

La utilización de la borra del café como substrato de base para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer

Daniel Job

Laboratorio de Microbiología, Universidad de Neuchâtel, Suiza

Resumen Hemos estudiado la capacidad de la cepa industrial HK35 de *Pleurotus ostreatus* de fructificar en diferentes substratos que contienen de 17,8 a 55% de borra de café industrial. Nuestros resultados muestran que la incorporación al substrato de hasta un 55% de esta borra de café, no disminuye la capacidad de fructificar ni el rendimiento del pleuroto. Además, el análisis de la cafeína efectuado en el substrato indica que la misma es degradada hasta un 59 % por el micelio y que ésta no es incorporada en las fructificaciones recogidas indicando su degradación por el micelio.

Palabras clave *Pleurotus ostreatus*, Hongos, Desechos agro industriales, Borra de café

Use of coffee spent industry residues for production of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer in solid state fermentation

Summary Studies were carried out to screen the industrial strain HK35 of *Pleurotus ostreatus* for its ability to develop fruiting bodies in solid state cultivation using several substrates containing 17.8 to 55% of coffee spent ground. Our results showed that only 55% of coffee spent ground was used in the substrate without detecting changes in fruiting body or on its biological efficiency of production. The chemical analyze of the caffeine in the substrate showed that this compound decreased about 59% of the mycelium activity and no caffeine were found in fruiting bodies indicating its degradation by the fungal strain tested.

Key words *Pleurotus ostreatus*, Mushroom, Agro-industrial wastes, Coffee spent ground

El pleuroto en forma de ostra *Pleurotus ostreatus* ha sido consumido desde la antigüedad en diversas regiones de Europa, pero su cultivo industrial comenzó justo al final de la Segunda Guerra Mundial. Delmas [2] indica que un método industrial de cultivo de esta especie sobre paja de trigo apareció por primera vez en 1945. La producción de este hongo, apreciado tanto por sus cualidades gustativas como por su potencial en la medicina tradicional asiática [7,9], ha aumentado enormemente en los últimos años hasta convertirse en la segunda especie más cultivada en el mundo, con una producción estimada en 900.000 toneladas anuales [13].

Hoy en día, una gran variedad de desechos de lignocelulosa (paja de varios cereales, aserrín, desechos de algodón, desechos de caña de azúcar, etc.) están siendo utilizados como substratos de base para su cultivo [3,12].

La capacidad de este hongo de utilizar para su crecimiento desechos de la industria del café (principalmente la pulpa seca) ha sido analizada por varios autores principalmente desde mediados de los años 1.980 [4,11] y en algunos países, como por ejemplo en Colombia, hay granjas con producción activa hoy en día de *Pleurotus ostreatus* en un substrato a base de pulpa de café [1].

Suiza, sin ser un país productor de café, genera más de 1.000 toneladas de borra mensuales con la producción de café soluble instantáneo a partir del grano molido, desecho que constituye una carga económica. El presente trabajo, que se inscribe en un estudio general del reciclaje de desechos agronómicos, analiza la posibilidad de utilizar esta borra de café como substrato de base para el cultivo de *P. ostreatus*.

Dirección para correspondencia:

Dr. Daniel Job
Director de Investigaciones
Laboratorio de Microbiología
Universidad de Neuchâtel
Rue Emile Argand 11, CP 2,
CH-2007 Neuchâtel, Suiza
Tel.: +41 32 718 2327
Fax: +41 32 718 2231
Correo electrónico: Daniel.Job@unine.ch

Materiales y métodos

El *P. ostreatus* utilizado ha sido la cepa comercial HK35 de Sommycel (Francia). La borra de café probada procedía de la fábrica de café soluble instantáneo de Nestlé en Orbe (Suiza) y presentaba un C/N de 27,4, una humedad del 74%, un pH de 4,68 y una granulometría

máxima de 2 mm. La borra fue deshidratada y guardada a baja temperatura hasta su utilización en la fabricación de las mezclas. La composición de los substratos utilizados en este trabajo figura en la tabla 1. La paja usada era de trigo extenso, molida a 0,5 cm y el aserrín de *Picea abies* con una granulometría de 0,3 mm, mezcla que se utiliza habitualmente en nuestro laboratorio para fructificar el *P. ostreatus*. Los componentes se pesaron y mezclaron secos, agregándose el agua al final.

Para cada ensayo se utilizaron cinco potes japoneses de polipropileno de 2500 ml de capacidad diseñados para el cultivo de hongos (Hokuto Co, Japón), de un diámetro de 15 cm y una altura de 18 cm, provistos de una tapa con un filtro de papel de 11 cm. Cada pote fue llenado con la mezcla de substrato indicada en la tabla 1. Los potes fueron esterilizados 30 min a 121 °C y luego inoculados, en la superficie del substrato, con 4 cm² del cultivo de *P. ostreatus* HK35 crecido en un medio de agar-malta. Los 30 potes fueron incubados a 25 °C en oscuridad. Cuando los primordios comenzaron a formarse, los potes fueron transferidos a una cámara climatizada a 17 °C, 95% de humedad, 1100 lux 8 h por día y 450 ppm de CO₂. El rendimiento se expresa como la eficiencia biológica = gramos frescos de fructificación recogida / peso seco inicial del substrato x 100. La cafeína en el substrato o en la fructificación de los pleurotos cultivados fue extraída utilizando propanol y una solución de NaOH fue usada para lavar los taninos, según el método de Hampp [6]. Los resultados fueron sometidos a una comparación estadística siguiendo el test de Student con $p = 0,05$ [10].

Resultados

Todos los potes inoculados produjeron fructificaciones de *P. ostreatus* en dos cosechas. La media aritmética de los rendimientos obtenidos, así como los días de incubación antes de comenzar cada cosecha son presentados en la tabla 2. Estos resultados muestran que no solamente la cepa industrial HK35 de *P. ostreatus* produce fructificaciones, incluso en el substrato CB5 (55 % peso/peso de borra de café), sino que estadísticamente los rendimientos obtenidos son iguales al control. Las observaciones morfológicas (forma, color, relación pie / pileo) no muestran tampoco diferencia entre las fructificaciones obtenidas en el café y las del control.

Para analizar si el micelio de *P. ostreatus* es también capaz de degradar la cafeína contenida en el substrato o si las fructificaciones han incorporado este alcaloide hemos medido la cafeína contenida en el substrato CB5 antes de la inoculación y después de las dos cosechas de pleurotos como así también en las fructificaciones producidas. Los resultados son presentados en la tabla 3.

Estos resultados indican que en el substrato con mayor concentración de borra de café (CB5) el crecimiento de *P. ostreatus* fue acompañado por un consumo del 49,5 % del peso seco del substrato y una desaparición significativa (59,6%) de la cafeína total presente. Puesto que en las fructificaciones analizadas no se hallaron trazas de la cafeína, podemos suponer que el alcaloide ha sido metabolizado por el micelio y no simplemente acumulado en las fructificaciones.

Tabla 1. Composición del control y de los cinco substratos a base de borra de café analizados.

Experimento	Borra de café		Aserrín		Paja de trigo		H ₂ O ml	pH
	ml	P.S. (g)	ml	P.S. (g)	ml	P.S. (g)		
Control	0	0	400	60	1350	125	800	6,83
CB1	200	36	400	60	1150	106	800	6,42
CB2	400	74	400	60	1150	106	650	5,72
CB3	600	110	400	60	1000	93	650	5,65
CB4	800	146	400	60	800	74	750	5,48
CB5	1000	185	400	60	950	88	850	5,20

P.S.: peso seco

Tabla 2. Valores medios del rendimiento, tiempo de aparición, peso fresco y peso seco de las fructificaciones juntadas en la primera y segunda cosecha de *Pleurotus ostreatus*.

Experimento	Primera cosecha			Segunda cosecha			Rendimiento total en %
	P.F. (g)	P.S. (g)	días	P.F. (g)	P.S. (g)	días	
Control	44,2	3,6	47	21,0	1,8	15	35,2
CB1	72,8	6	51	14,5	1,3	14	43,2
CB2	67,3	7,3	50	24,5	2,1	26	39,3
CB3	65,4	6,9	48	37,2	3,5	23	39,0
CB4	95,1	8,7	55	2,2	0,4	12	43,0
CB5	102,9	9,5	53	32,1	2,7	13	40,5

P.F.: peso fresco; P.S.: peso seco

Tabla 3. Contenido de cafeína en el substrato CB5 antes y después del cultivo de dos cosechas de *Pleurotus ostreatus*.

Peso seco total (g)	Substrato CB5 (inicial)			Substrato CB5 (final)			Fructificaciones	
	Peso seco borra de café (g)	gramos totales de cafeína	Peso seco total (g)	gramos totales de cafeína	Pérdida de cafeína (%)	Peso seco total (g)	Gramos de cafeína	
333	185	0,48	168	0,194	59,6	12,2	ND	

ND: no detectado

Discusión

Los rendimientos experimentales obtenidos por nosotros, aunque menos productivos que los obtenidos con otros pleurotos en substratos de café enriquecidos [14], son alentadores y permiten prever una utilización regional de la borra del café como substrato de cultivo de *P. ostreatus*. En efecto, en varias regiones del mundo la producción local de pleuroto está en aumento y la incorporación de un desecho en el substrato como en nuestro caso la borra de café, podría ser una alternativa interesante para disminuir los costes de producción y al mismo tiempo reciclar un componente de valor negativo. Esta situación es aún más probable si tene-

mos en cuenta que nuestros resultados muestran que el pleuroto estudiado (la cepa HK35 de Sommycel) no incorpora la cafeína en las fructificaciones, como ha sido el caso observado en algunas cepas de pleuroto cultivadas en cáscara de café [5] o en pajas tratadas con pesticidas orgánicos como el Cycocel o la Analizina [15]. Este resultado muestra la variación del comportamiento fisiológico que puede existir al interior de una misma especie y la importancia de probar varias cepas de una misma especie a fin de optimizar un proceso de degradación [8].

Bibliografía

1. Anónimo. Madres cabezas de hogar cultivan hongos comestibles. Cámara de desarrollo regional de Manizales 2003; 4: 9.
2. Delmas J. Les champignons et leur culture. Paris, Flammarion, 1989.
3. Fan L, Pandey A, Mohan R, Socol CR. Use of various coffee industry residues for production of *Pleurotus ostreatus* in solid state fermentation. Acta Biotechnologica 2000; 20: 41-52.
4. Fan L, Pandey A, Socol CR. Production of mushrooms on Brazilian coffee industry residues. En: Coffee Biotechnology and Quality. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000.
5. Fan L, Socol R, Pandey A, Socol C. Cultivation of *Pleurotus* mushroom on Brazilian coffee husks and effects of caffeine and tannic acid. Micol Appl Int 2003; 15: 15-21.
6. Hampp A. The extraction of caffeine from tea: A modification of the procedure of Murray and Hansen. J Chem Educ 1996; 73: 1172.
7. Hobbs Ch. Medicinal Mushrooms. Loveland, Interweave Press Inc., 1996.
8. Job D. Assessment of selected decay Basidiomycetes for selective biodefibrillation of *Picea abies* wood. Mycological Progress 2002; 1: 123-129.
9. Job D. La biodiversité fongique au service de l'home et de son industrie. Annales Société Jurassienne D'Emulation 2001; 1: 53-63.
10. Job-Cei C, Keller J, Job D. Selective delignification of sulphite pulp paper: assessment of 40 white rot fungi. Material und Organismen 1991; 26: 215-226.
11. Martínez D, Guzmán G, Soto-Velazco C. The effect of fermentation of coffee pulp in the cultivation of *Pleurotus ostreatus* in Mexico. Mushroom Newsletter for the Tropics 1985; 16: 21-28.
12. Martínez D, Quirarte C, Soto-Velazco C, Salmones D, Guzmán G. Perspectivas sobre el cultivo de hongos comestibles en residuos agroindustriales en México. Bol Soc Mex Mic 1984; 19: 207-219.
13. Moore D, Chiu S.W. Fungal products as food. En: Pointing S, Hyde K (Eds.) Bio-exploitation of filamentous fungi. Hong Kong, Fungal Diversity Press, 2001: 223-252.
14. Souza Dias E, Koshikumo E, Da Silva R. Cultivation of the mushroom *Pleurotus sajor-caju* in different agricultural residues. Ciênc Agrotec, Lavras 2003; 27: 1363-1369.
15. Stijve T. Résidus de pesticides dans les champignon cultivés sur de la paille. Bulletin Suisse de Mycologie 1995; 3: 60-64.