

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

worden. Het grote probleem is dat met overdracht van deze gewenste eigenschap gelijktijdig ook gekoppelde ongewenste eigenschappen mee kunnen komen die moeilijk te verwijderen zijn. Dit probleem wordt 'linkage drag' genoemd en wordt vooral een probleem als gelijktijdig meerdere eigenschappen uit verschillende wilde soorten nodig zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval als duurzame resistentie door stapeling van meerdere resistentiegenen uit wilde soorten verkregen moet worden. Het complexe karakter van de veredeling wordt het beste gekarakteriseerd met de constatering dat op dit moment meer dan 100.000 zaailingen nodig zijn om tot een verbeterd aardappelras te komen en dat het bij appel meer dan vijftig jaar geduurd heeft om een schurftresistent ras te maken.

De meest eenvoudige oplossing voor dit probleem is de betrokken resistentiegenen te kloneren en deze via genetische modificatie binnen te brengen. Zowel bij appel als bij aardappel kunnen dan bestaande rassen, die al een veilig gebruik hebben laten zien, snel verbeterd worden. Natuurlijke genen uit de plant zelf of uit kruisbare soorten worden cisgenen genoemd. Deze komen dus uit het bestaande genenreservoir van de klassieke plantenveredeling; dit in tegenstelling tot transgenen die uit andere organismen of niet-kruisbare soorten voortkomen of synthetisch zijn. Deze behoren tot een nieuw genenreservoir voor de plantenveredeling. In het verleden is voor deze nieuwe situatie regelgeving ontwikkeld die in Europa bekend staat als *EU Directive 2001/18/EC* (Anonymus, 2001). Bij genetisch modificatie waren tot voor kort altijd selectiegenen nodig die transgeen zijn. De laatste jaren zijn merkervrije genetische modificatietechnieken ontwikkeld waarmee in principe cisgene planten, die alleen genen van de plant zelf of van kruisbare soorten bevatten, mogelijk zijn.

Vanwege het transformatieproces vallen zulke planten onder de EU-GM-regelgeving. Echter, als we naar de definitie van genetisch modificatie kijken, vallen daar niet alleen de bovengenoemde transgene GM-planten onder maar, vanwege het proces, o.a. ook geïnduceerde mutaties en fusies van protoplasten van kruisbare planten. Omdat het zowel bij mutaties als bij protoplastenfusies van kruisbare planten niet om voor de veredeling nieuwe genen gaat, werden deze technieken van de regelgeving vrijgesteld. Bij protoplastenfusie is dit beperkt tot kruisbare planten. Bij cisgenese is er m.b.t. herkomst van de genen precies hetzelfde aan de hand. Ook hier worden één of enkele genen uit het genenreservoir van de bestaande

plantenveredeling benut (Schouten *et al.*, 2006a, b).

Vrijgestelde toepassing van cisgenen zal de veredeling op veel fronten enorm vereenvoudigen. Er zou in dit geval na klonering van bijvoorbeeld resistentiegenen een verbeterde resistentiestrategie ontwikkeld kunnen worden die zonder deze mogelijkheid niet uit te voeren is. Via cisgenese worden genen eenvoudig in een stap zonder 'linkage drag'-problemen aan de plant toegevoegd. Daarnaast valt deze aanpak zeer ruim binnen de bestaande veiligheidsgrenzen van de klassieke plantenveredeling. Vrijstelling van cisgenese van de regelgeving zal complexe veredelingsproblemen met name in ontwikkelingslanden en bij het Midden- en Kleinbedrijf helpen oplossen. Nu beschikken alleen enkele grote multinationals over voldoende fondsen om de dure en tijdrovende toelatingsprocedures van transgene gewassen te bekostigen (Jacobsen & Schouten, 2007).

### Referenties

- Anonymus (2001). Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council of 12 March 2001 on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms and repealing Council Directive 90/220/EEC. Official Journal of the European Communities 106: 1-38.
- Schouten, H.J., Krens, F.A. & Jacobsen, E., 2006a. Cisgenic plants are similar to traditionally bred plants. *EMBO Reports* 7: 750-753.
- Schouten, H.J., Krens, F.A. & Jacobsen, E., 2006b. Do cisgenic plants warrant less stringent oversight? *Nature Biotechnology* 24: 753.
- Jacobsen, E. & Schouten, H.J., 2007. Cisgenesis strongly improves introgression breeding and induced translocation breeding of plants. *Trends in Biotechnology* 25: 219-223.

## **Collaboration on Insect Management for Brassicas in Asia and Africa (CIMBAA): Een publiek-privaat partnerschap voor insectenmanagement in kool en bloemkool**

Bert Uijtewaal

CIMBAA



### **Ongekende insectenproblemen**

Kool en bloemkool zijn belangrijke voedselgewassen in ontwikkelingslanden. In India worden ze verbouwd door meer dan twintig miljoen