

Parte I Hongos

Capítulo 2

Cultivo de Hongos para la Subsistencia en el Mundo

CULTIVO DE HONGOS EN EL NORTE DE TAILANDIA

Hyunjong Kwon¹ y Satit Thatithatgoon²

¹MushWorld

²Granja de hongos Ayanyik

Introducción

Tailandia es un lugar particularmente bueno para que los futuros cultivadores aprendan cómo cultivar hongos tropicales. Tailandia tiene condiciones ambientales ideales para el cultivo de hongos y una larga historia en el cultivo de los mismos. Los tailandeses que supieron que el cultivo de hongos requiere materiales y tecnologías de bajo costo, a la vez que ofrece un alto y rápido retorno de su dinero, han cultivado una gran diversidad de hongos por mucho tiempo. Hasta la fecha, la gente joven del campo está ansiosa de aprender a cultivar hongos usando materiales fácilmente disponibles, para mejorar su subsistencia (Fig. 1, 2).



Figura 1,2. Gente de la comunidad rural tomando lecciones sobre cultivo de hongos

Además del clima caluroso favorable para el crecimiento de hongos, las prácticas de cultivo bien establecidas y el deseo de abrirse camino para una vida mejor, la larga y exitosa producción de hongos en Tailandia se debe a los esfuerzos y al considerable apoyo del Reino de Tailandia y el gobierno tailandés para mejorar las condiciones de vida de los tailandeses, quienes han sido estimulados a realizar este cultivo. El reino comenzó los Proyectos Reales de Hongos, apuntando a promover el desarrollo rural en Tailandia (Fig. 3, 4, 5, 6, 7). El gobierno lleva a cabo programas de préstamos para comunidades rurales, algunas de las cuales adoptan la forma de una cooperativa de producción de hongos. Se espera una producción mayor de hongos a nivel comunitario, enriqueciendo a la población rural.



Figura 3. Lugar donde se lleva a cabo el Proyecto Real de Hongos



Figura 4. Una casa de cultivo de hongos para el Proyecto Real de Hongos



Figura 5, 6, 7. *Auricularia auricula*, *Ganoderma lucidum* y *Hericium erinaceus* cultivados por el Proyecto Real de Hongos

Tabla 1. Hongos cultivados comercialmente en Tailandia

Nombre común	Nombre en latín	Nombre tailandés	Precio de mercado (THB*/kg)
Hongo botón o champiñón	<i>Agaricus bisporus</i>	Hed Kradum	80-120
Hongo del álamo negro	<i>Agrocybe cylindracea</i>	Hed Yanagi	250-300
Oreja de la madera	<i>Auricularia auricula</i>	Hed Hu-noo	30-50
Sombrero de tinta	<i>Coprinus atramentarius</i>	Hed Muerk	120-160
Enokitake	<i>Flammulina velutipes</i>	Hed Khemthong Hed KhaemNgern	150-200
Reishi	<i>Ganoderma lucidum</i>	Hed Lin Juer	1.000-1.500
Melena de león	<i>Hericium erinaceus</i>	Hed Hua ling	1.000 (seco)
Shiitake	<i>Lentinula edodes</i>	Hed Hom	160-180
Hongo sombrilla	<i>Macrolepiota gracilentia</i>	Hed Nok Yoong	400-500
Hongo ostra dorado	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>		150-200
Hongo oreja de mar	<i>Pleurotus cystidiosus</i>	Hed Pao-hue	70-80
Hongo ostra rey	<i>Pleurotus eryngii</i>	Hed Nanglom luang	200-250
Hongo ostra	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Hed Nanglom Khao	30-40
Oreja plateada	<i>Tremella fuciformis</i>	Hed Hu-un-Khao	300-350
Hongo de la paja	<i>Volvariella volvacea</i>	Hed Fang	90-120

* THB - (Thai Baht, THB 1 = USD 0,0258 en Febrero 2004)

Casa de cultivo

Las casas de cultivo de hongos pueden clasificarse en dos tipos: aquéllas construidas para uso temporal o aquéllas levantadas para uso a largo plazo. Una típica casa de cultivo de hongos (Fig. 8) se hace de paja y bambú u otros tipos de palos de madera y malla para sombreado. Los cultivadores usan diferentes pastos y hojas secas que ya están disponibles o que pueden ser fácilmente disponibles. Dependiendo de la durabilidad del techo y del material de la pared (1-5 años), los cultivadores deben reemplazar el techo y las paredes en períodos regulares. Algunos cultivadores de hongo botón (champiñón) y de la paja (*Volvariella*) tienen casas de ladrillo con dos filas de estantes en su interior. Estas casas son muy tolerantes al tratamiento frecuente y severo de calor, durante la pasteurización *in situ*. Como son descomponedores secundarios, los hongos botón y de la paja necesitan de compost y éste debe ser pasteurizado para convertirse en un medio selectivo para el hongo. Vea las cañerías de vapor en la pared (Fig. 9).



Figura 8. Casa típica para el cultivo de hongos hecha de paja y palos de madera



Figura 9. Cañerías de vapor en la pared de ladrillo

Hongos Cultivados en Estantes

Hongo de la paja

El hongo de la paja (*Volvariella volvacea*) es un hongo de alta temperatura y el más popularmente cultivado en Tailandia. Los productores tailandeses han cultivado este hongo desde los años cuarenta. Tailandia tiene un rango de temperatura que es muy favorable para el crecimiento del hongo (30-37°C). El inóculo (spawn o semilla) del hongo de la paja está disponible fácilmente para los productores locales y su cultivo se hace en estantes, a diferencia de otros hongos que se cultivan en bolsas (excepto el hongo botón), cuyas semillas son difíciles de conseguir aquí.



Figura 10. Una manera simple de cultivar el hongo de la paja

Aquí se presenta una manera simple de cultivar el hongo de la paja: Un fardo de paja inoculado con semilla, se deja incubando en la bolsa y días después, crecen los hongos (Fig. 10). Tradicionalmente, los productores de arroz también cultivaron hongos de la paja en sus campos de arroz después de la cosecha. Para ello, hacían filas de terraplenes con la paja de arroz y otros desechos agrícolas en los campos cosechados, usando un marco de madera. Hoy, los cultivadores de arroz todavía producen hongos de la paja en sus campos, desde diciembre a abril, usando el método de cultivo que se describió anteriormente. Pero el rendimiento es tan bajo como 20% y así es el precio, THB20 (USD0,52)/kg, en comparación con los métodos modernos de cultivo.

El cultivo del hongo de la paja en interiores se lleva a cabo todo el año. Siendo un saprófito secundario al igual que el hongo botón (*Agaricus bisporus*), los hongos de la paja crecen bien

en compost orgánico, donde los ingredientes están parcialmente descompuestos o altamente degradados. Cuando el composteado se completa, se pone en estantes y se insufla vapor en la casa de cultivo, manteniendo la temperatura a 60°C durante 4-6 horas. Luego la temperatura del cuarto se enfría gradualmente por debajo de 35°C con la puerta cerrada. La semilla se esparce a unos 2cm de profundidad o encima del compost. El cultivo en interiores usando compost logra el rendimiento más alto, de 50-60%. Los hongos producidos se venden frescos al público en los mercados a THB30 (USD0,77) o a las fábricas de conservas a THB12-16 (USD0,31-0,41)/kg.

El cultivo de hongos de la paja es una fuente de ingreso atractiva para los productores de arroz, así como también para los cultivadores comerciales del hongo de la paja. Un cultivador logra un beneficio neto de aproximadamente THB5.000 (USD129) por mes, mayor que con otros productos. Y lo que es mejor, el hongo tiene un ciclo de producción corto, lo que significa un retorno rápido de la inversión. Más aún, el hongo es rico en proteína y puede cultivarse con residuos agrícolas, incluso en el sustrato residual del hongo "inky cap" (sombrero de tinta), pero el contenido proteico del hongo de la paja es mucho más alto que el del sombrero de tinta.



Figura 11. Composteado



Figura 12. Hongos de la paja en estantes

Hongo botón

El hongo botón (*A. bisporus*) no es el segundo hongo más cultivado, ni es un hongo tropical. Así, la producción del hongo del botón es estacional, normalmente en la estación más fresca de noviembre a enero. Como se mencionó anteriormente, requiere de compost orgánico y es cultivado en estantes en interiores. La casa de ladrillos (Fig. 9) es un típico cuarto de cultivo de hongos de la paja o botón. Los métodos de cultivo de hongos botón empleados en Tailandia son similares al cultivo tradicional de hongos botón en otras partes del mundo e incluyen compostaje al aire libre (Fase I) (Fig. 13), pasteurización *in situ* (Fase II), inoculación, colonización del micelio (incubación) (Fig. 15), y fructificación. Se usan troncos de madera u otros recursos como combustible para la generación de vapor por caldera en el cuarto de cultivo con el compost en su interior.

Esta planta productora produce 1 tonelada de hongos por año en 2 filas de 4 estantes con un área total de cultivo de 144 metros cuadrados (2 filas × 4 gradas × 2m ancho × 9m largo). Visitamos otra granja que usa dos estanterías de 5 gradas de 9m largo, 1.7m ancho, con un rendimiento de 13kg/m². La granja produce 200kg por cosecha. Los rendimientos aún no han sido "satisfactorios". La demanda local de hongos que realizan las cadenas de restaurantes de comidas rápidas como Pizza Hut y McDonald's es satisfecha por hongos importados de Holanda y Australia. Y se venden a aproximadamente THB52 (USD1,3) por kg. Se requieren prácticas de sanidad en las granjas para obtener una producción de hongos de calidad con altos rendimientos.



Figura 13. Compostado al aire libre



Figura 14. Llenado



Figura 15. Colonización del micelio (8 días después de la inoculación)

Hongos Cultivados en Bolsas

El hongo ostra, hongo de la oreja de mar, yanagi y shiitake son normalmente cultivados en bolsas en Tailandia. Algunas granjas grandes están equipadas con máquinas y herramientas como mezcladores de cinta, máquinas empaquetadoras y máquinas compactadoras (Fig. 16), productores de vapor y ventiladores. Ellas no sólo producen sus hongos sino que también proveen bolsas listas para fructificar a casas productoras aledañas. Los métodos comunes de preparación de bolsas son como sigue:

- Mezcle aserrín (árbol de caucho) + salvado de arroz (20%) + otros aditivos (yeso, cal, sulfato de calcio (CaSO_4) o sulfato del magnesio (MgSO_4))
- Ajuste el contenido de agua de la mezcla a 60-65%. (Una forma común para saberlo es apretar la mezcla con la palma de su mano. Cuando se escapan apenas una gota o dos, la mezcla tiene un contenido de agua apropiado)
- Llene las bolsas y compacte el sustrato
- Pasteurice las bolsas en el fogón durante 3-4 horas desde el momento en que la temperatura alcanza 90-100°C
- Enfríe las bolsas a 25°C e inocule

Normalmente se usa un anillo plástico para hacer un “cuello de botella” para facilitar el manejo. El anillo de plástico se coloca en el extremo de la bolsa, se empuja el extremo de la bolsa a través del anillo, se pliega y ata con una venda de caucho y se tapa con algodón, papel o tapón de plástico cubierto con algodón (Fig. 17).



Figura 16. Máquina compactadora de sustrato



Figura 17. Colocado de tapones



Figura 18. Esterilizador tradicional hecho con un tambor de aceite



Figura 19. Reja de metal para el esterilizador (tambor de aceite)

Las bolsas de sustrato se pueden esterilizar en un autoclave comercial a 15-20 psi durante 1 hora o en un esterilizador de tambor de aceite (Fig. 18, 19) aproximadamente a 100°C o más durante 3-4 horas. El esterilizador de tambor de aceite se usa como sigue. El esterilizador primero se llena con agua hasta un pie de altura desde el fondo, se calienta y se mantiene a 90-100°C durante 3-4 horas. Las bolsas para hongos con un periodo largo de cultivo deben esterilizarse a más de 100°C con presión. Cuando las bolsas se enfrían a temperatura ambiente, se inoculan con la semilla en un cuarto limpio, si es posible estéril (Fig. 20). El material más comúnmente usado como portador de semilla en Tailandia es la semilla del sorgo.



Figura 20. Inoculación



Figura 21. Bolsas de hongo en incubación

Hongo ostra y hongo oreja de mar

El hongo ostra, por ser fácil de cultivar, es el preferido por cada vez más cultivadores en el mundo, sobre todo por aquellos que buscan un cultivo simple. Todas las bolsas de hongos se apilan encima de otras en estantes en forma de A.

La granja que nosotros visitamos produce hongos ostra durante 6 meses por cosecha y los vende a THB20 (USD0,52)/kg en mercados de ventas al por mayor y a THB25 (USD0,65)/kg en mercados al público. Cuando comienza la fructificación, se cosechan hongos todos los días, pero no de todas las bolsas. Los cultivadores pueden cosechar hasta 500g de una bolsa de 1 kg de alta calidad en una cosecha. En promedio, producen 200-300g de una bolsa. También cultivan hongos ostra de Hungría, cuya semilla cuesta THB2-3 (USD0,05-0,08) por bolsa de 1 kg.



Figura 22, 23. Bolsas de hongos ostra y oreja de mar en estantes

Mientras tanto, los hongos oreja de mar se cosechan una vez por semana y el ciclo de producción lleva un año. El rendimiento promedio es de 500g/kg por año. Los hongos se venden a THB40 (USD1,03)/kg en mercados de venta al por mayor y a THB50 (USD1,29)/kg en mercados al público. Como son un producto novedoso, se cotizan a precios relativamente altos comparados con los hongos ostra. Sin embargo, debe tomarse en cuenta la productividad. Cada hongo produce 500g de biomasa por bolsa de 1kg en una cosecha. Pero el ciclo de cultivo del hongo ostra es la mitad del ciclo del hongo oreja de mar. Eso significa que la productividad del último es la mitad de la del hongo ostra, mientras que el precio es al revés. La opción depende de los cultivadores.



Figura 24, 25. Hongo ostra en almacenamiento frío y en el mercado

Figura 26. Empaquetado

Yanagi matsutake

El yanagi matsutake (*Agrocybe cylindraceae*) es relativamente fácil de cultivar, pero no tanto como el hongo ostra, dado que se dice que es más propenso a la contaminación y requiere un tiempo de incubación mayor antes de la primera cosecha (1 - 1 1/2 meses). El hongo (Yanagi matsutake en Tailandia) es un nuevo producto en el mercado tailandés de hongos. Gracias a su comercialización y a los esfuerzos promocionales, su alta demanda brinda a los cultivadores un ingreso atractivo. El hongo se vende al precio de THB100-120 (USD2,58-3,10)/kg. Una bolsa de cultivo de hongos hecha con aserrín, salvado de arroz (7,5-10%), CaCO₃ (2%), azúcar (1%) y yeso (1%) cuesta THB6 (USD0,15) por bolsa de kg. Un ciclo de producción tiene diez oleadas, dura un año y produce 150-200g/kg en total. El hongo puede guardarse a 7°C por 7 días.

Shiitake

Como crece a temperaturas relativamente bajas, el shiitake (*Lentinula edodes*) puede cultivarse principalmente en áreas de la región montañosa con temperaturas más frescas o a altitudes más bajas en la estación fresca. El shiitake es uno de los hongos comestibles más caros en Tailandia porque allí existen condiciones relativamente desfavorables para su cultivo. Los cultivadores cubren el techo con una red para sombra y vuelcan agua fría sobre el techo para enfriar por evaporación con la finalidad de proporcionar mejores condiciones. Para inducir la fructificación, ellos usan agua helada. A diferencia de otros hongos, el shiitake requiere temperaturas más frescas y es cultivado en el suelo. El suelo se encala para prevenir la contaminación fúngica, sobre todo del moho verde. Una bolsa de 1kg de sustrato cuesta THB5-7 (USD0,13-0,18). Los cultivadores de hongos cosechan 3-4 o 7-9 oleadas en una cosecha.



Figura 27. Bolsas para el cultivo de hongos durante la colonización del micelio



Figura 28. Cultivo de shiitake en el suelo

Qué significa el cultivo de hongos para la vida de los tailandeses

El cultivo de hongos en Tailandia significa mucho más que el cultivo de otros productos de consumo. La mayoría de los productores involucrados en el cultivo de hongos reciclan residuos agrícolas para su cultivo. Un 70% de los productores de arroz cultivan hongos de la paja utilizando la paja o heno que ya tienen. Ellos no necesitan comprar material basal para el sustrato. En pocos años, el cultivo del hongo de la paja les trae más dinero que el arroz. Inspirado por el gran ingreso proveniente del cultivo de hongos, el gobierno tailandés estimula a la población rural pobre a cultivar hongos. Es más, el cultivo de hongos proporciona un rápido retorno de la inversión. El cultivo del hongo de la paja toma sólo 3 semanas y otros hongos como el oreja de mar, ostra y oreja de la madera toman 3-4 meses para redituar ingresos monetarios a los productores. La ganancia de 10-30% es suficientemente alta para que los productores continúen cultivando.

Recientemente, se han introducido en el país hongos medicinales como el reishi (*Ganoderma lucidum*) y melena de león (*Hericium erinaceus*). Ello atrajo un gran interés no solo en el reishi, sino también en otros hongos medicinales, aún en la medicina tradicional de los tailandeses. Ahora el hongo *Ganoderma* y el melena de león seco aportan los precios más altos, THB1.000-1.500 (USD25,8-38,7) y THB1.000 (USD25,8)/kg, respectivamente, 25-50 veces el precio del hongo ostra. Cultivar estos hongos medicinales es como 'producir huevos de oro'.

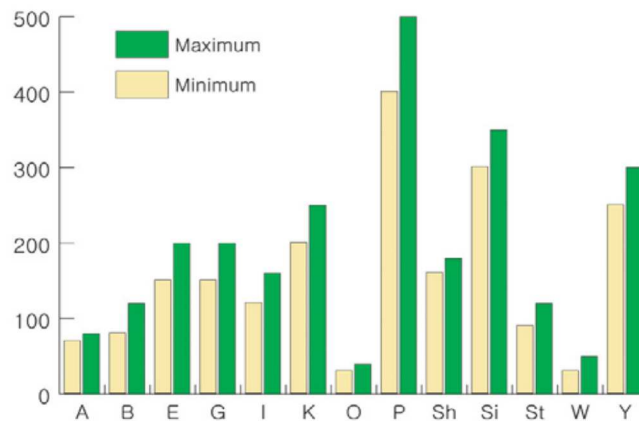


Figura 29. Precios de hongos cultivados en Tailandia

A: Oreja de mar M. (*Pleurotus cystidiosus*)

E: Enokitake (*Flammulina velutipes*)

I: Sombrero de tinta (*Coprinus atramentarius*)

O: Ostra M. (*Pleurotus ostreatus*)

Sh: Shiitake (*Lentinula edodes*)

St: Paja M. (*Volvariella volvacea*)

Y: Yanagi (Álamo Negro) M. (*Agrocybe cylindracea*)

B: Botón M. (*Agaricus bisporus*)

G: Ostra dorada M. (*Pleurotus citrinopileatus*)

K: Ostra rey M. (*Pleurotus eryngii*)

P: Sombrilla M. (*Macrolepiota gracilentata*)

Si: Oreja de plata M. (*Tremella fuciformis*)

W: Oreja de madera M. (*Auricularia auricula*)