

RENDIMENTO DO COGUMELO *Agaricus bisporus* (LANGE) IMBACH EM TRÊS FORMULAÇÕES DE COMPOSTOS

PEIL, Roberta M.¹; ROSSETTO, Edegar A.²; ROCHA, Maria Teresa R.²

¹UFPEL/FAEM - Depto. de Fitotecnia - ²UFPEL/FAEM - Depto. de Fitossanidade - Caixa Postal 354, CEP 96.010-900, Pelotas, RS.

(Recebido para publicação em 04/09/95)

RESUMO

Três formulações de compostos (à base de palha de arroz, palha de trigo e esterco de cavalo) foram testadas, objetivando o aproveitamento de matérias-primas disponíveis em abundância na região de Pelotas, RS, para o cultivo do cogumelo *Agaricus bisporus*. A compostagem durou 21 dias, no final dos quais, os três compostos foram pasteurizados, semeados e acondicionados em sacos plásticos contendo 5 kg de composto. O cultivo foi realizado em abrigo de alvenaria sob condições ambientais, no período de 19 de maio a 03 de setembro de 1991. Dados de peso de cogumelo e número de fluxos colhidos por saco foram coletados durante 8 semanas. Os melhores resultados foram obtidos com o composto de palha de arroz (320,6 g de cogumelos por saco e 6,91 fluxos), não diferindo significativamente do composto de palha de trigo quanto ao peso de cogumelos colhidos, porém foi significativamente superior quanto ao número de fluxos. O composto de cama de cavalo apresentou resultados insatisfatórios (70,04 g de cogumelos e 3,72 fluxos), demonstrando a dificuldade de compostagem deste material devido ao seu alto teor de serragem.

Palavras-chave: cogumelo, composto, *Agaricus bisporus*, compostagem.

ABSTRACT

Three compost formulations (based on rice straw, wheat straw and horse manure) were tested in order to use available raw material in Pelotas, RS, for mushroom *Agaricus bisporus* cultivation. The composting lasted 21 days and after that the three composts underwent pasteurization and spawning. So, they were put inside of plastic bags holding 5 kg compost. The crop was carried out in growing house under environmental conditions from May 19th to September 3rd in 1991. The evaluated data were mushroom weight and number of flushes harvested in 8 cropping weeks. Rice straw compost showed the best results (320,6 g of mushrooms per bag and 6,91 flushes), which was not significantly different in relation to mushroom weight, but it was better than wheat straw compost for number of flushes. Horse manure compost presented inadequate results (70,0 g of mushrooms and 3,72 flushes), showing how difficult is to compost this material, due to its high sawdust content.

Key words: mushroom, compost, *Agaricus bisporus*, composting.

INTRODUÇÃO

O cultivo do cogumelo comestível *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach iniciou-se no sudeste do Brasil há cerca de 40 anos (MOLENA, 1985). Entretanto, na região sul do país, são desconhecidas pesquisas relativas ao aproveitamento de matérias-primas para formulação de compostos, apesar do clima favorável e da abundância de resíduos vegetais da agricultura que essa região apresenta.

Como fungo saprófita, *A. bisporus* é produzido em um substrato preparado por um processo de compostagem, a partir de resíduos vegetais de baixo valor comercial e esterco (WOOD & SMITH, 1987). Esse composto, por ser sujeito a contaminações, deve passar por um tratamento de desinfestação antes da semeadura, o que, normalmente, é feito por pasteurização (HAYES, 1978).

Os compostos utilizados para a cultura do cogumelo podem ser distintos em dois grupos: um em que prevalece o emprego da cama de cavalo e, um segundo, em que esse elemento é substituído total ou parcialmente por outros materiais, como as palhas, os chamados compostos sintéticos (FERRI, 1987).

Segundo WOOD & SMITH (1987), a composição inicial do substrato é crucial, tanto para um processo de compostagem adequado, quanto para uma boa colonização e frutificação do cogumelo, sendo que o objetivo principal na formulação do composto é obter um balanço entre a taxa de nutrientes providos pelos materiais, especialmente Carbono e Nitrogênio.

MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE (1986) determinou a relação C/N e o pH dos materiais básicos na formulação do composto: as palhas em geral, apresentam a relação C/N de 80; a cama de cavalo tem uma relação C/N de 30 e o pH normalmente muito alto, próximo de 9.

Durante a compostagem, devido à conversão da amônia, o pH diminui (GERRITS, 1985), devendo permanecer na faixa de 7 a 7,5 (DELMAS, 1978; MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE, 1986;

FERRI, 1987), sendo que o valor ótimo para o início do desenvolvimento inicial do fungo é de 7,5 (LEVANON *et al.*, 1988).

Existem inúmeras formulações de compostos empregadas e, essas, são determinadas pela disponibilidade e custo dos materiais.

Devido à indisponibilidade da cama de cavalo em grandes quantidades, a maioria da produção de cogumelos no mundo é feita em compostos sintéticos (BONONI & TRUFEM, 1985; FERRI, 1987; LEVANON *et al.*, 1988). Entretanto, compostos naturais ainda são muito empregados na Holanda e em locais e épocas do ano, onde a cama de cavalo seja suficientemente abundante (GERRITS, 1987).

Todos os tipos de restos vegetais podem ser utilizados para a formulação de compostos sintéticos (HAYES, 1978). Palhas de cereais são usadas na maioria dos países como material básico para o composto, sendo a palha de trigo a mais comumente usada na Europa e Estados Unidos (GERRITS, 1985). Já os compostos à base de palha de arroz são largamente usados nos países asiáticos (HO, 1978; KIM, 1978).

Vários autores dão preferência ao uso da palha de trigo como matéria-prima básica para o composto, devido a sua maior resistência à fermentação, o que mantém uma melhor estrutura durante o processo de compostagem (HAYES, 1978; GERRITS, 1985; WOOD & SMITH, 1987). Por outro lado, segundo HAYES (1978), palha de arroz, assim como palha de cevada, é usualmente elástica e tenra, e decompõe-se rapidamente, sendo necessário ajustes no tempo e esquema de compostagem desse material.

O presente trabalho objetiva testar compostos formulados com dois tipos de palha (arroz e trigo), disponíveis em estações distintas do ano na região de Pelotas, RS, para o cultivo de *Agaricus bisporus*, comparando-os entre si e com composto formulado somente com cama de cavalo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os compostos à base de palha de arroz e de trigo foram constituídos por 70% de palha e 30% da cama de cavalo, calculados na base de peso seco dos materiais. O composto de esterco de cavalo foi constituído apenas de cama de cavalo (à base de serragem). A tabela 1 mostra as formulações dos compostos com seus respectivos suplementos, que foram adicionados de acordo com BONONI & TRUFEM (1985), excetuando-se o KCl, cuja adição foi de acordo com YODER & SINDEN, citados por HAYES (1978) e o gesso que, para o composto de esterco de cavalo, foi de acordo com MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE (1986) e que para os compostos de palha de trigo e de arroz foi de acordo com vários autores

(MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE, 1986; RANDLE, 1986; RANDLE & FLEGG, 1985; GERRITS, 1985). Formaram-se três pilhas com os materiais e estes foram pré-tratados durante 7 dias, através do empilhamento de camadas alternadas de palhas e esterco, nos casos dos compostos sintéticos e somente da cama de cavalo no caso do composto de esterco.

TABELA 1 - Formulações dos compostos com seus respectivos suplementos

MATERIAL (kg)	PALHA TRIGO	PALHA ARROZ	ESTERCO CAVALO
Palha ¹	95,00	95,00	0,00
Cama cavalo ¹	45,00	45,00	210,00
Uréia	1,85	1,85	0,93
Superfosfato triplo	1,60	1,60	2,40
Cloreto de potássio	0,58	0,58	0,00
Gesso	4,90	4,90	5,25
Calcário dolomítico	4,66	0,00	9,32

¹ Peso seco.

Adicionou-se água diariamente até os substratos atingirem o teor de 70% de umidade. A compostagem se processou em um período de 21 dias, durante os quais, as pilhas foram reviradas 6 vezes em intervalos de 3 a 4 dias quando se adicionava água ao material, mantendo-se o teor de 70% de umidade. As pilhas dos compostos apresentaram dimensões próximas às recomendadas por GERRITS (1987): 1,70 m de largura x 0,60 m de altura x 2,10 m de comprimento, para os compostos de palhas de trigo e de arroz; 1,50 m de largura x 0,50 m de altura x 2,10 de comprimento, para o composto de esterco de cavalo.

A temperatura foi medida diariamente, através de termômetro instalado na parte central das pilhas, bem como, no dia anterior às reviragens mediou-se o pH dos compostos através de pHmetro manual digital, o qual é mergulhado em uma solução composta por água destilada e uma amostra do composto.

Os três compostos foram submetidos à pasteurização, seguindo-se a metodologia descrita por KIM (1978): mantiveram-se os compostos a 60°C durante 6-8 horas, passando-se para um período de condicionamento, a uma temperatura do composto de 48°C a 55°C por 4 dias. Utilizou-se uma estrutura de tambores ligados a uma fonte de vapor, adaptada de BONONI & TRUFEM (1985) para fazer a pasteurização.

Os compostos foram semeados com inóculo de *Agaricus bisporus var. albidus*, na proporção de 6% do peso fresco do composto, e acondicionados em sacos plásticos de 20 l, contendo 5 kg de composto cada saco.

O desenvolvimento do cultivo se deu em abrigo de alvenaria sombreado, localizado no Campus da UFPel, sob

condições ambientais, no período entre 19 de maio a 03 de setembro de 1991.

O experimento contou com três tratamentos (compostos à base de palha de trigo, palha de arroz e esterco de cavalo) com 12 repetições cada (sacos com 5 kg). O delineamento foi de blocos ao acaso, com um total de 36 parcelas divididas em 3 blocos. Cada saco correspondeu a uma parcela e cada parcela a uma repetição.

Dados de peso de cogumelos e número de fluxos por parcela foram coletados durante o período de 8 semanas de colheita, que iniciou 52 dias após a semeadura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimentos do cultivo são mostrados na Tabela 2, através das médias de peso de cogumelos e número de fluxos colhidos por saco (5 kg de composto).

TABELA 2 - Médias de peso de cogumelos e número de fluxos colhidos nos três compostos

COMPOSTO	PESO COGUMELOS (g)	FLUXOS (nº)
Palha arroz	320,59 a ¹	6,91 a ¹
Palha trigo	244,83 ab	4,96 b
Esterco cavalo	70,04 b	3,72 b

¹ Médias da mesma coluna seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 0,05 de probabilidade.

Os resultados indicam que a palha de arroz foi um tratamento estatisticamente equivalente à palha de trigo para a formulação do composto, apesar da considerável diferença numérica entre os resultados. Já, o composto de esterco de cavalo apresentou médias muito baixas, entretanto, não diferiu estatisticamente do composto de palha de trigo.

A viabilidade natural do processo de compostagem (FLEGG & RANDLE, 1980), faz com que seja difícil estabelecer diferenças estatisticamente significativas entre compostos. Para RANDLE (1986), os resultados levam a um elevado erro padrão e as médias não apresentam diferenças estatisticamente significativas; o que ocorreu no presente trabalho. Portanto, as discussões subsequentes se basearão muito mais nas diferenças numéricas entre as médias dos tratamentos do que nas diferenças estatísticas.

As diferenças nos valores de temperatura (TABELA 3) e pH (TABELA 4) observadas durante a compostagem, indicaram diferenças no grau de dificuldade de compostagem dos três materiais e, conseqüentemente, diferenças na atividade microbiana dos compostos. Isso resultou nos diferentes rendimentos o que, entre outros fatores, pode ser atribuído a diferenças no nível final de

nitrogênio protéico do composto, visto que, segundo FERRI (1987), essa é a forma essencial de nitrogênio para a nutrição de *A. bisporus*.

TABELA 3 - Temperaturas (°C) no centro das pilhas dos três compostos durante a compostagem

COMPOSTO	PERÍODO DE COMPOSTAGEM (dia)					
	4º	8º	11º	14º	17º	21º
Palha de arroz	67	61	60	64	55	50
Palha de trigo	60	54	48	62	48	37
Esterco de cavalo	54	43	42	35	25	21

TABELA 4 - Valores de pH medidos no centro das pilhas dos três compostos durante a compostagem

COMPOSTO	PERÍODO DE COMPOSTAGEM (dia)				
	7º	10º	14º	17º	21º
Palha de arroz	9,3	9,1	8,9	8,1	7,5
Palha de trigo	9,0	8,4	7,5	6,9	6,5
Esterco de cavalo	6,7	7,0	6,8	6,8	6,8

O comportamento da temperatura e do pH na pilha do composto de palha de arroz confirma as informações de que esse material é menos resistente à compostagem, uma vez que, é mais elástico, tenro e absorve mais água do que a palha de trigo, o que favorece uma melhor decomposição microbiana (HAYES, 1978; KIM, 1978).

Os melhores resultados desse composto podem estar associados ao fato de que ele manteve-se quase que na totalidade da compostagem, com temperaturas ao redor de 60°C, as quais, segundo MILLER *et al.* (1989), são as temperaturas em que ocorrem as taxas máximas de atividade microbiana. Esses microrganismos, também exercem um efeito benéfico sobre a nutrição de *A. bisporus*, visto que, segundo FERMOR *et al.* (1979), a associação entre bactérias e actinomicetos termófilos, presentes no composto, estimula o crescimento micelial do fungo, pela produção de aminoácidos, vitaminas e polissacarídeos. Associa-se a isso, o fato de que essa biomassa também é uma fonte concentrada de nitrogênio para *A. bisporus* (FERRI, 1987).

O alto pH inicial e o seu declínio gradativo, no composto de palha de arroz, também, sugerem a mais adequada compostagem, com conversão do nitrogênio em amônia e dessa, em nitrogênio protéico, ocasionada pela maior atividade microbiana desenvolvida nesse material. Durante todo o processo de compostagem, foi observada uma exalação muito mais acentuada do odor de amônia nesse composto, do que nos demais.

As alterações da temperatura no composto de palha de trigo confirmam a maior resistência desse material à

fermentação, em relação à palha de arroz. Essa é uma característica desejável quando as pilhas são de grande porte, devido a maior aeração proporcionada (WOOD & SMITH, 1987). Entretanto, na pilha pequena e nas condições de baixas temperaturas do inverno em que foi conduzida a compostagem neste trabalho, as trocas de temperatura com o ambiente foram favorecidas, o que levou a uma atividade microbiana inconstante, o que também pôde ser verificado pelos valores de pH, que até o 10^o estiveram próximos aos mais adequados para o processo de compostagem, e que, a partir daí, sofreram uma queda acentuada. Adicionalmente, também, houve uma inconstante exalação de odor de amônia nesse composto.

O composto de esterco de cavalo, que apresentou os menores rendimentos, também apresentou as temperaturas e os valores de pH menos adequados à compostagem. A fraquíssima exalação do odor de amônia avaliada indica a baixa atividade microbiana desenvolvida, o que, conseqüentemente, sugere um baixo teor de nitrogênio proteico ao final da compostagem. Esse comportamento pode ser atribuído a características próprias da cama de cavalo empregada neste trabalho, com alto teor de serragem na sua composição, visto que, este é um material muito resistente à fermentação.

Adicionalmente, os mais baixos pHs finais apresentados pelos compostos de palha de trigo (6,5) e de esterco de cavalo (6,8), podem ter sido outro fator a colaborar (porém não foram determinantes) para os menores rendimentos desses compostos em relação ao composto de palha de arroz, em que constatou-se um pH final mais elevado (7,5). Referências indicam que a faixa ideal de pH para o desenvolvimento micelial de *A. bisporus* é de 7,0 a 7,5 (DELMAS, 1978; FERRI, 1987; LEVANON *et al.*, 1988).

Esses dados, e os resultados obtidos, evidenciaram a importância da escolha das matérias-primas na formulação e, conseqüentemente, na produtividade final do composto. Também observou-se a necessidade de adequar o tempo de compostagem para cada material empregado, assim como, para as distintas condições de compostagem (estação do ano e tamanho da pilha).

CONCLUSÕES

A cama de cavalo à base de serragem não é adequada como matéria-prima básica para formulação do composto.

A palha de arroz pode substituir a palha de trigo na formulação do composto para o cultivo do cogumelo *Agaricus bisporus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONONI, V.L.R. & TRUFEM, S.F.B. Cogumelos

- Comestíveis. São Paulo: Icone, 1985. 85p.
- DELMAS, J. Cultivation in western countries: growing in caves. In: CHANG, S.T. & HAYES, W.A. The biology and cultivation of edible mushrooms. New York: Academic Press, 1978. p.251-93.
- FERMOR, T.R.; SMITH, J.F.; SPENCER, D.M. The microflora of experimental mushroom composts. **Journal of Horticultural Science**, 54(2):137-47, 1979.
- FERRI, F. I Funghi - La coltivazione del prataiolo. Bologna Edagricole, 1987. 93p.
- FLEGG, P.B. & RANDLE, P.E. Effect of the duration of composting on the amount of compost produced and the yield of mushrooms. **Scientia Horticulturae**, 12(4): 351-59, 1980.
- GERRITS, J.P.G. Developments in composting in the Netherlands: **Mushroom Journal**, 146:45-53, 1985.
- GERRITS, J.P.G. Compost for mushroom production and its subsequent use for soil improvement. In: COMPOST: PRODUCTION QUALITY AN USE. Symposium organized by the Comission of the European Communities, Directorate - General Science Research and Development. Udine, 1986. **Proceedings ...** London, 1987. p. 431-39.
- HAYES, W.A. Nutrition, substrates and principles of diseases control. In: CHANG, S.T. & HAYES, W.A. The biology and cultivation of edible mushrooms. New York: Academic Press, 1978. p. 220-36.
- HO, M.S. Cultivation in asian countries: growing in subtropical areas. In: CHANG, S.T. & HAYES, W.A. The biology and cultivation of edible mushrooms. New York: Academic Press, 1978. p. 337-43.
- KIM, D.S. Cultivation in asian countries: growing in temperate zones. In: CHANG, S.T. & HAYES, W.A. The biology and cultivation of edible mushrooms. New York: Academic Press 1978. p. 345-62.
- LEVANON, D.; DANAI, O.; MASAPHY, S. Chemical and physical parameters in recycling organic wastes for mushroom production. **Biological Wastes**, 26(4):341-8, 1988.
- MILLER, F.C.; HARPER, E.R.; MACAULEY, B.J. Field examination of temperature and oxygen relationships in mushroom composting stacks - Consideration of stack oxygenation based on utilisation and supply. **Austr. J. of Exper. Agricult.**, 29:741-50, 1989.
- MOLINA, O. O moderno cultivo de cogumelos. São Paulo: Nobel, 1985. 107p.
- MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE. Mushroom growing in the Netherlands, 1986. 74p.
- RANDLE, P.E. & FLEGG, P.B. The effect of duration of composting on compost density and the yield of mushrooms. **Scientia Horticulturae**, 27(1/2):21-31, 1985.
- RANDLE, P.E. Mushroom yield response to supplementation of synthetic composts at spawning. **Scientia Horticulturae**, 29(4):309-15, 1986.
- WOOD, D.A. & SMITH, J.F. The cultivation of mushrooms. In: NORRIS, J.R. & PETTIPHER, G.L. Essays in agricultural and food microbiology. Avon: The Bath Press, 1987. p. 309-43.