

COMUNICACIÓN

Daños ocasionados por falsa trufa (*Diehliomyces microsporus*) en *Agaricus blazei* en España

F. J. GEA, A. PARDO-GIMÉNEZ, A. MARTÍNEZ-CARRASCO, M. J. NAVARRO, D. C. ZIED

Se presentan las primeras observaciones sobre la presencia de falsa trufa, causada por el hongo *Diehliomyces microsporus*, en *Agaricus blazei* en España. Se trata del principal problema de *A. blazei*, ya que ambos se desarrollan a temperaturas similares. Los daños producidos hasta la fecha son escasos, pero puede ocasionar elevados descensos en la producción. Se describen las principales características de cultivo de *A. blazei*, y la sintomatología que ocasiona la falsa trufa.

F.J. GEA, A. PARDO-GIMÉNEZ, A. MARTÍNEZ-CARRASCO, M. J. NAVARRO. Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón (CIES), Apdo. 63, 16220 Quintanar del Rey (Cuenca), España.
D. C. ZIED. Módulo de Cogumelos, Dpto. de Produção Vegetal (Defesa Fitossanitária). Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista, FCA/UNESP. Botucatu-SP, Brasil.

Palabras clave: hongos medicinales cultivados, champiñón del sol, enfermedad del champiñón, diagnóstico, primera cita.

En 2009, se inició en España el cultivo de *Agaricus blazei* ss. Heinemann (*A. brasiliensis*), de manera experimental, en el Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón (Quintanar del Rey, Cuenca). El cultivo de este *Agaricus* despierta gran interés en la comunidad científica debido principalmente a sus propiedades medicinales y farmacológicas, ya que posee un alto contenido en β -glucano y otros polisacáridos y aminoácidos (MIZUNO *et al.*, 1995). El principal destino comercial de los basidiomas es la industria farmacéutica, aunque también se comercializan basidiomas deshidratados para tratamientos terapéuticos complementarios, con el objetivo de potenciar el sistema inmunológico (EIRA, 2003). En Brasil, *A. blazei* es conocido popularmente como “Seta Medicinal” o “Seta de Piedade”, en Estados Unidos como

“Royal Sun Agaricus” y en Japón como “Himematsutake”.

Las características morfológicas del cuerpo fructífero de *A. blazei* son: sombrero de 2 a 6 cm de diámetro, con forma cúbica, de color marrón claro a crema, con pequeñas escamas blancas que sobresalen del sombrero (2-3 mm). El pie tiene de 3 a 10 cm de largo y entre 1 y 3 cm de diámetro, con un espesor uniforme y una base bulbosa de color blanco. Las láminas son de color blanco a gris marrón (marrón oscuro en la senescencia) (Figura 1).

Para su producción se utiliza un sustrato ligno-celulósico compostado, con relaciones C/N al final de la Fase II de 25-27, y contenidos de N entre 1,5-1,9% (KOPYTOWSKI-FILHO, 2002). En lo que se refiere a la mezcla de cobertura, suelos con textura arcillosa ligera (55% de arena, 10% de limo y 35%



Figura 1. Aspecto de un cultivo de *Agaricus blazei* en Brasil

de arcilla), con densidad aparente de $1,0-1,1 \text{ g cm}^{-3}$ y capacidad de retención de agua de 40–50%, a los que se adicionan un 25% en volumen de material vegetal (carbón, turba, fibra de coco, etc.), han presentado buenos resultados en relación con la productividad y la calidad final de los cuerpos fructíferos (ZIED, 2008).

Las temperaturas de cultivo utilizadas con las variedades cultivadas en Brasil son las siguientes: 28 °C durante la incubación, entre 25 y 28 °C durante la fructificación, y para conseguir la inducción de primordios se recomienda realizar una disminución de la temperatura hasta un valor próximo a 20 °C. Los valores de CO_2 iniciales tras la adición de la capa de cobertura pueden ser elevados ($\geq 3.000 \text{ ppm}$), mientras que tras la colonización de la cobertura, el contenido de CO_2 se reduce por debajo de 800 ppm. Los valores de humedad relativa del ambiente durante el crecimiento vegetativo varían del 85 al 90% y durante el crecimiento reproductivo del 80 al 85% (ZIED Y MINHONI, 2009).

Hasta la fecha, se han realizado dos ciclos de cultivo de *A. blazei* en las instalaciones del CIES (Figura 2). A lo largo del segundo ciclo, se detectó la presencia de falsa trufa, enfermedad causada por el hongo *Diehliomyces microsporus* (Diehl & E.B. Lamb.) Gilkey. Es importante resaltar que la aparición de este hongo se observó únicamente en uno de los compost utilizados y en las coberturas elaboradas con suelo + turba negra (4:1, v/v), sustrato post-cultivo de champiñón y suelo + carbón vegetal (4:1, v/v), afectando al 12% de las cubetas utilizadas en el experimento.

D. microsporus está considerado como el principal hongo patógeno de *A. blazei* (NASCIMENTO Y EIRA, 2003). Los síntomas de falsa trufa detectados en *A. blazei* son similares a los observados en *A. bisporus* y *A. bitorquis*. El primer síntoma que puede delatar la presencia de falsa trufa es la aparición de un micelio blanco amarillento en la parte inferior de la masa de compost, en la zona profunda de los paquetes de sustrato.

Este micelio tiene aspecto más grueso que el de champiñón, que es de color blanco grisáceo, aunque inicialmente resulta difícil la distinción entre ambos. En otras ocasiones, también se pueden observar densas tramas de micelio algodonoso creciendo sobre la mezcla de cobertura. La formación de ascocarpos de *D. microsporus* tiene lugar a los 15-21 días después de la aparición de las densas tramas de micelio. Estos cuerpos fructíferos tienen el aspecto de nueces peladas de color blanco grisáceo, crema o pardo rojizo, con forma de disco o subsféricos, irregularmente lobulados o cerebriformes, con un diámetro que varía entre 5 y 40 mm, y pueden llegar a formar grandes masas que ocupan buena parte de la superficie del sustrato, tanto en el compost como en la tierra de cobertura (Figura 3). Los ascocarpos están rodeados de una corteza exterior de 200 μm de espesor, compuesta de hifas entrelazadas que dejan entre ellas amplios espacios. En el interior de los ascocarpos se

observa una capa, de un espesor de 400 μm , ocupada por numerosas ascas, por hifas estériles de 10 μm de diámetro y por amplias lagunas. Las ascas, de forma oval, miden 25 x 15 μm de media y contienen normalmente ocho ascosporas. Éstas son casi esféricas, de 6 x 5 μm de media, contienen una gota de grasa en el interior y están rodeadas de una pared gruesa.

Las ascosporas de *D. microsporus* maduran a las 3-6 semanas siguientes a la formación de los ascocarpos, y una vez que son liberadas, los cuerpos fructíferos se desintegran en una masa parda de aspecto pulverulento. Las ascosporas suelen germinar cuando el micelio de *Agaricus* comienza a desarrollarse, estimuladas por la presencia de micelio de champiñón en crecimiento activo (FLETCHER y GAZE, 2008), aunque NASCIMENTO y EIRA (2007) afirman que cuando se inocula *D. microsporus* en compost esterilizado, la falsa trufa aparece independientemente de la presencia de micelio



Figura 2. Cuerpos fructíferos de *Agaricus blazei* cultivados en el CIES



Figura 3. Aspecto del micelio y ascocarpos de *Diehliomyces microsporus* en cultivo experimental de *Agaricus blazei*

de *A. blazei*. Las ascosporas necesitan para germinar una temperatura elevada: más de 28 °C (VEDDER, 1978; VAN DE GEIJN, 1982; GEELS *et al.*, 1988); por tanto, un corto periodo inicial de 1-2 días después de la siembra a 30 °C, es suficiente para estimular el desarrollo de falsa trufa. Esta situación puede resultar especialmente peligrosa, sobre todo si se tiene en cuenta que el rango de temperaturas en el que se produce un crecimiento más rápido del micelio de *A. blazei* coincide con el de *D. microsporus* (NASCIMENTO y EIRA, 2007). Después de la germinación, el micelio de la falsa trufa se desarrolla muy bien a temperatura más baja, aunque por debajo de 15-16 °C el crecimiento se detiene. Por esta razón, es extraño que aparezca este hongo en invierno, aunque sí suele aparecer en verano, cuando es difícil mantener la temperatura por debajo de 20 °C en el interior de los locales de cultivo.

El crecimiento del micelio de *A. blazei* se inhibe en compost con presencia de falsa trufa, desapareciendo por completo, quedando el compost empapado, anormalmente negro y provocando un fuerte descenso en la producción. Se pueden producir importantes pérdidas en la cosecha cuando *Agaricus* es afectado antes o durante la incubación, con reducciones del rendimiento de hasta el 75% (FLETCHER y GAZE, 2008).

La principal fuente de contaminación es el suelo, y la causa usual de aparición de la falsa trufa es la contaminación del compost con tierra que lleva esporas de *D. microsporus* (VEDDER, 1978; HARVEY *et al.*, 1982). Estos suelos se pueden encontrar en áreas de compostaje no pavimentadas, o en las balas de paja que hayan sido embarradas durante la recolección, transporte o almacenamiento.

D. microsporus actúa como un organismo amensalista, ya que puede excretar metabo-

litos inhibidores extracelulares que se difunden en el compost, desorganizando el metabolismo de *Agaricus* e inhibiendo el desarrollo del micelio del champiñón (HARVEY, 1982; FERRI, 1985; RINKER Y WUEST, 1994). Otros autores como GEELS *et al.* (1988) y FLETCHER y GAZE (2008), afirman que *D. microsporus* también compete en el compost con el micelio del champiñón por el alimento y el espacio.

No se conocen productos fitosanitarios específicos de lucha contra esta enfermedad, por lo que entre las medidas que se recomiendan para evitar y combatir la falsa trufa se encuentran: utilizar áreas de compostaje con suelo pavimentado, desinfectar la tierra de cobertura, evitar temperaturas elevadas en el compost durante la incuba-

ción, y retirar los cuerpos fructíferos jóvenes de *D. microsporus* antes de que las esporas maduren y antes de que los ascocarpos se oscurezcan.

La falsa trufa ha sido una enfermedad habitual del champiñón en Castilla-La Mancha durante los meses con temperaturas cálidas (junio-septiembre); si bien, últimamente, se manifiesta menos que a principios y mediados de los años ochenta, fechas en las que llegó a ser un factor limitante del cultivo de *A. bitorquis* (GEA y TELLO, 1997). En este sentido, las variedades comerciales de *Agaricus bitorquis* son, generalmente, más susceptibles a la falsa trufa que las variedades de *A. bisporus*, debido, sobre todo, a la temperatura de cultivo más elevada que se emplea para *A. bitorquis*.

ABSTRACT

GEA, F. J., A. PARDO-GIMÉNEZ, A. MARTÍNEZ-CARRASCO, M. J. NAVARRO, D. C. ZIED. 2010. Damage caused by false truffle (*Diheliumyces microsporus*) to *Agaricus blazei* mushroom crops in Spain. *Bol. San. Veg. Plagas*, **36**: 233-238.

The presence of false truffle, caused by the fungus *Diheliumyces microsporus*, in *Agaricus blazei* in Spain was described. *D. microsporus* is considered the main pathogen of this crop, since both develop at similar temperatures. Although losses caused by the disease are relatively low, it has potential to reduce the production of this mushroom in the future. The main characteristics of *A. blazei* crop and the symptoms of the disease were described.

Key words: Medicinal cultivated mushrooms, Royal Sun *Agaricus*, mushroom disease, diagnosis, first report.

REFERENCIAS

- EIRA, A. F. 2003. *Cultivo do cogumelo medicinal Agaricus blazei (Murrill) ss. Heinemann*. Aprenda Fácil Editora, Viçosa, Brasil, 374 pp.
- FERRI, F. 1985: *I funghi, micologia, isolamento, coltivazione*. Edagricole, Bologna, Italia, 398 pp.
- FLETCHER, J. T., GAZE, R. H. 2008. *Mushroom pest and disease control*. Manson Publishing, London, UK, 192 pp.
- GEA, F. J., TELLO, J. C. 1997. *Micosis del cultivo del champiñón*. Coedición MAPA - Ediciones Mundiprensa. Madrid, España, 212 pp.
- GEELS, F. P., VAN DE GEIJN, J., RUTJENS, A. J. 1988: Pests and diseases. In: VAN GRIENSVEN, L. J. L. D. (Ed). *The cultivation of mushrooms*. Interlingua, Sussex, England: 361-422.
- HARVEY, C. L. 1982. Some biological indicators of compost quality. In: WUEST, P. J., BENGTON, G. D. (Eds.). *Penn State handbook for commercial mushroom growers*. The Pennsylvania State University, USA: 11-18.
- HARVEY, C. L., WUEST, P. J., SCHISLER, L. C. 1982: Diseases, weed molds, indicator molds, and abnormalities of the commercial mushroom. In: WUEST, P. J., BENGTON, G.D. (Eds.). *Penn State handbook for commercial mushroom growers*. The Pennsylvania State University, USA: 19-33.
- KOPYTOWSKI-FILHO, J. 2002. *Relação C/N e proporção das fontes nitrogenadas na produtividade de Agaricus blazei Murrill e poder calorífico do composto*. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, Brasil, 101 pp.
- MIZUNO, T., SAITO, H., NISHITOBA, T., KAWAGISHI, H. 1995. Antitumor-active substances from

- mushrooms. *Food Reviews International*, **11** (1): 23-61.
- NASCIMENTO, J. S., EIRA, A. F. 2003. Occurrence of false truffle (*Diehliomyces microsporus* Gilkey) and damage on the Himematsutake medicinal mushroom (*Agaricus brasiliensis* S. Wasser et al.). *Int. J. Med. Mushr.*, **5** (1): 87-94.
- NASCIMENTO, J. S., EIRA, A.F. 2007. Isolation and mycelial growth of *Diehliomyces microsporus*: effect of culture medium and incubation temperature. *Braz. arch. biol. technol.*, **50** (4): 587-595.
- RINKER, D. L., WUEST, P. J. 1994. Pest of commercial mushroom production: Fungal diseases. *Mushroom World*, **5** (1): 25-34.
- VAN DE GEIJN, J. 1982: Fungal Diseases: Practice. *Mushroom Journal*, **113**: 157-161.
- VEDDER, P. J. C. 1978. *Cultivo moderno del champiñón*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España, 374 pp.
- ZIED, D. C. 2008. *Camadas de cobertura com diferentes combinações de solos e ambientes de cultivo na produção do cogumelo Agaricus blazei (Murrill) ss. Heinemann*. Tese. Universidade Estadual Paulista, Brasil. 120 pp.
- ZIED, D. C., MINHONI, M. T. A. 2009. Influência do ambiente de cultivo na produção do cogumelo *Agaricus blazei* ss. Heinemann (*A. brasiliensis*). *Energia na Agricultura*, **24**: 17-36.

(Recepción: 10 agosto 2010)

(Aceptación: 15 octubre 2010)