

Voorzitter: prof.dr.ir. B.C.J. Zoeteman

Aan de Staatssecretaris van
Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening
en Milieubeheer
De heer drs. P.L.B.A. van Geel
Postbus 30945
2500 GX DEN HAAG

Uw kenmerk
C/NL/04/01

Uw brief van
31 maart 2004

Kenmerk
CGM/040504-01

Datum
4 mei 2004

Onderwerp

Advies marktdossier C/NL/04/01 insectenresistente en herbicidentolerante katoen

Geachte heer Van Geel,

Naar aanleiding van het dossier C/NL/04/01, getiteld 'Import of insect resistant and herbicide tolerant cotton', van Dow AgroSciences Europe en het voorblad dat door het Bureau GGO is opgesteld, deelt de COGEM u het volgende mee.

Samenvatting:

De COGEM is gevraagd te adviseren over import van genetisch gemodificeerde katoenzaden. Katoen kent vele belagers waardoor de productie van katoen sterk afhankelijk is van het gebruik van pesticiden. De onderhavige katoenlijn is voorzien van twee *Bacillus thuringiensis* (Bt)-genen waardoor de planten resistent zijn tegen bepaalde insecten van de orde *Lepidoptera*. Hierdoor wordt het gebruik van insecticiden verminderd. Tevens zijn genen tot expressie gebracht waardoor de plant tolerant is voor herbiciden met als werkzame stof glufosinaat-ammonium.

Katoen is sterk gedomesticeerd. Intensieve selectie om tot hoge productie te komen heeft ertoe geleid dat de gecultiveerde species niet de eigenschappen bezitten om te kunnen verwilderen. De COGEM acht de kans verwaarloosbaar klein dat eventueel incidenteel morsen van katoenzaden leidt tot verspreiding van katoen binnen Europa. Daarnaast komen in Europa geen kruisbare verwanten van katoen voor. De COGEM heeft geen bezwaar tegen import van onderhavige katoenlijn en acht de risico's voor mens en milieu verwaarloosbaar klein.

De door de COGEM gehanteerde overwegingen en het hieruit voortvloeiende advies treft u hierbij aan als bijlage.

Hoogachtend,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B.C.J. Zoeteman', with a horizontal line underneath the name.

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

c.c. Dr. ir. B.P. Loos
Dr. I. van der Leij

Titel: Marktaanvraag C/NL/04/01 voor de import van insectenresistente en herbicidentolerante katoen

COGEM advies: CGM/040504-xx

Inleiding

De onderhavige aanvraag betreft de commerciële import en industriële verwerking van genetisch gemodificeerde zaden van katoen (*Gossypium hirsutum*). Katoen wordt voornamelijk verbouwd voor de katoenvezel. De zaden die als bijproduct worden geogost worden verwerkt tot onder meer veevoeder en oliën. In de genetisch gemodificeerde katoenplanten zijn twee *Bacillus thuringiensis* (Bt) *Cry* genen geplaatst. *Cry*-eiwitten beschermen de bovengrondse delen van de plant tegen insecten van de orde van de *Lepidoptera* waaronder de nachtvlinder *Helicoverpa zea*. Tevens wordt in de katoenplant het *pat* gen tot expressie gebracht wat codeert voor het enzym phosph inotricineacetyltransferase (PAT). Hierdoor is de plant tolerant voor herbiciden met als werkzame stof glufosinaat-ammonium.

De COGEM is gevraagd te adviseren over de mogelijke risico's voor mens en milieu met betrekking tot bovengenoemde marktaanvraag. Omdat de aanvraag, in het kader van de Europese toelatingsprocedure, in Nederland is ingediend, is aan de COGEM gevraagd ook de omstandigheden in de overige lidstaten in ogenschouw te nemen.

Aspecten van het gewas

Katoen is een belangrijk gewas en na soja en maïs het meest verbouwde genetisch gemodificeerde gewas ter wereld. Wereldwijd werd in 2003 34 miljoen hectare katoen verbouwd waarvan meer dan twintig procent genetisch gemodificeerd (1). Katoen kent vele belagers waardoor de productie van katoen sterk afhankelijk is van het gebruik van pesticiden. Door het gebruik van genetisch gemodificeerde katoen wordt deze afhankelijkheid sterk verminderd. Vanwege de voordelen die dit met zich meebrengt, is de verwachting dat het percentage genetisch gemodificeerde katoen de komende jaren sterk zal toenemen (1).

De grootste katoenproducenten zijn China, de Verenigde Staten, Pakistan, India en Uzbekistan. Samen zijn deze landen verantwoordelijk voor circa tachtig procent van de totale productie (2). Ook in landen binnen de Europese Unie zoals Griekenland, Italië en Spanje vindt, op beperkte schaal, katoenteelt plaats (2). Hier betreft het uitsluitend niet genetisch gemodificeerde katoen.

Katoen behoort tot het genus *Gossypium*, familie der *Malvacea* (2). Circa 95% van de commerciële katoenproductie betreft de species *G. hirsutum*, ook wel hooglandkatoen genoemd. De overige ca. 5% wordt grotendeels door de species *G. barbadense* ingevuld (3).

Katoen is een warmte- en zonminnend gewas en wordt voornamelijk geteeld in tropische en subtropische gebieden. Een aantal variëteiten kan echter in meer gematigde streken worden geteeld. De groeiperiode van katoen is afhankelijk van cultivar en klimaat. Circa twee maanden na zaaien bloeit de katoenplant. In de daaropvolgende twee maanden ontwikkelt de katoenbol zich vanuit het bloemhoofd. Na openknappen van de bol duurt het vervolgens twee maanden voordat de vezels de gewenste draadlengte en cellulosegehalte hebben en de katoenvezel en zaden geoogst kunnen worden (2). Deze gehele groeiperiode van circa zes maanden dient vanwege de gevoeligheid van katoen voor vorst, vorstvrij te zijn. De minimale grondtemperatuur voor kieming is 18°C, het optimum ligt bij 34°C. Voor de groei van de zaailingen ligt dit optimum tussen 24 en 29°C en bij latere groei en bloei zelfs op 34°C. Bij lagere temperaturen neemt de vertakking van de plant toe en wordt de bloeitijd en daarmee de zaadzetting verlaat. Vergelijkbare vertraging in bloeitijd wordt gevonden bij aanhoudende bewolking, schaduw van andere planten of het te dicht op elkaar poten van de katoenplanten (2).

Ook water speelt een belangrijke rol. In gebieden waar de regenval jaarlijks minder is dan 500 mm is irrigatie nodig (5). De hoeveelheid regen die valt is ondergeschikt aan de periode waarin het valt. Gematigde regenval gedurende de groeiperiode gevolgd door een droge periode bij afrijpen van het gewas is het meest wenselijk (2,5).

Katoen is sterk gedomesticeerd. Intensieve selectie om tot hoge productie te komen heeft ertoe geleid dat de gecultiveerde species, naar in de praktijk is gebleken, niet de eigenschappen bezitten om te kunnen verwilderen. Katoen biedt weinig concurrentie ten opzichte van onkruiden en de zaden van katoen hebben geen kiemrust.

Ongekiemde zaden worden in veel gevallen opgegeten door zaadetende organismen, zoals muizen en vogels, of rotten weg (6). In de katoenproducerende gebieden is tevens geen verwildering waargenomen (3).

De gecultiveerde species, waaronder *G. hirsutum*, zijn zelfbestuivers. Alleen bij aanwezigheid van de juiste insecten, waaronder hommels en bijen, vindt op beperkte schaal kruisbestuiving plaats. Percentages van 1-2% tussen planten in aansluitende rijen zijn waargenomen (6). Daarbij blijven de pollen van katoen ongeveer twaalf uur actief (6).

Katoen kent een aantal wilde verwanten. Deze komen echter niet binnen Europa voor (7). Daarnaast zijn de wilde species veelal diploid ($2n = 26$) en daarmee incompatibel met de gecultiveerde species *G. hirsutum* en *G. barbadense* die tetraploid ($4n = 52$) zijn (3).

Moleculair biologische aspecten

Beschrijving van de geïntroduceerde genen

De genetisch gemodificeerde katoenlijn 281-24-236/3006-210-23 is ontstaan door conventionele kruising van twee genetisch gemodificeerde lijnen: lijn 281-24-236 en lijn 3006-210-23. Beide lijnen bevatten een *Cry* gen en het *pat* gen, waarbij de lijn 281-24-236 en daardoor ook de lijn 281-24-236/3006-210-23 tevens een partieel *pat* gen (231 bp in plaats van 304 bp) inclusief promotor, bezit.

De lijnen 281-24-236 en 3006-210-23 zijn ontstaan na behandeling van cotylsegmenten met de *Agrobacterium* stam LBA4404 voorzien van de binaire vectoren PMYC3006 en pAGM281.

De binaire vectoren PMYC3006 en pAGM281 bevatten de volgende elementen:

- Een synthetisch chimere *Cry* gen afkomstig van *Bacillus thuringiensis* *.
- Ubi ZM 1 (intron), promotor voor het *Cry* gen, afkomstig uit maïs (*Zea mays*).
- *pat* gen, coderend voor fosfinotricine N-acetyltransferase (PAT) en geïsoleerd uit *Streptomyces viridochromogenes*, strain Tu494.
- 4OCSΔMAS2', mannopine synthase promotor voor het *pat* gen, afkomstig uit *Agrobacterium tumefaciens* pTi5955 promotor.
- ORF25 Poly A, bidirectionale terminator voor zowel de *Cry* als de *pat* genen, afkomstig van *A. tumefaciens* pTi15995.

* PMYC3006 bezit het *CryIAC* (*synpro*) gen, afkomstig van *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*. Het gen codeert voor het toxische gedeelte van het *cryIac1* toxine, een deel van het *Cry1C* protoxine en een deel van het *Cry1Ab* protoxine.

pAGM281 bezit het *CryIF* (*synpro*) gen, afkomstig van *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*. Het gen codeert voor het toxische gedeelte van het *cryIFa2* toxine, een deel van het *Cry1C* protoxine en een deel van het *Cry1Ab* protoxine.

Eigenschappen van de geïntroduceerde genen

Door het inbouwen van *cry* genen wordt de tolerantie van katoen tegen insecten van de orde van de *Lepidoptera* verhoogd. Binding van de Bt-toxinen aan receptoren in de middendarm van insecten, gevolgd door perforatie van de darm, leidt tot de dood van het insect. In onderhavige katoenlijn gaat het om het *Cry1Ac* en *Cry1F* toxinen, die toxisch zijn voor de belangrijkste belagers van katoen waaronder de nachtvlinder (*Helicoverpa zea*) uit de orde van de *Lepidoptera*. De schade die deze insecten veroorzaken, bestaat eruit dat de rupsen gaten boren in de katoenbollen waardoor de katoenvezels en zaden beschadigd raken.

Het *pat* gen codeert voor het enzym phosphinotricineacetyltransferase (PAT). Expressie van dit eiwit resulteert in een tolerantie voor het herbicide glufosinaat. Toediening van glufosinaat leidt tot een afname van glutamine- en een toename van het ammoniumniveau in plantenweefsels doordat de activiteit van het enzym glutamine synthetase geremd wordt. Als gevolg hiervan zal de fotosynthese stoppen waardoor de plant binnen enkele dagen zal afsterven (3). De genetisch gemodificeerde katoenplant is door het ingebrachte *pat* gen echter tolerant geworden voor het herbicide waardoor de plant niet zal afsterven.

De vector die gebruikt is voor de genetische modificatie bevat tevens het antibioticumresistentiegen *ery^R*. Expressie van het gen resulteert in resistentie tegen erythromycine. Het *ery^R* gen is geplaatst op de 'backbone' sequentie van de vector. De aanvrager levert gegevens waaruit blijkt dat het gen niet in het genoom van de katoenlijn 281-24-236/3006-210-23 is ingebouwd. De COGEM is van mening dat de katoenlijn 281-24-236/3006-210-23 en de beide ouderlijnen voldoende zijn gekarakteriseerd op stabiliteit, expressie en equivalentie met de niet transgene ouderlijnen.

Overwegingen en advies

De adviesvraag betreft de import van katoenzaad in Europa en niet de teelt. De milieu risicobeoordeling beperkt zich derhalve tot het incidenteel morsen van katoenzaad. Zoals hierboven weergegeven is katoen een warmte- en zonminnende plant. In alle groeistadia van kiemen tot aan afrijpen zijn hoge temperaturen vereist. In Nederland zijn de omstandigheden voor katoen verre van ideaal. De gemiddelde maximale temperatuur gedurende de warmste maanden (april tot oktober) is 19°C (8). Bij lagere temperaturen dan de optimale temperatuur van circa 34°C en aanhoudende bewolking neemt de vertakking van de plant toe en wordt de bloeitijd en daarmee de zaadzetting verlaat. Daarnaast valt er in de lente en zomer een gemiddelde hoeveelheid neerslag van 355 mm (8) wat onder de benodigde 500 mm ligt. Mede gezien de vorstgevoeligheid van de katoenplant zal deze de wintermaanden in Nederland niet kunnen overleven.

In lidstaten zoals Griekenland, Italië en Spanje kunnen de temperaturen wel gunstig zijn. Teelt van katoen vindt in deze landen plaats in de periode april tot september. Maar ook hier is niet te verwachten dat incidenteel morsen van katoenzaden tot verwildering van katoen zal leiden. De hoeveelheid regenwater in deze landen tijdens de groeiperiode (resp. 88, 180 en 233 mm (9)) is onvoldoende. Voor de teelt van katoen in deze landen is irrigatie noodzakelijk. Bovendien bezit het zaad geen kiemrust en biedt het katoen weinig concurrentie ten opzichte van onkruiden en is in katoenproducerende landen geen verwildering waargenomen.

Door de combinatie van deze factoren acht de COGEM de kans verwaarloosbaar klein dat incidenteel morsen van katoenzaden leidt tot verspreiding van katoen binnen Europa. Daarnaast komen in Europa geen kruisbare verwanten van katoen voor. De COGEM heeft tegen de import van onderhavige katoenlijn daarom geen bezwaar en acht de risico's voor mens en milieu verwaarloosbaar klein.

Referenties

- (1) ISAAA. Global status of commercialized transgenic crops: 2003.
- (2) Crop Protection Compendium, *Gossypium* (cotton): www.cabicompendium.org (d.d. 29 april 2004).
- (3) ISAAA. Global review of commercialized transgenic crops: 2001, chapter 9: Bt cotton.
- (4) Silvertooth, J.C. Cotton (*Gossypium* spp.): www.fertilizer.org/ifa/publicat/html/pubman/cotton.pdf (d.d. 29 april 2004).
- (5) Duke, J.A., 1983. Handbook of Energy Crops, *Gossypium hirsutum*: www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Gossypium_hirsutum.html (d.d. 29 april 2004)
- (6) Office of the gene technology regulator; The biology and ecology of cotton (*Gossypium hirsutum*) in Australia. Augustus 2002.
- (7) OECD Consensus Document on the Biology of cotton (*Gossypium* spp.) Twelfth meeting on the working group on the harmonization of regulatory oversight in biotechnology, june 2002.
- (8) Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: <http://www.knmi.nl/product/>. KNMI (Wereld Klimaat Informatie). (d.d. 29 april 2004).
- (9) BBC Weather Centre: www.bbc.co.uk/weather/world . (d.d. 29 april 2004).