

Regina H. Marino¹Leonardo D. de Abreu²

Cultivo do cogumelo Shiitake em resíduo de coco suplementado com farelo de trigo e/ou arroz

RESUMO

O objetivo neste trabalho foi avaliar o desempenho da serragem de casca de coco suplementada com farelo de arroz e/ou de trigo, como um substrato alternativo na produção de cogumelos comestíveis, em condições axênicas. Foram avaliados o crescimento micelial e a precocidade na indução de primórdios e no período de iniciação da colheita em isolados de *Lentinula edodes* (Shiitake), assim como a eficiência biológica desses isolados no substrato. A velocidade de crescimento, o vigor, o período de formação de primórdios e da colheita e a eficiência biológica de três isolados de *Lentinula edodes* (LE 01/04, LE 97/38, LE 99/41) foram avaliados em resposta à suplementação do substrato à base de serragem de casca de coco com 0, 5, 20, 30 e 40% de farelo de trigo e/ou de arroz. O crescimento micelial e o vigor dos isolados de Shiitake aumentam com a suplementação em todos os isolados testados. Não há formação de primórdios e produção após 18 meses de colonização com a suplementação.

Palavras-chave: cogumelos comestíveis, resíduos agrícolas, casca de coco

Cultivation of mushroom Shiitake in coconut wastes supplemented with bran or/and rice bran

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of coconut-husk sawdust supplemented with wheat and/or rice bran as an alternative substrate for axenic production of edible mushrooms. The growth and precocity in relation to the primordial induction and harvest initiation periods of strains of *Lentinula edodes* were observed, as well as the biological efficiency in the substrate. The growth rate, vigor, period of primordia formation, harvest initiation period and biological efficiency of three *Lentinula edodes* (LE 01/04, LE 97/38, LE 99/41) strains were evaluated in response to the supplementation of the coconut-husk sawdust based substrate with 0, 5, 20, 30 and 40% of wheat and/or rice bran. The growth and vigor of these Shiitake strains increase with supplementation in all strains tested. There is no primordial formation and production after 18 months of colonization with supplementation.

Key words: edible mushrooms, agricultural waste, coconut-husk

¹ Profa. Adjunta I, Dep. de Eng. Agrônômica, UFS, rehmarino@hotmail.com

² Engenheiro Florestal, Núcleo de Engenharia Florestal, UFS, Ideacordo@bol.com.br

INTRODUÇÃO

O cogumelo Shiitake [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler] é o segundo cogumelo mais consumido no mundo, em decorrência de suas qualidades gastronômicas, nutricionais e medicinais (Royse, 1996; Ohga, 1999; Eira, 2004). Por outro lado, o cultivo de cogumelos comestíveis representa uma alternativa para redução do acúmulo de resíduos agrícolas no ambiente (Gaitán-Hernández et al., 2006).

Tradicionalmente, o cogumelo Shiitake é produzido em toras de eucalipto, cujo período entre o início da colonização da madeira pelo fungo e o final do ciclo de produção dos basidiomas é de aproximadamente 18 a 24 meses (Przybyłowicz & Donoghue, 1990), dependendo do isolado e do ambiente. Esse método de cultivo é um fator limitante, além de ser danoso ao ambiente, uma vez que as espécies arbóreas apresentam taxa de crescimento reduzido e, após o corte, sua reposição na floresta é um processo de longo prazo (Przybyłowicz & Donoghue, 1990).

A necessidade de abreviar e melhorar o processo produtivo motivou o desenvolvimento do método axênico, pelo qual inicialmente se utiliza serragem de madeira de eucalipto suplementada com farelos de cereais, como arroz e trigo (Eira, 2004).

Atualmente, os resíduos agrícolas mais utilizados como substratos no cultivo axênico do cogumelo Shiitake são: serragem de eucalipto, bagaço de cana-de-açúcar, borra de café e palha de trigo suplementados com farelos (Philippoussis et al., 2000, 2001, 2003; Montini, 2001; Regina, 2001; Tsvileva et al., 2004, 2005; Gaitán-Hernández et al., 2006; Queiroz et al., 2004).

Entre os suplementos utilizados no cultivo de cogumelos comestíveis, destacam-se aqueles à base de farelo de cereais como fonte de nitrogênio orgânico (N), necessário para o crescimento da massa micelial, o qual pode interferir na produtividade e na eficiência biológica (Marino et al., 2008). A quantidade e o tipo de farelo podem variar muito de acordo com as espécies e o isolado durante os estágios de desenvolvimento vegetativo (Eira, 2004; Marino et al., 2008).

Na região Nordeste do País, a casca de coco destaca-se como um resíduo com potencialidade para o cultivo de cogumelos comestíveis, por ser de baixo custo, abundante e ainda pouco explorado economicamente (Rosa et al., 2001; Carrijo et al., 2002).

Estudos recentes demonstraram a capacidade de colonização de isolados de *Pleurotus* spp. na degradação de substrato à base de serragem da casca de coco verde no estado de Sergipe (Pedra & Marino, 2006; Marino et al., 2008).

O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação da serragem à base da casca de coco com farelo de arroz e/ou de trigo sobre o crescimento micelial (cm/dia) e o vigor (notas) na precocidade na indução de primórdios e na eficiência biológica de isolados do cogumelo comestível *Lentinula edodes*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Clínica Fitossanitária do Departamento de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

Origem dos isolados

Os isolados LE 01/04, LE 97/38 e LE 99/41 de *Lentinula edodes* foram obtidos por doação da Micoteca do Módulo de Cogumelos Comestíveis da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Unesp, Botucatu, São Paulo.

Pela transferência de fragmentos do micélio, os isolados foram repicados para meio BDA (batata-dextrose-ágar) e incubados a $25 \pm 3^\circ\text{C}$, por cinco dias (Eira & Minhoni, 1997).

Preparo do substrato

O substrato à base de serragem de casca de coco (SCC) foi suplementado com 0, 5, 20, 30 e 40% de farelo de arroz e/ou de trigo (Tabela 1) e preparado segundo metodologia descrita por Pedra & Marino (2006).

Tabela 1. Suplementação do substrato à base de serragem da casca de coco (SCC) com farelo de arroz e/ou trigo

Table 1. Supplementation of coconut bark sawdust substrate (SCC) with rice and/or wheat bran

Tratamento	SCC ¹	Farelo de arroz (FA)	Farelo de trigo (FT)
T1	100%	0%	0%
T2	95%	5%	0%
T3	95%	0%	5%
T4	80%	10%	10%
T5	70%	15%	15%
T6	60%	20%	20%

¹ Serragem da casca de coco (SCC) lavada submetida ao processo de compostagem e trilhada (dados do fornecedor)

O substrato preparado, segundo os tratamentos, foi acondicionado em placas de Petri de 90 mm. O volume de substrato por placa de Petri foi padronizado em 30 gramas (base úmida). Em seguida, as placas de Petri com o substrato foram autoclavadas por 30 minutos a 1 atm e 120°C . Após o resfriamento, o substrato foi inoculado, em câmara asséptica, pela transferência de um disco inoculante de 6 mm de diâmetro do micélio previamente cultivado em meio de cultura BDA. O disco foi posicionado no centro da placa, com a face micelial em contato com o meio, e incubado a $25 \pm 3^\circ\text{C}$ por sete dias.

As avaliações foram realizadas diariamente, a partir do segundo dia e até o quinto dia após a inoculação, por meio da medição de duas retas perpendiculares do diâmetro de crescimento do micélio, caracterizando a velocidade de crescimento em cm.dia^{-1} .

O vigor foi avaliado pelo critério subjetivo de notas (1 - fracamente adensado; 2 - mediamente adensado; e 3 - fortemente adensado). Foram realizadas três repetições por tratamento e isolado.

O delineamento experimental foi o fatorial de 3 isolados \times 6 tratamentos (suplementação com farelos), com quatro placas de Petri como repetições por isolado e tratamento.

Para avaliação da precocidade e da produção, o substrato preparado foi acondicionado em sacos plásticos de polipropileno, segundo os mesmos tratamentos realizados na avaliação do crescimento micelial (Tabela 1). O volume de substrato foi padronizado em 400 g (base úmida). Em cada saco

plástico cheio, foi colocado um tampão de algodão em uma das extremidades e selado. Foram realizadas 10 repetições por tratamento. Em seguida, os sacos plásticos foram submetidos a autoclavagem por 2 horas a 1 atm ou 120°C. Após o resfriamento, o substrato foi inoculado, em câmara asséptica, pela transferência de uma porção de inoculante previamente preparado segundo metodologia de Eira & Minihoni (1997). A incubação foi realizada a $25 \pm 3^\circ\text{C}$.

Após a completa colonização e formação da capa micelial de cor marrom, realizaram-se a hidratação e o choque térmico acrescentando-se água. Em seguida, os sacos foram acondicionados em um refrigerador a $8 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 24 horas e, então, transferidos para ambiente rústico de frutificação, onde foram avaliados o período de indução de primórdios e a eficiência biológica (gramas de cogumelos fresco/grama de substrato fresco x 100), em um fluxo de produção.

Análise estatística

Os resultados das avaliações foram submetidos a análises de variância utilizando-se o sistema de análise estatística ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2002) e a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento micelial

A velocidade média de crescimento micelial dos isolados testados foi $0,41 \text{ cm.dia}^{-1}$. O isolado LE 41/99 apresentou velocidade de crescimento estatisticamente menor em relação aos LE 01/04 e LE 38/97 (Tabela 2). Montini et al. (2001) observaram que esses mesmos isolados de Shiitake apresentaram velocidade média de $0,83 \text{ cm.dia}^{-1}$ em meio de cultura BDA, o que confirma a influência da composição química do meio de cultura no crescimento micelial, como observado por Phillipoussis et al. (2000, 2001, 2003).

Tabela 2. Velocidade de crescimento micelial (cm.dia^{-1}) e vigor dos isolados de *Lentinula edodes* em serragem da casca de coco (SCC)

Table 2. Mycelial growth (cm day^{-1}) and vigor of *Lentinula edodes* strains in sawdust substrate of coconut bark

Isolados	Velocidade de crescimento (cm dia^{-1})	Vigor micelial (notas ¹)
LE 01/04	0,44 a	2,33 a
LE 38/97	0,45 a	2,33 a
LE 41/99	0,35 b	2,33 a

¹ Vigor - critério subjetivo (notas): 1 - fracamente adensado; 2 - mediamente adensado; 3 - fortemente adensado

² Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

A casca de coco é um resíduo rico em tanino, um composto fenólico considerado tóxico e que pode inibir, dependendo do isolado, o crescimento micelial de fungos (Leifa, 1999, 2000; Fan et al., 2003), o que pode explicar a menor velocidade de crescimento dos isolados cultivados na serragem de casca de coco em relação aos resultados observados por Montini et al. (2001).

Wong & Wang (1991) demonstraram em que *P. sajor-caju* foi capaz de degradar o tanino presente na casca do café. Conforme descrito por Fan & Socool (2007) em trabalho de destoxificação da casca de café com a utilização de fungos, concentrações de tanino inferiores a 100 mL^{-1} são capazes de estimular o crescimento de *Pleurotus*, no entanto, não há relatos sobre o efeito do tanino no crescimento micelial do cogumelo comestível Shiitake.

Por outro lado, a suplementação da serragem da casca de coco com farelo de arroz e/ou de trigo em níveis a partir de 5% também influenciou a velocidade de crescimento e o vigor micelial de todos os isolados testados, exceto para LE 97/38 (Tabela 3, Figuras 1 a 3).

A suplementação com farelos comprovou que, para o cultivo de isolados de *Lentinula edodes*, é necessária uma fonte de nitrogênio nesse tipo de substrato, como farelo de arroz e/ou de trigo, como observado por Regina (2001) e Queiroz et al. (2004).

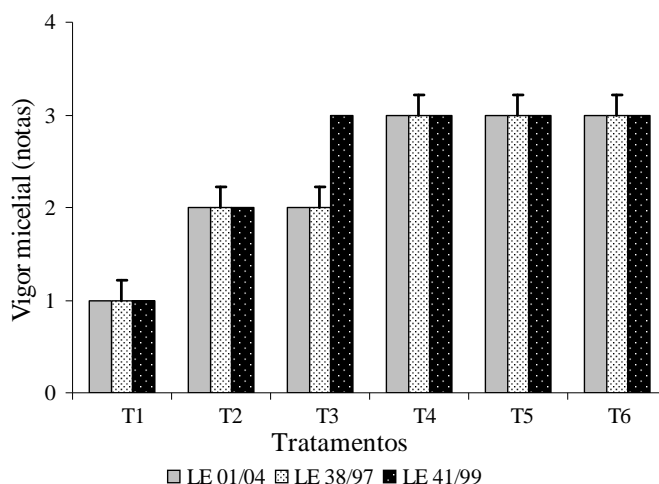
Tabela 3. Velocidade de crescimento micelial (cm dia^{-1}) dos isolados de *Lentinula edodes* em serragem da casca de coco (SCC) suplementada com farelos de arroz e/ou de trigo

Table 3. Mycelial growth (cm day^{-1}) of *Lentinula edodes* strains in sawdust substrate of coconut bark supplemented with rice and/or wheat bran

Isolados / Tratamentos	LE 01/04	LE 97/38	LE 99/41
T1	0,55 a	0,50 a	0,52 a
T2	0,53 ab	0,49 a	0,39 b
T3	0,48 ab	0,47 a	0,32 b
T4	0,37 bc	0,46 a	0,31 b
T5	0,36 bc	0,43 a	0,30 b
T6	0,34 c	0,38 b	0,27 c

¹ Tratamentos: T1 = controle; T2 = 5% de farelo de arroz (FA); T3 = 5% de farelo de trigo (FT); T4 = 10% FA + 10% FT; T5 = 15% FA + 15% FT e T6 = 20% FA + 20% FT

² Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade



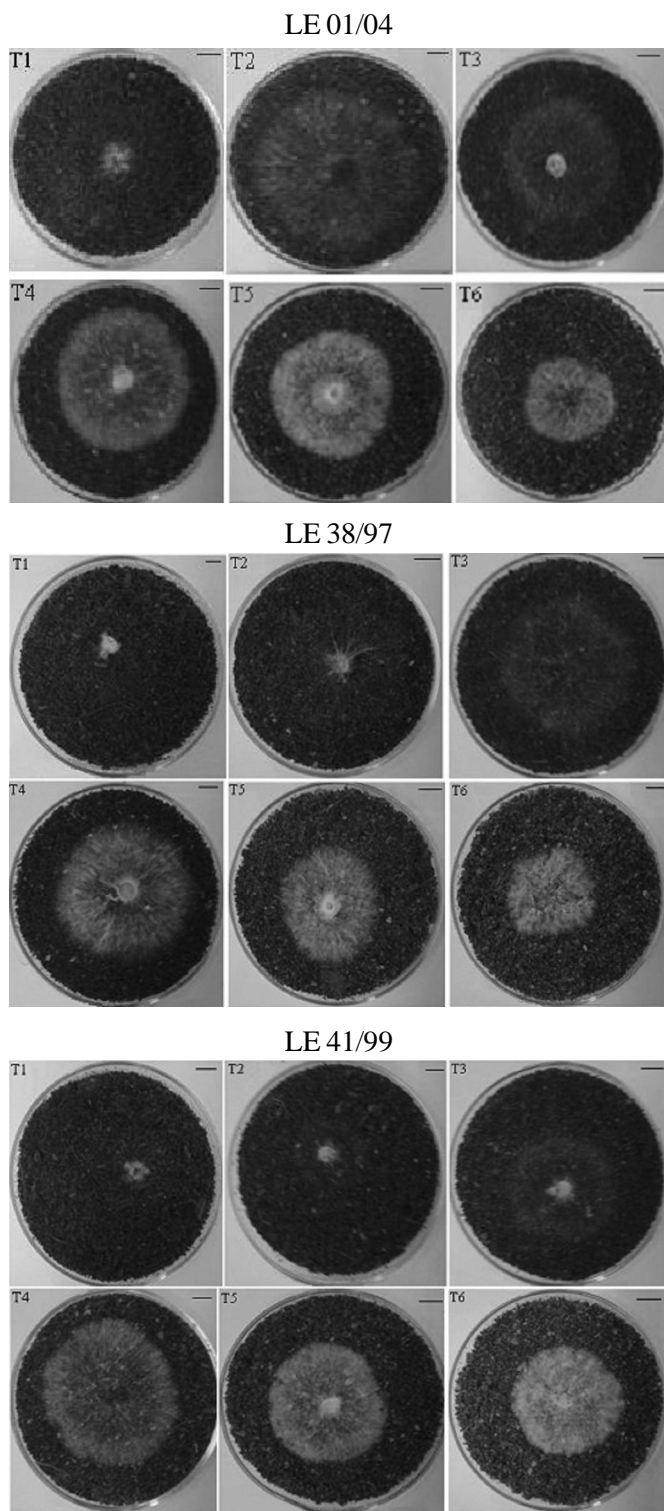
¹ Vigor micelial (notas): 1 - fracamente adensado; 2 - mediamente adensado; 3 - fortemente adensado;

² Isolados: LE 01/04, LE 38/97 e LE 41/99;

³ Tratamentos: T1 = controle; T2 = 5% de farelo de arroz (FA); T3 = 5% de farelo de trigo (FT); T4 = 10% FA + 10% FT; T5 = 15% FA + 15% FT e T6 = 20% FA + 20% FT

Figura 1. Vigor micelial¹ dos isolados *L. edodes*² cultivados em serragem da casca de coco suplementada com farelos³

Figure 1. Mycelial vigor of *L. edodes* in sawdust substrate of coconut bark supplemented with rice and/or wheat bran



¹ Isolados: LE 01/04, LE 38/97 e LE 41/99;

² Tratamentos: T1 = controle; T2 = 5% de farelo de arroz (FA); T3 = 5% de farelo de trigo (FT); T4 = 10% FA + 10% FT; T5 = 15% FA + 15% FT e T6 = 20% FA + 20% FT

Figura 2. Crescimento micelial dos isolados *L. edodes*¹ cultivados em serragem da casca de coco suplementada com farelos²

Figure 2. Mycelial growth of *L. edodes* in sawdust substrate of coconut bark supplemented with rice and/or wheat bran

De acordo com Royse (1996), o farelo de arroz acrescentado à serragem de madeira serve como fonte de nutrientes indispensáveis ao desenvolvimento do fungo. Da mesma for-

ma, Fasi & Kadiri (1993) atribuíram aos suplementos à base de farelos um efeito estimulante para o crescimento micelial, relacionado à presença de carboidratos, aminoácidos e minerais.

Philippoussis et al. (2000, 2003) observaram que o crescimento micelial foi influenciado pela composição química do resíduo agrícola utilizado no cultivo de espécies de *L. edodes*. Esses autores relataram que a relação carbono:nitrogênio entre 20 e 25:1 favoreceu o crescimento micelial do Shiitake em comparação a uma relação de 47:1, o que indica relação entre a taxa de crescimento e a disponibilidade de nitrogênio prontamente utilizável, como observado também em outras espécies de cogumelos, como *Pleurotus* spp. (Philippoussis et al., 2001).

Marino et al. (2008) observaram que o aumento da suplementação na serragem de casca de coco reduziu a relação carbono:nitrogênio e que o crescimento micelial máximo para o cogumelo *Pleurotus ostreatus* foi obtido com 20% de suplementação com farelo de arroz ou de trigo da serragem da casca de coco e com relação Carbono:Nitrogênio de 30:1, o que explica o aumento de velocidade de crescimento com o aumento da suplementação em todos os isolados testados neste experimento (Figuras 1 e 2).

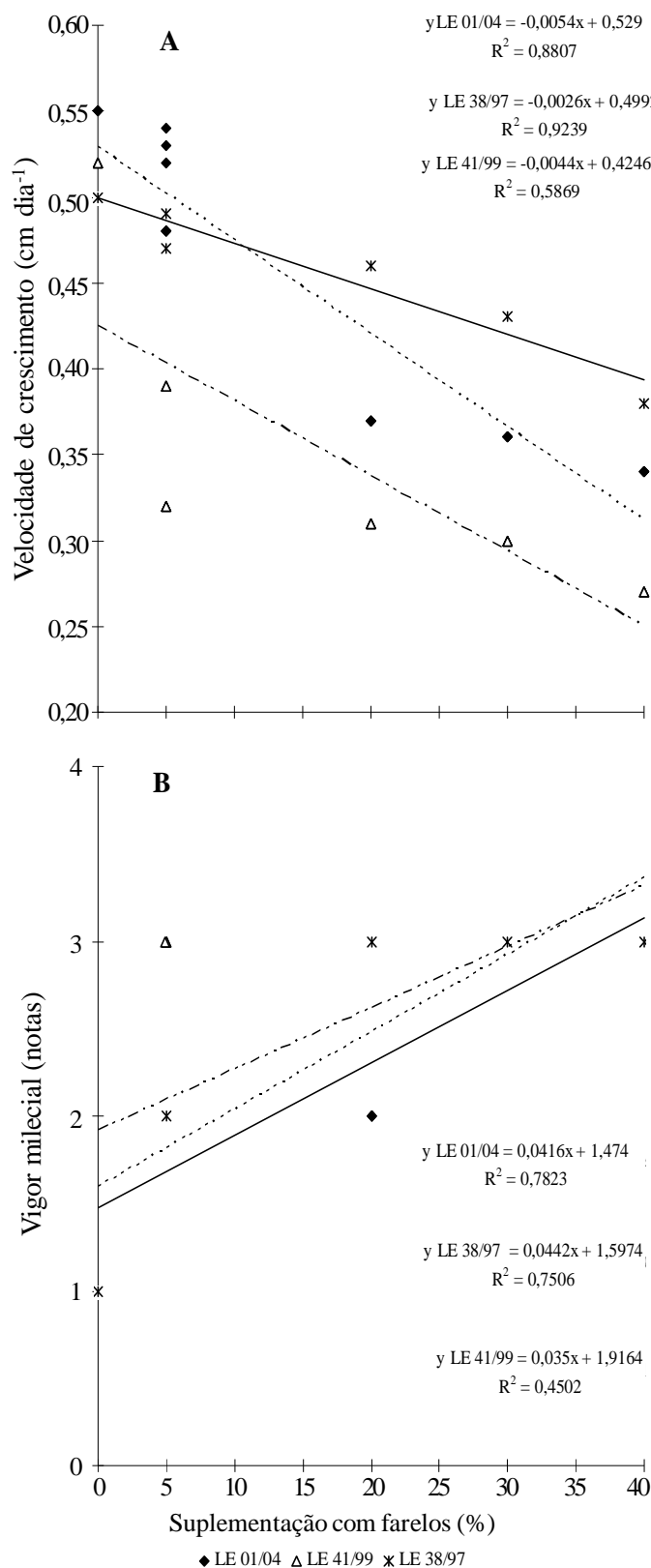
Precocidade na indução de primórdios e na produção

A suplementação da serragem de casca de coco aumentou o vigor micelial de todos os isolados, como observado por Teixeira (1996) e Montini (2001), mas não houve indução de primórdios em nenhum dos tratamentos. Tsiveleva et al. (2005) sugerem que a adição de suplementos como lecitina seja responsável pela indução da formação de primórdios no cogumelo Shiitake.

A colonização da serragem de casca de coco suplementada com farelos foi completada após 180 dias da incubação, o que pode ser considerado um período longo em comparação à utilização de substrato à base de serragem de eucalipto 30 a 60 dias, em média (Montini, 2001; Regina, 2001).

A ocorrência desse tempo prolongado de colonização (180 dias) do substrato favoreceu a contaminação por fungos competidores como *Trichoderma* sp., como citado por Savoie et al. (1998, 2000) e Savoie & Mata (1999). De acordo com esses autores, quando ocorre formação da capa de cor marrom no substrato, há liberação de enzimas lacases extracelulares que impedem o crescimento de *Trichoderma*. Neste experimento, o estabelecimento dos fungos contaminantes ocorreu antes da formação da capa marrom, o que pode ter favorecido o desenvolvimento do competidor.

Outro fator importante é o teor umidade do substrato. Ohga (1990) ressaltou que um dos fatores que influenciam na formação dos primórdios e no desenvolvimento dos cogumelos é a disponibilidade de água, visto que espécies de *L. edodes* apresentam mais de 90% de água em seu basidioma. Esse autor observou que o conteúdo de umidade e o potencial osmótico do substrato durante o crescimento micelial e a produção dos cogumelos sofreu redução em relação aos valores iniciais e reduziu a formação de primórdios e de cogumelos nos ciclos de produção subsequentes. Neste experimento, o conteúdo de umidade do substrato inicialmente foi, em média, de



*Isolados: LE 01/04, LE 38/97 e LE 41/99

Figura 3. Análise de regressão da velocidade de crescimento (A) e do vigor micelial (B) dos isolados de *L. edodes* cultivados em serragem de casca de coco suplementada com 5, 20, 30 e 40% de farelo de arroz e/ou de trigo

Figure 3. Regression analysis of mycelial growth (A) and vigor (B) of *L. edodes* in sawdust substrate of coconut bark supplemented with rice and/or wheat bran

70% e que, após 18 meses, esse valor alcançou o valor médio de 40%, o que pode ter comprometido a formação dos primórdios.

No entanto, como se trata de um substrato ainda pouco explorado, há necessidade de novos experimentos, visando avaliar o efeito de outras misturas e outros isolados sobre o crescimento e a produção de cogumelos, bem como a composição química dos cogumelos produzidos, visto que a suplementação pode favorecer o aumento do teor protéico dos basidiomas (Banik & Nandi, 2004; Furlani & Godoy, 2005; Pedra et al., 2005; Queiroz et al., 2004).

CONCLUSÕES

Acréscimo de 5% de farelo de arroz ou de trigo favorece o crescimento micelial dos isolados de LE01/04 e LE 41/99, ao passo que, para o isolado LE 38/97, a adição de 20% de farelo de arroz e 20% de farelo de trigo estimula a velocidade de crescimento.

Aumento da concentração de farelos de arroz e/ou de trigo acarreta maior vigor micelial dos isolados de *Lentinula edodes* utilizados.

A suplementação de pó de coco com farelos de arroz e/ou de trigo não favorece a precocidade na indução de primórdios e na formação dos basidiomas do cogumelo Shiitake.

LITERATURA CITADA

- Banik, S.; Nandi, R. Effect supplementation of rice stains with biogas residual slurry manure on the yield protein and mineral contents of oyster mushroom. *Industrial Crops and Products*, v.20, n.3, p.311-319, 2004.
- Carijo, O. A.; Liz, R. S.; Makishima, N. Fibra de coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.4, p.533-535, 2002.
- Eira, A.F. Fungos comestíveis. In: Espósito, E.; Azevedo, J.L. (eds.). *Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia*. Caxias do Sul: Educ, 2004. 510p.
- Eira, A. F.; Minhoni, M. T. A. *Manual teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis*. Botucatu: Fundação de Pesquisa Agropecuária e Florestais, 1997. 75p.
- Fan, L.; Soccol, A.T.; Pandey, A.; Soccol, C.R. Cultivation of *Pleurotus* mushrooms on Brazilian coffee husk and effects of caffeine and tannic acid. *Micologia Aplicada Internacional*, v.15, n.1, p.15-21, 2003.
- Fan, L.; Socool, C.R. Detoxificação da casca de café utilizando fungo. <http://www.coffeebreak.com.br/ocafezal.asp>. 15 Jun. 2007.
- Fasidi, I.O.; Kadiri, M. Use of agricultural wastes for the cultivation of *Lentinus subnudus* (Polyporales: Polyporaceae) in Nigeria. *Revista de Biologia Tropical*, v.41, n.3, p.411-415, 1993.
- Furlani, R.P.Z.; Godoy, H.T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis: uma revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.64, n.2, p.149-154, 2005.

- Gaitán-Hernández, R.; Esqueda, M.; Gutiérrez, A.; Sánchez, A.; Beltrán-García, M.; Mata, G. Bioconversion of agrowastes by *Lentinula edodes*: the high potential of viticulture residues. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v.71, n.4, p.432-439, 2006.
- Leifa, F. Produção de fungo comestível do gênero *Pleurotus* em bio-resíduos da agroindústria do café. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. 92p. Dissertação Mestrado.
- Leifa, F.; Pandey, A.; Soccol, C.R. Production of mushrooms on Brazilian coffee industry residues. In: Sera, T.; Soccol, C.R.; Pandey, A. (eds.). *Coffee biotechnology and quality*. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 2000. p.427-436.
- Marino, R. H.; Abreu, L.D. de; Mesquita, J.B.; Ribeiro, G.T. Crescimento e cultivo de diferentes isolados de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer em serragem da casca de coco. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.75, n.1, p.29-36, 2008.
- Montini, R.M.C. Efeito de linhagens e substratos no crescimento miceliano e na produtividade do cultivo axênico de shiitake – *Lentinula edodes* (Berk) Pegler. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2001. 97p. Tese Doutorado.
- Montini, R.M.C.; Queiroz, E. C.; Regina, M.; Eira, A. F. Avaliação do crescimento de linhagens de *Lentinula edodes* (berk) Pegler em meio de cultura e na produção de inoculantes. In: *Sinergia*, 2, 2001, Botucatu. Resumos. Botucatu: UNESP, 2001. v.2. p.645-653.
- Ohga, S. Growth rate of mycelium of shiitake, *Lentinus edodes*, in relation to water potential of medium. *Journal Facultad Agricultural*, v.34, n.4, p.413-420, 1990.
- Ohga, S. Effect of water potential on fruit body formation of *Lentinula edodes* in sawdust-based substrate. *Journal Wood Science*, v.45, n.4, p.337-342, 1999.
- Pedra, W.N.; Silva, G.F.; Lira, M.L.; Canelossi, M.A.; Marino, R.H. Avaliação nutricional e sensorial do cogumelo *Pleurotus* spp. cultivados em serragem da casca de *Cocos nucifera* (Linn.) In: Congresso de Iniciação Científica, 7, 2005, São Cristóvão. Resumos. São Cristóvão: 2005. p.194.
- Pedra, W.N.; Marino, R.H. Cultivo axênico de *Pleurotus* spp. em serragem da casca de coco (*Cocos nucifera* Linn.) suplementada com farelo de arroz e/ou de trigo. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.73, n.2, p.219-225, 2006.
- Philippoussis, A.; Zervakis, G.; Diamantopoulou, P.; Ioannidou, S. Potential for the cultivation of exotic mushroom species by exploitation of Mediterranean agricultural wastes. *Mushroom Science*, v.2, n.15, p.523-530, 2000.
- Philippoussis, A.; Zervakis, G.; Diamantopoulou, P. Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aeregita*, *Volvariella volvaceae* and *Pleurotus* spp. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v.17, n.2, p.191-200, 2001.
- Philippoussis, A.; Diamantopoulou, P.; Zervakis, G. Correlation of the properties of several lignocellulosic substrates to the crop performance of the shiitake mushroom *Lentinula edodes*. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v.19, n.6, p.551-557, 2003.
- Przybyłowicz, P.; Donoghue, J. *Shiitake growers handbook: the art and science of mushroom cultivation*. Iowa: Kendall-Hunt, 1990. 217p.
- Queiroz, E.C.; Marino, R.H.; Eira, A.F. Mineral supplementation and productivity of the Shiitake mushroom on eucalyptus logs. *Scientia Agricola*, v.61, n.3, p.243-351, 2004.
- Regina, M. Cinética do crescimento miceliano de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler em bagaço de cana-de-açúcar e serragem de eucalipto. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2001. 87p. Dissertação Mestrado.
- Rosa, M.F.; Santos, F.J.S.; Montenegro, A.A.T.; Abreu, F.A.P.; Correia, D.; Araújo, F. B.S.; Norões, E.R.V. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. *Comunicado Técnico Embrapa Agroindústria Tropical*, n.54, p.1-6, 2001.
- Royse, D.J. Specialty mushrooms. In: Janick, J. (ed.). *Process in new crops*. Arlington: ASH Press, 1996, p.464-475.
- Savoie, J. M.; Mata, G.; Billete, C. Extracellular laccase production during hyphal interactions between *Trichoderma* sp. And Shiitake, *Lentinula edodes*. *Applied Microbiology Biotechnology*, v.49, n.5, p.589-593, 1998.
- Savoie, M.; Mata, G. The antagonistic action of *Trichoderma* sp. hyphae to *Lentinula edodes* hyphae changes lignocellulolytic activities during cultivation in wheat straw. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v.15, n.3, p.369-373, 1999.
- Savoie, J.M.; Delpech, P.; Billete, C.; Mata, G. Inoculum adaptation changes the outcome of competition between *Lentinula edodes* and *Trichoderma* spp. during shiitake cultivation on pasteurized wheat straw. *Mushroom Science*, v.2, n.15, p.667-674, 2000.
- Silva, F.A.S.E.; Azevedo, C.A.V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.4, n.1, p.71-78, 2002.
- Teixeira, E.M. Efeito da suplementação de serragem de *Eucalyptus grandis* (Hill ex. Maiden), na velocidade e intensidade de colonização do substrato para produção de semente de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler e sua eficiência na produtividade. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1996. 37p. Dissertação Mestrado.
- Tsivileva, O.M.; Pankratov, A.N.; Nikitina, V.E.; Garibova, L.V. Relationship between the molecular structure of the nitrogen source and the activity of the extracellular lectins of *Lentinus edodes* (Berk.) [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler] upon submerged cultivation. *Microbiology*, v.73, n.4, p.410-413, 2004.
- Tsivileva, O.M.; Nikitina, V.E.; Makarov, O.E.; Garibova, L.V. Relationship between the carbohydrate specificity of lectins and the carbohydrate composition of the *Lentinus edodes* (Berk.) Sing [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler] mycelium at different stages of its morphogenesis. *Microbiology*, v.74, n.5, p.621-623, 2005.
- Wong, Y.S.; Wang, X. Degradation of tannins in spent coffee grounds by *Pleurotus sajor-caju*. *World Journal Microbiology & Biotechnology*. v.7, n.5, p.573-574, 1991.