

Aan de staatssecretaris van  
Infrastructuur en Milieu  
dhr. J.J. Atsma  
Postbus 30945  
2500 GX Den Haag

**DATUM** 28 april 2011  
**KENMERK** CGM/110428-04  
**ONDERWERP** Aanbieding onderzoeksrapport 'Hybridisation and introgression between *Brassica napus* and *Brassica rapa* in the Netherlands'

Geachte heer Atsma,


Hierbij bied ik u het onderzoeksrapport 'Hybridisation and introgression between *Brassica napus* and *Brassica rapa* in The Netherlands' (CGM 2011-06) aan. Dit onderzoeksrapport is in opdracht van de Commissie Genetische Modificatie (COGEM) opgesteld door dr. T.J. de Jong en dr. S.H. Luijten (IBL, Universiteit Leiden) in samenwerking met dr. N. Schidlo (IBL, Universiteit Leiden), prof. dr. H. de Jong (Laboratory of Genetics, Wageningen Universiteit) en MSc. X. Ji (Laboratory of Genetics, Wageningen Universiteit). Het onderzoeksrapport bevat de resultaten van een vierde en tevens laatste deelproject van een bredere studie.

In dit laatste deelproject is onderzocht in hoeverre in Nederland Koolzaad (*Brassica napus*) kan uitkruisen met Raapzaad (*Brassica rapa*). Indien genetisch gemodificeerd (gg)-Koolzaad wordt geïmporteerd of geteeld, zou uitkruising kunnen leiden tot de handhaving van transgenen in het milieu.

Het onderzoeksrapport bevestigt dat ook in Nederland Koolzaad uitkruist met in het wild voorkomend Raapzaad. Uitkruising vindt niet veelvuldig plaats. De gevormde hybriden waren allen van de eerste generatie en zijn alleen aangetroffen in drie gemengde koolzaad-raapzaadpopulaties in wegbermen, niet in raapzaadpopulaties in de nabijheid van akkers met Koolzaad. Ook hebben de onderzoekers aanwijzingen gevonden dat koolzaadspecifieke chromosoomfragmenten in Raapzaad kunnen integreren.

### **Achtergrond**

Wereldwijd neemt de teelt van gg-gewassen en dientengevolge de kans op onbedoelde vermenging van conventionele gewassen en gg-gewassen toe. Behalve voor de keuzevrijheid van de consument kan vermenging ook van belang zijn voor de milieurisicoanalyse van gg-gewassen. Bij de import en teelt van gg-variëteiten kunnen zaden gemorst worden. Deze zaden zouden in de vrije natuur kunnen ontkiemen en zich vervolgens kunnen vestigen, uitkruisen en zaden produceren. Uiteindelijk kan dit resulteren in de blijvende vestiging van transgenen in het milieu. Voor de Nederlandse situatie is dit



vooral relevant voor gg-Koolzaad. In tegenstelling tot Mais, Soja, Rijst en Katoen, wordt verondersteld dat Koolzaad zich in de Nederlandse natuur kan handhaven.

#### *De voorgaande drie onderzoeksprojecten*

De COGEM heeft een brede studie naar vermenging van conventionele en gg-gewassen laten uitvoeren. In het eerste deelproject heeft zij laten uitzoeken hoe vermenging in de logistieke keten kan plaatsvinden en wat hiervan de gevolgen kunnen zijn (CGM/091216-04).<sup>1</sup> De volgende twee deelprojecten hebben zich geconcentreerd op Koolzaad vanwege het verwilderingspotentieel van dit gewas. Het tweede deelproject heeft de transportketen van Koolzaad in Nederland en de kans op verspreiding van Koolzaad door transportverliezen in kaart gebracht (CGM/100407-02).<sup>2</sup> In het derde deelproject zijn de Nederlandse koolzaadpopulaties geïnventariseerd om inzicht te verkrijgen of en in welke mate Koolzaad in Nederland kan verwilderen (CGM/100628-01).<sup>3</sup>

#### *Koolzaad*

Koolzaad wordt op zeer beperkte schaal geteeld in Nederland maar de import neemt sterk toe. De zaden van Koolzaad worden gebruikt voor olieproductie, veevoeder en als voeder voor vogels en knaagdieren. Het overgrote deel van geïmporteerd Koolzaad is afkomstig uit Europese landen, zoals Frankrijk en Duitsland. Koolzaadteelt in Europa vindt al sinds 500 jaar plaats. In de EU zijn drie verschillende gg-variëteiten toegelaten voor import en verwerking, teelt van gg-Koolzaad is nog niet toegelaten. Teelt van gg-Koolzaad vindt hoofdzakelijk plaats in Canada en de Verenigde Staten. Tot op heden wordt er echter nauwelijks Koolzaad uit Noord-Amerika geïmporteerd.

Koolzaad is een natuurlijke hybride ontstaan uit de kruising van de plantensoorten Kool (genoomtechnisch weergegeven als CC) en Raapzaad (genoomtechnisch weergegeven als AA), en bevat het genoom van beide ouders (AACC). Aangezien Koolzaad en Raapzaad nauw verwant zijn, kan Koolzaad ook weer terugkruisen met Raapzaad. Indien terugkruising plaatsvindt, ontstaat er bij de eerste generatie een koolzaad-raapzaad hybride (genetisch weergegeven als AAC) waarin nog steeds zowel koolchromosomen als raapzaadchromosomen aanwezig zijn. Het aantal koolchromosomen in deze eerste hybride generatie zal de helft zijn van het aantal koolchromosomen in Koolzaad. De hybride kan opnieuw terugkruisen met wilde Raapzaad. Bij de op deze manier ontstane hybride terugkruising, zal het aantal koolchromosomen afnemen en zal de plant wat betreft chromosoomsamenstelling meer gelijkend zijn aan die van Raapzaad. Uiteindelijk zullen de terugkruisingen van daarop volgende generaties steeds minder koolchromosomen bevatten en, naar mate het aantal generaties toeneemt, op grond van hun chromosoomsamenstelling niet meer van Raapzaad te onderscheiden zijn. Voor de Nederlandse situatie is niet bekend hoeveel generaties in de vrije natuur passeren voordat een koolzaadplant volledig is teruggekruist naar een raapzaadplant.


Bij het uitkruisen van Koolzaad (AACC) naar Raapzaad (AA) kunnen de A-chromosomen van Koolzaad rechtstreeks overgedragen worden naar Raapzaad. Daarnaast is het mogelijk dat genoverdracht tussen Koolzaad en Raapzaad plaatsvindt door chromosomale herschikkingen.

---

<sup>1</sup> Admixture of GM and non-GM crops at import, COGEM report 2009-03

<sup>2</sup> Transport chains and seed spillage of potential GM crops with wild relatives in the Netherlands, COGEM report 2010-02

<sup>3</sup> A baseline study of the distribution and morphology of *Brassica napus* L. and *Brassica rapa* L. in the Netherlands, COGEM report 2010-03



Herschikkingen kunnen plaatsvinden tussen de A-chromosomen van Koolzaad en Raapzaad of tussen de C-chromosomen van Koolzaad en de A-chromosomen van Raapzaad. Door verschil in homologie zullen herschikkingen door middel van recombinatie tussen A-chromosomen onderling sneller optreden dan recombinatie tussen A- en C-chromosomen.

#### **Onderzoeksvraag vierde project**


Bij de milieurisicoanalyse van gg-Koolzaad is de COGEM tot nu toe uitgegaan van het meest risicovolle scenario: bij import of teelt van gg-Koolzaad kan de plant zich in het Nederlandse milieu vestigen en uitkruisen met conventioneel Koolzaad of andere verwante plantensoorten zoals Raapzaad. Door uitwisseling van genen zouden op deze wijze transgenen zich blijvend vestigen in het milieu. Uit het derde deelproject is naar voren gekomen dat in Nederland nauwelijks koolzaadpopulaties in het wild voorkomen. Daarentegen komen wilde raapzaadpopulaties veelvuldig voor. Incidenteel zijn koolzaad-raapzaadhybriden aangetroffen wat aangeeft dat uitkruising tussen deze plantensoorten mogelijk is. Echter, in welke mate deze uitkruising plaatsvindt, is onbekend. Er wordt verondersteld dat Koolzaad veel met Raapzaad kruist. In het vierde deelproject, beschreven in het bijgeleverde rapport, heeft de COGEM een inventarisatie laten uitvoeren teneinde hierin meer inzicht in te verkrijgen. Op deze wijze kan zij vaststellen of er redenen zijn om haar milieurisicoanalyse van gg-Koolzaad te herzien.

#### **Resultaten vierde deelproject**

De kans op het ontstaan van koolzaad-raapzaadhybriden (en daarbij de mogelijke uitwisseling van genen) is het grootst indien beide soorten in elkaars nabijheid voorkomen. Verspreid over Nederland is naar raapzaadpopulaties in de omgeving van Koolzaadvelden gezocht. Er werden 89 koolzaadpopulaties bezocht, waarbij 19 raapzaadpopulaties in de nabijheid van Koolzaadvelden werden gevonden. Daarnaast werd er drie keer een mengpopulatie van Koolzaad en Raapzaad in wegbermen gevonden. Alleen in deze mengpopulaties werden koolzaad-raapzaadhybriden aangetroffen, waarbij de gevonden hybriden van de eerste generatie waren. Eén wegberm lag in de nabijheid van een koolzaadoverslagstation, één wegberm in de nabijheid van een koolzaadakker en één wegberm in een gebied waar in de jaren '50 en '80 van de vorige eeuw veelvuldig Koolzaad was geteeld. Het is bekend dat zaad van Koolzaad langer dan 10 jaar in de bodem kan overleven.

Bij twee van de drie mengpopulaties werden de hybriden voor het derde achtereenvolgende jaar aangetroffen. Elke keer waren deze van de eerste generatie, koolzaad-raapzaad terugkruisingen van daarop volgende generaties werden niet gevonden. Mogelijk dat óf geen zaden van deze generaties zijn ontstaan óf dat de gevormde zaden niet in staat waren uit te groeien tot levenskrachtige planten.

Of en in welke mate door middel van chromosoomherschikkingen overdracht van koolgenen (CC) via Koolzaad (AACC) naar Raapzaad (AA) kan plaatsvinden, is onbekend. In het onderhavige onderzoeksrapport werden 22 raapzaadplanten (AA) aan de hand van een kleuringstechniek van chromosomen onderzocht op de aanwezigheid van koolspecifieke DNA-fragmenten (CC). De eerste resultaten van de kleuring lijken erop te wijzen dat bij één raapzaadplant afkomstig uit een raapzaadpopulatie, grote delen van het koolgenoom in chromosomen van Raapzaad geïntegreerd zijn. Dit suggereert dat overdracht van fragmenten koolchromosoom, aanwezig in het koolzaadgenoom, naar Raapzaad heeft plaats gevonden en dat deze fragmenten blijvend aanwezig zijn in het raapzaadgenoom.



Op basis van literatuuronderzoek geven de onderzoekers van het onderzoeksproject aan dat ook in Groot Brittannië bij een inventarisatie van raapzaadpopulaties langs rivieroeveren koolzaad-raapzaadhybriden van de eerste generatie zijn aangetroffen. Koolzaad-raapzaadterugkruisingen van volgende generaties werden niet gevonden. Volgens de Britse studie kwam in deze raapzaadpopulaties geen Koolzaad voor. De populaties bevonden zich op minder dan 5 m afstand van een koolzaadakker. Ook in Canada en Denemarken zijn koolzaad-raapzaadhybriden van de eerste generatie aangetroffen. Bovendien werd er gerapporteerd dat er koolzaad-raapzaad terugkruisingen van volgende generaties aanwezig waren.

Tevens melden de onderzoekers op grond van literatuurgegevens dat in zowel Canada als in de Verenigde Staten uitkruising van gg-Koolzaad naar wilde verwanten heeft plaatsgevonden. In Canada werd in een gemengde koolzaad-raapzaadpopulatie een herbicide tolerante (HT) raapzaadplant aangetroffen. De plant bevond zich in de directe nabijheid van een gg-koolzaadakker. In de VS werden langs transportroutes HT koolzaadplanten aangetroffen waar door uitkruising stapeling van HT-genen had plaatsgevonden. De HT-genen komen in verschillende variëteiten gg-Koolzaad voor die door twee verschillende zaadveredelingsbedrijven op de markt gebracht zijn.


De onderzoekers stellen dat mogelijk het bermbeheer langs de Koolzaad transportroutes de verwildering van de HT nakomelingen heeft beïnvloed. Door het toepassen van specifieke herbiciden kan de selectieve groei van HT gg-Koolzaad ten gevolge van gemorste zaden en selectieve groei van HT hybride nakomelingen gestimuleerd zijn.

### **Conclusies van de COGEM betreffende het verwilderingspotentieel van (gg-)Koolzaad in Nederland**

In het derde deelproject is dankzij verbeterde determinatietechnieken aan het licht gekomen dat Raapzaad in het verleden ten onrechte is aangezien voor Koolzaad. In tegenstelling tot wat eerder gedacht werd, blijkt in Nederland nauwelijks Koolzaad in het wild te worden aangetroffen. De COGEM wijst erop dat de verbeterde determinatie een geheel ander licht werpt op de resultaten en conclusies van in het verleden uitgevoerde (inter)nationale studies naar de verspreiding en verwildering van Koolzaad.

Het derde en vierde deelproject hebben de vraag opgeroepen welke ecologische factoren in de Nederlandse natuur van invloed zijn op het verschil in vestiging van Koolzaad en Raapzaad. In het kader van het ERGO onderzoeksprogramma zal hier nader onderzoek naar verricht worden.

In het vierde deelproject beschreven in het bijgeleverde onderzoeksrapport, bevestigen de onderzoekers dat ook in Nederland in de vrije natuur Koolzaad met Raapzaad kruist. Koolzaad-raapzaadhybriden zijn alleen aangetroffen indien beide plantensoorten zich in een gemengde populatie bevinden. Zij bevinden zich op onverwachte locaties en beperken zich tot de eerste generatie. Het is niet te voorspellen waar mengpopulaties opkomen. Zaad van Koolzaad kan jaren in de bodem overleven en onverwacht in wilde raapzaadpopulaties tot ontkieming komen. De COGEM concludeert dat, gezien het feit dat Koolzaad en Raapzaad slechts in lage frequentie in mengpopulaties groeien, de kans op uitkruising klein is en dat uitkruising onvoorspelbaar is.



Aan de hand van chromosoomkleuringen hebben de onderzoekers aanwijzingen gevonden dat via terugkruising van Koolzaad naar Raapzaad genoverdracht van het koolgenoom van Koolzaad naar Raapzaad kan plaatsvinden. In het verleden is gesuggereerd dat integratie van transgenen in het koolgenoom overdracht van transgenen van Koolzaad naar Raapzaad kan voorkomen. De COGEM merkt op dat op grond van het onderhavige onderzoeksproject, aanwijzingen zijn geleverd dat deze strategie geen oplossing biedt. Transgenen, geïntegreerd in het koolgenoom van gg-Koolzaad, zouden zich via uitkruising met Raapzaad in het milieu kunnen vestigen. Wanneer een transgen een groot selectief voordeel biedt, zal het zich vervolgens in het milieu verspreiden.

Samengevat is de COGEM van mening dat het onderzoeksproject een belangrijke bijdrage levert aan een beter onderbouwde inschatting van de mogelijke milieurisico's bij import en verwerking van gg-Koolzaad in Nederland. Het onderzoek heeft veel informatie over de Nederlandse verspreiding van Koolzaad, Raapzaad en koolzaad-raapzaadhybriden opgeleverd. Aangezien Koolzaad en Raapzaad slechts in lage frequentie in mengpopulaties voorkomen, acht de COGEM de kans op uitkruising klein. Echter, zij ziet, gezien het onvoorspelbare karakter, geen aanleiding haar milieurisicoanalyse te herzien.

Met vriendelijke groet,



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

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