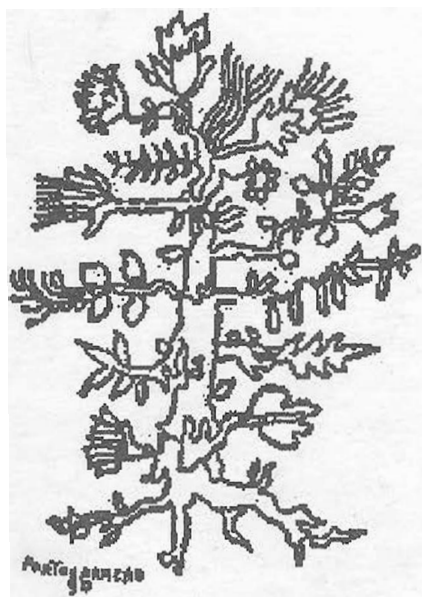
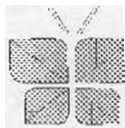


ACTA BOTANICA CUBANA



No. 138

30 de diciembre de 1999



INSTITUTO DE ECOLOGÍA Y SISTEMÁTICA

Aspectos de la biología de cuatro especies de hongos comestibles (Basidiomycetes)*

Nelis BLANCO HERNÁNDEZ y Sara HERRERA FIGUEROA**

ABSTRACT. Mycelial growth of four strains of different species of edible mushrooms: (9-93) *Volvariella volvacea* (Bull. ex Fr.) Singer, (10-93) *Lentinus edodes* (Berk.) Singer, (11-93) *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. y (12-93) *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. were studied. They were characterized under six different temperatures: 20, 25, 28, 32, 35 and 40°C. on solid media malt extract agar. Their cultural characteristics were studied and the production of extracellular oxidases was determined. Results showed that the best strains for cultivation in Cuba are *Volvariella*, *Lentinus* and *Auricularia*.

KEY WORDS. *Volvariella*, *Lentinus*, *Auricularia*, *Pleurotus*, mushroom cultivation.

INTRODUCCIÓN

Los hongos tienen una gran importancia, no sólo por su papel como descomponedores en los ecosistemas (ciclo del carbono), biodegradadores y recicladores de la lignina, sino también porque muchos de ellos constituyen una fuente rica en proteínas, aminoácidos y vitaminas para el consumo humano, además de elaborar sustancias biológicamente activas con efecto medicinal (Herrera y Ulloa, 1990).

Las especies de hongos *Volvariella volvacea* (Bull. ex Fr.) Singer, *Lentinus edodes* (Berk.) Singer, *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) P. Kumm. y *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. se encuentran entre los principales hongos que se cultivan y comercializan en el mundo, precedidas solamente por *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach.

En el mundo se cultivan alrededor de 50 especies de hongos comestibles. Se conoce que más de 15 de ellas, agrupadas en varios géneros, son cultivadas comercialmente a gran escala en diferentes partes del mundo (Fausto, 1994). De éstas, en Cuba sólo se ha ensayado con mayor o menor éxito las especies de los géneros *Agaricus* L. y *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. Existen, sin embargo, otras, incluidas en diferentes géneros, que son factibles de cultivarse en nuestras condiciones. Por estas razones, en este trabajo, se estudia el crecimiento vegetativo a diferentes temperaturas y se realiza una caracterización macroscópica y microscópica del cultivo de cuatro especies de hongos comestibles, con el fin de determinar aquellas con mayores posibilidades para el desarrollo de un cultivo exitoso en el país. Se analizó la presencia o ausencia de oxidases extracelulares en los cultivos, según Lyr (1965).

*Manuscrito aprobado el 11 de noviembre de 1998.

**Instituto de Ecología y Sistemática, Apartado 8029, C.P. 10800, La Habana, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con cuatro cepas de hongos comestibles (Tabla 1), las cuales fueron resemebradas y estudiadas independientemente en medio de cultivo sólido de agar–malta (MEA). Las cepas utilizadas fueron donadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT), de Cuba, y el Instituto de Ecología, de Xalapa, México.

En la determinación de las temperaturas óptimas se emplearon cinco placas petri de 90 mm con MEA al 2,5%, por cepa y por tratamiento. Se ensayaron seis temperaturas: 20, 25, 28, 32, 35, y 40°C. Después de sembradas (inóculo central) se incubaron durante dos semanas. Se midió el diámetro de la colonia cada 48 horas y se calculó, para el cuarto día después de inoculadas, la velocidad de crecimiento expresada en mm/h. Las placas en que no hubo crecimiento micelial a las dos semanas de sembradas, fueron incubadas a 25°C durante una semana más. Si al término de este tiempo no se observó crecimiento micelial se consideró a la temperatura original como letal.

Para el estudio de los caracteres macroscópicos y microscópicos de los cultivos se inocularon lateralmente seis placas de 90 mm con MEA por cada cepa, y se incubaron a 25°C durante tres semanas. En las observaciones macroscópicas al término de ese tiempo, se tuvo en cuenta el color, la textura y el tipo de micelio; en la microcopia se determinó la presencia o ausencia de fíbulas y clamidósporas (Salmones, *et al.*, 1988; Salmones, *et al.*, 1990). El montaje de las preparaciones se realizó en KOH al 3%.

La presencia o ausencia de oxidasas extracelulares en los cultivos estudiados se comprobó sembrando los hongos en MEA (tres replicas por cepa) al que se le adicionó: a) ácido gálico o ácido tánico a razón de 1g por litro (Lyr, 1958), o b) guayacol a razón de 1g por litro. El medio de malta y las soluciones con los ácidos se esterilizaron separadamente y se unieron en el momento de llenar las placas, a diferencia del guayacol en que se esterilizaron juntos. El inóculo fue central y la incubación a 25°C, durante siete días. Al cabo de ese tiempo se midió la zona de difusión, se observaron los cambios de coloración en el micelio y la presencia o ausencia de crecimiento.

Las placas, durante todo el experimento, fueron mantenidas en incubadoras refrigeradas Gallenkamp, a las temperaturas anteriormente indicadas, con una diferencia de $\pm 1^\circ\text{C}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el comportamiento de las cepas (Fig. 1) a las diferentes temperaturas:

La cepa 9-93 desarrolló la mayor velocidad de crecimiento a la temperatura de

32°C (0,94 mm/h), que consideramos la óptima. Una velocidad media a 25°C (0,45 mm/h) y la menor velocidad a 20°C, (0,24 mm/h). Esta cepa desarrolló en todas las temperaturas ensayadas un micelio ralo, aéreo, de color crema, que llegaba a tornarse marrón por la presencia de grupos de clamidósporas que se formaron más tempranamente a las temperaturas de 32 y 35°C que en el resto de las ensayadas. Fueron escasas y formadas tardíamente a 20, 25, 28 y 40°C. Esta cepa creció en todas las temperaturas. Por tanto, entre el rango de las temperaturas ensayadas no se encuentra su temperatura letal.

La cepa 10-93 presentó mayor velocidad de crecimiento a 28°C (0,37 mm/h) y una velocidad menor a las temperaturas de 20 y 25°C (0,31 mm/h). No creció a las temperaturas de 32, 35 y 40°C. A las temperaturas en que hubo crecimiento micelial, éste fue siempre aterciopelado, rastrero, de color crema y abundante. La temperatura letal fue 35°C.

La cepa 11-93 tuvo una velocidad mayor a la temperatura 28°C (0,33 mm/h), por lo que se consideró su temperatura óptima. Se observó una velocidad media a 20 y 25°C (0,29 mm/h) y la menor velocidad a 35°C, con 0,15 mm/h. A la temperatura de 40°C no hubo crecimiento, resultando además esta temperatura letal para la cepa. El micelio fue algodonoso, aéreo y de color blanco, más abundante a 28°C y muy ralo a 35°C.

La cepa 12-93 desarrolló su mayor velocidad de crecimiento a la temperatura de 28°C (0,24 mm/h) por lo que se consideró como la temperatura óptima. Se observó una velocidad media a 25°C con un valor de 0,22 mm/h y la menor velocidad a 20°C, (0,19 mm/día). A 32, 35 y 40°C no hubo crecimiento micelial. La temperatura letal fue la de 35°C. El micelio fue aterciopelado, rastrero y de color blanco, ligeramente más abundante a 25 y 28°C.

El Tabla 2 se resumen las características del estudio macroscópico de las especies ensayadas. En el estudio microscópico se observaron abundantes fibulas en las hifas de las cepas 10-93, 11-93 y 12-93. En la cepa 9-93 estuvieron ausentes. En cambio, se observaron en esta cepa abundantes clamidósporas. Estas estructuras no se presentan en el resto de las cepas.

Los resultados de las pruebas de oxidasas se presentan en la tabla 3. Son positivas en el caso de las cepas 10-93, 11-93, 12-93 por lo que se demuestra que poseen las enzimas para descomponer la celulosa y la lignina y, por tanto, son hongos de putrefacción blanca. En cambio, la cepa 9-93 con su reacción negativa muestra la ausencia de oxidasas extracelulares, por lo que es incapaz de descomponer la lignina.

Analizando los resultados se observa que la cepa 9-93, correspondiente a la especie *V. volvacea*, crece mejor a las temperaturas altas, como las que se mantienen en Cuba

durante la mayor parte del año, por lo que consideramos que esta es una especie que se debe seguir investigando con el fin de introducir su cultivo a escala comercial en el país. Las cepas 10-93 y 12-93 mostraron un comportamiento similar. Sin embargo, *A. polytricha* es una especie tropical, por lo que pensamos que es necesario buscar otras cepas que muestren un mejor desarrollo a altas temperaturas, antes de proponer su cultivo a mayor escala. La cepa de *L. edodes*, por otra parte, a pesar de ser ésta una especie de climas templados, tiene su crecimiento óptimo a la temperatura de 28°C, por lo que podría cultivarse en Cuba durante los meses de invierno, o en zonas con un microclima adecuado a sus requerimientos. No consideramos prometedora la cepa de *P. ostreatus*.

Es necesario, por otra parte, continuar las investigaciones para determinar las temperaturas óptimas para la fructificación, así como los otros parámetros que es necesario conocer antes de proponer una tecnología para el cultivo.

Agradecimientos. Los autores agradecen al proyecto: "Iniciativa Darwin para los hongos del Caribe" por permitir la elaboración de este trabajo en las computadoras de este proyecto.

REFERENCIAS

- Fausto, G.S. 1994: Cultivo del hongo de encino (*Lentinus* spp.) sobre una mezcla de bagazo de maguey tequilero y de caña de azúcar. Tesis profesional para obtener el título de Licenciado en Biología. Instituto de Ecología, Xalapa, Mexico 36p.
- Herrera, S. y M. A. Bondarceva. 1982: Especies del género *Phellinus* (Basidiomycetes; Hymenochaetaceae) nuevas o poco conocidas en Cuba. *Acta Botánica Cubana* 8: 1-2.
- Lyr, H. 1958: Über den Nachweis von Oxydasen und Peroxydasen bei höheren Pilzen und die Bedeutung dieser Enzyme. *Pflanzl. Jb.* 50: 359-370.
- Herrera, T. y M. Ulloa. 1990: *El Reino de los hongos*. Micología básica y aplicada. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 552 pp.
- Nobles, M. K. 1965: Identification of cultures of wood inhabiting hymenomycetes. *Canadian J. Bot.* 43: 1097-1139.
- Salmones, D., D. Martínez y G. Guzmán. 1988: Estudio comparativo sobre el cultivo de *Volvariella bakeri* y *Volvariella bombycina* en diferentes desechos agroindustriales. *Biotica* 13 (1 y 2): 7-16.
- Salmones, D., V. Álvarez, G. Mata y G. Guzmán. 1990: Estudio de una cepa mexicana de *Laetiporus sulphureus* (Polyporaceae) bajo diferentes condiciones de cultivo en laboratorio. *Rev. Mex. Mic.* 6: 253-257.

Tabla 1. Procedencia de las cepas estudiadas. N°- número.

Nombre Científico	N° de cepario INIFAT	Procedencia de la cepa	Colector	N° de cepario IES
<i>Volvariella volvacea</i> (Bull. ex Fr.) Singer	27 - 45	Indonesia	H. Visser	9 - 93
<i>Lentinus edodes</i> (Berk.) Singer	27 - 46	-	P. Divendal	10 - 93
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. Fr.) P. Kumm.	27 - 47	France	D. Lamoure	11 - 93
<i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.	27 - 48	Thailand	P. Puckdeedindan	12 - 93

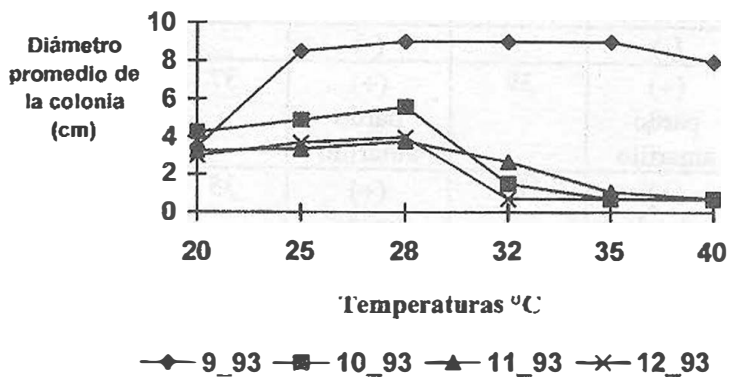


Fig. 1. Diámetro promedio de la colonia de las cuatro cepas ensayadas a diferentes temperaturas a los seis días de inoculadas.

Tabla 2. Características macroscópicas y microscópicas del micelio de las cepas estudiadas.

CEPAS	MACROSCOPIA			MICROSCOPIA	
	TEXTURA	TIPO	COLOR	FÍBULAS	CIAMIDOSPORAS
9-93	ralo	aéreo	crema	ausentes	abundantes
10-93	aterciopelado	rastrero	blanco	abundantes	ausentes
11-93	algodonoso	aéreo	blanco	abundantes	ausentes
12-93	aterciopelado	rastrero	blanco	abundantes	ausentes

Tabla 3. Determinación de la presencia de oxidasas extracelulares y zona de difusión (Z.DIF) de las cepas estudiadas a los cuatro días de sembradas.

CEPAS	ÁCIDO TÁNICO	Z. DIF. (MM)	ÁCIDO GALICO	Z. DIF. (MM)	GUAYACOL	Z. DIF. (MM)
9-93	(-)		(-)		(-)	
10-93	(+) pardo amarillo	39	(+) pardo amarillo	37	(+) morado rosado	35
11-93	(+) pardo claro	35	(+) pardo oscuro	35	(+) morado negruzco	43
12-93	(+) pardo	40	(+) pardo	40	(+) morado negruzco	50

(+) presencia de crecimiento micelial

(-) sin crecimiento micelial