

Wetenschappelijk achtergrondossier MON810



Het verhaal van MON810 in een notendop

MON810 is een maïsvariëteit met een bewogen geschiedenis. Het is één van de eerste genetisch gewijzigde gewassen die voor teelt werd toegelaten in de Europese Unie, in 1998. In Europa vindt de teelt van MON810 voornamelijk plaats in Spanje. De maïsvariëteit, ontwikkeld door Monsanto, produceert zijn eigen insecticide, specifiek gericht tegen de Europese stengelboorder, een mot die de maïsogst ernstige schade kan toebrengen. Het belangrijkste voordeel van MON810 is de verhoogde oogstzekerheid: het is een soort verzekering voor de landbouwers. Ze betalen wat meer voor het zaad, maar krijgen in ruil een grotere zekerheid dat de oogst lukt. Daarnaast hoeven landbouwers minder insecticide te gebruiken, wat zorgt voor een beperking van de kosten en een daling van de milieu-impact van de teelt.

Wereldwijd worden er jaarlijks miljoenen tonnen MON810 geoogst en geconsumeerd. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat MON810 geen nadelige gevolgen heeft voor de gezondheid van de mens of voor het leefmilieu. Toch hebben verschillende EU-lidstaten de teelt ervan in hun land geblokkeerd. Waarom? De publieke opinie in verschillende lidstaten is nog altijd erg gekant tegen de introductie van genetisch gewijzigde gewassen. Politici zien in een blokkade van de teelt van MON810 dan ook een manier om tegemoet te komen aan de verwachtingen van het publiek.

Over dit dossier

In dit achtergrondossier geeft VIB (Vlaams Instituut voor Biotechnologie) een overzicht van de laatste wetenschappelijke kennis over MON810. VIB is een wetenschappelijke instelling met 1200 onderzoekers, met onderzoeksgroepen aan de UGent, K.U.Leuven, Universiteit Antwerpen en Vrije Universiteit Brussel. De Vlaamse overheid heeft VIB de taak gegeven om wetenschappelijk onderbouwde informatie te verspreiden over biotechnologie.

Over de referenties

Bij elke paragraaf in dit dossier vindt u de referenties naar de wetenschappelijke publicaties waaruit de informatie werd geput. Die publicaties kan u soms integraal downloaden, soms zijn de publicaties niet vrij verkrijgbaar. In dat geval kan u de auteur raadplegen of de publicatie opzoeken in de dichtst bijgelegen universiteitsbibliotheek.

Het verhaal van MON810 in een notendop.....	2
Over dit dossier.....	2
Over de referenties.....	2
Wat is MON810?.....	4
Maïs met ingebouwde insecticideproductie	4
Het probleem: de Europese stengelboorder	4
De oplossing: Bt-toxine	5
De maïswortelboorder <i>Diabrotica virgifera</i> rond Zaventem is niet te verwarren met de Europese stengelboorder.....	6
MON810 is een groep van tientallen rassen.....	6
Economisch belang	7
Het belang van maïs als landbouwgewas	7
Bt-maïs: groot in de wereld, bescheiden in de EU.....	7
Opbrengstvoordelen voor de landbouw van de teelt van MON810	7
Politiek belang van MON810	9
Europese goedkeuring voor verkoop, teelt en consumptie	9
Politieke controverse: Europese lidstaten vs. de Europese Commissie	9
Impact op mens en milieu.....	12
Is de consumptie van Bt-toxine veilig voor mens en dier?.....	12
Wat zijn de effecten van Bt-maïs op andere organismen?.....	12
MON810 is dodelijk voor een mot, de Europese stengelboorder. Is de plant schadelijk voor andere vlinders?.....	13
Effecten op de Amerikaanse monarchvlinder	13
Gevolgen voor andere planten van de teelt van MON810.....	14
Is er een verschil tussen het Bt-toxine in maïs en het Bt-toxine in gewasbeschermingsmiddelen?.....	15
Wat bewijst de studie van Gilles-Eric Séralini uit 2009?.....	15
Oostenrijkse studie uit 2008 over Bt-maïs teruggetrokken.....	15
Gevolgen voor de landbouw.....	17
Kunnen insecten resistent worden tegen de Bt-toxines?.....	17
De co-existentie van klassieke, biologische en transgene maïs.....	17

Wat is MON810?

Maïs met ingebouwde insecticideproductie

MON810 is een maïsvariëteit die genetisch is aangepast om een natuurlijk insecticide (Bt-toxine) te produceren. Dat insecticide doodt onder meer de larven van de Europese stengelboorder (wetenschappelijke naam *Ostrinia nubilalis*). Wetenschappers hebben Bt-maïs ontwikkeld door genetische informatie van de bacterie *Bacillus thuringiensis* verantwoordelijk voor de aanmaak van een toxine, over te brengen naar maïs. Naast MON810 zijn er nog andere Bt-maïsvariëteiten, waaronder MON863, Bt11... Deze variëteiten produceren gifstoffen tegen andere soorten insecten of produceren het toxine op een andere locatie in de plant (wortels, stengel, blad).



De Europese stengelboorder: larve en mot

Het probleem: de Europese stengelboorder

De Europese stengelboorder (*Ostrinia nubilalis*) is een onopvallende mot waarvan de larve zich een weg vreet door maïsstengels en -kolven. Het is een belangrijke plaagsoort voor maïs wereldwijd, maar komt vooral voor in het zuiden en het oosten van Europa en in grote delen van de VS en Canada. In jaren dat de mot in grote aantallen voorkomt, kan ze tot 30% van de maïssoogst vernietigen (Bohn, 1999). Omdat de larven van de mot binnen in de stengel leven, zijn ze moeilijk bereikbaar met spuitstoffen.

Gevolgen van vraat door de stengelboorder:

- Planten verliezen hun sterkte, waardoor ze makkelijker omvallen tijdens windvlagen.
- Schimmelgroei: plaatsen waar de maïs is aangevreten door de larven vormen een ideaal aangrijpingspunt voor schimmels. Deze schimmels produceren mycotoxines. In aangetaste planten worden dan ook veel hogere concentraties van deze gifstoffen aangetroffen. Die verlagen de kwaliteit van de maïs als veevoeder, als basis voor menselijk voedsel (Magg, 2002), maar ook als basis voor de productie van bio-ethanol.

Oorspronkelijk was de Europese stengelboorder een plaag voor de telers van gierst. In de loop van de twintigste eeuw kwam de mot in de Verenigde Staten terecht, waar ze snel een belangrijke plaag werd

voor de maïstelers. De Europese stengelboorder is dus, niettegenstaande zijn naam, van oorsprong een Amerikaans probleem voor de maïsteelt.

Voorlopig komt de Europese stengelboorder niet voor in België. Er zijn wel aanwijzingen dat de stengelboorder naar het noorden oprukt – al tot op 100 km van de Belgische grens. In de Verenigde Staten, Canada, Frankrijk, Italië, Duitsland en tal van andere landen vormt de stengelboorder wel een belangrijke plaag voor de maïstelers.

Bohn, M, Kreps, RC, Klein, D, Melchinger, AE, 1999 [Damage and grain yield losses caused by European corn borer \(*Lepidoptera* : *Pyralidae*\) in early maturing European maize hybrids](#), Journal of Economic Entomology

Magg, T, Melchinger, AE, Klein, D, Bohn, M, 2002, [Relationship between European corn borer resistance and concentration of mycotoxins produced by *Fusarium* spp. in grains of transgenic Bt maize hybrids, their isogenic counterparts, and commercial varieties](#), Plant Breeding

De oplossing: Bt-toxine

Bt-toxine is een verzamelnaam voor een familie van eiwitten, van nature geproduceerd door de bodembacterie *Bacillus thuringiensis* (vandaar de afkorting Bt). Deze bacterie komt over de hele wereld voor. Er zijn veel verschillende stammen van *Bacillus thuringiensis*, die elk een andere vorm van het Bt-eiwit produceren. Elk van die vormen werkt specifiek in op bepaalde soorten insecten. De vorm Cry1 is giftig voor de larven van bepaalde motten, Cry3 voor sommige keversoorten.

In vrije vorm is het Bt-toxine een zogeheten protoxine. Het is niet actief en bijgevolg onschadelijk. Het gif heeft als eigenschap dat het pas in werking treedt wanneer het terechtkomt in het maag-darmkanaal van welbepaalde insecten. Maagenzymen van de insecten knippen een stukje van het eiwit af waardoor het protoxine wordt omgezet in een actief toxine (Schnepf, 1998). Eens geactiveerd, hecht het Bt-eiwit zich aan de membranen van de cellen in het maag-darmkanaal van het insect. Daar verstoort het de samenstelling van de celmembranen – het zorgt ervoor dat de cellen lek geslagen worden. De cellen gaan stuk en het maag-darmkanaal kan niet meer goed functioneren. Het insect sterft. Daarop kan de bacterie zich beginnen voeden met het dode insect.

Bacillus thuringiensis produceert sporen -- rustende overlevingsstructuren die bestand zijn tegen de meest extreme externe invloeden. Het is in deze sporen dat het Bt-toxine opgehoopt zit. Mengsels van sporen van de bacterie *Bacillus thuringiensis* met daarin verschillende Bt-toxines worden in de landbouw ingezet als insecticide, onder meer in de biologische landbouw.

In tegenstelling tot sommige andere chemische gewasbeschermingsmiddelen is Bt niet giftig voor de mens. Enkel wanneer de stof terechtkomt in de ingewanden van specifieke insecten, treedt het Bt-toxine in werking. Daar bevinden zich specifieke receptoren, uniek voor deze insecten, waar het toxine aan kan binden.

Het Bt toxine in MON810

Bij MON810 is een gen ingebracht dat codeert voor de aanmaak van het Bt-toxine dat aangeduid wordt met de code Cry1Ab. Dit is een eiwit dat giftig is voor de Europese stengelboorder en verschillende soorten van het vlinder genus *Sesamia*.

E. Schnepf et al, 1998, [Bacillus thuringiensis and Its Pesticidal Crystal Proteins](#), Microbiology and Molecular Biology Reviews

De maïswortelboorder *Diabrotica virgifera* rond Zaventem is niet te verwarren met de Europese stengelboorder

De Europese stengelboorder (*Ostrinia nubilalis*) is niet te verwarren met de maïswortelboorder (*Diabrotica virgifera*). Over die kever duiken in de Vlaamse media af en toe meldingen op van kleine populaties in België, onder andere rond de luchthaven van Zaventem – de kevers vallen daar letterlijk van de vliegtuigen. De maïswortelboorder is niet gevoelig voor het Bt-toxine van MON810. De maïsvariëteit MON863 – ook een Bt-maïs van Monsanto, maar dan met een ander Bt-toxine erin – is ontwikkeld om te weerstaan aan deze kever (FAVV, 2009).

FAVV (Federaal Agentschap voor de veiligheid van de voedselketen), 2009. [Fytosanitaire aspecten, Ziekten en plagen, Maïswortelboorder](#)

MON810 is een groep van tientallen rassen

Monsanto heeft de MON810 maïsvariëteit in de jaren '90 ontwikkeld. Eenmaal zo'n variëteit gemaakt is begint een intensief veredelingsprogramma met het doel om er zoveel mogelijk verschillende rassen van af te leiden. Want elke regio vergt zijn eigen rassen die aangepast zijn aan de lokale bodem en de lokale klimatologische omstandigheden. Zo zijn er nu MON810 rassen die goed gedijen dicht tegen de grens van Canada, en rassen die het veel zuidelijker in warmere klimaten goed doen. MON810 is dus niet één enkele maïsvariëteit, het is de noemer voor tientallen maïsrassen, afgeleid van de MON810-lijn. In Spanje zijn er vandaag meer dan 100 MON810 maïsrassen op de markt. Het gros van die rassen is niet alleen opgenomen in de Spaanse, maar ook in de Europese rassenlijst (European Commission, 2009). Niet alleen Monsanto heeft MON810 rassen op de markt gebracht, maar ook een tiental andere zaadbedrijven, die de technologie in licentie hebben genomen van Monsanto.

European Commission, 2009: *Common EU catalogue of varieties of agricultural plant species*
http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/index_nl.htm

Economisch belang

Het belang van maïs als landbouwgewas

Na tarwe en rijst is maïs het derde meest geteelde landbouwgewas wereldwijd. Het wordt vooral gebruikt als basis voor veevoeder. Daarnaast wordt maïs ook verwerkt in voedingsmiddelen in de vorm van maïsmeel, zoetstoffen, zetmeel en alcohol, of wordt de maïskorrel als groente of in de vorm van popcorn aangeboden. In 2007 besloeg de oppervlakte maïs wereldwijd 158 miljoen hectare. Ter vergelijking: dat is 51 maal de oppervlakte van België, of bijna drie maal de totale oppervlakte van Frankrijk. Voor België bedroeg de totale oppervlakte maïs in 2007 250.000 hectare.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
(<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>)

Bt-maïs: groot in de wereld, bescheiden in de EU

Uit cijfers van de agrobiotech-industrie blijkt dat er wereldwijd in 2009 41 miljoen hectare genetisch gewijzigde maïs werd geteeld. Dat is bijna één vierde van alle in de wereld verbouwde maïs. In de VS alleen al werd een oppervlakte van 20 miljoen hectare aan Bt-maïs verbouwd. In de EU is de teelt van Bt-maïs heel wat bescheidener. In de EU stond in 2009 94.750 hectare MON810. Dat is 12 procent minder dan de 107.719 hectare die in 2008 werd geteeld. Dit is ongeveer twee procent van het totale Europese maïsareaal. Het gros van die MON810 stond in 2009 in Spanje, maar er was ook teelt, weliswaar op veel geringere schaal in Tsjechië, Portugal, Roemenië, Polen en Slowakije.

James, Clive. 2009. [Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009](#). ISAAA Brief No. 41. ISAAA: Ithaca, NY.

Opbrengstvoordelen voor de landbouw van de teelt van MON810

Landbouwers willen garanties dat ze op het einde van het groeiseizoen effectief kunnen oogsten wat ze hebben gezaaid. Dat ligt voor de hand. Echter, insectenplagen, onkruid of weersomstandigheden kunnen roet in het eten gooien. Daarom zoeken landbouwers naar manieren om de zogeheten 'oogstzekerheid' te vergroten. Daarom kan je de meerprijs die landbouwers betalen voor Bt-zaden een soort van verzekering noemen.

Op plaatsen waar de Europese stengelboorder een plaag is voor de maïstelers (zoals de VS, Canada, Spanje, Zuid-Duitsland of Italië), kunnen boeren zich van een goede opbrengst verzekeren door klassieke maïsvariëteiten te vervangen door MON810-planten. Dat is de belangrijkste drijfveer voor landbouwers om MON810 te zaaien.

In de Europese Unie is Spanje het land met de langste ervaring in de teelt van Bt-maïs. Wetenschappelijk onderzoek toont dat, onder normale omstandigheden, de inkomsten van landbouwers tot 15% stijgen met Bt-maïs. Dat is vooral te danken aan het feit dat de landbouwers half zoveel pesticiden gebruiken bij Bt-maïs dan bij klassieke maïs (Gomez-Barbero, 2008). Omdat de plant een eigen pesticide aanmaakt, kunnen de landbouwers besparen op spuitbeurten. Dat is niet alleen voordelig voor de landbouwer, het is ook gunstig voor het milieu. In gebieden, zoals Zaragoza, waar de Europese stengelboorder veel voorkomt, verdienen landbouwers tot 135 euro per hectare extra door Bt-maïs te telen. Dat kwam niet alleen door een besparing op pesticiden, maar ook door een gevoelige opbrengstverhoging. In andere gebieden is de winst voor de landbouwers veel geringer, soms slechts enkele euro's per hectare.

Ook voor de kwaliteit van de maïs kan MON810 voordelen bieden. Omdat er minder vraat is aan de planten, krijgen schimmels minder kans om de maïsplanten te infecteren. De Bt-planten bevatten gemiddeld minder mycotoxines. Het veevoeder dat wordt gemaakt van MON810, bevat minder schadelijke stoffen. Ook voor gebruik van maïs voor omzetting naar biobrandstoffen, is de Bt-maïs dankzij de geringe hoeveelheid mycotoxines beter dan de gewone maïs. De mycotoxines zijn immers ook schadelijk voor de micro-organismen die het zetmeel in de maïs moeten omzetten naar ethanol.

Bij ons, en op andere plaatsen waar de Europese stengelboorder niet voorkomt, biedt de teelt van MON810 geen economische of ecologische voordelen.

Gomez-Barbero, M; Berbel, J; Rodriguez-Cerezo, E; [Bt corn in Spain - the performance of the EU's first GM crop](#), Nature Biotechnology

Politiek belang van MON810

Europese goedkeuring voor verkoop, teelt en consumptie

MON810 is ontwikkeld door het agrobiotechbedrijf Monsanto en was in 1998 één van de eerste genetisch gewijzigde planten die voor teelt werd toegelaten in de Europese Unie. Op basis van het marktaanvraagdossier van Monsanto besliste de Europese Unie toen dat het onwaarschijnlijk was dat MON810 negatieve effecten zou hebben op het leefmilieu. Wat betreft voedsel- en veevoederveiligheid oordeelde de EU dat MON810 even veilig is als vergelijkbare klassieke maïs.

Een Europese markttoelating voor een genetisch gewijzigd organisme is slechts 10 jaar geldig. Monsanto heeft dan ook een aanvraag ingediend voor een hernieuwing van de toelating van MON810. Na bestudering van het aanvraagdossier en de bestaande wetenschappelijke literatuur handhaafde EFSA, het Europees Agentschap voor Voedselveiligheid, de oorspronkelijke conclusie dat het onwaarschijnlijk is dat MON810 negatieve gevolgen heeft voor het leefmilieu, vooral indien gepaste maatregelen worden getroffen om blootstelling van niet-schadelijke motten en vlinders aan pollen van MON810 tegen te gaan.

De Europese beslissingsprocedure

Wanneer een producent een genetisch gewijzigd gewas op de markt wil brengen in de EU, moet die daartoe een aanvraag indienen. De beslissingsprocedure verloopt als volgt:

1. Het eerste beslissingsrecht ligt bij het 'Permanent Comité voor de voedselketen en de diergezondheid', bestaande uit vertegenwoordigers van de lidstaten en de Europese Commissie. Slaagt dat comité er niet in om middels een gekwalificeerde meerderheid tot een besluit te komen (positief of negatief) dan gaat het dossier naar de Europese ministerraad.
2. Het dossier wordt ter stemming gebracht op de Europese ministerraad. Komen de ministers niet tot een [gekwalificeerde meerderheid](#) voor of tegen, wordt het dossier overgemaakt aan de Europese Commissie.
3. In het geval noch het Permanent Comité, noch de Europese ministerraad tot een beslissing komen, is het aan de Europese Commissie om de knoop door te hakken. Op basis van de voorliggende wetenschappelijke informatie bepaalt ze of het gewas op de Europese markt wordt toegelaten.

[EFSA 2009. Scientific Opinion of the Panel on Genetically Modified Organisms on applications \(EFSA-GMORX-MON810\), The EFSA Journal 1149: 1-84.](#)

Politieke controverse: Europese lidstaten vs. de Europese Commissie

Er bestaat geen consensus over de teelt van de maïsvariant MON810 onder de Europese lidstaten. Frankrijk, Duitsland, Oostenrijk, Hongarije, Griekenland en Luxemburg hebben in de loop van de jaren de teelt van MON810 op hun territorium verboden, tegen de bestaande Europese markttoelating in.

Zo'n lokaal verbod is mogelijk, indien de lidstaat gegronde redenen aanvoert waarom de teelt van het gewas in de in hun land geldende milieu-omstandigheden een gevaar zou betekenen voor het leefmilieu en/of er nieuw wetenschappelijk bewijs opduikt dat de eerdere toelating op een serieuze wijze in twijfel trekt. De wettelijke basis voor een lokaal verbod wordt gevormd door de zogenoemde 'vrijwaringsclausule' die is opgenomen in de Europese richtlijn 2001/18, die het wettelijk kader vormt voor het voor teelt op de markt brengen van genetisch gewijzigde organismen.

EFSA heeft de wetenschappelijke publicaties waar de lidstaten hun beslissing op baseerden één voor één bestudeerd. Het vond geen overtuigend bewijs dat de markttoelating van MON810 zou moeten worden ingetrokken (zie tabel).

Publicaties aangehaald door lidstaten	Commentaar EFSA
Optreden van resistentie van de 'pink bollworm' bij Bt-katoen (The Morin et al., 2003)	'Gewas, Cry-proteïne, insecten en omgeving zijn niet representatief voor de teelt van GGO-maïs'
Negatieve effecten van Bt-maïs op regenwormen (Zwahlen et al. 2003)	'Opzet van de studie laat niet toe om uit te sluiten dat het gewichtsverlies van de regenwormen veroorzaakt werd door andere factoren'
Trage afbraak van Bt-toxine in de bodem (Zwahlen et al. 2003)	'Niets wijst erop dat Bt-toxine uit GGO-maïs zich anders zou gedragen dan Bt-toxine gebruikt in conventionele Bt-sproeimiddelen'
Verspreiding van Bt-toxine in de bodem via de maïswortels (Saxena et al. 2002)	'Niets wijst erop dat Bt-toxine uit GGO-maïs zich anders zou gedragen dan Bt-toxine gebruikt in conventionele Bt-sproeimiddelen'

Dit creëert een rechtszekerheidsprobleem. Enerzijds geldt volgens Europese regelgeving dat de teelt van MON810 toegelaten is, terwijl anderzijds verschillende landen de teelt ervan verbieden. Om dat probleem op te lossen, heeft de Europese Commissie al twee maal geprobeerd het lokale verbod op te heffen. Maar dat is niet gelukt. Net zoals bij de beslissing over de toelatingsdossiers, is het de Europese ministerraad die dan moet beslissen of het lokale verbod rechtsgeldig is. En ondanks het feit dat EFSA in wetenschappelijke opinies telkens aantoonde dat de aangebrachte informatie geen aanleiding gaf tot bijstelling van hun oorspronkelijk advies, was er geen gekwalificeerde meerderheid te vinden die Oostenrijk en de andere landen ertoe dwong hun lokale teeltverbod te moeten intrekken.

Als EFSA geen wetenschappelijke redenen ziet om de toelating voor MON810 te herzien, waarom blijven de betrokken lidstaten zich dan verzetten tegen de teelt van het gewas? Het antwoord op die vraag moet eerder in politieke hoek gezocht worden. Het al dan niet toelaten van GGO's is een zwaar beladen politieke zaak, waarvan de oorzaak niet makkelijk te achterhalen is. De politieke drijfveren liggen voor elk van de betrokken landen anders, al is het vaak de publieke opinie van een land die hierin een

belangrijke rol speelt. In de betrokken landen ligt het vertrouwen van de bevolking in biotechnologie erg laag, zo bleek uit de Eurobarometer naar de acceptatie van GGO's in de EU. Niet meer dan 20% van de bevolking in de betrokken landen is te vinden voor GGO's in voedsel. De Eurobarometer is een reeks van onderzoeken die uitgevoerd worden namens de Europese Commissie om de publieke opinie in de EU-lidstaten in te schatten. Dat moet de Commissie helpen bij de voorbereiding van teksten, het nemen van beslissingen en de evaluatie van haar werk. De attitude van de Europeanen naar genetisch gewijzigde organismen is één van de weerkerende onderwerpen van de Eurobarometer.

EFSA (*Europees Agentschap voor Voedselveiligheid*): *Reacties op clausule* [Frankrijk](#), [Duitsland](#), [Oostenrijk](#), [Hongarije](#), [Griekenland](#) en [Luxemburg](#)

Eurobarometer: [Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends](#)

Impact op mens en milieu

Is de consumptie van Bt-toxine veilig voor mens en dier?

Bt-toxines kennen al lang een veilig gebruik als gewasbeschermingsmiddel. Ze worden op grote schaal gebruikt als biologisch bestrijdingsmiddel, onder meer in de biologische landbouw. Tot 80% van alle biologische bestrijdingsmiddelen is gebaseerd op Bt (Lewis, 1997). Totnogtoe is die massale toepassing zonder nadelige gevolgen voor mens of vee. Ook voor de genetisch gewijzigde gewassen die Bt produceren, blijkt dat de consumptie ervan even veilig is als die van klassieke variëteiten van maïs. Dat geldt ook voor MON810 (Hammond, 2006). De eerste Europese goedkeuring van MON810 dateert al van 1998. In de loop van de jaren hebben de experts van EFSA, de Europese Autoriteit voor voedselveiligheid, het dossier meermaals onderzocht. Conclusie: niets wijst erop dat MON810 minder veilig of minder gezond zou zijn dan conventionele maïs.

Ondertussen wordt MON810 op verschillende miljoenen hectare per jaar gekweekt. De opbrengst ervan wordt voornamelijk gebruikt als diervoeder. Onderzoek dat tot nu toe is uitgevoerd, heeft geen negatieve effecten kunnen vaststellen op de gezondheid van mens, dier en plant.

W. J. Lewis, J. C. van Lenteren, Sharad C. Phatak, and J. H. Tumlinson; 1997; [A total system approach to sustainable pest management](#); PNAS

Hammond, BG ; Dudek, R ; Lemen, JK; Nemeth, MA; 2006; [Results of a 90-day safety assurance study with rats fed grain from corn borer-protected corn](#); FOOD AND CHEMICAL TOXICOLOGY

Wat zijn de effecten van Bt-maïs op andere organismen?

De werking van het Bt-eiwit is behoorlijk specifiek. Het is enkel giftig voor het te bestrijden insect, en soms voor soorten die er nauw mee verwant zijn. Onderzoek over verschillende jaren heeft aangetoond dat de teelt van Bt-maïs geen negatieve effecten heeft op de bodem of de biodiversiteit in vergelijking met conventionele teelt (Romeis, 2008). Soorten en aantallen spinnen en insecten in maïsvelden met Bt-planten lagen consistent hoger dan in velden waar de Europese stengelboorder met insecticide werd bestreden.

Wat geldt voor de huidige varianten van Bt-maïs, geldt niet noodzakelijk voor andere genetisch gewijzigde gewassen. Voor elk nieuw gewas dat op de markt gebracht wordt, is een risicoanalyse vereist.

Romeis et al. (2008) [Assessment of risk of insect-resistant transgenic crops to nontarget arthropods](#). Nature Biotechnology

MON810 is dodelijk voor een mot, de Europese stengelboorder. Is de plant schadelijk voor andere vlinders?

MON810-maïs is specifiek gekweekt om de Europese stengelboorder – een mot – te doden. Daarom is er heel wat wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd om te bepalen wat de effecten zijn op andere vlinders (Pimentel, 2000). Uit laboratoriumtests is gebleken dat de gevoeligheid voor Bt-toxine varieert van vlindersoort tot vlindersoort. Sommige vlindersoorten kunnen, wanneer zij aan relatief hoge concentraties van het toxine worden blootgesteld, schade ondervinden. In veldproeven zijn er tot nu toe geen aanwijzingen gevonden dat MON810 schadelijk zou zijn voor andere vlinders of motten dan de Europese stengelboorder (*Ostrinia nubilalis*) en de motten van het genus *Sesamia*.

Vanwaar dat verschil met de laboratoriumproeven? De rups van de Europese stengelboorder leeft binnen in de maïsplant. De rupsen van andere vlinders, zoals het koolwitje of de dagpauwoog, eten niet van maïsplanten. Zij komen slechts sporadisch in contact met het Bt-toxine, bijvoorbeeld via pollen dat terechtkomt op naburige planten. De hoeveelheid MON810 pollen die de rupsen of de vlinders in natuurlijke omstandigheden verorberen, heeft geen effect op de gezondheid van de insecten. Integendeel, de blootstelling van vlinders aan Bt in velden met Bt-maïs is in elk geval veel lager dan in velden waar Bt wordt gebruikt als klassiek spuitmiddel.

Pimentel, DS; Raven PR; 2000 [Bt corn pollen impacts on nontarget Lepidoptera: Assessment of effects in nature](#), PNAS

Effecten op de Amerikaanse monarchvlinder

Eind jaren negentig publiceerden Amerikaanse wetenschappers van Cornell University een studie over de effecten van de genetisch gewijzigde maïslijn Bt176 op de rupsen van de monarchvlinder (Losey, 1999). Uit laboratoriumonderzoek bleek dat die rupsen gevoelig waren voor het Bt-toxine wanneer zij gevoederd werden met pollen van Bt176-planten. Bt176 was een maïsvariant op de markt gebracht door het agrochemisch bedrijf Syngenta. De resultaten hebben een hele rist andere studies tot gevolg gehad (Zangerl, 2001). En wat is daaruit gebleken? In veldcondities bleken larven van bepaalde vlinders (maar niet de Monarchvlinder) trager te groeien wanneer ze in contact kwamen met pollen van Bt176. Bij andere Bt-maïsvariëteiten werd dat niet waargenomen. De reden daarvoor is dat in Bt176 het Bt-toxine in grote mate geproduceerd werd in de pollen van de maïsplant. Dat is niet het geval in andere variëteiten van Bt-maïs, zoals MON810 of Bt11. Mede als gevolg van deze studies werd Bt176 iets na de eeuwwisseling uit de handel genomen. Tot op heden is de populatie monarchvlinders in de Verenigde Staten niet gedaald als gevolg van de grootschalige teelt van Bt-maïs. De concentraties Bt-toxine die via het pollen in de natuur terechtkomen, blijken te laag te zijn om een meetbaar effect te hebben.

Losey J.E et al; 1999 [Transgenic pollen harms monarch larvae](#), Nature

A. R. Zangerl, et al.; 2001; [Effects of exposure to event 176 *Bacillus thuringiensis* corn pollen on monarch and black swallowtail caterpillars under field conditions](#) PNAS

Gevolgen voor andere planten van de teelt van MON810

Eén van de veel gehoorde argumenten tegen het gebruik van genetisch gewijzigde gewassen is de mogelijke verspreiding van de nieuw ingebrachte genen naar wilde planten in de natuur – de zogeheten uitkruising.

Bedrijven of onderzoekers die een genetisch gewijzigde plant in het milieu willen brengen (voor experimenten of voor commerciële teelt) moeten daarom een grondige risicoanalyse uitvoeren. Daarin moet onder andere onderzocht worden of er wilde planten zijn die de nieuwe genen zouden kunnen opnemen, bijvoorbeeld via pollen overgebracht via de wind of via insecten. Dat risico bestaat op plaatsen waar soorten groeien die nauw verwant zijn met genetisch gewijzigde gewassen.

Oorspronkelijk is maïs (*Zea mays*) afkomstig uit Midden-Amerika. Het landbouwgewas is daar afgeleid van de in het wild voorkomende teosinte-plant. Door jarenlange selectie en veredeling lijkt de huidige maïs nauwelijks meer op die wilde plant. Maïs heeft in Europa geen wilde verwanten. Verspreiding van de genen uit genetisch gewijzigde maïs naar wilde planten is bij ons daarom niet aan de orde. Maïsplanten kunnen in het wild niet overleven in ons klimaat – ook genetisch gewijzigde niet.

In Midden-Amerika, onder andere Mexico, is het vraagstuk van uitkruising naar wilde planten en oorspronkelijke maïsrasen wel van belang. In Mexico groeit de teosinte-plant in het wild en telen boeren een breed spectrum aan variëteiten (landrassen). Deze landrassen vormen de basis van waaruit de moderne maïsrasen zijn gekweekt. Ze zijn van groot belang als bron van genetische diversiteit. Eigenschappen van deze landrassen kunnen via klassieke kruisingen in moderne rassen worden ingebracht.

In 2001 publiceerde het vakblad Nature de resultaten van een studie van de ecooloog Ignacio Chapela van de University of California, Berkeley, waaruit bleek dat verschillende landrassen uit de streek van Oaxaca in Mexico sporen van genetisch gewijzigde maïs bevatten (Quist, 2001). Daarop brak een controverse uit. Critici wezen op ernstige fouten in het onderzoek van Chapela (Kaplinski, 2002). Het tijdschrift Nature verklaarde zelfs dat als ze de fouten eerder hadden ontdekt, ze de resultaten nooit zouden hebben gepubliceerd (Metz, 2002, *footnote*). Chapela gaf zijn fouten toe, maar bleef achter zijn conclusie staan dat er genetisch gewijzigd materiaal was terecht gekomen in de landrassen in Mexico. Daaropvolgende studies hebben verschillende resultaten opgeleverd. In bepaalde onderzoeken werd geen verspreiding van de genen gevonden, in andere studies dan weer wel (Piñero-Nelson, 2009).

Aanwezigheid van Bt-maïs in Mexicaanse landrassen zou illegaal zijn. De maïs had er geen teelttoelating. Maar of de Bt-maïs een grotere bedreiging voor de Mexicaanse landrassen vormt dan andere, niet-genetisch gewijzigde commerciële maïsvariëteiten is de vraag. Elke commerciële variëteit die van elders komt en die lokaal met de Mexicaanse landrassen wordt gekruist, kan een impact hebben op die landrassen. Hoe interessanter de eigenschappen van die commerciële variëteit, hoe groter de kans dat ermee voortgewerkt gaat worden. De kans bestaat dan bepaalde eigenschappen van lokale landrassen weggedrukt gaan worden. Bescherming van de genetische diversiteit van lokale landrassen is daarom

vooral een zaak van verstandig omgaan met de introductie van rassen van elders, of die nu genetisch gewijzigd zijn of niet.

David Quist & Ignacio H. Chapela, 2001; *Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico*, *Nature*

Kaplinsky N, Braun D, Lisch D, et al., 2002; *Biodiversity (communications arising): Maize transgene results in Mexico are artefacts* *Nature*

Metz M & Fütterer J, 2002; *Biodiversity (Communications arising): Suspect evidence of transgenic contamination (see editorial footnote)*, *Nature*

Piñeyro-Nelson, A, 2009; *Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations*. *Molecular Ecology*

Is er een verschil tussen het Bt-toxine in maïs en het Bt-toxine in gewasbeschermingsmiddelen?

De werkzame stoffen in Bt-planten en Bt-gewasbeschermingsmiddelen hebben gelijkaardige effecten. De onderzoekers die het bacterieel gen voor het toxine hebben ingebracht bij de planten, hebben dat gen wel aangepast. Dit bleek nodig omdat de oorspronkelijke bacteriële genen eiwitten opleverden die te weinig werkten in de plant. Om die activiteit te herstellen, hebben de wetenschappers overtollige delen weggeknipt. De nuttige delen, die instaan voor de werking van het toxine, bleven wel behouden (Schnepf, 1998).

E. Schnepf et al, 1998, [Bacillus thuringiensis and Its Pesticidal Crystal Proteins](#), *Microbiology and Molecular Biology Reviews*

Wat bewijst de studie van Gilles-Eric Séralini uit 2009?

Eind 2009 kwam onderzoek van de Franse wetenschapper Gilles-Eric Séralini in het nieuws. Hij had data van Monsanto opnieuw geanalyseerd en kwam tot de conclusie dat er geen 'bewijzen' van toxiciteit waren, maar dat er wel aanwijzingen waren dat genetisch gewijzigde maïs gevolgen kon hebben voor de gezondheid van de proefdieren. Het Europees Agentschap voor de Voedselveiligheid EFSA concludeerde dat de studie een aantal methodologische fouten bevat en bijgevolg geen nieuwe gegevens aanbrengt.

de Vendômois JS, Roullier F, Cellier D, Séralini GE.; 2009; [A Comparison of the Effects of Three GM Corn Varieties on Mammalian Health](#). *Int J Biol Sci*

EFSA: [GMO Panel deliberations on the paper by de Vendômois et al.](#)

Oostenrijkse studie uit 2008 over Bt-maïs teruggetrokken

In het najaar van 2008 kwam het Oostenrijks ministerie voor Volksgezondheid (Bundesministeriums für Gesundheit, Familie und Jugend) met alarmerende berichten. Muizen die generaties lang gevoederd

werden met de maïsvariant NK603 x MON810 zouden minder nakomelingen krijgen. Dat concludeerde het ministerie uit een experiment van specialist diervoeding Jürgen Zentek van de Universiteit voor Diergeneeskunde in Wenen, Oostenrijk (Velimirov A, 2008).

Bij de presentatie van het onderzoek benadrukte de hoofdauteur Jürgen Zentek dat het om voorlopige resultaten ging, die nog moesten bevestigd worden. De resultaten werden gepresenteerd op een persconferentie. Dat is ongebruikelijk in de wetenschappelijke wereld. Normaal gezien wordt zulk onderzoek eerst voorgelegd aan andere wetenschappers, vooraleer het kan verschijnen in een wetenschappelijke publicatie. Dat zal ook niet meer gebeuren. Oostenrijk heeft de studie in de loop van 2010 teruggetrokken, omdat de wetenschappers er niet in slaagden statistisch relevante conclusies te trekken uit de data.

NK603 x MON810 is een maïsvariëteit ontwikkeld door Monsanto. Ze is via kruising ontstaan uit de genetisch gewijzigde lijnen NK603 en MON810 en combineert de eigenschappen van beide variëteiten. NK603 is bestand tegen herbiciden met als werkzame stof glyfosaat, met als bekendste voorbeeld Roundup. MON810 is resistent tegen de Europese stengelboorder.

De presentatie van de studie heeft tegenstrijdige reacties opgeroepen. Voor milieuorganisatie Greenpeace bewijst de studie dat genetische gewijzigde voeding een gevaar betekent voor de vruchtbaarheid. De organisatie greep de studie aan om te pleiten voor het volledig afschaffen van de biotechindustrie (Greenpeace, 2008).

Velimirov A, Binter C and Zentek J., 2008 *Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. Report, Forschungsberichte der Sektion IV, Band 3. Institut für Ernährung, and Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Vienna, Austria*

Greenpeace, 2008, GMOs potential threat to fertility, <http://www.greenpeace.org/seasia/en/press/releases/gmos-potential-threat-to-ferti>

Gunjan Sinha, 2009, [Up in Arms](#) - Nature Biotechnology

EFSA, 2008, *Request from the European Commission related to the safeguard clause invoked by Austria on maize MON810 and T25 according to Article 23 of Directive 2001/18/EC. Question No EFSA-Q-2008-314. The EFSA Journal*
[http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Scientific Opinion/qmo_op_ej891_austrian_safeg_clause_MON810_T25_maize_en.pdf?ssbinary=true](http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Scientific%20Opinion/qmo_op_ej891_austrian_safeg_clause_MON810_T25_maize_en.pdf?ssbinary=true)

Gevolgen voor de landbouw

Kunnen insecten resistent worden tegen de Bt-toxines?

Als schadelijke insecten jaar na jaar met dezelfde bestrijdingsmiddelen worden behandeld, bestaat het gevaar dat ze er ongevoelig voor worden. Ook bij Bt-planten bestaat dat risico. Hoewel laboratoriumproeven hebben aangetoond dat insecten resistentie tegen Bt-toxines kunnen verwerven, is het in het veld nog niet waargenomen. Waakzaamheid blijft geboden.

Het is in het belang van de zaadproducenten, GGO-telers, klassieke en biologische landbouwers dat het ontstaan van resistente insecten zoveel als mogelijk wordt vermeden.

Er bestaan verschillende manieren om te vermijden dat er resistentie optreedt:

- **Schuilplaatsen**
Langs de aanplantingen met Bt-gewassen worden stroken aangelegd met niet-Bt-planten. In deze schuilplaatsen kunnen de aan Bt-gevoelige insecten zich ongebreideld voortplanten. Wanneer er uit het Bt-veld een insect zou overleven door een stuk resistentie te hebben ontwikkeld, zal dit 'uitverdund' worden in de pool van niet-resistente insecten. Zo stel je het ontstaan van echt resistente insecten uit, want die zouden pas ontstaan nadat twee insecten die een stuk resistentie hebben ontwikkeld, met elkaar zouden paren.
- **Vruchtwisseling**
Op hetzelfde veld wordt niet jaar na jaar maïs geteeld, maar vindt vruchtwisseling plaats waarbij slechts om de paar jaar genetisch gewijzigde maïs gezaaid. In de tussenliggende jaren worden er andere gewassen geteeld. In deze tussenliggende jaren ontbreekt de selectiedruk voor een eventueel resistent insect om zich te handhaven of uit te breiden.
- **Hoge dosis**
Het Bt-toxine wordt in de plant in een hoge dosis geproduceerd. Wanneer het toxine in een lage dosis zou worden geproduceerd, die slechts lichtjes boven de dodelijke dosis zou liggen, is het gemakkelijker voor het insect om er een resistentie tegen te ontwikkelen.

De co-existentie van klassieke, biologische en transgene maïs

Kan MON810 of andere genetisch gewijzigde maïs geteeld worden samen met klassieke of biologisch geteelde maïs? De vrees bestaat dat kleine hoeveelheden genetisch gewijzigde maïs zal worden teruggevonden in klassieke of biologisch geteelde maïs, als gevolg van natuurlijke uitkruising tussen twee naast elkaar liggende velden, of andere vormen van vermenging. Een relatief kleine vermenging zou in de praktijk al tot problemen kunnen leiden. Als een oogst meer dan 0,9% genetisch gewijzigd is, dan moet deze als 'genetisch gewijzigd' worden geëtiketteerd als hij op de markt wordt gebracht. Voor de telers van klassieke maïs kan dat tot problemen leiden wanneer die genetisch gewijzigde maïs een lagere marktwaarde heeft. Hij lijdt dan als gevolg van een ongewilde vermenging economische schade. Ook voor biologische teelt is ongewilde vermenging een probleem. Komen er sporen van GGO's boven

een bepaalde drempelwaarde (0,9%) voor in de oogst van een biologische landbouwer, dan verliest die oogst zijn biolabel, en moet er in de plaats daarvan vermeld worden dat er GGO's aanwezig zijn. En ook dat lijdt tot economische schade. De Europese bio-verordening 834/2007 verbiedt het doelbewust gebruik van GGO's in de biologische landbouw.

Om het risico te verlagen dat genetisch gewijzigde maïsvariëteiten vermengd worden met klassiek of biologisch geteelde maïs, hebben de Europese lidstaten regelgeving opgesteld: de zogenaamde co-existentieregels. Co-existentie verwijst naar het naast elkaar bestaan van klassieke, biologische en biotech-landbouw. Landbouwers en consumenten moeten de keuze hebben uit de landbouwmethodes en –producten die zij verkiezen.

De ongewilde aanwezigheid van genetisch gewijzigde gewassen in klassieke of biologische producten valt niet volledig uit te sluiten. Om het risico hierop zo klein mogelijk te houden zijn strikte maatregelen nodig tijdens de teelt, oogst, transport, opslag en verwerking.

De manier waarop die co-existentie wordt vormgegeven, is overgelaten aan de regeringen van de verschillende lidstaten. In Vlaanderen werd het co-existentiedecreet goedgekeurd door regering en parlement in 2009 (Belgisch Staatsblad, 2009). In dit decreet is een aantal zaken vastgelegd:

- Landbouwers die een GGO willen gaan telen moeten omringende landbouwers hiervan tijdig op de hoogte stellen.
- Landbouwers die een reëel economisch belang kunnen invoeren en die binnen een bepaalde isolatie-afstand eenzelfde gewas (maar dan niet-genetisch gewijzigd) willen gaan telen, kunnen een bezwaar indienen.
- Bezwaren worden door een commissie afgehandeld.
- Loonwerkers moeten opgeleid worden en iedereen die teelthandelingen verricht in een GGO-gewas moet geïnformeerd zijn.
- Er worden per teelt specifieke teeltmaatregelen vastgelegd, zoals het hanteren van een isolatieafstand ten opzichte van andere percelen met eenzelfde gewas, en maatregelen zoals schoonmaak van zaai- en oogstmachines nadat zij op een GGO perceel hebben gewerkt. De isolatie-afstand voor maïssteelt in Vlaanderen zal 50 meter zijn.
- Indien een landbouwer binnen een meldingsafstand ondanks getroffen maatregelen toch GGO's in zijn oogst aantreft, en hij lijdt als gevolg daarvan economische schade, dan kan hij een dossier indienen voor schadevergoeding. Toegekende schadevergoedingen worden geput uit een fonds dat gevuld wordt met bijdragen afkomstig van GGO-telers.

Wanneer een landbouwer in een klassieke maïssoogst meer dan 0,9% GGO aanwezig heeft en hij brengt die maïs niet op de markt, maar voert ze aan zijn eigen dieren, dan is er normaal gesproken geen sprake van economische schade.

3 april 2009 [Decreet houdende de organisatie van co-existentie van genetisch gemodificeerde gewassen met conventionele gewassen en biologische gewassen](#), Belgisch Staatsblad

Meer informatie:

VIB

Wetenschapscommunicatie

+32 9 244 66 11

communicatie@vib.be

www.vib.be

VIB

VIB (Vlaams Instituut voor Biotechnologie) is een non-profit onderzoeksinstituut in de levenswetenschappen. 1200 wetenschappers verrichten strategisch basisonderzoek naar de moleculaire basis van het menselijk lichaam, planten en micro-organismen. Via een partnerschap met vier Vlaamse universiteiten – UGent, K.U.Leuven, Universiteit Antwerpen en Vrije Universiteit Brussel – en een stevig investeringsprogramma bundelt VIB de krachten van 72 onderzoeksgroepen in één instituut. Hun onderzoek leidt tot een betere kennis van het leven. Met zijn technologietransfer beoogt VIB de omzetting van onderzoeksresultaten in producten ten dienste van de consument en de patiënt. VIB ontwikkelt en verspreidt een breed gamma aan wetenschappelijk onderbouwde informatie over alle aspecten van de biotechnologie. Meer info op www.vib.be.

© VIB, Maart 2010

V.U.: Jo Bury, Rijvisschestraat 120, 9052 Gent