

Aan de staatssecretaris van
Infrastructuur en Waterstaat
Mevrouw drs. S. van Veldhoven-van der Meer
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 26 maart 2018
KENMERK CGM/180326-01
ONDERWERP Advies 'Pathogeniteitsclassificatie bodemschimmel *Rhizophagus irregularis*'

Geachte mevrouw Van Veldhoven,

Naar aanleiding van een verzoek van Wageningen University & Research om de schimmel *Rhizophagus irregularis* op Bijlage 2, lijst A1 te plaatsen (IG 18-034_2.13-000), deelt de COGEM u het volgende mee.

Samenvatting:

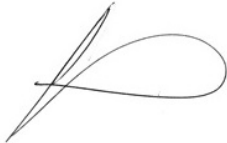
De COGEM is gevraagd om te adviseren over de pathogeniteitsklasse van de schimmel *Rhizophagus irregularis* en de plaatsing van deze schimmel op Bijlage 2, lijst A1 van de Regeling ggo.

R. irregularis komt wereldwijd in de bodem voor en leeft samen met de wortels van planten. *R. irregularis* groeit intracellulair, en plant en schimmel hebben beide voordeel van deze vorm van symbiose. Er zijn bij de COGEM geen aanwijzingen bekend dat de schimmel pathogeen is voor mens, dier of plant. Zij adviseert daarom *R. irregularis* in te delen in pathogeniteitsklasse 1 en op te nemen in Bijlage 2, lijst A1 van de Regeling ggo.



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

Hoogachtend,



Prof. dr. ing. Sybe Schaap
Voorzitter COGEM

c.c. Drs. H.P. de Wijs, Hoofd Bureau ggo
 Mr. J.K.B.H. Kwisthout, Ministerie van IenW

Pathogeniteitsclassificatie van de bodemschimmel *Rhizophagus irregularis*

COGEM advies CGM/180326-01

Inleiding

Naar aanleiding van een verzoek van Wageningen University & Research (IG 18-034) is de COGEM gevraagd te adviseren over de pathogeniteitsklasse van de schimmel *Rhizophagus irregularis* en de plaatsing van deze schimmel op Bijlage 2, Lijst A1 van de 'Regeling genetisch gemodificeerde organismen' (Regeling ggo).¹ Deze bijlage bestaat uit een lijst van gastheerorganismen die apathogeen zijn voor mens, dier of plant. Opname op Bijlage 2, lijst A1 betekent dat onder ML-I laboratoriumcondities met het betreffende organisme genetisch gemodificeerde organismen (ggo's) vervaardigd mogen worden indien hierbij vectoren worden gebruikt die wél, of inserties die níet, op de A-lijsten staan (respectievelijk 'lijst A2 veilige vectoren' en 'lijst A3 inserties'). Activiteiten met deze ggo's kunnen, zonder dat een aanvrager daar een milieurisicobeoordeling voor hoeft aan te leveren, direct na kennisgeving gestart worden.

Pathogeniteitsclassificatie Regeling ggo

Onder de ggo-regelgeving worden bij de pathogeniteitsclassificatie de risico's voor mens en milieu in oenschouw genomen. Daartoe worden in de Regeling ggo micro-organismen ingedeeld in vier pathogeniteitsklassen. Deze indeling start met pathogeniteitsklasse 1, die gevormd wordt door apathogene micro-organismen en loopt op tot pathogeniteitsklasse 4, de groep van hoog pathogene micro-organismen. Iedere pathogeniteitsklasse is gekoppeld aan een inperkingsniveau voor werkzaamheden met ggo's van die klasse.

Apathogene micro-organismen worden ingedeeld in pathogeniteitsklasse 1. Dergelijke micro-organismen dienen minimaal aan één van de volgende criteria te voldoen:

- a) het micro-organisme behoort niet tot een soort waarvan vertegenwoordigers bekend zijn die ziekteverwekkend zijn voor mens, dier of plant;
- b) het micro-organisme heeft een lange historie van veilig gebruik onder omstandigheden waarbij geen bijzondere inperkende maatregelen worden getroffen;
- c) het micro-organisme behoort tot een soort die vertegenwoordigers bevat van klasse 2, 3 of 4, maar de stam in kwestie bevat geen genetisch materiaal dat verantwoordelijk is voor de virulentie;
- d) van het micro-organisme is het niet-virulente karakter door middel van adequate tests aangetoond

Een indeling in pathogeniteitsklasse 2 is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen of dieren een ziekte kan veroorzaken, waarvan het onwaarschijnlijk is dat het zich onder de populatie verspreidt, terwijl er een effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding toepasbaar is, alsmede een micro-organisme dat bij planten een ziekte kan veroorzaken.

Een indeling in pathogeniteitsklasse 3 is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen of dieren een ernstige ziekte kan veroorzaken, waarvan het waarschijnlijk is dat het zich onder de populatie verspreidt, terwijl er een effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding toepasbaar is.

Een indeling in pathogeniteitsklasse 4 is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen of dieren een zeer ernstige ziekte kan veroorzaken, waarvan het waarschijnlijk is dat het zich onder de populatie verspreidt, terwijl er geen effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding toepasbaar is.

Schimmels

Schimmels vormen taxonomisch gezien een zeer heterogene groep en omvatten verschillende fylya, waaronder de ascomyceten, basidiomyceten en glomeromyceten.² Op grond van hun leefwijze in het ecosysteem worden schimmels onder meer verdeeld in saprotrofe (ook wel saprofytische), parasitaire en symbiotische schimmels.^{2,3}

Saprotrofe schimmels leven van dood organisch materiaal. Parasitaire schimmels infecteren levende organismen en kunnen deze beschadigen of zelfs doden. Symbiotische schimmels leven met andere soorten organismen samen, waarbij tenminste één van de soorten voordeel ondervindt. Indien de samenlevende soorten wederzijds voordeel van elkaar ondervinden, spreekt men van mutualisme.

De meest bekende vorm van mutualisme is die van mycorrhizae, een samenlevingsvorm tussen schimmels en plantenwortels.^{4,5} Mycorrhizae beïnvloeden de plantengroei en de biogeochemische samenstelling van de bodem door het veranderen van de opname van voedingsstoffen (met name fosfaat) en water. Daarnaast kunnen zij de plantenwortel bescherming bieden tegen pathogene bodemmicro-organismen. Arbusculaire mycorrhizaschimmels kenmerken zich door intracellulaire groei en schimmeldraadvorming in de wortels van vaatplanten.⁴ Daarbij worden specifieke structuren gevormd (arbuscula), waarin de overdracht van fosfaat aan de plant en koolhydraten aan de schimmel plaatsvindt.

Schimmels verspreiden zich via sporen die gevormd worden tijdens geslachtelijke of ongeslachtelijke voortplanting. Ongeslachtelijke of asexuele sporen worden onder meer gevormd door de fragmentatie of afsnoering van de schimmeldraad.³

Rhizophagus irregularis

R. irregularis behoort tot het fylum van de glomeromyceten en werd aanvankelijk ondergebracht bij de soort *Glomus intraradices*.⁶ Op basis van fylogenetische analyse is de schimmel vervolgens bij de soort *Glomus irregulare* ondergebracht, en later hernoemd tot *R. irregularis* of *R. irregulare*.^{6,7,8}

R. irregularis is een arbusculaire mycorrhizaschimmel die wereldwijd in de bodem voorkomt.^{9,10} Van de schimmel is geen geslachtelijk stadium bekend. De sporen bevatten variabele aantallen kernen.¹¹ Het genoom van de stam *R. irregularis* DAOM197198 is gesequenced.¹² DAOM197198 wordt in het wetenschappelijk onderzoek regelmatig als modelorganisme gebruikt.¹³

Eerder COGEM advies

R. irregularis is niet eerder door de COGEM geclassificeerd. Wel heeft de COGEM één keer een andere mycorrhizaschimmel geclassificeerd, en deze ingedeeld in pathogeniteitsklasse 1 (*Oidiodendron maius*).^{14,15}

Overweging en advies

Er zijn bij de COGEM geen publicaties bekend die *R. irregularis* relateert aan pathogeniteit voor mens, dier of plant. De schimmel staat niet vermeld in de 'Atlas of Clinical Fungi', het naslagwerk met alle klinisch relevante schimmels. Tevens staat *R. irregularis* niet vermeld als plantpathogeen in 'online databases' met informatie over schimmelsoorten die ziekten bij planten veroorzaken.^{16,17,18,19,20,21} Gezien zijn leefwijze in de natuur, acht de COGEM het ook niet aannemelijk dat *R. irregularis* een plantpathogeen is. De COGEM merkt op dat op basis van de gepubliceerde genomsequentiegegevens *R. irregularis* geen bekende virulentiefactoren en toxinegenen lijkt te bezitten. Het bovenstaande in overweging nemende, is de COGEM van oordeel dat *R. irregularis* voldoet aan de criteria a en b van pathogeniteitsklasse 1. Zij adviseert daarom *R. irregularis* in te delen in pathogeniteitsklasse 1. Tevens is zij van oordeel dat *R. irregularis* in aanmerking komt voor plaatsing op lijst A1 van Bijlage 2 van de Regeling ggo.

Referenties

1. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. <http://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2017-01-01> (bezoekt: 20 maart 2018)
2. James TY *et al.* (2006). Reconstructing the early evolution of Fungi using a six-gene phylogeny. *Nature* 443: 818-822
3. Gould AB (2010). Fungi: Plant pathogenic. In: Encyclopedia of Microbiology. Third edition. Eds Schaechter M *et al.* Academic Press, Elsevier, Oxford (UK)
4. Dighton J (2010). Mycorrhizae. In: Encyclopedia of Microbiology. Third edition. Eds Schaechter M *et al.* Academic Press, Elsevier, Oxford (UK)
5. BWM (2017). Schimmels. Van plaag tot bouwmeester. Stichting Biowetenschappen en Maatschappij. Kwartaal 4
6. Young JPW (2012). A molecular guide to the taxonomy of arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytol.* 193: 823-826
7. Young JPW (2015). Genome diversity in arbuscular mycorrhizal fungi. *Curr. Opin. Plant Biol.* 26: 113-119
8. Schüßler A & Walker C (2010). The Glomeromycota. A species list with new families and new genera. Royal Botanic garden, Edinburgh. Gloucester, England
9. Savary R *et al.* (2018). A population genomics approach shows widespread geographical distribution of cryptic genomic forms of the symbiotic fungus *Rhizophagus irregularis*. *ISME J.*: 12: 17-30
10. Kuo A *et al.* (2014). Expanding genomics of mycorrhizal symbiosis. *Front. Microbiol.* 5: Article 582
11. Marleau J *et al.* (2011). Spore development and nuclear inheritance in arbuscular mycorrhizal fungi. *BMC Evol. Biol.* 11: 51-62

12. Tisserant E *et al.* (2013). Genome of an arbuscular mycorrhizal fungus provides insight into the oldest plant symbiosis. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 110: 20117-20122
13. Stockinger H *et al.* (2009). '*Glomus intraradices* DAOM197198', a model fungus in arbuscular mycorrhiza research, is not *Glomus intraradices*. *New Phytol.* 183: 1176-1187
14. COGEM (2014). Classificatie van bruinrot, witrot en mycorrhiza schimmelsoorten. COGEM advies CGM/140605-02
15. COGEM (2014). Actualisatie van de pathogeniteitsclassificaties van een groot aantal apathogene en pathogene schimmels. COGEM advies CGM/141218-03
16. USDA ARS Fungal database. <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/> (bezocht: 20 maart 2018)
17. American Phytopathological Society (APS). www.apsnet.org/SearchCenter/Pages/results.aspx (bezocht: 20 maart 2018)
18. Animal and Plant health Inspection Service (APHIS). www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome (bezocht: 20 maart 2018)
19. Plant-Host Interactions, PHI-base. www.phi-base.org/searchFacet.htm?queryTerm=rhizophagus (bezocht: 20 maart 2018)
20. Mycobank. Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks. www.mycobank.org (bezocht: 20 maart 2018)
21. Q-Bank. Comprehensive databases on quarantine plant pests and diseases. www.q-bank.eu/Fungi/ (bezocht: 20 maart 2018)