

Aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Mr. drs. A.W.H. Bertram
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 23 februari 2026
KENMERK CGM/260223-01
ONDERWERP Advies Pathogeniteitsclassificatie van *Lentinula edodes* (Shiitake)

Geachte mevrouw Bertram,

Naar aanleiding van een verzoek van Wageningen Universiteit om de eetbare paddenstoel *Lentinula edodes* (Shiitake) op Bijlage 2, lijst A1 (apathogene organismen) te plaatsen (IG 260004_001), deelt de COGEM u het volgende mee.

Samenvatting:

De COGEM is gevraagd te adviseren over de pathogeniteitsklasse van de schimmelsoort *Lentinula edodes*, beter bekend als de Shiitake-paddenstoel. Ook is de COGEM gevraagd of deze schimmel als niet-ziekteverwekkend organisme op Bijlage 2, lijst A1 van de Regeling ggo geplaatst kan worden.

Lentinula edodes is een witrotschimmel die groeit op dode bomen. Shiitake wordt veelvuldig geconsumeerd in de Aziatische keuken. Deze paddenstoel wordt in Azië al lange tijd gekweekt. In Nederland zijn ook Shiitake-kwekerijen, en worden kweeksets verkocht voor eigen productie en consumptie. *Lentinula edodes* bevat verschillende bioactieve componenten die in verband zijn gebracht met positieve gezondheidseffecten, maar wetenschappelijk bewijs voor een gezondheidsvoordeel door consumptie van de paddenstoel ontbreekt. Na consumptie kan in sommige gevallen een allergische huidreactie optreden. Deze huidreactie gaat vanzelf over en hiervoor is geen behandeling nodig. Werknemers in paddenstoelkwekerijen kunnen door het inademen van hoge aantallen sporen respiratoire problemen ontwikkelen.

Shiitakes worden wereldwijd al langere tijd geconsumeerd. Voor zover bij de COGEM bekend, zijn er geen aanwijzingen dat *L. edodes* pathogeen is voor mensen, dieren of planten.

Bovenstaande in overweging nemende, adviseert de COGEM om deze schimmel 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. Y. de Keulenaar, Hoofd Bureau ggo
- Ministerie van IenW, Directie Omgevingsveiligheid en milieurisico's, DG Milieu en Internationaal

Met het oog op eventuele belangenverstrengeling zijn de COGEM-leden dr.ir. A.B. Bonnema, prof.dr.ir. G. Messelink en prof.dr.ir. G.P. Pijlman niet betrokken geweest bij de totstandkoming en besluitvorming over dit advies.

Advies pathogeniteitsklasse van de schimmel *Lentinula edodes* (Shiitake)

COGEM-advies CGM/260223-01

1. Inleiding

Naar aanleiding van een verzoek van de Wageningen Universiteit is de COGEM gevraagd te adviseren over de pathogeniteitsklasse van de schimmelsoort *Lentinula edodes*, ook wel bekend als Shiitake (IG 260004). Ook is de COGEM gevraagd te adviseren over plaatsing van deze schimmelsoort op Bijlage 2, lijst A1 van de 'Regeling genetisch gemodificeerde organismen' (Regeling ggo).¹ Deze bijlage bestaat uit lijsten van gastheerorganismen die apathogeen zijn voor mens, dier of plant. Opname op Bijlage 2, lijst A1, betekent dat met het betreffende micro-organisme onder ML-I laboratoriumcondities ggo's vervaardigd mogen worden, mits hierbij vectoren worden gebruikt die wél, of inserties worden gebruikt die níet, op de A-lijsten staan (lijst A2 veilige vectoren en lijst A3 inserties).

2. Pathogeniteitsclassificatie Regeling genetisch gemodificeerde organismen (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.

Opportunistische pathogenen, die uitsluitend ziekte kunnen veroorzaken bij individuen met een verzwakt immuunsysteem, worden in de regel als niet-pathogeen beschouwd en kunnen, als aan één van de eerdergenoemde voorwaarden van pathogeniteitsklasse 1 is voldaan, op Bijlage 2, lijst A1 van Regeling ggo geplaatst worden.

3. Taxonomie en naamgeving van schimmels

Mede door de toenemende informatie over genoomsequenties is de taxonomie van schimmels aan verandering onderhevig. 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 een schimmel slechts één naam mag hebben.² Het nomenclatuursysteem van schimmels bevindt zich nog steeds in een overgangssituatie waarbij de nieuwe naamgeving nog niet altijd consistent is doorgevoerd.

4. Achtergrondinformatie *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler 1976

Lentinula edodes is een schimmelsoort uit de familie *Omphalotaceae*, fylum *Basidiomycota*.^{3,4} Lentinulasoorten zijn witrotschimmels die op dode bomen uit de beukenfamilie (*Fagaceae*) groeien, zoals de *Castanopsis cuspidata*.^{5,6} Alle Lentinulasoorten zijn eetbaar.⁵ *Lentinula edodes* is bekend onder de naam Shiitake, komt oorspronkelijk uit Azië en is één van de meest gecultiveerde en geconsumeerde eetbare paddenstoelen wereldwijd. De paddenstoel wordt veel gebruikt in de Japanse en Chinese keukens en wordt in deze landen al zeer lange tijd gekweekt.⁶ In Nederland zijn ook shiitake-kwekerijen, en worden ook kweeksets (onder andere entmateriaal en kweekstammen) verkocht aan particulieren.^{7,8} Shiitake wordt in Nederland incidenteel als exoot aangetroffen op dode bomen in de natuur.^{9,10}

Shiitake die bedoeld is voor consumptie, kan op boomstammen worden geteeld, of met zaagsel gevulde zakken. Als koolstofbron gebruikt de schimmel onder meer (hemi)cellulose, pectine, lignine en zetmeel. Groei vindt eerst vegetatief plaats. Bij een pH van 3,5 tot 4 koloniseert het mycelium het zaagsel. Als de nutriënten opraken, na ongeveer 30 dagen, wordt een bruine filmlaag gevormd ("browning stage"), waarin het mycelium matureert ter voorbereiding op de vorming van het vruchtlichaam, de paddenstoel.⁶ De paddenstoel is licht- tot roodbruin, heeft een convexe hoed en een dunne steel. De hoed is zo'n 8 tot 15 cm in diameter, met witte lamellen aan de onderkant. De sporen die de Shiitake produceert zijn wit.¹¹

Volgens de traditionele Aziatische geneeskunde zou de paddenstoel positieve effecten hebben op de gezondheid, zoals een immunomodulerende werking, cholesterolverlagende en anti-tumor eigenschappen. Voor deze claims is onvoldoende wetenschappelijk bewijs.¹² *Lentinula edodes* produceert verscheidene bioactieve secundaire metabolieten, zoals polyacetylenen, zwavelhoudende componenten en sterolen, die antimicrobiële of antifungale werking hebben.^{13,14} Van sommige secundaire metabolieten zijn in de wetenschappelijke literatuur gezondheidsbevorderende eigen-

schappen beschreven, maar hierbij zijn veelal extracten van metabolieten gebruikt, en is verder onderzoek nodig om te bevestigen of dit ook geldt na consumptie van de paddenstoel.^{12,14}

In de wetenschappelijke literatuur is de aanwezigheid van twee cytotoxische eiwitten in shiitake beschreven; ledodin en edodin.^{15,16} Het betreft ribosoom-inactiverende eiwitten, of hieraan gelijkende eiwitten, die N-glycosylase activiteit vertonen op zoogdierribosomen en hierdoor eiwitsynthese kunnen verstoren. Gezuiverd ledodin en edodin is toxisch voor bepaalde cellijnen (HeLa (ledodin) en COLO 320 (ledodin en edodin)). Aan ledodin- en edodin-homologe eiwitten zijn ook aanwezig in andere (eetbare) paddenstoelen, en vergelijkbare eiwitten komen ook voor in (eetbare) planten en bacteriën.^{15,16} Er zijn geen aanwijzingen dat deze eiwitten bijdragen aan pathogeniteit voor mens of dier.

In sommige gevallen kan na consumptie van shiitakes een huidreactie optreden, bekend als 'shiitake-dermatitis'. Verondersteld wordt dat dit veroorzaakt wordt door overgevoeligheid voor lentinan, een polysaccharide dat in de celwand van de schimmel aanwezig is.^{17,18,19,20} Lentinan is gevoelig voor hitte, en gevallen van shiitake-dermatitis treden daarom vaker op in mensen die onvoldoende verhitte shiitakes consumeren.^{17,18,19} De reactie treedt binnen enkele uren tot dagen na consumptie op, en uit zich als lineaire striemvormige huidafwijkingen die branderig en pijnlijk kunnen zijn, of jeuken (erythemateuze flagellate laesies). Het ziektebeeld is zelflimiterend; symptomen verdwijnen na enkele weken en behandeling is niet nodig; er wordt vaak enkel symptoombestrijding toegepast.²¹ Verondersteld wordt dat ongeveer 2% van de humane populatie een huidreactie ontwikkelt wanneer zij rauwe of onvoldoende verhitte shiitakes consumeren.²⁰ Omdat lentinan-achtige eiwitten ook in andere paddenstoelen – waaronder champignons – zijn aangetroffen, en dergelijke huidreacties ook zijn waargenomen na consumptie van deze paddenstoelen, is ook wel voorgesteld de naam 'shiitake-dermatitis' te hernoemen als 'lentinan-dermatitis'.²²

Bij werknemers in paddenstoelkwekerijen waar champignons, shiitakes, of oesterzwammen worden geteeld kunnen respiratoire problemen (hoesten, allergische alveolitis, astma) optreden als allergische reactie op inhalatie van grote hoeveelheden van sporen afkomstig van deze paddenstoelen.^{21,23,24}

5. Eerder COGEM-advies

De COGEM heeft niet eerder geadviseerd over *L. edodes* of andere schimmelsoorten uit de familie *Omphalotaceae*. Wel heeft zij enkele keren geadviseerd over andere eetbare paddenstoelen, namelijk: *Flammulina velutipes* (Gewoon fluweelpootje)²⁵, *Pleurotus eryngii* (Kruisdisteloesterzwam), *Pleurotus pulmonarius* (Bleke oesterzwam)²⁶ en *Pleurotus ostreatus* (Gewone oesterzwam). Deze schimmels heeft zij alle ingedeeld in pathogeniteitsklasse 1.²⁷

6. Classificaties door andere organisaties

Het Duitse 'Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin' (BAUA) die pathogeniteit voor de mens beoordeelt, heeft *L. edodes* opgenomen in risicogroep 1, met de opmerking dat de soort mogelijk een allergische reactie kan opwekken.²⁸ Het Zwitserse 'Federal Office for the Environment' (FOEN) heeft *L. edodes* eveneens opgenomen in risicogroep 1, met de opmerking dat sommige stammen al lange tijd in technische applicaties worden gebruikt zonder aantoonbaar risico.²⁹ De 'American Type Culture Collection' (ATCC) heeft verscheidene *L. edodes* stammen in risicogroep (BSL) 1 ingedeeld.³⁰ De Belgische biologische veiligheidsinstantie 'Belgian Biosafety Server' heeft *L. edodes* niet opgenomen in de lijsten met humaan-, dier- of plantpathogene schimmels,³¹ en ook de Canadese 'Public Health

Agency' heeft de schimmel niet vermeld in haar risicogroep-database.³² Tevens staat *L. edodes* niet vermeld in de 'Atlas of Clinical Fungi', een naslagwerk met medisch relevante schimmels.³³

Lentinula edodes staat daarnaast ook niet vermeld als plantpathogeen in 'online databases' met informatie over bacteriesoorten die ziekten bij planten veroorzaken.^{34,35,36,37}

Een inschaling door deze buitenlandse instanties geldt als referentie en achtergrondinformatie bij de risicobeoordeling die door de COGEM wordt uitgevoerd.

7. Overweging en advies

De witrotschimmel *L. edodes* komt voor op dood hout van bepaalde loofbomen. De paddenstoel die deze schimmel produceert, de Shiitake, wordt wereldwijd geconsumeerd. De paddenstoel komt oorspronkelijk uit Azië en wordt daar al zeer lange tijd geteeld. In Nederland zijn ook shiitake-kwekerijen aanwezig. Ook worden in Nederland kweeksets verkocht waarmee de paddenstoel gekweekt kan worden voor eigen consumptie. Shiitake wordt incidenteel in de natuur aangetroffen in Nederland.

De paddenstoel produceert verschillende bioactieve metabole componenten, die mogelijk bijdragen aan positieve gezondheidseffecten. Wetenschappelijk bewijs voor de geneeskrachtige eigenschappen na consumptie van de paddenstoel, ontbreekt echter. Er zijn bij de COGEM geen publicaties bekend waarin melding wordt gemaakt dat *L. edodes* pathogeen is voor mensen, dieren of planten. Incidenteel kan een huidreactie optreden na orale consumptie (shiitake-dermatitis) tegen het polysaccharide lentinan. Deze huidreactie is zelflimiterend, en vereist geen behandeling. Werknemers van shiitake-kwekerijen kunnen door blootstelling aan hoge concentraties van sporen afkomstig van de paddenstoelen respiratoire problemen ontwikkelen. Dit geldt ook voor andere eetbare paddenstoelen die gekweekt worden, zoals champignons en oesterzwammen. *Lentinula edodes* staat niet vermeld in de 'Atlas of Clinical Fungi', het naslagwerk met klinisch relevante schimmels. *Lentinula edodes* is een saprotrofe schimmel; de soort wordt aangetroffen op dood hout. De soort staat niet vermeld als plantpathogeen in onlinedatabases met informatie over schimmelsoorten die ziekten bij planten veroorzaken.

Lentinula edodes wordt al lange tijd gekweekt en geconsumeerd en heeft een lange historie van veilig gebruik. Concluderend is de COGEM van oordeel dat *L. edodes* apathogeen is. Zij adviseert de schimmel in te delen in pathogeniteitsklasse 1, en op te nemen in Bijlage 2, lijst A1 van de Regeling ggo.

Referenties

1. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072> (bezocht op 13 februari 2026)
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. Mycobank. *Lentinula edodes*. <https://www.mycobank.org/Simple%20names%20search> (bezocht op 9 februari 2026)
4. NCBI taxonomy browser. *Lentinula edodes*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?command=show&mode=node&id=5353&lvl=> (bezocht op 10 februari 2026)
5. Sierra-Patev S et al. (2023). A global phylogenomic analysis of the shiitake genus *Lentinula*. *PNAS* 120: e2214076120
6. Song X et al. (2025). Cultivation methods and biology of *Lentinula edodes*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 109: 63

7. Shii-take kwekerij. <https://www.shiitakekwekerij.nl/> (bezocht op 10 februari 2026)
8. Shiitake kwekerij | Masslink. <https://shiitake.nl/webshop/> (bezocht op 10 februari 2026)
9. NDFF verspreidingsatlas Paddenstoelen. <https://www.verspreidingsatlas.nl/0160010> (bezocht op 10 februari 2026)
10. Nederlands Soortenregister. Shiitake *Lentinula edodes*. https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=124129&cat=CTAB_PRESENCE_STATUS (bezocht op 10 februari 2026)
11. Britannica. Shiitake mushroom. <https://www.britannica.com/science/shiitake-mushroom> (bezocht op 11 februari 2026)
12. Meney NP (2016). Are mushrooms medicinal? *Fungal Biol.* 120: 449-453
13. Fukushima-Sakuno E (2020). Bioactive small secondary metabolites from the mushrooms *Lentinula edodes* and *Flammulina velutipes*. *J. Antibiot.* 73: 687-696
14. Ahmad I et al. (2023). Therapeutic values and nutraceutical properties of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*): A review. *Trends in Food Science and Technology* 134: 123-135
15. Citores L et al. (2023). Structural and functional characterization of the cytotoxic protein ledodin, an atypical ribosome-inactivating protein from shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *Protein Sci.* 32: e4621
16. Citores L et al. (2024). Edodin: A New Type of Toxin from Shiitake Mushroom (*Lentinula edodes*) That Inactivates Mammalian Ribosomes. *Toxins* 16: 185
17. Nguyen AH et al. (2017). Clinical features of shiitake dermatitis: a systematic review. *Int. J. Dermatol.* 56: 610-616
18. Nakamura T (1992). Shiitake (*Lentinus edodes*) dermatitis. *Contact Dermatitis* 27: 65-70
19. White J et al. (2019). Mushroom poisoning: A proposed new clinical classification. *Toxicon* 157: 53-65
20. Boels D et al. (2014). Shiitake dermatitis recorded by French Poison Control Centers – new case series with clinical observations. *Clin. Toxicol.* 52: 625-628
21. Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (UMC). Paddenstoelen, Shiitake dermatitis. https://www.vergiftigingen.info/f?p=VI:STOFMONOGRAFIE:5541165158959:::P1210_VERB_NO,P1210_FROM_PROD_NO,P1210_FROM_PRODSYN_NO,P1210_ROUTE:1132,20958,1,STOFFEN_PP (bezocht op 10 februari 2026)
22. Cruzval-O'Reilly E et al. (2021). Lentinan dermatitis: time to rename shiitake dermatitis. *Dermatitis* 32: e16-e18
23. Meyler's Side Effects of Drugs: The International Encyclopedia of Adverse Drug Reactions and Interactions (Fifteenth Edition, 2006). Chapter: Basidiomycetes, p. 417. Eds. Aronson JK
24. Sastre J et al. (1990). Respiratory and immunological reactions among Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom workers. *Clin. Exp. Allergy* 20: 13-19
25. COGEM (2019). Pathogeniteitsclassificatie van de schimmel *Flammulina velutipes*. COGEM-advies CGM/190930-01
26. COGEM (2014). Classificatie van basidiomycete witrotschimmels. COGEM-advies CGM/140227-03
27. COGEM (2024). Actualisatie van de pathogeniteitsclassificatielijsten met apathogene en pathogene schimmelsoorten (2024). COGEM-advies CGM/241205-01
28. Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 460 "Einstufung von Pilzen in Risikogruppen" (2016). <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRBA/TRBA-460> (bezocht op 10 februari 2026)
29. Federal Office of the Environment (FOEN, 2013). <https://www.ecogen.admin.ch/public/#/organisms> (bezocht op 10 februari 2026)
30. American Type Culture Collection. Microbe products. <https://www.atcc.org> (bezocht op 10 februari 2026)
31. Belgian Biosafety Server. <https://www.biosafety.be/content/tools-belgian-classification-micro-organisms-based-their-biological-risks> (bezocht op 10 februari 2026)
32. Public Health Agency of Canada. ePATHogen - Risk Group Database. <https://health.canada.ca/en/epathogen> (bezocht op 10 februari 2026)
33. Atlas of Clinical Fungi. <https://www.atlasclinicalfungi.org/> (bezocht op 10 februari 2026)
34. Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). <https://www.aphis.usda.gov/> (bezocht op 10 februari 2026)
35. Plant-Host Interactions database. www.phi-base.org/searchFacet.htm?queryTerm (bezocht op 10 februari 2026)
36. EPPO (2024). EPPO-Q-bank. <https://qbank.eppo.int> (bezocht op 10 februari 2026)
37. American Phytopathological Society (APS). <https://www.apsnet.org/Pages/default.aspx> (bezocht op 10 februari 2026)