

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

DATUM 3 juli 2012
KENMERK CGM/120703-02
ONDERWERP Aanbieding onderzoeksrapport 'Algae and genetic modification'

Geachte heer Atsma,

Algen worden al decennia gekweekt voor voedseldoeleinden of als grondstof voor de cosmetische industrie. De afgelopen jaren is de belangstelling voor algen enorm gegroeid. Algen worden als een veelbelovende bron van biobrandstoffen gezien en als mogelijk alternatief voor producten en brandstoffen uit de petrochemische industrie. Met behulp van genetische modificatie kan de productiviteit van deze organismen worden verhoogd of de samenstelling van de verwachte producten worden gewijzigd. Een aantal bedrijven en onderzoeksinstituten, voornamelijk buiten Europa, werkt al langer aan de genetische modificatie van algen. Naar verwachting zullen deze ontwikkelingen op termijn ook in Europa en Nederland gaan plaatsvinden. De eerste stappen in deze richting zijn al gezet. In 2011 heeft de COGEM tweemaal geadviseerd over werkzaamheden met genetisch gemodificeerde (gg-) algen.^{1,2}

Hoewel er veel kennis en ervaring is verzameld in relatie tot gg-planten en gg-micro-organismen, is deze op het gebied van gg-algen nog beperkt. Ter voorbereiding op mogelijke toekomstige vergunningaanvragen heeft de COGEM laten inventariseren welke elementen voor de milieurisicoanalyse van gg-algen van belang zijn. Hierbij bied ik u het resulterende onderzoeksrapport 'Algae and genetic modification. Research, production and risks' aan. Het onderzoek is uitgevoerd door Technopolis B.V. in samenwerking met Food and Biobased Research, Wageningen UR.

Het onderzoek was tweeledig van opzet. In de eerste plaats is er op basis van literatuuronderzoek een inventarisatie gemaakt van de technische ontwikkelingen, de kenmerken en eigenschappen van algen, de toegepaste algensoorten, de toegepaste modificaties en modificatietechnieken, de gebruikte productiesystemen en de milieurisico's. Daarnaast is er tijdens een workshop door een twintigtal binnenlandse en buitenlandse experts gediscussieerd over de vraag of er momenteel nog essentiële

¹ COGEM (2011). Classificatie van negen algensoorten. Advies CGM/110706-01

² COGEM (2011). Grootschalige productie van melkzuur door gg-cyanobacteriën in een kweekstelsel voor eenmalig gebruik. Advies CGM/110418-03

elementen en gegevens ontbreken die nodig zijn om de milieurisicoanalyse met betrekking tot gg-algen op de juiste wijze te kunnen uitvoeren.

Bevindingen van het onderzoek

Algen vormen een grote groep van sterk verschillende organismen die vallen onder minstens negen phyla. De organismen maken voor hun groei grotendeels gebruik van zonlicht en eenvoudige voedingsstoffen, zoals koolstofdioxide en fosfaat. Algen kunnen zowel eencellig als meercellig zijn en bezitten geen kenmerken die de hogere planten typeren, zoals bladeren, wortels en bloemen. Daarnaast kennen zij een breed palet aan voortplantingsmogelijkheden; van simpele aseksuele voortplanting tot meer complexe vormen van seksuele voortplanting.

De zogenoemde blauwalgen (cyanobacteriën) werden vroeger ook tot de algen gerekend. In de huidige literatuur worden zij onder de bacteriën geschaard. Omdat het onderzoek naar de cyanobacteriën veel raakvlakken vertoont met het algenonderzoek wat betreft doelstellingen en kweektechnieken zijn zij in het onderhavige rapport wel meegenomen.

Jaarlijks wordt er wereldwijd ongeveer 5.000 ton droge stof aan algenbiomassa geproduceerd voor voedseldoeleinden of als grondstof voor de cosmetische industrie. Mede vanwege de mogelijkheden tot het produceren van biobrandstoffen en de voortschrijdende technische mogelijkheden op het gebied van genetische analyse, heeft het onderzoek naar de genetische modificatie van algen de laatste jaren een enorme vlucht genomen. Met behulp van genetische modificatie probeert men de efficiëntie van de fotosynthese te verbeteren, de opbrengst van bestaande producten, zoals kleurstoffen en onverzadigde vetzuren te verhogen en nieuwe producten, zoals therapeutische eiwitten, te vervaardigen.

Bij de werkzaamheden met gg-algen en gg-cyanobacteriën speelt de mate van inperking van het organisme een belangrijke rol. De fysische inperking is bedoeld om het contact met andere organismen zoveel mogelijk te beperken. In het rapport worden verschillende inperkende systemen beschreven. De traditionele algenbioreactor is niet meer dan een open vijver waarin de organismen voortdurend blootgesteld zijn aan de omgeving en de kans groot is dat het organisme in contact komt met andere organismen. In de gesloten systemen, zoals de meer moderne fotobioreactoren, is deze kans veel kleiner.

De uitvoerders concluderen op basis van de literatuurstudie en de workshop dat de huidige regelgeving en risicoanalysemethodiek volstaan voor de beoordeling van de werkzaamheden met gg-algen en gg-cyanobacteriën. Verder stellen zij dat de taxonomie van algen (het beoordelen tot welke groep zij behoren), de fitness van gg-algen (in welke mate zij kunnen overleven in het milieu) en de horizontale genoverdracht (overdracht van genen of erfelijk materiaal tussen organismen op andere wijze dan via nakomelingschap) belangrijke elementen zijn bij de risico-overwegingen. De onderzoekers stellen voor om gesloten systemen die zich in de buitenlucht bevinden onder de regelgeving voor ingeperkt gebruik te laten vallen.

Signalering

De COGEM onderschrijft de conclusies van de onderzoekers op hoofdlijnen, maar signaleert dat er aanvullende kennis nodig is om de milieurisicoanalyse op de juiste wijze uit te kunnen voeren. Uit het onderzoek komt naar voren dat er meer aandacht moet zijn voor de taxonomie van algen. Enerzijds is

de taxonomie door genetische analyses aan verandering onderhevig. Anderzijds worden er regelmatig fouten gemaakt bij de classificatie van algen. Het is ook niet duidelijk in hoeverre literatuurgegevens over de identiteit van algensoorten betrouwbaar zijn. In de workshop werd opgemerkt dat het in het verleden is voorgekomen dat er met een bepaalde soort werd gewerkt en over gepubliceerd die uiteindelijk een andere soort bleek te zijn. De aanvragers moeten zich hiervan bewust zijn, omdat de taxonomie een belangrijk aspect is voor de risicoanalyse. Als de identiteit van de soort vaststaat, kan worden bepaald of het organisme toxische of pathogene eigenschappen heeft en of de historie van veilig gebruik valide is.

De COGEM signaleert dat er nog veel onduidelijkheid bestaat over de mogelijkheden tot biologische inperking van algen. Biologisch ingeperkte organismen zijn zodanig veranderd dat zij geen gevaar vormen voor mens en milieu. Deze organismen kunnen zich door een verminderde fitness niet verspreiden of niet buiten het inperkende systeem overleven. Hoewel biologische inperking gemeengoed is bij gg-bacteriën, is het de vraag of dergelijke inperkende maatregelen mogelijk zijn bij de veel complexere algen. Een biologisch ingeperkte alg zou uit veiligheidsoverwegingen een ideaal productieorganisme zijn.

Algen en cyanobacteriën worden in open en gesloten systemen gekweekt. De open systemen, zoals de kweekvijvers, bevinden zich in de buitenlucht en vallen daarom onder de regelgeving voor introductie in het milieu. Fysisch gesloten systemen, zoals fotobioreactoren, vallen doorgaans onder de regelgeving voor ingeperkt gebruik. Echter, deze systemen worden vaak in de buitenlucht geplaatst, omdat de meeste algensoorten voor hun groei afhankelijk zijn van daglicht. Onder deze systemen kan een lekbak worden geplaatst om mogelijke verspreiding van de algen te beperken. De aanvragers pleiten ervoor om dergelijke gesloten systemen onder de richtlijn voor ingeperkt gebruik te laten vallen. De vraag is of dit juridisch mogelijk is en uit een oogpunt van de veiligheid wenselijk is. Hiervoor zijn onder andere meer gegevens nodig over de kans op lekkage uit het systeem en de kans op verspreiding van de algen in het milieu.

Uit de workshop kwam naar voren dat veel algen in symbiose leven met bacteriën en voor bepaalde voedingsstoffen, zoals vitaminen, afhankelijk zijn van deze organismen. Onduidelijk is of dit bij alle algensoorten het geval is of dat dit slechts voor enkele soorten geldt. Daarnaast kan de vraag worden gesteld welke invloed deze symbiose op de werkzaamheden met algen heeft. Is de symbiose bijvoorbeeld noodzakelijk voor de groei en ontwikkeling van algen?

De interactie tussen algen en micro-organismen is een complicerende factor voor de risicoanalyse, omdat er rekening gehouden moet worden met een samenspel van twee organismen. De mogelijkheid bestaat dat naast de alg ook onbedoeld de symbiont genetisch gemodificeerd wordt. Uit het onderzoeksproject blijkt dat weinigen zich bewust zijn van deze symbiose tussen algen en micro-organismen.

Het onderhavige rapport biedt een overzicht van de elementen die van belang zijn voor de milieurisicoanalyse van gg-algen en gg-cyanobacteriën en kan door de COGEM en Bureau GGO worden gebruikt als leidraad voor de behandeling van toekomstige vergunningaanvragen.

De COGEM signaleert dat er naast onderzoek naar optimalisatie van productieprocessen er meer onderzoek moet komen dat ondersteunend is aan de milieurisicoanalyse. Dit betreft vooral onderzoek naar de taxonomie en juiste classificatie van algen, naar mogelijke biologische inperkingsmaatregelen,

en onderzoek in hoeverre gesloten systemen in de buitenlucht onder de regelgeving voor ingeperkt gebruik kunnen vallen. Tenslotte is onderzoek naar eventuele symbiotische relaties van algen met micro-organismen van belang. De COGEM wijst erop dat onderzoek ondersteunend aan de veiligheidsbeoordeling belangrijk is, omdat bij onvoldoende gegevens de werkzaamheden uit veiligheidsoverwegingen mogelijk hoger ingeschaald worden dan feitelijk noodzakelijk is. Dit kan hoge kosten met zich meebrengen en belemmerend werken op de verdere ontwikkeling van deze ontlukende industrietak.

Met vriendelijke groet,



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

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

Bijlage: rapport 'Algae and genetic modification. Research, production and risks'