

SÉRIE PRODUTOR RURAL
EDIÇÃO ESPECIAL

Série Produtor Rural



CULTIVO DO COGUMELO SHIITAKE (*Lentinula edodes*) EM TORAS DE EUCALIPTO: TEORIA E PRÁTICA

Everaldo Piccinin

Universidade de São Paulo/USP
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ESALQ
Divisão de Biblioteca e Documentação/DIBD



ISSN – 1414.4530

Universidade de São Paulo – **USP**

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – **ESALQ**

Divisão de Biblioteca e Documentação – **DIBD**

Everaldo Piccinin

CULTIVO DO COGUMELO SHIITAKE (*Lentinula edodes*) EM TORAS DE EUCALIPTO: TEORIA E PRÁTICA

Série Produtor Rural

Edição Especial

Piracicaba

2000

Série Produtor Rural

Edição Especial

Divisão de Biblioteca e Documentação – DIBD

Av. Pádua Dias, 11 – Caixa Postal, 9
13418-900 Piracicaba – SP
e-mail: biblio@carpa.ciagri.usp.br
<http://dibd.esalq.usp.br>

Revisão e Edição:

Eliana M. Garcia

Editoração Eletrônica:

Serviço de Produções Gráficas – USP/ESALQ

Tiragem:

300 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Divisão de Biblioteca e Documentação - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Piccinin, Everaldo

Cultura do cogumelo Shiitake (*Lentinula edodes*) em toras de eucalipto: teoria e prática / Everaldo Piccinin. -- Piracicaba : ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2000.

53 p. : il. -- (Série Produtor Rural, Edição Especial)

Bibliografia

1. Cogumelo comestível 2. Horticultura 3. Tora de eucalipto I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Divisão de Biblioteca e Documentação II. Título III. Série1.

CDD 635.8

Everaldo Piccinin

Engenheiro Agrônomo - Doutor em Agronomia pela ESALQ/USP

**CULTIVO DO COGUMELO SHIITAKE
(*Lentinula edodes*) EM TORAS DE
EUCALIPTO: TEORIA E PRÁTICA**

Série Produtor Rural

Edição Especial

Piracicaba

2000

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	07
2 ASPECTOS GERAIS E CICLO DE VIDA DO COGUMELO SHIITAKE	08
3 ETAPAS DO CULTIVO	09
3.1 Inóculo ou "semente"	09
3.2 Seleção das toras (em geral eucalipto)	10
3.3 Preparo dos furos	11
3.4 Inoculação	12
3.5 Parafinação	15
3.6 Incubação	17
3.7 Indução de frutificação (choques térmico e mecânico, e condução da frutificação)	21
3.8 Colheita e retorno das toras para incubação	24
3.9 Pós colheita do cogumelo	25
3.10 Comercialização	25
3.11 Resíduos da produção do cogumelo (cavaco, toras descartadas, cogumelo refogado, etc)	27
4 PRAGAS E SEU CONTROLE	28
5 DOENÇAS E SEU CONTROLE	29
6 LESMAS	30
7 CONSIDERAÇÕES E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA A PRODUÇÃO DO COGUMELO SHIITAKE	31
7.1 Produção e produtividade estimada em 1.200 toras de eucalipto inoculadas com o cogumelo shiitake	32
7.2 Aumento de 1.200 toras e renovação das já existentes após 2 anos (total de 2.400 toras ou seja dobrar a produção de cogumelos)	33
7.3 Considerações importantes	35
8 RECEITAS COM O COGUMELO SHIITAKE	36
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo de vida do cogumelo <i>Lentinula edodes</i> ("shiitake"). Adaptado de Przybylowicz & Donoghue (1990)	08
Figura 2	Armazenamento e repouso das toras antes do preparo dos furos	11
Figura 3	Furadeira de alta rotação com limitador de furo acoplado a máquina e broca japonesa com 1 ½" polegada	12
Figura 4	Inoculação da tora de eucalipto com aparelho inoculador de copo horizontal, à direita frascos de vidro e de plástico contendo inóculo do cogumelo shiitake para carregamento do inoculador.	13
Figura 5	Parafinação dos furos inoculados com o cogumelo shiitake	16
Figura 6	Empilhamento de toras em forma de "fogueira de São João" e desenhos brancos na face das toras indicando desenvolvimento do cogumelo nas toras	17
Figura 7	Estante triangular de duas alturas - fase de frutificação.	23
Figura 8	Ponto de colheita do cogumelo shiitake com o píleo (chapéu) levemente dobrado para baixo.	24
Figura 9	Câmara fria contendo cogumelos shiitake embalados e prontos para a comercialização.	26
Figura 10	Toras descartadas ao final do ciclo de produção do cogumelo shiitake.	27
Figura 11	<i>Opogona sacchari</i> (mariposas, pupa e lagarta).....	28
Figura 12	<i>Trichoderma</i> sp. em tora de eucalipto inoculada com o cogumelo shiitake	30
Figura 13	Pizza com molho de cogumelo shiitake	38

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de cogumelos comestíveis tem tomado grande impulso nos últimos anos especialmente como uma alternativa complementar de renda as atividades agropecuárias já exercidas na propriedade ou então como fonte principal de renda em pequenas áreas.

Os principais cogumelos comestíveis cultivados no Brasil são: *Agaricus bisporus* ou *bitorquis* (champignon de Paris), *Lentinula edodes* (shiitake), *Pleurotus ostreatus* (shimeji), *Pleurotus sajor caju* (hiratake) além de outros cogumelos do gênero *Pleurotus*. O cogumelo *Agaricus blazei* (cogumelo do sol) apesar de ser um dos cogumelos bastante cultivado nos últimos anos, não apresenta sabor agradável, não tendo assim valor culinário, e seu uso apenas medicinal.

Entre os cogumelos citados, os que apresentam maiores facilidades de cultivo são os cogumelos: *L. edodes* (shiitake) e os do gênero *Pleurotus* (shimeji, hiratake, etc). O cogumelo shiitake apesar de ser conhecido há aproximadamente 1.000 anos na China, foi introduzido no Brasil há poucos anos (aproximadamente 20 anos), e neste período relativamente curto, ele ocupa a segunda colocação entre os cogumelos comestíveis mais produzidos e consumidos no Brasil, ficando atrás apenas do champignon. O mesmo fato ocorre com a produção mundial de cogumelos, onde o shiitake ocupa a segunda colocação em termos de produção e consumo.

Os motivos que levaram esta rápida expansão do cultivo e consumo do cogumelo shiitake tem sido as facilidades de cultivo, baixo capital inicial investido, o valor do cogumelo que oscila entre R\$ 8,00 à R\$ 15,00 por quilo de cogumelo fresco e de R\$ 50,00 à R\$ 70,00 por quilo de cogumelo seco para o produtor. O sabor do cogumelo é um dos principais atrativos, o que tem facilitado sua comercialização e aumento do número de novos consumidores.

Atualmente tem sido frequente a falta do cogumelo no mercado, quer seja por problemas relacionados a redução na produtividade, onde um dos principais fatores que tem levado a estas produções inconstantes tem sido o empirismo na condução dos cultivos por muitos dos produtores, ou ainda por uma aumento crescente no número de consumidores do cogumelo shiitake. E pequenas variações na produção tem levado a falta de produto no mercado.

Assim sendo para aqueles que desejam iniciar no ramo da fungicultura um dos cogumelos indicados para quem não tem experiência alguma neste tipo de cultivo, é o cogumelo shiitake, porém como toda nova atividade recomenda-se um bom estudo e avaliação da mesma antes de seu início, pois em qualquer atividade não existe lucro fácil, e para que o cultivo de cogumelos seja bem sucedido, é necessário muita dedicação e paciência nos primeiros anos, visto que é necessário uma fase de conhecimento da cultura ou seja aprendizado longo e contínuo.

A presente publicação tem por objetivos oferecer os conhecimentos básicos para a produção do cogumelo comestível shiitake e orientar na solução dos problemas mais comuns e prevenir possíveis falhas que podem ocorrer durante o cultivo do cogumelo.

2 ASPECTOS GERAIS E CICLO DE VIDA DO COGUMELO SHIITAKE

O cogumelo shiitake (*Lentinula edodes*), é um cogumelo de origem asiática, encontrado na natureza como decompositor de árvores mortas ou ainda em sementes de carvalho (*Quercus serratus*) na forma de simbiote, onde o mesmo auxilia a germinação destas sementes. O que poucos sabem é que o shiitake foi o terceiro cogumelo comestível cultivado pelo homem, há aproximadamente mil anos na China, antes mesmo do champignon.

O ciclo de vida do cogumelo shiitake pode ser visualizado na Figura 1, onde podemos observar que o cogumelo maduro dará origem a estruturas reprodutivas chamadas de basidióporos. Estas estruturas correspondem ao "pó branco" que é liberado pelo cogumelo shiitake durante a maturação, causando sérios problemas de alergia respiratória em algumas pessoas. Portanto as mesmas devem evitar entrar em contato com o cogumelo durante a fase de maturação quando ocorre a liberação dos basidiósporos.

Estes basidióporos quando germinados recebem o nome de micélio primário, o qual é pouco vigoroso e tem a metade do número de genes do cogumelo. Além disto, o micélio primário é incapaz de dar origem a um novo cogumelo, sendo necessária a fusão (plasmogamia) de 2 diferentes micélios primários para originarem o micélio secundário. Este apresenta o mesmo número de genes do cogumelo, e será capaz de originar, em condições adequadas ao seu desenvolvimento, novos cogumelos. O micélio secundário é conhecido comercialmente por inóculo ou "semente" do cogumelo.

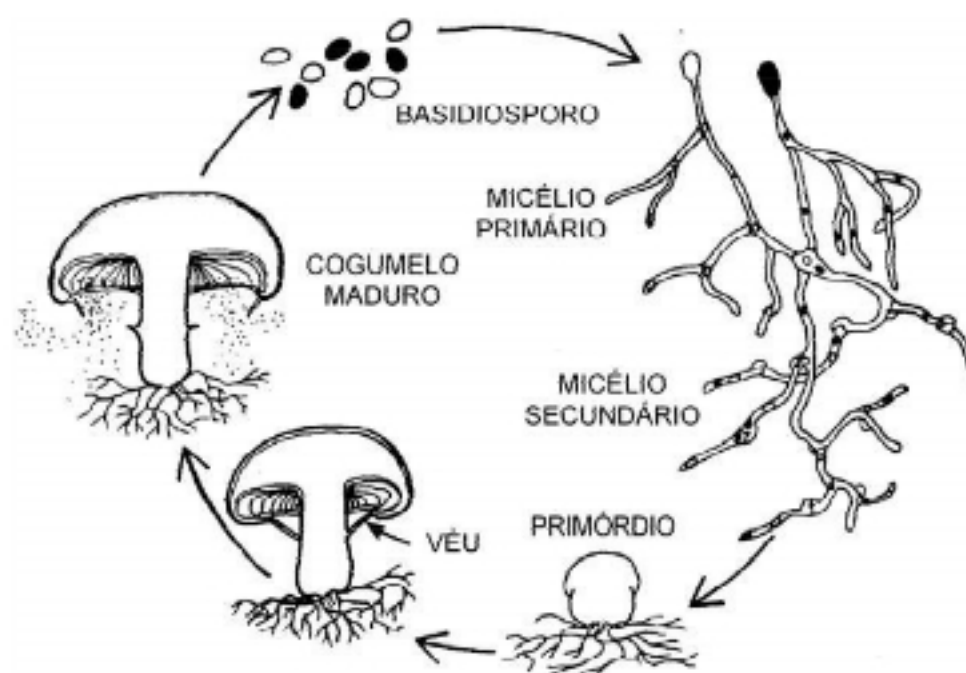


Figura 1 - Ciclo de vida do cogumelo *Lentinula edodes* ("shiitake"). Adaptado de Przybylowicz & Donoghue (1990).

A obtenção de alimento e energia para o crescimento do cogumelo shiitake é realizada através do processo de decomposição da madeira. Principalmente celulose e lignina até a transformação dos mesmos em açúcares que são absorvidos pelo cogumelo, obtendo assim a energia necessária para seu desenvolvimento.

O cogumelo shiitake tem sido consumido e estudado pelo homem durante séculos, sendo um alimento bastante apreciado no mundo todo tanto pelo seu sabor, bem como pelo seu valor nutricional. Apresentando todos os aminoácidos essenciais ao homem, todas as vitaminas do complexo B, além de cálcio, vitamina D e outras. Além do aspecto culinário, outro fator que tem despertado interesse quanto ao uso consumo do cogumelo shiitake, refere-se ao uso do mesmo como um produto medicinal. Onde já existem varias citações de uso do cogumelo shiitake, para o controle de diversas enfermidades. Sendo este cogumelo conhecido há séculos pelos chineses como “elixir da vida”.

3 ETAPAS DO CULTIVO

Visando facilitar a compreensão do cultivo do cogumelo shiitake, podemos subdividir didaticamente a produção nas seguintes fases: inóculo ou “semente”, seleção das toras (geralmente eucalipto ou carvalho), preparo dos furos, inoculação, parafinação, incubação, indução de frutificação (choques térmico e mecânico, e condução da frutificação), colheita e retorno das toras para incubação, pós colheita do cogumelo, comercialização e resíduos da produção do cogumelo (cavaco, toras descartadas, cogumelo refogado, produção de ácido pirolenhoso, etc).

3.1 Inóculo ou “semente”

A primeira etapa para quem decide produzir cogumelos comestíveis é a obtenção de inóculo ou “semente” de boa qualidade, visto que o inóculo será um dos responsáveis diretos para um bom cultivo. O inóculo ou “semente” do cogumelo shiitake é comercializado principalmente na forma de serragem mais a adição de outros nutrientes ou ainda como cavilhas de madeira, as quais são pouco comuns de serem encontradas. As cavilhas apresenta muitos problemas de qualidade como variações no diâmetro (ausência de um padrão), além da madeira utilizada no preparo da cavilha nem sempre ser adequada ao shiitake.

As embalagens de inóculo do cogumelo shiitake podem ser frascos de vidro ou plásticas e são suficientes para a inoculação de aproximadamente 8 à 12 toras de 10 à 15 cm de diâmetro. Um bom inóculo de shiitake tem a coloração totalmente branca, e onde pode-se observar a presença de um crescimento micelial vigoroso que correspondem à feixes de filamentos brancos que se desenvolvem semelhantes a raízes. As colorações diferentes do branco indicam contaminação do inóculo e aconselha-se o descarte do mesmo. Deste modo convém evitar a compra de inóculo acondicionado em embalagem opaca, pois dificulta a observação de possíveis contaminações.

Eventualmente este inóculo pode apresentar ou desenvolver um líquido de coloração marrom a preta ou ainda a coloração branca do micélio (inóculo) torna-se marrom indicando em ambos os casos sinais de envelhecimento ou contaminação do inóculo. Outra característica importante é o aroma do inóculo que tem o odor característico de cogumelos frescos e nunca odor de fermentação, o que também indica contaminação.

O armazenamento do inóculo após a sua compra, deve ser feito em local limpo, escuro e em temperatura por volta de 15 à 20°C, evitar o armazenamento do inóculo em geladeira pois pode ocorrer a indução da formação de primórdios do cogumelo em inóculos mais velhos ou com crescimento muito vigoroso. As temperaturas de 35°C ou acima de maneira geral ocasionam a morte do cogumelo shiitake.

3.2 Seleção das toras (em geral eucalipto)

A seleção das toras de eucalipto constitui-se em outra fase importante do cultivo do shiitake, a seleção das toras começa na escolha da espécie de eucalipto a ser empregada. A qual deve apresentar baixa densidade e preferencialmente ausência de lenho ("cerne" ou "medula"), assim sendo recomenda-se o uso de toras de eucalipto novas, bem como a escolha de espécies de eucalipto que apresentem madeira mais mole como: *E. grandis*, *E. urophilla*, *E. camaudulensis*, *E. dunii*, *E. globulus*, *E. saligna*, etc. e nunca espécies como *E. citriodora* (eucalipto cheiroso), *E. torreliodora*, *E. cloeziana*, etc.

Sugere-se que as toras de eucalipto sejam provenientes de solos férteis e ou adubados, visando maior concentração de nutrientes na tora e conseqüentemente para o shiitake, bem como menor densidade da madeira. A idade das plantas também deve ser observada, visto que podemos conseguir eucalipto com 10 cm de diâmetro com idades variando de 3, 10 ou mais anos, e quanto mais velho o eucalipto e menor o diâmetro da tora, maior a densidade da madeira.

Apesar de pouco praticado pelos produtores de cogumelo, a visita aos locais de corte da madeira para a produção do shiitake é muito importante, bem como o histórico de adubação, idade e espécie de eucalipto que está sendo adquirida, pois isto influenciará diretamente no cultivo, sendo um dos principais fatores de erro no cultivo do cogumelo. Porém por ignorância muitos produtores nem sequer chegam a desconfiar deste problema e em geral acusam as "sementes" pelo fracasso da produção, e no entanto o erro muitas vezes é do próprio produtor.

Os troncos de eucalipto devem ser cortados na medida de 1 m de comprimento (padrão de corte de toras de eucalipto), e diâmetro que varia de 10 a 15 cm podendo eventualmente variar este comprimento ou diâmetro das toras. As toras devem apresentarem toda casca e sem ferimentos, pois a casca do eucalipto é responsável pela: maior concentração dos nutrientes, confere proteção contra o calor, evita a desidratação das toras além de proporcionar um melhor armazenamento de água. Na tora, os locais com casca danificada podem servir de abrigo para pragas como a lagarta da mariposa *Opogona sacchari* (principal praga das toras com o cogumelo) e lesmas, além de que o shiitake não se desenvolve adequadamente nos locais onde existe a falta de casca nas toras.

Portanto durante o corte devemos selecionar as madeiras com casca inteira e sem ferimentos, assim como pouco ou nenhum lenho, e dentro dos padrões de comprimento (1 m de comprimento) e diâmetro especificados (10 à 15 cm de diâmetro) preferencialmente. Após o recebimento das toras as mesmas devem permanecer em repouso durante 3 a 5 dias perdendo água antes de serem furadas (Figura 2), a não observação deste

procedimento pode acarretar sucessivos embuchamentos da broca, além ocorrência de maior número de imperfeições nos furos preparados, tais como rebarbas e ferimentos na casca.

As toras podem ser empregadas até 30 dias após o corte das árvores, sendo apenas necessário que estas toras sejam mantidas armazenadas desde a sua chegada em local limpo (sem contato com o solo) e sombreado (Figura 2), o contato com o solo facilita a contaminação das toras por parte de fungos principalmente do gênero *Trichoderma*, e a exposição das toras ao sol provoca o descascamento e rachadura das mesmas.



Figura 2 - Armazenamento e repouso das toras antes do preparo dos furos.

3.3 Preparo dos furos

Inicialmente devemos adquirir uma broca utilizada em furadeira manual do tipo arco de pua, ou seja broca em espiral com 1 ½" polegada, a qual deve ser serrada na sua base para o encaixe em furadeiras elétricas. Outras brocas utilizadas são as importadas, japonesas ou chinesas, desenvolvidas especialmente para o preparo de furos em madeira para a produção do cogumelo shiitake, estas brocas apresentam melhor rendimento e deixam menos rebarbas que as utilizadas em furadeira do tipo arco de pua. Deve-se lembrar que a broca para arco de pua (nacional), não foi desenvolvida para o uso em furadeiras elétricas, e sim para furadeiras manuais, o que justifica sua menor eficiência em furadeiras de alta rotação.

As brocas do tipo chatas também utilizadas para madeira e empregadas em furadeiras elétricas não servem para este tipo de trabalho, pois quando são feitos os furos nas toras a madeira encontra-se ainda úmida impedindo o bom desempenho destas brocas adequadas ao uso em madeira seca, e este uso inadequado muitas vezes leva a perda de corte da broca ("queima da broca"), especialmente quando utilizadas em furadeiras de alta rotação.



Figura 3 - Furadeira de alta rotação com limitador de furo acoplado a máquina e broca japonesa com 1 ½" polegada.

A profundidade dos furos para a inoculação está por volta de 2,0 cm e geralmente as brocas importadas já apresentam um limitador para esta profundidade de furo na própria broca, caso sejam utilizadas brocas sem este limitador, sugere-se a adaptação de um limitador de furo acoplado a furadeira elétrica (Figura 3) ou então criar dispositivos limitadores de furo móveis ou fixos para a broca.

As furadeiras utilizadas para esta operação devem ser preferencialmente as de alta rotação, pois proporcionam preparo de furos melhor acabados assim como aumentam em muito a velocidade de trabalho, facilitando a realização desta operação, entre as principais furadeiras existentes no mercado atualmente temos: Toshiba com 10.000 rpm, Makita com 6.000, 4.000, rpm, e as furadeiras nacionais de uso doméstico com rotações por volta de 1.200 rpm. Assim sendo recomenda-se para aqueles que desejarem realizar o cultivo do shiitake em maior escala, a utilização de furadeira de alta rotação.

O preparo dos furos nas toras é feito em linhas, onde o número de linhas de furos é feita tomando-se o diâmetro das toras e dividindo-o por 2,5. Para toras de 10 cm de diâmetro 4 linhas de furos e para 15 cm de diâmetro 6 linhas de furos. O espaçamento entre furos nas toras é variável entre os produtores de cogumelo shiitake, são utilizados de 6 a 7 furos ou 9 a 10 furos por linha. Esta maior ou menor quantidade de furos irá determinar: o uso de menor ou maior quantidade de inóculo, assim como a velocidade do desenvolvimento do cogumelo nas toras, determinando o início da primeira produção. Uma maior quantidade de inóculo pode garantir maiores chances de sucesso no desenvolvimento do fungo nas toras e conseqüentemente melhores produções, porém os custos são maiores na compra do inóculo.

Uma vez cortadas as toras e obtidos os equipamentos como furadeira elétrica, broca e determinadas as quantidades de furos necessários, a operação seguinte é o preparo dos furos. O qual deve ser feito em local preferencialmente coberto e limpo a fim de evitar ressecamento das toras e possíveis contaminações durante este processo.

3.4 Inoculação

Após efetuados os furos nas toras é realizada a inoculação, ou seja, o preenchimento destes furos com o inóculo ou "semente". Esta etapa deve ser feita imediatamente após o preparo dos furos.



Figura 4 - Inoculação da tora de eucalipto com aparelho inoculador de copo horizontal, à direita frascos de vidro e de plástico contendo inóculo do cogumelo shiitake para carregamento do inoculador.

Existem vários métodos de inoculação inclusive com o uso dos dedos, porém não é recomendado devido a demora da operação e riscos de contaminação do inóculo. Outros métodos simplificados de inoculação são os que utilizam de seringas cortadas na região da ponta ou ainda de garrafas plásticas de vinagre ou refrigerante, que são cortadas ao meio e toma-se a parte superior (formato de funil), na qual é colocado o inóculo e com o auxílio de uma vareta de madeira ou metal procede-se a inoculação dos furos preparados nas toras. Estes métodos de inoculação são bastante precários e não são adequados a uma produção comercial do cogumelo shiitake.

Para que a inoculação seja feita de modo racional e tecnificado, visando uma produção com algum retorno econômico, recomenda-se o uso de aparelhos inoculadores. Estes podem ser de dois tipos e com variações dentro destes modelos, que são: inoculador com capacidade para inoculação de um furo por vez e necessidade de recarga para o preenchimento de um novo furo, inoculadores estes conhecidos como inoculadores do tipo "caneta" ou sem depósito de inóculo. A inoculação de uma tora com este inoculador leva aproximadamente 6 à 10 minutos dependendo do operador, e estes aparelhos tem um custo aproximado de R\$ 40,00 à R\$ 50,00.

Já os inoculadores com reservatório de inóculo ou "inoculadores de copo", permitem inocular até 10 toras sem recarga do aparelho, sendo possível inocular uma tora em aproximadamente 40 à 120 segundos, dependendo do operador e do aparelho utilizado. Dentro desta classe de inoculadores existem ainda variações para copos em pé ou verticais ou copos deitados ou horizontais. Os inoculadores de copo horizontal são os mais eficientes, pois permitem a inoculação sem problemas de entupimento ou ajuste para qualquer tipo de inóculo (Figura 4). Isto não ocorre com os inoculadores de copo vertical, onde a mudança do teor de umidade ou granulometria do inóculo exige que sejam feitos ajustes no aparelho, além das inoculações serem mais lentas.

Os “inoculadores de copo”, tem um custo aproximado de R\$ 350,00 para o aparelho nacional e R\$ 700,00 para o importado do Japão, e quando comparados apresentam a mesma eficiência de trabalho, porém o aparelho nacional tem a vantagem da manutenção em caso de quebra do aparelho.

Ainda com relação aos “inoculadores de copo”, os mesmos podem ter funcionamento pneumático e alguns modelos apresentam mecanismos pneumáticos de inoculação e fechamento dos furos em uma única operação. No Brasil estes tipos de inoculadores pneumáticos são pouco comuns, especialmente pelo preço destes aparelhos que é bastante elevado.

Depois de escolhido o aparelho inoculador, o próximo passo é o preparo da “semente” ou inóculo para a inoculação das toras de eucalipto. O inóculo deve ser colocado em uma bacia plástica previamente lavada com água e detergente, seca e limpa com álcool, assim como as mãos do operador e todos os utensílios que serão utilizados e entrarão em contato com o inóculo, inclusive o aparelho inoculador. O inóculo deve ser retirado dos frascos de vidro (cuidado para não romper a “boca” dos frascos durante esta operação) ou embalagens plásticas com auxílio de uma colher ou espátula e misturados na bacia com as mãos.

Para os inóculos embalados em saquinhos plásticos é possível realizar a mistura do inóculo dentro da própria embalagem se o tamanho da mesma permitir, só deve ser tomado o cuidado para possíveis rompimentos das embalagens, especialmente na região da solda dos saquinhos, e para maior segurança realize sempre esta operação sobre uma bacia plástica.

A mistura do inóculo é muito importante para eliminar a presença de grumos, que podem atrapalhar o bom funcionamento do aparelho inoculador e acarretar perda de inóculo. Durante a mistura o inóculo adquire uma coloração marrom e será possível sentir um aroma agradável de cogumelos, caso o aroma seja de algo em fermentação, deve-se descartar este inóculo pois provavelmente está contaminado.

Quando a inoculação for realizada com as mãos, evite o “destorroamento” do inóculo, pois este procedimento dificulta a inoculação, o mesmo vale para inoculações com seringa, “funil” feito com garrafa de refrigerante e inoculador do tipo “caneta”. Nestas modalidades de inoculação, deve-se proceder a redução do número de furos nas toras pela metade ou redução da profundidade dos furos a metade, pois nestes métodos de inoculação procedemos uma forte compressão do inóculo, o que acarreta o uso de duas vezes mais inóculo do que com o uso de aparelhos inoculadores.

Durante o uso dos aparelhos inoculadores não devemos jamais proceder inoculações incompletas, ou seja deixar restos de inóculo dentro do cano dos aparelhos e efetuar nova inoculação (principalmente para “inoculadores de copo”), pois o volume dentro do cano do inoculador é suficiente para o preenchimento de um furo na tora com 2,0 cm de profundidade. Caso reste inóculo no cano do inoculador, a inoculação seguinte irá trazer o mesmo volume de inóculo para o preenchimento do volume de um furo na tora, e deste modo o excedente de inóculo existente no aparelho será compactado causando o entupimento logo após a inoculação do furo na tora. As tentativas sucessivas de novas inoculações sem o desentupimento do aparelho são as principais causas de danos observadas nos aparelhos inoculadores.

Deste modo recomenda-se limpar o aparelho antes de forçá-lo a funcionar novamente. A limpeza do aparelho pode ser facilmente realizada logo que for percebido o entupimento, por uma simples batida do aparelho (inoculação) sobre a bacia onde está acondicionado o inóculo de recarga do aparelho. E para que este problema não ocorra é recomendado sempre que efetuar uma inoculação, dar uma batida completa do aparelho em cada furo inoculado. Isto pode ser facilmente observado pelo som emitido durante a inoculação (2 estalos para o aparelho inoculador de copo horizontal) e pelo curso completo da haste inoculadora do aparelho, indicando assim que não existe inóculo remanescente no cano do inoculador.

Após a inoculação caso restem toras a serem inoculadas para o dia seguinte, proceder o ensacamento do inoculador mais o inóculo que porventura estiver dentro dele e utilizá-lo no dia seguinte, e no caso do término das inoculações lavar o aparelho inoculador com água e detergente, deixá-lo secar e proceder as lubrificações (preferencialmente graxa) de seus componentes mecânicos antes de guardá-lo em um saco plástico limpo. Quando utilizá-lo novamente proceder nova limpeza com água e detergente e em seguida álcool, e lubrificá-lo novamente antes de usá-lo.

Em caso de problemas mecânicos com o aparelho, certifique-se primeiro quanto a granulometria do inóculo além da existência de pedaços de madeira ou sementes inteiras assim como a umidade do inóculo não deve estar muito elevada. Para checar se esta umidade está adequada, basta apertar uma porção de inóculo nas mãos, caso o inóculo esteja com umidade adequada não ocorrerá o escorrimento de água entre dedos. Se nenhum dos problemas citados estiver ocorrendo, provavelmente o aparelho inoculador apresenta algum defeito, neste caso interrompa imediatamente a inoculação antes que aconteça algum dano maior ao mesmo, jamais force o inoculador ou trabalhe com o aparelho apresentando algum problema, pois você pode danificar ainda mais o aparelho.

3.5 Parafinação

Após a inoculação será possível observar que o inóculo ficou preso ao furo das toras e levemente abaixo da casca da tora. Certifique-se que nenhum furo deixou de ser inoculado. As toras inoculadas serão transferidas para um outro cavalete, onde será procedida a proteção do inóculo e dos furos nas toras com parafina derretida, sendo esta uma operação bastante rápida em relação as duas anteriores.

Para a parafinação são necessários: fogão ou fogareiro de duas bocas preferencialmente (evitar fogareiro de uma boca e botijões de gás pequenos devido a falta de segurança para esta operação), botijão de gás, fósforo, panela ou lata velha com boa profundidade e de diâmetro igual ou superior a 30 cm (maior facilidade de trabalho e segurança), parafina, breu (opcional), esponja de aço (bombril), arame fino, vareta de madeira ou similar (evitar metal, devido ao aquecimento). O primeiro passo é o preparo de uma "boneca" ou "trouxinha" na ponta da vareta de madeira a qual será feita com uma esponja de aço e com o auxílio de um pedaço de arame fino, preparar uma "boneca" firme e volumosa para o armazenamento da parafina quente porém não muito grande. Em seguida proceder o corte da parafina em pedaços menores para a colocação na panela ou lata e facilitar o seu derretimento, evitar

o uso de parafina de 2ª mão pois a mesma apresenta menor poder de adesão devido a presença de impurezas. Pode-se fazer o uso de breu juntamente com a parafina na proporção de 15 a 20% de breu pelo volume de parafina utilizado, o breu serve como um auxiliar na adesão da parafina.

Preparada a parafina (mais o breu, opcional), colocar a panela ou lata contendo a parafina no fogão ou fogareiro até que a mesma derreta completamente e fique bem aquecida, o ponto ideal de aquecimento está por volta de 120°C.

A parafina, quando aplicada na temperatura correta na tora, adquire coloração transparente, conferindo melhor adesão, caso a parafina fique esbranquiçada a mesma torna-se quebradiça e pouco aderente significando que a mesma está com a temperatura abaixo da desejada.

Obtido o ponto ideal de aquecimento da parafina, proceder a parafinação dos furos com o auxílio da vareta com a "boneca" de esponja de aço, onde a mesma é batida rapidamente em cada um dos furos (uma única batida em cada furo), e repasse em caso de parafinação incompleta, de uma maneira geral uma única mergulhada na parafina fundente é suficiente para fechar uma linha com até 10 furos (Figura 5).

Apesar da parafina estar muito quente o inóculo não irá morrer, pois somente o inóculo mais externo sofrerá a ação do calor da parafina. A parafinação deverá ser feita em todos os pontos de inoculação da tora além de todos os locais que apresentem ferimentos ou rachaduras da casca, exceto nas pontas das toras. É importante lembrar que o shiitake por tratar-se de um fungo, também precisa respirar para sobreviver, além de necessitar de água, visto que na composição do cogumelo existe 90 à 92% de água ou mais. Assim sendo a parafina deve somente para vedar o ponto de inoculação cobrindo no máximo 2 vezes o diâmetro do furo assim como locais com ferimento ou ausência de casca. Pois caso toda tora seja parafinada, ficará impossibilitada a respiração e troca gasosa do cogumelo no interior da mesma, além de impermeabilizar a tora impedindo a absorção de água pelo cogumelo.

Para verificar se está ocorrendo o uso excessivo de parafina nas toras, utilize como medida básica que 1 barra de parafina de 5 Kg deve ser suficiente para 150 à 200 toras no mínimo, servindo assim como parâmetro da quantidade de parafina que está sendo utilizada.



Figura 5 - Parafinação dos furos inoculados com o cogumelo shiitake.

Deve-se tomar cuidado com o ponto de aquecimento da parafina à 120°C, pois nesta temperatura a parafina está ótima para uso e também correndo o risco de um leve aumento na temperatura ocasionar fogo no interior da vasilha com a parafina. A fumaça esbranquiçada liberada durante o aquecimento é tóxica, portanto recomenda-se tampar a vasilha com a parafina após seu derretimento, evitando assim a fumaça e possíveis problemas de combustão. Existem no mercado resistências elétricas que mantêm a temperatura da parafina constante, porém o custo da energia elétrica é superior ao gás, além de não ser um equipamento essencial ou obrigatório para o cultivo do cogumelo shiitake.

A parafinação é uma etapa muito importante do ponto de vista de proteção do inóculo contra contaminantes fúngicos como *Trichoderma* e pragas como: formigas, lesmas, baratas, e mariposas (*Opogona sacchari*) a principal praga do shiitake. Pois além de conferir proteção ao inóculo durante o molhamento das toras, evita a dessecação do mesmo após a inoculação.

3.6 Incubação

As toras preparadas (furadas, inoculadas e vedadas com parafina), são dispostas na forma de uma “fogueira de São João”, sendo que as duas primeiras toras devem ser as maiores pois servirão de sustentação e apoio de toda a “pilha de toras”. Estas devem ser apoiadas sobre tijolos, madeira, canos metálicos, ou qualquer outro material similar. As toras não podem ficar em contato direto com o solo ou piso (Figura 6).

Nesta fase o local onde serão colocadas as “pilhas de toras” é muito importante visto que esta é uma das fases mais longas do cultivo e irá determinar o desenvolvimento do cogumelo até a fase de produção ou frutificação do mesmo. O shiitake é reconhecidamente um cogumelo do tipo celulolítico (ou podridão branca), o qual necessita da madeira ou substrato a base de celulose e nutrientes minerais, além de temperatura, umidade e luminosidade adequadas para seu pleno desenvolvimento.

O cogumelo shiitake apresenta seu melhor desenvolvimento micelial na faixa de temperatura de 20 à 27°C, sendo que em temperaturas acima de 35°C ocorre a morte da maioria dos isolados do cogumelo. Porém devemos lembrar que as toras de eucalipto ou outra madeira qualquer constituem-se em um isolante térmico, o que implica na necessidade de temperaturas externas maiores que a ideal para que o nosso cogumelo tenha um desenvolvimento ótimo.



Figura 6 - Empilhamento de toras em forma de “fogueira de São João” e desenhos brancos na face das toras indicando desenvolvimento do cogumelo nas toras.

Recomenda-se que o cultivo seja mantido com temperaturas na faixa de 25 à 27°C, evitando oscilações bruscas de temperatura (grandes amplitudes térmicas, Dt). Por exemplo, ao longo do dia ocorrem oscilações: pela manhã temperaturas de $t = 15^{\circ}\text{C}$ e ao meio dia temperaturas de $t = 32^{\circ}\text{C}$, neste caso a variação de temperatura foi de $Dt = 17^{\circ}\text{C}$, que é bastante elevada. Esta variação pode ocorrer ao longo de um único dia, e inclusive ser maior, e quando isto ocorre repetidas vezes, durante semanas e meses, estas oscilações bruscas na temperatura acabam por inibir o crescimento uniforme do cogumelo nas toras ou mesmo fazendo com que o cogumelo paralise o seu crescimento entrando em "dormência", a espera de condições mais estáveis.

Quando o cogumelo paralisa ou reduz o seu crescimento, facilita o desenvolvimento de outros microrganismos muitas vezes competidores. Desta maneira sugere-se que o cultivo mantenha a temperatura o mais constante possível, e dentro da faixa de temperatura acima especificada. Para que ocorra um controle mais rigoroso desta fase, é necessário o uso de termômetros que indiquem máxima e mínima temperatura, sendo que estas temperaturas devem ser anotadas diariamente pelo menos 3 vezes ao dia, manhã, ao meio dia, e no final do dia, e proceder o controle da temperatura quando necessário, além de que estas informações servirão como base de dados para os futuros controles de problemas ocorridos durante a produção, ou mesmo aprimoramento das técnicas de cultivo.

A iluminação nesta fase não é essencial, porém a incidência de luz solar direta causa danos tanto em relação a aceleração do processo de descascamento das toras, e ressecamento das mesmas prejudicando em muito o desenvolvimento do cogumelo. Devido a estes fatores, o local de incubação não deve receber os raios solares diretamente, apenas a iluminação natural (lembrando sempre que luz é diferente de sol). Com base nestas informações tem-se que o local para a colocação das "pilhas de toras" deve ser livre da incidência direta do sol e preferencialmente sombreado, a temperatura ideal para o crescimento deve estar próximo à 25°C. Assim sendo, qualquer ambiente que ofereça estas condições pode ser utilizado para a incubação das toras de shiitake.

O local de colocação das toras para incubação, pode ser: bosques ou sombras de árvores, galpões com cobertura de sapé, cobertura de bambú, sombrites, barracões abandonados, criadouros de bichos da seda, baias, granjas desativadas. As granjas desativadas são locais muito interessantes para o cultivo do cogumelo shiitake, visto que a temperatura de conforto térmico das aves é semelhante ao exigido para o desenvolvimento do shiitake. Além de outros locais que apresentem as condições de temperatura e luminosidade exigidas para o bom desenvolvimento do cogumelo.

No entanto entre as estruturas apresentadas todas tem seus inconvenientes para o cultivo do cogumelo shiitake, como por exemplo: sombras de árvores não podem oferecer segurança com relação ao ataque de insetos por tratar-se de uma estrutura totalmente desprotegida. O uso de telhas de barro para barracões esbarra principalmente nos custos e muitas vezes barracões já construídos tem problemas com relação a controle de umidade (muito úmidos na maioria das vezes e pouco ventilados), apresentam difícil controle de temperatura, principalmente quando necessitamos de aumento de temperatura, as estruturas de sapé e de bambu são bastante arriscadas do ponto de vista de abrigo para

insetos e brocas que muitas vezes atacam o cultivo do shiitake. E o uso do sombrite apenas, muitas vezes mostra-se falho no controle do sol sobre as toras, o que provoca descascamento e ressecamento em períodos mais quentes do ano. Devido a estes problemas foi desenvolvido recentemente pelo Dr. Ciro Yanase da Associação dos Produtores de Agricultura Natural (APAN) uma estrutura dirigida a produção do cogumelo shiitake, chamada de “Estrutura Modular de Produção do Cogumelo Shiitake”, estrutura esta que apresenta inúmeras vantagens ao produtor de cogumelo shiitake pois atende a maioria dos requisitos para um bom desenvolvimento do cogumelo. Permitindo o aquecimento ou resfriamento da estufa com relativa facilidade, pela abertura ou fechamento das cortinas do módulo de produção e controle da “irrigação”. É uma estrutura de baixo custo, fácil instalação e manejo, e por tratar-se de uma estrutura modular, a mesma permite que seja ampliada a medida que a produção do cogumelo vai gerando lucros.

Para o futuro produtor que não dispõem de nenhuma área ou barracão como os descritos para a incubação das toras inoculadas com o cogumelo shiitake, a estrutura modular é uma das opções. E para aqueles que desejarem detalhes sobre o modo de construção do módulo podem adquirir apostila detalhada sobre construção e operações dos módulos junto a APAN (ver bibliografia consultada e endereços úteis).

Para quem já dispõem de algum local para cultivo, nada impede que os mesmos sejam utilizados apesar dos possíveis problemas citados. Porém recomenda-se que com o desenvolvimento do cultivo e a capitalização do produtor, sejam iniciados paralelamente melhorias em sua estrutura de produção, e que visem a adequação dos locais de cultivo as exigências climáticas do cogumelo, pois quanto mais adequadas as condições de crescimento do cogumelo na tora melhores serão as produções.

Em alguns cultivos tem sido utilizada a técnica de cobertura das toras com lonas ou plástico preto. Onde inicialmente molha-se toda a “pilha de toras” e procede-se a cobertura total da mesma com a lona ou plástico, e a cada três dias descobrem-se as “pilhas de madeira” e procede-se novo molhamento e cobertura das mesmas. Este processo dura aproximadamente 15 à 21 dias, após este período volta a “irrigação” normal, este procedimento também pode ser utilizado nos dias que antecedem o choque térmico. Esta técnica é um tanto que perigosa, visto que facilita o desenvolvimento não somente do shiitake, mas de fungos contaminantes que estejam presentes na tora como o *Trichoderma* e outros. E também existe o risco da temperatura ficar fora de controle embaixo da lona, assim sendo é uma técnica não recomendada para produtores iniciantes e mesmo para aqueles que já produzem o cogumelo a mais tempo devido aos riscos desta operação.

Cada “pilha de tora” comporta aproximadamente 100 toras com diâmetro de 10 a 15 cm, utiliza-se o espaçamento entre toras de 5 à 7 cm. Pode-se utilizar ainda uma outra regra, para as toras localizadas mais próximas a base sugere-se utilizar um espaçamento de 7 à 10 cm entre toras, devido a maior umidade do solo e escorrimento de água para a base, e a medida que se aproxima do topo da “pilha de toras” faz-se a redução deste espaçamento. Desta maneira o espaçamento na porção superior da “pilha” deve ficar em torno de 1 à 2 cm, visto que a necessidade de água das toras localizada na porção superior das “pilhas de toras” é maior do que as que ficam na base. Assim sendo as toras da base

mais espaçadas teriam facilitada a ventilação e perda de umidade excessiva e na parte superior ocorre o oposto.

A altura das "pilhas de toras" é muito variável, recomenda-se apenas que não sejam feitas arrumações de toras muito baixas pois as mesmas secam rapidamente. A altura ideal é aquela em que as pessoas que trabalhem no local alcancem as toras colocadas na porção superior das "pilhas de toras" que em geral atingem no máximo 2,00 m de altura. O espaçamento entre "pilhas de toras" também determina uma maior ou menor ventilação, e controle de umidade nas toras. Utilize um espaçamento mínimo de 1,30 m entre as "pilhas de toras" e havendo problemas com a falta de ventilação, aumentar este espaçamento.

Deve ser evitado o adensamento de muitas "pilhas de toras" sem um corredor de escoamento próximo, pois além de dificultar a ventilação, cria problemas de manuseio e transporte das toras no momento da colocação de novas toras na área de incubação, bem como retirada das mesmas para a frutificação. Este corredor deve apresentar no mínimo 2 m de largura visando facilitar o transporte das toras sem esbarrar nas "pilhas de toras" já existentes no local.

A cada 30 ou 60 dias sugere-se que sejam feitas as inversões das "pilhas de toras", onde as toras de cima ficam em baixo e as de baixo em cima, além do cruzamento entre "pilhas de toras", ou seja a troca das posições das pilhas em sentido diagonal, visando oferecer condições mais uniformes de umidade e temperatura as toras durante todo o cultivo.

Sugere-se quando possível que durante a operação das mudanças das "pilhas de toras" (cruzamento e inversão das "pilhas de toras"), seja também realizado o giro de 180° nas toras, visando um crescimento mais uniforme possível também dentro de cada tora. Nesta fase de incubação as toras permanecem empilhadas por um período de 6 à 8 meses, variando conforme a condução das mesmas e temperaturas que ocorrerem durante este período. Nesta fase é necessário o molhamento ou "irrigação" destas toras, onde a quantidade de água e a frequência do molhamento (número de vezes ao dia), é muito variável. Esta frequência de molhamento depende do local, período do ano e condições de temperatura e umidade, não existindo também aparelhos que consigam medir com precisão o momento ideal de molhar as toras nem mesmo a quantidade de água.

A "irrigação" das toras ainda é muito empírica, portanto para proceder o molhamento das mesmas, recomenda-se recordar das necessidades do cogumelo, onde temos que o mesmo é constituído de 90% de água e respira, portanto água é mais do que necessário porém o excesso causa o "afogamento" ou "asfixia" do cogumelo dentro das toras. O excesso de água além de acelerar o apodrecimento da casca (casca fica escura e começa a desprender-se), também facilita o surgimento de vários fungos de coloração bem viva (laranja, rosa, cinza, verde, branco, etc), que indicam o excesso de água, podendo inclusive surgir contaminantes bastante severos com o *Trichoderma* e outros basidiomicetos ("cogumelos de chapéu"). A falta de água pode levar o cogumelo a morte, caso isto ocorra logo no início do cultivo, ou então provocar a paralisação de seu crescimento até a retomada das condições ideais de crescimento, além de provocar o descascamento das toras.

O ideal é que a "irrigação" das toras seja feita o maior número de vezes possível e com pequeno volume de água aplicado a cada "irrigação". Ou seja, deve-se manter as toras

úmidas porém não encharcadas sendo recomendado que antes de cada novo molhamento das toras, seja efetuada a secagem superficial da água por curtos períodos de tempo (algumas horas). A "irrigação" irá depender muito das condições de temperatura e umidade que ocorrem durante cada dia, por exemplo, em períodos de muito calor e baixa umidade relativa a necessidade de "irrigação" aumenta. Porém se no dia seguinte esta condição mudar, a condição de molhamento deve mudar também.

De um modo geral os produtores tem molhado as toras em frequências que variam de uma, duas ou três vezes ao dia, não sendo isto algo fixo e podendo ser perfeitamente alterado, desde que sejam evitados períodos longos de umidade nas toras. Existindo dúvidas quanto a quantidade de água a ser aplicada nas toras, opte pela menor quantidade de água, porém sem deixar que as toras fiquem ressecadas durante longos períodos. É sempre importante lembrar que o molhamento das toras é limitante ao cultivo do shiitake, onde erros nesta etapa causam muitos prejuízos ao produtor. Não existe uma receita ou fórmula pré-determinada e dependerá apenas da experiência e sensibilidade do produtor. Portanto o cultivo do shiitake não pode jamais ser abandonado, sendo necessário a observação diária do mesmo.

O cogumelo shiitake cresce na madeira a uma velocidade média de 1 mm/dia, onde o mesmo exibe dois tipos de crescimento, um do tipo vertical (acompanhando as fibras da madeira) e outro do tipo horizontal (sentido do diâmetro da tora). O crescimento vertical é 6 vezes maior que o crescimento horizontal. Decorridos de 2 a 3 meses será possível observar o desenvolvimento do cogumelo através de ocorrência de "desenhos brancos" na face do corte das toras (Figura 6), além de descoloração ao redor dos pontos de inoculação, onde também pode-se observar um certo amolecimento em torno deste furos, que pode ser sentido com uma leve pressão dos dedos. Estes sinais indicam a ocorrência de um bom desenvolvimento do cogumelo nas toras.

3.7 Indução de frutificação (choques térmico e mecânico, e condução da frutificação)

Após o período de incubação de 6 à 8 meses, procede-se a indução da frutificação dos cogumelos. Em caso de dúvidas quanto ao momento ideal para a indução da frutificação, sugere-se tomada ao acaso de aproximadamente 10% das toras que se deseja dar o choque térmico e mecânico e proceder um teste de frutificação visando checar a produção e produtividade destas toras. Este teste indicará a possibilidade de ser realizado o choque em todas as demais toras ou se é necessário aguardar um pouco mais. No caso de produções médias de 200 gramas de cogumelo por tora ou acima, iniciam-se os choques térmico e mecânico nas demais toras.

A indução de frutificação é iniciada pelo choque térmico que consiste em mergulhar as toras em água resfriada 10°C abaixo da temperatura ambiente. O resfriamento da água pode ser feito pelo uso de gelo (aproximadamente 1 barra de gelo para 1.000 litros de água ou através de um motor de refrigeração e o sistema de serpentina para refrigeração mais serpentina de cobre imersa na água. Lembrando sempre que a serpentina deve ser colocada

na porção superior do tanque de resfriamento da água (convecção da água, água fria desce e a quente sobe, não necessitando misturar a água para homogenizar a temperatura). Deve-se utilizar de um tanque de resfriamento independente do empregado para o choque térmico das toras.

Recomenda-se que o tanque de resfriamento da água tenha isolamento térmico com placas de isopor, lã de vidro, poliuretano ou material similar, e independente do tanque onde serão dispostas as toras para o choque térmico. Visto que, o amassamento da serpentina pelas toras é inevitável e isto ocasiona perda de eficiência na refrigeração.

As toras que serão submetidas ao choque térmico devem ser acondicionadas ou em tanques de alvenaria, caixa d'água, tambor, etc, a água após ser resfriada, é colocada sobre as toras lembrando sempre de fixá-las antes da colocação da água, quer seja pelo uso de correntes, vigas de madeira, colocação de peso ou qualquer outro sistema que mantenha as toras imersas na água e sem flutuar. O objetivo desta fase é que as toras fiquem imersas em água restringido o oxigênio ao cogumelo presente nas toras além de promover o aumento da umidade e resfriamento das toras, induzindo a formação dos primórdios do cogumelo.

O choque térmico deve durar aproximadamente 12 a 16 horas, dependendo da velocidade de absorção de água pelas toras. Este processo geralmente é feito no final da tarde devido a redução das temperaturas neste período. Alguns produtores acrescentam cal hidratado na água durante esta operação, na proporção de 4 à 5%, onde o mesmo atua principalmente na redução de contaminações de *Trichoderma* e na eliminação de lesmas, porém tem o inconveniente de provocar ressecamento e rachaduras da casca.

Terminado o choque térmico as toras sofrem um novo choque, desta vez mecânico. Este choque consiste em levantar a tora na vertical a uma altura aproximada de 45 à 60 cm do solo e solta-la, deixando-a bater no chão livremente guiada pelas mãos, a fim de não deixar a tora tombar. Este procedimento deve ser feito sobre um piso bem firme ou sobre uma pedra. Apesar de parecer algo bastante estranho, esta operação é necessária para uma boa indução e formação de cogumelos, caso a mesma não seja realizada a produção do cogumelo ocorre em menor quantidade. O porque deste choque mecânico ainda não foi esclarecido.

A medida que as toras envelhecem, deve-se tomar o cuidado para não bate-las com tanta intensidade pois as toras começam a sofrer danos nas extremidades, principalmente no 2º choque em diante, ocorrendo freqüentemente o rompimento da tora em pedaços e algumas vezes podem partir, o que indica que já não é mais viável mantê-las no cultivo e portanto devem ser descartadas.

Após a realização dos choques térmico e mecânico devemos proceder a colocação das toras em local protegido da chuva e telado para evitar o ataque de insetos. A temperatura deve ser mantida entre 25 à 27°C, assim como uma boa ventilação durante todo o processo de frutificação do cogumelo, pois o gás carbônico da respiração do shiitake inibe o desenvolvimento do mesmo. A iluminação é outro fator importante pois nesta fase a luz auxilia na frutificação bem como atua diretamente na coloração e firmeza do cogumelo. Na ausência de luz os cogumelos obtidos tem pouca cor, geralmente são brancos e muito frágeis.

O local de frutificação deve ser limpo, com chão preferencialmente protegido com pedra britada ou algum tipo de piso (concreto, cimento, cerâmica, etc). As toras devem ficar dispostas em pé e levemente inclinadas e apoiadas em alguma parede ou suporte, podem ser construídas estantes de formato triangular fazendo duas alturas de colocação de toras e aproveitando melhor o espaço disponível (Figura 7). Entre uma tora e outra é conveniente deixar um espaçamento mínimo de 15 cm, para o crescimento dos cogumelos. É bom lembrar que os cogumelos irão surgir ao longo de toda a tora e dificilmente ou raramente sairão dos locais onde foi colocado o inóculo.



Figura 7 - Estante triangular de duas alturas - fase de frutificação.

Nos primeiros 3 dias após o choque térmico, observar-se a formação dos primórdios dos cogumelos ou pequenas “cabecinhas brancas” ou “cotonetes”, os quais irão desenvolver-se durante este período até começarem a adquirir um formato mais próximo ao de um cogumelo e sua coloração no píleo ou “chapéu” passa de branco para marrom bem escuro. A umidade relativa também é

de extrema importância, nos primeiros 3 dias após o choque térmico a qual deve ser mantida por volta de 90%, sob o risco de abortamento dos primórdios e reduções drásticas na produção.

A partir do 4º ao 7º dia após o choque térmico, a umidade relativa deve começar a ser reduzida gradualmente de 90% para 70% no 4º e 5º dia e para 50% ou menos no 6º e 7º dia (próximo a colheita). Porém mudanças bruscas de temperatura nesta fase podem atrasar a colheita, bem como modificar totalmente as necessidades de umidade. Deste modo nesta fase é de extrema importância acompanhar o crescimento do cogumelo, pois próximo a sua colheita a umidade deve obrigatoriamente ser reduzida.

Evite molhar o cogumelo em qualquer fase, caso a umidade esteja baixa, procure molhar o solo ou manter a umidade relativa elevada a fim de evitar o ressecamento das toras e consequentemente o abortamento de primórdios e redução do crescimento dos cogumelos, ocasionando perdas na produção. O molhamento das toras somente é tolerado até o 3º dia após o choque térmico após esta fase constitui-se em uma operação de risco de perda de cogumelos por excesso de umidade (podridão e oxidação dos cogumelos).

Na fase de pré-colheita, que está por volta do 6º e 7º dia devemos reduzir a umidade ao máximo, que é feita através do corte completo de fornecimento de água e ventilação das toras o máximo possível. O ponto ideal para a colheita é quando o cogumelo apresenta o píleo levemente dobrado para baixo, ou seja o chapéu deve estar quase completamente aberto com exceção das bordas do mesmo.

3.8 Colheita e retorno das toras para incubação

As colheitas do cogumelo shiitake são realizadas quando as bordas dos cogumelo estão levemente dobradas para baixo (Figura 8). A colheita dos cogumelos inicia-se geralmente a partir do 7º dia após o choque térmico e deve ser feita duas vezes ao dia. O período de colheita pode durar de 1 à 3 dias, dependendo das condições climáticas locais e das toras (diâmetro das toras, mistura de diferentes espécies de eucalipto, mistura de inóculos ou "semente", etc).



Figura 8 - Ponto de colheita do cogumelo shiitake com o píleo (chapéu) levemente dobrado para baixo.

Para a colheita, toma-se o cogumelo na porção da estípe ou "cabo" e faz-se uma leve torção, evitando danificar a casca das toras, além de não deixar resíduos de cogumelos nas mesmas. Durante a colheita deve-se proceder uma limpeza prévia do cogumelo, evitando que a parte debaixo do "chapéu" (lamelas do cogumelo) fique suja. Quando as lamelas são sujas com resíduos de madeira durante a colheita, dificilmente serão limpas sem danificá-las, depreciando bastante a qualidade do produto colhido.

Evitar misturar cogumelos úmidos e encharcados com outros cogumelos pois estes cogumelos podem prejudicar a qualidade dos demais cogumelos. Em caso de cogumelos muito úmidos, proceder o descarte dos mesmos e providenciar a correção do problema. Após a colheita e seleção dos cogumelos, os mesmos devem ser refrigerados à 5°C, e deixá-los perdendo água durante 12 horas em câmara fria, isto assegura uma melhor qualidade dos cogumelos bem como maior duração dos mesmos após colhidos na forma de cogumelo fresco.

Depois da colheita as toras devem voltar novamente a serem empilhadas, contudo, deve-se tomar um cuidado maior, pois a casca torna-se extremamente frágil e com pequenas batidas são removidas em grandes extensões. Estas toras voltam à serem incubadas e **não necessitam de nova inoculação**, precisam apenas serem molhadas como descrito no item 3.6., e após um período de 3 à 4 meses podem sofrer novo choque térmico e assim por diante, em um total de 5 à 6 incubações, choque térmicos e mecânicos (ou até a destruição total das toras).

Uma regra prática para saber o momento do novo choque é a quantificação da colheita onde para cada 100 gramas de cogumelo colhido (na média das toras), aguardamos por volta de 30 à 40 dias, ou seja, para 200 gramas de cogumelo aproximadamente 2 meses, para 300 gramas aproximadamente de 3 meses, e assim por diante.

3.9 Pós colheita do cogumelo

O período após a colheita do cogumelo é uma fase externamente curta e complexa, portanto a mesma será reduzida ao conhecimento essencial ao acondicionamento adequado do cogumelo. O shiitake pode ser conservado na forma de cogumelo fresco até 15 dias, desde que as condições de umidade e resfriamento do mesmo sejam respeitados rigorosamente. Os cogumelos colhidos com umidade de 90% ou mais dificilmente toleram este tempo de armazenamento como cogumelo fresco, deste modo o cogumelo tem que apresentar umidade inferior a 90% além de **ser obrigatoriamente mantido sob refrigeração entre 3 a 5°C**.

Caso o cogumelo seja embalado com muita umidade o tempo de permanência em geladeira dificilmente ultrapassa 3 dias, pois após este período iniciam-se processos oxidativos. Que caracteriza-se pelo surgimento de pontos e ou manchas de coloração marrom escuro principalmente na região das lamelas (parte debaixo do píleo dos cogumelos) e na superfície do píleo ("chapéu do cogumelo"), e com poucos dias todo o cogumelo torna-se marrom escuro, além da perda da firmeza e início do surgimento de odor desagradável. Para que o produtor saiba se o cogumelo está úmido, basta comprimir um cogumelo nas mãos, caso pingue água o mesmo está com excesso de umidade. Outra característica de um cogumelo muito úmido é o aspecto brilhante da superfície do píleo além de apresentar-se liso quando tocado com os dedos.

Para os cogumelos colhidos em condições adequadas de umidade e mantidos fora da geladeira ou refrigeração, a vida de prateleira do mesmo é extremamente curta (menos de 24 horas), visto que o mesmo começa a murchar rapidamente, fato este percebido pelo enrugamento do píleo, e também inicia-se rapidamente o surgimento de odor forte e desagradável.

Um bom método de redução da umidade dos cogumelos antes da refrigeração é a ventilação tanto das toras pouco antes da colheita dos cogumelos e ou a ventilação dos cogumelos logo após a colheita, porém estas operações exigem bastante cuidado e critério visto que existe a possibilidade de ressecamento ou murcha excessiva dos cogumelos se não forem bem acompanhados durante este processo.

3.10 Comercialização

O cogumelo shiitake é comercializado principalmente na forma de cogumelo fresco, e pode ser encontrado em bandejas de 200g, 500g e 1Kg, ou ainda em embalagens plásticas de polietileno de 500g e 1Kg (Figura 9). A vantagem do comércio do cogumelo fresco, é a inexistência de concorrência externa (importação). O preço do cogumelo fresco tem variado de R\$ 8,00 à R\$ 15,00/Kg ao produtor, e comercializado na faixa de R\$ 15,00 à R\$ 29,00/Kg para o consumidor.



Figura 9 - Câmara fria contendo cogumelos shiitake embalados e prontos para a comercialização.

Podemos encontrar o shiitake também na forma de cogumelo seco, o qual tem forte concorrência externa. O preço do cogumelo seco tem variado de R\$ 50,00 à R\$ 70,00/Kg ao produtor, e de R\$ 90,00 à R\$ 120,00/Kg ao consumidor, lembrando sempre que o cogumelo fresco perde 92% de água durante a secagem.

O cogumelo seco tem a vantagem de ser facilmente armazenado e sem refrigeração durante anos. Após a secagem o cogumelo desenvolve também aroma, o que torna o sabor do mesmo mais agradável principalmente quando do preparo de molhos ou tortas com o cogumelo, além de que o cogumelo seco conserva praticamente as mesmas características do cogumelo fresco, bastando apenas reidrata-lo. Após hidratado pode ser preparado da mesma forma que o cogumelo fresco.

A reidratação do cogumelo é feita mediante a colocação de 1 parte de cogumelo para 9 partes de água, ou seja para cada 100 gramas de cogumelo seco adiciona-se 900 ml de água e espera-se de 1 a 2 horas. Neste período o cogumelo absorverá toda a água e estará pronto para uso.

No Brasil existiram muitas conservas em água e sal ou óleo com o shiitake, desenvolvidas e comercializadas por diversas empresas, no entanto poucas ainda restam no mercado, visto que a produção do cogumelo shiitake no país ainda é muito baixa para o abastecimento contínuo de linhas de produção em indústrias de conserva. O cogumelo em conserva apresenta-se pronto para o consumo ou uso culinário, pois o produto encontra-se previamente pronto, além de ser uma iguaria de ótima qualidade. Assim sendo brevemente deverá ocupar mais espaço na comercialização do cogumelo shiitake.

Outra forma de comercialização do cogumelo shiitake porém, pouco conhecida é o cogumelo seco e moído transformado em pó (farinha de cogumelo), que pode ser utilizada diretamente em sopas, cremes, pães, chás, etc.

O congelamento de cogumelos também é uma boa alternativa de conservação, porém tem sido mais utilizado como alternativa de conservação de cogumelos frescos adquiridos

pelos consumidores domésticos, sendo irrisória a comercialização de cogumelos congelados por parte dos produtores ou mesmo revendedores, e por último a defumação de cogumelos, a qual vem sendo feita por alguns produtores como uma novidade, pois o cogumelo defumado apresenta sabor semelhante ao bacon quando adicionado a alguns pratos.

O shiitake também pode ser encontrado ainda em formulações de shampoo, condicionadores, e cremes para a pele a base de shiitake, e inclusive o próprio cogumelo encapsulado sendo vendido como complemento alimentar em algumas lojas de produtos naturais. Porém são formas de comercialização pouco usuais e nem sempre ao alcance dos produtores.

3.11 Resíduos da produção do cogumelo (cavaco, toras descartadas, cogumelo refogado, etc)



Figura 10 - *Toras descartadas ao final do ciclo de produção do cogumelo shiitake.*

Os resíduos de madeira ou de toras descartadas ao final do ciclo de produção do cogumelo shiitake após aproximadamente 2 anos ou mais, podem ser aproveitados como resíduos para preparo de compostagem e uso em agricultura natural (Figura 10). E como fonte de celulose e nutrientes para o composto de criação de minhocas. Estes resíduos podem também serem empregados no preparo de carvão e ou ácido pirolenhoso.

O ácido pirolenhoso ainda está em fase inicial de testes científicos que visam comprovar a viabilidade de seu uso na agricultura. Pois até o momento existem informações apenas informais de que o ácido pirolenhoso atua como repelente de insetos, confere maior tempo de conservação de frutos e verduras em pós colheita, exerce controle de doenças e tem possíveis efeitos nutricionais. O ácido pirolenhoso quando tridestilado tem sido utilizado também como um desodorizador de esgoto e outros odores desagradáveis.

Muitas pesquisas nesta linha estão em desenvolvimento, pois faltam informações a respeito de seu uso agrícola e demais potencialidades do produto. Pois até mesmo a produção do ácido pirolenhoso ainda é bastante empírica e pouco se sabe a respeito de suas reais propriedades e ou potencialidades.

O uso dos resíduos de toras do cogumelo shiitake para a preparação do ácido pirolenhoso elimina muitos inconvenientes ao produtor de shiitake. Pois essas toras descartadas servem de abrigo e fonte de multiplicação da principal praga das toras com o cogumelo shiitake, a *Opogona sacchari* e outras pragas como: cupins, lesmas, baratas e também doenças como o *Trichoderma*.

Além dos resíduos de madeira, temos o descarte do próprio cogumelo, o qual pode servir como suplemento a alimentação animal visto que o shiitake é rico em proteínas, aminoácidos e vitaminas do complexo B, ou ainda fazer parte de ração para escargot, o qual aprecia bastante cogumelos comestíveis.

4 PRAGAS E SEU CONTROLE

A principal praga do cogumelo shiitake é um microlepidoptero (mariposa), conhecida por *Opogona sacchari*, onde a mesma é extremamente destrutiva (Figura 11). Esta lagarta, é polífaga, alimenta-se de quase tudo, madeira, tecido, plantas, em especial as dracenas e strelitzias. Os primeiros relatos desta lagarta em toras de shiitake ocorreram em 1992 na cidade de Bastos, pouco tempo depois no ano de 1993 foi localizada em Piracicaba, Limeira, Rio Claro e Americana, também em cultivos do cogumelo shiitake e atualmente encontra-se distribuída em quase todos os locais onde exista o cultivo do cogumelo no Estado de São Paulo.



Figura 11 - *Opogona sacchari* (mariposas, pupa e lagarta).

Esta lagarta ataca madeiras em fase de decomposição e as toras com a presença do micélio do cogumelo tornam-se mais atrativas ainda pois existe um substancial aumento na qualidade nutritiva do alimento para a lagarta. Desta forma o cogumelo é atacado por "acidente" por assim dizer, e eventualmente as lagartas atacam algum cogumelo, e quando isto acontece tem preferência pelo píleo ("chapéu").

A lagarta caracteriza-se pela coloração acinzentada e cabeça marrom e localiza-se preferencialmente logo abaixo a casca (entre a madeira e a casca), e principalmente nos pontos de junção de uma tora e outra é possível encontrar estas lagartas. Pois as mesmas tem preferência por locais com maior umidade nas toras. O adulto desta lagarta corresponde a uma mariposa com aproximadamente 5 à 10 mm e de coloração palha, as mariposas tem hábito noturno e são atraídas pela luz para o acasalamento. Uma fêmea pode ovopositar mais de 300 ovos por postura e vários ciclos mês.

O controle mais eficiente desta lagarta é impedir que a mesma chegue até a tora, ou seja deve-se fazer proteção com telas de todo o local de cultivo da maneira mais eficiente possível, além de portas duplas na entrada dos locais de incubação e frutificação. Por tratar-se de uma lagarta decompositora, a mesma não ataca as toras ainda sem inoculação ou verdes, e somente começam o ataque após alguns meses de decomposição da tora pelo shiitake. As lagartas atacam mais facilmente as toras que apresentam fermentos ou rachaduras na casca do eucalipto, além dos pontos de inoculação do cogumelo que se apresentem mal vedados de parafina, além do micélio do cogumelo presente nestes pontos servirem de alimento para o estabelecimento da praga.

O uso de *Bacillus thuringiensis* para o controle desta praga não é possível, pois a lagarta é pouco sensível ao produto, nem mesmo a operação de choque térmico durante a frutificação do cogumelo é capaz de controlar esta praga, pois elimina apenas parte da população da lagarta nas toras. O único produto biológico que apresentou boa eficiência até o momento, porém em condições de laboratório foi o fungo *Metarhizium anisopliae*, que já é encontrado comercialmente.

As baratas podem ocorrer durante todas as fases de cultivo e são especialmente visualizadas na fase de frutificação devido aos danos causados, pois as mesmas comem ou causam danos aos cogumelos produzidos. Para o controle das baratas sugere-se o uso de iscas para baratas facilmente encontradas nos supermercados além de limpeza constante dos locais de cultivo.

Outras pragas como cupins, formigas, besouros, vespas também podem ocorrer, porém são de fácil controle desde que descobertas rapidamente. Deve-se então proceder a eliminação dos focos ou "ninhos" destes insetos o mais rapidamente possível. Mesmo que para isto seja necessário o descarte de algumas toras.

5 DOENÇAS E SEU CONTROLE

A principal doença que ocorre nos cultivos em toras, do cogumelo shiitake é o fungo *Trichoderma*, este fungo é utilizado na agricultura como agente de controle biológico de doenças de plantas, apresenta hábito celulolítico como o shiitake, competindo pelo mesmo substrato, a tora de eucalipto.

Outro fator importante é que este fungo competidor apresenta também mecanismos de ataque como antibióticos, é capaz de parasitar hifas ou micélio de outros fungos inclusive o shiitake (hiperparasitismo), além de rápido crescimento, sendo um importante competidor nutricional e por espaço do cogumelo shiitake.

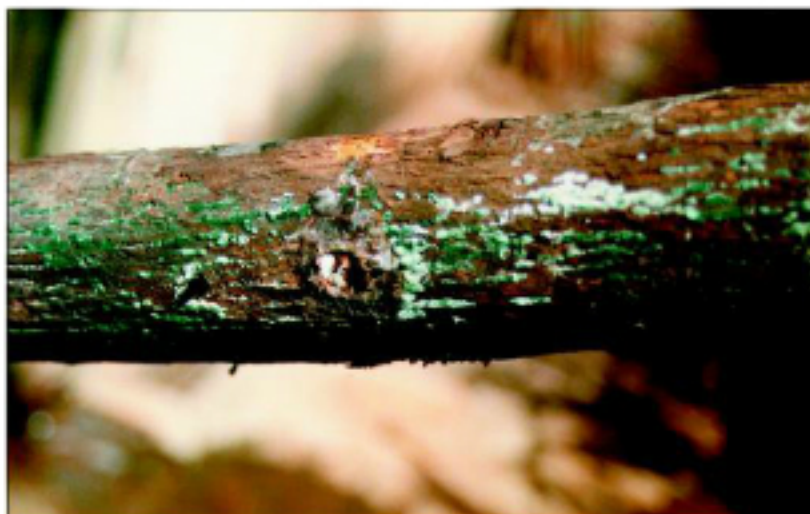


Figura 12 - *Trichoderma* sp. em tora de eucalipto inoculada com o cogumelo shiitake.

Os primeiros sinais deste fungo são de um crescimento branco cotonoso ao longo das toras e nas faces de corte das mesmas e que após alguns dias tornam-se esverdeados, com coloração verde musgo (Figura 12). Alguns isolados do cogumelo shiitake toleram e competem com o *Trichoderma*, porém a maioria dos isolados de shiitake não sobrevivem a um ataque intenso do mesmo,

principalmente quando o *Trichoderma* ocorre no inóculo ou "semente" e este inóculo é colocado na tora já contaminado, o fracasso da produção é quase certo.

A melhor forma de controle deste fungo é pelo uso de inóculo livre de contaminantes e com crescimento vigoroso e uso moderado de água, pois o *Trichoderma* tende a aparecer sempre durante os primeiros 2 à 8 meses de cultivo e geralmente está associado a condições de excesso de umidade. Quando isto ocorrer corte a "irrigação" até secar as toras e em seguida aplique álcool ou água sanitária comercial via aspersão sobre os locais com o fungo e espere mais um dia antes de retomar a "irrigação". Se possível elimine as toras contaminadas do contato das outras toras, pois o fungo propaga-se rapidamente de uma tora para outra.

Podem ocorrer também outros fungos nas toras, porém de menor importância, exceto os fungos basidiomicetos ou orelhas de pau ("fungos de orelha ou de chapéu"), neste caso proceder a eliminação e queima desta tora o mais rápido possível e proceder o acompanhamento das demais toras para verificar e evitar que ocorram novos casos. O controle adequado da umidade reduz e inclusive elimina a ocorrência destes problemas.

6 LESMAS

A ocorrência de lesmas é bastante comum nas toras e durante a fase de frutificação, sendo muito danosas nesta fase, pois as lesmas também apreciam muito os cogumelos e danificam principalmente as lamelas (parte branca do píleo) e píleo dos cogumelos.

Quando isto ocorrer, sugere-se que seja feita uma limpeza completa do local e pode-se lançar mão de iscas a base de metaldeído. Outra possibilidade é a imersão das toras em uma solução de água e cal à 5%, e lembrando sempre que existe o risco de ressecamento e rachaduras da casca com este procedimento. Para complementar a técnica pode-se utilizar de iscas de estopa embebida em cerveja, a qual deve ser removida e substituída diariamente e queimada com as lesmas atraídas. Alguns produtores tem utilizado também o polvilhamento de sal sobre as toras a fim de eliminar as lesmas, no entanto não é aconselhável.

7 CONSIDERAÇÕES E ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA A PRODUÇÃO DO COGUMELO SHIITAKE

Considerando-se a preparação de 1.200 toras inoculadas, e uma área mínima de 500 m² para a recepção de toras, incubação, “frutificação” e descarte.

ITEM	VALOR EM R\$
* 1 inoculador nacional de copo vertical	350,00
120 litros de inóculo	420,00
40Kg de parafina	200,00
* 2 caixas d’água de 1.000 litros	240,00
1.200 toras de eucalipto com 10 a 12cm de diâmetro	500,00
* 1 broca com anteparo (Japão)	25,00
* 1 furadeira de alta rotação (10.000 rpm)	450,00
* 2 módulos de produção (1 para produção e outro para frutificação do cogumelo)	3.000,00
* 1 sistema de refrigeração (motor 3/4, serpentina, tanque de resfriamento)	500,00
24 meses de consumo de água	288,00
24 meses de consumo de energia elétrica	360,00
* 1 botijão de gás (casco)	21,00
13,8Kg de gás de cozinha	14,00
* 1 fogareiro 2 bocas	50,00
5.000 bandejas de isopor de 200g de capacidade para cogumelos	300,00
Mão de obra temporária (65 dias x R\$ 20,00/dia), diária 8 horas	1.300,00
1 rolo de PVC de 40cmx1.400m (450m utilizados na embalagem de 5.000 bandejas)	56,00
Custos variáveis/CV (material de consumo (toras, inóculo, etc))	3.438,00
Custos fixos/CF(Investimento em estrutura equipamentos, etc)	4.636,00
Custo total/CT (custos variáveis (CV) + custos fixos (CF))	8.074,00

7.1 Produção e produtividade estimada em 1.200 toras de eucalipto inoculadas com o cogumelo shiitake

HIPÓTESES

- ✓ Apenas para efeito de cálculo considere uma baixa produtividade de 170 g do cogumelo shiitake fresco por tora de eucalipto em cada indução
- ✓ 1 tora recebe aproximadamente 5 à 6 induções em 24 meses, consideraremos 5 induções das toras
- ✓ A vida útil de 1 tora de 10 à 12 cm de diâmetro é de aproximadamente 24 meses
- ✓ Valor mínimo pago aos produtores pelo quilo de cogumelo fresco a granel (sem embalagem) R\$ 8,00. Porém se o cogumelo estiver embalado em bandejas de isopor mais o filme de PVC tem um preço mínimo de R\$ 10,00/Kg

Onde temos:

- Produção estimada = 170 g por tora
- Número de induções em 24 meses = 5 induções
- Em 24 meses = 0,850 Kg de cogumelo por tora
- Em 1.200 toras temos $(1.200 \times 0,850) = 1.020$ Kg de cogumelo shiitake

Cogumelo fresco (rendimento bruto (RB) em 2 anos com 1.200 toras)

- Preço mínimo a granel = R\$ 8,00/Kg x 1.020 Kg = R\$ 8.160,00 ou
- Preço mínimo embalado = R\$ 10,00 x 1020 Kg = R\$ 10.200,00

Receita (R):

- Rendimento bruto (RB) R\$ 8.160,00 (a granel) ou R\$ 10.200,00 (embalado)
- Custo total (CT): R\$ 8.074,00

R = RB - CT = R\$ 86,00 (a granel) em 24 meses que corresponde a um faturamento mensal de 0,04414% ao mês

ou

R = RB - CT = R\$ 2.126,00 (cogumelo embalado) em 24 meses que corresponde a um faturamento mensal de 0,97391% ao mês

7.2 Aumento de 1.200 toras e reatovação das já existentes após 2 anos (total de 2.400 toras ou seja dobrar a produção de cogumelos

- ✓ Custos Fixos (Custos fixos/CF(investimento em estrutura equipamentos, etc)), já existente Necessidade apenas da construção de um novo módulo de produção para 1.200 toras = R\$ 1.500,00
- ✓ Custos variáveis/CV (material de consumo (toras, inóculo, etc)) = R\$ 3.438,00
- ✓ Como desejamos dobrar a produção dobram-se os custos variáveis (CV)
- ✓ Porém tanto filme de PVC como o gás de cozinha estão em excesso na produção das primeiras 1.200 toras, e no aumento para 2.400 toras não necessitamos de nova compra de filme de PVC (R\$ 56,00) ou de gás de cozinha (R\$ 14,00), assim sendo subtraímos estes valores dos custos variáveis (CV).

$$CV = (3.438,00 - \text{gás de cozinha} - \text{PVC}) \times 2$$

$$CV = (R\$ 3.438,00 - R\$ 56,00 - R\$ 14,00) \times 2$$

$$CV = R\$ 3.368,00 \times 2$$

$$CV = R\$ 6.736,00$$

$$\text{Custo Total (CT)} = CF + CV$$

$$\text{Custo Total (CT)} = R\$ 1.500,00 (\text{novo módulo}) + R\$ 6.736,00 (CV)$$

$$\text{Custo Total (CT)} = R\$ 8.236,00$$

Receita (R)

- ✓ Cogumelo fresco (rendimento bruto (RB) em 2 anos com 1.200 toras)
RB mínimo a granel = R\$ 8.160,00 ou
RB mínimo embalado = R\$ 10.200,00
- ✓ Dobrando o número de toras e a produção para 2.400 toras teremos o dobro do RB de 1.200 toras (RB de 2.400 toras = RB de 1.200 toras x 2)

$$\text{RB mínimo a granel} = R\$ 8.160,00 \times 2 = R\$ 16.320,00 \text{ ou}$$

$$\text{RB mínimo embalado} = R\$ 10.200,00 \times 2 = R\$ 20.400,00$$

$$\text{Custo Total (CT):} \quad R\$ 8.236,00$$

R = RB - CT = R\$ 16.320,00 - R\$ 8.236,00 = R\$ 8.084,00 (a granel) em 24 meses que corresponde a um faturamento mensal de 2,84948% ao mês

ou

R = RB - CT = R\$ 20.400,00 - R\$ 8.236,00 = R\$ 12.164,00 (cogumelo embalado) em 24 meses que corresponde a um faturamento mensal de 3,77925% ao mês

Sugestão: prepare sua própria planilha de custos e refaça os cálculos da estimativa de investimento e rendimento com o cogumelo shiitake em 24 meses e a cada mês. Com base nestes dados dimensione o seu cultivo de acordo com o capital disponível e metas de faturamento.

Fórmula para o cálculo da taxa de juros sobre juros em porcentagem:

i = taxa

M = montante total (renda bruta = RB)

C = capital (capital investido)

n = intervalo de tempo (2 anos = 24 meses)

ln = Logaritmo Neperiano

$$i = \frac{\ln (M/C)}{n}$$

onde temos,

$$i = \frac{\ln (RB/C)}{24}$$

Valor de i deve ser multiplicado por 100 para converter a taxa em porcentagem.

7.3 Considerações Importantes

- ✓ Os cálculos de rendimento mensal em % referem-se a juros sobre juros sendo possível comparar com qualquer aplicação financeira no mercado. A diferença neste tipo de aplicação é que para a produção do cogumelo é necessário trabalho, porém os riscos existem em ambos os casos.
- ✓ Observe que a mão de obra estimada nas planilhas de custos foi a temporária, visto que os maiores trabalhos serão na inoculação e colheita do cogumelo, as demais etapas podem ser feitas facilmente pelo próprio produtor, pois requerem poucos minutos ao dia. O módulo de produção também apresenta sistema de irrigação, o que facilita o molhamento das toras, e a contratação de um funcionário mensal com esta pequena quantidade de toras é inviável pois o mesmo ficará ocioso a maior parte do tempo, além de maiores custos
- ✓ O valor da mão de obra temporária oscila de R\$ 10,00 à R\$ 25,00 homem/dia variando conforme a região. A contratação de um funcionário mensalista somente se justifica em produções com 5.000 toras ou mais, visto que o valor a ser pago a mão de obra temporária passa a ser superior ao valor de um salário mínimo mais encargos sociais que está atualmente em torno de R\$ 300,00/mês.
- ✓ Todos os cálculos efetuados com o preço do cogumelo foram feitos para o valor de mínimo pago pelo cogumelo fresco, assim como a produtividade por tora foi considerada em sua menor quantidade de cogumelos produzidos.
- ✓ Observe os valores de rendimento para 1.200 toras com o cogumelo vendido à granel, temos um rendimento de R\$ 86,00, valor aparentemente baixo. Porém deve-se observar que o valor investido de R\$ 8.074,00 (CT) referente aos custos totais retorna ao produtor após 2 anos. Assim como o patrimônio formado com os equipamentos no valor de R\$ 4.636,00 (CF), e podem ser contabilizados como lucro ao final de 2 anos, pois irá servir para reduzir o investimento nas produções subsequentes.

8 RECEITAS COM O COGUMELO SHIITAKE

Todos que desejam cultivar o cogumelo shiitake deve sempre lembrar que vocês serão os maiores divulgadores de seu produto e portanto faz-se necessário estar bem atualizado sobre a utilização culinária do cogumelo shiitake. Pois muitas vezes é você quem ensinará os futuros clientes a prepararem e consumirem o seu produto, e não é admissível que um produtor de cogumelo não saiba preparar ou consumir seu produto.

Deste modo o conhecimento mínimo do preparo e mesmo degustação do cogumelo fazem parte do aprendizado do futuro produtor. Assim sendo seguem algumas receitas com o cogumelo shiitake.

Shiitake à vinagrete

Ingredientes

- 200 g de shiitake
- 2 colheres de sopa de vinagre
- 200 g de tomates
- 1 cebola
- ½ litros de água
- Azeite
- Pimenta
- Orégano

Preparo

Cozinhar durante 4 à 5 minutos o cogumelo inteiro (sem os cabos) ou em tiras com a água, vinagre e sal, após resfriar temperar com o azeite, pimenta e orégano. Guardar em geladeira e utilizar em saladas, ou como petisco.

Salmão com shiitake

Ingredientes

- 1 filé de salmão com pele de mais ou menos 1 Kg
- 100 ml de azeite
- 500 g de shiitake fresco

Molho

- 1 copo americano de shoyu
- ½ copo americano de sakê (opcional)
- ½ colher de chá de ajinomoto

Preparo

Coloque o filé de salmão em uma forma e com a pele para baixo, e regue o salmão com o azeite, em seguida espalhe os cogumelos cortados em tiras e sem os cabos. Misture os ingredientes do molho e regue o salmão uniformemente. Leve ao forno por 30 minutos aproximadamente.

Arroz com shiitake seco

Ingredientes

- 30 g de shiitake seco picado
- 2 tabletes de caldo de carne ou galinha
- 2 dentes de alho
- 1 cebola grande picada
- 2 xícaras de chá de arroz
- 4 xícaras de chá de água
- sal e pimenta a gosto

Preparo

Coloque 180 ml de água quente para cada 30 g de cogumelo seco, durante 30 minutos, em seguida doure os cogumelos. Faça o mesmo para a cebola e para o alho, misture o cogumelo mais a cebola e o alho dourados e reserve. Dissolva os tabletes de tempero em água fervente e coloque o arroz mais o cogumelo e os temperos. Cozinhe por aproximadamente 20 à 25 minutos.

Molho branco com shiitake seco

Ingredientes

- 2 colheres de sopa de azeite
- 1 cebola grande picada
- 50 g de shiitake seco e picado
- ½ litro de leite
- 2 colheres de sopa de farinha de trigo
- 1 cálice de vinho branco seco

Preparo

Adicione 450 ml de água quente sobre os cogumelos, e aguarde 30 minutos, doure os cogumelos, em seguida adicione a cebola dourada aos cogumelos. Adicione primeiro a farinha de trigo, depois o leite e o vinho seco, além da mistura do cogumelo mais a cebola. Cozinhe e misture até o molho engrossar. Este molho pode ser utilizado em macarronadas, panquecas ou outras massas.

Molho vermelho com cogumelo shiitake

Ingredientes

- 2 dentes de alho cortado em lâminas grossas
- 2 cebolas grandes picadas
- 500 g de shiitake fresco cortado em tiras e sem os cabos ou 50 gramas de shiitake seco picado
- 1 lata de molho de tomate
- 2 colheres de sopa de molho de soja (shoyu)
- orégano
- sal a gosto

Preparo

Doure o alho e a cebola e reserve-os, faça a mesma coisa para o cogumelo e em seguida misture-os todos e doure mais alguns minutos. Adicione o molho de tomate, orégano e cozinhe por alguns minutos, em seguida acrescente o molho de soja, caso seja necessário adicione sal. Utilize como molho de macarronadas e massas bem como recheio de pizzas (Figura 13).



Figura 13 - *Pizza com molho de cogumelo shiitake.*

Shiitake na “trouchinha”

Ingredientes

- 200 g de cogumelo shiitake inteiros e sem os cabos
- 2 colheres de sopa de azeite
- Molho de soja (shoyu)
- Sal a gosto

Preparo

Coloque os cogumelos cortados e sem os cabos em um papel alumínio, regue com o azeite, coloque sal a gosto, feche muito bem o papel alumínio como se fosse uma “trouchina”. Leve ao forno bem quente e deixe cozinhar por aproximadamente 15 à 20 minutos ou até sentir um aroma agradável e pronunciado dos cogumelos cozidos. Abra a “trouchinha” no momento de servir e adicione shoyu a gosto.

Shiitake grelhado (na chapa)

Ingredientes

- Cogumelos shiitake frescos
- Azeite
- Sal e molho de soja (shoyu)

Preparo

Doure os cogumelos em uma chapa ou panela bem quente juntamente com uma pequena quantidade de azeite, sirva acompanhado com molho de soja.

Torta de Shiitake

Ingredientes

- 2 colheres de sopa de azeite
- 1½ xícara de chá de farinha de trigo
- 1 ovo
- 1 pitada de sal

Misture bem todos os ingredientes e forre um forma com a massa resultante e reserve.

Recheio

- 400 g de cogumelo shiitake cortado em tiras e sem os cabos
- 1 colher de sopa de margarina
- 1 cebola ralada
- 1 dente de alho
- 1 colher de sopa de farinha de trigo
- Salsinha, sal e pimenta a gosto

Misture tudo e refogue, em seguida adicione sobre a massa da torta

Creme (cobertura)

- 1 copo de leite
- 2 colheres de sopa de queijo ralado
- 1 colher de sopa de margarina
- 1 pitada de noz moscada
- 1 lata de creme de leite sem soro
- Salsinha, sal e pimenta a gosto

Misture tudo e coloque sobre o recheio da torta, e leve ao forno por alguns minutos.

Strogonof de shiitake

Ingredientes

- 1 Kg de filé mignon ou frango, cortados em tirinhas (frite os pedaços)
- 3 colheres de sopa de margarina
- 1 cebola picada
- 6 colheres de sopa de molho de tomate
- 1 colher de sopa de molho inglês ou shoyu
- 2 colheres de sopa de cat-chup
- 2 colheres de sopa de farinha de trigo
- 350 g de cogumelos shiitake frescos cortados em tiras e sem os cabos
- 1 lata de creme de leite
- sal e pimenta a gosto
- 3 colheres de sopa de cognac (flambar e usar)

Preparo

Doure o shiitake e a cebola em separado, em seguida junte-os demais ingredientes e para finalizar aqueça o cognac em uma concha até pegar fogo e adicione ao strogonof deixando o queimar dentro da panela.

Existem inúmeras outras receitas com o cogumelo shiitake, e outras podem ser criadas, o limite é a sua imaginação.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ANTONIO, J.P.S. Cultivation of the Shiitake mushroom. **HortScience**, v. 16, p. 151-156, 1981.
- BONONI, V.L.; CAPELARI, M.; MAZIERO, R.; TRUFEM, S.F.B. Cultivo de *Lentinus edodes* (shiitake). In: BONONI, V.L.; CAPELARI, M.; MAZIERO, R.; TRUFEM, S.F.B. (Ed.) **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo: Editora Ícone, 1995. cap. 5, p. 95-103.
- CHIBATA, L.; OKUMURA, K.; TAKEYAMA, S.; KOTERA, K. Lentinacin: a new hypocholesterolemic substance in *Lentinus edodes*. **Specialia Experientia**, v.25, p.1237-1238, 1969.
- CHIHARA, G.; MAEDA, Y.; HAMURO, J.; SASAKI, T.; FUKUOKA, W. Inhibition of mouse sarcoma 180 by polysaccharides from *Lentinus edodes* (Berk) Singer. **Nature**, v.222, n.194, p.687-688, 1969.
- CHIHARA, G.; HAMURO, J.; MAEDA, Y.; ARAI, Y.; FUKUOKA, F. Fractionation and purification of the polysaccharides with marked anti-tumor activity, specially Lentinan from *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (an edible mushroom). **Cancer Research**, v. 30, n. 11, p.2776-2781, 1980.
- COOPERATIVA DOS PRODUTORES DE COGUMELOS DE RIO CLARO. **Cogumelo Shiitake: receitas**. Rio Claro, 1998. 34p.
- DE ANGELIS D.F.; GOES, A.C. de **Fundamentos de tecnologia da produção de shiitake**. Rio Claro: Cooperativa dos Produtores de Cogumelos de Rio Claro, 1998. 23p.
- EIRA, A.F.; MONTINI, R.M.C.; ICHIDA, M.S.; MARINO, R.H.; BRAGA, G.C.; SHENG, Y.W.; SILVA, J. **Manual de cultivo do shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler)**. Botucatu: UNESP, FEPAF, 1997. 38p.
- EIRA, A.F.; MINHONI, M.T.A.; BRAGA, G.C.; MONTINI, R.M.C.; ICHIDA, M.S.; MARINO, R.H.; OLATO, N.B.; SILVA, J.; NETO, F.J. **Manual teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis**. 2.ed. Botucatu: UNESP, FEPAF, 1997. 115p.

- FERREIRA, J.E.F. Cultivo do shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler). In: FERREIRA, J.E.F. (Ed.) **Produção de cogumelos**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1998. p. 9-34.
- HOBBS, C. *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (shiitake). In: HOBBS, C. **Medicinal mushrooms na exploration of tradition, healing & culture** Santa Cruz: Botanica Press 1995. p. 125-138.
- JONES, K. **Shiitake: the healing mushroom**. Rochester: Healing Arts Press, 1995. 120p.
- JONG, S.C. An overview of the Shiitake industry in the United States with emphasis on synthetic log cultivation. In: INTERNATIONAL SHIITAKE MUSHROOM SYMPOSIUM, Oita, 1992. 10p. (mimeo).
- JONG, S.C.; BIRMINGHAM, J.M. Medicinal and therapeutic value of the shiitake mushroom. **Advances in Applied Microbiology**, v.39, p.153-184, 1993.
- KERRIGAN, R. **Is shiitake farming for you?** South San Francisco: Far West Fungi, 1982. 22 p.
- KOZAC, M.; KRAWCZYK, J. **Growing shiitake mushrooms in a continental climate**. Peshtigo: Field & Forest Products, 1989. 45 p.
- LEATHAM, G.F. Cultivation of shiitake, the japanese forest mushroom on logs: a potential industry for the Unites States. **Forest Products Journal**, v. 32, n. 8, p. 29-35, 1982.
- PASCHOLATI, S.F.; STANGARLIN, J.R.; PICCININ, E. **Sugestões para o cultivo do cogumelo comestível "shiitake" em toras de eucalipto**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. 19p.
- PASCHOLATI, S.F.; STANGARLIN, J.R.; PICCININ, E. **Cogumelos cultivo e comercialização shiitake e cogumelo do sol**. Cuiabá: SEBRAE, 1988. 78p. (Coleção Agroindústria, 17).

PASCHOLATI, T.R.P.; PICCININ, E.; PASCHOLATI, S.F. Cogumelo comestível shiitake (*Lentinus edodes*): Influência da temperatura e de nutrientes (carbono, nitrogênio e vitaminas), no crescimento micelial de diferentes isolados e levantamento da microflora fúngica contaminante de mourões de eucalipto inoculados com o fungo *Lentinula edodes*. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 4., Piracicaba, 1996. **Resumos**. Piracicaba: ESALQ, 1996. p.419.

PASCHOLATI, T.R.P.; PICCININ, E.; PASCHOLATI, S.F. Cogumelo comestível "shiitake" (*Lentinula edodes*) estudos fisiológicos, seleção de espécies de *Eucalyptus* sp., uso de toras "nuas" e levantamento da microflora contaminante de mourões de eucalipto inoculados com o fungo. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 5., Piracicaba, 1997. **Resumos**. Piracicaba: ESALQ, 1997. p.466.

PASCHOLATI, T.R.P.; PICCININ, E.; MORISAWA, M.; STANGARLIN, J.R.; PASCHOLATI, S.F. Avaliação de diferentes meios de cultivo no desenvolvimento micelial *in vitro* e métodos de preservação do inóculo de *Lentinus edodes* ("Shiitake"). In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 7., São Paulo, 1994. **Resumos**. São Paulo: IB, 1994. p. 76

PICCININ, E. **Cultivo do cogumelo *Lentinula edodes* ("shiitake") em toras de eucalipto (requisitos físicos, nutricionais e fisiológicos; pragas, doenças e comercialização)**. Rio Claro: Cooperativa dos Produtores de Cogumelos de Rio Claro, 2000. 23p.

PICCININ, E. Potencial de diferentes preparações do cogumelo comestível "shiitake" (*Lentinula edodes*), no controle de fitopatógenos fúngicos, bacterianos e virais em sorgo, maracujá e fumo. Piracicaba, 2000. 162p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

PRZYBYLOWICZ, P.; DONOGHUE, J. **Shiitake growers handbook: the art and science of mushroom cultivation**. Dubuque: Kendall/Hunt Publi., 1990. 217p.

STAMETS, P. The shiitake mushroom of the genus *Lentinula*. In: STAMETS, P. **Growing gourmet & medicinal mushrooms** Berkeley: Ten Speed Press, 1993. p. 259- 276.

TEIXEIRA, E.M.; MACHADO, J.O. **O cultivo do cogumelo shiitake em cepos**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 44p.

YANASE, C. **Estrutura modular de produção do cogumelo shiitake**. São Paulo: . Associação dos Produtores de Agricultura Natural, 1997. 14p.

ENDEREÇOS UTEIS

Engº Agrº Dr. Everaldo Piccinin (autor)

Rua Marcelo Camargo, 92 Bairro Cidade Jardim
Limeira/SP CEP 13480-254
Tel 0xx(19) 451-1114
e-mail: piccinin@limeira.com.br

APAN - Associação dos Produtores de Agricultura Natural

Rua Campo Grande, 539 Vila Leopoldina
São Paulo/SP CEP 05302-051
Fone 0xx(11) 833-9273 Fax 0xx(11) 837-9641
e-mail: contato@apan.org.br

COPCO - Cooperativa dos Produtores de Cogumelos de Rio Claro

Rua 7, 3.086 Bairro Alto do Santana
Rio Claro/SP CEP 13504-095
Fone/Fax 0xx(19) 533-6511
www.tnsy.com/copco

Funghi Consult

Arnaldo Cipriano de Góes
Rua 14, 2716 Jardim Bela Vista
Rio Claro/SP CEP 13504-257
Tel. 0xx(19) 534-4440

Lentinula Indústria e Comércio LTDA

Estrada Municipal Bairro dos Pires Km 13
Limeira/SP CEP 13480-000
Tel 0xx(19) 451-1114

UNESP/Botucatu - Fazenda Lageado

Departamento de Defesa Fitossanitária - Módulo de Cogumelos
Prof. Dr. Augusto Ferreira da Eira
Botucatu/SP CEP 18603-970
Caixa Postal 237 Tel. 0xx(14) 820-7167
e-mail: cogumelos@fca.unesp.br



