

# DESINFESTAÇÃO DE COMPOSTO PARA CULTIVO DE COGUMELO *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach

PEIL, Roberta M.<sup>1</sup>; ROSSETO, Edemar A.<sup>2</sup>; PIEROBOM, Carlos R.<sup>2</sup> & ROCHA, Maria Teresa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFPEL/FAEM - Deptº de Fitotecnia - Campus Universitário - Caixa Postal 354 - CEP 96010-900  
Tel. (0532)-75726 - Pelotas/RS

<sup>2</sup>UFPEL/FAEM - Deptº de Fitossanidade - Campus Universitário - Caixa Postal 354 - CEP 96010-900  
Tel. (0532)-75-7265 - Pelotas/RS  
(Recebido para publicação em 02/06/96)

## RESUMO

Composto para o cultivo do cogumelo *Agaricus bisporus* foi submetido a três métodos de desinfestação: pasteurização, fumigação com brometo de metila e autoclavagem. O composto formulado com palha de arroz e cama de cavalo foi compostado por 21 dias, ao final dos quais, foi submetido aos três tratamentos de desinfestação, semeado e acondicionado em sacos plásticos contendo 5Kg. O cultivo foi realizado em abrigo de alvenaria, sob condições ambientais, no Campus da Universidade Federal de Pelotas/ RS, no período de 19 de maio a 03 de setembro de 1991. Avaliou-se a desinfestação através do rendimento, pelo peso de cogumelos e número de fluxos colhidos por saco em 8 semanas de colheita; e a ocorrência de organismos contaminantes do composto pela comparação do número de parcelas contaminadas e não contaminadas. O fungo competidor *Trichoderma sp.* foi observado nos três tratamentos. Os elevados coeficientes de variação apresentados (58,83% e 27,08%, respectivamente para peso e nº de fluxos) tornaram difícil estabelecer diferenças estatisticamente significativas. A fumigação não diferiu estatisticamente da pasteurização em relação ao rendimento (355,8g e 6,3 fluxos), entretanto apresentou maior tendência à contaminação. A autoclavagem foi numericamente inferior aos demais tratamentos (221,6g e 4,4 fluxos), mas foi tão contaminada quanto a pasteurização. A pasteurização apresentou-se como o tratamento mais adequado, devido a produção de 323,4g de cogumelos/ saco, maior nº de fluxos (7,0) e menor tendência a contaminação pelo fungo *Trichoderma sp.*

Palavras-chave: cogumelo, desinfestação do composto, pasteurização, brometo de metila, autoclavagem.

## ABSTRACT

DESINFESTATION METHODS OF COMPOST FOR MUSHROOM *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach

CULTIVATION. Compost for mushroom *Agaricus bisporus* cultivation was submitted to three disinfection methods: pasteurization, methyl bromide fumigation and autoclaving. Rice straw and horse manure medium was composted for 21 days. After that, compost was undergone to the disinfections and spawning. So, it was put inside of plastic bags holding 5 Kg. The crop was carried out in a growing house, under environmental conditions, at the Campus of Federal University of Pelotas/ RS, from May 19 to September 3, in 1991. The evaluated data were weight of mushrooms and number of flushes harvested per bag in 8 cropping weeks, and weed molds occurrence by comparing number of contaminated and no contaminated plots. The fungal competitor *Trichoderma sp.* was observed colonizing all treatments. High variation coefficients were observed (58,83% and 27,08%, respectively for weight and flush number) and did not allow to establish statistical differences among treatments. Fumigation was not different from pasteurization in relation to the yield (355,8g and 6,3 flushes), however it showed higher contamination. Autoclaving was numerically worse than the other treatments (221,6g and 4,4 flushes), but it was as contaminated as pasteurization. Pasteurization showed as the most suited treatment due to the yield of 323,4g, its highest number of flushes (7,0) and low contamination by *Trichoderma sp.*

Key words: mushroom, composting phase II, pasteurization, methyl bromide fumigation, autoclaving.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do cogumelo comestível *Agaricus bisporus*, popularmente denominado "champignon", se apresenta como uma atividade bastante promissora na região de Pelotas/ RS, visto o clima favorável e a disponibilidade de matérias primas adequadas para a formulação do composto. Sendo uma região pólo orizícola, a palha de arroz é um material abundante e compostos a base desta já vêm sendo empregados sistematicamente para a produção de cogumelos em países asiáticos

(HO,1978; KIM,1978) e também no sudeste do Brasil (BONONI & TRUFEM, 1985).

O composto é um substrato sujeito à ocorrência de diversos organismos prejudiciais ao cultivo do cogumelo. Vírus, bactérias e fungos podem interferir em várias fases do ciclo de produção (WOOD & SMITH, 1987), assim como nematóides, insetos e ácaros (HAYES, 1978). Virose em *Agaricus bisporus*, causando baixa capacidade de colonização do micélio infectado, foi descrita por Atkey, citado por WOOD & SMITH (1987). Bactérias do gênero *Pseudomonas*, particularmente *P. tolaasii*, ocasionam manchas e deformações nos cogumelos (SINDEN,1971). Diversos fungos patógenos podem ocorrer causando danos nos tecidos dos cogumelos, sendo espécies de *Verticillium* e *Mycogone* as principais (SINDEN, 1971; WOOD & SMITH, 1987; MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE, 1986).

Esses organismos, frequentemente crescem através do composto, destruindo o micélio, infectando os esporos ou, meramente, competindo com o cogumelo e impedindo o seu crescimento em todo o composto (SINDEN,1971). Assim, uma vez que o composto é um substrato sujeito a contaminações, a presença de fungos saprófitas vem sendo apontada como um dos principais fatores que, frequentemente, ocasionam problemas ao cultivo, sendo comuns espécies de *Trichoderma* e *Chaetomium* (SINDEN, 1971; WOOD & SMITH, 1987). Esses fungos, chamados competidores ou contaminantes, colonizam o composto, competindo por espaço e nutrientes, e restringem ou interferem sobre o crescimento micelial e a frutificação do cogumelo (Fermor et al., citados por WOOD & SMITH, 1987).

Objetivando restringir a ocorrência de vários desses organismos prejudiciais ao cogumelo, principalmente de fungos competidores, a adoção da pasteurização do composto, antes da semeadura com o inóculo de *Agaricus*, é o método de desinfestação mais largamente empregado em todos os países em que se cultivam cogumelos em escala comercial (HAYES, 1978; HO, 1978; KIM, 1978; GERRITS, 1985; MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE, 1986). Também denominada de fase II da compostagem, a pasteurização se baseia no controle da temperatura e do suprimento de ar fornecidos ao composto, regulados por vapor e ventilação (WOOD & SMITH, 1987).

O propósito da pasteurização é propiciar o desenvolvimento de microflora específica no composto, particularmente actinomicetes; e, ainda, promover seletividade para o subsequente crescimento micelial do cogumelo; remover a amônia volátil tóxica para o micélio; e destruir ou limitar o desenvolvimento de doenças e pragas (FERRI, 1987; WOOD & SMITH, 1987; STAUNTON & MAC CANNA, 1989). Desta forma elimina-se ou limita-se propágulos de fungos

competidores e patógenos, nematóides, ácaros e insetos (SINDEN, 1971), que são praticamente todos inativados diante de temperaturas superiores a 55°C, por um certo período de tempo (MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE, 1986).

O tradicional agente de pasteurização é o calor úmido, que é injetado para que a temperatura do composto permaneça a 60-65°C, durante um determinado período de tempo que varia de 1 a 36 horas (HAYES, 1978; HO,1978; KIM,1978; FLEGG & RANDLE, 1980; GERRITS & VAN GRIENSVEN, 1990), e é menor, quanto mais alta for a temperatura do ar injetado (MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE, 1985). As construções normalmente utilizadas para a pasteurização são túneis, salas ou o próprio local de cultivo, equipados com ventiladores e estruturas para a injeção de vapor e ar (FLEGG & RANDLE, 1981; GERRITS & VAN GRIENSVEN, 1990).

O uso do fumigante químico brometo de metila como substituto da pasteurização, foi testado por HAYES & RANDLE (1968; 1970), quando obtiveram-se rendimentos de cogumelos superiores àqueles obtidos em compostos pasteurizados, o que, segundo os autores, deve-se à mais restrita atividade microbiana, com menor perda de material carbonáceo dos compostos submetidos a esse método em relação à perda ocorrida durante a pasteurização. Este fumigante somente pode ser empregado em compostos livres de amônia, o que implica em uma compostagem longa, de 15 a 30 dias, sendo também necessária a prévia remoção da umidade superficial do composto para se obter um substrato seletivo para o cultivo de *Agaricus* (HAYES & RANDLE, 1968). O emprego deste produto, que é um efetivo fungicida, inseticida e nematocida, poderia trazer grandes implicações práticas, pois demanda menos mão-de-obra e seria desnecessário dispor de estruturas apropriadas para as mudanças de temperatura exigidas pela pasteurização.

A autoclavagem de substratos para o cultivo de *Agaricus* não é prática usual, exceto em pesquisas e na manutenção de raças em laboratórios, embora, segundo GERRITS & VAN GRIENSVEN (1990), esse fungo possa ser produzido em substrato estéril. Entretanto, o crescimento micelial em compostos autoclavados é inferior em relação a compostos pasteurizados (STRAATMA et al.,1989). Usualmente o material é autoclavado em pequenas porções (540g) por 4 horas a 95°C ou 1 hora a 120°C (WOOD & SMITH,1987). Visto a necessidade de um equipamento de autoclavagem e todas as implicações práticas que o uso deste método acarretaria, comercialmente ele não é adotado para a desinfestação do composto para o cultivo deste fungo. Portanto, no presente trabalho serviu como mais um subsídio para avaliações, visto a consequente esterilização do material, ocasionada quando da utilização da autoclavagem.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar os três distintos métodos de desinfestação (pasteurização, fumigação com brometo de metila e autoclavagem) do composto, tanto em relação a aspectos de rendimento do cogumelo *Agaricus bisporus*, quanto à ocorrência de fungos contaminantes no composto durante o cultivo.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no período de 16/04/91 a 03/09/91, no Campus da Universidade Federal de Pelotas/ RS.

Na tabela 1 observa-se a formulação do composto empregado, o qual foi elaborado com 70% de palha de arroz e 30% de cama de cavalo. O material foi pré-tratado por 7 dias, através do empilhamento intercalado de camadas de palha e esterco, e da adição de água diariamente até o substrato atingir o teor de 70% de umidade, de acordo com GERRITS (1987). A compostagem ocorreu em um período de 21 dias, com 6 reviragens da pilha, em intervalos de 3 a 4 dias, quando adicionava-se água ao material, procurando-se manter o teor de 70% de umidade. A adição de uréia e superfosfato triplo foi de acordo com BONONI & TRUFEN (1985); a adição de cloreto de potássio foi de acordo com Yoder & Sinder, citados por HAYES (1978); e o gesso, foi adicionado segundo RANDLE & FLEGG (1985).

A temperatura foi medida diariamente na parte central da pilha, bem como, nos dias anteriores às reviragens, mediu-se o pH de amostras do composto, com o auxílio de pH-metro manual-digital. O final da compostagem foi determinado de acordo com MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE (1986), por medidas de temperatura e pH, e diminuição da exalação do odor de amônia do composto.

TABELA 1 - Formulação do composto empregado com seus respectivos suplementos

MATERIAL	PESO (Kg)
Palha de arroz <sup>1</sup>	95,00
Cama de cavalo <sup>1</sup>	45,00
Uréia	1,85
Superfosfato triplo	1,60
Cloreto de potássio	0,58
Gesso (Ca SO <sub>4</sub> )	4,90

<sup>1</sup> Peso seco

A pasteurização foi realizada de acordo com KIM (1978) e HO (1978): manteve-se o composto à temperatura de 60°C a 65°C durante 8 horas, seguindo-se um período de condicionamento à temperatura de 48°C a 55°C por 4 dias. Utilizou-se uma estrutura de tambores ligados a uma fonte de vapor, adaptada de

BONONI & TRUFEN (1985) para proceder a pasteurização.

Visando a execução do tratamento com brometo de metila, fez-se, primeiramente a secagem superficial do composto, que permaneceu em camada de 20cm de altura no piso de casa de vegetação por 12 horas. A seguir, o composto foi colocado em bombonas plásticas de 200 litros, mantendo-se a relação ar:composto igual a 6:1. Aplicou-se 105 ml de brometo de metila por bombona, segundo recomendações de HAYES (1969) e HAYES & RANDLE (1968; 1970), as quais permaneceram hermeticamente fechadas por 72 horas, quando, então, o composto foi aerado.

Para a autoclavagem o composto foi acondicionado em sacos de pano contendo 30Kg, em camada de 20cm de altura de composto. Os sacos foram autoclavados a 121°C (1,5atm) por 3 horas.

O desenvolvimento do cultivo foi em abrigo de alvenaria e sob condições ambientais, no período de 19/5 a 03/9/1991. O composto foi semeado com inóculo de *Agaricus bisporus* var. *albidus*, na proporção de 6% do seu peso fresco e acondicionado em sacos plásticos de 20 litros contendo 5Kg de composto, os quais corresponderam as parcelas experimentais. Cada tratamento (pasteurização, fumigação com brometo de metila e autoclavagem) contou com 12 repetições, distribuídas em três blocos ao acaso. O bloco consistiu de uma estante com três andares de prateleiras, nas quais foram dispostos os sacos.

Observações de ocorrência de fungos contaminantes foram feitas durante todo o ciclo de cultivo. O material foi coletado, isolado e identificado em laboratório. Comparou-se o número de parcelas contaminadas e não contaminadas pelo teste Qui-Quadrado com dois graus de liberdade, decomposto no efeito dos fatores em duas datas de avaliação: 3 e 4 semanas após a semeadura.

Dados de peso de cogumelos e número de fluxos colhidos por parcela foram coletados durante 8 semanas de colheita. Fez-se análise de variância pelo sistema SAS (SAS INSTITUTE, 1985) e comparação de médias pelo teste de Tukey, considerando-se somente dados de parcelas não contaminadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ocorrência de fungos contaminantes

O fungo *Trichoderma* sp. foi observado crescendo no composto e inibindo o desenvolvimento micelial de *A. bisporus*, o que vem ao encontro de resultados já observados por SINDEN (1971) e BAKER & COOK (1974). Esse fungo é frequentemente referido como um

dos principais contaminantes no cultivo de cogumelos (RANDLE, 1986; WOOD & SMITH, 1987).

A Tabela 2 apresenta o número e a frequência de parcelas contaminadas nas duas datas de avaliação. A análise pelo teste do Qui-Quadrado demonstrou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos em ambas as datas.

Essa equivalência entre os tratamentos deve-se ao fato de que a compostagem da palha de arroz foi longa e eficiente no sentido de que o substrato chegou ao final deste processo com baixos teores de matéria orgânica não bem decomposta e de carboidratos facilmente degradáveis. Quando essas substâncias estão presentes em altos teores no composto, servem como fonte de nutrientes para microrganismos mesófilos, a exemplo de *Trichoderma* (HAYES & RANDLE, 1968; GERRITS, 1987).

TABELA 2 - Número e percentagem de parcelas contaminadas por *Trichoderma sp.* nos três métodos de desinfestação do composto.

TRATAMENTO <sup>1</sup>	DATAS DE AVALIAÇÃO <sup>2</sup>			
	3 SEMANAS		4 SEMANAS	
	No.	%	No.	%
Pasteurização	1	8,3	3	25,0
Brometo de metila	2	16,7	6	50,0
Autoclavagem	1	8,3	3	25,0

<sup>1</sup> Número total de parcelas observadas por tratamento: 12.

<sup>2</sup> Semanas após a semeadura.

Contudo, observou-se uma tendência de maior contaminação no tratamento com brometo de metila do que nos demais. O brometo, assim como a autoclavagem, é um agente que ocasiona a quase total esterilização do material, o que proporciona um maior índice de contaminação durante o posterior cultivo, devido a inexistência de competição no composto, ou seja, todos os nichos ecológicos permanecem vagos e abertos para a colonização por microrganismos mais agressivos, neste caso *Trichoderma*, do que o cogumelo. Em relação a autoclavagem, se esperaria que ocorresse o mesmo, entretanto esta se igualou numericamente à pasteurização. Talvez, ao analisarem-se dados posteriores a 4 semanas da semeadura, verificar-se-ia esse comportamento também nas parcelas autoclavadas. Os tratamentos de fumigação e autoclavagem não atuam sobre a conversão de carboidratos do composto, ao contrário da pasteurização, em que a conversão de carboidratos facilmente degradáveis é favorecida, melhorando a seletividade e diminuindo a contaminação do composto.

#### Rendimento do cultivo:

Os elevados coeficientes de variação apresentados (58,83% e 27,08%, respectivamente para peso e número de fluxos) tornaram difícil estabelecer diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Segundo FLEGG & RANDLE (1980) e RANDLE (1986), a natural variabilidade do processo de compostagem dificulta o estabelecimento de diferenças

estatisticamente significativas em experimentos com compostos para cultivo de cogumelos, pois os resultados levam a um elevado erro padrão e, normalmente, as médias não diferem estatisticamente entre si.

Assim, na tabela 3, observa-se que os três métodos de desinfestação do composto foram estatisticamente equivalentes quanto ao rendimento do cultivo em termos de peso de cogumelos colhidos, diferindo somente quanto ao número de fluxos que tendeu a acompanhar o rendimento em peso de cogumelos, como já constatado por FLEGG & SMITH(1982) e FERRI (1987).

TABELA 3 - Médias de peso de cogumelos e de número de fluxos colhidos por saco (5Kg de composto) em diferentes métodos de desinfestação do composto.

TRATAMENTO	PESO (Kg)	FLUXOS (No.)
Brometo de metila	355,81 a <sup>1</sup>	6,33 ab <sup>1</sup>
Pasteurização	323,38 a	6,99 a
Autoclavagem	221,57 a	4,38 b

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Numericamente, os rendimentos foram praticamente os mesmos para pasteurização e a fumigação com brometo de metila. Esses resultados discordam daqueles obtidos por HAYES & RANDLE

(1968; 1970), nos quais compostos fumigados foram de 14% a 24% mais produtivos do que compostos pasteurizados. No presente trabalho a longa duração do processo de compostagem resultou em uma adiantada quebra de cadeias carbônicas de celulose e hemicelulose, antes dos compostos serem submetidos aos tratamentos de desinfestação, o que pode ter impedido a demonstração da menor perda de material carbonáceo que normalmente ocorre em compostos fumigados em relação aos pasteurizados, e que resultaria em rendimentos superiores, segundo esses mesmos autores.

Da mesma forma, o composto autoclavado não apresentou diferenças estatísticas significativas em relação aos outros dois métodos, sendo somente inferior à pasteurização quanto ao número de fluxos colhidos. Talvez isso tenha ocorrido pelo fato de que o período de colonização do composto pelo micélio neste experimento, devido às baixas temperaturas da época, foi muito longo (22 dias), quando normalmente em condições ótimas, esse período varia de 10 a 14 dias (FERRI, 1987; STAUTON & MAC CANNA, 1989). Esse longo período indica que pode ter havido tempo suficiente para o micélio se estabelecer de maneira uniforme nos três tratamentos de desinfestação. Entretanto, considerando-se os elevados erros padrões, que impedem o estabelecimento de diferenças estatisticamente significativas, e os valores numéricos absolutos, a autoclavagem foi bastante inferior aos demais, o que pode ser atribuído ao menor crescimento micelial que normalmente ocorre em compostos autoclavados. Trabalhos efetuados por STRAATSMA *et al.* (1989), mostraram que a taxa de crescimento micelial foi muito mais baixa em compostos autoclavados do que em compostos pasteurizados. Os autores atribuíram esse menor crescimento a ausência de microrganismos, como o fungo *Scytalidium thermophilum*, que em compostos não esterilizados, provém um "gatilho" para o aumento do crescimento de *A. bisporus*, agindo através de um mecanismo desconhecido, envolvendo uma substância aparentemente lábil sob autoclavagem. Segundo os mesmos autores, outras espécies de fungos, como *Myriococcum thermophilum* e *Chaetomium spp.*, também apresentam esse mesmo efeito benéfico, que é inativado sob a autoclavagem.

Além de considerar-se o fator rendimento, a opção entre os três métodos de desinfestação deve basear-se nos fatores custo, praticabilidade e predisposição à contaminação do composto. Assim a autoclavagem é descartada a nível de produtor devido aos três fatores considerados. O brometo de metila, embora de fácil aplicação (não exige estruturas muito elaboradas), apresenta um custo muito elevado, devido à necessidade de uma dosagem muito alta para a eficiência do método; e também há de considerar-se a provável proibição do uso deste fumigante dentro de poucos anos no Brasil. A pasteurização é o método de

menor custo ao longo do tempo, visto que as estruturas necessárias para o seu emprego têm vida útil muito longa e a lenha para produção de vapor em uma caldeira, apresenta um baixo custo para o produtor. Portanto, a pasteurização se apresenta como o método mais indicado, pois além do menor custo, apresenta menor tendência à contaminação por fungos competidores e rendimento equivalente à fumigação com brometo de metila.

## CONCLUSÕES

A pasteurização é o método mais indicado para a desinfestação do composto para o cultivo do cogumelo *Agaricus bisporus*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, K. F. & COOK, R. J. **Biological control of plant pathogens**. San Francisco, W. H. Freeman and Company, 1974. 433p.
- BONONI, V. L. R. & TRUFEM, S. F. B. **Cogumelos comestíveis**. São Paulo, Icone Editora Ltda, 1985. 85p.
- FERRI, F. **I funghi**. La coltivazione del prataiolo. Bologna, Edagricole, 1987. 93p.
- FLEGG, P. B. & RANDLE, P. E. Effect of duration of composting on the amount of compost produced and the yield of mushrooms. **Scientia Horticulturae**, **12** (4): 351-9, 1980.
- FLEGG, P. B. & RANDLE, P. E. Relation between the initial nitrogen content of mushroom compost and the duration of composting. **Scientia Horticulturae**, **15** (1): 9-15, 1981.
- FLEGG, P. B. & SMITH, J. F. Effect of spawn strain and available substrate on the relative yield of mushrooms in successive flushes. **Scientia Horticulturae**, **17** (3): 217-22, 1982.
- 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: SYMPOSIUM ON COMPOST: PRODUCTION, QUALITY AND USE. Udine, 1986. **Proceedings...** London, Commission of the European Communities, Directorate-General Science Research and Development, 431-9, 1987.
- GERRITS, J. P. G. & VAN GRIENSVEN, L. J. L. D. New developments in indoor composting (tunnel process). **Mushroom Journal**, **205**: 21-9, 1990.
- HAYES, W. A. Methyl bromide as an after-crop sterilant. **Mushroom Growers' Association Bulletin**, **234**: 240-3, 1969.
- HAYES, W. A. Nutrition, substrates and principles of disease control. In: CHANG, S. T. & HAYES, W. A. **The biology and cultivation of edible mushrooms**. New York, Academic Press, 1978. p.220-36.

- HAYES, W. A. & RANDLE, P. E. The use of water soluble carbohydrates and methyl bromide in the preparation of mushroom composts. **Mushroom Growers' Association Bulletin**, **218**: 3-16, 1968.
- HAYES, W. A. & RANDLE, P. E. An alternative method of preparing mushroom compost, using methyl bromide as a pasteurising agent. **Report of Glasshouse Crops Research Institute**, 166-70, 1970.
- 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.
- MUSHROOM GROWERS TRAINING CENTRE. **Mushroom growing in the Netherlands**. Horst, 1986. 74p.
- RANDLE, P. E. Mushroom yield response to supplementation of synthetic composts at spawning. **Scientia Horticulturae**, **29** (4): 309-15, 1986.
- 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.
- SAS INSTITUTE. **SAS user guide: statistics**. 5. ed. Cary, Statistical Analysis System Institute, 1985. 123p.
- SINDEN, J. W. Ecological control of pathogens and weed-molds in mushroom culture. **Annual Review Phytopathology**, **9**: 413-32, 1971.
- STAUNTON, W. P. & MAC CANNA, C. **Mushroom production in plastic bags and tunnels**. Dublin, Kinsealy Research Centre, 1989. 32p.
- STRAATSMA, G.; GERRITS, J. P. G.; AUGUSTIN, M. P. A. M.; OP DEN CAMP, H. J. M.; VOGELS, G. D.; VAN GRIENSVEN, L.J. L. D. Population dynamics of *Scytalidium thermophilum* in mushroom compost and stimulatory effects on growth rate and yield of *Agaricus bisporus*. **Journal of General Microbiology**, **135**: (4): 751-9, 1989.
- WOOD, D. & SMITH, J. F. The cultivation of mushroom. In: NORRIS, J. R. & PETTIPHER, G. L. **Essays in agricultural and food microbiology**. Avon, John Wiley & Sons Ltd., 1987. p.309-43.