

Het grootste deel van de teelt vindt plaats in de Verenigde Staten gevolgd door Argentinië en Brazilië. In de VS is inmiddels 91% van de geteelde soja transgeen en 73% van de maïs. Ook in Aziatische landen zoals China en India worden in toenemende mate GG-gewassen geteeld. In Europa en Afrika, met uitzondering van Zuid-Afrika, vindt nauwelijks teelt plaats. Bijna het gehele areaal is toe te schrijven aan vier gewassen, soja, maïs, koolzaad en katoen waarin herbicidentolerantie, insectenresistentie of een combinatie van deze twee eigenschappen is ingebouwd. In Europa wordt alleen insectenresistente GG-maïs op beperkte schaal verbouwd. Het Europese areaal beplant met GG-gewassen bedraagt ca 0,1% van het totale wereldwijde GG-areaal.

Het achterblijven van GG-teelt in Europa wordt grotendeels veroorzaakt door de maatschappelijke weerstand tegen GG-voedsel in de EU. In bijna alle EU-landen is de publieke opinie gekeerd tegen GG-voedsel. Overigens worden GG-maïs en GG-soja op grote schaal geïmporteerd als veevoeder, zonder dat dit op grote maatschappelijke weerstand stuit. Dit vormt een toenemend probleem voor de biologische sector omdat het moeilijker wordt gegarandeerd GGO-vrij veevoeder te verkrijgen.

Eén van de belangrijkste redenen dat de teelt van GG-gewassen beperkt is gebleven tot de vier genoemde akkerbouwgewassen zijn de hoge kosten - tussen de zeven en vijftien miljoen dollar - die gemoeid zijn met de (wereldwijde) toelating van een GG-gewas. Deze kosten zijn onder meer zo hoog omdat de toelating van GG-gewassen streng gereguleerd is en wereldwijd nultoleranties gelden voor vermenging met niet toegelaten GGO's. Dit betekent dat vermengingen met niet toegelaten GGO's leiden tot importverboden, vernietiging van de betreffende bulkpartijen en schade voor importeurs en exporteurs. Daarom vragen de producenten van GG-gewassen voor zoveel mogelijk landen toelatingsvergunningen aan. Door de hieraan verbonden hoge kosten kunnen alleen grote bedrijven het zich veroorloven GG-gewassen op de markt te brengen. De kosten zijn slechts terug te verdienen bij wereldwijde grootschalige teelt over meerdere jaren en wanneer de teler bereid is een meerprijs te betalen voor de zaden of het pootmateriaal.

Een analyse van de wereldwijd uitgevoerde veldproeven die de COGEM onlangs heeft uitgevoerd, geeft een indicatie welke gewassen met welke eigenschappen in de toekomst verwacht kunnen worden. De meeste veldproeven worden in de VS uitgevoerd. In Europa vindt slechts een beperkt

aantal veldproeven plaats en meestal betreft het veldproeven van Amerikaanse bedrijven in het kader van het verkrijgen van een toelatingsvergunning voor de Europese markt. Hoewel insectenresistentie en herbicidentolerantie wereldwijd nog de boventoon voeren, loopt het aandeel terug. Steeds vaker worden eigenschappen getest zoals abiotische (zout en droogte) stresstoleranties, verbetering van de productkwaliteit voor de verwerkende industrie of producten waaraan gezondheidsclaims verbonden kunnen worden. Ook het inbouwen van meerdere genen (stapeling) komt steeds vaker voor.

De huidige GG-gewassen zijn weinig interessant voor de Nederlandse landbouw. Soja en katoen worden niet verbouwd in Nederland en koolzaad slechts op zeer beperkte schaal. De huidige GG-maïs is resistent tegen een plaaginsect dat in Nederland niet voorkomt. In de toekomst kan dit veranderen als andere ziekte- en plaagresistente GG-gewassen beschikbaar komen. Hierbij moet opgemerkt worden dat in Nederland het merendeel van de gewasbeschermingsmiddelen tegen schimmels wordt ingezet. Slechts 2% van de toegepaste middelen betreft insecticiden. Van de GG-gewassen die thans in veldproeven getest worden of tegen het stadium van veldproeven aanzitten, lijkt vooral de Phytophthora-resistente aardappel interessant. De helft van het totale gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland is gericht tegen Phytophthora. Als deze aardappelen duurzame resistentie kunnen bieden tegen Phytophthora zou dit een forse reductie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen tot gevolg kunnen hebben.

<sup>1</sup> De inhoud van deze presentatie is gebaseerd op de COGEM signalering Perspectieven van gg-gewassen voor een duurzame landbouw in Nederland. COGEM (2008), CGM/080201-07.

## **Welke effecten hebben genetisch gemodificeerde gewassen op bestrijdingsmiddelengebruik?**

*Gijs Kleter*

*Rikilt, in samenwerking met het IUPAC-Project Team (International Union for Pure and Applied Chemistry)*

De teelt van genetisch gemodificeerde (GG-) gewassen is sinds hun commerciële introductie meer dan tien jaar geleden toegenomen tot we-

reldwijd 102 miljoen hectare in 2006, merendeels buiten de EU (James, 2006). Dit betreft vooral de teelt van soja, maïs, katoen en koolzaad, die met overwegend twee transgene kenmerken gewijzigd zijn, namelijk herbicidenresistentie en insectenresistentie. Herbicidenresistentie zorgt ervoor dat herbiciden over de gewassen heen toegediend kunnen worden en biedt meer flexibiliteit voor het tijdstip van herbiciden-toediening. Herbicidenresistentie kan bereikt worden door het inbrengen van een ongevoelig doelenzym van het herbicide, of een enzym dat het herbicide inactieveert. Bij insectenresistentie gaat het vooral om een nieuw ingebracht eiwit van de bodembacterie *Bacillus thuringiensis*, dat zelf ook als pesticide in de landbouw wordt toegepast.

Voordat GG-gewassen geteeld, geïmporteerd, of voor voedsel of diervoeder gebruikt mogen worden, is er in de EU wettelijke toestemming nodig. Er dient een aanvraag voor toelating te worden ingediend door de aanvrager, onder andere met een dossier met veiligheidsgegevens over het GG-gewas. De precommerciële veiligheidsbeoordeling door de Europese Voedselveiligheidsautoriteit (EFSA) is gebaseerd op internationaal geharmoniseerde principes. Hierbij wordt een vergelijking gemaakt tussen het GG-gewas en een conventionele tegenhanger met een geschiedenis van veilig gebruik (controle). Eventueel geïdentificeerde verschillen tussen het GG-gewas en de controle worden vervolgens verder onderzocht.

De veiligheid van bestrijdingsmiddelen die op GG-gewassen kunnen worden toegepast valt in de meeste landen onder een andere regelgeving. Er is een aparte toelating nodig voor deze middelen voor hun specifieke gebruik op GG-gewassen. Hierbij hoort onder andere het vaststellen van een maximale residuwaarde (MRL) van een bestrijdingsmiddel in de consumeerbare delen van het gewas. Voor de internationale MRL's maakt de internationale organisatie Codex alimentarius geen onderscheid tussen GG- en niet-GG-gewassen.

Het is aannemelijk dat herbicidenresistentie en insectenresistentie een effect hebben op het bestrijdingsmiddelengebruik op GG-gewassen ten opzichte van conventionele gewassen. Een project van de International Union for Pure and Applied Chemistry (IUPAC) heeft hierover gegevens verzameld en deze vertaald naar de mogelijk algemene milieu-impact van de veranderingen in bestrijdingsmiddelengebruik (Kleter *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2008).

Gegevens uit de USA over het meest verbouwde GG-gewas, herbicide (glyfosaat) -resistente soja, laten bijvoorbeeld zien dat het aandeel van deze soja tot meer dan 90% gestegen is. Parallel hieraan is de toepassing van glyfosaat op deze soja toegenomen, terwijl die van veel andere herbiciden substantieel gedaald is. In de EU wordt momenteel alleen insectenresistente maïs geteeld die bescherming biedt tegen de maïsstengelboorder, een plaaginsect dat lastig te bestrijden is. Een voorspellende studie aan herbicidenresistente suikerbieten in de EU concludeert dat de introductie hiervan tot besparingen in middelengebruik kan leiden.

Voor het voorspellen van het milieueffect van de veranderingen in hoeveelheden bestrijdingsmiddel staan verschillende methoden ter beschikking, mede afhankelijk van het doel van de voorspelling. Het projectteam heeft bijvoorbeeld de universele Environmental Impact Quotient (EIQ) -methode toegepast op gegevens over herbicidenresistente gewassen in de USA en vond een afname in zowel bestrijdingsmiddelengebruik als milieu-impact.

### Referenties

- James, C., 2006. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006, Executive Summary, ISAAA Brief No. 35. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, Ithaca NY, 12 pp.
- Kleter, G.A., Bhula, R., Bodnaruk, K., *et al.*, 2007. Altered pesticide use on transgenic crops and the associated general impact from an environmental perspective. *Pest Management Science* 63: 1107-1115.
- Kleter, G.A., Harris, C., Stephenson, G. & Unsworth, J., 2008. Comparison of herbicide regimes and the associated potential environmental effects of glyphosate-resistant crops vs. what they replace in Europe. *Pest Management Science*, in druk.

## Cisgenese rond aardappel en appel

Evert Jacobsen en Henk Schouten

Plantenveredeling, Wageningen UR.

De traditionele veredeling van appel en aardappel is in de loop der jaren steeds complexer geworden. Hoofdrede is dat er steeds vaker een beroep gedaan moet worden op genetische variatie binnen andere kruisbare soorten. Het gaat dan vaak om specifieke eigenschappen zoals resistentie tegen appelschurft of *Phytophthora* bij aardappel die via soortkruising gevolgd door terugkruisingen naar de cultuurplant overgebracht