

**EMPREGO DA RADIAÇÃO GAMA (Co-60) NA
DESINFESTAÇÃO DE COGUMELO COMESTÍVEL
DESIDRATADO (*Lentinula edodes*) INFESTADO
POR *Tribolium castaneum*.**

Patrícia Almeida dos Santos¹

Walter Arthur²

Marcos Roberto Potenza¹

Francisco José Zorzenon¹

INTRODUÇÃO

A cultura de cogumelos está se expandindo rapidamente em nosso País, tornando-se uma opção estável e viável para pequenos e médios produtores. Conta, no Estado de São Paulo, segundo dados de associações e cooperativas, com mais de 400 pequenos e médios cultivadores, distribuídos por vários Municípios. Paralelamente a esta expansão, o aparecimento de pragas nas instalações, nos substratos e nos próprios cogumelos leva à necessidade de um levantamento e estudos sobre sua bioecologia, ainda muito pouco conhecida. Uma vez que os cogumelos são comercializados como *produtos orgânicos*, a utilização de métodos alternativos ao controle químico é recomendado, sempre que possível. Novas espécies cultivadas comercialmente aumentaram o número de opções do consumidor, incentivando o hábito do brasileiro ainda pouco conhecedor da utilização de fungos em sua alimentação e para fins medicinais. Segundo BONONI *et al.* (1995), aproximadamente 2.000 espécies de cogumelos são consideradas comestíveis, sendo, destas, apenas 25 utilizadas na alimentação humana e menos ainda comercializadas. AMARAL

1. Centro de Sanidade Vegetal, Instituto Biológico, CP 12.898, CEP 04010-970, São Paulo, SP, Brasil.

2. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CP 96, CEP 13400.970, Piracicaba, SP.

(1954), já destacava como promissores os cogumelos comestíveis dos gêneros *Agaricus*, *Pleurotus*, *Boletus*, *Lycoperdon* e *Russula*.

Atualmente, no Brasil, além do conhecido *champignon* (*Agaricus bisporus*), inicialmente introduzido em 1953 devido à crise avícola (MOLENA, 1985), outras espécies estão sendo comercialmente cultivadas como os cogumelos gigantes caetetuba (*Pleurotus ostreatus* e *Pleurotus ostreatoroseus*) e shiitake (*Lentinula edodes*) (BONONI *et al.*, 1995) são também estes três gêneros citados como os mais difundidos no País, por EIRA *et al.* (1997). Variedades ou linhagens dos cogumelos do gênero *Pleurotus*, originaram o hiratake (com basidiocarpo muito grande) e o shimeji (com estipes longos, colhidos com os basidiocarpos muito jovens e escuros), também têm hoje modesta produção comercial (EIRA, *et al.*, 1997). Dentre as espécies cultivadas mais conhecidas, SILVA (1996) destaca também, *Flamulina velutipes* (enokitake), *Pholiota nameko* (nameko), *Tremella* spp. (cogumelo gelatinoso), *Grifola frondosa* (maitake), *Auricularia* spp. e *Volvariella volvacea* (cogumelo da palha de arroz). CHANG & MILES (1984), relatam o desenvolvimento tecnológico voltado apenas para *A. bisporus* e *L. edodes* no início da década de 80, sendo que 70% da produção mundial era representado pelo gênero *Agaricus* e 14% pelo gênero *Lentinula*. Atualmente, segundo EIRA *et al.* (1997), a produção de outras espécies de cogumelos também está em amplo crescimento, principalmente as do gênero *Pleurotus*. Em adaptação baseada em FERMOR, 1993, feita por EIRA *et al.* (1997), calcula-se a produção mundial de cogumelos em 1990 de 1.424.000 toneladas para *A. bisporus*, 900.000 toneladas para *Pleurotus* spp. e de 393.000 toneladas para *L. edodes*, sendo que 887.000 toneladas de outros cogumelos, representando respectivamente 39,51%, 24,98%, 10,91% e 24,61%.

No Brasil em 1990, foram obtidas apenas 3000 toneladas de *champignon*, sendo estimado atualmente o consumo em 10.000 toneladas anuais (EIRA *et al.*, 1997). Segundo a APAN (Associação dos Produtores de Agricultura Natural), a produção brasileira de shiitake no final de 1995 entre seus associados era de aproximadamente 6 toneladas mensais. Informações pessoais obtidas do representante da

COPCO/Rio Claro (Cooperativa de Produtores de Cogumelo) revelam que a produção atual de seus cooperados chega aproximadamente a 2 toneladas mensais. Ainda não se dispõe de dados sobre a produção de *Pleurotus* no País. Segundo MOLENA (1985), a ausência de estrutura científica adequada e de uma organização cooperativista dos cultivadores não ofereceram subsídios para a estimular ação governamental na época. Hoje, observa-se uma postura mais unificada dos pequenos e médios produtores com a formação de associações como a APAN sediada na Capital de São Paulo, e a COPCO em Rio Claro, ambas formadas por produtores de shiitake e outros cogumelos.

Sendo os fungos seres heterotróficos, necessitam da assimilação de compostos orgânicos elaborados por outros seres vivos para seu desenvolvimento. Muitos deles, possuem propriedades nutricionais e medicinais (podendo ser usados como fitoterápicos) muito superiores a dos vegetais, por exemplo, *A. blazei*, *L. edodes*, *Grifola frondosa*, entre muitos outros (EIRA, *et al.*, 1997). Fungos comestíveis como os dos gêneros *Agaricus*, *Pleurotus* e *Lentinula*, são tipicamente saprófitos ou sapróbios, pois desenvolvem-se em substratos como esterco de bovinos e eqüinos e em madeiras em decomposição (BONONI *et al.*, 1995). EIRA, *et al.* (1997), relatam a importância agrônômica, o potencial econômico e nutricional dos fungos, principalmente na utilização dos resíduos agropecuários e industriais, reciclando-os como substratos para o cultivo de cogumelos. O shiitake, tradicionalmente cultivado em toras de carvalho em outros países, é cultivado no Brasil em toras de eucalipto, árvore abundante e de baixo custo, também podendo ser produzido em cultivo axênico em substrato sintético (serragem, bagaço de cana, farelos de milho, soja, arroz, etc.), este último muito usado nos Estados Unidos (SILVA, 1996; YANASE, *et al.*, 1997). Já as várias espécies dos gêneros *Pleurotus* e *Agaricus* normalmente são produzidos em substratos previamente pasteurizados (processo de fermentação natural do substrato que chega aos 60°C) a base de esturme de cavalo, palha, bagaço de cana, uréia, entre outros componentes alternativos, em técnicas distintas, podendo o *Pleurotus* também ser cultivado em toras de madeira (BONONI *et al.*, 1996; EIRA, *et al.*, 1997).

O ciclo de produção destes três gêneros é de 10 a 14 semanas para *Agaricus*, 8 a 12 semanas para *Pleurotus* e de 4 a 8 meses para *Lentinula* (EIRA, *et al.*, 1997).

A presença de insetos, ácaros, crustáceos e outros artrópodes micetófagos e decompositores dos substratos sintéticos ou madeira, utilizados no cultivo dos cogumelos, vem sendo notada progressivamente pelos produtores, prejudicando ou mesmo limitando o desenvolvimento normal dos cogumelos. Relativo as pragas que atacam os cogumelos e seus substratos, nenhuma ou pouco aprofundadas são as citações bibliográficas. Segundo BONONI *et al.*, (1995) e EIRA, *et al.* (1997), insetos de importância como besouros e larvas de Dípteros das Famílias Sciaridae, Phoridae e Cecidomyiidae podem inviabilizar o produto para consumo, levando a perdas em torno de 20%, sendo também transmissores de doenças à cultura. Os insetos principalmente em sua fase imatura (larvas), perfuram o estipe e o píleo dos cogumelos, abrindo galerias em seus interiores, causando depreciação geral. Os autores indicam métodos químicos para o controle de pragas, destacando-se o uso de piretróides. FIGUEIREDO & MUCCI (1985), citam diversas pragas em *Agaricus campestris* como as mais freqüentes, destacando as espécies de Sciaridae: *Sciara coprofila*, *S. multiseta*, *S. fenestralis*, *S. agraria* e *Neosciara pauciseta*. Citam as espécies de Phoridae, *Megasheria agarici*, *M. albidialtensis* e *M. flavinervi*; e as espécies de Cecidomyiidae, *Mycophila fungicola*, *M. speieri* e *Heteropeza pygmaea* como pragas. Os mesmos autores citam ainda os Collembolas *Lepidocyrtus cyaneus*, *Achorutes armatus* e *L. lanuginosus*; os ácaros *Histiostoma*, *Tyroglyphus* e *Rhyzoglyphus*; lagartas de Lepidoptera da Família Geometridae e ainda Crustáceos como o tatuzinho de jardim *Armadillium vulgare*. Recomendações gerais para o controle de pragas com o uso de inseticidas como Diazinon, DDVP e Malathion entre outros, foram traduzidos e adaptados de "Practical Training Centre for Mushroom Growing" (1976) por FIGUEIREDO & MUCCI (1985).

Recentemente constatou-se em amostras de cogumelos desidratados armazenados, a presença de insetos (*Lasioderma serricorne*,

Cryptolestes ferrugineus e *Tribolium castaneum*) que ocorrem comumente em produtos armazenados. No processo de seleção de cogumelos para consumo “in natura”, aqueles que não possuem tamanho padrão e/ou estão danificados, são desidratados e comercializados na forma de cogumelo seco, farinha para confecção de massas ou ainda em conservas. Na forma desidratada e em farinha, ocorre a presença dos referidos coleópteros infestando estes produtos no depósito. Os processos físicos de tratamento como calor, frio e irradiação, merecem nossa especial atenção como alternativa viável de controle de pragas. Em especial, o uso das radiações ionizantes é técnica de preservação de alimentos efetiva na desinfestação de pragas.

O presente estudo teve como objetivo determinar a dose letal de radiação gama para *Tribolium castaneum* em shiitake desidratado, fornecendo um método alternativo de controle já que o referido cogumelo comercializado como “produto orgânico”, não pode ser tratado com agrotóxicos.

BROWER & MAHANY (1973) constataram que 5 krad foram suficientes para prevenir o desenvolvimento de adultos oriundos de ovos e larvas de *Cryptolestes pusillus*. Adultos de *C. pusillus* morreram com três semanas após a exposição à dose de 10 krad e seis semanas após 5 krad. WIENDL *et al.* (1994) ao irradiarem adultos de *C. pusillus* com 2-7 dias de idade e mantidos a 30°C, verificaram que com doses acima de 1000 Gy não se obteve adultos. TILTON *et al.* (1974) sugeriram altas doses de radiação gama para total mortalidade de ovos e larvas jovens de *Lasioderma serricorne*. LAPIS *et al.* (1975) obtiveram mortalidade de ovos de um dia de idade de *L. serricorne* empregando doses de 10-100 krad. Doses superiores a 40 krad não inibiram o desenvolvimento de larvas oriundas de ovos de quatro dias de idade. ELS *et al.* (1978) obtiveram 100% de mortalidade dos estágios imaturos de *L. serricorne* em fumo armazenado, empregando a dose de 750 Gy. Verificaram ainda a necessidade de 2500 Gy para obter total mortalidade de adultos. PADWAL-DESAI *et al.* (1987) ao utilizarem a dose de 1 kGy não obtiveram a emergência de adultos de *L. serricorne*.

ARTHUR *et al.* (1976) obtiveram total esterilidade de adultos de *Tribolium castaneum* oriundos de pupas com 1 a 5 dias de idade quando

expostos a doses acima de 15 krad. HASAN *et al.* (1989) ao irradiarem larvas de 1, 8 e 14 dias de idade de *Tribolium anaphe* com doses de 1, 2, 4 e 6 krad, verificaram o prolongamento significativo da fase larval e de pupa após as irradiações. MEHTA *et al.* (1990a) ao expor larvas de 10 dias de idade de *Tribolium castaneum* a dose de 6 krad, impediu completamente a emergência de adultos. MEHTA *et al.* (1990b) obtiveram 100% de mortalidade de ovos de 3-4 dias de idade de *T. castaneum* ao empregarem a dose de 100 Gy.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto, desenvolvido nas dependências do Centro de Sanidade Vegetal do Instituto Biológico de São Paulo, teve as irradiações realizadas no Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares IPEN/CNEN em São Paulo-SP. Como irradiador foi utilizado um irradiador experimental de Cobalto-60, modelo Gammacell 220, existente no IPEN/SP. Foi utilizado um lote de cogumelo desidratado previamente expurgado com fosfina, comprovadamente isento de pragas, onde foi inoculado *Tribolium castaneum*, criado em farelo de trigo. Os insetos foram mantidos em sala climatizada com temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$. Para os tratamentos com radiação gama, utilizaram-se recipientes de polietileno de 9,5 cm de altura x 9,5 cm de diâmetro, com 10 g de material infestado previamente por 20 adultos. Empregaram-se cinco repetições por dose. Os insetos foram submetidos às seguintes doses de radiação gama: 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Gy. A avaliação da letalidade foi realizada 24 horas após os tratamentos, através da contagem dos insetos vivos e mortos em cada repetição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constam na **Tabela 1** o número médio de insetos vivos e a porcentagem de mortalidade de *T. castaneum* irradiados com doses crescentes de radiação gama do Cobalto-60. Conforme os resultados obtidos a

Tabela 1. Doses de radiação gama empregadas para obtenção da dose letal imediata (DLI_{100}) para *Tribolium castaneum*, número médio de adultos vivos e porcentagem de mortalidade. São Paulo, 1998.

Taxa de dose kGy/hora	Dose (Gy)	Nº médio de insetos vivos	Mortalidade
7,91	0	14,8	26,00%
	500	13,4	33,00%
	1.000	17,0	16,00%
	2.000	0	100,00%
	3.000	0	100,00%
	4.000	0	100,00%

dose letal imediata DLI_{100} a menor dose dentre as empregadas que causou 100% de letalidade foi a de 2000 Gy. Este resultado é duas vezes menor que o resultado obtido por WALDER *et al.* (1977) ao irradiar insetos da mesma espécie. Porém estes mesmos autores afirmaram que a dose letal poderia ser menor pois com a dose de 200 Krad obtiveram total mortalidade dos insetos após quatro dias da irradiação, e 60% morreram após 2 dias. A dose de 2000 Gy é vinte vezes maior que a maior dose indicada por FONTES *et al.* (1995) para esterilização de adultos de *T. castaneum* em farinha de trigo. Apesar da dose de 2000 Gy parecer relativamente alta é apenas duas vezes maior que a dose média recomendada para a desinfestação de grãos e produtos armazenados. Ainda por se tratar de cogumelo desidratado essa dose pode ser recomendada com segurança para a desinfestação de *T. castaneum*.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi determinar a dose letal de radiação gama desinfestante para *Tribolium castaneum* em cogumelo desidratado. As doses utilizadas foram 0 (testemunha); 500; 1000; 2000; 3000 e 4000 Gy,

sob uma taxa de 7,91 kGy por hora. Após a irradiação, os tratamentos foram mantidos em sala climatizada a $27 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$. A dose letal imediata (DLI_{100}) para adultos de *T. castaneum* foi de 2000 Gy.

Palavras-chave: Desinfestação, radiação gama, *Tribolium castaneum*, *Lentinula edodes*, cogumelo desidratado.

SUMMARY

USE OF GAMMA RADIATIONS (Co-60) TO DISINFEST DEHYDRATED MUSHROOM (*Lentinula edodes*) INFESTED BY THE RED RUST BEETLE.

The aim of this work was to determine the lethal dose of gamma radiations to desinfest dehydrated mushroom infested by *Tribolium castaneum* were 0; 500; 1000; 2000; 3000 and 4000 Gy, at a dose rate of 7,91 kGy per hour. After treatment, the insects were maintained in room temperature between at $27 \pm 2^\circ\text{C}$ and $70 \pm 10\%$ relative humidity. The immediate lethal dose for *T. castaneum* adults was 2000 Gy.

Key words: Disinfestation, gamma radiation, *Tribolium castaneum*, *Lentinula edodes*, dehydrated mushroom.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, J. F., 1954. A Cultura do Cogumelo. **O Biológico**, 20: 126-128.
- ARTHUR, V.; WIENDL, F.M. & WALDER, J.M.M., 1976. Determinação da Dose Esterilizante e Letal para Pupas de *Tribolium castaneum* (Herbst). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 4(1): 109-115.
- BONONI, V. L., CAPELARI, M., MAZIERO, R. & TRUFEM, S. F. B., 1995. **Cultivo de Cogumelos Comestíveis**, São Paulo, Ícone. 206p.

- BROWER, J.H. & MAHANY, P.G., 1973. Gamma Radiation Sensitivity of the Cadelle, *Tenebroides mauritanicus* (Coleoptera: Ostomidae) and the Flat Grain Beetle, *Cryptolestes pusillus* (Coleoptera: Cucujidae). **Journal of the Georgia Entomological Society**, 8(3): 174-184.
- CHANG, S. T., & MILES, P. G., 1984. A New Look at Cultivated Mushrooms. **Bioscience**, 3(6): 358-362.
- EIRA, A. F., MINHONI, M. T. A., BRAGA, G. C., MONTINI, R. M. C., ICHIDA, M.S., MARINO, R. H., COLAUTO, N. B., SILVA, J. da. & NETO, F. J., 1997. **Manual Teórico-Prático do Cultivo de Cogumelos Comestíveis**, Botucatu, São Paulo, 2ª ed., FEPAF/UNESP. 115p.
- EIRA, A. F., MINHONI, M. T. A., BRAGA, G. C., MONTINI, R. M. C., ICHIDA, M.S., MARINO, R. H. & SILVA, J., 1997. **Manual de Cultivo do "Hiratake" e "Shimeji" (*Pleurotus* spp.)**, Botucatu, São Paulo, FEPAF/UNESP. 63p.
- ELS, J.M.; THOMAS, A C.; DE VILLIERS, W.M. & MATTHEE, J.J., 1978. The Lethal Effect of Gamma Radiation on *Lasioderma serricorne* (F.). **Phytophylactica**, 10(4): 127-128.
- FIGUEIREDO, M. B. & MUCCI, E. S. F., 1980. Doenças e Pragas do Cogumelo Comestível (*Agaricus campestris* L. EX FR.). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE COGUMELOS COMESTÍVEIS, 1., Mogi das Cruzes, 1985. **Anais**, Instituto de Botânica, p. 69-91.
- FONTES, L. da S.; ARTHUR, V.; WIENDL, F.M. 1995. Efeitos da Radiação Gama do Cobalto-60 na Longevidade e Reprodução de *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera, Tenebrionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 24 (2): 419-421.
- HASAN, M.; KHALEQUZZAMAN, M. & KHAN, A R., 1989. Development of *Tribolium anaphe* Irradiated as Larvae of Various Ages With Gamma Rays. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 53(1): 92-94.
- LAPIS, E.B.; REJESUS, R.S. & PARUNGAO, A., 1975. Effects of Gamma Radiation on the Survival Pattern of the Cigarette Beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae). **Philippine entomologist**, 3(1): 61-68.

- MEHTA, V.K.; SETHI, G.R. & GARG, A K., 1990a. Effect of Gamma Radiation on the Development of *Tribolium castaneum* (Herbst) After Larval Irradiation. **Journal of Nuclear Agriculture and Biology**, **19**(2): 124-127.
- MEHTA, V.K.; SETHI, G.R. & GARG, A K., 1990b. Development of *Tribolium castaneum* (Herbst) Larvae After Irradiation of Eggs. **Journal of Nuclear Agriculture and Biology**, **19**(1): 54-57.
- MOLENA, O., Dificuldades nas Produção e na Divulgação da Cultura de Cogumelo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE COGUMELLOS COMESTÍVEIS, 1., **Anais: Mogi das Cruzes, 1980.**, Instituto de Botânica, 1985. p. 25-33,.
- PADWAL-DESAI, S.R.; SHARMA, A & AMONKAR, S.V., 1987. Disinfestation of Whole and Ground Spices by Gamma Radiation. **Journal of Food Science and Technology**, **24**(6): 321-322.
- SILVA, L. A. P.da., 1996. **Manual de Cultivo Comercial de Cogumelos Shiitake.** 57p.
- TILTON, E.W.; BROWER, J.H. & COGBURN, R.R., 1974. Gamma Irradiation for Control of Insects in Wheat Flour. **Journal of Economic Entomology**, **67**(3): 430-432.
- VILELA, E. F., 1990. Produtos Naturais no Manejo de Pragas. In: WORKSHOP SOBRE PRODUTOS NATURAIS NO CONTROLE DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1., Jaguariúna. **Anais.** Jaguariúna, EMBRAPA/CNPDA. p. 15-18.
- WALDER, J.M.M.; ARTHUR, V.; DOMARCO, R.E. 1977. Determinação da Dose Letal Imediata de Radiação Gama para *Tribolium castaneum* (Herbst). **Ciência e Cultura**, **29** (7): 29.
- WIENDL, F.M.; ARTHUR, V.; WIENDL, J.A & PELUTZEN, F.G., 1994. Longevidade e Reprodução de *Cryptolestes pusillus* (Schoenherr) (Col., Cucujidae) após Irradiação Gama. **Scientia Agricola**, **51**(2): 222-225.
- YANASE, C., KAWAKUBO, E. C., FUJITA, K., OHKAWARA, T. & ARAKI, Y., 1997. **Introdução ao Cultivo do Cogumelo Shiitake em Toras de Eucalipto,** APAN. 35p.