

## EKOLOGISKA RISKER MED GENMODIFIERADE ORGANISMER

Rapport från samtal kring behovet av forskning

Datum: 31 mars 1999

Plats: L4-17, Mynttorget 2, Riksdagen, Stockholm

Arrangör: Gentekniknämnden

Programpunkter: Se bilaga 1

Deltagare: Se bilaga 2

Rapportör: Sören Winge

INLEDNING. Gentekniknämndens ordförande GÖRAN WAHLGREN hälsade välkommen och redogjorde för bakgrunden till mötet.

I en skrivelse till regeringen 15 juni 1998 hade nämnden påtalat behovet av stöd till forskning och utveckling inom området ekologi och genetiskt modifierade organismer.

I skrivelsen konstaterade nämnden att riskforskningen inte alls håller jämna steg med produktutvecklingen. Nya transgena växter och mikroorganismer utvecklas i mycket snabb takt, men forskningen om de eventuella riskerna med gentekniken har ingen ekonomisk drivkraft och stöds inte kommersiellt. Den går därför på sparlåga.

Nämnden drog en parallell mellan gentekniken och industrialiseringen. Om man i början av industrialismens utveckling hade kunnat förutse vilka obotliga konsekvenser ohämmade utsläpp och dumpning av industriavfall skulle få på miljön, hade skadorna troligen kunnat minimeras utan att industrialiseringen hade lidit av detta.

På sätt och vis menar nämnden att gentekniken skulle kunna drabba miljön ännu värre. Miljögifter från industrin kan visserligen ansamlas, men inte föröka sig. Transgena organismer kan däremot i värsta fall resultera i självförökande system som gör att miljön förändras utanför människans kontroll.

En av de största riskerna med transgena organismer är enligt nämnden om den nya genen gör bäraren starkare eller bättre än närbesläktade arter, som då kan konkurreras ut. Det är t ex väl dokumenterat att resistens mot antibiotika kan föras över mellan olika arter av bakterier.

Nämndens slutsats är att riskforskningen behöver anslag på minst 5 miljoner kr per år för att avhjälpa den mycket stora bristen på kunskap. I dag känner nämnden bara till två projekt i landet inom det här området.

I regeringens svar i slutet av december 1998 konstaterade miljöminister Kjell Larsson att det finns ekonomiska resurser till den här typen av forskning både hos de strategiska forskningsstiftelserna och på annat håll. Ett projekt i Uppsala ska till viss del behandla riskerna. Några ytterligare anslag ställdes inte i utsikt.

Miljöministern framhöll också att Gentekniknämnden mycket väl kan ta initiativet till forskningsinsatser på detta område tillsammans med berörda myndigheter, forskningsfinansiärer, universitet och högskolor samt näringslivet.

-- Detta möte är ett första försök att få till stånd ett sådant samarbete, påpekade Göran Wahlgren.

BAKGRUND. Efter denna inledning gick ordet till professor TORBJÖRN FAGERSTRÖM från Lunds universitet som skulle ge en bakgrund.

Han redogjorde först för en utredning han gjorde i slutet på 80-talet av "Ekologiska risker med spridning av transgena organismer" tillsammans med kollegor i Lund och Göteborg på Naturvårdsverkets uppdrag.

Alla organismer har, så vitt utredarna kunde förstå, utvecklats från ett gemensamt ursprung. Hur lika varandra olika arter är, beror på när de skiljdes från varandra under utvecklingens gång.

Människa och schimpans har 97 eller 98 % av sitt genmaterial gemensamt,

människa och gorilla 95,5 %, människa och benfisk faktiskt 80 %. Det borde också finnas ett ganska väsentligt överlapp mellan människa och tall, men någon siffra hade han aldrig sett.

Han nämnde också att bara en liten del, kanske 3-5 %, av allt DNA har några kända biologiska funktioner.

Ett genom är i stor utsträckning hierarkiskt ordnat, så att en del gener har en mera central funktion än andra. Det finns t ex kontrollgener som kan slå på eller stänga av stora delar av genomet. Om man medvetet eller av ren otur råkar förändra en sådan kontrollgen, kan ganska små genetiska ingrepp få stora konsekvenser.

Att potentiella makar aldrig alstrar någon avkomma, kan ha olika orsaker. Makarna kan vara isolerade i tid och rum så att de aldrig möts. De kanske möts men är för olika. Parning kanske sker, men immunologiska, genetiska eller andra spärrar hindrar att det bildas någon avkomma.

En annan princip i utredning var att det naturliga urvalet gör att utvecklingen bara kan gå uppåt. Forskarna känner inte till någon mekanism som gör att en population kan vandra utför och bli sämre för att i ett senare skede kunna bli bättre. Det speciella med gentekniken är att den kan skapa en organism som förmår skutta över till en högre topp. Ett exempel är potatis med frosthårdighet.

Sammanfattningsvis kan transgena djur innebära att någon befintlig egenskap försvagas eller förstärks, att nya egenskaper förs över eller att det i framtiden går att designa helt nya genprodukter. Detta skulle kunna ge upphov till icke-förutsedda förändringar.

Torbjörn Fagerström övergick så till att diskutera tänkbara risker och utgick från att transgena växter och djur kommer att rymma och fortplanta sig med vilda släktingar. Frågan är om vi kan kontrollera problemet.

En enkel mall visar att risken för sådan genspridning är störst hos djur och växter med vilda släktingar (lax, vallgräs och skogens träd) och minst när vilda släktingar saknas (kor, sockerbetor). Svin och raps hamnar i en mellangrupp.

Nästa fråga blir: Om en gen har rymt och hamnar i ett naturligt ekosystem, hur lätt är det då att utrota den? Dominanta gener är lättast att hitta, eftersom de slår igenom och märks. Om genen däremot inte ger sin nya värd någon konkurrensfördel, är chansen liten att den slår igenom.

Utredarna föreslog att Naturvårdsverket skulle göra en ganska massiv satsning på forskning om riskerna, men så blev det inte. Den väntade ökningen från 1 miljon kr om året 1991 uteblev, och 1996 avslutades programmet.

Så här i efterhand menade Torbjörn Fagerström att det var ett mycket stort misstag av Naturvårdsverket att be utredarna att koncentrera sig enbart på riskerna och att inte ta upp möjligheterna.

En annan reflexion: Vi visste inte att det skulle uppstå ett så massivt motstånd mot genmodifierad mat hos konsumenterna. I så fall hade vi nog varit lite försiktigare i våra formuleringar.

I dag är läget polariserat. Å ena sidan finns ett motstånd mot all genteknik, å andra sidan företrädare för förädlingsindustrin som förnekar att det finns några risker alls.

**EXEMPEL 1: VÄXTER.** Johanna Forsberg från Sveriges lantbruksuniversitet redogjorde för ett projekt, som genomförts under professor Kristina Glimelius ledning på Genetikcentrum, Ultuna. Det heter "Genspridning mellan växter. Medför framställning av transgen raps genom somatisk hybridisering en ökad risk för genspridning?".

Somatiska hybrider kan produceras både mellan arter som kan korsas på sexuell väg och mellan arter där detta inte är möjligt. I det här fallet framställdes somatiska hybrider mellan raps och den genetiska modellväxten

backtrav. Genom att bestråla backtrav-protoplasterna med röntgen eller UV-ljus före fusionen, åstadkoms hybrider som hade rapsens hela genom och delar av backtravets genom.

Avkomma från fem av dessa hybrider samt en hybrid mellan raps och strandsenap användes i genspridningsförsök i växthus, där pollenspridning från hybriderna till svenska ogräs studerades. Pollinering skedde med konstgjord vind respektive humlor. Inga hybridfrön producerades på ogräset grustrav, medan 2,3 respektive 0,5 % av åkerkålens frö var hybridfrö. Ett fältförsök gav liknande resultat. Inget analyserat frö från grustrav var hybrid, medan 0,2 % av de analyserade åkerkålfröna hade hybridernas markörgen. Inga avkommor med markörgenen påträffades i den omgivande rapsbården.

De somatiska hybridernas korsningsbarhet med åkerkål stämmer väl med vad andra forskare funnit för normal raps och åkerkål.

EXEMPEL 2: BAKTERIER. Malte Hermansson från Göteborgs universitet redogjorde för "Spridning av gener mellan bakterier".

Hos bakterier kan gener spridas på ett helt annat sätt än hos växter och djur. Bakterier kan byta gener tvärs över artgränserna, även över så långa avstånd som mellan människa och tång.

Forskarna kan följa hur en plasmid (dvs en liten del av en bakteriecells DNA) rör sig från en cell till en annan med hjälp av en gen (gpf) som satts in som en markör i plasmiden. Från gpf genen bildas ett protein som fluorescerar grönt och som kan spåras. I givarcellen finns en gen som håller tillbaka den gröna fluorescensen. När plasmiden förs över till en mottagarcell, finns inte denna gen och den gröna fluorescensen kan ses i mikroskop. På så sätt kan man nu för första gången följa överföring av plasmid-DNA mellan bakterier, direkt i ett ekosystem som havsvatten. Forskarna har kunnat konstatera att sådan genöverföring sker ganska ofta och till olika celler i vattnet.

EXEMPEL 3: MIKROORGANISMER. Janet Jansson från Stockholms universitet redogjorde för projektet "Metoder för påvisning av transgena mikroorganismer i naturen".

Ett av målen är att hitta metoder att upptäcka och följa genetiskt modifierade mikroorganismer (GMM) sedan de släppts ut i naturen. Metoderna måste vara mycket känsliga för att hitta ett fåtal GMM bland de ungefär 10 miljarder mikroorganismer från ca 10.000 arter som finns i ett enda gram jord.

För att hitta GMM i naturen kan man använda DNA eller markörgener, som helst ska vara känsliga, specifika, ofarliga, stabila samt enkla och billiga att mäta. Projektet har koncentrerat sig på markörgener som lämpar sig för optisk registrering. Luciferasgenerna luc från eldflugor och luxAB från vibriobakterier är beroende av cellulär energi för att producera ljus och kan därför bara användas som aktivitetsmarkörer, medan genen gfp från maneter kan utnyttjas för att beräkna det totala antalet markerade celler, eftersom den förblir fluorescent också efter långvarig svält.

Nu är forskarna intresserade av att prova dessa metoder i den mikrobiologiska miljöforskningen, där tillämpningarna för att lösa olika miljöproblem ökar dramatiskt.

GMM används i dag i naturen bl a för att bryta ned giftiga kemikalier, som biologisk växtnäring (kvävefixering) och som biologiska bekämpningsmedel mot insekter och svamp.

EXEMPEL 4: BIOLOGISK BEKÄMPNING. "Bacillus thuringiensis, som modellorganism för bedömning av risker vid spridning av genetiskt modifierade mikroorganismer."

Ann Lövgren från Stockholms universitet, numera Bioinvent AB i Lund, berättade att Bt är en bakterie som förekommer naturligt över hela världen. Det speciella är att den finns i olika varianter, som kan användas för att bekämpa skadeinsekter. I dag är Bt världens mest använda biologiska bekämpningsmedel. Det har använts i över 30 år och säljs också i Sverige. Bt är vanlig också i svenska jordar. Ett 40-tal stammar påträffades, även sådana som används vid biologisk bekämpning. Att använda Bt-preparat innebär alltså inte att någon ny organism introduceras. Bt kan överleva i jord under lång tid, men växer normalt bara upp till en viss jämviktsnivå.

Gener skulle kunna överföras mellan spridda och inhemska stammar med hjälp av virus, men sannolikheten är mycket liten. Lite mer oroande är att den nära släktskapen mellan Bt och *Bacillus cereus*, som kan orsaka matförgiftningar hos människor och är ett problem i mejerier. Det gift som orsakar magsjukan har påträffats också hos Bt.

FÖRETAGSKOMMENTAR av Kristofer Vamling från Svalöf Weibull AB, som utgick från ett växtodlingdsperspektiv.

Han var kritisk mot dagens tema. Det borde heta utökad forskning om ekologisk PÅVERKAN, inte ekologiska risker. Påverkan innebär att man också ser det positiva, nyttan. Då skulle bilden bli mer balanserad. Vi behöver mer forskning om nyttan med genetiskt modifierade organismer. Han ville ha färre pollen- och korsningsstudier och mer satsning på studier av populationsbegränsande faktorer för organismer i olika ekosystem, uppkomsten av eventuella nya ämnen vid konventionell och genteknisk växtförädling, effekter på andra organismer vid konventionell och genteknisk resistensförädling/odling samt effekter av olika sätt att bekämpa ogräs och insekter.

-- Det går inte att bevisa att något är riskfritt, summerade han. Vem gör värderingen mellan nytta och risker? Och varför måste allt beskrivas i detalj så fort det handlar om genetiskt modifierad produkt? Vem vet vad som är undersökt och vad resultatet blev? Vem gör forskningens resultat tillgängliga för allmänheten.

Efter kaffepausen talade docent Torbjörn von Schantz från Lunds universitet om FORSKNINGSBEHOVET.

Som evolutionsbiolog och ekolog tyckte han det var viktigt att mer görs för att fylla kunskapsluckan.

-- Det känns otillfredsställande att vara medlem av Gentekniknämnden och fatta beslut om ärenden fast vi egentligen inte kan bedöma konsekvenserna. Det speciella med gentekniken är att DNA är självreplikerande och kan sprida sig. Vi måste få mer forskning och mer kunskap.

Han saknade också tidsperspektivet:

-- Man får ofta höra kommentaren "Vi har använt den här tekniken i tio år och det har inte hänt något". Jag är övertygad om att något kommer att hända, förr eller senare.

Han tyckte det var angeläget att Gentekniknämnden gör allt för att skilja agnarna från vetet. Forskningsbehovet är enormt, och det här området är ett strålande exempel på att man kan komplettera grundforskning med miljöforskning ute på fältet.

-- I själva verket kanske vi bekymrar oss om saker som vi inte alls hade behövt oroa oss för.

AVSLUTANDE DISKUSSION med Torbjörn Fagerström som moderator:

-- Är herbicidresistens som framställs med genteknik farligare än herbicidresistens som framställs i konventionell växtförädling? undrade ARNULF MERKER. I själva verket är det tvärtom, eftersom herbicidresistans

som framställs med konventionell växtförädling är bredare och verkar mot styggare preparat. Det är egenskapen vi måste titta på i första hand, inte tekniken. Att gener sprider sig från raps är inget konstigt. Det har de gjort så länge raps har funnits.

-- Tekniken kan ha sin betydelse, svarade TORBJÖRN FAGERSTRÖM, eftersom vi med genteknik kan föra över egenskaper mellan så avlägsna individer att de ej kan mötas naturligt. Och det kan vara helt andra mekanismer man får över som kan få icke förutsedda konsekvenser.

-- Tar du resistens hos raps mot rapsbagge måste du tänka dig för, replikerade ARNULF MERKER. Att sätta ut en ny art är ett mycket större ekologiskt ingrepp än att tillföra rapsen en ny gen. Vi ska inte titta på tekniken, utan på egenskapen.

-- Det är sorgligt att genteknik omges av ett skimmer som skrämmer allmänheten, sade TORBJÖRN FAGERSTRÖM.

-- 2000-talet blir ett århundrade då molekylärbiologin kommer att slå igenom på bred front inom alla områden, trodde TORBJÖRN FAGERSTRÖM.

-- Ett stort problem är att vi i framtiden kommer att se en bolagisering av forskningen på jordbrukssidan, sade JAN-ERIK HÄLLGREN. Stora bolag köper upp forskare och mindre bolag. Vad ska samhället svara för för forskning? Det är också nödvändigt att få ett bredare perspektiv med ekologiska konsekvenser. Ofta blir det begränsade satsningar. Politikerna vill göra något när konsumenterna är oroliga för något.

-- Vi måste satsa på bredare forskning för att få fram mer kunskap för allmänheten. Om vi bara satsar på spetsforskning blir medborgarna rädda, trodde SVEN GUNNAR PERSSON.

-- Många befarar att "det molekylärbiologiska racet" kommer att tas över av länder som Japan, eftersom man där inte behöver dras med samma offentliga debatt och engagemang, sade TORBJÖRN FAGERSTRÖM. Om ni politiker inte vågar låta oss forskare köra lite off-piste, finns risken att hela grenar av företag flyttas utomlands. Jag vill givetvis inte ha ett slutet samhälle, men det finns viss risk med en alltför öppen debatt.

KRISTINA GLIMELIUS tyckte det var riskabelt att öronmärka pengar och samtidigt säga att "ni får inte göra det eller det", vilket exemplet energi visar. Som Bertil Persson nämnt, satsade statsmakterna 7 miljoner kr med brasklappen att den på inga villkor fick komma industrin till nytta. Utnyttja forskningsråden! var hennes recept.

-- I Japan har man arbetat länge på att informera allmänheten om forskningsresultat och hur de används. I Sverige verkar det vara så, att ju mer kunskap någon har, desto mer skeptisk verkar man bli. Allmänhetens förtroende för forskningen är lågt här i landet, menade JAN LARSSON.

FREDRIK VON ARNOLD ville ge den här bilden av företagets ansvar:

-- Den som vill släppa ut en GMO -- eller en produkt som innehåller eller består av GMO -- på marknaden, är skyldig att ta fram en utredning, som kan läggas till grund för en tillfredsställande bedömning av vilka hälso- och miljörisker organismen eller produkten kan orsaka. Denna utredning skall vara gjord i enlighet med vetenskap och beprövad erfarenhet. -- Därför bör det rimligen vara företag, som söker sådana marknadsgodkännanden, som bekostar den erforderliga forskningen om konsekvenserna av att en viss organism eller produkt släpps på marknaden. Det internationella perspektivet blir då uppenbart, eftersom dessa företag ofta är multinationella. Från svensk sida bör vi kunna bidra med offentligt finansierad forskning av hög kvalitet inom vissa specialområden snarare än att försöka famna över en stor bredd.

-- De bra forskarna vänder kappan, om inte efter vinden, så i alla fall efter pengarna, replikerade TORBJÖRN FAGERSTRÖM. Finns det bara pengar kan man rekrytera bra forskare till ett område. Det var just detta som var problemet med Naturvårdsverkets program, att det var så små slattar att vi

inte hade råd att bli riktigt djuplodande.

-- Det finns en stor undersökning i Europa om opinionens inställning till genteknik och GMO. Sverige ligger mycket långt ner på listan. Genteknik och GMO står alltså inte högt i kurs hos svenskarna, rapporterade JAN-ERIK HÄLLGREN. På den medicinska sidan är svenskarna positiva, på jordbrukssidan negativa. Tendensen är visserligen densamma i alla länder, men svenskarna är extremt tveksamma. Och utbildningsnivån spelar ingen roll. Det är snarare så att ju högre utbildningsnivå, desto mer kritisk är svensken. Och det är inte bara en informationsfråga. Vi kan inte vända opinionen med vetenskapliga argument. Vi får bara till svar: "I morgon kommer det en annan forskare och säger något annat!"

-- Det som Jan-Erik Hällgren säger är oerhört centralt, kommenterade TORBJÖRN FAGERSTRÖM. Det finns en förtroendeklyfta i dag som är oerhört djup. Jag kan ta en parallell. En luttrad kollega i Lund har sagt att astrologin är på väg att ersätta astronomin för att ge människorna en världsbild. Det är naturligt. Astrologerna har sagt samma saker i tusentals år, men astronomerna ändrar sig hela tiden. Enligt TORBJÖRN FAGERSTRÖM säger etnologer som funderat över konsumenternas motstånd mot gentekniskt modifierade livsmedel att skälet är att teknikutvecklingen är framdriven av producenterna och inte av konsumenterna.

Gentekniknämndens ordförande GÖRAN WAHLGREN konstaterade efter diskussionen att det här mötet skulle ses som en startpunkt, som en boll som satts i rörelse. Nu gäller det att gå vidare för att få forskningsfinansiärer intresserade av det här forskningsfältet.