

Aan de staatssecretaris van
Infrastructuur en Milieu
Mevrouw W.J. Mansveld
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 05 december 2013
KENMERK CGM/131205-01
ONDERWERP Advies tentoonstelling met gg-magnetotactische bacteriën

Geachte mevrouw Mansveld,

Naar aanleiding van een vergunningaanvraag met de titel 'Tentoonstelling van genetisch gemodificeerde fluorescerende bacteriën in een gesloten systeem' van het Naturalis Biodiversity Center, deelt de COGEM u het volgende mee.

Samenvatting:

De COGEM is gevraagd te adviseren over de vergunningaanvraag voor het gebruik van genetisch gemodificeerde bacteriën in een kunstwerk tijdens een tentoonstelling. De aanvrager wil deze bacteriën gebruiken voor artistieke visualisaties, waarbij door middel van een camera, een computersysteem en elektromagneten portretten van het publiek gemaakt worden.

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de bacterie *Magnetospirillum gryphiswaldense*. Deze bacterie komt voor in de modder van vijvers en rivieren. Vanwege magnetotactische eigenschappen kan de bacterie zich oriënteren in het aardmagnetisch veld. Om de bacteriën te kunnen gebruiken voor de voorgenomen artistieke projectie is een fluorescent eiwit in de bacteriën ingebracht. De bacteriën zijn tijdens de tentoonstelling ingesloten in een afgesloten container.

De COGEM is van mening dat de risico's voor mens en milieu van de voorgenomen opstelling van gg-bacteriën tijdens een tentoonstelling verwaarloosbaar klein is.

c.c. Drs. H.P. de Wijs, Hoofd Bureau ggo
Dr. I. van der Leij, Ministerie van IenM

Kunst met genetisch gemodificeerde magnetotactische bacteriën in een gesloten systeem

COGEM advies CGM/131205-01

Inleiding

Naar aanleiding van een vergunningaanvraag door het Naturalis Biodiversity Center is de COGEM gevraagd te adviseren over de milieurisico's tijdens een tentoonstelling van een kunstwerk met genetisch gemodificeerde (gg-)bacteriën. De aanvrager wil een kunstwerk tentoonstellen waarbij magnetotactische bacteriën (*Magnetospirillum gryphiswaldense*) in een magneetveld gebruikt worden om met behulp van een camera en een computer portretten van het publiek te maken. Om de bacteriën zichtbaar te maken is een fluorescent eiwit ingebracht.

Magnetospirillum gryphiswaldense

Tijdens de tentoonstelling zal gebruikt gemaakt worden van *M. gryphiswaldense*, een facultatief (an)aerobe, gram-negatieve bacterie die behoort tot de familie *Rhodospirillaceae*, de klasse *Alpha Proteobacteria*, het fyllum *Proteobacteria*.¹ De bacterie komt voor in de modder van vijvers en rivieren, voornamelijk in de overgangszone van zuurstofrijk en zuurstofarm water.

De gebogen staafvormige bacteriën hebben aan beide polen een zweepdraad (flagel), waarmee ze zich kunnen voortbewegen. Daarnaast hebben deze bacteriën magnetosomen die magnetiet bevatten. Hiermee kunnen de bacteriën zich oriënteren aan de hand van het aardmagnetisch veld en een gunstig leefmilieu opzoeken. Een groot aantal verschillende *mam*-genen is betrokken bij de productie van magnetosomen. De optimale groeitemperatuur is 28°C en de optimale zuurstofconcentratie voor de productie van magnetosomen is 1%. De bacterie heeft onder gunstige omstandigheden een verdubbelingstijd van ongeveer 9 uur. Op basis van evolutionaire genomanalyse blijkt dat de genen die betrokken zijn bij de vorming van magnetosomen mogelijk via horizontale genoverdracht zijn overgebracht.^{2,3} De bacterie is niet in staat mensen, dieren of planten te infecteren.

Eerder COGEM advies

M. gryphiswaldense is door de COGEM eerder geclassificeerd als niet pathogene bacterie.⁴

gg-magnetotactische bacteriën

Voor de productie van de gg-bacteriën is het plasmide pBBR1MCS-2 gebruikt. Dit plasmide bevat een kanamycineresistentie-gen dat gebruikt kan worden voor selectiedoeleinden. De aanvrager geeft aan dat de genen die coderen voor de mam-eiwitten (mamC, F, G en M) uit *M. gryphiswaldense* in afzonderlijke plasmiden zijn geplaatst. Elk van de genen is via een linker van tien glycine aminozuren aan het EGFP eiwit van *Aequorea victoria* gekoppeld. De fusiegenen zijn achter een LacZ promoter geplaatst. De fusie-eiwitten die op deze manier geproduceerd worden, lokaliseren zich bij de magnetosomen.⁵

De aanvrager stelt dat de plasmiden die mamC, F en G tot expressie brengen, afzonderlijk via conjugatie van *Escherichia coli* S17-1 naar *M. gryphiswaldense* R3/S1 overgebracht zijn. Deze stam is

een spontane variant van de stam MSR-1 die van nature rifampicine- en streptomycineresistent is.⁶ De productie van deze gg-bacteriën vindt plaats bij het FOM-AMOLF in Amsterdam. Het FOM-AMOLF beschikt over een vergunning (IG 13-001) die deze werkzaamheden mogelijk maakt.

Tentoonstelling

In het kunstwerk bevinden de bacteriën zich in een afgesloten container. De container bestaat uit twee platen van PPMA (perspex/plexiglas) die tegen elkaar geplaatst zijn. Tussen de platen zit een afdichtring die gemaakt is van Viton en siliconen. Het geheel is aan elkaar bevestigd door middel van roestvrijstalen schroeven. In het systeem zijn vier koppelstukken met afsluiters aanwezig die ventielen bevatten, waardoor bacteriecultuur toegevoegd of verwijderd kan worden. De container wordt tussen twee kleurenfilters en op een rooster met een instelbaar magnetisch veld geplaatst. Dit geheel wordt in een cirkelvormige behuizing geplaatst die aan de muur bevestigd wordt. Het systeem blijft gedurende de gehele tentoonstelling afgesloten.

De aanvrager geeft aan dat de bacteriën bij het FOM-AMOLF in het afgesloten visualisatiesysteem gedaan worden en dat de buitenkant van het systeem met een desinfectiemiddel gedecontamineerd zal worden.⁷ Het systeem zal voorafgaand aan transport in het laboratorium worden verpakt in sterke plastic zakken, om het risico bij lekkages tijdens transport te minimaliseren. De aanvrager geeft aan dat het vervoer via de kortste en meest veilige route zal plaatsvinden.

Tijdens de tentoonstelling is het systeem aan de muur bevestigd en kan het publiek op enige afstand via een camera en een computersysteem de visualisaties beïnvloeden via modulatie van het magneetveld. LED verlichting op de vloer geeft de ideale locatie voor het publiek aan. De aanvrager geeft aan dat het publiek geen direct contact heeft met het systeem dat aan de muur hangt.

De aanvrager geeft aan dat er tijdens de openingstijden van de tentoonstelling steeds twee suppoosten van het museum Naturalis aanwezig zijn. Eén zal zich bij de voordeur bevinden en de ander zal door de tentoonstelling lopen. Hierbij zal de suppoost vrijwel constant zicht hebben op het systeem. Het kunstwerk bevindt zich in een ruimte met een waterdichte vloer, waardoor in geval van lekkage beperkte verspreiding plaatsvindt. In het geval dat er lekkage plaatsvindt, zal de milieuveiligheidsfunctionaris direct op de hoogte gesteld worden en de ruimte afgezet worden. De aanvrager geeft aan dat er in de ruimte een 'spill kit' aanwezig zal zijn om een eventuele lekkage snel en adequaat op te kunnen ruimen.

De aanvrager geeft aan dat na afloop van de tentoonstelling het kunstwerk verpakt zal worden in sterke plastic zakken en teruggebracht zal worden naar het FOM-AMOLF, waar de bacteriën vernietigd worden. De tentoonstellingsruimte zal gecontroleerd en preventief gereinigd worden.

Overweging en advies

Er zijn bij de COGEM geen aanwijzingen bekend dat de bacterie *M. gryphiswaldense* pathogeen is of infecties kan veroorzaken bij mens, dier of plant. Uit een studie met muizencellen blijkt dat magnetosomen niet toxisch zijn.⁸ Er zijn geen aanwijzingen dat de ingebrachte genen een selectievoordeel geven of de pathogeniteit van deze bacterie positief beïnvloeden. Tijdens de tentoonstelling bevinden de bacteriën zich in een afgesloten systeem. Het publiek heeft geen direct contact met het systeem waarin de gg-bacteriën zich bevinden. Tijdens de tentoonstelling is toezicht

aanwezig, in geval van lekkage (door onverwachte en onvoorziene omstandigheden) wordt de ruimte direct afgesloten voor publiek. Buiten openingstijden is de tentoonstellingsruimte afgesloten. De tentoonstellingsruimte heeft een waterdichte vloer waardoor verdere verspreiding van de gg-bacteriën na een eventuele lekkage voorkomen wordt. Daarnaast is er materiaal aanwezig om bij een onverhoopte lekkage de bacteriën op een veilige manier op te ruimen. In het geval dat de gg-bacteriën tijdens de tentoonstelling in het milieu terecht komen is de kans dat mens, dier of plant geïnfecteerd wordt verwaarloosbaar klein.

Het bovenstaande in overweging nemende, acht de COGEM de risico's voor mens en milieu van de voorgenomen opstelling van gg-bacteriën tijdens een tentoonstelling verwaarloosbaar klein.

Referenties

1. Blakemore R (1975). Magnetotactic bacteria. *Science* 190:377–379
2. Jogler C *et al.* (2009). Comparative analysis of magnetosome gene clusters in magnetotactic bacteria provides further evidence for horizontal gene transfer. *Environ Microbiol.* 11:1267–1277
3. Richter M *et al.* (2007). Comparative Genome Analysis of Four Magnetotactic Bacteria Reveals a Complex Set of Group-Specific Genes Implicated in Magnetosome Biomineralization and Function. *J Bacteriol.* 189(13): 4899–4910
4. COGEM (2013). Update van de lijsten met classificaties van bacteriën. COGEM advies CGM/131022-01
5. C Lang & D Schüler. (2008). Microaerophilic Magnetotactic Bacteria Fused to Magnetosome Proteins in Expression of Green Fluorescent Protein. *Appl Environ Microbiol.* 74(15):4944
6. Schultheiss D & Schüler D. (2003). Development of a genetic system for *Magnetospirillum gryphiswaldense*. *Arch Microbiol.* 179(2):89-94
7. BVF platform. Desinfectiedatabase.
<http://www.falw.vu/dida/search.php?species=17148&cg=M&genus=Magnetospirillum> (websitebezoek 3 december 2013)
8. Xiang L *et al.* (2007). Purified and sterilized magnetosomes from *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 were not toxic to mouse fibroblasts in vitro. *Lett Appl Microbiol.* 45(1):75-81