

Análise química de corpos de frutificação de *Pleurotus sajor-caju* cultivado em diferentes concentrações de nitrogênio

Chemical analysis of fructification bodies of *Pleurotus sajor-caju* cultivated in several nitrogen concentrations

Evânia Geralda SILVA¹, Eustáquio Souza DIAS^{2*}, Félix Gonçalves SIQUEIRA², Rosane Freitas SCHWAN²

Resumo

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* normalmente crescem bem em substratos mais pobres em nitrogênio, ao contrário dos cogumelos *Agaricus* que requerem substratos com relação C/N mais estreita. Por outro lado, os valores nutricionais do cogumelo dependem da composição química do substrato utilizado e das condições de cultivo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o teor de proteína dos corpos de frutificação do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* cultivado em capim coast-cross, bagaço de cana-de-açúcar, farelo de trigo e diferentes teores de nitrogênio. Apenas os substratos com teores de nitrogênio de 0,65 a 1,30% foram colonizados, enquanto que nos substratos com 1,75 e 2,20% de nitrogênio não houve colonização. Não houve diferença significativa na produção de cogumelos, porém o teor de proteína dos cogumelos produzidos no substrato com 1,30% de N foi significativamente superior em relação aos substratos com menor teor de N.

Palavras-chave: *Pleurotus sajor-caju*; composição química; teor de proteína.

Abstract

Mushrooms of *Pleurotus* genus usually grow well in substrates containing low amounts of nitrogen, whereas *Agaricus* mushrooms require substrates with a high content of nitrogen. On the other hand, the nutritional values of mushrooms depend on the chemical composition of the substrate in use and the conditions of cultivation. The aim of this work is to measure the protein content of the fructification bodies of *Pleurotus sajor-caju* cultivated in coast-cross grass, sugar cane bagasse, whole wheat meal and various nitrogen concentrations. Only the substrates with nitrogen content ranging from 0.65 to 1.30% were colonized, while in the substrates with 1.75 and 2.20% of nitrogen, colonization did not occur. There was no significant difference in the production of mushrooms, however the protein content of the mushrooms produced on the substrate with 1.30% of N was considerably higher in relation to those mushrooms grown in substrates with a reduced nitrogen content.

Keywords: *Pleurotus sajor-caju*; chemical composition; protein content.

1 Introdução

Os cogumelos comestíveis são cultivados em uma grande variedade de resíduos agrícolas e são considerados grandes transformadores desses resíduos, representando a biotransformação mais eficiente de reciclagem¹⁹.

O gênero *Pleurotus* é um dos mais cultivados devido a sua rusticidade e alta eficiência biológica, adaptando-se bem à condição brasileira de clima tropical⁵. É conhecido em diferentes partes do mundo como uma classe de cogumelos de alta habilidade saprofítica e por degradar resíduos lignocelulósicos como substrato¹³. Este cogumelo é apreciado por causa do seu delicioso paladar, por apresentar quantidade relativamente alta de proteína, carboidratos, minerais e vitaminas, bem como baixo teor de lipídeos². Além dos importantes aspectos apontados anteriormente, os cogumelos *Pleurotus* requerem pequeno tempo de crescimento, comparado a outros cogumelos, seu corpo de frutificação não é muito atacado por doenças e pragas e pode ser cultivado de um modo simples e barato².

A espécie *Pleurotus sajor-caju* foi, primeiramente, encontrada pelo indiano Yan Dai Ke e, depois, distribuído para outras

partes do mundo, sendo, atualmente, cultivada em muitos países¹². O extrato aquoso contém vitaminas B₁, B₂ e C e pode reduzir o nível de colesterol no sangue. Em função dessas propriedades, essa espécie de cogumelo tem sido o alvo de vários tipos de estudos¹².

O crescimento do microrganismo, bem como a qualidade, a quantidade e o rendimento do produto desejado, depende da utilização de nutrientes e das condições físico-químicas do ambiente¹¹. Além disso, os valores nutricionais dos cogumelos *Pleurotus* dependem principalmente do tipo de substrato e condições de cultivo⁶. De modo geral, é conhecido que os cogumelos *Pleurotus* crescem bem em substratos mais pobres em nitrogênio, quando comparados aos cogumelos *Agaricus*. Por outro lado, os cogumelos produzidos em substratos mais ricos em nitrogênio podem ser também mais ricos em proteína.

Diante disso, é importante estabelecer a concentração ideal de nitrogênio no substrato visando maior produtividade, como também cogumelos com maior teor de proteína.

A proposta deste trabalho foi investigar o crescimento, a produtividade e o teor de proteína do cogumelo comestível *Pleurotus sajor-caju* em substratos com diferentes teores de nitrogênio.

2 Material e métodos

2.1 Microrganismo e manutenção

A linhagem de *Pleurotus sajor-caju* utilizada neste estudo foi obtida do Laboratório de Cogumelos Comestíveis do Depar-

Recebido para publicação em 21/2/2006

Aceito para publicação em 24/1/2007 (001673)

¹ Departamento de Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras – UFLA, CP 3037, CEP 37200-000, Lavras - MG, Brasil

² Departamento de Biologia, Campus Universitário, Universidade Federal de Lavras – UFLA, CP 3037, CEP 37200-000, Lavras - MG, Brasil, E-mail: esdia@ufla.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

tamento de Biologia – UFPA. A cultura foi mantida em placas de Petri contendo meio BDA.

2.2 Produção do inoculante (“spawn”)

A preparação do inoculante foi feita segundo metodologia descrita por SOUZA DIAS¹⁵, com algumas modificações. Foi utilizado arroz com casca (4,5 kg) pré-cozido por 30 minutos em água fervente. Após o pré-cozimento retirou-se o excesso de água e adicionou-se farelo de trigo (500 g), gesso (200 g), calcário (200 g) e 500 mL de água. A mistura foi acondicionada em frascos de vidro, fechados com tampão de algodão e esterilizada a 121 °C por 2 ciclos de 1 hora cada. Após resfriamento em temperatura ambiente, cada frasco foi inoculado com micélio do fungo colonizado em BDA, em câmara de fluxo laminar. Os frascos inoculados foram incubados à temperatura ambiente (20-25 °C) durante aproximadamente 20 dias para a completa colonização micelial da superfície dos grãos.

2.3 Substrato para cultivo de *Pleurotus sajor-caju*

Para a produção dos cogumelos, foram usados 5 tratamentos com 15 repetições. O substrato base foi composto por feno de capim coast-cross [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] e bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) em iguais proporções. Para a formulação dos demais tratamentos, foram utilizados farelo de trigo, sempre a 10%, e uréia, em diferentes porcentagens sobre o volume final do substrato (Tabela 1).

Tabela 1. Composição do substrato utilizado para o cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* com diferentes teores de nitrogênio.

| Tratamento | Capim coast-cross (g) | Bagaço de cana (g) | Farelo de trigo (g) | Uréia (g) | N (%) |
|------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-----------|-------|
| I | 500 | 500 | - | - | 0,65 |
| II | 450 | 450 | 100 | - | 0,85 |
| III | 450 | 450 | 100 | 10 | 1,30 |
| IV | 450 | 450 | 100 | 20 | 1,75 |
| V | 450 | 450 | 100 | 30 | 2,20 |

A uréia foi solubilizada em água e misturada ao substrato. O material foi acondicionado em sacos de polipropileno (400 g de substrato úmido/saco) e autoclavado a 121 °C por 2 ciclos de 1 hora cada. A seguir, cada saco foi inoculado com, aproximadamente, 10 g de inoculante. Os sacos foram mantidos em sala escura à temperatura ambiente (20-25 °C) até completa colonização do substrato. Após a colonização, os sacos foram colocados em casa de frutificação, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 15 repetições. Para a indução da frutificação, os sacos foram furados com lâmina estéril, expondo-se o substrato colonizado ao ar umedecido, para surgimento dos basidiocarpos (corpos de frutificação). Os basidiocarpos colhidos foram pesados e desidratados para análises posteriores. A produtividade foi calculada tomando-se por base a massa da matéria fresca dos cogumelos em relação à massa do substrato úmida^{3,15}. A eficiência biológica foi calculada considerando a massa de cogumelos frescos em

relação à matéria seca do substrato utilizado^{3,15}. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de média Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com o auxílio do Software Sisvar 4.3, desenvolvido no Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras.

2.4 Análises químicas

Para as análises químicas dos corpos de frutificação, foram utilizadas 3 repetições de cada tratamento. Os cogumelos foram pesados, desidratados a 55 °C por 36 horas aproximadamente, sendo pesados novamente, moídos em mini processador para a obtenção da granulometria necessária para cada tipo de análise, embalados em potes de polietileno, fechados e armazenados, sob refrigeração, a 5 ± 2 °C.

Foram feitas as seguintes determinações dos basidiocarpos, segundo procedimentos adotados pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ⁷: umidade em estufa a 105 °C por 6 horas; extrato etéreo por gravimetria; cinza após incineração das amostras; e fibra bruta após digestão com ácido. A fração protéica foi determinada pelo método “Kjeldahl”, sendo a proteína bruta do cogumelo determinada a partir do teor de nitrogênio, utilizando-se o fator de conversão N x 4,38 de acordo com MILES e CHANG⁹.

Todas as análises químicas foram também submetidas à análise de variância e ao teste de média Scott-Knott, a 5% de probabilidade, conforme descrito anteriormente.

3 Resultados e discussão

3.1 Colonização dos substratos

O cogumelo *Pleurotus sajor-caju* foi cultivado em substrato à base de capim coast-cross, bagaço de cana-de-açúcar e farelo de trigo, enriquecido com uréia para suplementação de nitrogênio. Dos cinco tratamentos testados, não ocorreu colonização nos substratos IV e V pelo *P. sajor-caju*. Esses resultados mostram que o teor de nitrogênio a partir de 1,75% inibe completamente o crescimento micelial, sendo que o crescimento micelial só foi possível nas concentrações de 0,65; 0,85; e 1,30% de nitrogênio. Segundo LELLEY e JANBEN⁸, o conteúdo nutricional dos substratos pode ser melhorado pela suplementação com nitrogênio. ZADRAZIL e BRUNNERT¹⁸ ressaltaram que a suplementação com N pode aumentar o rendimento da produtividade, mas até certo nível, pois valores elevados de N podem inibir a frutificação dos cogumelos *Pleurotus* sp. “Flórida”. Segundo MOTOS¹⁰ há inibição do crescimento de *Pleurotus ostreatus* quando cultivado em bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado sem adição de N ou quando a adição das diferentes fontes de nitrogênio resulta em teores iguais ou superiores a 1,5% de N, com base na matéria seca. No presente trabalho, constatou-se colonização em substrato com até 1,3% de nitrogênio, enquanto que a partir de 1,75% não houve colonização dos substratos. No entanto, não foi testada uma concentração intermediária entre 1,3 e 1,75%, por isso, é possível também que, para o *Pleurotus sajor-caju*, a concentração limite esteja em torno de 1,5% de nitrogênio.

3.2 Produtividade e eficiência biológica

Considerando que não houve colonização nos substratos IV e V, são apresentados na Tabela 2 os resultados de produção apenas dos tratamentos I, II e III. A maior produtividade foi de 143,8 g.kg⁻¹, obtida com o tratamento II, o qual apresentava 0,85% de N, no entanto, as diferenças observadas entre os tratamentos não foram significativas. Esses resultados mostram que a concentração de nitrogênio no substrato não afetou a produção do cogumelo *P. sajor-caju* no substrato utilizado. A suplementação com compostos nitrogenados é apontada como um fator positivo para produção dos cogumelos do gênero *Pleurotus*¹, no entanto, no presente trabalho, com o substrato utilizado à base de bagaço de cana e capim *coast cross*, o enriquecimento com uréia não proporcionou maior produtividade do *Pleurotus sajor-caju*.

Tabela 2. Produtividade (g de cogumelos frescos.kg⁻¹ de substrato úmido) e eficiência biológica (g de cogumelos frescos.kg⁻¹ de substrato seco, multiplicado por 100) de cogumelos *Pleurotus sajor-caju* nos diferentes tratamentos.

| Tratamentos | Produtividade (g.kg ⁻¹) | Eficiência Biológica (%) |
|-------------|-------------------------------------|--------------------------|
| I | 140,3 ^a | 35,1 ^a |
| II | 143,8 ^a | 35,9 ^a |
| III | 135,9 ^a | 34,0 ^a |

*As médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.3 Qualidade nutricional dos basidiocarpos

Apesar de não se observar um efeito de concentração de nitrogênio sobre a produtividade do cogumelo, verificou-se um efeito significativo do teor de nitrogênio sobre a composição química dos basidiocarpos produzidos, sendo que o maior teor de proteína foi encontrado nos corpos de frutificação do tratamento III, com 28,0% (Tabela 3). A correção de proteína utilizada foi de N x 4,38, em vez de N x 6,25. Segundo MILES e CHANG⁹, este fator de correção para o cálculo de proteína é dado em consequência do nitrogênio não protéico contido na parede celular dos fungos, o qual é digerido e detectado no método de determinação do conteúdo de nitrogênio protéico (método Kjeldhal). O fator de conversão 4,38 é o valor empregado em diversos trabalhos para fazer a conversão do valor de nitrogênio para proteína bruta^{14,16,17}, os quais encontraram teores de proteína bastante variáveis em função do tipo de substrato utilizado. ZHANG e FADEL¹⁹ citaram que os teores de proteína dos basidiocarpos de *Pleurotus* spp. podem variar de 26,3-36,7%, porém RAGUNATHAN e SWAMINATHAN¹³ relataram que estes valores podem ser maiores, variando entre 25,6-44,3%. Portanto, o tipo de substrato usado para o cultivo de *Pleurotus* spp., provavelmente influencia na composição nutricional dos corpos de frutificação, ou seja, o teor de proteína bruta dos corpos de frutificação parece estar relacionado com o teor de nitrogênio no substrato inicial bruto, combinado ou suplementado com farelos e/ou adubos agrícolas^{8,16}. Alguns aspectos podem ser apontados como fatores que influenciam a composição nutricional dos cogumelos do gênero *Pleurotus*, tais como: tipos de cepas, composição do substrato e estágio de desenvolvimento do corpo de frutificação⁵. Neste trabalho,

pode-se observar também que, com o aumento do teor de proteína nos basidiocarpos, ocorreu a diminuição do teor de lipídeos (Tabela 3). Os teores de lipídeos podem variar entre 2 a 8% da matéria seca do corpo de frutificação, variando com a espécie cultivada e o substrato utilizado¹⁶, porém, no presente trabalho, os cogumelos com 28% de proteína apresentaram 1,91% de lipídeos. Os teores de fibra bruta nos cogumelos secos foram iguais entre os tratamentos I e II (3,84%), porém, o tratamento III apresentou 4,70% de fibra bruta, enquanto que os teores de cinza variaram de 4,53 a 6,40% (Tabela 3), aumentando em função da maior concentração de nitrogênio no substrato de cultivo. Portanto, ao contrário do que ocorreu com o teor de lipídeos, os valores de fibra bruta e cinzas foram maiores nos basidiocarpos mais ricos em proteína, os quais foram produzidos nos substratos com maior concentração de nitrogênio. Os valores para fibra bruta e cinzas estabelecidos neste trabalho, estão abaixo daqueles relatados em alguns trabalhos citados na literatura, segundo os quais os cogumelos podem apresentar teores de fibra bruta variando de 3 a 32% e cinzas em torno de 10,1%^{2,9,16}. De um modo geral, os trabalhos sobre a composição química dos cogumelos do gênero *Pleurotus* mostram que estes valores podem variar em função dos substratos e das espécies de *Pleurotus* cultivadas. Assim, neste trabalho, foi possível observar que ocorreram mudanças significativas na composição química e na qualidade biológica dos cogumelos quando suplementados com diferentes teores de nitrogênio.

Tabela 3. Composição química de *Pleurotus sajor-caju* em diferentes tratamentos.

| Tratamentos | Lipídeos (%) | Cinzas (%) | Fibra bruta (%) | Proteína (%) |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| I | 2,50 ^a | 4,53 ^c | 3,84 ^b | 17,1 ^c |
| II | 2,03 ^b | 5,64 ^b | 3,84 ^b | 20,4 ^b |
| III | 1,91 ^b | 6,40 ^a | 4,70 ^a | 28,0 ^a |

*As médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4 Conclusões

O teor de nitrogênio não afetou a produtividade do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* utilizando-se o substrato à base de bagaço de cana de açúcar e capim *coast-cross*.

O substrato com o teor de nitrogênio de 1,30% de N apresentou uma produção de cogumelos mais ricos em proteína, cinzas e fibra bruta, e mais pobres em lipídeos. Substratos com 1,70 e 2,20% de N não permitiram a colonização do *Pleurotus sajor-caju*.

Agradecimentos

Ao CNPq e à CAPES pelo suporte financeiro e pela concessão das bolsas de estudo.

Referências bibliográficas

- BISARIA, R.; MADAN, M.; VASUDEVAN, P. Utilization of agro residues as animal feed through bioconversion. **Bioresource Technology**, Oxford, v. 59, n. 1, p. 5-8, 1996.

2. BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H. M.; FURLAN, S. A. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. **Food Chemistry**, Oxford, v. 88, n. 3, p. 425-428, Dec. 2004.
3. CHANG, S. T.; HAYES, W. A. **The biology and cultivation of edible mushrooms**. New York: Academic Press, 1978. 819 p.
4. CRISAN, E. B.; SANDS, A. Nutritional value. In: CHANG, S. T.; HAYES, W. A. (Ed.). **The biology and cultivation of mushrooms**. New York: Academic Press, 1978. p. 137.
5. COLAUTO, N. B.; EIRA, A. F.; MINHONI, M. T. A. Fatores físicos que afetam a produtividade do cogumelo comestível *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. **Científica**, São Paulo, v. 26, n. 1/2, p. 25-43, 1998.
6. CURVETTO, N. R.; FIGLAS, D.; DEVALIS, R.; DELMASTRO, S. Growth and productivity of different *Pleurotus ostreatus* strains on sunflower seed hulls supplemented with N-NH₄⁺ and/or Mn (II). **Bioresource Technology**, Oxford, v. 84, n. 2, p. 171-176, Sept. 2002.
7. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v. 1, 533 p.
8. LELLEY, J. I.; JANBEN, A. Productivity improvement of oyster mushrooms substrate with a controlled release of nutrient. **Mushroom News**, Kennett Square, v. 41, n. 2, p. 6-13, 1993.
9. MILES, P. G.; CHANG, S. T. **Biología de las setas: fundamentos básicos y acontecimientos actuales**. Hong Kong: World Scientific, 1997. 133 p.
10. MOTOS, J. R. **Avaliação de substratos a base de bagaço de cana-de-açúcar para o crescimento do cogumelo *Pleurotus ostreatus***. Jaboticabal: UNESP, 1989. 53 p. Monografia de Graduação.
11. MUKHOPADHYAY, R.; CHATTERJEE, B. P.; GUHA, A. K. Biochemical changes during fermentation of edible mushroom *Pleurotus sajor-caju* in whey. **Process Biochemistry**, Oxford, v. 38, n. 5, p. 723-725, Dec. 2002.
12. PRAMANIK, M.; MONDAL, S.; CHAKRABORTY, I.; ROUT, D.; ISLAM, S. S. Structural investigation of a polysaccharide (Fr. II) isolated from the aqueous extract of an edible mushroom, *Pleurotus sajor-caju*. **Carbohydrate Research**, Oxford, v. 340, n. 4, p. 629-636, Mar. 2005.
13. RAGUNATHAN, R.; SWAMINATHAN, K. Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. **Food Chemistry**, Oxford, v. 80, n. 3, p. 371-375, Mar. 2003.
14. SILVA, S. O.; COSTA, S. M. G.; CLEMENTE, E. Chemical composition of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quéll., substrates and residue after cultivation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 4, p. 531-535, oct./dec. 2002.
15. SOUZA DIAS, E.; KOSHIKUMO, E. M. S.; SCHWAN, R. S.; SILVA, R. Cultivo do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* em diferentes resíduos agrícolas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1363-1369, 2003.
16. STURION, G. L.; OETTERER, M. Composição química de cogumelos comestíveis (*Pleurotus* spp) originados de cultivos em diferentes substratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 189-193, maio/ago. 1995.
17. VALENCIA-DEL TORO, G.; VEGA, R. C.; GARIN-AGUILAR, M. E.; LARA, H. L. Biological quality of proteins from three strains of *Pleurotus* spp. **Food Chemistry**, Oxford, v. 94, n. 4, p. 494-497, Mar. 2006.
18. ZADRAZIL, F.; BRUNNERT, H. Influence of ammonium nitrate on the growth and decomposition of higher fungi. **Zeitschrift fur Pflanzenernaehr Bondenknd**, Deerfiel Beach, v. 142, n. 3, p. 446-455, 1979.
19. ZHANG, R. H.; LI, X.; FADEL, J. G. Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw. **Bioresource Technology**, Oxford, v. 82, n. 3, p. 277-284, may 2002.