

Aan de staatssecretaris van
Infrastructuur en Waterstaat
drs. V.L.W.A. Heijnen
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 13 juli 2022
KENMERK CGM/220713-03
ONDERWERP Advies pathogeniteitsclassificatie *Ophiocordyceps humberitii*

Geachte mevrouw Heijnen,

Naar aanleiding van een 2.13 verzoek van de Universiteit Utrecht om het schimmelsoortencomplex *Ophiocordyceps humberitii* sensu lato op Bijlage 4 te plaatsen (IG 22-085_2.13-000), deelt de COGEM u het volgende mee.

Samenvatting:

De COGEM is gevraagd te adviseren over de pathogeniteitsklasse van de schimmelsoort *Ophiocordyceps humberitii* sensu lato, en de plaatsing van deze schimmel op Bijlage 4 (pathogene micro-organismen) van de 'Regeling genetisch gemodificeerde organismen'. De schimmelsoort *O. humberitii* komt voornamelijk voor in tropische gebieden en is ziekteverwekkend voor verschillende (sociale) wespensoorten. Na infectie beïnvloedt de schimmel het gedrag van de wespen ('zombie-wespen'), waardoor de wespen het nest verlaten en zich vastbijten of vastklemmen aan laaghangende bladeren of stokken. Hierna sterven de wespen en uiteindelijk groeit de schimmel uit de gewrichten van de wesp en produceert sporen die op de grond vallen en nieuwe wespen kunnen infecteren. Ook kunnen wespen mogelijk geïnfecteerd raken door direct contact met een dode 'zombie-wesp'.

Hoewel in de literatuur verondersteld wordt dat *Ophiocordyceps humberitii* sensu lato een soortencomplex betreft, zijn er (vooralsnog) geen individuele soorten beschreven binnen dit soortcomplex.

Er zijn geen aanwijzingen dat *O. humberitii* ziekte kan veroorzaken bij mensen, planten of andere dier- en insectensoorten dan wespen. De COGEM adviseert de schimmelsoort *O. humberitii* in te delen in pathogeniteitsklasse 2 en te plaatsen op Bijlage 4 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. Y de Keulenaar, Hoofd Bureau ggo
- Ministerie van IenW, Directie Omgevingsveiligheid en milieurisico's, DG Milieu en Internationaal

Met het oog op eventuele belangenverstrengeling, is COGEM lid dr. J.J.P.A. de Cock niet betrokken geweest bij de besluitvorming over dit advies

Pathogeniteitsclassificatie van de schimmelsoort *Ophiocordyceps humbertii*

COGEM advies CGM/220713-03

1. Inleiding

Naar aanleiding van een verzoek van de Universiteit Utrecht (IG 22-085) is de COGEM gevraagd te adviseren over de pathogeniteitsklasse (zie appendix I) van het schimmelsoortencomplex *Ophiocordyceps humbertii* sensu lato, in verband met plaatsing van deze soort op Bijlage 4 van de ‘Regeling genetisch gemodificeerde organismen’ (Regeling ggo, pathogene micro-organismen).¹

2. Taxonomie en naamgeving

De taxonomie van schimmels is complex. Mede door de toenemende informatie over genoomsequenties is de taxonomie aan verandering onderhevig. Dit vraagt om een zorgvuldige identificatie van de te gebruiken schimmelsoort.

Veel schimmels hebben zowel een geslachtelijk (teleomorf) als een ongeslachtelijk (anamorf) stadium. Omdat zij er in deze stadia verschillend uitzien, hebben verscheidene schimmels in het verleden meerdere soortnamen gekregen. In 2011 is door het ‘International Botanical Congress’ besloten dat het tot dan toe gebruikelijke duale nomenclatuursysteem van schimmels komt te vervallen en dat vanaf januari 2013 één schimmel slechts één naam mag hebben.² Op dit moment bevindt het nomenclatuursysteem van schimmels zich nog steeds in een overgangssituatie waarbij de nieuwe naamgeving nog niet altijd consistent is doorgevoerd.

3. Het genus *Ophiocordyceps*

Het genus *Ophiocordyceps* (voorheen bekend als *Cordyceps*) behoort tot de familie *Ophiocordycipitaceae*, orde *Hypocreales* binnen het fylum *Ascomycota*, en is in 1931 voor het eerst beschreven.^{3,4,5} Het genus bevat verschillende anamorfe groepen i.e. *Hirsutella*, *Hymenostilbe*, *Paraisaria* en *Byssostilbe*.⁶ Het genus is polyfyletisch, en er worden meer dan 200 soorten tot dit genus gerekend die voorkomen in gematigde en (sub)tropische regio's over de wereld.^{4,5} Soorten binnen dit genus zijn entomopathogene schimmels die parasiteren op verschillende groepen insecten, onder meer binnen de ordes van de *Lepidoptera* (vlinderachtigen), *Coleoptera* (keverachtigen), en *Hymenoptera* (vliesvleugeligen).^{3,6}

3.1 *Ophiocordyceps humbertii* sensu lato

Ophiocordyceps humbertii is in 1935 voor het eerst formeel beschreven en komt voornamelijk voor in tropische gebieden.^{7,8} De aanvrager stelt dat *Ophiocordyceps humbertii* sensu lato (anamorf: *Hirsutella saussurei*) een soortencomplex is. Er zijn tot dusver echter nog geen verschillende soorten binnen het *O. humbertii* complex geïdentificeerd.

O. humbertii is in staat verschillende ‘sociale’ wespensoorten (*Vespidae*, Plooivleugelwespen) te infecteren, onder andere uit de genera *Agelaia*, *Apoica*, *Mischocyttarus*, *Polybia* en *Pseudopolybia*.^{7,8,9} Er is tevens een publicatie waarin *O. humbertii* in staat blijkt verschillende solitaire wespensoorten uit

de genera *Larra*, *Liris* en *Epysiron* te infecteren.⁹ Nadat de wespen met schimmelsporen zijn geïnfecteerd, ontkiemen de sporen en uiteindelijk wordt het zenuwstelsel aangetast, waardoor het gedrag van de wesp beïnvloed wordt. Deze gedragsmanipulatie heeft als gevolg dat de wespen het nest verlaten en zich met hun kaken of poten vasthechten aan bladeren of takken.⁸ Na het vasthechten sterft de wesp, en groeit er uit de gewrichten van de wesp een vruchtlichaam (de ascocarp) waarin sporen worden gevormd. Wanneer de sporen vrijkomen en op de grond vallen, kunnen nieuwe wespen geïnfecteerd worden. Geproduceerde asexuele sporen worden in tegenstelling tot de seksuele sporen niet actief losgelaten, maar kunnen zich bij direct contact aan andere wespen vasthechten.⁸

4. Eerder COGEM advies

De COGEM heeft niet eerder geadviseerd over schimmelsoorten uit het genus *Ophiocordyceps* of de familie *Ophiocordycipitaceae*. De COGEM heeft eerder geadviseerd over de schimmelsoort *Akanthomyces attenuates*, die pathogeen is voor bladluizen, nematoden en mijten. COGEM adviseerde *A. attenuatus* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.¹⁰

5. Overweging en advies

O. humbertii is een schimmelsoort waarvan gedocumenteerd is dat deze in de tropen van Zuid-Amerika voorkomt en in staat is verschillende soorten wespen uit verscheidene genera te infecteren. Infecties resulteren in beïnvloeding van het gedrag en sterfte van de wesp.^{7,8} Het is niet bekend of er in Nederland aan *O. humbertii* verwante schimmelsoorten voorkomen. Voor zover bekend bij de COGEM is deze schimmelsoort naast wespen niet in staat andere dier- en insectensoorten, mensen of planten te infecteren. Hoewel er wordt gesuggereerd dat *O. humbertii* sensu lato een soortencomplex betreft, zijn er nog geen andere soorten in dit complex geïdentificeerd.

Het bovenstaande in overweging nemende, adviseert de COGEM de schimmelsoort *O. humbertii* in te delen in pathogeniteitsklasse 2 en te plaatsen in Bijlage 4 van de Regeling ggo.¹

Referenties

1. Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013.
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2022-01-01> (bezocht: 30-06-2022)
2. Hawksworth DL (2011). A new dawn for the naming of fungi: impacts of decisions made in Melbourne in July 2011 on the future publication and regulation of fungal names. *IMA Fungus* 2: 155-162
3. Tسانathai K *et al.* (2019). Phylogenetic and morphological classification of *Ophiocordyceps* species on termites from Thailand. *Myckeys* 56: 101-129
4. Ban S *et al.* (2019). Three new species of *Ophiocordyceps* and overview of anamorph types in the genus and the family Ophiocordycipitaceae. *Mycol. Progress* 14: 1017
5. Pontoppidan MJ *et al.* (2009). Graveyards on the move: the spatio-temporal distribution of dead *Ophiocordyceps*-infected ants. *PloS One* 4: e4835
6. Kobmoo N *et al.* (2012). Molecular phylogenies reveal host-specific divergence of *Ophiocordyceps unilateralis* sensu lato following its host ants. *Mol. Ecol.* 21: 3022-3031

7. Sobczak JF *et al.* (2019). Manipulation of wasp (Hymenoptera: Vespidae) behavior by the entomopathogenic fungus *Ophiocordyceps humberitii* in the Atlantic forest in Ceará, Brazil. Entomol. News 129: 98-103
8. Somavilla A *et al.* (2019). Infection and behavior manipulation of social wasps (Vespidae: Polistinae) by *Ophiocordyceps humberitii* in Neotropical forests: new records of wasp-zombification by a fungus. Stud. Neotrop. Fauna 55: 23-28
9. Somavilla A *et al.* (2019). Behavior manipulation of Crabronidae and Pompilidae (Hymenoptera) by the entomopathogenic fungus *Ophiocordyceps humberitii* (Ascomycota: Hypocreales) in an Amazonian rainforest, Brazil. Rev. Bras. Zoociências 20: 1-7
10. COGEM (2018). Advies pathogeniteitsclassificatie van de schimmel *Akanthomyces attenuatus* (syn. *Lecanicillium attenuatum*). COGEM advies CGM/181203-01

Appendix I. Pathogeniteitsclassificatie Regeling ggo

Onder de ggo-regelgeving worden bij de pathogeniteitsclassificatie van een micro-organisme de risico's voor mens en milieu in ogenschouw genomen. Daartoe worden de 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.