

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

**DATUM** 27 februari 2014  
**KENMERK** CGM/140227-03  
**ONDERWERP** Advies classificatie van basidiomycete witrotschimmels

Geachte mevrouw Mansveld,

Naar aanleiding van een adviesvraag betreffende de wijziging van de vergunningaanvraag IG 02-092/05 met de titel 'isolatie van genen uit niet-pathogene basidiomyceten en transformatie van niet-pathogene basidiomyceten' van de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Plant Research International, deelt de COGEM u het volgende mee.

**Samenvatting:**

De COGEM is gevraagd te adviseren over de indeling in pathogeniteitsklasse van de Basidiomycete schimmelsoorten *Ceriporiopsis subvermispora* (Sparrenporia), *Irpex lacteus* (Melkwitte irpex), *Phlebia radiata* (Oranje aderzwam), *Phlebia tremellosa* (Spekzwoerdzwam), *Pleurotus eryngii* (Kruisdisteloesterzwam), *Pleurotus pulmonarius* (Bleke oesterzwam) en *Trametes versicolor* (Gewoon elfenbankje), *Ganoderma australe* (Dikrandtonderzwam) en *Phellinus pini* (Dennenvuurzwam). Tevens is zij verzocht te adviseren over het inperkingsniveau waarop de vervaardiging van genetisch gemodificeerde (gg-) schimmels van deze soorten ingeschaald dienen te worden.

De COGEM adviseert de schimmelsoorten *C. subvermispora*, *I. lacteus*, *P. radiata*, *P. tremellosa*, *P. eryngii*, *P. pulmonarius* en *T. versicolor* in te delen in pathogeniteitsklasse 1. De COGEM is van mening dat voorgenomen werkzaamheden met deze schimmels op ML-I niveau uitgevoerd kunnen worden met een aanvullend voorschrift voor spoorvormende schimmels. De soorten *G. australe* en *P. pini* zijn bekend als plantpathogeen van diverse boomsoorten. De COGEM adviseert deze te classificeren als pathogeniteitsklasse 2. Werkzaamheden met deze schimmels kunnen worden uitgevoerd op ML-II niveau. Op de geadviseerde inperkingsniveaus en met inachtneming van het aanvullende voorschrift voor spoorvormende schimmels acht de COGEM het risico van de beschreven werkzaamheden met deze schimmelsoorten voor mens en milieu verwaarloosbaar klein.



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  
Dr. I. van der Leij, Ministerie van IenM

*Dit advies is mede tot stand gekomen met inbreng van Dr. T. Boekhout en Dr. J.A. Stalpers van het Centraal bureau voor Schimmelcultures (CBS) en Dr. Peter-Jan Keizer (Commissie Paddenstoelen en Natuurbehoud van de Nederlandse Mycologische Vereniging).*

# Classificatie van Basidiomycete witrotschimmels

## COGEM advies CGM/140227-03

### Inleiding

De COGEM is gevraagd te adviseren over de wijziging van een vergunningaanvraag IG 02-092/05 met de titel 'isolatie van genen uit niet-pathogene basidiomyceten en transformatie van niet-pathogene basidiomyceten' van de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Plant Research International.

De adviesvraag betreft de pathogeniteitsclassificatie van enkele schimmelsoorten en handelingen met genetisch gemodificeerde varianten van deze schimmels ten behoeve van onderzoek aan genen "betrokken bij diverse stadia in de levenscyclus". De schimmels zijn nog niet eerder geclassificeerd door de COGEM en niet opgenomen in de bijlagen van de Regeling GGO.<sup>1,2</sup>

### Voorgenomen werkzaamheden

De voorgenomen werkzaamheden bestaan uit het transformeren van de schimmels met DNA constructen, al dan niet met behulp van *Agrobacterium tumefaciens*. De donorsequenties betreffen regulatoire sequenties, genomisch DNA, cDNA (van onder meer de genoemde basidiomyceten in dit advies) en antibioticaresistentiegenen. De donorsequenties zijn volgens aanvrager en bureau GGO ingeschaald conform 5.2e, 5.2d en 5.2i van de regeling en betreffen donororganismen die geen schadelijke genproducten bevatten, donororganismen die geen virale pathogenen van pathogeniteitsklasse 2 zijn en gekarakteriseerde sequenties die niet schadelijk zijn. De inschaling van de donorsequenties is geen onderdeel van dit advies.

### Basidiomycete witrotschimmels

De aanvrager is voornemens te gaan werken met de schimmelsoorten *Ceriporiopsis subvermispora*, *Irpex lacteus*, *Phlebia radiata*, *Phlebia tremellosa*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus pulmonarius*, *Trametes versicolor*, *Ganoderma australe* en *Phellinus pini*. Deze schimmelsoorten behoren allen tot de Basidiomycota en zijn bekend als de zogeheten 'witrot' schimmels. Sommige *Basidiomycete* schimmels kunnen lignine afbreken met behulp van specifieke enzymen en zijn daarom relevant voor de houtverwerkingsindustrie.<sup>3</sup> De meeste soorten vormen goed zichtbare vruchtlichamen waarvan paddenstoelen de meest bekende zijn.

### Elementen van belang voor de pathogeniteitsclassificatie van schimmels

Schimmels kunnen onder meer worden onderverdeeld in saprofyte/saprotrofe, parasitaire en mutualistische schimmels. Saprofyt (ook wel saprotroof) houdt in dat de schimmel leeft van dood organisch materiaal, in tegenstelling tot parasitaire schimmels die hun voeding halen uit levend organisch materiaal. Parasitaire schimmels infecteren levende planten en kunnen deze beschadigen of zelfs doden. Zwakteparasieten infecteren planten die al beschadigd of verzwakt zijn. Tenslotte bestaan er mutualistische schimmels die zowel saprofyt als parasiet zijn.

Basidiomycete schimmels kunnen zich zowel geslachtelijk als ongeslachtelijk voortplanten via sporen. Geslachtelijke of sexuele sporen (basidiosporen) worden gevormd via knopvormige cellen (basidia)

waarop exogene basidiosporen geproduceerd worden. Basidiosporen worden gevormd op het vruchtlichaam en verspreiden zich voornamelijk via de lucht. Daarnaast kunnen schimmels ongeslachtelijke of asexuele sporen (conidiosporen) vormen door fragmentatie of afsnoering van de filamenteuze schimmeldraad. Conidiosporen kunnen worden onderverdeeld in chlamydosporen (ongeslachtelijke, dikwandige rustspore die zich niet via lucht verspreiden) en arthrosporen (ongeslachtelijke spore die ontstaat door fragmentatie of afsnoering en die zich via lucht kunnen verspreiden). In de natuur worden asexuele sporen van basidiomycete schimmels zelden gevormd.<sup>4</sup>

In de volgende alinea's worden de kenmerken van de aangevraagde Basidiomycete schimmels kort besproken:

*Ceriporiopsis subvermispota* (syn. *Poria subvermispota*, *Gelatoporia subvermispota*)

*Ceriporiopsis subvermispota* (Nederlandse naam: Sparrenporia) is een witte, korstvormige (resupinaat) groeiende gaatjeszwam (Polypoor) die kan groeien op zacht en op hard hout. De schimmel is een saprofyt op naaldhout (met name fijnspar) en in mindere mate op loofhout (Noord-Amerika).<sup>5</sup> *C. subvermispota* wordt onderzocht voor toepassing in de houtpulpverwerkingsindustrie, omdat de schimmel in staat is lignine af te breken.<sup>6</sup> In 2012 is de genomsequentie van *C. subvermispota* bepaald.<sup>7</sup> De soort is in Nederland zeldzaam met één recente melding uit Noord-Brabant. *C. subvermispota* vormt asexuele chlamydosporen in cultuur.

*Irpex lacteus* (syn. *Polyporus tulipiferae*)

Deze schimmel wordt ook wel de Melkwitte irpex genoemd en vormt smalle witte hoedjes aan een resupinaat groeiend vruchtlichaam. Aan de onderkant van het vruchtlichaam zitten tandjes in plaats van gaatjes. *I. lacteus* is te vinden op hardhouten houtblokken en soms op het hout van naaldbomen. De soort is in Nederland zeldzaam. *I. lacteus* breekt houtige bestanddelen af en wordt gebruikt als bodemverbeteraar en als voorbewerking bij bio-afbraak van stro. De schimmel veroorzaakt witrot van het spinhout (buitenste jaarringen van de boom) en in sommige gevallen van het kernhout/harthout. *I. lacteus* is primair een saprofyt, maar wordt genoemd op de lijst met ziekten van kersenbomen (*Prunus spp.*) op de website van de American Phytopathological Society, met als opmerking dat de pathogeniteit van *I. lacteus* nog niet eenduidig bewezen is.<sup>8,9</sup> *I. lacteus* is tevens aangetroffen in rottend jujube fruit in China, maar bleek niet zelfstandig een infectie te kunnen veroorzaken.<sup>10</sup> Tenslotte is er een geval beschreven waarbij de schimmel werd aangetroffen in een longabces van een patiënt met een verzwakt immuunsysteem, hetgeen kan betekenen dat *I. lacteus* een (opportunistische) ziekteverwekker is.<sup>11</sup> Voor zover bekend vormt *I. lacteus* geen sporen in cultuur.

*Phlebia radiata* (syn. *Phlebia merismoides*)

*Phlebia radiata* (Oranje aderzwam) vormt oranje, rondachtige, resupinate vruchtlichamen van 1 tot meer dan 5 cm diameter met een radiaal verlopend bobbeltjespatroon. De soort komt algemeen voor in Nederland op dood hout van verschillende loofbomen, en wordt bijvoorbeeld veel op eik aangetroffen. Ook wordt de soort op dode dennen aangetroffen.<sup>12,13,14</sup> Deze schimmel is voornamelijk, maar niet uitsluitend saprofyt en is genoemd als zwakteparasiet van *Prunus spp.* (*persoonlijke communicatie*

*externe deskundige*). *P. radiata* vormt in cultuur twee typen asexuele voortplantingscellen: arthrosporen en chlamydosporen. Soms worden ook basidiosporen (sexuele) sporen gevormd.

#### *Phlebia tremellosa* (syn. *Merulius tremellosus*)

*Phlebia tremellosa* (Spekzwoerdzwam) is nauw verwant aan *P. radiata*. De soort vormt afstaande bleekroze tot beige “hoeden” van enkele cm breed die verbonden zijn met een resupinaat groeiend deel. De onderkant is voorzien van een ondiep gaatjespatroon. *P. tremellosa* is een saprotroof en komt algemeen voor op loofhout en naaldhout.<sup>15</sup> De schimmel wordt incidenteel genoemd als een zwakteparasiet (*persoonlijke communicatie externe deskundige*). In de medische literatuur is een geval bekend van *M. tremellosus* als opportunist.<sup>16</sup> Daarnaast is de soort in verband gebracht met de productie van een antibioticum.<sup>17</sup> In cultuur worden asexuele chlamydosporen gevormd.

#### *Pleurotus eryngii*

*Pleurotus eryngii* of Kruisdisteloesterzwam is een grijzige centraal gesteelde paddenstoel met een hoed van c.a. 8 cm breed met witte lamellen aan de onderzijde. *P. eryngii* is eetbaar en wordt geteeld in onder meer Australië.<sup>18</sup> Ook wordt de soort gebruikt in biotechnologische processen vanwege de productie van lignine afbrekende enzymen.<sup>19</sup> *P. eryngii* is een facultatieve biotrofe parasiet die groeit op de ondergrondse (wortel) delen van enkele *Apiaceae* soorten (kruisdistel, schermbloemigen, composieten).<sup>20,21,22</sup> De soort groeit in Nederland op Kruisdistel en is daarom beperkt tot graslandvegetaties waar deze plant groeit. *P. eryngii* is veel zeldzamer dan de Kruisdistel, en komt praktisch alleen in het zuidwesten van de Provincie Zuid-Holland voor, het meest op oude dijken. Vanwege zijn zeldzaamheid is de paddenstoel opgenomen op de rode lijst.<sup>23</sup> In het buitenland groeit *P. eryngii* ook bij andere schermbloemigen, zoals *Ferula* soorten. Geïnfecteerde planten vertonen nauwelijks uiterlijke afwijkingen maar worden minder groot dan hun soortgenoten (*persoonlijke communicatie externe deskundige*). De schimmel vormt vermoedelijk basidiosporen in cultuur.

#### *Pleurotus pulmonarius*

*Pleurotus pulmonarius* (Bleke oesterzwam) is een zijdelings aangehechte, ongesteelde of onduidelijk gesteelde plaatjeszwam, met beige tot witachtige hoeden tot ca. 10 cm afstaand. De soort komt algemeen voor op takken en stammen van allerlei soorten loofbomen.<sup>24</sup> Hij verschijnt vroeg in de (na)zomer, in tegenstelling tot een verwante soort, de Gewone oesterzwam (*P. ostreatus*), die een grijs hoedoppervlak heeft en laat in het seizoen verschijnt. Het is een saprotrofe (mogelijk/facultatief parasitaire) schimmel die voorkomt op dood en levend hardhout o.a. van loofbomen (beuk, wilg).<sup>25,22</sup> *P. pulmonarius* is eetbaar, en wordt gekweekt op allerlei voedingsbodems zoals hout, houtwol, zaagsel, maar ook op afvalstromen zoals koffiepulp. Een nadeel bij de kweek van *Pleurotus* soorten is de uitbundige basidiosporenproductie van de vruchtlichamen. Er zijn diverse gevallen van allergische reacties bekend bij werkers in de paddenstoelenteelt van deze soorten.<sup>26</sup>

*Trametes versicolor* (syn. *Coriolus versicolor*, *Microporus versicolor*, *Boletus versicolor*, *Bjerkandera versicolor*, *Poria versicolor*)

*Trametes versicolor* (Gewoon elfenbankje) is een zijdelings aangehechte gaatjeszwam (Polypoor) die halfcirkelvormige hoeden tot ca 5 cm breed vormt, met een leerachtige consistentie. De kleur van het hoedoppervlak is gewoonlijk blauwig grijs met bruin, in concentrische zones. De gaatjes aan de onderzijde zijn witachtig. De soort behoort tot de algemeenste en meest bekende paddenstoelen in Nederland, en groeit op dood hout (saprotroof) van vele soorten loofbomen en in mindere mate op naaldbomen. *T. versicolor* is tevens genoemd als een zwakteparasiet die via wonden of beschadigingen verzwakte bomen kan infecteren.<sup>27,28,29,30,31,32,33</sup> In cultuur kunnen zowel asexuele arthrosporen en chlamydosporen als sexuele basidiosporen worden gevormd.

*Ganoderma australe* (syn. *Ganoderma adpersum* (vroeger *G. europaeum*))

*Ganoderma australe* (Dikrandtonderzwam) is een zijdelings aangehechte forse gaatjeszwam (Polypoor) die tot 20 cm breed en afstaand kan worden en tot 5 cm dik, met een houtig-harde consistentie. De bovenzijde is roodbruinig en vaak bedekt met cacaokleurig sporenstof. De soort is algemeen en groeit op dikke levende loofbomen (wilg, eik, populier, esdoorn, paardenkastanje, Catalpa) of de stronken daarvan. *G. australe* is een necrotrofe parasiet die op levende bomen groeit, deze na verloop van tijd doodt en vervolgens nog lange tijd kan leven op het dode hout.<sup>34</sup> De soort geldt als één van de belangrijkste aantasters van oude en dikwijls waardevolle monumentale bomen (bijvoorbeeld de Anne Frank boom). De soort vormt geen arthro- of chlamydosporen in cultuur. Er bestaat taxonomische verwarring tussen *Ganoderma australe* en *Ganoderma applanatum*; de genetische grenzen tussen beide soorten zijn onduidelijk.<sup>35</sup>

*Phellinus pini* (syn. *Fomes pini*, *Porodaedalea pini*)

*Phellinus pini* (Dennenvuurzwam) is een zijdelings aangehechte gaatjeszwam (Polypoor) die 7 tot 10 cm breed en afstaand wordt, met een harde, taaie consistentie. Het hele vruchtlichaam is bruin. De soort is in Nederland zeer zeldzaam. In de Taiga of Boreale wouden in delen van Scandinavië, Canada en Rusland en in berggebieden is hij minder zeldzaam. *P. pini* groeit (vrijwel) uitsluitend op oude levende Grove dennen (*Pinus silvestris*) en staat op de Rode Lijst als ernstig bedreigd.<sup>36</sup> *P. pini* veroorzaakt op deze dennen het zogenaamde ‘white pocket rot’ of ‘red ring rot’.<sup>37</sup> De soort wordt beschouwd als een biotrofe parasiet. Er zijn incidentele gevallen van de ziekte bij loofbomen bekend. *P. pini* infecteert via stompjes van takken en verspreidt zich naar het kernhout/harthout. Ook kan het het spinthout (de buitenste jaarringen van de boom) aanvallen en zich daarin verspreiden.<sup>38,39</sup> *P. pini* vormt geen arthro- of chlamydosporen in cultuur.

### **Classificatie**

De inschaling van werkzaamheden met genetisch gemodificeerde organismen is mede afhankelijk van de pathogeniteitsklasse van het organisme. Daarom is het voor een correcte inschaling van de werkzaamheden van belang te weten tot welke pathogeniteitsklasse een organisme behoort. Volgens de ‘Integrale versie van de Regeling genetisch gemodificeerde organismen en het Besluit genetisch gemodificeerde organismen’ worden micro-organismen (virussen, bacteriën, schimmels) ingedeeld in vier pathogeniteitsklassen.<sup>40</sup> 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. De criteria voor indeling in pathogeniteitsklassen zijn als volgt gedefinieerd:

- Een indeling in pathogeniteitsklasse 1 is van toepassing op een micro-organisme dat in ieder geval voldoet aan een van de volgende voorwaarden:
  - het micro-organisme behoort niet tot een soort waarvan vertegenwoordigers bekend zijn die ziekteverwekkend zijn voor mens, dier of plant;
  - het micro-organisme heeft een lange historie van veilig gebruik onder omstandigheden waarbij geen bijzondere inperkende maatregelen worden getroffen;
  - 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;
  - van het micro-organisme is het niet-virulente karakter middels adequate tests aangetoond.
- Een indeling in pathogeniteitsklasse 2 is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen een ziekte kan veroorzaken, waarvan het onwaarschijnlijk is dat die zich onder de bevolking verspreidt, terwijl er een effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding bestaat, alsmede een micro-organisme dat bij planten of dieren ziekte kan veroorzaken.
- Een indeling in pathogeniteitsklasse 3 is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen een ernstige ziekte kan veroorzaken, waarvan het waarschijnlijk is dat die zich onder de bevolking verspreidt, terwijl er een effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding bestaat.
- Een indeling in pathogeniteitsklasse 4 is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen een zeer ernstige ziekte kan veroorzaken, waarvan het waarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt, terwijl er geen effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding bestaat.

Door de American Type Culture Collection (ATCC) worden alle aangevraagde schimmelsoorten aangeduid als biosafety level 1 gebaseerd op pathogeniteit voor de mens.<sup>41</sup> Op de lijst met plantpathogenen van het Belgische Wetenschappelijke Instituut voor Volksgezondheid worden *Ganoderma australe* (ook wel *Ganoderma adspersum* (vroeger *G. europaeum*)) en *Phellinus pini* (*syn. Fomes pini, Porodaedalea pini*) aangeduid als pathogeniteitsklasse 2.<sup>42</sup> Op de lijst met humane- en dierpathogenen van het instituut komen geen van de schimmels voor.<sup>43</sup> *Pleurotus ostratus* (nauw verwant aan *Pleurotus pulmonarius*) is in Nederland al opgenomen op bijlage 1. Organismen op deze bijlage zijn ingedeeld als pathogeniteitsklasse 1, omdat zij niet pathogeen zijn voor mens, dier of plant.

### **Eerdere COGEM adviezen**

Eind 2011 heeft de COGEM geadviseerd over de classificatie van (a)pathogene schimmels.<sup>1,2</sup> Geen van de schimmels uit de huidige aanvraag worden in dit eerdere advies geclassificeerd.

## Overweging en advies

De verschillende Basidiomycete schimmelsoorten genoemd in dit advies komen in Nederland voor op bomen en op boomstronken. Geen van deze organismen wordt in de wetenschappelijke literatuur in verband gebracht met pathogeniteit voor mens of dier.<sup>44,45,46</sup> Voor zowel *I. lacteus* als voor *M. tremellosus* is een enkel geval van een opportunistische infectie gemeld in de medische literatuur. De COGEM merkt op dat opportunistische pathogenen, die uitsluitend ziekte kunnen veroorzaken bij individuen met een verzwakt immuunsysteem, in de regel niet als pathogeen worden beschouwd en, als aan één of meer van de genoemde voorwaarden voor een pathogeniteitsklasse 1 micro-organisme is voldaan, in bijlage 1 kunnen worden opgenomen. De COGEM is van mening dat de basidiomycete schimmels die in dit advies worden genoemd als zwakteparasieten en alleen verzwakte, beschadigde of stervende bomen infecteren, als opportunistische pathogenen kunnen worden beschouwd.

De COGEM beschouwt *Ceriporiopsis subvermispora*, *Irpex lacteus*, *Phlebia radiata*, *Phlebia tremellosa*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus pulmonarius* en *Trametes versicolor* als apathogeen voor mens, dier en plant en adviseert deze schimmels in te delen in pathogeniteitsklasse 1. Gezien de aard van de voorgenomen werkzaamheden is de COGEM van mening dat deze op ML-I niveau uitgevoerd kunnen worden met een aanvullend voorschrift. Een aantal van de genoemde schimmels (*C. subvermispora*, *P. radiata*, *P. tremellosa*, *P. eryngii*, *P. pulmonarius* en *T. versicolor*) is in staat om sporen te produceren in cultuur. De COGEM adviseert daarom om als aanvullend voorschrift op te nemen deze (gg-) schimmelcultures alleen in een veiligheidskabinet van klasse-II te openen en te hanteren. Op dit inperkingsniveau en met inachtneming van dit aanvullende voorschrift acht zij het risico van de beschreven werkzaamheden met genetisch gemodificeerde *Ceriporiopsis subvermispora*, *Irpex lacteus*, *Phlebia radiata*, *Phlebia tremellosa*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus pulmonarius* en *Trametes versicolor* voor mens en milieu verwaarloosbaar klein.

Zowel *Ganoderma australe* als *Phellinus pini* staan bekend als plantpathogenen die ziekte kunnen veroorzaken bij gezonde bomen en deze kunnen doden. Derhalve is de COGEM van mening dat deze schimmels geïncubatie moeten worden als pathogeniteitsklasse 2. Werkzaamheden met (gg-) *Ganoderma australe* en (gg-) *Phellinus pini* kunnen worden uitgevoerd op ML-II niveau. Open handelingen op ML-II niveau waarbij aerosolen gevormd kunnen worden moeten standaard worden uitgevoerd in een veiligheidskabinet van klasse II. Op dit inperkingsniveau acht de COGEM de risico's van de beschreven werkzaamheden met genetisch gemodificeerde *Ganoderma australe* en *Phellinus pini* voor mens en milieu verwaarloosbaar klein.

## Referenties

1. CGM/111024-02 (2011). COGEM advies classificatie apathogene schimmels
2. CGM/111024-03 (2011). COGEM advies classificatie pathogene schimmels
3. Ozinga WA, Arnolds E en Keizer PJ (2013). Paddenstoelen in het natuurbeheer. OBN preadvies paddenstoelen – Deel 1: Ecologie, knelpunten en kennislacunes. Directie Agro kennis, Ministerie van Economische Zaken Rapport nr. 2013/OBN181-DZ
4. Stalpers JA (1978). Identification of Wood-inhabiting Aphyllophorales in pure culture. Studies in Mycology Nr. 16. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn



5. Ryvarden L en Gilbertsen RL (1993). European Polypores. Fungiflora, Oslo
6. Mendonca RT *et al.* (2008). Evaluation of the white-rot fungi *Ganoderma australe* and *Ceriporiopsis subvermispora* in biotechnical applications. *J Ind Microbiol Biotechnol.* 2008 Nov;35(11):1323-30
7. Fernandez-Fueyo E *et al.* (2012) Comparative genomics of *Ceriporiopsis subvermispora* and *Phanerochaete chrysosporium* provides insight in selective ligninolysis. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2012 Apr 3;109(14):5458-63
8. Kuo M (2007). *Irpex lacteus*. Retrieved from the MushroomExpert.Com Web site:  
[http://www.mushroomexpert.com/irpex\\_lacteus.html](http://www.mushroomexpert.com/irpex_lacteus.html)
9. Uyemoto JK, Ogawa JM and Jaffee BA. Diseases of Sweet Cherry (*prunus avium* L) and Sour cherry (*P. cerasus* L.). APS net. Common names of Plant diseases. Internet:  
<http://www.apsnet.org/publications/commonnames/Pages/Cherry.aspx>
10. XiangBin X *et al* (2009). Isolation and identification of the pathogens of jujube (*Zizyphus jujuba* cv. Huping) fruit shrink disease in Shanxi. *Acta Phytopathologica Sinica* 2009 Vol. 39 No. 3 pp. 225-230
11. Buzina W *et al.* (2009). The polypore mushroom *Irpex lacteus*, a new causative agent of fungal infections. *J Clin Microbiol.* 2005 April; 43(4): 2009–2011
12. Website [www.Soortenbank.nl](http://www.Soortenbank.nl). Paddenstoelen: Oranje Aderzwam (*phlebia radiata*)  
<http://www.soortenbank.nl/soorten.php?soortengroep=paddenstoelen&id=901&menuentry=soorten>
13. Arnolds E en Berg, van den A (2013). Beknopte Standaardlijst van Nederlandse Paddenstoelen 2013. Nederlandse Mycologische Vereniging
14. Kuo M (2008). *Phlebia radiata*. Retrieved from the MushroomExpert.Com Web site:  
[http://www.mushroomexpert.com/phlebia\\_radiata.html](http://www.mushroomexpert.com/phlebia_radiata.html)
15. Kuo M (2008). *Phlebia tremellosa*. Retrieved from the MushroomExpert.Com Web site:  
[http://www.mushroomexpert.com/phlebia\\_tremellosa.html](http://www.mushroomexpert.com/phlebia_tremellosa.html)
16. Friman V *et al.* (2005). A fatal case of severe immunodeficiency associated with disseminated *Merulius tremellosus* infection. *Scand J Infect Dis.* 2006;38(1):76-8
17. Quack W *et al.* (1978). Merulidial, a new antibiotic from the basidiomycete *merulius tremellosus* fr. *J Antibiot* (Tokyo). 1978 Aug;31(8):737-41
18. Estrada AER en Royse DJ (2008). *Pleurotus eryngii* and *P. nebrodensis*: from the wild to commercial production. *Mushroom news*, 1 feb 2008
19. Stajic M *et al.* (2009). Biology of *Pleurotus eryngii* and role in biotechnological processes: a review. *Informa Healthcare* March 2009, Vol. 29, No. 1, Pages 55-66
20. Zervakis GI, Venturella G en Papadopoulou K. (2001). Genetic polymorphism and taxonomic infrastructure of the *Pleurotus eryngii* species-complex as determined by RAPD analysis, isozyme profiles and ecomorphological characters. *Microbiology* 147 (11): 3183–3194
21. Abdollahzadeh *et al.* (2007). The *Pleurotus erengii* species-complex in Kurdistan Region of Iran. *Pakistan Journal of biological Sciences* 10 (17):3006-3009
22. Bas C *et al.* (1990). *Flora Agaricina Neerlandica*, deel 2, 1990: 21-22
23. Website [www.Soortenbank.nl](http://www.Soortenbank.nl). Paddenstoelen: Kruisdisteloesterzwam (*Pleurotus Eryngii*)  
<http://www.soortenbank.nl/soorten.php?soortengroep=paddenstoelen&id=530&menuentry=soorten>

24. Website [www.Soortenbank.nl](http://www.Soortenbank.nl). Paddenstoelen: Bleke oesterzwam (Pleurotus pulmonarius)  
<http://www.soortenbank.nl/soorten.php?soortengroep=paddenstoelen&id=529&menuentry=soorten>
25. Kuo M (2009). Pleurotus pulmonarius: The summer oyster. Retrieved from the MushroomExpert.Com  
Web site: [http://www.mushroomexpert.com/pleurotus\\_pulmonarius.html](http://www.mushroomexpert.com/pleurotus_pulmonarius.html)
26. Cox A, Folgering HT, van Griensven LJ (1988). Extrinsic allergic alveolitis caused by spores of the oyster mushroom Pleurotus ostreatus. Eur Respir J. 1988 May;1(5):466–468
27. Website [www.Soortenbank.nl](http://www.Soortenbank.nl). Paddenstoelen: Gewoon elfenbankje (Trametes versicolor)  
<http://www.soortenbank.nl/soorten.php?soortengroep=paddenstoelen&id=963&menuentry=soorten>
28. Website First Nature, Fungi: Trametes versicolor: <http://www.first-nature.com/fungi/trametes-versicolor.php>
29. Tom Volk's Fungi website: [http://botit.botany.wisc.edu/toms\\_fungi/aug97.html](http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/aug97.html)
30. Jim Worrall Forest Pathology guide. Website: <http://www.forestpathology.org/decays.html>
31. Biggs AR en Yoder KS. Kearneysville KTFREC plant disease fact sheet. Website:  
[http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/disease\\_descriptions/woodrot.html](http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/disease_descriptions/woodrot.html)
32. Kuo M (2005). Trametes versicolor: The turkey tail. Retrieved from the MushroomExpert.Com Web site:  
[http://www.mushroomexpert.com/trametes\\_versicolor.html](http://www.mushroomexpert.com/trametes_versicolor.html)
33. Hickman GW *et al.* Pest Notes: Wood Decay Fungi in Landscape Trees. UC ANR Publication 74109.  
Website: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES/pn74109.html>
34. Website: <http://australianfungi.blogspot.nl/2010/08/47-ganoderma-australe.html>
35. Flood J, Bridge PD en Holderness M (2000). Ganoderma diseases of perennial crops. CABI Bioscience, Egham, UK
36. Arnolds E, Veerkamp M (2008). Basisrapport Rode Lijst Paddenstoelen. Nederlandse Mycologische Vereniging
37. HarringtonaTC en Wingfieldb MJ (1998). Chapter 19 Disease and the ecology of indigenous and exotic pines. In: DM Richardson (editor) Ecology and biogeography of pinus. Cambridge University press, Cambridge
38. Glaeser JA en Nakasone KN (2010). Recent change in the nomenclature of Phellinus pini: what is prodaedalea? Proceedings of the 6<sup>th</sup> western hazard tree workshop held june 14-18, 2010 in Medford, Oregon
39. US Forest Service, DeNitto G (2005). Management guide for red ring rot (Phellinus pini)
40. VROM (2004). Integrale versie van de Regeling genetisch gemodificeerde organismen en het Besluit genetisch gemodificeerde organismen
41. American Type Culture Collection: Fungi and yeast. Website: [http://www.lgcstandards-atcc.org/en/Products/Cells\\_and\\_Microorganisms/Fungi\\_and\\_Yeast.aspx](http://www.lgcstandards-atcc.org/en/Products/Cells_and_Microorganisms/Fungi_and_Yeast.aspx)
42. Scientific Institute of Public Health - ISP-WIV (2008). List of fungi presenting at the wild state a biological risk for plants
43. Scientific Institute of Public Health - ISP-WIV (2008). List of fungi presenting at the wild state a biological risk for immunocompetent humans and/or animals and corresponding maximum biological risk
44. Hoogde GS *et al.* (2000). Atlas of Clinical Fungi, 2nd Ed, CBS

45. Brandt ME (2013). Filamentous basidiomycetes in the clinical laboratory - Current Fungal Infection Reports 2013 – 7:219-223
46. Salfelder K en Schwartz J (1976). Basidiomycetes as infectious agents. Mycoses 19, 373-382