

USO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO E ÁCIDO CÍTRICO NA CONSERVAÇÃO DE COGUMELOS *Pleurotus sajor-caju* IN NATURA¹

Evelise Moncaio MODA²; Marta Helena Fillet SPOTO^{3,4*}; Jorge HORII²; Sílvio Sandoval ZOCCHI³

RESUMO

Os cogumelos comestíveis *Pleurotus sajor-caju* apresentam uma delicada consistência, alto teor de umidade e aroma característico, sendo comercializados no varejo, preferencialmente *in natura*. Sua vida útil pode variar entre 2 a 7 dias, em função da umidade relativa e temperatura de armazenamento. Neste trabalho, os cogumelos frescos foram imersos durante 2 minutos nas soluções de peróxido de hidrogênio, ácido cítrico e água destilada, drenados, acondicionados em bandejas de poliestireno e embalados em filme plástico. As bandejas foram mantidas sob refrigeração a 4°C e avaliou-se a cor, firmeza e variação de massa dos cogumelos no primeiro, quinto e décimo dia de armazenamento, após os tratamentos. Ocorreram perdas de firmeza e massa, bem como o escurecimento dos cogumelos em todos os tratamentos nas avaliações do quinto e décimo dia. Portanto, os tratamentos utilizados não apresentaram resultados satisfatórios na manutenção da firmeza, cor e massa dos cogumelos *Pleurotus sajor-caju in natura* nas concentrações utilizadas.

Palavras-chave: cogumelos; conservação; ácido cítrico; peróxido de hidrogênio.

SUMMARY

USE OF HYDROGEN PEROXIDE AND CITRIC ACID FOR CONSERVATION OF FRESH *Pleurotus sajor-caju* MUSHROOMS. The mushrooms *Pleurotus sajor-caju* are usually available *in natura* and according to the storage conditions, its shelf life varies from 3 to 7 days. The objectives of this study were to evaluate the increase of fresh mushrooms' shelf life by immersion into citric acid solution, hydrogen peroxide solutions and distilled water. Fresh mushrooms were immersed in these solutions for 2 minutes, dried, packed in trays and kept under refrigeration (4°C) for 10 days. Color, texture and loss mass of the mushrooms were evaluated in the first, fifth and tenth days. A yellowish colour in the mushrooms appeared and their texture and mass decreased. The global aspect of the immersed mushrooms had no difference compared to the control; thus the process of immersion into different solutions did not extend the shelf life of fresh mushrooms.

Keywords: mushrooms; conservation; citric acid; hydrogen peroxide.

1 - INTRODUÇÃO

Atualmente, cerca de duas mil espécies de cogumelos pertencentes a trinta gêneros são consideradas comestíveis, mas apenas vinte espécies são apreciadas como alimento e poucas são produzidas em escala comercial, destacando-se: *Agaricus bisporus* (champignon-de-Paris), *Lentinula edodes* (shiitake) e *Pleurotus* sp. (hiratake ou shimeji) [16].

São produzidos, anualmente, quatro milhões de toneladas de cogumelos, sendo os principais produtores os Estados Unidos, França, Alemanha, Holanda, China e Japão e os principais consumidores a Alemanha, Holanda, Japão e China. No Brasil, a produção e o consumo são estimados através da venda do produto fresco nas principais capitais. Estes dados são subestimados, em virtude da falta de controle efetivo sobre a quantidade comercializada nas demais cidades brasileiras e também por não avaliar a quantidade de cogumelos desidratados ou em conservas consumidos [8]. Segundo a Companhia

de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, foram comercializados no estado de São Paulo 15.615kg de cogumelos frescos em dezembro de 1998, vendidos em bandejas de 250g cada. A maior porcentagem de venda concentrou-se na Grande São Paulo, com absorção de 80% do total comercializado [6].

Várias são as vantagens do cultivo do *Pleurotus* sp.: facilidade de manejo e produção, ocupando pouco tempo e espaço na localidade; utilização de matérias-primas como palhas, capins e bagaço, abundantes e baratas; não requer climatização do ambiente em regiões com temperatura média de 20-25°C; é resistente a pragas e doenças comuns em outros cultivos de cogumelos e seu crescimento é bastante rápido, permitindo um rápido retorno do investimento [17,18].

Os cogumelos *Pleurotus sajor-caju* permanecem aceitáveis para o consumo até 36 horas após a colheita, em temperaturas entre 21°C e 25°C. São pouco utilizados em conservas devido ao tamanho, que dificulta o processamento. São geralmente comercializados *in natura* ou industrializados em pedaços, como ingredientes de sopas, patês e recheios [1]. Desse modo, a baixa temperatura é importante para a preservação dos cogumelos frescos, pois retarda a atividade metabólica. O cogumelo *Pleurotus* sp. resfriado a 5°C degradou-se mais lentamente que o *Agaricus bisporus* ou o *Lentinula edodes* nas mesmas condições, mantendo-se satisfatório para o consumo por dez dias [15]. O resfriamento de *Agaricus bisporus* fresco foi realizado em diversos trabalhos, apresentando redu-

¹ Recebido para publicação em 15/12/2003. Aceito para publicação em 04/05/2005 (001268).

² Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP: 13418-900, Piracicaba-S.P. E-mail: mhfspoto@esalq.usp.br

³ Departamento de Matemática e Estatística, ESALQ/USP, C.P. 4, CEP: 13418-900, Piracicaba-SP.

⁴ A quem a correspondência deve ser enviada.

ção do grau de escurecimento e produção de etanol, além da manutenção da firmeza em relação ao controle [10, 25].

O uso de soluções associadas ou não ao resfriamento na conservação de *Agaricus bisporus* fresco apresentou bons resultados em diversos trabalhos. O ácido cítrico foi utilizado no tratamento de cogumelos frescos inteiros ou fatiados, atuando como acidulante e conservante, enquanto que o peróxido de hidrogênio em pequenas concentrações foi utilizado como conservante [4, 23, 24]. Outras substâncias foram avaliadas na manutenção da qualidade e aumento da vida útil dos cogumelos, como o hipoclorito de cálcio, cloreto de cálcio, sorbitol, solução de erisorbato de sódio, cisteína e EDTA ácido dissódico e solução com glucana-delta-lactona [11, 19, 20, 21, 22].

A fisiologia pós-colheita é refletida pela composição química e atividade metabólica dos cogumelos frescos. Deste modo deve-se considerar o conteúdo de água, a taxa respiratória, a firmeza dos frutos, o grau de escurecimento, a atividade de proteases e aminoácidos livres e o desenvolvimento de aroma posterior à colheita [1].

As enzimas polifenoloxidasas, quando em presença de substratos fenólicos e oxigênio, catalizam a oxidação dos compostos fenólicos para quinonas, as quais são rapidamente condensadas, formando complexos pigmentos de coloração marrom - as melaninas. As enzimas tirosinase e catecolase são distinguidas por sua atividade em substratos específicos e são responsáveis pelo processo de escurecimento enzimático nos cogumelos. Eventualmente, a prevenção da ruptura dos tecidos ou a inativação das enzimas por calor ou sulfitação, assim como a redução do pH por meio de ácidos, pode reduzir o escurecimento enzimático dos mesmos [5]. A supressão do cobre, que faz parte da estrutura da tirosinase, foi sugerida como meio efetivo de melhorar a qualidade dos cogumelos aumentando sua vida útil [9]. A coenzima da tirosinase, responsável pela degradação da tirosina, é um complexo cúprico-protéico e desta forma, qualquer substância que sequestre o cobre reduzirá a formação enzimática normal da melanina, diminuindo o escurecimento dos cogumelos [13].

O ácido cítrico bloqueia a atividade da enzima tirosinase através de sua ação quelante sobre os íons cúpricos constituintes da enzima. A atividade da tirosinase também pode ser diminuída através da redução do pH, de maneira que o ácido cítrico exerce um duplo efeito inibitório sobre a enzima, além de ser sensorialmente aceito pela maioria dos consumidores. Não existem limites quanto à concentração do ácido cítrico na legislação brasileira, de forma que, avaliações sensorial, química e física determinam o sucesso de uma metodologia na conservação do produto fresco ou em conserva. De acordo com o Codex Alimentarius, podem ser utilizados como aditivos em cogumelos os ácidos acético, láctico, cítrico e ascórbico, sem limites na concentração, com exceção do ácido acético para cogumelos em conserva, permitido na dosagem máxima de 20g/kg e para os ácidos láctico e cítrico em cogume-

los esterilizados, permitidos na dosagem máxima de 5g/kg, separadamente ou em associação [7].

O peróxido de hidrogênio tem elevado poder bactericida, é de fácil aplicação e não apresenta toxicidade residual após sua remoção com catalase. Seu mecanismo de ação não está totalmente elucidado, acreditando-se que esteja envolvido na oxidação de grupos sulfidrilícos das proteínas microbianas. O peróxido de hidrogênio convertido em radicais hidroxilas altamente reativos, pode degradar DNA, proteínas, polissacarídeos e lipídios [3].

O Código de Regulamentos Federais dos EUA aprova o uso de peróxido de hidrogênio como agente antimicrobiano em doses entre 0,05% e 0,15%, desde que seu residual seja removido através de método apropriado, químico ou físico, durante o processamento [26].

O objetivo deste trabalho foi aumentar o tempo de conservação do cogumelo *Pleurotus sajor-caju* através de sua imersão em soluções de ácido cítrico, peróxido de hidrogênio e água destilada, comparando-os em relação ao produto fresco.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Montagem do experimento

2.1.1 - Coleta dos cogumelos

Os cogumelos *Pleurotus sajor-caju* foram colhidos de substrato de bagaço de cana-de-açúcar lavado e suplementado com solução mineral, colocados em bandejas higienizadas e levados ao laboratório para a realização dos tratamentos. Os cogumelos foram individualizados e selecionados, observando-se a ausência de contaminações ou injúrias no píleo. Foram divididos em 4 lotes para a imersão nas diferentes soluções e controle.

2.1.2 - Preparo das soluções e condução do experimento

As soluções utilizadas foram preparadas de acordo com BRENNAM, LEPOR & GORMLEY [4]. Para a solução com ácido cítrico diluiu-se 40g de ácido cítrico 1N em 1000mL de água destilada; a solução de peróxido de hidrogênio foi preparada diluindo-se 50mL de uma pré-solução (167mL de peróxido de hidrogênio 30 volumes em 833mL de água destilada) em 1000mL de água destilada. A água destilada (1000mL) pura foi utilizada como um tratamento e o controle não foi imerso em nenhuma solução. As soluções foram acondicionadas em recipientes com capacidade para 2000mL e rotuladas, designando os diferentes tratamentos.

Os cogumelos foram imersos por 10 minutos nas respectivas soluções, sendo em seguida colocados sobre papel absorvente por 2 minutos para a retirada da umidade excedente. Os cogumelos foram acondicionados em bandejas de poliestireno com 50g cada e embalados com filme plástico de cloreto de polivinila (PVC) de 0,2mm de espessura. A seguir, foram armazenados a 4°C por 10 dias para a realização das análises.

O trabalho foi instalado sob delineamento experimental com distribuição inteiramente ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições. Os resultados foram analisados através de ANOVA e o teste de média utilizado foi o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

2.2 - Análises físicas dos cogumelos

Os tratamentos foram avaliados logo após sua imersão nas diferentes soluções (dia 0) e após transcorridos 5 e 10 dias, sendo denominados dia 5 e dia 10, respectivamente.

2.2.1 - Variação da massa

Medida em gramas através da pesagem individual das bandejas em balança semi-analítica durante os períodos de avaliação.

2.2.2 - Firmeza

Medida por resistência ao penetrômetro de sensibilidade 1,5N, marca Wagner Dial Force FDN 2, com média de 3 cogumelos por repetição.

2.2.3 - Cor

Utilização de colorímetro Minolta CR-200 b de 8mm de diâmetro, registrando mudanças na cor, brilho e saturação das cores através dos valores L, a* e b*, previamente calibrado em superfície branca de acordo com padrões pré-estabelecidos, com média de 3 cogumelos por repetição [2, 14].

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Variação da massa

As bandejas apresentaram variação de massa média de 50,07g, 46,25g e 40,64g, e erro padrão da média de 0,0337, 0,3458 e 0,5405 nos dias 0, 5 e 10, respectivamente. Através dos dados, pode-se observar uma redução significativa na massa dos cogumelos entre os períodos de avaliação, bem como o aumento do erro padrão da média, de acordo com a *Figura 1*. Os cogumelos apresentam uma alta taxa respiratória no período pós-colheita e sua umidade é geralmente de 85-90% [5]. Estes fatores podem contribuir significativamente na redução da umidade do produto e conseqüentemente na perda de massa, conforme observado neste trabalho. Segundo BANO & RAJARATHNAM [1] a alta umidade dos cogumelos *Pleurotus* deixa-os predispostos à dessecação durante o armazenamento, apresentando o enrugamento do pileo como uma das conseqüências, seguido de contração e enrijecimento, fatos observados no controle. Entretanto, a variação da massa média entre os tratamentos nos períodos de avaliação não foi significativa, ou seja, estes não influenciaram na perda de massa, sendo portanto indiferente o tratamento utilizado para esta avaliação em especial.

3.2 - Firmeza

Através da comparação das médias obtidas nos dife-

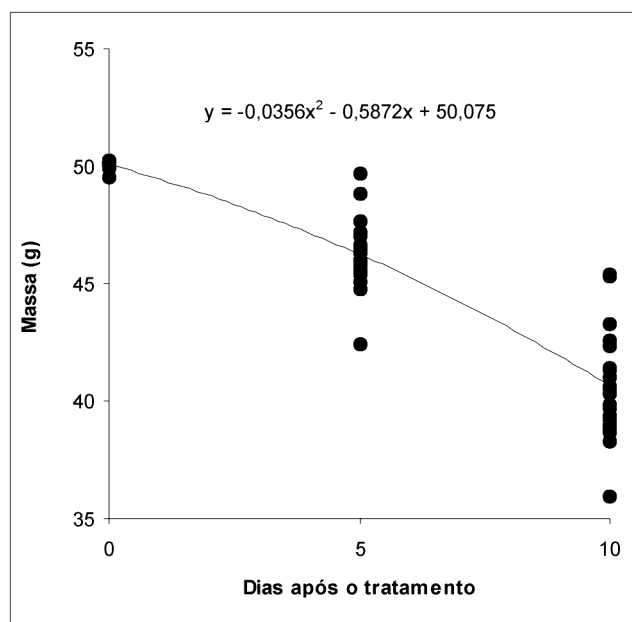


FIGURA 1 - Variação de massa entre as bandejas durante o período de armazenamento

rentes tratamentos durante o período de avaliação (*Tabela 1*), observou-se que, para o controle houve diferença significativa na redução da firmeza entre os dias 0 (0,49N) e 5 (0,34N); entre os dias 5 (0,34N) e 10 (0,33N) não houve diferença. Para o tratamento com peróxido de hidrogênio, também ocorreu diferença significativa entre os dias 0 (0,48N) e 5 (0,33N), sendo que entre os dias 5 (0,33N) e 10 (0,34N) não ocorreu modificação na firmeza. No tratamento com água destilada, ocorreu diferença entre os dias 0 (0,44N) e 5 (0,36N), porém entre os dias 5 (0,36N) e 10 (0,33N) a diferença não foi significativa. Desta forma verificou-se que, exceto para o tratamento com ácido cítrico, houve redução da firmeza dos cogumelos ao longo do período de armazenamento. Quanto à avaliação entre os tratamentos, pode-se observar que somente no dia 0 ocorreu diferença significativa entre a solução de ácido cítrico e os demais tratamentos, conforme a *Tabela 1*, indicando a redução da firmeza logo após a imersão dos cogumelos na solução. Este resultado pode ter ocorrido devido à quantidade de ácido cítrico utilizado na solução ou devido à fragilidade do *Pleurotus sajor-caju*, uma vez que BRENNAM, LEPORT & GORMLEY [4] utilizaram a mesma solução em *Agaricus bisporus* fatiados, obtendo bons resultados.

3.3 - Cor

Segundo MCGUIRE [12], o valor L ou coeficiente de luminosidade é uma escala monocromática que expressa a quantidade de luz refletida, onde L = 100 representa o branco puro e L = 0 representa o preto, sendo inserido perpendicularmente ao centro do diagrama de cores. Esta escala é análoga à escala de cores de Munsell, com valores de 0 a 10 para determinação do grau de luminosidade.

TABELA 1 - Firmeza dos cogumelos tratados com ácido cítrico, peróxido de hidrogênio, água destilada e controle durante o período de armazenamento

Dias	0	5	10	DMS
Controle	0,49 Aa	0,34 Ab	0,33 Ab	0,082
Per. Hidrogênio	0,48 Aa	0,33 Ab	0,34 Ab	0,077
Água Destilada	0,44 ABa	0,36 Aab	0,33 Ab	0,070
Ácido Cítrico	0,32 Ba	0,33 Aa	0,30 Aa	0,073
DMS	0,086	0,078	0,079	

Letras maiúsculas distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos; letras minúsculas distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade entre os dias, através do Teste de Tukey.

dade. Para um determinado valor de L_i , as coordenadas retangulares (a_i^* , b_i^*) determinam a coloração de um objeto. Conforme o diagrama de cores, temos um centro de origem acromático ou cinza, com valores de $a^* = 0$ e $b^* = 0$. No eixo horizontal, valores positivos de a^* indicam o tom vermelho púrpura, enquanto que valores negativos indicam o verde azulado. No eixo vertical, valores positivos de b^* indicam o tom amarelo e valores negativos indicam o o verde azulado. No eixo vertical, valores positivos de b^* indicam o tom amarelo e valores negativos indicam o tom azul. A resultante encontrada através dos valores de L^* , a^* e b^* determina a coloração do objeto analisado, indicando conjuntamente o brilho, a tonalidade e a saturação.

3.3.1 - Valor L

Segundo BURTON [5], os valores de L para cogumelos frescos *Agaricus bisporus* variaram de 90 a 95 devido a sua coloração, próxima do branco. Entretanto, estes valores caíram para 70 a 65 após 5 dias de armazenamento sob refrigeração, indicando o escurecimento natural destes cogumelos sob a atuação das enzimas catecolase e tirosinase. O *Pleurotus sajor-caju* é naturalmente mais escuro, com coloração tendendo ao marrom-acinzentado, de forma que seu valor L é menor em relação ao *Agaricus bisporus* logo após a colheita.

Através da comparação das médias obtidas nos tratamentos observou-se que para o controle houve diferença significativa na luminosidade (L) somente entre os dias 0 (82,45) e 5 (79,09), de acordo com a Tabela 2. O mesmo resultado foi encontrado nos cogumelos tratados com ácido cítrico com média de 74,12 no dia 0 e 66,99 no dia 5, indicando a redução da luminosidade neste período. Os cogumelos tratados com peróxido de hidrogênio e água destilada não sofreram escurecimento significativo durante o período de avaliação. Em relação à diferença entre os tratamentos, observou-se que o controle (82,45) foi significativamente diferente dos tratamentos com peróxido de hidrogênio (66,71), água destilada (72,32) e ácido cítrico (74,12) no dia 0. O valor L dos cogumelos tratados com ácido cítrico e água destilada também diferiu no dia 0 do tratamento com peróxido de hidrogênio. No dia 5, houve diferença significativa entre o controle (79,09) e os tratamentos com ácido cítrico (66,99), peróxido de hidrogênio (65,65) e água destilada (70,53). No dia 10, tam-

bém foi observada diferença significativa entre o controle (79,48) e os tratamentos com ácido cítrico (70,79), peróxido de hidrogênio (70,27) e água destilada (73,05). Desta forma, pode-se concluir que, a imersão dos cogumelos nas diferentes soluções propiciou o escurecimento dos mesmos, não sendo este um elemento desejável no cogumelo fresco.

TABELA 2 - Luminosidade (L) dos cogumelos tratados com ácido cítrico, peróxido de hidrogênio, água destilada e controle durante o período de armazenamento

Dias	0	5	10	DMS
Controle	82,45 Aa	79,09 Aa	79,48 Aa	3,325
Per. Hidrogênio	66,71 Ca	65,65 Ba	70,27 Ba	5,232
Água Destilada	72,32 BCa	70,53 Ba	73,05 Ba	5,889
Ácido Cítrico	74,12 Ba	66,99 Bb	70,79 Bab	4,083
DMS	6,079	5,039	3,886	

Letras maiúsculas distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos; letras minúsculas distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade entre os dias, através do Teste de Tukey.

3.3.2 - Valor a*

Para os valores de a^* , observou-se diferença significativa no controle entre os dias 0 (-0,64), 5 (-1,19) e 10 (-0,02). O tratamento com peróxido de hidrogênio apresentou diferença significativa somente no dia 10 (-0,06) em relação aos dias 0 (-1,07) e 5 (-1,22), os quais não diferiram entre si. Para o tratamento com água destilada, houve diferença significativa entre o dia 5 (-1,56) e 10 (-0,20) e para o tratamento com ácido cítrico não ocorreram diferenças significativas entre os períodos de avaliação, com os valores médios de -1,57 no dia 0, -1,61 no dia 5 e -1,07 no dia 10. Em relação à diferença entre os tratamentos observou-se que, somente no dia 0 ocorreram mudanças significativas, com o controle (-0,64) diferindo da solução de peróxido (-1,07) e da solução de ácido cítrico (-1,57) e a água destilada (-0,90) diferindo do ácido cítrico, de acordo com a Tabela 3. Desta forma, os valores de a^* registrados no dia 0, após a imersão dos cogumelos nas diferentes soluções, indicam uma tonalização para o verde em relação ao controle, que desapareceu nas avaliações dos dias 5 e 10.

TABELA 3 - Valor a^* dos cogumelos tratados com ácido cítrico, peróxido de hidrogênio, água destilada e controle durante o período de armazenamento

Dias	0	5	10	DMS
Controle	-0,64 Aa	-1,19Ab	-0,02 Aa	0,260
Peróx. Hidrog.	-1,07 Ab	-1,22 Ab	-0,06 Aa	0,662
Água Destilada	-0,90 Aa	-1,56 Ab	-0,20 Aa	0,724
Ácido Cítrico	-1,57 Ba	-1,61 Aa	-1,07 Aa	0,970
DMS	0,324	0,530	1,146	

Letras maiúsculas distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos; letras minúsculas distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade entre os dias, através do Teste de Tukey.

3.3.3 - Valor b*

Através da comparação das médias obtidas nos diferentes tratamentos durante o período de avaliação, observou-se que à exceção do controle, todos os tratamentos apresentaram diferença significativa entre os períodos 0, 5 e 10 dias (Tabela 4). Para o controle, ocorreu diferença significativa somente entre os dias 0 (7,77) e 5 (14,99), sendo que os dias 5 e 10 (16,63) não diferiram entre si. Em relação à diferença entre os tratamentos, no dia 5 ocorreu diferença significativa entre os tratamentos ácido cítrico (12,56) e o controle (14,99). BURTON [5] registrou valores de b* para *Agaricus bisporus* frescos entre 6 e 10, indicando um leve amarelamento deste cogumelo após 5 dias sob refrigeração.

Neste trabalho, a principal diferença na coloração foi o amarelamento do *Pleurotus sajor-caju*, registrado pelo aumento do valor b* independentemente da solução utilizada, de acordo com a Tabela 4. Este amarelamento ocorre na maioria dos cogumelos de cor clara e deve-se principalmente à ação da enzima tirosinase, responsável pelo processo de escurecimento enzimático através da formação das melaninas [10].

Concluiu-se que, independentemente da solução utilizada, todos os tratamentos adquiriram uma tonalidade amarelada ao final do experimento, ou seja, nenhuma das soluções utilizadas contribuiu na conservação da tonalidade original do cogumelo após sua colheita.

TABELA 4 - Valor b* dos cogumelos tratados com ácido cítrico, peróxido de hidrogênio, água destilada e controle durante o período de armazenamento

Dias	0	5	10	DMS
Controle	7,77 Ab	14,99 Aa	16,63 Aa	2,478
Per.	7,06 Ac	14,21 Ab	17,67 Aa	2,307
Hidrogênio				
Água Destilada	6,95 Ac	14,81 Ab	17,65 Aa	1,621
Ácido Cítrico	7,97 Ac	12,56 Ab	17,35 Aa	2,514
DMS	1,656	2,263	3,121	

Letras maiúsculas distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos; letras minúsculas distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade entre os dias, através do Teste de Tukey.

3.4 - Considerações Gerais

Os cogumelos *Pleurotus sajor-caju* seguiram basicamente um mesmo padrão em relação à mudança na cor, variação de massa e firmeza, com exceção do tratamento com ácido cítrico, que revelou-se o menos apropriado. Os tratamentos com água destilada e solução de peróxido de hidrogênio foram semelhantes entre si, porém com resultados aquém dos desejados. O controle manteve-se superior ao longo do período de armazenamento nos quesitos acima citados. Quanto à coloração, medida em valores de L*, a* e b*, os cogumelos seguiram um padrão, ou seja, todos os cogumelos sofreram perda de luminosidade e amarelaram com o passar do tempo. A firmeza e a massa dos cogumelos também foram reduzidas, com perda do frescor e turgidez das "pétalas".

4 - CONCLUSÕES

A utilização das diferentes soluções para o prolongamento da vida útil do *Pleurotus sajor-caju* não apresentou resultados eficientes para os atributos massa, firmeza e cor, considerados importantes na aceitação pelo consumidor, devendo-se portanto, estudar outros métodos ou diluições para a conservação do cogumelo fresco.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BANO, Z.; RAJARATHNAM, S. *Pleurotus mushrooms*: Part II. Chemical composition, preservation and role an human food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.27, n.2, p.87-158, 1988.
- [2] BIBLE, B.B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. **HortScience**, v.28, n.10, p.992-993, 1993.
- [3] BORGES, M.F.; BRANDÃO, S.C.C.; PINHEIRO, A.J. Efeito bactericida do peróxido de hidrogênio sobre *Salmonella* spp. em leite destinado à fabricação de queijos. **Revista de Microbiologia**, v.20, n.2, p.145-149, 1989.
- [4] BRENNAN, M.; LEPOR, G.; GORMLEY, R. Post-harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v.33, n.2, p.285-289, 2000.
- [5] BURTON, K.S. The effects of pre and post harvest development on mushroom tyrosinase. **Journal of Horticultural Science**, v.63, n.2, p.255-260, 1980.
- [6] COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO CEAGESP. **Boletim mensal**: dados estatísticos relativos aos produtos hortigranjeiros e pescado afluídos ao ETSP. São Paulo, 2001. 110p.
- [7] FAO. Hongos comestibles y sus productos. **Codex Alimentarius**: norma general del codex para los hongos comestibles y sus productos. Genebra: Joint FAO, Who Codex Alimentarius Commission, 1995. v.5, p.39-52.
- [8] FERREIRA, J.E.F. **Produção de cogumelos**. São Paulo: Editora Agropecuária, 1998. 136p.
- [9] FLEGG, P. Mushrooms, mineral elements and a new idea. **Mushroom Journal**, v.12, n.575, p.15-16, 1991.
- [10] GORMLEY, R. Chill storage of mushrooms. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.26, n.2, p.401-411, 1975.
- [11] KUYPER, L.; WEINERT, I.A.G.; Mc GILL, A.E.J. The effect of modified atmosphere packaging and addition of calcium hypochlorite on the atmosphere composition, colour and microbial quality of mushrooms. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v.26, n.5, p.14-20, 1993.
- [12] MCGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v.27, n.12, p.1254-1255, 1992.
- [13] MORAES, C. Efeito do ácido cítrico e metabissulfito de sódio na qualidade do camarão mantido em gelo de refrigeração. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.35-45, 1995.
- [14] MUTSCHLER, M.A.; WOLFE, D.W.; COBB, E.D.;

- YOURSTONE, K.S. Toamyo fruit quality and shelf life in hybrids heterozigous for the alc ripening mutant. **HortScience**, v.27, n.4, p.352-355, 1992.
- [15] NARDIM, M.S. **Conservação de cogumelos comestíveis (*P. sajor-caju*) por acidificação e processamento térmico e por desidratação**. Piracicaba, 1999. 134p. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- [16] PASCHOLATTI, S.F.; STANGARLIN, J.R.; PICCININ, E. **Cogumelos cultivo e comercialização: shiitake e cogumelo do sol**. Cuiabá: SEBRAE - M.T., 1998. 85p. (Coleção Agroindústria)
- [17] POPPE, J. Use of agricultural waste materials in the cultivation of mushrooms. **Mushroom Science**, v.15, part I, p.3-19, 2000.
- [18] RAJARATHNAM, S. Biopotentialities of the Basidiomycetes. **Advances in Applied Microbiology**, v.37, p.233-361, 1992.
- [19] RODRIGO, M.; CALVO, C.; SANCHEZ, T.; RODRIGO, C.; MARTINEZ, A. Quality of canned mushrooms acidified with glucana-lactone. **International Journal of Food Science and Technology**, v.34, n.2, p.161-166, 1999.
- [20] ROY, S.; ANANTHESWARAN, R.C.; BEELMAN, R.B. Fresh mushroom quality as affected by modified atmosphere packaging. **Journal of Food Science**, v.60, n.2, p.334-340, 1995a.
- [21] ROY, S.; ANANTHESWARAN, R.C.; BEELMAN, R.B. Sorbitol increases shelf life of fresh mushrooms stored in conventional packages. **Journal of Food Science**, v.60, n.6, p.1254-1259, 1995b.
- [22] SAPERS, G.M.; MILLER, R.L.; MILLER, F.C.; COOKE, P.H.; CHOI, S. Enzymatic browning control in minimally processed mushrooms. **Journal of Food Science**, v.59, n.5, p.1042-1047, 1994.
- [23] SAPERS, G.M.; MILLER, R.L.; CHOI, S.W.; COOKE, P.H. Structure and composition of mushrooms as affected by hydrogen peroxide wash. **Journal of Food Science**, v.64, n.5, p.889-892, 1999.
- [24] SAPERS, G.M.; MILLER, R.L.; PILIZOTA, V.; KAMP, F. Shelf-life extension of fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*) by application of hydrogen peroxide and browning inhibitors. **Journal of Food Science**, v.66, n.2, p.362-366, 2001.
- [25] TANO, K.; ARUL, J.; DOYON, G.; CASTAIGNE, F. Atmospheric composition and quality of fresh mushrooms in modified atmosphere packages as affected by storage temperature abuse. **Journal of Food Science**, v.64, n.6, p.1073-1077, 1999.
- [26] VILLALBA, L.F.S. **Influência da aplicação de ácido giberélico (GA₃) na conservação pós-colheita de frutos de acerola (*Malpighia glabra* L.), sob refrigeração e umidade relativa alta**. Piracicaba, 1997. 105p. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

6 - AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos para o primeiro autor.