

Technisch-wetenschappelijke signalering betreffende: **'Farm Scale Evaluations'**

COGEM kenmerk  
**CGM/031128-01**

Datum advies  
**05-12-2003**

## **Inleiding**

In Groot-Brittannië is in 2000 gestart met een grootschalig driejarig onderzoek naar het effect van de teelt van genetische gemodificeerde herbicidetolerante (GMHT) gewassen op de biodiversiteit. Hierbij is de biodiversiteit in en om de akker waar GMHT-gewassen geteeld worden, vergeleken met akkers waar niet genetisch gemodificeerde gewassen verbouwd worden. Deze zogenoemde 'Farm Scale Evaluations' (FSE) zijn de omvangrijkste veldexperimenten met genetisch gemodificeerde gewassen die tot nu toe zijn uitgevoerd. Het feit dat het hier een grootschalig en belangwekkend onderzoek betreft, dat sinds de publicatie ervan een aanzienlijke maatschappelijke discussie heeft aangewakkerd, heeft de COGEM doen besluiten onderhavige technisch-wetenschappelijke signalering op te stellen.

In voornamelijk de Verenigde Staten, Canada en Argentinië worden genetisch gemodificeerde gewassen sinds het midden van de jaren negentig op commerciële schaal geteeld. Bedrijven proberen sinds enige jaren deze gewassen ook op de Europese markt te brengen. In oktober 1998 stonden vier GMHT-gewassen op de lijst om toegelaten te worden voor commerciële teelt in Groot-Brittannië. Er waren echter weinig gegevens bekend aangaande de ecologische effecten van het op grote schaal telen van genetische gemodificeerde gewassen (2). Tot dan toe waren in Groot-Brittannië namelijk alleen kleinschalige experimenten naar dergelijke effecten uitgevoerd (8). Dit heeft de Britse overheid en industrie doen besluiten opdracht te geven tot het uitvoeren van een grootschalig onderzoek naar effecten van de teelt van genetisch gemodificeerde gewassen op de biodiversiteit, de zogenoemde 'Farm Scale Evaluations' (13). De FSE-studie is uitgevoerd door een groot aantal onderzoekers die onderzoek uitvoerden aan zomer- en winterkoolzaad, snijmaïs, suiker- en voederbiet. Onlangs (d.d. 16 oktober 2003) zijn de eerste resultaten van de FSE door de 'Royal Society' gepubliceerd. Het betreft hier de resultaten van de effecten van maïs-, biet- en zomerkoolzaadteelt op de biodiversiteit en een rapport over uitkruising in maïs. Rapporten over uitkruising in koolzaad alsmede de onderzoeksresultaten van de effecten van winterkoolzaadteelt op de biodiversiteit worden volgend jaar verwacht.

## **Onderzoeksmethodiek**

Verspreid over Engeland, Schotland en Wales zijn in totaal 273 proefvelden gebruikt om de gevolgen van de teelt van GMHT-gewassen op de natuurlijke omgeving te onderzoeken. De teelt van GMHT-gewassen is hierbij vergeleken met de teelt van conventionele gewassen. Om een statistisch verantwoord experiment te waarborgen zijn

voor elk gewas 60 tot 75 proefvelden gebruikt (3). De proefvelden zijn geselecteerd uit akkers van commerciële bedrijven die zich bevinden in gebieden in Groot-Brittannië waar deze gewastypen al verbouwd werden. De proefvelden zijn in tweeën gedeeld waarvan op de ene helft GMHT-gewassen werden ingezaaid en op de andere helft conventionele gewassen. De in het experiment gebruikte genetisch gemodificeerde maïs en koolzaad zijn resistent voor glufosinaat-ammonium. De in het experiment gebruikte genetisch gemodificeerde suiker- en voederbieten daarentegen zijn resistent voor glyfosaat. Beide herbiciden werken effectief tegen een breed spectrum van onkruiden en worden breed toegepast in de normale landbouwpraktijk. De proefvelden waarop de conventionele gewassen groeiden zijn behandeld met een voor het gewas geschikt herbicide. De overige onkruidbestrijding, zoals gebruik van insecticide, fungicide en nematicide, is voor beide velden gelijk (14).

De onderzoekers hebben 15 tot 20 keer per jaar de proefvelden en de omgeploegde randen daarvan bestudeerd. Daarbij zijn onkruiden en ongewervelde dieren (invertebrata) onderzocht (10).

### *Onkruiden*

Bij de onkruiden wordt onderscheid gemaakt tussen grassen (monocotylen) en breedbladerige (dicotylen) onkruiden. Van de onkruiden is de biomassa bepaald, hetgeen een maat is voor de beschikbare hoeveelheid voedsel voor insecten. Het is tevens een indicatie voor productie van zaden door onkruiden. Tevens is er gekeken naar de onkruidichtheid op de akker. Van onkruidzaden is bekeken hoeveel zaden er op de grond vallen (zaadval) en hoeveel er daarvan na het oogsten nog in de grond aanwezig zijn (zaadbank). De gegevens van de zaadval zijn van belang omdat het een indicatie is of de onkruiden zich goed kunnen reproduceren. Ook is het een aanwijzing over de beschikbaarheid van voedsel voor vogels. De zaadbank verschaft informatie over de invloed van de gebruikte herbiciden op het vermogen van de onkruiden om het jaar na de oogst te ontkiemen (6).

### *Invertebrata*

De in het veld aanwezige invertebrata zijn drie achtereenvolgende jaren geïventariseerd op soort en aantal. Er is hierbij gekeken naar invertebrata die op de bodem van de akker leven zoals spinnen, verschillende loopkeversoorten, slakken, en springstaarten (1,4). Ook zijn vlinders- en bijensoorten geïventariseerd (4). Vlinders en bijen zullen veel voorkomen aan de randen van de akkers waar de meeste nectarhoudende onkruiden groeien. Springstaarten daarentegen voeden zich met dood plantenmateriaal. Spinnen en loopkevers zijn predators die afhankelijk zijn van de aanwezigheid van andere invertebrata.

### *Uitkruising*

Naast de effecten van de teelt van genetisch gemodificeerde gewassen op invertebrata en onkruiden is er ook gekeken naar uitkruising van GMHT-maïs met conventionele maïs. De hierbij gebruikte proefvelden zijn dezelfde als die voor de onkruid- en invertebrata-experimenten. Op ieder conventioneel proefveld zijn meerdere monsters genomen, elk monster bestaat uit drie tot vijf maïskolven. De geteste maïskolven bevonden zich op 2, 5, 10, 20, 25, 50 of 150 meter afstand van de genetisch gemodificeerde maïs. Met behulp van een gevoelige detectiemethode (Real-time

Polymerase Chain Reaction methode) zijn de maïskorrels van de conventionele maïsoort gecontroleerd op uitkruising (7).

Er zijn soortgelijke experimenten uitgevoerd met koolzaad. De resultaten hiervan zullen naar verwachting in het voorjaar van 2004 gepubliceerd worden.

## **Resultaten van het onderzoek**

### *Suiker- en voederbiet*

Tijdens de experimenten is er gebruik gemaakt van suiker- en voederbieten om de effecten van de teelt van genetisch gemodificeerde gewassen op de biodiversiteit te onderzoeken. Bij de beschrijving van de resultaten van deze experimenten wordt echter geen onderscheid meer gemaakt tussen suiker- en voederbiet.

In de lente, vóór toepassing van het herbicide glyfosaat, is de dichtheid van onkruiden op de GMHT-akker vier maal zo hoog als op de akker met conventionele bieten. Dit wordt door de onderzoekers toegeschreven aan het feit dat de akkers waarop de conventionele bieten groeien eerder in het seizoen met een herbicide behandeld werden. Na toepassing van het glyfosaat, is de biomassa van de overgebleven onkruiden op de GMHT-akker zes keer zo laag als de biomassa van onkruiden groeiend op de conventionele akkers. Eveneens vallen er drie maal zo weinig onkruidzaden op de bodem. De zaadbank van onkruidgrassen was op het einde van het experiment in beide akkers gelijk aan de zaadbank gemeten aan het begin van het experiment. Tevens werd de diversiteit van de onkruiden niet beïnvloed door het gebruik van de verschillende herbiciden (6).

Met betrekking tot het voorkomen van invertebrata wordt geconcludeerd dat er sprake is van een afname van het aantal bijen en vlinders op de GMHT-akker, ten opzichte van de conventionele akker. Dit wordt verklaard door het feit dat op de conventionele akker meer nectarhoudende onkruiden aanwezig waren (4). In het veld waar de GMHT-bieten verbouwd werden kwamen, in vergelijking met het veld van de conventionele bieten, in augustus significant meer springstaarten voor. Springstaarten voeden zich met dode plantenresten die op dat moment, vanwege een laat spuitregime, volop op de GMHT-akker aanwezig waren (4).

### *Zomerkoolzaad*

Zoals eerder bij de bieten is beschreven, vindt onkruidbestrijding op de akker waar het GMHT-koolzaad geteeld wordt later plaats dan op de akker van de conventionele soort. Dit heeft als gevolg dat de onkruidichtheid op de GMHT-akker in het voorjaar hoger is dan op de conventionele akker. Na toepassing van het glufosinaat-ammonium, is de onkruidichtheid op beide akkers gelijk. Dit betekent echter niet dat de biomassa van de onkruiden ook gelijk is, deze is lager bij de GMHT-akker. Ook de zaadval is afgenomen. Over het algemeen was de zaadbank in de akkers waar het genetisch gemodificeerde koolzaad verbouwd werd, lager dan die van de akkers van het conventionele gewas (6). Als gevolg van een groter aantal bloeiende onkruiden op de conventionele akker was het aantal vlinders op de GMHT-akker ook lager (4). De andere invertebrata waren op beide akkers overwegend in dezelfde aantallen aanwezig. Zoals ook geschetst bij het experiment met biet, waren op de GMHT-akker in augustus meer springstaarten aanwezig. Ook zijn er meer spinnen gesignaleerd. Volgens de onderzoekers vloeit dit waarschijnlijk voort uit het feit dat spinnen zich voeden met springstaarten (1).

## *Maïs*

Bij de teelt van GMHT-maïs zijn, in de meeste gevallen, de dichtheid en biomassa van de onkruiden die groeien op het veld significant hoger, in vergelijking met onkruiden die groeien op het veld van de conventionele soort. De zaadproductie van de onkruiden op de akkers van de GMHT-maïs was eveneens verhoogd ten opzichte van het conventionele gewas. Er is geen effect waargenomen in de zaadbank (6). De meeste invertebrata zijn in vergelijkbare aantallen gevonden in de genetisch gemodificeerde- en conventionele gewassen. Zoals in het geval van bieten en koolzaad komen ook hier in augustus springstaarten in grotere aantallen voor op de GMHT-akker (4).

De gemeten positieve effecten op de biodiversiteit van de teelt van genetisch gemodificeerde maïs worden toegeschreven aan het herbicide atrazine dat in dit experiment gebruikt is bij onkruidbestrijding op de conventionele akker (10). Dit herbicide werkt effectiever tegen onkruidzaadontkieming dan de herbiciden gebruikt op de akkers waar de conventionele biet en koolzaad worden verbouwd. Dit heeft als gevolg dat op de conventionele maïsakkers minder onkruiden groeien dan op de conventionele koolzaad- en bietenakkers. De COGEM wil hierbij opmerken dat het gebruik van atrazine sinds 1 november 1999 niet meer wordt toegestaan in Nederland (11).

## Uitkruising in maïs

Op alle 55 proefvelden waar uitkruising in maïs is onderzocht, werd dit ook daadwerkelijk geconstateerd. De mate waarin uitkruising optrad was echter zeer variabel. De mate van uitkruising wordt bepaald door windrichting, ligging en grootte van de akkers, isolatieafstand en synchronisatie van de tijdstippen van bloei. Weinig verassend wordt geconcludeerd dat de mate van uitkruising afneemt met de toenemende afstand van het genetisch gemodificeerde gewas ten opzichte van het conventionele gewas. Uit resultaten van het onderzoek blijkt dat bij hantering van isolatieafstanden van 50- en 150 meter, uitkruising plaatsvindt in respectievelijk 78 % en 43 % van de gevallen. In 68 % respectievelijk 24 % van de genomen monsters is het uitkruisings-percentages hoger dan 0,1 %. De onderzoekers hebben met behulp van statistische methoden berekend dat een minimale isolatieafstand van 257,7 meter noodzakelijk is om een uitkruisingspercentage van minder dan 0,1 % te kunnen bereiken (7).

De Europese Unie hanteert op dit moment een drempelwaarde van 0,9 % voor onbedoelde vermenging van genetisch gemodificeerde organismen in voedsel en veevoer, zonder dat melding noodzakelijk is (9). De onderzoekers hebben geconcludeerd dat een minimale isolatieafstand van 24,4 meter noodzakelijk is om, voor genetisch gemodificeerde maïs, aan deze drempelwaarde te voldoen (7). De COGEM wil hierbij opmerken dat het echter niet duidelijk is in hoeverre hierbij rekening gehouden is met de perceelgroottes van zowel genetisch gemodificeerde maïs als van conventionele maïs waarin de uitkruising optreedt.

## *Verschillen in biodiversiteit tussen de gewassen*

Het FSE onderzoek heeft aangetoond dat het type gewas dat geteeld wordt een grote invloed heeft op de biodiversiteit. Onderzoekers hebben de teelt van de drie gewassen (maïs, bieten en koolzaad) onderling met elkaar vergeleken. Het verschil in biodiversiteit wat zij hierbij gemeten hebben is groter dan wanneer de teelt van GMHT-gewassen vergeleken werd met de teelt van conventionele gewassen (5).

De gepubliceerde resultaten van de FSE zijn voorgelegd aan het 'Advisory Committee on Releases to the Environment' (ACRE), het adviesorgaan van de Britse overheid aangaande de introductie van genetisch gemodificeerde organismen in het milieu. Zij zullen de overheid begin 2004 adviseren over de implicaties van de resultaten voor huidige of toekomstige introducties van genetisch gemodificeerde gewassen in het milieu (12).

### **Opinie van de COGEM**

De COGEM is verheugd dat grootschalige experimenten naar de effecten van de teelt van genetisch gemodificeerde gewassen, zoals nu verricht in kader van het FSE-onderzoek, plaatsvinden. Gezien de huidige ontwikkelingen en de mogelijke grootschalige teelt van genetisch gemodificeerde gewassen in de toekomst, is de COGEM van mening dat dergelijk onderzoek zeer wenselijk is. Met de resultaten uit dergelijk onderzoek kunnen nieuwe inzichten verworven worden die bijdragen aan de onderbouwing van een risicoanalyse betreffende de introductie in het milieu van genetisch gemodificeerde gewassen. Daarbij kunnen de rapporten over de uitkruising in maïs en koolzaad een belangrijke bijdrage leveren aan de vaststelling van isolatieafstanden in het kader van de huidige coëxistentieproblematiek. De COGEM hoopt dat grootschalige experimenten, zoals nu uitgevoerd, in de toekomst vaker zullen plaatsvinden.

De COGEM wijst erop dat het onderzoek voornamelijk is gericht op de agronomische aspecten van de teelt van genetisch gemodificeerde gewassen. In het onderzoek wordt de teelt van genetisch gemodificeerde gewassen vergeleken met de conventionele teelt. Bij beide teelten wordt gebruik gemaakt van een ander spuitregime. Doordat het onkruid op verschillende manieren bestreden wordt, worden verschillen in onkruidpersistentie en daarmee verschillen in de populatiegrootte van insecten geconstateerd. Deze geconstateerde verschillen in biodiversiteit, in en om de akkers waar de gewassen geteeld werden, zijn dus niet toe te schrijven aan eigenschappen van het genetisch gemodificeerde gewas, maar zijn het directe gevolg van het verschil in herbicidegebruik tussen de conventionele en de genetisch gemodificeerde gewassen. Hierbij moet opgemerkt worden dat een veranderd spuitregime niet los gezien kan worden van de toepassing van GMHT-gewassen. De teelt van GMHT-gewassen maakt deze verandering in spuitregime namelijk noodzakelijk.

De COGEM constateert tevens, dat het onderzoek zich niet gericht heeft op de mogelijke directe effecten van genetisch gemodificeerde gewassen op de biodiversiteit, zoals effecten op niet-doelorganismen, bij het gebruik van genetisch gemodificeerde insectenresistente-gewassen.

Een belangrijk element in de discussie die in Nederland over coëxistentie wordt gevoerd, betreft uitkruising naar conventionele gewassen. Het FSE-rapport over de uitkruising in maïs laat zien dat een minimale isolatieafstand van 24,4 meter noodzakelijk is om de drempelwaarde van 0,9 % zoals ingesteld door de EU niet te overschrijden. Deze gegevens, en de gegevens over de uitkruising in koolzaad die in de zomer van 2004 zullen verschijnen, kunnen gebruikt worden bij de vaststelling van isolatieafstanden in het kader van de huidige coëxistentie problematiek.

### *Kanttekeningen*

De COGEM plaatst enkele kanttekeningen aangaande de methodiek en resultaten van het onderzoek.

Ten eerste wil de COGEM opmerken dat de conventionele variant van het GMHT-gewas niet is gekozen vanwege genetische gelijkheid, maar vanwege veelvuldig gebruik in de huidige conventionele teelt in Groot-Brittannië. De genetische achtergrond van de gewassen waarvan de teelten met elkaar worden vergeleken is dus niet identiek. Het is daardoor niet mogelijk effecten, van de teelt van genetisch gemodificeerde gewassen op zich, op degelijke wijze te testen.

Verder wil de COGEM een kanttekening plaatsten over de zogenaamde baseline waartegen de mogelijke effecten van de teelt van GMHT-gewassen is gemeten. In het onderzoek zijn de effecten van deze teelt vergeleken met een conventioneel ras (baseline). Hierbij moet worden opgemerkt dat tussen verschillende rassen van één gewas grote verschillen kunnen bestaan. De COGEM is van mening dat er onvoldoende is gekeken naar de variatiebreedte van effecten tussen deze conventionele rassen. Hierdoor is het onmogelijk om op grond van deze experimenten een gedegen vergelijking te maken tussen de teelt van genetisch gemodificeerde- en conventionele gewassen.

Het FSE-onderzoek heeft aangetoond dat verschillen in teeltmethodiek kunnen leiden tot verschillen in persistentie van onkruiden en wisselende populatiegroottes van invertebrata die voor hun groei en ontwikkeling afhankelijk zijn van deze onkruiden. De COGEM wil hierbij opmerken dat het hier gaat om akkers waarop, voor aanvang van de experimenten, conventionele gewassen werden geteeld. De flora en fauna heeft zich gedurende vele jaren kunnen aanpassen aan het bedrijven van conventionele landbouw, waardoor een zeker evenwicht is ontstaan. Met de teelt van de GMHT-gewassen en het herbicidegebruik dat daarbij hoort, vindt een plotselinge verstoring van het evenwicht plaats. Dit evenwicht zal zich vermoedelijk na verloop van tijd herstellen. Het is dan ook de vraag of de gevonden effecten ten aanzien van de biodiversiteit te extrapoleren zijn over een periode langer dan drie jaar. Nader onderzoek zal dit moeten uitwijzen. Als zou blijken dat de gevonden effecten structureel van aard zijn, zou eventuele grootschalige teelt van GMHT-gewassen grote gevolgen kunnen hebben voor de biodiversiteit van bepaalde insectensoorten in Nederland.

Tenslotte wil de COGEM erop wijzen dat de FSE-onderzoeken zijn uitgevoerd in Groot-Brittannië. In hoeverre de resultaten van het onderzoek te extrapoleren zijn naar de Nederlandse situatie hangt af van een groot aantal factoren. Twee aspecten die hierbij een rol spelen zijn het klimaat en de manier van grondbewerking. In Groot-Brittannië heerst net als in Nederland een gematigd zeeklimaat, de temperatuurspreiding is echter groter. De gemiddelde zomer in Groot-Brittannië komt overeen met die in Nederland. Het zuiden van Engeland heeft een zachter klimaat dan het noordelijke gedeelte, waardoor vorst in het zuiden van Groot-Brittannië nauwelijks voorkomt. Of dit klimaatverschil ook doorwerkt in effecten van de teelt op biodiversiteit zal nader onderzoek moeten uitwijzen. Een ander aspect waarin Nederland verschilt met Groot-Brittannië is het grondbewerkingsgebruik. Waar men in Nederland veel gebruik maakt van ploegen als mechanische onkruidbestrijding, is in Groot-Brittannië de laatste 20 jaar daarin een sterke afname te zien. Deze afname zou kunnen leiden tot een toename van onkruiden

met een daarmee gaand, toenemend gebruik van bestrijdingsmiddelen. Het toenemend gebruik van bestrijdingsmiddelen kan leiden tot een hogere onkruidresistentie. Teelt van genetisch gemodificeerde gewassen in Nederland zou in vergelijking met Groot-Brittannië, vanwege een verschil in onkruidresistentie, kunnen leiden tot een verschil in biodiversiteit. Deze kanttekeningen geven aan dat de resultaten van het FSE-onderzoek niet rechtstreeks te extrapoleren zijn naar de Nederlandse situatie.

## **Conclusies**

De COGEM juicht grootschalige experimenten, zoals uitgevoerd in het kader van de 'Farm Scale Evaluations', toe. Resultaten van dergelijke experimenten kunnen in de toekomst meegenomen worden in de risicobeoordeling aangaande introducties in het milieu van genetisch gemodificeerde gewassen. De rapporten over uitkruising in maïs en koolzaad kunnen een bijdrage leveren aan het coëxistentiedebat wat op dit moment gaande is.

De COGEM constateert dat het FSE-onderzoek voornamelijk gericht is op de agronomische praktijk van de teelt van genetisch gemodificeerde gewassen. De gevonden verschillen in biodiversiteit zijn namelijk niet direct toe te schrijven aan het gebruik van GMHT-gewassen. Ze zijn een gevolg van het verschil in herbicidegebruik op de akkers waar conventionele- en GMHT-gewassen geteeld worden. Het onderzoek heeft zich niet gericht op mogelijke directe effecten van genetisch gemodificeerde gewassen op de biodiversiteit zoals effecten op niet-doel organismen bij het gebruik van genetisch gemodificeerde insectenresistente-gewassen.

De COGEM is van mening dat er onvoldoende gekeken is naar de variatiebreedte die aanwezig is tussen gewassen en rassen van een gewas. Op deze manier is het niet mogelijk om een gedegen vergelijking te maken tussen teelt van genetisch gemodificeerde- en conventionele gewassen.

De COGEM wil opmerken dat uit de resultaten niet geconcludeerd kan worden dat de gevonden verschillen in biodiversiteit structureel van aard zijn. Ook zijn de omstandigheden waaronder de experimenten hebben plaatsgevonden niet geheel vergelijkbaar met Nederland. Bij eventuele vertaling naar de Nederlandse situatie zal hiermee rekening gehouden moeten worden.

## **Signalering**

Uit het FSE-onderzoek blijkt dat verschillen in teeltmethodiek kunnen leiden tot verschillen in biodiversiteit in en om de akkers waar de gewassen geteeld worden. Deze gevonden verschillen zijn het directe gevolg van het verschil in spuitregime dat op de akkers gehanteerd wordt. Het is dus niet het directe gevolg van het gebruik van GMHT-gewassen maar kan er niet van los gekoppeld worden. Herbicidegebruik en GMHT-gewassen vormen namelijk een onlosmakelijk geheel. Grootschalige teeltveranderingen zoals de mogelijke grootschalige teelt van genetisch gemodificeerde gewassen in Nederland, zouden zo verstrekende gevolgen voor de biodiversiteit kunnen hebben. De COGEM zal in 2004 een signalering uitbrengen betreffende de maatschappelijke discussie die hierover naar aanleiding van het FSE-onderzoek is ontstaan.

## Referentias

1. Brooks, D. R., Bohan, D. A., Champion, G. T., Haughton, A. J., Hawes, C., Heard, M. S., Clark, S. J., Dewar, A. M., Firbank, L. G., Perry, J. N., Rothery, P., Scott, R. J., Woiwod, I. P., Birchall, C., Skellern, M. P., Walker, J. H., Baker, P., Bell, D., Browne, E. L., Dewar, A. J., Fairfax, C. M., Garner, B. H., Haylock, L. A., Horne, S. L., Hulmes, S. E., Mason, N. S., Norton, L. R., Nuttall, P., Randle, Z., Rossall, M. J., Sands, R. J., Singer, E. J., and Walker, M. J. (2003). Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. I. Soil-surface-active invertebrates. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 358, blz. 1847-62.
2. Firbank, L.G. (2003). Introduction. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 358, blz. 1777-78.
3. Firbank, L.G., Heard, M.S., Woiwod, I.P., Hawes, C., Haughton, A.J., Champion, G.T., Scott, R.J., Hill, M.O., Dewar, A.M., Squire, G.R., May, M.J., Brooks, D.R., Bohan, D.A., Daniels, R.E., Osborne, J.L., Roy, D.B., Black, H.I.J., Rothery, P., and Perry, J.N. (2003). An introduction to the Farm-Scale Evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *J Appl Ecol* 40, blz. 2-16.
4. Haughton, A. J., Champion, G. T., Hawes, C., Heard, M. S., Brooks, D. R., Bohan, D. A., Clark, S. J., Dewar, A. M., Firbank, L. G., Osborne, J. L., Perry, J. N., Rothery, P., Roy, D. B., Scott, R. J., Woiwod, I. P., Birchall, C., Skellern, M. P., Walker, J. H., Baker, P., Browne, E. L., Dewar, A. J., Garner, B. H., Haylock, L. A., Horne, S. L., Mason, N. S., Sands, R. J., and Walker, M. J. (2003). Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. II. Within-field epigeal and aerial arthropods. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 358, blz. 1863-77.
5. Hawes, C., Haughton, A. J., Osborne, J. L., Roy, D. B., Clark, S. J., Perry, J. N., Rothery, P., Bohan, D. A., Brooks, D. R., Champion, G. T., Dewar, A. M., Heard, M. S., Woiwod, I. P., Daniels, R. E., Young, M. W., Parish, A. M., Scott, R. J., Firbank, L. G., and Squire, G. R. (2003). Responses of plants and invertebrate trophic groups to contrasting herbicide regimes in the Farm Scale Evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 358, blz. 1899-913.
6. Heard, M. S., Hawes, C., Champion, G. T., Clark, S. J., Firbank, L. G., Haughton, A. J., Parish, A. M., Perry, J. N., Rothery, P., Scott, R. J., Skellern, M. P., Squire, G. R., and Hill, M. O. (2003). Weeds in fields with contrasting conventional and genetically modified herbicide-tolerant crops. I. Effects on abundance and diversity. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 358, blz. 1819-32.
7. Henry, C., Morgan, D., and Weekes, R. (2003). Farm scale evaluations of GM crops: monitoring gene flow from GM crops to Non-GM equivalent crops in the vicinity. Part I: Forage maize. blz.1-25.
8. Squire, G. R., Brooks, D. R., Bohan, D. A., Champion, G. T., Daniels, R. E., Haughton, A. J., Hawes, C., Heard, M. S., Hill, M. O., May, M. J., Osborne, J. L., Perry, J. N., Roy, D. B., Woiwod, I. P., and Firbank, L. G. (2003). On the rationale and interpretation of the Farm Scale Evaluations



of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 358, blz. 1779-99.

9. Verordening (EG) nr. 1830/2003 van het Europees parlement en de raad van 22 september 2003 betreffende de traceerbaarheid en etikettering van genetisch gemodificeerde organismen en de traceerbaarheid van met genetisch gemodificeerde organismen geproduceerde levensmiddelen en diervoeders en tot wijziging van Richtlijn 2001/18/EG.

10. Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra, Groot-Brittannië): <http://www.defra.gov.uk/environment/gm/fse/results/fse-summary.pdf>, 24 november 2003.

11. College voor toelating bestrijdingsmiddelen. <http://www.ctb-wageningen.nl>, 20 november 2003.

12. Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra, Groot-Brittannië). <http://www.defra.gov.uk/environment/acre/fse/index.htm>, 24 november 2003.

13. Advisory Committee on Releases to the environment (2000). ACRE Annual Report no. 6. Zie <http://www.defra.gov.uk/environment/acre/annrep6/index.htm>.

14. Champion, G. T., May, M. J., Bennett, S., Brooks, D. R., Clark, S. J., Daniels, R. E., Firbank, L. G., Haughton, A. J., Hawes, C., Heard, M. S., Perry, J. N., Randle, Z., Rossall, M. J., Rothery, P., Skellern, M. P., Scott, R. J., Squire, G. R., and Thomas, M. R. (2003). Crop management and agronomic context of the Farm Scale Evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 358, blz. 1801-18.

15. James, C. (2002). *Global Status of Commercialized Crop*: ISAAA: Ithaca, NY, USA.