

Aan de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke  
Ordening en Milieubeheer  
Mevrouw J.C. Huizinga-Heringa  
Postbus 30945  
2500 GX Den Haag

**DATUM** 29 september 2010  
**KENMERK** CGM/100929-01  
**ONDERWERP** Aanbieding onderzoeksrapport ' Anticipating the Environmental Risk Assessment  
of crops modified to enhance or preserve yield'

Geachte mevrouw Huizinga-Heringa,

Hierbij bied ik u het onderzoeksrapport '*Anticipating the Environmental Risk Assessment of crops modified to enhance or preserve yield*' (CGM 2010-05) aan. Dit onderzoek is in opdracht van de COGEM uitgevoerd door dr. P.L.J. Rüdelsheim en dr. ir. G. Smets van Perseus BVBA, België.


In het rapport is een inventarisatie gemaakt van de ontwikkeling van genetisch gemodificeerde (gg-) opbrengstverhogende gewassen, ook wel de tweede generatie gg-gewassen genoemd. De modificaties in de tweede generatie gg-gewassen zijn gericht op aanpassing van eigen metabolisme en ontwikkeling. Het is de verwachting dat in veel gevallen deze modificaties complexe fenotypische effecten zullen veroorzaken. Dit roept de vraag op of de huidige milieurisicoanalyse voldoet om alle eventuele milieueffecten in kaart te brengen. De onderzoekers hebben onderzocht of alle aspecten die van belang zijn voor de milieurisicoanalyse van opbrengstverhogende gg-gewassen in de huidige methodiek aan bod komen.

### **Achtergrond**

Recent heeft de COGEM geadviseerd over de import en verwerking van droogtetolerante maïs in Nederland.<sup>1</sup> Deze vergunningaanvraag is een voorbode van de komst van de zogenaamde 'tweede generatie' gg-gewassen op de Europese markt. In de afgelopen vijftien jaar zijn de 'eerste generatie' gg-gewassen op de markt gebracht, met daarin voornamelijk de eigenschappen insectenresistentie en herbicidentolerantie. De transgenen die coderen voor deze eigenschappen komen uit bacteriën en hebben geen directe effecten op de ontwikkeling of het metabolisme van de plant. De herkomst van de ingebrachte genen in de tweede generatie gg-gewassen is, integendeel, voornamelijk het plantenrijk. Genetische modificatie in de tweede generatie gg-gewassen is vooral gericht op de aanpassing van planteigen processen, zoals een veranderde zetmeelsamenstelling of het verbeterd gebruik van nutriënten. Ook zijn er modificaties die het mogelijk maken onder suboptimale of extreme milieumomstandigheden de opbrengst van een gewas te verhogen, door abiotische stresstolerantie (tolerantie voor bijvoorbeeld kou of droogte) te verbeteren. Sommige modificaties kunnen gewassen

---

1. COGEM (2010). Import and processing of genetically modified maize line MON87460. COGEM advies CGM/100330-01



geschikt maken voor marginale landbouwgronden, waardoor het landbouwareaal uitgebreid kan worden. Een gg-gewas met een hogere opbrengst per hectare zou de efficiëntie van de landbouw verhogen. De ontwikkelaars verwachten dat dit soort gg-gewassen een deeloplossing kunnen bieden voor het wereldvoedselprobleem.

De ontwikkeling van planten die minder gevoelig zijn voor abiotische stress heeft tot vragen geleid over de milieurisico's van tweede generatie gg-gewassen. Eigenschappen zoals abiotische stresstolerantie en een versnelde of een efficiëntere ontwikkeling grijpen op allerlei punten in de plant aan. Het wijzigen van planteigen processen kan mogelijk leiden tot complexe effecten in de plant waarop men niet is bedacht. Om de gevolgen hiervan op het milieu te kunnen beoordelen zijn vervolgens complexe data-analyses nodig. Sommige critici stellen dat met de huidige methodiek van risicoanalyse niet alle relevante data vergaard en afgewogen kunnen worden.

De COGEM heeft opdracht gegeven om een overzicht op te stellen van de ontwikkelingen rond tweede generatie gg-gewassen, teneinde zich voor te bereiden op toekomstige marktaanvragen. Aan de hand van de inventarisatie hebben de onderzoekers bekeken of de huidige aanpak van risicobeoordeling voldoet voor deze gg-gewassen.

### **Resultaten van het onderzoek**

#### *Inventarisatie van kenmerken die opbrengst verhogen*


De onderzoekers hebben een omvangrijke inventarisatie uitgevoerd naar de genen en signaalroutes die aangepast worden bij tweede generatie gg-gewassen. Een criterium voor de inventarisatie was dat met de gg-gewassen veldproeven moesten zijn uitgevoerd, dat zij genoemd werden in patenten, of dat markttoelating was aangevraagd voor het ggo. Daarnaast werden gg-gewassen met een veranderde samenstelling en een biotische stresstolerantie (insecten, onkruid) uitgesloten van de inventarisatie omdat deze reeds op de markt zijn.

De inventarisatie bevestigt het beeld dat de eigenschappen die in de tweede generatie gg-gewassen worden gebruikt, voornamelijk uit het plantenrijk komen, soms zelfs uit de eigen soort.

De meeste nadruk bij de grote biotechnologische bedrijven lijkt op de ontwikkeling van gewassen met abiotische stresstolerantie te liggen. Het is de verwachting dat er een grote verscheidenheid aan gewassen op de markt zal komen die tolerant zijn voor abiotische stress, zoals hitte, zout en overstroming. Gg-gewassen waarvan zeer waarschijnlijk is dat deze op korte termijn naar Europa komen, zijn vorsttolerante eucalyptus en droogtetolerante maïs.

Ook wordt gewerkt aan een verbeterde stikstofopname door de plant. Stikstof is een essentiële bouwsteen voor eiwitten en daarmee van groot belang voor de groei van planten. Opbrengstverhoging kan bewerkstelligd worden door het verhogen van de efficiëntie van stikstofopname uit de grond en stikstofgebruik in de cel. Wereldwijd zijn hiervoor verschillende patenten gedeponerd en veldproeven vergund en meerdere commerciële bedrijven en onderzoeksinstituten doen onderzoek naar verbetering van stikstofopname of -gebruik door de plant. Op basis van deze ontwikkelingen kan verwacht worden dat over enkele jaren hiervoor marktaanvragen zullen worden ingediend in de EU.

Daarnaast wordt gewerkt aan talloze andere strategieën voor opbrengstverhoging, zoals verandering van de celcyclus, fotosynthese, plantenhormonen en bloei. Welke van deze strategieën doorgang zullen vinden naar commercieel gebruik is nog onduidelijk.



Volgens de onderzoekers wordt het signaleren van trends bemoeilijkt, doordat commerciële bedrijven bepaalde informatie - over welk gen in een gewas is ingebracht of welke functie na wordt gestreefd - niet altijd vrijgeven. Daarnaast worden veldproeven regelmatig uitgevoerd voor fundamenteel onderzoek waardoor het onduidelijk is welke gg-gewassen in het pre-commerciële stadium daadwerkelijk tot marktaanvragen zullen leiden.

#### *Risicobeoordeling tweede generatie gg-gewassen*

De globale analyse van de risicobeoordeling van gg-gewassen die tolerant zijn voor abiotische stress of een hogere opbrengst hebben, is uitgevoerd aan de hand van de structuur zoals vastgelegd in de Europese ggo-regelgeving (Richtlijn 2001/18/EG, annex II.D.2). Deze methodiek wordt gehanteerd bij aanvragen van markttoelatingen.

De onderzoekers stellen dat een milieurisicoanalyse van een complex fenotype mogelijk is onder de huidige structuur. De effecten van een opbrengstverhogende modificatie moeten vergeleken worden met een vergelijkbaar niet-gg-gewas, waarbij aandacht uitgaat naar bij-effecten op de ontwikkeling van de plant, stresstolerantie, en overlap en beïnvloeding van verschillende signaalroutes in het metabolisme (*crosstalk*). Crosstalk zou bijvoorbeeld kunnen ontstaan wanneer een gg-gewas met een verhoogde droogtetolerantie ook een effect laat zien op de gevoeligheid voor pathogenen en belagers. Het verzamelen van gegevens voor markttoelatingen van tweede generatie gg-gewassen kent volgens de onderzoekers enkele specifieke aandachtspunten, die van belang zijn bij de opzet van proeven waarbij gekeken wordt naar het effect van abiotische en biotische stressfactoren op de ontwikkeling van de plant.

- Om te bepalen hoe een gewas zich gedraagt in een suboptimale omgeving, moeten relevante veldproeflocaties worden geselecteerd. Hierbij zullen meerdere omgevingstypen relevant zijn.
- Bij de keuze van vergelijkingsmateriaal voor een stresstolerant gewas moet rekening gehouden worden met de verschillende abiotische en biotische condities waaronder ontwikkeling van de planten getest moet worden. Een stressgevoelig gewas zal zich onder stresscondities nooit hetzelfde gedragen als een stresstolerant gewas. Door het invoegen van meerdere controles kan dit probleem ondervangen worden.
- Bij veldproeven zullen er meer stressfactoren op de plant inwerken dan onder laboratoriumcondities en in welke mate deze stressfactoren inwerken zal afhangen van regionale omstandigheden. Als een modificatie meerdere effecten heeft of er vindt crosstalk plaats is het van belang een representatieve selectie te kiezen van stressfactoren en hoeveelheid stress om de effecten van de modificatie in kaart te brengen.

#### **Conclusies van de COGEM**

De COGEM merkt op dat het onderhavige rapport een schat aan gegevens bevat over de status van de ontwikkelingen in het veld van tweede generatie gg-gewassen. De uitgebreide inventarisatie laat zien dat er veel onderzoek gaande is naar de processen in planten die te maken hebben met groei, opbrengst en abiotische stresstolerantie. Het blijkt echter dat voor slechts enkele eigenschappen in doorgaans grootschalig verbouwde gewassen op een markttoelating wordt aangestuurd.

De COGEM onderschrijft de conclusie van de onderzoekers dat binnen de huidige structuur van milieurisicoanalyse (volgens Richtlijn 2001/18/EC, annex II.D.2) alle gegevens aan bod kunnen komen die nodig zijn om een volledige risicoanalyse uit te voeren van tweede generatie gg-gewassen.

Aan de hand van de case-by-case benadering bij de risicoanalyse van ggo's kunnen specifieke data nodig blijken om bepaalde risico's adequaat in kaart te brengen.

Indien een modificatie bijvoorbeeld fysiologische crosstalk tot gevolg heeft, kunnen meer data nodig zijn om de reactie van de plant op verschillende externe factoren te bepalen. Dit geldt zeker voor gewassen met verhoogde tolerantie voor abiotische stress. Bij dergelijke gewassen zijn waarschijnlijk meer laboratorium-, kas- en veldproeven onder verschillende omstandigheden en op verschillende locaties nodig om te onderzoeken hoe het gewas zich gedraagt onder extreme milieuecondities zoals droogte of koude. Ook zal het bij proeven met stresstolerante gewassen nodig zijn om verschillende controleplanten te gebruiken. Dit omdat onder stresscondities een stressgevoelig gewas zich nooit hetzelfde zal gedragen als een stresstolerant gewas.

Uit het bovenstaande concludeert de COGEM dat opbrengstverhogende modificaties complexe fysiologische effecten in de plant kunnen veroorzaken, waarvan de milieueffecten lastig te voorspellen zijn. In de analyse van deze planten zal meer nadruk komen te liggen op de reactie van de plant op verschillende abiotische en biotische omstandigheden. Gegevens over de herkomst, functie en expressie van de ingebrachte sequenties zullen minder voorspellende waarde hebben.

Voor het verkrijgen van gegevens voor een milieurisicoanalyse van een tweede generatie gg-gewas zullen daarom in veel gevallen meer laboratorium-, kas- en veldproeven nodig zijn. De COGEM signaleert dat hierdoor de kosten van het noodzakelijke veiligheidsonderzoek voor een markttoelating kunnen stijgen in het geval van gg-gewassen die minder gedomesticeerd zijn, omdat deze doorgaans een hoger verwilderingspotentieel hebben. Terwijl men verwacht dat tweede generatie gg-gewassen een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan voedselproductie onder ongunstige agronomische condities, kunnen daar hogere toelatingskosten tegenover staan.

Voor gg-gewassen die een laag verwilderingspotentieel hebben zoals maïs, zullen de kosten voor een markttoelating van een tweede generatie gg-gewas waarschijnlijk niet hoger zijn. Men verwacht dat planteigen modificaties het verwilderingspotentieel van gewassen die zich zonder hulp van de mens nauwelijks kunnen vestigen, slechts beperkt kunnen beïnvloeden.

De COGEM neemt de conclusies van het onderhavige rapport mee in de toekomstige milieurisicoanalyses van opbrengstverhogende gg-gewassen. Het rapport biedt daarnaast een handreiking voor aanvragers van markttoelatingen van tweede generatie gg-gewassen met betrekking tot de gegevens die gevraagd kunnen worden voor de risicoanalyse van deze gg-gewassen.

Met vriendelijke groet,



Prof. dr. ir. Bastiaan C.J. Zoeteman  
Voorzitter COGEM

c.c. Drs. H.P. de Wijs  
Dr. I. van der Leij