

ESTUDIO DE TRES ALTERNATIVAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA COMERCIAL DE HONGOS COMESTIBLES EN EL INIFAT.

Nirva González López, Rafael F. Castañeda Ruiz, Mirta Caraballo Fernández, Beatriz Ramos García, Aliana Sosa León, Liuba Plana Pérez, Irma Marrero, Doris García Vázquez y Raisa Garbey Coroneaux.

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), Cuba
hongocomestible@inifat.co.cu

Introducción:

En la agricultura las semillas son parte fundamental para llevar a cabo el cultivo de especies de importancia. En la producción de hongos comestibles uno de los aspectos clave para tener éxito, es disponer de semilla o inóculo de alta calidad. La semilla para el caso de *Pleurotus* spp., se refiere a la fase miceliada que se utiliza para inocular los substratos. Esta es una actividad tan importante que de ella depende todo el ciclo productivo del cultivo de hongos. En esta fase de elaboración y conservación del inóculo, como soporte sólido, se consideran los materiales que sirven como fuente de alimento al micelio del hongo, y además, que favorecen la reproducción y crecimiento del mismo, soportándolo y facilitando así su transporte y manipulación. Para ello se recomienda el empleo de varias gramíneas, como el arroz, cebada, maíz, centeno, el millo, y en general, materiales celulósicos de pequeña granulometría.

En el presente estudio se tomaron como referencia los datos experimentales de 2 años de investigaciones, durante los cuales se evaluó *in vitro* y en casa de producción del INIFAT la adaptación y potencialidades de tres substratos, *Panicum italicum* L (mijo), *Sorghum bicolor* L (millo) y *Zea mays* L (maíz) como soportes para la producción de semilla miceliada del hongo *Pleurotus columbinus* Quélec. Este estudio forma parte de un grupo de experiencias encaminadas a lograr una producción estable de semilla comercial de hongos comestibles, teniendo en cuenta parámetros como la capacidad colonizadora del hongo, disponibilidad y factibilidad económica de los granos empleados.

Materiales y Métodos

Producción de inóculo:

Para la elaboración del inóculo se empleó la cepa de *P. columbinus* de la Colección de Cultivos Puros de Hongos del INIFAT (WDC 853). Los granos de maíz, millo y mijo en frascos erlenmeyers con 150 g previamente hidratados, ajustada la humedad a 50-55 % y el pH= 6,5. Luego de esta adecuación los frascos con granos se esterilizaron durante 1h a 125 °C. La inoculación tuvo lugar en condiciones asépticas, tomando 1 cm³ del micelio crecido en la placa petri con medio avena y colocándolo directamente sobre el substrato, se realizaron 10 réplicas por variante. Se incubaron a temperatura ambiente y la humedad relativa osciló entre 57 y 66%. Se realizaron anotaciones cada 48 horas durante 10 días, lo que permitió realizar una caracterización morfológica del micelio en los tres substratos. Cuando el micelio colonizó las semillas hasta un 90% se procedió a embolsar y rotular, colocando 500g por bolsas. Los parámetros evaluados fueron tiempo de incubación, características morfológicas del micelio y cantidad substrato inoculado por cada una de las variantes empleadas. El tiempo de incubación es el tiempo necesario para que el micelio del hongo colonice todo el grano (semilla miceliada), para la evaluación de las características del micelio se observó el color, forma y densidad. Se contabilizó las bolsas de substratos inoculadas al 10 % con la semilla micelial.

Evaluación de la semilla colonizada o inóculo en la producción de basidiomas en casa experimental del INIFAT

El substrato empleado para la siembra fue hoja de plátano picada en fragmentos de 5 cm aproximadamente fermentada y esterilizada durante 1h a 125 °C en muestras equivalentes de 500 g por bolsas., inoculadas con la semilla micelial al 10% (50g/bolsa). La incubación se realizó a temperatura ambiente en total oscuridad. Una vez colonizadas las bolsas se procede a la inducción y desarrollo de los fructificaciones con iluminación natural, ventilación y humedad (75-85%). Los parámetros evaluados en este caso fueron: el tiempo de incubación que es el tiempo necesario para que el micelio del hongo colonice todo el substrato, los días para la formación de primordios se contabilizaron a partir de que las bolsas fueron expuestas a iluminación natural y ventilación. También se evaluaron otros parámetros siguiendo la metodología de Gaitán Hernández, (2005) como la eficiencia biológica (EB) y la tasa de producción (TP).

Valoración económica

Para realizar la valoración económica se tomó de referencia la ficha de costos propuestas al MINAG, que regula el precio de venta (5.25 MN + 0.62CUC) por bolsa de inóculo (500g) y para los basidomas un valor de 49.95 MN + 5.18 CUC por cada kg. Igualmente se actualizaron los datos de los granos de maíz y millo según la resolución vigente de la Unión Nacional de Acopio (UNA) y la Empresa de Semillas (ES).

Resultados

En la producción de inóculo, el tiempo de incubación de *P. columbinus*, fue de 8 a 9 días en las tres variantes, transcurrido este tiempo el hongo colonizó totalmente las semillas de cada réplica. La morfología del micelio en los tres casos se comportó de manera similar, intensificando aún más sus características sobre maíz (Tabla 1). A partir de las muestras iniciales se produjeron 1000 g de inóculo de *P. columbinus* sobre maíz, 2500 g sobre Millo el igual gramajesobre Mijo. La producción de la semilla micelial de maíz se afectó por la alta contaminación en este grano. De un total de 10 réplicas de maíz se contaminaron 6, afectando la producción total de inóculo. Este grano tiene una envoltura más débil y en condiciones de post-cosecha queda expuesto a la colonización de hongos, mohos o bacterias oportunistas, por lo que quedaron establecidas un grupo de medidas higiénico-sanitarias a nivel de laboratorio para prevenir la aparición de contaminantes.

La proporción de inoculo respecto al substrato es de 50g/500g, es decir, el 10 %. En base a esta proporción se inocularon 50 bolsas de substrato con semilla de *P. columbinus* sobre mijo, 50 sobre millo y 20 sobre maíz, la diferencia está determinada por los grandes problemas de contaminación que presentó este último grano (Tabla 1)

Tabla 1. Resultados de los parámetros evaluados en la producción de semilla miceliada o inóculo.

Granos	Frascos inoculados (250g)	Caracterización del micelio			Frascos contaminados	Bolsas producidas (500g)	Substrato inoculado (al 10%)
		Color	Forma	Densidad			
maíz	10	Blanco	algodonoso	alta	6	2	20
millo	10	Blanco	Menos algodonoso	buenas	—	5	50
mijo	10	Blanco	Menos algodonoso	buenas	—	5	50

Resultados de la inoculación de las tres variantes de semillas miceliadas en la producción de basidiomas

El período de colonización en las bolsas de substratos inoculadas con *P. columbinus* sobre millo y Mijo, fue de 7-9 días mientras que sobre maíz tardó 15 -17 días. Esto se debe a que los granos de millo y mijo tienen mayor superficie de contacto que el maíz, lo que facilita la rápida colonización del micelio en el substrato (Tabla 2). El tiempo de formación y desarrollo de primordios fue similar en todos los casos (5-7días), contando a partir de la colonización total hasta la aparición de los mismos, de los cuales brota el cuerpo fructífero. El ciclo de producción osciló entre los 16 y 24 días, reportándose el ciclo más corto en los substratos inoculados con *P. columbinus* sobre millo y Mijo, ya que su período de colonización fue más corto a diferencia de los inoculados con maíz. Teniendo en cuenta las 3 cosechas que se le realizó a cada bolsa, los valores más altos de producción de basidiomas por cada una de ellas, se obtuvieron en los substratos inoculados con *P. columbinus* sobre millo y mijo con 160g y 162g respectivamente (Tabla.2). La eficiencia biológica fluctuó entre 26% sobre maíz y 32% sobre millo y mijo aunque respecto a esta y a la TP no se tienen los valores comparativos previos, sólo Hernández-Ibarra *et al.* registra TPs de 2,21% para *P. ostreatus* y de 1,18 a 2,09% para *P. djamor*, empleando como substrato pulpa de café. La tasa de producción si tuvo diferencias significativas, siendo los más altos millo y mijo (1,7%). La tasa de producción de las réplicas inoculadas con *P. columbinus* sobre maíz (1,08%) fue menor ya que estas tuvieron un ciclo de producción más largo, estos parámetros son inversamente proporcionales. En la producción total de basidiomas los mejores resultados se obtuvieron con los substratos inoculados con la semilla miceliada sobre millo y mijo, 7,68 y 7,77kg. Aunque la presencia de contaminantes no fue significativa, se detectaron 3 bolsas contaminadas con *Penicillium spp.* en los substratos sembrados con maíz + *P. columbinus*. La causa es el retardo en la colonización debido a que el tamaño del grano de la semilla micelial es grande por lo que necesita mayor proporción de inóculo respecto al substrato para acelerar la colonización del micelio y disminuir la presencia de hongos oportunistas.

Tabla 2. Producción de basidiomas en la casa experimental del INIFAT

Semilla o inóculo	Bolsas inoculadas (500g)	Tiempo de Colonización	Formación de primordios (días)	Basidiomas producidos/bolsas (g)	Prod. Total (Kg)	Ciclo de Prod.	E B (%)	TP (%)
Maíz	20 (8,5Kg)	15-17	5-8	130	2,21	26	26	1,08
Millo	50 (24kg)	7-9	5-7	160	7,68	18	32	1,7
Mijo	50 (24kg)	7-9	5-7	162	7,77	18	32	1,7

Tabla 3. Análisis de la disponibilidad y factibilidad económica de los granos.

Grano	Precio/Kg		Ganancia/kg de inóculo producido	
	UNA	ES		
Maíz	3,70	5,4	5.63	2.58
Millo	2,39	4,6	7.00	3.50
Mijo*	----	----	----	----

UNA Unión Nacional de Acopio
ES.- Empresa de Semilla del Ministerio de la Agricultura.
* No hay referencias de comercialización y cultivo en Cuba.

El precio de la semilla de millo es menor tanto para la UNA como para la Empresa de Semilla, mientras que el del maíz resulta más alto. Por otra parte la semilla de mijo empleada en este estudio es de importación, pues hasta el presente no se cultiva en Cuba. Conociendo el valor de la bolsa de inóculo (10.50 MN) podemos inferir que la ganancia por cada kilogramo de inóculo producido resulta más ventajosa para el millo.

Conclusiones

- ✓ Las semillas con mejores resultados tanto en la producción de inóculo como en la casa de producción son las inoculadas sobre millo y mijo como substrato.
- ✓ Emplear las semillas de millo y mijo nos permite reducir el ciclo de producción considerablemente.
- ✓ Se demostró la ventaja del empleo de millo por los diferentes indicadores evaluados, con énfasis en la factibilidad económica y fácil adquisición para la producción de semilla colonizada con *P.columbinus* bajo las condiciones de Cuba.

Referencias

1. Castañeda R.F. y Zani.F. El cultivo artesanal de hongos comestibles. Instructivo técnico. Instituto de Investigaciones en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”. pp32. 2006
2. Chang ST, Bunswell JA y Chiu SW (Eds.) Mushroom biology and mushroom products. Hong Kong, The University of Hong Kong, 3-20, 1993.
3. Gaitán-Hernández, R. Evaluación *in vitro* del hongo comestible *Pleurotus eryngii*: Efecto de diferentes suplementos orgánicos en el crecimiento micelial y producción de cuerpos fructíferos. Rev. Mexicana de Micología 21. Ecología, Apartado postal 63, Xalapa, Veracruz 91000, México. 2005
4. Peng J.T., C.M. Lee y Y.F. Tsai,.Effect of rice bran on the production of different king oyster mushroom strain during bottle cultivation. Journal of Agriculture Research of China 49: 60-67. 2000b
5. Rodríguez Valencia, N. y Jaramillo López, C. Cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus* sobre residuos agrícolas de la zona cafetalera. Boletín Técnico no.27. Centro de Investigaciones de Café “Pedro Uribe Mejía”.
6. Salmones D., Gaitán-Hernández R.,Pérez R y Guzmán G. Estudios sobre el género *Pleurotus*. VIII. Interacción entre crecimiento micelial y productividad. Departamento Hongos, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México Rev Iberoam Micol; 14: 173-1761,1997.
7. Stamets, P. Growing gourmet and Medicinal Mushrooms. Ten Speed Press, Toronto, 574 pp. 2000.