

KENNISGEVING GGO-VELDPROEFAANVRAAG

Publiek dossier

A. ALGEMENE INFORMATIE

1. Kennisgever VIB
Rijvisschestraat 120
9052 GENT
Tel.: 09 2446611
Fax.: 09 2446610
e-mail: vib@vib.be

2. Verantwoordelijke wetenschapper(s)

Verantwoordelijke wetenschapper:

Prof.dr. Wout Boerjan
VIB-UGent
Departement Plantensysteembioogie
Technologiepark 927
9052 GENT

Bioveiligheidscoördinator: Ir. René Custers
VIB
Rijvisschestraat 120
9052 GENT

3. Titel van het project

Veldevaluatie van populieren met een gewijzigde houtsamenstelling

B. BESCHRIJVING VAN HET GGO

De genetisch gewijzigde populieren hebben hout met een iets gewijzigde samenstelling van het lignine. Lignine is een soort van kleefpolymeer dat verweven zit met de cellulose- en hemicellulosevezels in het hout. De aanmaak van lignine is een complex proces waarbij verschillende enzymen betrokken zijn. Eén van die enzymen is CAD (Cinnamyl Alcohol Dehydrogenase). De instructie voor de aanmaak van dit enzym ligt gecodeerd in het DNA van de plant. Deze instructie wordt ook wel een 'gen' genoemd. In de genetisch gewijzigde planten wordt ervoor gezorgd dat het het CAD-gen minder tot uitdrukking komt. Dit heeft tot gevolg dat er minder van het CAD-enzym wordt gemaakt. In de gemodificeerde bomen is er ongeveer 7 x minder CAD-activiteit dan in niet-genetisch gewijzigde populieren. En hierdoor wordt de lignine in de bomen iets anders van samenstelling.

De genetische wijziging is aangebracht in de populierensoort grauwe abeel. Grauwe abeelen bestaan in een mannelijke en een vrouwelijke variant. De modificatie is in dit geval aangebracht in vrouwelijke bomen. Deze bomen maken geen mannelijke bloemen en kunnen daarom geen stuifmeel produceren. De grauwe abeel is een populierensoort die je niet zo veel ziet. Hij is

herkenbaar aan zijn mooie grauwgrijze bast en zijn in vergelijking met andere populierensoorten iets rondere kroon.



Foto: bast van een grauwe abeel



Foto: grauwe abeel

In de veldproef zullen drie genetisch gewijzigde 'lijnen' worden uitgetest die elk dezelfde modificatie hebben ondergaan. Het enige verschil tussen die drie lijnen is de plaats in het DNA waar de genetische wijziging terecht is gekomen.

C. HET ONDERZOEKSKADER

De veldproef vindt plaats in het kader van onderzoek naar de moleculaire mechanismen van complexe polymeervorming in planten. Eén onderzoekslijn hierin betreft het onderzoek naar de mogelijkheden van genetisch gewijzigde populieren die aangepast zijn in de aanmaak van lignine als grondstof voor biogebaseerde producten en bio-energie.

Het onderzoek naar biogebaseerde producten en bio-energie wordt gemotiveerd door de noodzaak om een oplossing te vinden voor de klimaatopwarming. De belangrijkste oorzaak van klimaatopwarming is de uitstoot van broeikasgassen zoals CO₂. Het verlagen van het energiegebruik en het verlagen van de uitstoot van CO₂ zijn belangrijke methoden om de klimaatopwarming af te remmen. De overschakeling van op petrochemie gebaseerde producten naar hernieuwbare, biogebaseerde producten kan hierin een rol spelen.

Bomen spelen voor een deel vandaag al een rol in de biogebaseerde economie. Hout wordt immers in verschillende vormen gebruikt voor de opwekking van energie. Hout is ook bijzonder geschikt als grondstof voor andere producten. Het is met name de cellulose en de hemicellulose die interessant zijn. Cellulose en hemicellulose zijn suikerpolymeren en die suikers kunnen omgezet worden in allerlei interessante producten zoals bioplastics en biobrandstof. Er is echter een nadeel aan hout als grondstof voor deze producten. De aanwezige suikers zijn er immers moeilijk uit te halen. Dit wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van lignine. Die zit letterlijk in de weg als je de cellulose en hemicellulose met behulp van enzymen wilt omzetten in suikers. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat hout met minder lignine veel gemakkelijker wordt omgezet naar suikers. De bomen in deze veldproef hebben niet zo zeer minder lignine, maar veeleer lignine die zich gemakkelijker laat afbreken. Ook daarvan is eerder aangetoond dat het hout zich gemakkelijker laat omzetten naar suikers.

Er wordt vandaag discussie gevoerd over wat de beste grondstoffen zijn om de biogebaseerde economie op te laten draaien. Vandaag worden nog altijd veel voedselgewassen gebruikt, denk aan suikerriet en mais, om bijvoorbeeld biobrandstoffen te maken. Het gebruik van voedselgewassen

voor de productie van hernieuwbare producten en brandstof betekent dat die gewassen niet meer als voedsel gebruikt kunnen worden. Ze concurreren dus met de voedselproductie en dat kan de voedselprijzen onder druk zetten. Bomen nemen natuurlijk ook plaats in, maar in principe kunnen ze ook groeien op plaatsen waar je niet of niet op een efficiënte manier voedsel kunt verbouwen. En bomen kunnen per hectare per jaar ook meer suikerpolymeren vormen dan veel andere gewassen. Zeker in hun jonge jaren kunnen bomen op een heel efficiënte en effectieve manier CO₂ vastleggen. Het is om die redenen dat het onderzoek met de bomen wordt uitgevoerd.

Er wordt met andere onderzoeksgroepen samengewerkt in het kader van het UGent speerpuntproject 'Biotechnology for a Sustainable Economy', en in het kader van het door de Europese Unie gefinancierde project EnergyPoplar.

D. AARD EN DOEL VAN DE DOELBEWUSTE VRIJZETTING

Het doel van de veldproef is na te gaan of genetisch gewijzigde populieren, aangepast in de aanmaak van lignine, onder reële praktijkomstandigheden een biomassa produceren die op een veel efficiëntere manier kan worden omgezet naar glucose. Het doel van de proef is daarmee vergelijkbaar met de veldproef die vandaag al plaatsheeft in Zwijnaarde. Het verschil zit hem in de bomen. De nieuwe bomen hebben niet zozeer een verlaagd ligninegehalte, maar vooral een lignine dat iets anders is samengesteld, waarbij de wijziging naar verwachting meer uniform is.

Er zullen drie genetisch gewijzigde lijnen en één controlelijn worden uitgetest, met van elk 240 bomen die in zogenoemde korte omloopvegetatie zullen worden uitgeplant. Dit betekent dat de bomen veel dichter op elkaar worden geplant dan bij een normaal bos het geval is. En de bomen worden ook zodanig in rijen geplant dat de bomen machinaal kunnen worden geoogst zonder dat de stronken beschadigd worden. Het planten van de bomen zal in het voorjaar van 2014 plaatshebben. In de winter van 2014/2015 zullen de bomen worden afgeknipt, waarna ze in 2015 met veel takken zullen uitspruiten (zoals na het knotten van een wilg). Na drie achtereenvolgende groeiseizoenen zal dan de eerste grootschalige oogst plaatsvinden. Weer drie jaar later zal een tweede oogst plaatshebben, waarna de proef zal worden gerooid. De geoogste bomen zullen verhakseld worden en het verhakselde hout zal naar suikers en eventueel naar biobrandstof worden omgezet in de pilootfabriek van BioBase Europe in de Gentse haven.

E. DE MEERWAARDE VAN DE VRIJZETTING

Uit laboratoriumexperimenten en eerdere veldproeven met andere typen bomen is bekend dat het mogelijk is om hout te produceren dat op een veel efficiëntere manier kan worden omgezet naar suikers. Van de lijnen die nu in het veld worden gebracht zijn enkel nog maar laboratoriumgegevens voorhanden en is niet bekend hoe de bomen reageren wanneer ze aan een echte bodem en aan weer, wind en seizoenen worden blootgesteld. De verwachting en hoop is dat de wijziging in de houtsamenstelling meer uniform en sterker is dan bij andere genetisch gewijzigde bomen. Maar dat kan niet op voorhand worden voorspeld. De meerwaarde van de veldproef ligt erin dit bevestigd te krijgen. Veel van de omzettingsexperimenten hebben zich tot nu toe beperkt tot laboratoriumschaal. Een tweede meerwaarde van de proef is om voldoende hout te produceren dat een pilootexperiment kan worden uitgevoerd van een serieuze schaal. Iets in een reageerbuis realiseren is in de praktijk toch nog altijd iets heel anders dan op fabrieksschaal.

F. DE POTENTIELE RISICO'S VOOR DE MENSELIJKE GEZONDHEID EN HET LEEFMILIEU

Bomen die aangepast zijn in de aanmaak van lignine kennen een andere houtsamenstelling. In hoeverre deze andere houtsamenstelling een voordeel of een nadeel voor de bomen is, is vandaag nog niet goed gekend. We kunnen enkel afgaan op natuurlijk voorkomende mutanten en de

informatie die uit eerdere veldproeven met deze en vergelijkbare bomen is verkregen. Soms hebben dergelijke bomen een iets lagere groeisnelheid, maar of dat een voor- of nadeel is, is moeilijk te zeggen.

Het ingebrachte stukje CAD-gen is niet soortvreemd. Het komt van nature in populier voor en de neerregeling in de gemodificeerde populier is qua effect vergelijkbaar met een natuurlijke mutatie die het enzym in zijn actieve centrum zou treffen waardoor het verminderd actief zou zijn. Bomen met een verlaagde CAD-activiteit die als gevolg daarvan een gewijzigde houtsamenstelling hebben, komen in de natuur voor, meer bepaald in de VS in *Pinus taeda* ('loblolly pine', een dennensoort), en in zwarte populier in Europa.

Het is niet volledig uit te sluiten dat de modificatie op een ongunstige plaats in het genoom van de populier terecht is gekomen en als gevolg daarvan nog een ander effect zou hebben dan alleen maar een wijziging van het lignine. De kans hierop is heel klein aangezien de bomen in de proef in de serre geselecteerd zijn uit een grote groep 'onafhankelijke transformanten', waarbij erop gelet is dat de geselecteerde bomen alleen de verwachte modificatie vertonen.

Gezien de lange generatietijd van bomen is het vandaag moeilijk precies te voorspellen wat de lange termijneffecten zouden zijn wanneer de gemodificeerde eigenschappen in de natuur zouden terecht komen. Aangezien bomen met vergelijkbare wijzigingen in de lignine al in de natuur voorkomen, verwachten we dat als er al sprake zou zijn van enige gewijzigde interactie met de natuur, dat deze interactie niet wezenlijk verschilt van die van deze natuurlijke mutanten.

De gemodificeerde eigenschappen zouden zich in dit specifieke geval alleen via wortelstekken kunnen verspreiden naar de natuur. Verspreiding via zaden is in dit geval niet mogelijk omdat de bomen in de proef niet zullen bloeien. Maar ook verspreiding via wortelstekken wordt verhinderd door ze af te steken en te vernietigen (zie verder onder G.).

Er zijn geen redenen om te veronderstellen dat er aan een andere houtsamenstelling risico's voor de menselijke gezondheid verbonden zijn. Uit het onderzoek dat met natuurlijke mutanten die een vergelijkbare wijziging van het lignine hebben, zijn ook geen aanwijzingen naar boven gekomen dat het hout op een of andere manier schadelijk zou zijn voor de gezondheid.

Er is in de bomen ook een gen aanwezig dat de bomen resistent maakt tegen de werking van een antibioticum. Dit gen is aanwezig om de genetisch gewijzigde bomen op een eenvoudige manier te kunnen selecteren. Het gaat in dit geval om het *nptII*-gen dat codeert voor neomycinefosfotransferase. Dit is een enzym dat de antibiotica neomycine en kanamycine onschadelijk maakt. De Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) heeft geoordeeld dat het gebruik van dit gen als selectiemarker in genetisch gewijzigde planten volstrekt onschadelijk is¹. Het belangrijkste argument hiervoor is dat resistentie tegen deze antibiotica in het leefmilieu al zodanig wijdverspreid aanwezig is, dat de kans dat een bacterie zo'n resistentie uit de bestaande genenpool in het leefmilieu oppikt vele malen groter is dan de kans dat een bacterie zo'n resistentie uit een genetisch gewijzigde plant opneemt. Bovendien is het gen zoals het in de planten aanwezig is niet werkzaam in bacteriën en moeten er eerst nog wijzigingen aan het gen optreden voordat het in de bacterie functioneel kan zijn.

¹ EFSA, 2009. Consolodated presentation of the joint Scientific Opinion of the GMO and BIOHAZ Panels on the "Use of Antibiotic Resistance Genes as Marker Genes in Genetically Modified Plants" and the Scientific Opinion of the GMO Panel on "Consequences of the Opinion on the Use of Antibiotic Resistance Genes as Marker Genes in Genetically Modified Plants on Previous EFSA Assessments of Individual GM Plants", EFSA-Q-2009-00589 and EFSA-Q-2009-00593

G. DE MAATREGELEN TER INPERKING VAN POTENTIELE RISICO'S EN CONTROLE EN OPVOLGING VAN DE VRIJZETTING

De proef wordt zodanig opgezet dat de potentiële risico's volledig worden ingeperkt. Verspreiding via genetisch gemodificeerde zaden is niet mogelijk, simpelweg omdat de bomen in de proef niet zullen bloeien. De takken worden immers al na drie jaren geoogst, terwijl ze, om te kunnen bloeien minstens 5 jaar oud zouden moeten kunnen worden. Populieren bloeien pas na 5 tot 8 jaar. De veldproef met genetisch gewijzigde populieren in Zwijnaarde heeft dit bevestigd: er is daar op het korte-omloophout geen enkele bloem verschenen. Mocht er onverwacht toch een bloem verschijnen dan zal deze voordat hij zaden zou kunnen verspreiden verwijderd en vernietigd.

De verspreiding via (wortel)stekken wordt voorkomen door (1) regelmatig de proef te controleren en wortelstekken te vernietigen, (2) door geoogst materiaal zorgvuldig te vervoeren, of door het fijn te verhakselen, (3) door na afloop van de proef alle materiaal in de bodem te verhakselen en/of als bedrijfsrestafval in gesloten vaten ter verbranding af te voeren, en (4) door na afloop van de proef een aantal jaren te monitoren totdat we zeker zijn dat er op de proeflocatie geen enkele genetisch gewijzigde populier meer zal kunnen verschijnen. Een eventuele populier die zou verschijnen op de proeflocatie wordt vernietigd (bijv met glyfosaat).

Om de ongewenste versleping van plantenmateriaal (takken) door onbevoegden te verhinderen staat er rond de proef een draadhek en is de toegangspoort op slot.