

Genetische modificatie

Genetische modificatie - Inleiding

Veredeling van tuinbouwgewassen is een langdurig proces. Het kost de veredelaar meer dan tien jaar werk voordat een nieuw ras verkocht kan worden. Genetische modificatie kan de veredeling versnellen. Het zou ideaal zijn om op deze manier aan een goede cultivar een extra eigenschap toe te voegen. De praktijk is echter weerbarstiger. Ook genetische modificatie kan lang duren en is erg duur. Verder bestaat er veel maatschappelijke weerstand tegen, althans in Europa.

Beeldsuggestie: ??

Wat is genetische modificatie – basis

Bij genetische modificatie voegt de onderzoeker gericht een gen toe aan het DNA van een plant. Zo kan hij een gewenste eigenschap, bijvoorbeeld resistentie tegen een ziekte, inbrengen bij een bestaand ras. Dit gebeurt in het laboratorium en er worden maar heel kleine stukjes plantenweefsel gebruikt bij dit proces.

De eerste stap is om het gen voor de gewenste eigenschap te vinden. Daar bestaan verschillende technieken voor, die allemaal veel tijd en geld kosten. Als de onderzoeker het gen eenmaal gevonden heeft, moet hij het uit de plant isoleren. Daarna kan hij het inbrengen in het bestaande ras. Dat gebeurt met behulp van een bacterie. Als dat allemaal gelukt is, moet het kleine stukje plantenweefsel in het lab weer uitgroeien tot een volledige plant. Dat gebeurt door middel van weefselkweek.

Voor genetische modificatie bestaan veel andere woorden, bijvoorbeeld genetische manipulatie of biotechnologie. De gewassen worden aangeduid als GMO-gewas (GMO is de Engelse afkorting voor genetisch aangepast organisme), biotechgewas of gentechgewas.

Beeldsuggestie: labfoto??

Glastuinbouw en GMO - basis

In 2010 was het wereldwijde areaal aan genetisch gemodificeerde gewassen zo'n 134 miljoen hectare. Dat is meer dan het totale landbouwareaal van de Europese Unie. De grote vier zijn soja, maïs, katoen en koolzaad. De VS, Argentinië, Brazilië en Canada zijn de landen met de grootste arealen. Het overgrote deel van de GMO-gewassen bestaat uit herbicidenresistente en/of insectenresistente soorten.

Toepassingen voor de tuinbouw zijn er echter nauwelijks. De ontwikkeling van een genetisch gemodificeerd gewas is extreem duur. Biotechbedrijven vinden het alleen verantwoord om miljoenen te investeren als er ook flinke opbrengsten tegenover staan. Daarom concentreren ze zich bijna exclusief op de grootste gewassen, zoals soja, maïs, katoen, koolzaad, rijst en aardappel. Zelfs tomaat – op wereldschaal het grootste tuinbouwgewas – zit op het randje. Tot nu toe is op de Nederlandse markt één GMO-tuinbouwgewas te vinden, namelijk de blauwe anjers van Florigene. Die zijn er in een grootbloemige variant en twee troscultivars. Andere gewassen van het bedrijf, zoals de blauwe roos, zitten in de testfase.

De Flavr Savr tomaat is een tijd lang geteeld in Spanje en was het eerste GMO-tuinbouwgewas op de markt. Deze tomaat mist het enzym dat vruchten zacht maakt. Hij kan

daarom langer rijpen aan de plant. In Engeland was tomatenpuree van de Flavr Savr te koop. Eind jaren negentig verdween de tomaat omdat hij niet aan de verwachtingen voldeed. Onderzoekers van Plant Research International (Wageningen UR) hebben een GMO-tomaat ontwikkeld, die anthocyanen aanmaakt, en daarom paars gekleurd is. Anthocyanen zijn antioxidanten, net als lycopene, die het lichaam beschermen tegen kanker en hart- en vaatziekten. Deze tomaat is nog niet commercieel toegelaten.

Beeldsuggestie: foto's gmo-tuinbouwproducten

Identificatie van een gen – verdieping

De eerste stap bij genetische modificatie is identificatie van het stukje DNA dat de drager is voor de gewenste eigenschap. Een wilde tomatenvariant produceert bijvoorbeeld bij lage temperaturen goed; een aantrekkelijke eigenschap voor onze kastomaten.

Op welk stukje DNA ligt dat gen (of genen) voor deze eigenschap precies? Dat achterhalen is een lange weg. Als je geluk hebt, zijn er mutanten die de betreffende eigenschap toevallig niet hebben. Door het DNA van de mutant met zijn soortgenoten te vergelijken, kun je soms achterhalen welk gen veranderd is.

Een andere methode is om de kouderesistente wilde tomaat te kruisen met de cultuurtomaat. De kinderen kruis je telkens weer terug met de cultuurtomaat, waarbij je steeds controleert of de gewenste eigenschap (en dus het goede gen) nog aanwezig is. De achterachterkleinkinderen (de vijfde generatie) hebben zo heel veel DNA van de cultuurtomaat en heel weinig van de wilde tomaat. In dat kleine stuk moet je dus zoeken.

Naarmate het wetenschappelijke inzicht in de functie van genen vordert, is het ook steeds meer mogelijk te speuren naar genen die lijken op een gen dat bij een andere plant voor een bepaalde eigenschap zorgt. Veel eigenschappen zijn overigens gebaseerd op meerdere genen, wat de zoektocht nog ingewikkelder maakt. Je moet dan meerdere genen zien te vinden.

Beeldsuggestie: labfoto?? Of tekening van kruising tomaten totdat je nog maar een klein stukje DNA van wilde tomaat over hebt.

Extractie en vermenigvuldiging van een gen – verdieping

Als de onderzoeker een gen heeft gevonden dat verantwoordelijk is voor een bepaalde eigenschap, moet hij vervolgens dat gen uit de plant (of ander organisme) zien te krijgen om het in het cultuurgewas te kunnen plaatsen. Hiervoor wordt eerst het gewenste stuk een groot aantal keren vermeerderd. Dat is mogelijk met een bepaald enzym. In plaats van één genstukje zijn er daarna miljoenen kopieën van hetzelfde gen aanwezig. Die zijn met zogenaamde restrictie-enzymen uit het DNA te knippen.

Dit vermenigvuldigde en uitgeknipte DNA wordt vervolgens in een plasmide geplaatst. Dat is een cirkelvormig stukje DNA dat 'bewaard wordt' in een bacterie.

Beeldsuggestie: labfoto??

Inbrengen van een gen - verdieping

Als de onderzoeker een gewenst gen heeft weten te isoleren, kan hij het daarna inbrengen in het erfelijke materiaal van een andere soort. Bij planten gebeurt dat in bijna alle gevallen met behulp van de kroongalbacterie (*Agrobacterium tumefaciens*). Deze bacterie brengt in de natuur genen in bij de plant om die ertoe aan te zetten gallen te maken. Van deze eigenschap kan een veredelaar gebruik maken bij de genetische modificatie. Het is niet zo moeilijk de

bacterie het geïsoleerde gen (gevat in een cirkelvormig stukje plasmide-DNA) te laten opnemen.

Agrobacterium met het gewenste gen infecteert vervolgens een stukje uitgeknipt plantenweefsel. Hierbij wordt exact een specifiek stukje van het plasmide-DNA van de bacterie overgedragen naar de plant.

Dat is een heel precies proces in tegenstelling tot de andere gebruikte techniek, die 'particle bombardment' (deeltjesbombardement) heet. Hierbij worden kleine goudbolletjes, waaraan het gewenste DNA gebonden zit, op de cellen afgeschoten. Bij deze methode worden veel kleine stukjes DNA in het erfelijk materiaal van de plant gebracht.

Toch is ook bij Agrobacterium niet te voorspellen waar het gen precies terechtkomt en ook niet in welke hoeveelheid. Het nieuwe gen kan bijvoorbeeld tientallen keren voorkomen. Er zijn dan technieken om de exemplaren met te veel van dezelfde genen weer weg te gooien, omdat zoiets ook lastig is bij de verdere veredeling.

Veel van de genen staan normaal uit. Aanschakelen van de ingebrachte genen is echter geen probleem omdat tegelijkertijd een zogenaamde promotor ingebracht wordt, die het gen aanzet.

Beeldsuggestie: labfoto??