



probos

● *Genetische modificatie in de bosbouw*

Genetische modificatie (GM) is een relatief nieuw controversieel onderzoeksgebied binnen de bosbouw. Is GM een kans of een bedreiging voor de bosbouwsector? Wegen de voordelen op tegen de nadelen? Of is het eigenlijk een non-item? Dit Bosbericht plaatst de ontwikkelingen in een reëel perspectief.

Genetische modificatie in de bosbouw

Genetische modificatie

Genetische modificatie in de bosbouw richt zich op het verhogen van de houtproductie, niet alleen door het verhogen van de groeisnelheid, maar onder andere ook door de vatbaarheid voor ziekten en plagen te verminderen. Er kunnen bijvoorbeeld genen worden ingebracht die de groei versnellen, maar de bomen kunnen ook steriel worden gemaakt, zodat er geen energie gaat zitten in de vorming van bloemen en vruchten. Om bomen minder vatbaar te maken voor plagen kan een bacterie (*Baccillus thuringiensis*, Bt) worden ingebracht, waardoor ze zelf natuurlijke insecticiden gaan vormen tegen insectenvraat. Een andere modificatie betreft een verhoogde tolerantie van bomen voor herbiciden, waardoor houtplantages toe zouden kunnen met minder herbiciden bij de aanleg en het beheer. Een belangrijk doel van GM is verder het verbeteren van de houtkwaliteit, waardoor het hout efficiënter gebruikt kan worden. Voor de papierindustrie wordt bijvoorbeeld ingezet op een lager ligninegehalte, waardoor er minder energie en minder chemicaliën nodig zijn in het productieproces. Ook wordt geprobeerd bomen geschikt te maken voor minder gunstige groeiomstandigheden, zodat plantages aangelegd kunnen worden in streken waar dat nu niet kan. Bomen die zijn gemodificeerd om onder barre omstandigheden te groeien, kunnen bodemerosie en bodemdegradatie tegen gaan, maar bijvoorbeeld ook de tolerantie tegen droogte of tegen zout kan worden verbeterd.

Biotechnologie kan dus een belangrijke rol kan spelen in de verbetering van de kwaliteit en de economie van houtplantages, maar er staan belangrijke nadelen tegenover. Het grootste nadeel is de mogelijke verspreiding van

vreemde genen in de natuur. Onderzoek heeft inmiddels aangetoond dat er bij koolzaad en maïs transgene vervuiling kan optreden, doordat transgeen stuifmeel zich over grote oppervlakten verplaatst. Dit betekent dat GM gewassen en gewone gewassen eigenlijk niet naast elkaar kunnen worden aangeplant. Bomen zijn langlevend en produceren grote hoeveelheden stuifmeel en zaden die vele kilometers kunnen worden verspreid door de wind, vogels en knaagdieren. Genetische vervuiling van inheemse bomen door GM-bomen is daarom onvermijdelijk. In Xinjiang provincie van Noord-China is bijvoorbeeld in een veldexperiment met GM-populieren een genenverspreiding geconstateerd tussen de GM-bomen en gewone populieren die daar in de buurt stonden. Dit illustreert dat het in de praktijk erg lastig is om de genenverspreiding tegen te gaan door bepaalde isolatie-afstanden aan te houden.

In de landbouw heeft onderzoek aangetoond dat Bt-eiwitten, die in circa 25% van alle GM gewassen zijn ingebouwd om insectenschade tegen te gaan, tevens schadelijk blijken te zijn voor nuttige insecten. Indien het vermogen van GM-bomen om natuurlijke insecticiden te produceren, zich zou verspreiden naar natuurlijke bossen, dan is dat een milieurisico met grote gevolgen. Als daardoor insectenpopulaties in het bos zouden afnemen, dan heeft dat invloed op de gehele voedselketen. Bovendien is het bekend dat Bt-eiwitten via de wortels in de bodem terecht kunnen komen, met grote gevolgen voor het bodemleven.

Ook op het vlak van publieke acceptatie bestaan er grote bezwaren: bossen worden door het brede publiek opgevat als pure natuur en niemand vindt het een prettig idee dat de natuur gemanipuleerd zou worden. Bovendien staan de meeste certificeringssystemen voor duurzaam bosbeheer het gebruik van genetisch gemodificeerde bomen niet toe.

Hoe werkt het?

Genetische modificatie is een vorm van biotechnologie waarmee in een laboratorium vreemde genen kunnen worden overgebracht op een ander organisme. Bij GM-bomen is de genetische code moedwillig veranderd door het inbrengen van een specifiek stukje DNA dat afkomstig is uit het erfelijk materiaal van een ander organisme. De meeste modificatie bij bomen worden teweeg gebracht door DNA transfer via bacteriën, maar ook door cellen te 'bombarderen' met deeltjes die met DNA bekleed zijn.

Mening van de milieu- en natuurbeweging

Milieuorganisaties zijn uitgesproken tegenstander van genetische modificatie. Vooral de verspreiding van ongewenste genen in de natuur vinden zij zorgwekkend. Ten opzichte van landbouwgewassen hebben GM-bomen het extra nadeel dat ze een lange levensduur hebben, waardoor onverwachte effecten jaren later alsnog kunnen optreden. GM-bomen zijn vooral bedoeld voor grootschalige monoculturen, waartegen de milieubeweging ernstige bezwaren heeft. De World Rainforest Movement beweert dat de aanplant van GM-bomen niet in overeenstemming is met de Conventie van Biologische Diversiteit, die overheden verplicht uitermate voorzichtig te zijn met genetisch gemodificeerde organismen die nadelige invloed kunnen hebben op de biodiversiteit. Sommige natuur- en milieuorganisaties pleiten zelfs voor een wereldwijde ban op GM-bomen.



Drie jaar oude GM-populieren in China

(foto: www.bfh-waldsievorsdorf.de/images/china/Folie29.JPG)

GM in de landbouw

Het wereldwijde areaal transgene landbouwgewassen bedroeg in 2003 in totaal 67 miljoen ha. 99% van dit areaal bevond zich in slechts 6 landen, had betrekking op 4 gewassen en was van toepassing op slechts twee modificaties. Ingebouwde tolerantie tegen herbicide en resistentie tegen insectenaantasting waren de belangrijkste modificaties. De belangrijkste gewassen waren katoen, maïs, soja en koolzaad. Voor Bt-katoen kon door de FAO worden aangetoond dat in vijf ontwikkelingslanden de gewasproductie met 20% was toegenomen en het gebruik (en de kosten) van chemische pesticiden aanmerkelijk was afgenomen. De belangrijkste landen met GM gewassen zijn de Verenigde Staten (30 miljoen ha), Argentinië (14 miljoen ha), Canada (4 miljoen ha), China (3 miljoen ha) en India (2 miljoen ha). Meer dan de helft van de sojaproductie in de wereld komt inmiddels van genetisch gemodificeerde soja. Wat zit er in de pijplijn? Momenteel worden duizenden veldtesten met GMO's uitgevoerd. Daarom zal naar verwachting in de komende jaren het aantal GM gewassen dat klaar is voor commercieel gebruik aanzienlijk gaan toenemen.

Genetisch gemodificeerde bomen

De ontwikkeling van transgene gewassen vergt aanzienlijke investeringen en daarom moet er zicht zijn op het terugverdienen van die kosten. Daardoor ligt de focus op een beperkt aantal gewassen en op modificaties die bijdragen aan de oplossing van grote, knellende problemen. Tot dusverre is er op beperkte schaal geëxperimenteerd met genetische modificatie van bomen zowel in het laboratorium als in het veld (tabel 1). Eind 2003 waren er wereldwijd 205 veldproeven met GM-bomen geregistreerd. 74% hiervan in de Verenigde Staten, 23% in Canada, Nieuw Zeeland, België, Frankrijk, Portugal, Zweden, Finland en Noorwegen, en de overige 3% in Brazilië, Chili, Uruguay, Zuid Afrika en China. Tachtig procent van de proeven had betrekking op vier modificaties: herbicide-tolerantie (32%), markeringsgenen (27%), resistentie tegen insectenvraat (12%) en verlaging van het lignine-gehalte (9%). 85% van de experimenten had betrekking op slechts vier boomsoorten: populier, den, Eucalyptus en Liquidambar.

Binnen de Europese Unie zijn onder strikte voorwaarden veldproeven met GMO's toegestaan. Sinds de invoering van de regeling 90/220/EEC in oktober 1991 zijn er tot dusverre in acht EU-landen 17 veldproeven uitgevoerd met GM-bomen. In dezelfde periode werden er 1650 veldproeven met GM landbouwgewassen gedaan, wat aantoont dat bomen bepaald niet populair zijn voor GM-experimenten: het betreft slechts 1% van alle proeven. Op zeer bescheiden schaal vinden er dus veldexperimenten plaats, waarover sommige onderzoekers een beetje geheimzinnig doen, vermoedelijk omdat ze bang zijn dat milieu-activisten hun proeven zullen vernietigen.

De proeven met GM-bomen hebben tot dusverre niet geleid tot grootschalige aanplant op commerciële schaal. Alleen in China heeft men hiervoor toestemming verleend. Vanaf 2002 is ongeveer 200 ha aangeplant met genetisch gemodificeerde zwarte populieren, die resistent zijn gemaakt tegen insectenvraat. Ironisch genoeg weet niemand meer precies waar deze staan, omdat ze zo moeilijk te onderscheiden zijn van de niet-gemodificeerde exemplaren. Greenpeace China stelt dat met het planten van dergelijke bomen grote risico's worden genomen. De milieugroep is bang dat de zaden van de bomen grote afstanden zullen overbruggen en zo worden verspreid tussen niet-genetisch gemanipuleerde populieren.

Wetgeving

Er zijn drie niveaus van gebruik van GM-gewassen: (1) gecontroleerde proeven in afgesloten laboratoria; (2) veldproeven en (3) aanplant op commerciële schaal. Op ieder niveau is verschillende wetgeving van toepassing. Wanneer genetisch gemodificeerde producten op de markt komen, is het belangrijk een onderscheid te maken in industriële toepassingen en consumptieve toepassingen, dus voor gebruik in voedsel en veevoer. In 1998 heeft de Europese Commissie een moratorium ingesteld voor de handel in genetisch gemodificeerd voedsel en het gebruik van GM gewassen. Dit leidde tot een stevige discussie binnen de Wereldhandelsorganisatie WTO, waar vooral de Verenigde Staten pleitte voor het opheffen van de ban op GMO's. In November 2003 is door de Europese Commissie een wetsvoorstel aangenomen over het labelen van producten die GMO's bevatten. Echter, sindsdien heeft de Europese Commissie geleidelijk aan het gebruik van diverse GM gewassen en produc-



ten toegelaten, zonder overigens het moratorium helemaal op te heffen. Het is nu toegestaan om 27 genetisch gemodificeerde voedselproducten te importeren in de EU. De commerciële aanplant van GM gewassen in Europa is overigens nog steeds verboden.

Tabel 1 Veldproeven met GM bomen wereldwijd

Boomsoort	Soort modificatie
Betula pendula	Marker genen
Castanea sativa	Roest resistentie
Castanea dentata	Herbicide (glyfosaat) tolerantie
Eucalyptus camaldulensis	Marker genen, herbicide tolerantie (glyfosaat), insect resistentie
Eucalyptus grandis	Marker genen, herbicide tolerantie (glyfosaat),
Eucalyptus globulus	Marker genen
Liquidambar sp	Herbicide tolerantie
Populus nigra, P. tremula, P. tremuloides, P. deltoides	Marker genen, herbicide tolerantie, ziekte resistentie, lignine-gehalte, versnelde groei, steriliteit

Tabel 2 Veldproeven met GM bomen in Europa (situatie eind 2004)

Boomsoort	EU-landen met GM-veldproeven
Berk	Finland
Eucalyptus	Spanje, UK, Frankrijk, Portugal
Populier	Duitsland, Noorwegen, Zweden, Frankrijk, UK, Spanje

De EU wet- en regelgeving over genetisch gemodificeerde organismen is een van de strengste ter wereld. De toelating van genetisch gemodificeerde voedsel, veevoer en gewassen op de Europese markt wordt van geval tot geval bekeken en wetenschappelijk getoetst op veiligheid voor menselijke en dierlijke consumptie. Eind 2005 zal er een evaluatierapport van de Europese Commissie verschijnen, waarin de ervaringen met de introductie van GM in de EU-lidstaten worden samengevat.

Conclusies

Op dit moment speelt GM binnen de bosbouw geen grote rol. De meest toegepaste modificatie, herbicide-tolerantie, is voor de Europese bosbouw nauwelijks van belang. Mocht er voldoende draagvlak ontstaan voor de aanplant van GM-bomen, dan dienen ze op zijn minst steriel te worden gemaakt om de verspreiding van ongewenste genen in de natuur te voorkomen. Bovendien zijn er langjarige veldexperimenten nodig, gezien de vele onzekerheden die pas op latere leeftijd naar voren kunnen komen. De eerste toepassing in de praktijk is te verwachten binnen de intensieve plantagebosbouw met korte omlopen, bijvoorbeeld in de populierenteelt of plantages van Eucalyptus. In 2004 is de genetische code van populieren gekraakt. Daardoor kan de toepassing van GM in de populierenteelt mogelijk sneller gaan dan verwacht. De Zweedse professor Lindgren denkt echter dat het zo'n vaart niet loopt: "We verkeren eigenlijk nog in het jaar nul en het is zeer waarschijnlijk dat we daar nog vele jaren zullen blijven".

Leen Kuiper

Een literatuurlijst over dit onderwerp is te downloaden via de website van Probos:
www.probos.net