

PRODUÇÃO DE COGUMELO COMESTÍVEL DO TIPO *Pleurotus*, *Lentinus* e *Flammulina* EM CASCA E BORRA DE CAFÉ

FAN, L.¹ e SOCCOL, C.R.*

¹Laboratório de Processos Biotecnológicos, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná, CEP 81531-970 Curitiba-PR, Brasil, * <soccol@engquim.ufpr.br>

RESUMO: A cepa *P. ostreatus* LPB 09 foi selecionada em meio à base de extrato de casca de café com vistas a produção de diferentes tipos de cogumelos comestíveis. A casca de café demonstrou ser um excelente substrato, pois produziu três fluxos de corpos de frutificação durante 60 dias de cultivo. A eficiência biológica atingiu valores da ordem de 72,5 a 95,6%. A borra de café também demonstrou ser um excelente substrato, produzindo três fluxos de cogumelo durante 60 dias de cultivo. A eficiência biológica atingiu 90,4%. A cepa *L. edodes* LPB 02 propiciou o melhor crescimento em meio a base de extrato de casca de café, por isso esta cepa foi utilizada na produção do cogumelo *Lentinus edodes* (shiitake). Não ocorreu frutificação na casca de café com o cogumelo shiitake, porém foi obtido bom resultado com a casca tratada. A eficiência biológica atingiu 85,8% durante 100 dias. Utilizando a borra de café como substrato, o cogumelo shiitake produziu três fluxos de cogumelo em 100 dias de cultivo, com eficiência biológica de 88,7%. Uma cepa selecionada de *F. velutipes* LPB 01 adaptada em extrato de casca de café produziu primeiro fluxo de cogumelos após 25 dias de cultura em casca de café. A eficiência biológica foi de 56% após duas colheitas e 40 dias de cultivo. Quando a borra de café foi utilizada como substrato, a primeira frutificação ocorreu 21 dias após a inoculação, e a eficiência biológica atingiu valores da ordem de 78% após 40 dias de cultivo.

Palavras-chave: cogumelo, *Pleurotus*, *Lentinus*, *Flammulina*, casca, borra de café.

PRODUCTION OF EATABLE MUSHROOM OF *Pleurotus*, *Lentinus*, AND *Flammulina* TYPES IN PEEL AND DREGS OF COFFEE

ABSTRACT: The strain *P. ostreatus* LPB 09 was used for the production of this edible mushroom. The coffee husk was demonstrated to be an excellent substrate because it produce three flushes of fruiting bodies in 60 days of cultivation. The biological efficiency reached from 72,5 to 95,6%. The coffee spent

ground also was demonstrated to be an excellent substrate. It produced three flushes mushrooms during 60 days of cultivation. The biological efficiency reached 90,4%. The strain *L. edodes* LPB 02 was selected in the extract of coffee husk and used for its production. It didn't fructify in the coffee husk without treatment, but obtaining good result in treated husk. The biological efficiency reached 85,8% during 100 days. Coffee spent ground produced three flushes mushroom too in 100 days of cultivation. The biological efficiency reached 88,7%. *F. velutipes* LPB 01 was adapted in extract of coffee husk. In the substrate of coffee husk, the fructification happened 25 days after being inoculated. The biological efficiency reached 56% in two harvest in a period of cultivation of 40 days. When the coffee spent ground was used as substrate, the first fructification happened 21 days after the inoculation and the biological efficiency reached 78% in 40 days of cultivation.

Key words: mushroom, *Pleurotus*, *Lentinus*, *Flammulina*, coffee husk, spent ground.

INTRODUÇÃO

Os cogumelos são usados como alimentos pelo homem há milhares anos e atualmente são conhecidas mais de 2.000 espécies comestíveis, mas apenas algumas alcançaram níveis de produção mundial como alimento (Chang e Miles, 1989; Chang, 1996). O *Pleurotus* é uma espécie de cogumelo subtropical e tropical cultivado em vários países. No ano 1994, a produção do *Pleurotus* foi de 797.000 toneladas (Chang, 1996). A China é responsável por 82% da produção mundial. Com relação ao Brasil, o consumo de cogumelos é baixo. A produção nacional é de cerca de 130 toneladas por ano (base 1995) de *Pleurotus* e o cultivo é apenas artesanal (Barbosa, 1996). O gênero *Pleurotus* apresenta rápido crescimento de seu micélio e de frutificação, exigindo pouco controle de ambiente para seu cultivo. Não necessita que o substrato sofra compostagem prévia e pode ser cultivado na maioria dos resíduos agrícolas, como sabugo de milho, palhas e casca de cereais, caule de bananeira e bagaço de cana (Chang e Miles, 1989; Fan e Ding, 1990; Wang, 1993; Yang, 1986).

O cogumelo shiitake, também chamado de *Lentinus edodes* (nome científico), é conhecido desde a antigüidade, na Ásia, principalmente na China e no Japão (Chang e Miles, 1989; Wang, 1993; Yang, 1986). Hoje, seu cultivo e consumo é praticado em países da Ásia, da Europa e das Américas. Atualmente é o terceiro cogumelo mais produzido e consumido no mundo, atrás de *Pleurotus* e champignon de Paris (Chang, 1996; Royse, 1995). Deste fungo estão sendo intensamente estudados a lentiniana e o LEM (extrato do micélio de *L. edodis*), que contém propriedades medicinais. O shiitake é recomendado para

todas as doenças que envolvam diminuição das funções imunológicas (Chang e Miles, 1989). No Brasil, o desenvolvimento desta cultura iniciou-se na década de 1980, empregando-se como substrato a madeira de *Eucalyptus*. Em média, são necessários seis a oito meses para que ocorra a frutificação (Boarbosa, 1996; Maziero, 1990; Soccol, 1994, 1995).

O fungo comestível *Flammulina velutipes* ocupa o quarto lugar na categoria dos cogumelos comestíveis mais consumidos em todo o mundo. Durante 1990, sua produção foi calculada em aproximadamente 143.000 toneladas, passando a 230.000 toneladas em 1994, mostrando assim aumento notável de 61% em apenas quatro anos (Chang, 1996). De acordo com Yang (1986) e Wang (1995), *Flammulina* foi cultivada pela primeira vez na China durante o século VIII. Moriki, em 1928, foi o primeiro a cultivar a *F. velutipes* em serragem e farelo de trigo e de arroz no Japão (Nakamura, 1981). Durante os anos 60, seu cultivo foi grandemente impulsionado no Japão, que se tornou o maior produtor mundial e que desfrutou dessa posição até os anos 80. Na década de 90, a China passou a ser o primeiro produtor mundial desse cogumelo. Foram produzidas aproximadamente 200.000 toneladas em 1995 somente na China (Meiying, 1997). A produção em outros países também tem aumentado consideravelmente. Nos Estados Unidos, por exemplo, a produção de *Flammulina* cresceu a uma taxa anual média de 25% ao ano nos últimos quatro anos (Royse, 1995). A produção de *Flammulina* está baseada no uso de substratos contidos em garrafas de polipropileno. Os substratos mais comuns são os resíduos agrícolas, como palha de milho, casca de semente de algodão, bagaço de cana de açúcar, etc., além de serragem (Chang e Miles, 1989; Yang, 1986; Fan e Ding, 1990; Royse, 1995; Wang, 1995).

O Brasil, o maior produtor mundial de café (ICO, 1998; Seapar, 1997, 1998), gera grandes volumes de resíduos sólidos, como casca, polpa e borra de café. Esses resíduos sólidos da agroindústria do café jamais foram aproveitados na alimentação animal devido à presença de compostos tóxicos, como cafeína, taninos e polifénóis, causando poluição no meio ambiente (Fan et al., 1999a; Soccol et al., 1999). A riqueza desses resíduos e a potencial valorização na produção de fungo comestível justificam este trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Microrganismo e meio de cultivo: *P. ostreatus* LPB 09, *L. edodes* LPB 02 e *F. velutipes* LPB 01 foram utilizados neste experimento. A cepa mantida habitualmente em batata-dextrose-água (BDA) foi adaptada em um meio à base de extrato de casca de café, como descrito por Fan et al. (2000a,b).

Preparação de inóculo: A serragem de eucalipto foi misturada com CaCO_3 na proporção de 1% (p/p) e 20% de farelo de trigo, ajustando o conteúdo de água no substrato até 60%. O substrato e os suplementos foram homogeneizados, acondicionados em frascos de vidro estéreis e submetidos à autoclavação durante uma hora. Após a esterilização e o resfriamento, os frascos foram inoculados com discos de micélio provenientes de culturas. Os frascos foram incubados a 24 °C em estufa. Após 20 dias, quando o substrato foi colonizado pelo fungo, este estava pronto para ser utilizado como inóculo (Fan et al., 1999b).

Produção do cogumelo: A casca e a borra de café foram umedecidas com água, misturadas com 1% de CaCO_3 , geralmente 4-5 horas antes de serem acondicionadas em sacos de polipropileno de 35 x 20 cm, fechados com barbante e algodão, sendo a seguir autoclavados a 121 °C por cerca de 1,5 h. Após resfriamento, o mesmo foi inoculado com 10% de inóculo e misturado bem com casca ou borra de café.

A corrida de semente foi efetuada no escuro até completa colonização do substrato pelo micélio. Para o *Pleurotus*, a frutificação foi permitida pela abertura dos sacos, deixando estes em uma sala de cultivo para receber ar e umidade variável. Para *Lentinus*, os plásticos foram retirados, a fim de transformar o substrato em cor marrom. A *Flamulina* foi cultivada em vidro de 500 ml. Depois da colonização do micélio, as tampas foram removidas, sendo transferidos os vidros para sala fria (10 °C), como forma de estimular frutificação. Os cogumelos foram coletados e pesados. A eficiência biológica (EB) foi calculada pela relação entre o peso em gramas do cogumelo fresco seco (incluindo peso de inóculo) e o peso de substrato seco inicial em gramas (Fan et al., 2000a, 2000b, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de *Pleurotus* Foi realizado o ensaio para frutificação, utilizando 60% umidade no substrato de casca de café, sendo que o mesmo foi inoculado com 10% de inóculo semente. O primeiro sinal de frutificação ocorreu após 20 dias de inoculação. Após cinco dias foi feita a primeira colheita. No 38º dia começou a segunda frutificação e no 54º dia conseguiu-se a terceira frutificação. A casca de café produziu três fluxos de corpos de frutificação durante 60 dias, com rendimento (eficiência biológica) que variou entre 72,5 e 95,6%. No Brasil, nossos resultados contradizem os obtidos por MAZIERO (1990), que diz não ser possível conseguir nenhum corpo de frutificação do cogumelo *Pleurotus* em casca de café. Martinez & Soto (1990) e Soto (1987) conseguiram bons resultados de eficiência biológica utilizando polpa de café como substrato para a produção de *Pleurotus*.

Para borra de café, também foi utilizado 60% de umidade e 10% de taxa de inoculação. O primeiro sinal de frutificação ocorreu após 21 dias de inoculação; depois de quatro dias ocorreu a primeira colheita. No 40^o dia iniciou-se a segunda frutificação e no 60^o dia procedeu-se à terceira colheita. Durante 60 dias, foram produzidos três fluxos de corpos de frutificação; a eficiência biológica foi de 75,6 a 91,6%. Thielke (1989) relatou que, utilizando borra de café umedecida com uma solução de 0,5% de extrato de fermento na proporção de 1:2 (w/v), foi possível cultivar *Pleurotus*, mas não indicou a eficiência biológica alcançada.

Produção de *Lentinus* (Shiitake): Na casca de café sem tratamento não se conseguiu obter frutificação, embora tenha havido bom crescimento nos primeiros 20 dias. Com tratamento hidrotérmico, o micélio cresce bem, observado quando o material se torna totalmente marrom. Os primeiros corpos de frutificação ocorrem após 60 dias de inoculação. Após cinco dias é feita a primeira colheita. A casca de café produz três fluxos de corpos de frutificação durante 100 dias, com eficiência biológica de 85,8%. Para borra de café não é necessário nenhum tratamento térmico. A primeira frutificação ocorreu após 56 dias de cultivo. A eficiência biológica atingiu 88,7% após 100 dias cultivo, com três colheitas.

Beaux e Soccol (1996) utilizaram a casca de café para a produção de *Lentinus edodes*, que demonstrou pior crescimento em comparação com outros substratos, porém não foi possível a obtenção de frutificação. No pré-tratamento da casca de café em água fervente os resultados foram bons, sendo isso comprovado através da eliminação de algumas componentes tóxicos. Thielke (1989) conseguiu frutificação de *Lentinus edodes* utilizando borra de café suplementada com extrato de levedura.

Produção de *Flammulina*: Quando a casca foi usada como o substrato, os primórdios apareceram 25 dias após a inoculação, e a eficiência biológica alcançou valores da ordem de 56% nas duas colheitas após 40 dias de cultura. Nos estudos em que se utilizou a borra de café como substrato, os primórdios de frutificação apareceram 21 dias após a inoculação e a eficiência biológica foi de 78% em duas colheitas após 40 dias de cultura. Thielke (1987) informou que ocorreu a frutificação de *F. velutipes* em borra de café contendo extrato de levedura, enquanto Song (1993) também obteve o corpo de frutificação em borra de café misturada com farinha de milho. Em nossos estudos não foi adicionado nenhum suplemento orgânico à borra de café, o que torna, sem dúvida, nosso processo muito mais interessante e econômico quando comparado ao desses autores.

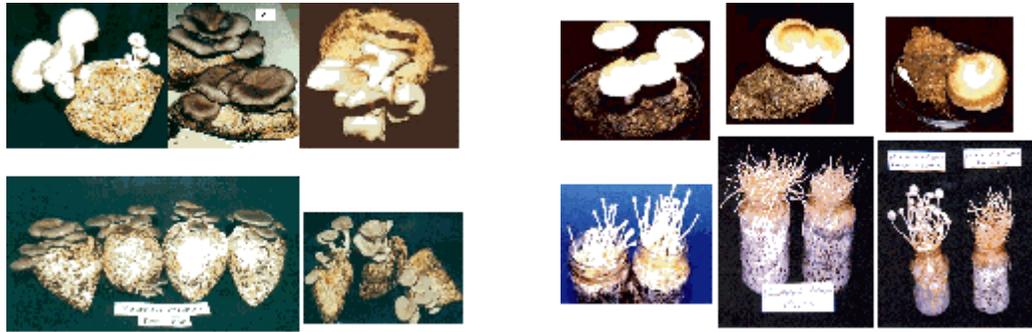


Figura 1 - Frutificação das três diferentes espécies de cogumelos estudadas em resíduo de café.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram demonstrar que a casca de café, resíduo da agroindústria do café produzido em grande volume no Brasil, poderá ser utilizada na produção comercial do cogumelo dos tipos *Pleurotus*, *Lentinus*, *Flammulina* com rendimentos expressivos. Essa tecnologia permitirá ao produtor de café dispor de mais uma alternativa comercial em sua unidade produção.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com recursos oriundos do Consórcio Nacional do Café (projeto nº 19.1.999.079.01) . FL e CRS agradecem ao CNPq pelas bolsas de Doutorado e Produtividade em pesquisa recebidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, M. C. (1996) **Aproveitamento de resíduos de casca de mandioca para produção de *Pleurotus***. Dissertação de mestrado, UFPR.
- BEAUX M. R., SOCCOL C. R. (1996) Cultivo do fungo comestível *Lentinus edodes* em resíduos agroindustriais do Paraná através do uso da fermentação no estado sólido. **Boletim CEPPA**, 14:11-21

- CHANG, S. T. (1996) Mushroom research and development - equality and mutual benefit. **Mush. Biol. Mush. Prod.** 2:1-10.
- CHANG, S.T. & MILES, P. (1989) **Edible mushroom and their cultivation** Florida, CRC Press Inc.
- FAN, L., PANDEY, A. AND SOCCOL, C. R. (1999a), Cultivation of *Pleurotus sp.* on coffee residues **Proc. 3rd International conference on Mushroom Biology and Mushroom Products & AMGA's 26th National Mushroom Industry Conference** October 12-16, Sidney, pp.301-310
- FAN, L., PANDEY, A. AND SOCCOL, C. R. (1999b), Cultivation of *Lentinus edodes* on the coffee industry residues and fruiting body production **Proc. 3rd International conference on Mushroom Biology and Mushroom Products & AMGA's 26th National Mushroom Industry Conference** October 12-16, Sidney, pp.293-300
- FAN, L., PANDEY, A. AND SOCCOL, C. R. (2000a), Solid state culturing- an efficient technique to utilize toxic agro-industrial residues, **J. Basic Microbiol.**, 40(3): 177-187.
- FAN, L., PANDEY, A., MOHAN, R. AND SOCCOL, C. R. (2000b), Comparison of coffee industry residues for production of *Pleurotus ostreatus* in solid state fermentation, **Acta Biotechnol.**, 20 (1):41-52
- FAN LEIFA, ASHOK PANDEY, CARLOS R. SOCCOL (2001) Production of mushrooms on brazilian coffee industry residues in the book <<**Coffee Biotechnology and Quality**>> published by Kluwer Academic Publishers, Edited by T. Sera, C. R. Soccol, A. Pandey & S. Roussos. Chapter 40, pp427-436
- FAN, L.F. AND DING, C.K (1990), Handbook of Mushroom Cultivation, Jiangxi **Science and Technology Publishing House**, Jiangxi, PR China
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION- ICO (1998), **Total production of exporting members.** <http://www.ico.org/proddoc.htm>
- MARTINEZ, C. D.; MORALES, P. & SOBAL, M. (1990) Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre bagazo de cana enriquecido com pulpa de café o paja de cebada. **Micologia Neotropical Aplicada** 3:49-52.
- MATA G., HERNANDEZ R. G. (1994) Advances in shiitake cultivation on coffee pulp **Ver. Iberoamer. Microbiol.**, 11:90-91

- MAZIERO, R. (1990) **Substratos alternativos para o cultivo de *Pleurotus sp.*** Dissertação de Mestrado ao Instituto de Biociências da USP.
- MEIYING, G. (1997), The selection and breeding of new strains of *Flammulina velutipes* in China **Acta Edulis Fungi**, 4(1):8-14.
- NAKAMURA, K. (1981), Mushroom cultivation in Japan, Asaki **Publication House**, Japan
- ROYSE, D. J. (1995), Specialty mushrooms: cultivation on synthetic substrate in the USA and Japan. **Interdisciplin. Sci. Rev.** 20, 1-10.
- SEAPAR: Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná. **Desenvolvimento do Agronegócio no Paraná** JUL/1997, MAIO/1998
- SOCOL, C. R. (1994) **Contribuição ao estudo da fermentação no estado sólido em relação com a produção de ácido fumárico. Biotransformação de resíduo sólido de mandioca por *Rhizopus* e Basidiomicetos do gênero *Pleurotus*** Tese de Livre-Docência. UFPR, 228p.
- SOCOL, C. R. (1995), Aplicações da fermentação no estado sólido na valorização de resíduos agroindustriais, França-Flash **Agricultura**, 4, 3-4.
- SOCOL, C.R., LEIFA, F., WOICIECHOWSKI, A.L., BRAND, D., MACHADO, C.M.M., SOARES, M., CHRISTEN, P., PANDEY, A. (1999). Experiência brasileira na valorização biotecnológica de subprodutos da agroindústria do café. In : **Proceedings III International Seminar on Biotechnology in the Coffee Agroindustry**. Londrina, Brazil,323-328.
- SONG, C. H., LEE, C. H. AND HUH T. L. (1993), Development of substrates for the production of basidiocarps of *Flammulina velutipes*. **Korean J. Mycol.**, 21, 212-216
- SOTO, C.; MARTINEZ, C. D.; MORALES, P. & SOBAL, M. (1987) La pulpa de café seccada alsol, como una forma de alaccnamiento para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. **Revista Mexicana de Micologia** 3:133-136.
- THIELKE, C. (1989), Cultivation of edible fungi on coffee grounds, **Mushroom Science**, 12, 337-343
- WANG, N. L. (1993) Edible Fungi Cyclopedia of China Beijing, **Chinese Agricultural Publishing House**.
- YANG, X. M. (1986) Cultivation of Edible Mushroom in China, Beijing, **Agriculture Printing House**.