

Grön bioteknik för framtidens odling



KUNGL. SKOGS- OCH LANTBRUKSAKADEMIENS
TIDSKRIFT

Nummer 11 • 2005
Årgång 144

Ansvarig utgivare Bruno Nilsson, sekreterare och VD, KSLA

Redaktör/grafisk form Kerstin Hideborn Alm, KSLA

Text Monika Starendal

Omslagsfoto Kerstin Hideborn Alm

ISSN 0023-5350

ISBN 91-85205-26-5

Detta nummer publiceras endast elektroniskt på akademiens hemsida www.ksla.se

Samtliga av årets utgivna nummer finns tillgängliga som nedladdningsbara filer på akademiens hemsida.

Grön bioteknik för framtidens odling

Dokumentation från Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens
seminarium den 12 oktober 2005



Innehåll

Bioteknik för europeisk odling	6
Grön bioteknik i EU-perspektiv	8
Den svenska linjen	10
Grön bioteknik i skogen.....	12
Grön bioteknik inom jordbruket.....	14
Skogsindustrins framtidsperspektiv	17
Europavisioner för jordbruket och livsmedelsindustrin	18

Plants for the Future presenterar EU-kommissionen och den europeiska bioteknikindustrin visionerna för den gröna sektorn fram till 2025. Vad innebär programmet för det svenska samhället - politiskt, vetenskapligt och industriellt - var frågan för seminariet *Plants for the Future - a joint European Task Force* på KSLA den 12 oktober 2005.

Föreläsare

Hans Kast, VD för BASF Plant Science och ordförande i EuropaBio, den europeiska bioindustrins förening/organisation och ordförande i styrkommittén för Plants for the Future.

Laurent Bochereau, chef för Biotechnology, Agriculture and Food Research, EU

Ann-Christin Nykvist, Sveriges jordbruksminister

Göran Sandberg, rektor, Umeå universitet, tidigare chef för Umeå Plant Science Center

Kristina Glimelius, vice rektor, professor i kulturväxternas genetik och förädling, Sveriges Lantbruksuniversitet

Björn Andrén, vd, Holmen Skog

Sten Moberg, vd, Svalöf Weibull

Bioteknik för europeisk odling

Hans Kast, BASF Plant Science, ordförande i styrgruppen för *Plants for the Future* berättade att målet är att visa hur biotekniken kan användas för att utveckla den gröna sektorn och hur viktig forskningen är för den europeiska ekonomin och industrin. I *Plants for the Future* drar EU-kommissionen och den europeiska bioteknikindustrin upp visionerna för den gröna sektorn fram till 2025. Växter är grunden i den europeiska ekonomin, och kommer att bli mer betydelsefulla på vägen mot en europeisk bioekonomi. Inom EU finns 17 miljoner bönder i 25 medlemsländer. Av deras grödor produceras livsmedel, djurfoder, material/fiber och annat till ett värde av 700 miljarder euro.

Vilka är vinsterna med bioteknik för konsumenter och kunder utifrån ett ekonomiskt perspektiv? Som inom alla andra teknikområden går utvecklingen i vågor. De första genmodifierade grödorna, GMO, började odlas redan för tio år sedan. De har tagits fram för att göra jordbruket effektivare och avkastningen säkrare. I dag odlas GMO på 80 miljoner hektar av 8 miljoner odlare världen över, i Nord- och Sydamerika och under senare år också i Asien och Afrika. EU är det stora undantaget med 60 000 hektar odlad GMO, huvudsakligen i Spanien. Det är bara två produkter som odlas i dag. Herbicidtoleranta grödor är den ena och innebär att växter tål ett bekämpningsmedel som de normalt dör av. Den andra är Bt-tekniken, som utrustar växterna med en gen som skyddar dem från insektsangrepp genom att de kan tillverka ett protein som dödar vissa insektslarver.

I nästa utvecklingsfas väntar fler GMO-produkter som ska underlätta arbetet för bönderna; nya former, som kan byggas in direkt i växten, för att skydda skörden mot virus, nematoder, svampar och insekter och därefter växter som kan skydda sig mot stress i miljön, som kyla, torka och saltjorder.

För konsumenternas del väntar grödor med i första hand förändrat innehåll av proteiner, oljor och stärkelse. Bioteknik gör det för första gången möjligt att överträffa naturen genom att i grunden förändra kvaliteter för att ta fram hälsosammare näringsämnen och kvaliteter. Ännu längre fram i tiden kan plantor användas som gröna fabriker för att tillverka för oss viktiga produkter, som vitaminer, hälsosamma fettsyror, enzymer, ja till och med biopolymers, färgpigment, läkemedel och fibrer.

Hur ska man lyckas realisera den europeiska visionen? Alla bioteknikens verktyg måste användas för att gå från idéer till produkter, och man måste satsa på målinriktade forskningsprogram och mer samarbete mellan universitetsforskare och industrin. Industrin ensam klarar inte av utmaningarna, inte heller grundforskarna.

För att lyckas måste man vara överens om målen. Det är viktigt att få med allmänheten för att uppnå konsensus. Det har man missat tidigare. Därför är det debatt om GMO i Europa i dag, därför pågår kontroversen om vinsterna med tekniken, menade Hans Kast. Teknikplattformens idé är att alla intressenter ska vara med från början; forskningsinstitutioner, industri, bönder, politiker, finansärer, myndigheter, konsumenter och miljöorganisationer. Arbetet att förankra visionerna måste drivas inte bara på europeisk nivå utan också nationellt och regionalt.

Fyra utmaningar

I *Plants for the Future* står forskningen inför fyra utmaningar som också beskrivs i positionsdokumentet på www.PlantTP.com:

1. En hälsosam, säker och trygg livsmedelsförsörjning, som också kan möta behoven hos olika konsumentgrupper. På djursidan säkra, högkvalitativa och hållbara foder, idag importeras mycket foder.

2. Hållbart jordbruk, skogsbruk och hållbar natur. Öka jordbrukets avkastning och minska dess miljöpåverkan, värna den biologiska mångfalden.

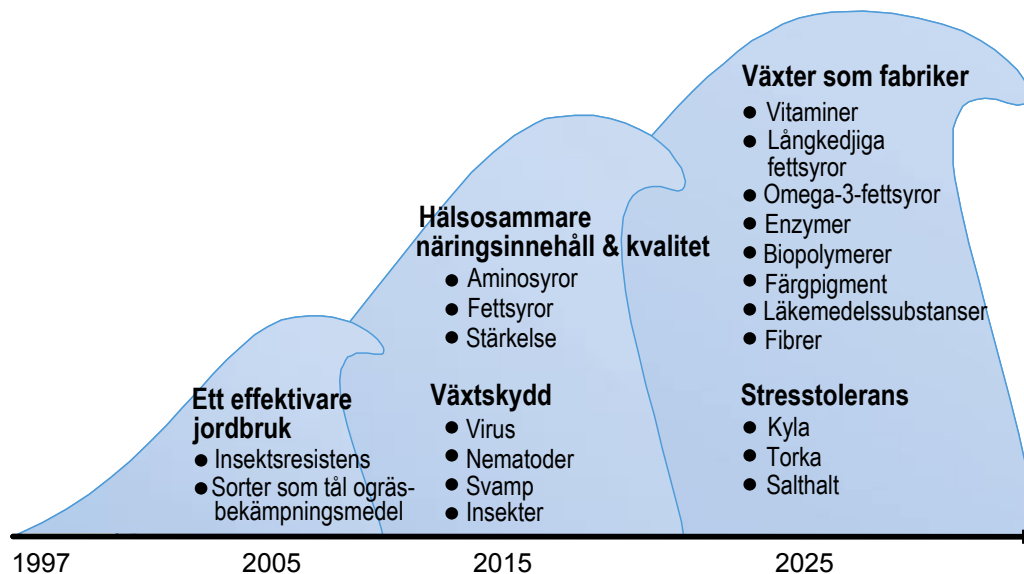
3. Gröna produkter. Framställa växtbaserade råmaterial och läkemedelssubstanser, förnyelsebar energi och använda icke-livsmedelsväxter som tillverkningsfabriker för att framställa proteiner och andra substanser.

4. Konkurrenskraft, konsumentval och styrning. Hela den tekniska plattformen förutsätter mänskliga resurser, infrastruktur och nätverk, sjudande grundforskning, satsningar på bra utbildningar, studenter och unga forskare. Men det blir ingen forskning om man inte har allmänheten med sig och kan vara säker på att människor förstår vad som väntar framöver. Det går inte att bedriva forskning i hemlighet, sade Hans Kast. Frågor om etik, säkerhet, lagstiftning och finansiärer måste

också ha högsta prioritet.

Växtbioteknik är en säker teknologi, det har visats på många sätt, menade Hans Kast. Icke desto mindre måste samhället försäkra sig om att det finns regler och lagstiftning på området som försäkrar att de produkter som kommer ut på marknaden är säkra.

Nu pågår konsultationer på nationell och regional nivå med alla europeiska intressenter och med Europaparlamentet och EU-kommissionen. Sommaren 2006 ska slutversionen av *Plants for the Future* vara klar. Då kan det gemensamma europeiska forskningsprogrammet och kraftsamlingen runt bioteknik bidra i arbetet inför EUs kommande sjunde ramprogram. Likaså i nationella forskningsprogram och för att utveckla nya samarbetsformer mellan offentlig och kommersiell sektor och öka det internationella forskningssamarbetet.



Vilka är vinsterna med bioteknik för konsumenter och kunder utifrån ett ekonomiskt perspektiv? Som inom alla andra teknikområden går utvecklingen i vågor.

Grön bioteknik i EU-perspektiv

Laurent Bochereau, leder EU-kommissionens direktion för bioteknik, jordbruk och livsmedelsforskning, en avdelning som spenderar fem procent av EUs totala forskningsbudget. Prioriteringarna har skiftat i olika ramprogram. En trend är att anslagen ökar till life sciences, forskarutbildning och för att öka rörligheten och uppmuntra utbytet mellan forskare och forskningscentra. Just nu pågår förhandlingar om det sjunde ramprogrammet (2007-2013).

I det sjätte ramprogrammet (2002-2006) finns flera inriktningar som är intressanta för forskare inom växtbioteknik. Programmet "Från gård till gaffel" (from Farm to Fork), löper med ett fyraårigt anslag på 685 miljoner euro. Det har ett tydligt konsumentperspektiv och satsar på livsmedelskvalitet och säkerhet, som är en prioriterad EU-fråga. Programmet sträcker sig från konsument, konsumenthälsa och välbefinnande ner genom hela livsmedelskedjan till industriella processer, jordbruksproduktion och miljöfaktorer.

Ett annat projekt, EU-SOL, koordinerar och integrerar forskning om växter inom familjen Solanaceae (potatisväxter) med en budget på 18,7 miljoner euro för att utveckla bättre kvaliteter hos tomater och potatis. Man har satsat på breda projekt som involverar forskare i många områden också utanför EU, som Argentina, Brasilien, Marocko, Sydafrika, USA och Västbanken. Projektet ingår i det internationella *Solanaceae Genome Initiative*, som kartlägger släktets arvs massa.

Ett annat projekt är BIOEXPLOIT, för att kartlägga resistent gener i naturen som kan användas för att skydda livsmedelsgrödor mot insektsangrepp utan att behöva använda bekämpningsmedel. Projekten FLORA och FLAVO fokuserar på egenskaper som påverkar matkvalitet, nutrition och hälsa.

Ett projekt satsar på forskning inom områden

för att framgångsrikt kunna introducera GMO i Europa, SIGMEA, "Sustainable Introduction of GMOs into European Agriculture" med en budget på 4,5 miljoner euro. Forskningen fokuserar på frågor om genflöde, samexistens, landskapsutformning, samhällsekonomiska aspekter, införandet av GMO, juridiska frågor liksom ansvars- och skadestandsfrågor.

Ett annat projekt, ERA-NET, ska underlätta samarbetet mellan forskare i nationella genomikprogram för att optimera utbytet av de väldiga investeringar som krävs för att bedriva forskningen. I nästa ramprogram hoppas man kunna ge forskningsanslag för direkta samarbeten mellan medlemsländer.

Europeisk forskningsstrategi

I EUs forskningssatsningar kommer visionerna i *Plants for the Future* att ha en nyckelroll i arbetet med att utveckla en kunskapsbaserad bioekonomi, som ju har forskning som en av sina drivkrafter. Programmet/teknikplattformen kommer att hjälpa till att utveckla en gemensam europeisk forskningsstrategi.

EUs övergripande princip är att en teknikplattform ska samla alla intressenter inom ett område redan i arbetets inledningsskede. Allmänt gäller att industrin ska leda arbetet att dra upp riktlinjerna för en strategisk forskningsagenda. Satsningarna ska göras inom områden som har stor samhällsrelevans, och där Europas tillväxt, konkurrenskraft och hållbarhet är beroende av forskning och teknisk utveckling på lång sikt.

Förutom *Plants for the Future* pågår arbetet med flera teknikplattformar inom jordbruksrelaterade områden: Skogsforskning, hållbar kemi (vit bioteknik), mat för livet (Food Technology), bioenergi, global djurhälsa och djuravel.

Förslaget till det sjunde ramprogrammet (2007-2013) är ännu så länge bara ett förslag, eftersom budgeten inte är beslutad och man

inte är överens om strukturen. Allt hänger på det slutliga budgetbeslutet. Förslaget innehåller fyra huvuddelar med inriktning på forsknings-samarbete, idéer/frontforskning, människor/rörlighet och kapaciteter/infrastruktur/kunskapsregioner.

Förslagen på forskningsprogram i det nya ramprogrammet är nästan desamma som tidigare. Ett nytt område är säkerhets- och rymd-

forskning. Nyheterna för bioteknik, jordbruk och livsmedelsforskning är att satsningen på "Från gård till gaffel" (from Farm to Fork) löper vidare med bredare fokus, eftersom livsmedel, hälsa och välbefinnande förblir en huvudinriktning för jordbruket. Nytt är betoningen på miljön genom "Hållbar produktion och biologiska resurser" och öppningen för "Life sciences och bioteknik för hållbara icke-livsmedelsgrödor och processer".

BUDGETFÖRSLAGET TILL SJUNDE RAMPROGRAMMET

	miljoner euro
Hälsa	8 373
Livsmedel, jordbruk och bioteknik	2 472
Informations- och kommunikationsteknik	12 756
Nanovetenskap, nanoteknik, material och ny produktionsteknik	4 866
Energi	2 951
Miljö och klimatförändringar	2 552
Transport inklusive flygteknik	5 981
Samhällsvetenskap och humaniora	797
Säkerhets- och rymdforskning	3 987

Förslagen på forskningsprogram i det nya ramprogrammet är nästan desamma som tidigare. Ett nytt område är säkerhets- och rymdforskning.

Den svenska linjen

Ann-Christin Nykvist, Sveriges jordbruksminister, betonade i sitt tal att övergången till hållbar utveckling är den stora utmaningen och det övergripande målet för den svenska regeringen. En förutsättning för att uppnå målet är att politiska beslut fattas utifrån både ekologiska konsekvenser och för att uppnå en ekonomisk och samhällelig hållbar utveckling.

Den gröna sektorn är viktig, och kan skapa möjligheter för hållbar tillväxt, särskilt inom områden som bioenergi, förnyelsebara material, men också läkemedel och functional foods. Efterfrågan på miljövänliga och förnyelsebara material ökar och bioteknik är viktig för läkemedels-, livsmedels- och skogsindustrin. Forskning blir allt viktigare för att öka den gröna sektorns konkurrenskraft och den spänner över vida områden, som medicin, naturvetenskap och teknik. Svensk grundforskning befinner sig i frontlinjen inom många områden av life sciences och bioteknik och svenska forskare har bidragit till att utveckla metoder och tekniker på många områden.

EUs målsättning är att bli världens mest dynamiska kunskapsbaserade ekonomi och inbegriper en effektiv biobaserad ekonomisk infrastruktur. Den ska bidra till en hållbar landsbygdsutveckling, garantera den långsiktiga konkurrenskraften hos jordbruk, livsmedelsindustri och kemisk industri samt minska utsläppet av växthusgaser.

I USA har man utvecklat visioner för hur växter, träd och jordbruksöverskott kan användas industriellt, och vilka hinder som finns för att genomföra detta. Målet är att öka biobaserade produkter och bioenergi trefaldigt fram till år 2010. Någon motsvarande strategisk vision finns ännu inte i EU. Om EU ska undgå att spela en allt passivare roll är det viktigt att fokusera på bioteknik för att stödja europeiska intressen.

Just nu pågår förhandlingar om EUs sjunde ramprogram för forskning och teknisk utveck-

ling. Det ger EU möjlighet att ta ett stort steg framåt. I utkastet som presenterades i april 2005 föreslås ett temaområde "Livsmedel, jordbruk och bioteknik" som ska täcka hela utvecklingspotentialen inom bioteknik och agroindustrin. I år har dessutom kommittén för jordbruksforskning återuppstått, The Standing Committee on Agricultural Research, SCAR, som kommer att främja bioteknikens användning inom jordbruksområdet. Nyligen utkom kommissionen med rapporten *Life Sciences and Biotechnology – a strategy for Europe*. Den betonar vikten av en europeisk "kunskapsbaserad bioekonomi" och ett EU-nätverk ska etableras för att stödja sådan bioekonomisk forskning.

Bred forskning krävs

Med forskningen om hur arvsmassan är uppbyggd och fungerar ökar kunskaperna om hur generna styr växternas olika funktioner. Förbättrade och nya grödor kan leda till att skapa nya biobaserade ekonomier som bygger på växtprodukter och nya kunskaper om växtbetingelser och växternas förmåga att skydda sig mot angrepp. Kunskaperna kommer att leda fram till nya strategier för säkrare skördar, ett miljövänligare jordbruk och för att övervaka, förstå och hantera klimatförändringar och dess följder för jordbruk och ekosystem. För att förverkliga dessa mål krävs bred forskning över vida områden, inklusive agronomi och ekologi. Det är också viktigt att fortsätta att stötta och fördjupa forskningen i tredje världen.

I *Plants for the Future* betonas att den omdäbatterade genmodifieringen av växter bara är ett område av många inom biotekniken. Att det är ett stort misstag att likställa bioteknik som används inom växtförädling och jordbruk med genmodifiering, eftersom det inte är det enda verktyget i den moderna bioteknikens verktyglåda. Det viktiga är att ny kunskap inte innebär hälsorisker för människor och djur eller mil-

jörisker. Forskning behövs för att kunna riskbedöma nya och oprövade organismer.

Sedan mitten av 1990-talet har genetiskt modifierade grödor odlats i kommersiell skala på många håll i världen. Inom EU är situationen annorlunda. EU-medborgarna har en negativ inställning till genmodifierade grödor, trots goda erfarenheter av genetiskt modifierade produkter inom det medicinska området. Allmänheten inser, liksom forskarna, att gentekniken är en kraftfull teknik. På samma gång som nya tekniker skapar nya möjligheter, innebär de nya risker och måste användas ansvarsfullt. Det går inte att avfärda att vissa genförändringar skulle kunna innebära risker. Därför har EU utfärdat en omfattande GMO-lagstiftning för att GMO ska vara godkänd, gå att spåra tillbaka i livsmedelskedjan och att livsmedel och foder ska märkas. Det behövs också klara regler för att odla GMO i samexistens med andra grödor.

Samtidigt är det viktigt att ta del av den nya teknikens möjligheter, som nya inkomstkällor för jordbrukaren och bättre kvalitet på livsmedel och djurfoder. EU har satt säkerheten först vilket är både ansvarsfullt och klokt. Men vi måste också vara öppna inför nya fakta, kunskaper och åsikter, sade Ann-Christin Nykvist.

Grön bioteknik i skogen

Göran Sandberg, rektor, Umeå universitet, presenterade Umeå Plant Science Center, UPSC, som är centrum för svensk skogsbioteknikforskning. För tio år sedan var visionen att bli världens bästa forskningsmiljö för skogsbioteknik, en av de bästa inom plantbiologi och en drivande kraft för att kommersialisera skogsbioteknik. I dag är man där. Nu arbetar 200 personer, 38 forskargrupper, 17 professorer, 52 doktorander och 48 doktorerade forskare vid centret. Det utsågs nyligen av tidskriften *the Scientist* till bästa forskningsmiljö utanför USA inom området life sciences. Det gör det lätt att rekrytera forskare.

Varför bioteknik och skog? I Sverige kommer 60 procent av nettoexportvärdet från skogen. Det finns fantastiska möjligheter att dra nytta av biotekniken inom skogsbruket. Jämfört med jordbrukets grödor, som har domesticerats, förädlats och nu är del av bioteknikrevolutionen, och ökat i avkastning tusenfalt jämfört med ursprungsgrödorna, har skogsbruket inte någon motsvarande utveckling.

Det tar minst 10 till 15 år att få ett träd att blomma, det är långt mellan generationerna och så här långt har bioteknikrevolution inte nått skogen. Men bioteknik kan användas för att träd ska ge mer ved och fibrer, nya råmaterial eller genetiskt förändra träd den transgena vägen. Men även om man inte genförändrar träden kan biotekniken förbättra förädlingsarbetet.

Den som forskar på träd måste arbeta med modellsystem. Alla forskare inom växtområdet använder backtrav (*Arabidopsis*), en liten ört. Men det är ett stort steg mellan backtrav och barrträd. För mer än femton år sedan bestämde sig därför forskarna vid UPSC att arbeta med något däremellan, och man valde poppel.

I dag har UPSC ett omfattande genkartlägningsprogram, fokuserat på poppel. Det

är också en anledning till att amerikanska Department of Energy, DOE, valde att gå in och komplettera kartläggningen av poppelgenomet. Det internationella *Tree Genomics Programme*, som just avslutats, är ett samarbetsprojekt mellan svenska, kanadensiska och amerikanska forskare med en total budget på 70 miljoner dollar.

Stark databas hos UPSC

UPSCs styrka är att man har byggt upp en mycket stark databas. Det räcker inte att endast kartlägga genomet. Man måste också studera vilka processer som generna styr i cellerna. Det har man gjort på ett mycket systematiskt sätt. Man har också utvecklat visualiseringsredskap för denna databas. Det är grunden för bra forskning, men också ett absolut måste för att kommersialisera skogsbioteknik.

Nu är poppelgenomet kartlagt. Arvsmassorna mellan backtrav och poppel skiljer sig inte särskilt mycket åt, men de är två helt olika livsformer. Den ena behöver sex veckor för att blomma. Den andra tar femton år på sig. Båda växer världen över i områden från vått till torrt, varmt till kallt. De finns överallt. Hur det kommer sig att de har utvecklat så olika livsformer utifrån nästan samma genetiska grund är en mycket intressant fråga för forskarna.

UPSC har också fått svenska anslag för strategisk forskning. Man har program inriktade på förädling, produktion av nya plantor, fibermodifiering, kloner och transgener.

Problemet är att det är en lång väg från grundforskning till tillämpning och produkter. De flesta idéer dör på vägen. Från upptäckt till urvalsprocess, patent, kommersiella strategier, industriellt hållbara tillämpningar och produktutveckling fram till produkter och licensöverenskommelser. Det är få projekt som överlever hela processen. På toppen av detta finns lärarundantaget, som innebär att forskaren äger

rätten till sin forskning, inte universitetet.

Umeåforskarnas strategi för att kommersialisera sina forskningsresultat var att bilda ett bolag, Wood Heads AB, som nu har 45 ägare bland de ledande forskarna i Umeå. Det bolaget bildade i sin tur SweTree Technologies. Ägarna har överlåtit sin äganderätt till bolaget, överenskommelsen täcker skogs- och plantbioteknologi, inklusive skogsrelaterad kemi. Bolaget ska vara vägen ut på marknaden och fylla gapet mellan patent fram till produktutveckling och marknaden. Nu har tre stora svenska skogsbolag, Sveaskog, Holmen och Bergvik, investerat tillräckligt med pengar i SweTree Technologies, för att driva genomikprogrammet. Det betyder att skogsbolagen tror på skogsbioteknik.

Enbart under 2003 och 2004 har man ansökt om elva patent. Man har också inventerat vad grundforskningen kan bidra med till kommande innovationer och nya produkter, och listat vilka tillämpningar som bygger på transgena träd och icke-transgena. Utan att gå den transgena vägen via genmodifierade träd kan biotekniken användas på många sätt. I processerna att producera biomassa, ändra ligninhalter och fiberlängder. Stresståligare plantor, nya gödningsmedel för skogsbarnkammare och snabbare blomning. Vattenavstötande papper och nya fiberbaserade kompositer. Identifiera råmaterial, screeningtekniker för trä- och fiberkvaliteter och plantors livsduglighet liksom tekniker för markörstött förädlingsarbete.

Cellulosa kan modifieras

En icke-transgen teknik är att modifiera cellulosa till produkter som tillverkas av cellulosa. Ett exempel är en gen som kodar för ett enzym som är involverat i att limma ihop dessa fibrer, och som kan användas för att göra papperet vattenavstötande. Det går också att framställa/limma ihop papper så att det inte kan brinna upp.

Ett samarbetsprojekt mellan forsknings-

enheten och SweTree Technologies är att kartlägga gener som är knutna till vedbildning. Av poppelns 25 000 gener selekterade man 1 800 som antogs vara knutna till vedbildningen. Företaget har så här långt knockoutat 400 och funnit att var femte gen kan knytas till vedbildningen. Knutet till detta har man byggt upp plattformar för att analysera egenskaper. Det är en sak att kartlägga generna för vedbildning i laboratoriet. Sedan gäller det att analysera fiberkvaliteten och göra det ända fram till parametrar som är av intresse för industrin.

En av forskargrupperna arbetar med ekosystem i "den verkliga världen". Deras grundläggande upptäckt har blivit basen för en miljövänlig selektionsprocess som bioteknikföretaget BASF har utvecklat. Knutet till detta och till kunskaper om ekosystemet har samma forskargrupp tagit ett biotekniskt grepp för att öka produktiviteten och livskraften hos plantor. De utvecklade ett nytt gödningsmedel för skogsträd som ger bättre plantkvalitet än med vanliga kommersiella gödningsmedel.

När man talar om bioteknik talar man alldeles för ofta om gener. I stället skulle man tala om den grundläggande biologin hos organismer och försöka ta in kunskaperna från skogen i arbetet på laboratoriet för att minska gapet mellan molekylärbiologi och skogsbruk.

Det finns stora möjligheter med att gå den transgena vägen. Men i Sverige har vi ett bra trädförädlingsprogram, och våra kunskaper kommer att användas där, avslutade Göran Sandberg.

Grön bioteknik inom jordbruket

Kristina Glimelius, vice rektor SLU, inledde med att understryka att forskningen inte skulle befinna sig där den är i dag utan bioteknikens verktygslådor med dess olika tekniker. Verktyg finns för att utveckla grön bioteknik, kunskapen och produkterna likaså. Men de används inte i praktisk tillämpning. Med genmodifiering kan växterna göras till gröna fabriker, som producerar industriella råvaror, andra än livsmedel.

I framtiden kan stärkelse och vegetabiliska oljor spela en allt större roll som industriella råvaror. Svensk forskning har varit mycket framgångsrik när det gäller att förändra stärkelse- och fettsyresammansättningen. Det finns till och med nya växtsorter som skulle kunna planteras i fält i dag om regelverket tillät oss att göra det, sa Kristina Glimelius. Likaså arbetar svenska forskare på att förbättra grödornas odlingsegenskaper, till exempel stress och adaptation/anpassning, försvarsstrategier och motståndskraft mot olika patogener. Forskningen är också inriktad på att förstå hur utvecklingen av växternas olika organ regleras. Det skulle kunna användas för att skraddarsy växterna för de ändamål som de ska utnyttjas för, så kallad plant design. Ett annat viktigt område är studiet av stamceller, som är ett lika hett och viktigt område för forskare inom växtförädlingen som det är för medicinska forskare.

De huvudsakliga grödor som odlas i vårt land, som raps, potatis, korn, råg, havre och vete, är aklimatiserade till svenska förhållanden, till klimat och skördemetoder, och anpassade efter behoven i dag. De odlas för att producera de råvaror som de hittills har förädlats för. Men de skulle kunna användas för andra ändamål. Med hjälp av genteknik kan man skraddarsy och förändra sammansättningen av det växterna producerar för att framställa en lång rad industriella råvaror, som polymerer, fennissor, lacker och smörjmedel.

Det går att modifiera stärkelse. Det kan göras i potatis och korn. Men också i andra stärkelseproducerande växter, som växer på andra håll och under andra växtbetingelser. Svenska forskare har tillsammans med Svalöf Weibull AB, numera BASF Plant Science, med genteknik förädlat fram en potatissort, som ska odlas för produktion av teknisk stärkelse. Den ska alltså inte ätas utan användas inom pappersindustrin. Men på grund av att jordbruksverket ännu inte gett klartecken till att den kan odlas i Sverige kan den inte utnyttjas som teknisk gröda.

Växternas fettsyror reglerar

Växternas olika sammansättning av fettsyror kan också användas för tekniska ändamål. Med gentekniken kan produktionen och sammansättningen regleras av växternas alla fettsyror. Olika gener har klonats för att producera ovanliga fettsyror. Försöken visar att det är möjligt att överföra gener från olika vilda växter till våra oljeväxter och därmed modifiera fettsyror till tekniska oljor. Även om överföringen har fungerat bra, så har de transgena växterna hittills endast gett förhållandevis små mängder av den ovanliga fettsyran. Det innebär att mer forskning krävs för att förbättra utbytet och få tillräckligt mycket av de nya fettsyrorerna i växterna för att de ska kunna utgöra alternativ till mineraloljorna.

Andra möjligheter som forskning inom den grundläggande biologin öppnar för är bland annat studierna av växternas tillväxtzoner. Cellerna i dessa zoner kan jämföras med stamceller. De har förmågan att kunna utvecklas till vilka specialiserade växtceller, vävnader och organ som helst. Med hjälp av rätt signaler, antingen hormoner, ljussignaler eller kemikalier, kan man få stamcellerna att börja differentiera och i slutändan mångfaldiga de organ som man vill ha fram. Och detta skapar stora möjligheter framöver. Forskningsverktygen finns.

Men också andra forskningsområden under den tidiga utvecklingen är intressanta. I utvecklingen av exempelvis ett embryo från tall, växer inte alla ursprungliga celler ut, några av dem dör. Det är ett apoptotiskt styrt fenomen, cellerna begår självmord så att endast ett embryo utvecklas till ett skott. Det är en mekanism av stor betydelse för skogsbruket. Men inte bara där, utan överallt där man vill mångfaldiga en viss embryotyp, viss vävnad eller organ i växtmaterial. Här behövs mängder av grundforskning om grundläggande biologi.

Kan man modifiera andra växter? Ja, det går att framställa växter som producerar pollen eller inte producerar pollen. Raps, till exempel. Det huvudsakliga syftet är att framställa hybridfrö, men också att undvika pollenproduktion. I växtriket är pollen den bästa partikel att sprida gener med. Kan man förhindra och kontrollera pollenspridning har man även möjlighet att förhindra att gener sprider sig.

Växter kan också komma att användas som bioreaktorer för att framställa läkemedels-substanser. Det gäller vacciner, tillväxthormoner, enzymer, blodproteiner (koagulationsfaktorer) och antikroppar. Forskning pågår, och många forskare arbetar inom området. Kristina Glimelius vill se sådan forskning också i Sverige.

Men utan att känna till hur växter reagerar på stress, kommer växterna inte att kunna tillverka tillräckligt av vad för slags materia odlaren/forskaren/industrin än vill att de ska producera, livsmedel, foder eller tekniska produkter. Stresssymtomen utlöses av sjukdomar, insekter och virus, men också av extrema temperaturer, torka och andra faktorer. Upp till 70 procent av skörden kan försvinna till följd av stressproblem.

Det är inte lätt att förstå dessa mekanismer i växterna. Forskarna måste lära från biologin, från växten själv. De måste kartlägga de stress-

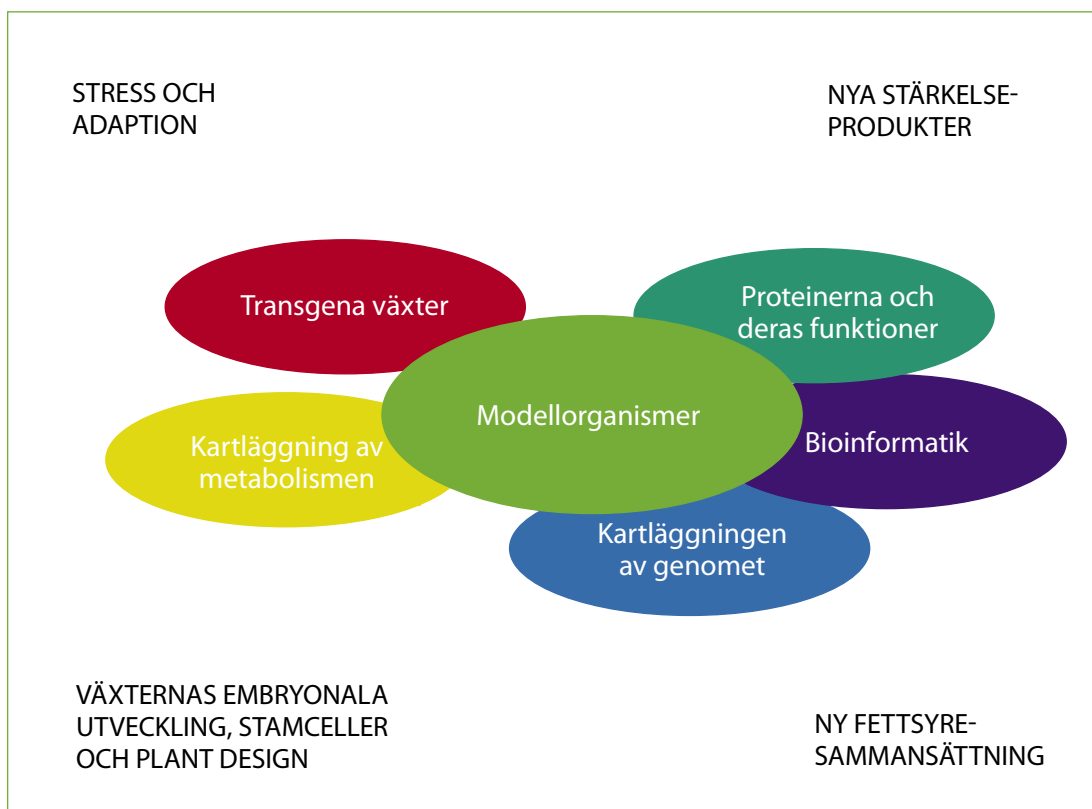
signaler som induceras i cellen, förstå varför en viss planta har motståndskraft, vilka gener som är involverade och vilka som kan användas för framtida förädlingsarbete. Den lilla tvåhjärtbladiga örten backtrav med det latinska namnet *Arabidopsis thaliana* är den främsta modellorganismen i dessa arbeten. Den är lätt att odla, har kort generationstid, går från frö till frö på cirka sex veckor och kan lätt transformeras och framställa olika mutanter.

Det kostar på för växterna!

Men det kostar för växter att försvara sig. Man måste balansera den genetiska förändringen mot växternas andra behov. Ska vi förädla för maximal motståndskraft, eller? Det beror på. Med genteknik kan man kanske göra det. Men växterna måste kunna använda sin energi också för tillväxt och reproduktion, förutom att producera de produkter som man vill framställa. Om man i stället kan få växten att mobilisera sitt försvar där angreppet sker, kan den använda sin energi på ett bättre sätt, något som man bör arbeta för i framtiden.

Hur ser då situationen ut för biotekniken i Sverige i dag? Styrkan är kvalificerade forskare med goda tekniska faciliteter. Svagheter är att det är relativt få forskare som endast samarbetar i begränsad omfattning. Möjligheterna är att kombinera grundforskning och tillämpad forskning liksom att efterfrågan att utveckla ett hållbart jordbruk och förnyelsebara av produkter ökar från allmänheten.

Unga forskare är en tillgång, men de lever under hotet att medlen inte räcker. De unga forskarna riskerar därmed att få lämna universitetet beroende på svagt stöd och en osäker situation. Andra hot är minskade anslag till forskning och till de tekniska plattformarna, liksom ickeacceptansen av genmodifierade grödor.



Forskningen skulle inte befinna sig där den är i dag utan bioteknikens verktygslådor med dess olika tekniker.

Skogsindustrins framtidsperspektiv

Björn Andrén, Holmen Skog, betonade den starka konkurrensen på världsmarknaden. I andra delar av världen växer den skogsbaserade industrin kraftigt, baserad på snabbväxande eukalyptus, och den har stor konkrenskraft. I vår del av världen växer inte skogen lika snabbt som i Brasilien, där det bara tar sju år innan man kan hugga ner träden.

För att vara konkrenskraftig måste den svenska skogsindustrin vara framgångsrik inom många områden. Att ha en pappersindustri som bygger på importerat trä är inget starkt koncept. Därför måste potentialen i den svenska skogen öka. Den industriella processen kunde bli effektivare om man kunde lära sig att styra förloppen i de kemiska och biologiska processerna.

Träden har långa fibrer i vårt land. Långa fibrer har unik struktur. Att konkurrera med kortfibriga snabbväxande träd i den södra hemisfären kommer att vara en tuff uppgift. Det gäller att utforska de unika möjligheter som baseras på långfibriga produkter. Med skogsbioteknik kan man gå in och stödja industrin inom alla dessa aspekter genom att vidareutveckla forsknings- och utvecklingsarbetet om träd och träfibrer.

Mer fibrer måste produceras för att säkerställa skogsindustrins behov i Sverige, Skandinavien och Europa. Det går att snabba på trädförädlingen. Med genmodifierade träd kan man erhålla motståndskraft mot problem som håller produktionen nere, och kanske kan man förändra fiberinnehållet och göra det mer användbart och av större värde för industrin.

Massaindustrin och sågverk behöver öka sitt råmaterial med minst en procent per år. Det går fortfarande att avverka mer skog, men för varje år närmar sig den punkt då man inte kan hugga mer. I Sverige har diskussionen pågått om maximinivån för avhuggning. Det vore bättre att koncentrera diskussionen på vad man kan

uppnå med mer forskning. Med genmodifierade träd som kan planteras, exempelvis 2015, kan man fördubbla produktionen. För många låter det nog som fantasier. Men det är realistiskt, var Björn Andrén uppfattning.

Han framhåller att skogsbruk mycket handlar om värderingar. Grundläggande värderingar är att skogsbruk är en förnyelsebar resurs, miljövänligt och en grund för välfärd, eftersom skogen kan användas för så många syften. Massafabriken utanför Härnösand där Björn Andrén bor kallas numera för bioraffinaderi. I vår del av världen planterar man för kommande generationer. Det ger arbetet speciella dimensioner.

Diskussioner pågår om ett stort skogsforskningsprogram med visioner fram till mitten av detta århundrade, inte bara ett par år. Det är ett program med tre samverkande delar, ökad skogsproduktion med mycket mer skog än i dag, mycket mer bioteknikforskning samt naturvård. Industrin befinner sig i teknikens frontlinjer, med högteknologiska operativa processer. Tillsammans med forskare och bioteknikföretag måste den vara öppen för bioteknikens möjligheter och en fråga är hur EU kan stödja denna inriktning.

Europavisioner för jordbruket och livsmedelsindustrin

Sten Moberg, Svalöv Weibull och European Seed Association, ESA, återknöt till frågor som alldeles nyligen varit uppe till diskussion under ett ESA-möte i Bryssel. Inom den globala utsädesindustrin pågår ständiga sammanslagningar och förvärv. Den globala certifierade utsädesmarknaden uppskattas till 21-25 miljarder dollar. Tio företag står för hälften av säljvolymen. De ledande utsädesföretagen finns i USA. Den kommersiella utsädesmarknaden för transgent utsäde uppskattas till en fjärdedel av det totala värdet av det kommersiellt sålda utsädet 2004. Och den andelen ökar snabbt.

En uppskattning är att transgena grödor odlas på 100 miljoner hektar år 2005. I Europa är den beräknade kommersiella arealen 60 000 hektar, huvudsakligen i Spanien. Odlingen ökar i Nord- och Sydamerika, under senare år också i Asien, Afrika och Australien. I Europa kommer utvecklingen att vara mycket begränsad under de kommande åren. Enligt ESA beror detta på bristande regelverk, först det nu hävda moratoriet att inte godkänna nya genmodifierade grödor, GMO och idag misslyckandet att införa tröskelvärden för oavsiktlig inblandning av GMO i konventionellt odlat utsäde och att reglerna för samodling är under diskussion. Allt detta hämmar den europeiska utvecklingen av transgena grödor.

Utanför Europa går utvecklingen snabbt. Industrin ökar sin konkurrenskraft medan den europeiska bioteknik- och utsädesindustrin riskerar att permanent ligga efter. Förlorarna i ett långsiktigt perspektiv är den europeiska utsädes-, livsmedels- och djurfoderindustrin, de europeiska bönderna och Europa i stort.

Det gäller att värna den jordbruksanknutna industrin. Den bygger på produkter som är producerade i Europa under europeiska villkor, i stället för att i ökad omfattning vara beroende

av importerad mat och djurfoder. Då måste man gå vidare och använda bioteknik för att ta fram livsmedel, djurfoder och utveckla växtmaterial och utsäde. Hela den europeiska agroindustrisektorns konkurrenskraft står på spel med alla de konsekvenser det innebär för de människor som arbetar inom sektorn, och som successivt kommer att förlora sina arbeten. Och detta inom ett område där Europa har den kompetens och det kunnande som behövs för att vara konkurrenskraftigt. EU och de 25 medlemsländerna måste agera. Det är några av slutsatserna från ESAs möte. Det enda alternativet för att bibehålla mat- och djurfoderproduktion skulle annars vara ökade subsidier till den europeiska jordbruksindustrin, något som rent politiskt inte kan komma ifråga.

Det är svårt att fortsätta att bedriva transgen forskning inom EU med de restriktioner som finns för att använda bioteknik inom växtförädling. Det internationella utbytet inom utsädesindustrin uppfattas som handikappat och den internationella utsädeshandeln mellan Europa och andra delar av världen kommer att minska ytterligare. Lösningar på problemen måste till innan den europeiska utsädesindustrin skakas i sina rötter, var det budskap som Sten Moberg förmedlade. Vi är sent ute, och tiden går. Växtförädling i kombination med bioteknik är ett mycket kraftfullt verktyg för att öka växternas värde i framtiden.

Utgivna nummer av Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens TIDSKRIFT (KSLAT)

(Titlar markerade med * publiceras endast elektroniskt på KSLAs hemsida www.ksla.se)

2005

- Nr 1 Verksamhetsberättelse 2004 Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien
- Nr 2 Den goda jorden - en förstörbar tillgång *
- Nr 3 Mångfald eller fåfald - egna märkesvaror (EMV) på vinst och förlust *
- Nr 4 Blåmusslor klarar västkustens vatten *
- Nr 5 Äganderätt under avveckling? - äganderättens betydelse för de areella näringarna
- Nr 6 Miljö och fiskenäring efter flodvågen - vad görs för att skapa en hållbar återuppbyggnad? *
- Nr 7 Heureka - bättre beslut i skogen *
- Nr 8 Friluftsliv - Framtid - Folkhälsa
- Nr 9 Local and Regional Food *
- Nr 10 Värdet av strömmande vatten *
- Nr 11 Grön bioteknik för framtidens odling *

I Plants for the Future presenterar EU-kommissionen och den europeiska bioteknikindustrin visionerna för framtidens gröna bioteknik i Europa. Målsättningen är att visa hur bioteknik kan användas för att utveckla den gröna sektorn och vilken inverkan forskningen har på den europeiska ekonomin och för en hållbar utveckling.

Nu pågår konsultationer på nationell och regional nivå med europeiska intressenter och med Europaparlamentet och EU-kommissionen. Sommaren 2006 ska slutversionen av Plants for the Future vara klar. Då kan det gemensamma europeiska forskningsprogrammet och kraftsamlingen runt bioteknik bidra i arbetet inför EUs kommande sjunde ramprogram, i nationella forskningsprogram och för att utveckla nya samarbetsformer mellan den offentliga och kommersiella sektorn och öka den internationella samverkan.



Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien
Drottninggatan 95 B
Box 6806, 113 86 Stockholm
tel 08-54 54 77 00, fax 08-54 54 77 10
www.ksla.se, akademien@ksla.se

Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien (KSLA) är en mötesplats för den gröna sektorn. Akademien är en fri och oberoende nätverksorganisation som arbetar med frågor om jordbruk, trädgårdsbruk, livsmedel, skog och skogsprodukter, fiske, jakt och vattenbruk, miljö och naturresurser samt skogs- och lantbrukshistoria. Vi arbetar med frågor som berör alla och som intresserar många!