

Gewas- en teeltspecifieke knelpunten van uitkruising van GGO-gewassen naar GGO-vrije teelten en opties voor maatregelen.

In deze notitie is een inventarisatie gemaakt van gewas- en teeltspecifieke knelpunten voor uitkruising van GGO-gewassen naar GGO-vrije teelten in Nederland en worden opties voor maatregelen aangedragen.

Werkwijze

De kansen op uitkruising tussen GGO- en GGO-vrij gewassen zijn geïnterpreteerd op basis van de systematiek zoals uitgewerkt in het CLM-rapport 'Landbouwkundige risico's van uitkruising van GGO-gewassen'. Een beschrijving van het model is weergegeven in bijlage 1.

De eigenschappen van het gewas en teelt (zie tabel 1) zijn van grote invloed op de kans dat uitkruising tussen GGO-gewassen en GGO-vrije gewassen plaatsvindt. Van de belangrijkste gewassen die in Nederland geteeld worden zijn deze eigenschappen geïnterpreteerd. Een overzicht is weergegeven in bijlage 2. Uitgangspunt is dat bij de teelt van GGO-gewassen een nultolerantie voor uitkruising in GGO-vrije gewassen niet gerealiseerd kan worden.

Een van de conclusies van het CLM-rapport is dat er onvoldoende data beschikbaar zijn om de omvang van uitkruising te kwantificeren. In deze notitie worden op basis van de eigenschappen van de gewassen een kwalitatief oordeel gegeven over risico's van uitkruising zonder dat het met cijfers wordt onderbouwd.

Siergewassen zijn buiten de analyse gelaten. Enerzijds omdat siergewassen in de maatschappelijke discussie over uitkruising minder gevoelig liggen. Anderzijds ook omdat in siergewassen minder problemen worden voorzien. Het overgrote deel van de siergewassen zijn of bolgewassen (vegetatieve vermeerdering) of wordt geteeld in kassen.

Tabel 1. Factoren op basis waarvan uitkruising van GGO-gewassen naar GGO-vrije gewassen zijn geanalyseerd.

Karakteristieken van de teelt

- Bevat het geogoste product zaden of alleen vegetatieve delen (zoals knollen)?
- Komt het gewas tijdens de teelt tot bloei?

Type gewas

- Op welke wijze vindt bestuiving van gewas plaats?
 - Zelfbestuivend versus kruisbestuivend gewas
 - Windbestuivend versus insectenbestuivend gewas
 - Kan het gewas in Nederland opslag veroorzaken?
 - Heeft het gewas wilde verwanten in Nederland waarmee het kan uitkruisen?
-

Opbouw notitie

In deze notitie zijn de kansen op uitkruising van de verschillende gewassen beschreven, zijn per type gewas maatregelen aangegeven waarmee de kans op uitkruising kan worden beperkt en zijn de knelpunten geïdentificeerd om deze maatregelen te implementeren. Op basis van de belangrijkste kenmerken voor de omvang van uitkruising zijn de gewassen ingedeeld in 4 categorieën:

- Éénjarige gewassen waarvan het geogoste product geen zaden bevat
- Éénjarige zelfbestuivende gewassen met zaden in het geogoste product
- Éénjarige kruisbestuivende gewassen met zaden in het geogoste product
- Meerjarige gewassen

De invloed van relevante andere factoren zijn per categorie beschreven. De kansen op uitkruising bij de productie van zaaizaad zijn voor de verschillende gewassen in een aparte paragraaf beschreven

Tot slot is in de notitie overzicht gegeven van de huidige teelt van GGO-gewassen. Op basis hiervan is een inschatting gemaakt op de kans op uitkruising op dit moment.

Gewassen waarvan het geogoste product geen zaden bevat

Van een groot aantal gewassen bevat het geogoste product geen zaden. Voorbeelden zijn akkerbouwgewassen zoals aardappel, suikerbieten en uien en bladgroenten zoals sla, prei, wortelen, spinazie en diverse soorten kool.

Kans op uitkruising

Wanneer uitkruising tussen GGO-gewassen en GGO-vrije gewassen vanuit deze categorie plaatsvindt heeft dit, omdat het geogste product geen zaden bevat, geen rechtstreeks effect op dit geogste product. Utkruising kan wel indirect effect hebben op het geogste product wanneer uitgekruiste zaden in het GGO-vrije gewas als opslag in het perceel achterblijven en bij de volgende teelt van het gewas (waar veelal meerdere jaren tussen zit) uitgroeien en de producten van deze planten gezamenlijk met het ggo-gewas worden geogst. De kans hierop is uiterst beperkt.

Bij de volgende gewaseigenschappen is de kans dat uitkruising effect heeft op het geogste product nog verder beperkt:

- Gewassen die niet of nauwelijks bloeien in de productieteelt. Bij het overgrote deel van de gewassen in deze categorie is dit het geval zoals bij suikerbieten, uien en bladgroenten. In deze gewassen komt slechts incidenteel een plant tot bloei (zogenaamde schieters). De consequentie van het niet of slechts incidenteel bloeien is dat het ggo-gewas niet of nauwelijks pollen produceert en dat in het ggo-vrije gewas niet of nauwelijks planten aanwezig zijn die met deze pollen bevrucht kunnen worden en zaad produceren.
- Gewassen zonder of met incidentele opslag vanuit zaden zoals bij uien en wortelen. Als opslag niet mogelijk is het nagenoeg uitgesloten dat producten van kruisingen van ggo- en ggo-vrije gewassen in een oogst van een ggo-vrij gewas terecht komen. Opslag van zaden kan ook tussen rassen binnen een gewas verschillend zijn. Een bekend voorbeeld hiervan is de aardappel. De productie van zaden is bij de aardappel sterk ras afhankelijk. Bovendien zijn de zaden van een aantal aardappelrassen niet fertiel.
- (Hoofdzakelijk) zelfbestuivende gewassen (zoals de aardappel). Bevruchting met pollen afkomstig vanuit een ander perceel vindt hier sowieso uiterst zelden plaats.

Maatregelen

De belangrijkste praktische maatregelen voor het verder beperken van de kans op uitkruising in deze categorie zijn:

- bestrijden van opslag in het ggo-vrije gewas
- verwijderen van bloeiende planten (schieters), in het ggo- en/of het ggo-vrij gewas (dit is alleen praktisch realiseerbaar bij gewassen die slechts incidenteel bloeien).

Een derde optie binnen deze categorie gewassen zijn mannelijk steriele GGO-gewassen. Mannelijke steriliteit kan gerealiseerd worden door het verwijderen van (manlijke) bloeiwijze als door genetisch modificatie.

Tot slot lijkt het bij deze gewassen verstandig om een isolatieafstand van paar meter te handhaven zodat de bloemen van de GGO-gewassen en de GGO-vrije gewassen elkaar niet raken.

Knelpunten

Maatregelen lijken eenvoudig uit te voeren. Maatregelen zoals het verwijderen van schieters en opslag worden gezien als maatregelen die vallen binnen een goede agrarische praktijk. Een isolatieafstand van een paar meter is in de meeste praktijksituaties in Nederland ook aanwezig (bijvoorbeeld een sloot). Bovendien is deze eis ook noodzakelijk voor het fysiek scheiden van GGO- en GGO-vrije gewassen bij de oogst.

Éénjarige zelfbestuivende gewassen met zaden in het geogste product

De belangrijkste (hoofdzakelijk) zelfbestuivende gewassen met zaden in het geogste product zijn: tarwe, gerst, haver, erwten en bonen.

Kans op uitkruising

Bij (hoofdzakelijk) zelfbestuivende gewassen is de kans op uitkruising gering. Hooguit een gering percentage van bestuiving komt via kruisbestuiving tot stand.

De kans dat uitkruising van GGO-gewassen naar GGO-vrije gewassen bij zelfbestuivende gewassen verloopt via wilde verwanten is verwaarloosbaar.

Maatregelen

Geringe isolatieafstanden (van enkele meters) lijken voldoende om uitkruising te beperken.

Knelpunten

Een isolatieafstand van een paar meter is in de meeste praktijksituaties in Nederland ook aanwezig (bijvoorbeeld een sloot) bovendien is deze eis ook noodzakelijk voor het fysiek scheiden van GGO- en GGO-vrije gewassen bij de oogst.

Éénjarige kruisbestuivende gewassen met zaden in het geogste product

De belangrijkste éénjarige kruisbestuivende gewassen met zaden in het geogste product zijn: maïs, koolzaad, rogge, aardbeien, augurk en fruitbomen.

Kans op uitkruising

Bij kruisbestuivende gewassen uit deze categorie is er een reële kans op uitkruising. Binnen deze categorie kan onderscheid gemaakt worden tussen insecten- en windbestuivende gewassen. Voor windbestuivende gewassen is de grote van de pollen cruciaal voor de afstand waarover de uitkruising kan plaatsvinden. Relatief grote pollen, zoals van koolzaad en maïs worden over een kleinere afstand verspreid dan relatief kleine pollen zoals bijvoorbeeld van de bietenplant. Daarnaast is uitkruising bij windbestuivende gewassen afhankelijk van de heersende windrichting bij de verspreiding van de pollen.

Bij insectenbestuivende gewassen kan uitkruising in principe plaatsvinden over de actieradius die insecten kunnen overbruggen. Deze kan oplopen tot meerdere kilometers. Wel moet worden opgemerkt dat naar mate de afstand toeneemt de kans op uitkruising door insecten scherp afneemt.

Tot slot kunnen opslag, wilde verwanten en het teeltsysteem (buiten of in de kas) in deze categorie van invloed zijn op het uitkruisingsniveau. Bij gewassen met een grote hoeveelheid opslag bestaat er een kans dat zaden die het resultaat zijn van uitkruising als opslag in het perceel achterblijven. Indien deze zaden uitgroeien in het jaar dat het zelfde gewas nogmaals wordt geteeld kan deze route een substantiële invloed hebben op de aanwezigheid van producten die het resultaat zijn van uitkruising. Een voorbeeld dergelijk gewas is koolzaad. De hoeveelheid opslag is sterk afhankelijk van de teeltmethoden.

Uitkruising via wilde verwanten is alleen kwantitatief van invloed wanneer de wilde verwant in Nederland grootschalig voorkomt en die goed met gewas kunnen uitkruisen (de wilde verwant en het gewas zijn feitelijk één soort). Zowel bladrammanas als luzerne voldoen niet aan deze voorwaarden (zie bijlage 3).

Bij teelt in kassen wordt de kans op uitkruising sterk beperkt omdat de kas een fysieke barrière vormt voor de verspreiding van pollen.

Maatregelen

Mogelijkheden om uitkruising te beperken zijn:

- Isolatieafstanden tussen GGO- en GGO-vrije gewassen van waarschijnlijk honderden meters. De grote van de isolatieafstand is sterk afhankelijk van uitkruisingspercentage dat getolereerd wordt.
- Fysieke barrières tussen GGO- of GGO-vrije gewassen. Bij windbestuivende gewassen kan de verspreiding van pollen met een scherm worden beperkt. Bij insectenbestuivende gewassen moet de verplaatsing van insecten tussen percelen worden beperkt: dit kan enkel in kassen.
- Pollencompetitie door de buitenste rijen van het GGO-vrije gewas niet te oogsten (alleen mogelijk bij windbestuivende gewassen) of meer bestuivende planten te plaatsen in het GGO-vrije gewas (mogelijkheid bij fruitbomen).

Deze maatregelen kunnen ook worden gecombineerd.

Een laatste mogelijkheid zijn zogenaamde biologische barrières: eigenschappen in GGO-gewassen inbouwen zodat deze niet meer kunnen uitkruisen. Naar de volgende technieken wordt onderzoek verricht:

- Apomixis (ongeslachtelijke zaadvermeerdering) in combinatie met mannelijke steriliteit;
- Cleistrogamy (een hoog aandeel zelfbevruchting omdat bloemen niet openen);
- Creëren van hybridisatie barrières tussen GGO- en GGO-vrije rassen;
- Plastid transformatie technologie (transformatie in Chloroplast i.p.v. de celkern: DNA uit de chloroplast wordt nauwelijks via pollen verspreid).

Knelpunten

Kwantitatieve gegevens over het effect van maatregelen om uitkruising te beperken zijn niet beschikbaar. Dit knelpunt is niet uniek voor deze gewascategorie, maar lijkt wel het meest cruciaal voor deze categorie.

Een ander knelpunt van de maatregelen is dat de locatie van GGO- en GGO-vrije gewassen onbekend is en dat daarom onbekend is waar maatregelen getroffen moeten worden.

Tot slot grijpen isolatieafstanden van honderden meters, fysieke barrières en pollencompetitie stevig in de bedrijfsvoering en/of brengen hoge kosten met zich mee.

Meerjarige gewassen

Het belangrijkste voorbeeld van meerjarige gewassen is grasland. Het overgrote deel van het grasland in Nederland is permanent gras land. Grassen en andere plantensoorten, zoals klavers, worden niet elk jaar ingezaaid. Sommige graslanden in Nederland zijn zelf tientallen jaren oud.

Andere voorbeeld van een permanent gewassen zijn fruitbomen en asperges. Voor het bepalen van de kans op uitkruising kunnen deze gewassen beter beoordeeld worden als éénjarig gewas. Bij de teelt van fruitbomen en asperges hebben zaailingen niet de kans uit te groeien tot planten of bomen waarvan het product geoogst wordt.

Kans op uitkruising

Bij de teelt van permanente gewassen hebben zaailingen van zaad dat het resultaat is van uitkruising volop de kans uit te groeien tot planten waarvan het product uiteindelijk ook geoogst wordt. Indien het GGO-gewas een competitief voordeel heeft ten opzichte van het GGO-vrij gewas kan het GGO-gewas een toenemend aandeel vormen in het perceel. Bij GGO-gewassen met een competitief nadeel bestaat dit risico niet.

Bij grassen is daarnaast de kans op uitkruising groot. Grassen zijn kruisbestuivende gewassen waarvan de pollen met de wind over grote afstand worden verspreid. Een aantal grassoorten (Engels raigras, Beemdlangbloem, Veldbeemdgras, Struisgras en Fakkелgras) heeft bovendien wilde verwanten in Nederland waarmee ze goed kan uitkruisen. Via deze wilde verwanten kan uitkruising over grote afstanden plaatsvinden.

Maatregelen

Maatregelen om uitkruising te beperken, zoals isolatieafstanden, lijken voor meerjarige gewassen onvoldoende effectief. Ook als slechts een gering aantal planten uitkruisen kan in de loop van de jaren toch het aandeel GGO-gewassen zich uitbreiden doordat het GGO-gewas zich in het perceel vermeerdert.

De enige reële optie om uitkruising van gewassen uit deze categorie te beperken zijn biologische barrières (zie maatregelen éénjarige kruisbestuivende gewassen).

Knelpunten

Technieken om biologische barrières mogelijk te maken zitten nog in de onderzoeksfase en naar verwachting zullen er in de komende jaren geen commerciële toepassingen ontwikkeld worden.

Zaaizaadproductie

De kans op uitkruising in de vermeerdering vertoont voor veel gewassen grote verschillen met de productieteelt. De meeste gewassen worden via zaad vermeerderd. Een aantal gewassen zoals de aardappel worden vegetatief vermeerderd. . Voor zaaizaad zullen waarschijnlijk scherpere gehanteerd worden.

Kans op uitkruising

Voor gewassen die vegetatief vermeerderd worden (zoals aardappelen) is de kans op uitkruising beperkt, uitkruising kan alleen via opslag in het vermeerderingsmateriaal terechtkomen. De situatie is vergelijkbaar met gewassen waarvan het geogste product geen zaden bevat in de productieteelt.

Bij de kans op uitkruising voor gewassen die via zaad vermeerderd worden moet een onderscheid gemaakt worden tussen zelf- en kruisbestuivende gewassen. De kans op uitkruisen van zelfbestuivende gewassen is beperkt (vergelijkbaar met éénjarige zelfbestuivende gewassen in de productieteelt) terwijl de kans op uitkruisen van kruisbestuivende gewassen reëel aanwezig is (vergelijkbaar met eenjarige kruisbestuivende gewassen in de productieteelt).

Maatregelen

- Gewassen die vegetatief vermeerderd worden: zie maatregelen éénjarige gewassen zonder zaden in het geogste product
- Zelfbestuivende gewassen die via zaad vermeerderd worden: zie maatregelen éénjarige gewassen met zaden in het geogste product.
- Kruisbestuivende gewassen die via zaad vermeerderd worden: zie maatregelen éénjarige gewassen met zaden in het geogste product.

Knelpunten

Voor zaaizaadproductie bestaat al wetgeving om uitkruising tussen verschillende (non-GGO) rassen te voorkomen. Aanvullende maatregelen kunnen dan ook relatief eenvoudig aan de huidige controle, die in Nederland worden uitgevoerd door de NAK en NAKtuinbouw, worden gekoppeld.

Waarschijnlijk zullen er, afhankelijk van de drempelwaarde die worden gehanteerd, strengere maatregelen getroffen moeten worden als de maatregelen die op dit moment gelden voor het beperken van uitkruising tussen rassen. Indien gekozen wordt voor grotere isolatieafstanden zal in één gebied waar zowel GGO- als GGO-vrij zaaizaad wordt geproduceerd een kleiner areaal gewassen voor vermeerdering geteeld kunnen worden. Een oplossing hiervoor kan zijn om voor de productie van GGO- en/of GGO-vrij zaaizaad in gescheiden gebieden aan te wijzen.

Huidige teelt GGO-gewassen en kansen op uitkruising

Nederland

In Nederland is één GGO-gewas dat alle wettelijk noodzakelijke toelatingen heeft voor commerciële teelt: het maïsras Chardon LL van de firma Aventis. Aventis verwacht dat de maïs in 2002 slechts op beperkte schaal geteeld wordt: circa 2 hectare in een demonstratieveld (pers. med. Siemen de Jong, Aventis).

Daarnaast worden op een beperkt aantal locaties proefvelden van GGO-gewassen geteeld. In 2001 zijn voor de volgende gewassen met een proefveld vergunningen een beschrijving van werkzaamheden door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijk Ordening en Milieu ontvangen (bron: www.vrom.nl):

- Aardappel
- Biet (2X)
- Anjer (3X) = siergewas
- Appel

Kans op uitkruising

Maïs en appelbomen zijn kruisbestuivers. Voor deze twee gewassen bestaat er een reële kans dat gewassen uitkruisen met in de buurt liggende maïs en appelbomen (bij appels bevatten bij uitkruising alleen de pitten GGO-materiaal). Voor aardappel is de kans op uitkruising zeer beperkt: bij de aardappel bevat het geoogste product geen zaad. Bovendien is de aardappel voor het belangrijkste deel een zelfbestuiver

Maatregelen

Met isolatieafstanden tussen GGO-gewassen en GGO-vrije gewassen kan uitkruising beperkt worden.

Voor maïs en appelbomen moet hierbij gedacht worden aan honderden meters. Sporadisch kunnen de pollen van maïs en appelbomen zich over grotere afstanden verplaatsen. Voor aardappelen lijkt een isolatieafstand van enkele meters voldoende.

Een andere optie om uitkruising van maïs en appels te beperken is pollencompetitie. Dit kan door de buitenste rijen van GGO-vrije maïs geteeld in de buurt van de GGO-maïs niet te oogsten of extra bestuivende bomen in een boomgaard met GGO-vrije appelbomen te plaatsen.

Knelpunten

De locatie waar GGO-maïs geteeld wordt, wordt niet geregistreerd en is daarom onbekend. *Buitenland*

In de wereld werd in 2001 44,2 miljoen hectare GGO-gewassen geteeld. In de Verenigde Staten, Argentinië en Canada werd 98% van het areaal GGO-gewassen geteeld (zie Bijlage 4). De belangrijkste GGO-gewassen die worden geteeld zijn soja (59% van het areaal GGO-gewassen), maïs (23%), katoen (12%) en koolzaad (6%).

Van zaaigoed voor maïs wordt 15 % van buiten de Europese Unie geïmporteerd: 3% komt uit de Verenigde Staten (zie bijlage 5).

Van zaaigoed voor koolzaad wordt 69% van buiten de Europese Unie geïmporteerd: 0,15% komt uit de Verenigde Staten en 0,05% komt uit Canada.

Kans op uitkruising

Maïs en koolzaad zijn beide kruisbestuivende gewassen. Bij de zaaizaad productie worden standaard isolatieafstanden in acht genomen om uitkruising te voorkomen. Met deze isolatieafstanden wordt uitkruising sterk beperkt maar niet voorkomen.

Maatregelen

Bij geïmporteerd zaaizaad kan vermenging GGO-gewassen gecontroleerd worden doormiddel van analyses en certificering.

Knelpunten

Niet voor alle GGO-gewassen die geteeld worden zijn analysemethoden beschikbaar. Deze methoden zijn in ontwikkeling en moeten nog worden gevalideerd.

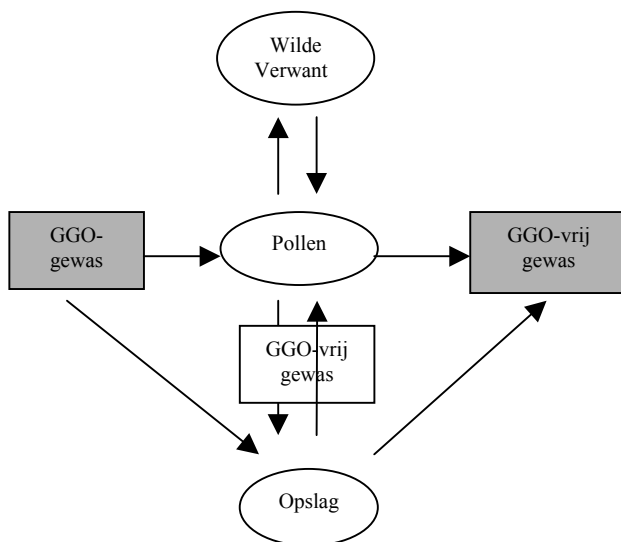
Bijlage 1

Uitkruisingsroutes tussen GGO- en GGO-vrije gewassen

Uitkruising van GGO- naar GGO-vrije gewassen kan via verschillende routes plaatsvinden (zie figuur 1).

- *De pollen kunnen rechtstreeks vanuit het GGO-gewas naar het GGO-vrije gewas uitkruisen;*
- *De pollen kunnen vanuit het GGO-gewas uitkruisen naar wilde verwanten van het gewas. Nakomelingen van deze kruising kunnen in het volgende teeltseizoen uitkruisen naar een GGO-vrij gewas;*
- *Zaden of vegetatieve delen van de plant kunnen na de oogst als opslag in het veld achterblijven. Als opslag van een GGO-gewas in een volgend seizoen ontkiemt/uitgroeit en tot bloei komt, kunnen pollen uitkruisen naar GGO-vrije gewassen.*
- *Naast rechtstreekse uitkruising naar het GGO-vrije gewas kan een kruising van een GGO- en een GGO-vrij gewas als opslag in het perceel van het GGO-vrije gewas achterblijven. Als deze opslag opkomt bij de volgende teelt van het GGO-vrije gewas, kan het GGO-vrije gewas op deze wijze vermengd worden met het GGO-gewas.*

De potentiële uitkruisingsroutes zijn schematisch weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. Potentiële uitkruisingsroutes tussen GGO- en GGO-vrije gewassen

Bij alle cultuurgewassen vindt uitkruising niet plaats via alle routes. Welke routes van belang zijn kan bepaald worden aan de hand van de factoren zoals weergegeven in tabel 1. Op basis van deze routes is de kans op uitkruising ingeschat.

Tabel 1. Factoren op basis waarvan uitkruising van GGO-gewassen naar GGO-vrije gewassen zijn geanalyseerd.

Karakteristieken van de teelt

- Bevat het geogste product zaden of alleen vegetatieve delen (zoals knollen)?
- Komt het gewas tijdens de teelt tot bloei?

Type gewas

- Op welke wijze vindt bestuiving van gewas plaats?
 - Zelfbestuivend versus kruisbestuivend gewas¹
 - Windbestuivend versus insectenbestuivend gewas
 - Kan het gewas in Nederland opslag veroorzaken?
 - Heeft het gewas wilde verwanten in Nederland waarmee het kan uitkruisen?
-

¹ Vanuit vermenging van producten van GGO-vrije gewassen door uitkruising met GGO-gewassen zijn zelfbevruchting en kruisbevruchting meer nauwkeurige termen. Vanuit communicatief oogpunt (en gezien het hoofdthema van deze studie) hanteren we in dit rapport de termen zelfbestuiving en kruisbestuiving (met bevruchting als resultaat).

Bijlage 4

Commerciële teelt van GGO-gewassen buiten de Europese Unie in 2001 (bron: ISAAA, 2002)

<i>Land</i>	<i>Omvang (in 1.000.000 hectares)</i>	<i>Aandeel</i>
Verenigde Staten	30,3	68%
Argentinië	10,0	23%
Canada	3,0	7%
China	0,5	1%
Zuid-Afrika		<1%
Australië		<1%
Roemenië		<1%
Mexico		<1%
Bulgarië		<1%
Uruguay		<1%
Spanje		<1%
Duitsland		<1%
Frankrijk		<1%
Totaal	44,2	100%

Commerciële teelt van GGO-gewassen buiten de Europese Unie in 2001 per gewas (bron: ISAAA, 2002)

<i>Land</i>	<i>Omvang (in 1.000.000 hectares)</i>	<i>Aandeel</i>
Soja	30,1	68%
Mais	10,2	23%
Katoen	5,3	12%
Koolzaad	2,7	6%
Totaal	44,2	100%