetet mellan SLU och SKOGFORSK. SLU och SKOGFORSK har idag ett bra sådant samarbete, med en adjungerad professor i Umeå och planer på ett liknande samarbete i Uppsala. Detta ger nu ytterligare möjligheter att öka samarbetet mellan den grundläggande genetiska forskningen vid SLUs skogsfakulteten och den mer tillämpade forskningen och skogsträdsförädlingen vid SKOGFORSK.

Utvecklingen i omvärden går i mycket snabb takt, molekylärmarkörer närmar sig också förädlingen, "Genom Canada" är bara den senaste yttringen över intresset inom området. Vi konstaterar att ny teknik och nya databaser och kunskaper om växt-genom påverkar den skogsgenetiska forskningen och sannolikt på sikt också förädlingen. Likaså utvecklas den kvantitativa genetiken snabbt med hjälp av kraftfulla datorer och nya teoretiska modeller. Sammantaget genereras kunskap som ger nya möjligheter att bestämma kvantitativa och kvalitativa samband mellan genetiska faktorer och prestanda på slutprodukter som tidigare ej varit möjliga. Möjligheterna att med ökade kunskaper inom kvantitativ- och kvalitativ genetik nyttja den genetiska variationsrikedomen i skogen måste anses vara mycket goda. Genbevarande är också en del av framtiden. Skogslagstiftningen och naturvårdens företrädare betonar den biologiska mångfaldens betydelse och intresset för genetisk variation liksom för unika egenskaper hos individer har förmodligen aldrig varit större än idag. Nya deldiscipliner, som genekologin, kan få avgörande betydelse för framtida strategi för bevarande inom natur- och miljövården. Intresset för genetisk kompetens sträcker sig utanför ämnesgränsen och är fortsatt mycket starkt inom områden som skogspatologin, och vi ser också att idag ökar intresset för genetik från forskargrupper som tidigare ej traditionellt utnyttjat genetiska parametrar i sin forskning.

I detta läge, där grundläggande och tillämpade kunskaper i genetik efterfrågas alltmer ser skogsfakulteten det som mycket angeläget att få belyst hur skogsgenetiken och skogsträdsförädlingen kan utvecklas i framtiden, med de förutsättningar som finns idag inom SLU och i samarbete med SKOGFORSK.

Bilaga 1

Skogsfakulteten vill därför tillsätta en utredning som belyser och ger förslag till vilka:

åtgärder som måste vidtas för att Sverige 2010 skall fortsatt vara internationellt ledande inom områdena skogsgenetik och skogsträdsförädling.

åtgärder som kan ligga till grund för att skapa ett nationellt program som sammanlänkar grundläggande genetisk forskning (vid SLU i första hand) med skogsförädling (tillämpad genetik, vid SKOGFORSK i första hand).

Målsättningen är att utredningen skall ge konkreta underlag som gör det möjligt att SLUs skogsfakultet, SKOGFORSK och Skogsnäringsen gemensamt kan bygga upp en framtida solid nationell kompetens i genetik/skogsträdsförädling, inklusive genbevarande. Denna framtidssatsning har som målsättningar att ge Svenskt skogsbruket och naturvård möjligheter att utnyttja den genetiska variationen bland skogsträden både för kvalitetsproduktion och bevarande av biodiversitet.

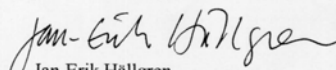
Utredarna bör därför ha ett brett perspektiv på genetik/förädlingen och dess utveckling. Som utredare utses prof. Bengt Andersson, SKOGFORSK, och Dr Björn Hannrup SKOGFORSK.

Utredningen skall baseras på tidigare, under senare delen av 1990-talet och början av 2000-talet gjorda analyser och utredningar inom områdena skogsgenetik och förädling. De kompetenser som finns utnyttjas som bollplank av utredarna, i den utsträckning de själva anser vara befogad.

Utredningen bör ta fasta på den potential som finns i och med att kompetens inom genetik och förädling finns spridd på olika orter i landet. Önskvärt är ett förslag där samarbetet mellan grundläggande genetik och tillämpningen och mellan SLU och SKOGFORSK förstärks. Ett förslag till viss "nischseparation" inom forskningen förutses, dels för att koncentrera den kritiska massan inom vissa delområden av genetik och därmed ge bättre förutsättningar för den vetenskapliga utvecklingen och dels för att bäst utnyttja befintliga kompetenser, undanröja dubbelarbete och öka kostnadseffektiviteten.

SLU emotses en kort skriftligt rapport till fakultetens dekanus före 15 november 2001.

Umeå 20010912


Jan-Erik Hällgren