

EFEITO DA EMBALAGEM E TRATAMENTOS PÓS-COLHEITA NA CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DO ALHO, CV. GIGANTE DA LAVÍNIA¹

VÂNIA DÉA DE CARVALHO², SÁRA MARIA CHALFOUN DE SOUZA³ e NEIDE BOTREL⁴

RESUMO - Objetivando determinar o efeito de tratamentos pós-colheita e tempo de armazenamento na conservação e qualidade do alho, os bulbos da cultivar 'Gigante de Lavínia' foram tratados com 4000 ppm de extrato de alho e hipoclorito a 1%, embalados em PVC e sacos de pano e armazenados em condições ambientais por cinco a oito meses. Concluiu-se que: a) O tratamento do alho com o seu próprio extrato a 4.000 ppm e com hipoclorito a 1% proporcionou aos bulbos maiores teores de óleo essencial e menores perdas de peso. No oitavo mês de armazenamento, os bulbos tratados com hipoclorito a 1% apresentaram menores valores de ácido pirúvico e sólidos totais; b) o tipo de embalagens não teve efeito na perda de peso, e esta aumentou com o tempo de armazenamento; c) os valores de sólidos totais diminuíram durante o armazenamento; d) no quinto mês de armazenamento, a testemunha apresentou menores valores de óleo essencial e ácido pirúvico menores que os tratamentos com embalagem PVC e saco de pano, porém no oitavo mês a testemunha sobressaiu com os maiores valores.

Termos para indexação: *Allium sativum*, armazenamento, ácido pirúvico, sólidos totais, óleo essencial.

EFFECT OF POST-HARVEST TREATMENTS, PACKING TYPE AND STORAGE TIME ON CONSERVATION AND QUALITY OF GARLIC

ABSTRACT - The present work aims to determine the effect of post-harvest treatments, packing type and storage time on conservation and quality of garlic. The garlic bulbs of Gigante de Lavínia variety were treated with 4000 ppm garlic extract and 1% sodium hypochloride solutions and after treatments they were packed with PVC films and cloth bags and stored under environmental conditions for 5 to 8 months. It was concluded that: a) The bulbs treated with 4000 ppm of garlic extracts and 1% sodium hypochloride presented highest essential oil contents and the lowest weight lost values. At the eighth month of storage bulbs treated with 1% hypochloride solution presented the lowest pyruvic acid and total solids contents; b) the packing type did not influence weight lost which increased with storage time; c) the total solids values decreased with storage time; d) at the fifth month of storage the control presented lower essential oil and pyruvic acid values than packing treatments (PVC and cotton bags), but at the eighth month the control presented the highest values.

Index terms: *Allium sativum*, storing, pyruvic acid total solids, essential oil.

INTRODUÇÃO

As características acentuadas de aroma e sabor dos alhos lhes atribuem propriedades condimentares que há muito tempo conferem a esta hortaliça posição de destaque na culinária mundial e particularmente brasileira. Além destas formas de uti-

lização, o alho, devido a suas propriedades antimicrobianas, tem sido também matéria-prima muito utilizada na indústria farmacêutica, principalmente em terapias naturais (Cavallito 1944, Carpenter 1945, Carvalho et al. 1987, Chalfoun & Carvalho 1987a, 1987b).

Sabe-se que as propriedades aromáticas do alho são devidas a compostos sulfurados voláteis que se acham concentrados principalmente na fração óleo essencial, podendo os teores desta fração medir indiretamente os teores de aromáticos e o potencial antimicrobiano dos alhos (Schwimmer & Weston 1961, Sachir et al. 1964 e Dankert et al. 1979).

¹ Aceito para publicação em 17 de fevereiro de 1993.

² Eng^o-Agr^o, Dr.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Caixa Postal 176, CEP 37200-000, Lavras, MG.

³ Eng^o-Agr^o, M.Sc., EPAMIG

⁴ Eng^o-Agr^o, M.Sc., EPAMIG

Foi demonstrado também em cebolas que os teores de ácido pirúvico estão diretamente relacionados aos teores de sulfurados aromáticos, podendo ser também os teores destes ácidos um índice medidor da intensidade do aroma das aliáceas (Schwimmer & Weston 1961).

É sabido que os teores de sólidos totais estão relacionados aos rendimentos industriais de alho e cebola, constituindo importante característica na seleção de matérias-primas para obtenção de desidratados, pastas e liofilizados (Instituto de Tecnologia de Alimentos 1977, Mascarenhas et al. 1978, Carvalho et al. 1987).

Porém, para a indústria farmacêutica, principalmente na obtenção de óleo de alho, é necessário que os bulbos apresentem altos teores de óleo essencial (Freemam & Wienhan 1976, Carvalho et al. 1987).

É sabido que condições de clima, solos, tratos culturais, variedades e técnicas de manuseio e armazenamento pós-colheita influenciam a composição química, e, conseqüentemente, a qualidade do alho, alterando sua adequação ao consumo caseiro ou industrial (indústria alimentar e ou farmacêutica (Sachir et al. 1964, Foda 1977 e Carvalho et al. 1987).

Durante o armazenamento - tanto de alho quanto de cebola -, ocorrem perdas de peso e alterações na composição físico-química e química dos bulbos, estando estas alterações relacionadas à transpiração, à atividade respiratória, ao brotamento, às infecções microbianas e aos ataques de pragas na fase pós-colheita (Carvalho et al. 1991).

As legislações brasileira e dos países importadores relativas à aplicação de defensivos na fase pós-colheita têm limitado a um número mínimo as opções de fungicidas a serem utilizados. Porém, os produtos à base de cloro, entre eles o hipoclorito de sódio, não sofrem quaisquer restrições, uma vez que são produtos inócuos à saúde humana e já são recomendados, nesta modalidade de tratamentos, para vários frutos e hortaliças (Kader et al. 1985).

O efeito antimicrobiano do alho há muito vem sendo estudado, e já foi demonstrado que o extrato e o óleo essencial desta aliáceas possui efeito inibitório sobre bactérias grã-positivas e negativas, fungos e leveduras (Carpenter 1945, Dankert

et al. 1979 e Chalfoun & Carvalho 1987a, 1987b).

As embalagens de polietileno, PVC, e mesmo de papel, vêm sendo usadas com objetivos de diminuir a atividade respiratória da planta, a produção de etileno e a perda de peso na fase pós-colheita de frutos e hortaliças, com o conseqüente prolongamento da vida de armazenamento destes vegetais (Chitarra & Chitarra 1990).

O presente trabalho objetiva determinar o efeito de tipos de embalagem e tratamentos com extrato de alho e hipoclorito de sódio na conservação e qualidade de alhos da cultivar Gigante Lavinia.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados bulbos de alho da cultivar Gigante de Lavinia cultivados na Estação Experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Após colhidos, os alhos foram submetidos à cura ao sol por três dias e à cura à sombra por 30 dias. Em seguida, seus pedúnculos foram cortados a 1 cm do bulbo, e os bulbos foram pesados.

A partir de 200 kg de bulbos, foram selecionados ao acaso três lotes de 60 kg, sendo cada lote submetido aos tratamentos seguintes:

- Testemunha - sem tratamento.
- Hipoclorito de sódio - imersão por cinco minutos em solução aquosa de hipoclorito de sódio a 1%.
- Extrato de alho - imersão por cinco minutos em solução aquosa de extrato de alho a 4.000 ppm.

Os 60 kg de bulbos de cada tratamento foram selecionados em três grupos de 20 kg, dos quais foram separados 80 grupos de, aproximadamente, 250 g, e submetidos às seguintes modalidades de embalagem:

Testemunha - bulbos não embalados, colocados sobre prato de papelão.

Filmes PVC - bulbos embalados em películas de PVC colocados sobre prato de papelão.

Sacos de algodão - bulbos acondicionados em sacos de pano (algodão cru) e colocados sobre prato de papelão.

Os bulbos foram dispostos ao acaso em prateleiras de sala de armazenamento em condições ambientais. Foi feito registro de temperatura e da umidade relativa através de termogrógrafo, observando-se os valores médios de 21,5 e 77,5%, respectivamente. Aos zero, (dia da colheita), cinco e oito meses de armazenagem

mento, foram retirados dez grupos de bulbos em cada repetição, dos quais foram feitas as pesagens para cálculo de perda de peso. A escolha destes períodos foi baseada em trabalho de Carvalho et al. (1991), no qual alhos foram armazenados sem tratamento e embalagem por cinco meses. A seguir, os dez grupos foram misturados, e retirou-se uma amostra de, aproximadamente, 1 kg, cujos bulbos foram descascados, triturados, homogeneizados e submetidos às seguintes avaliações:

Sólidos totais (ST) - determinados segundo técnica preconizada por Luh et al. (1954).

Acido pirúvico - determinado pelo método colorimétrico, utilizando-se a 2,4 dinitrofenilhidrazina, e descrito por Schwimmer & Weston (1961).

Óleo essencial - extraído pelo método de destilação em aparelho extrator de óleo essencial descrito pela Association of Official Agricultural Chemists (1970).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial $3 \times 3 \times 3$ (tratamentos pós-colheita, embalagem \times período de armazenamento), com quatro repetições.

Foi feita análise de variância, e as diferenças entre médias foram testadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados referentes à perda de peso e sólidos totais de alhos tratados com extrato de alho a 4.000 ppm, hipoclorito de sódio a 1%, e testemunha. Durante três épocas de armazenamento observa-se que a perda de peso aumentou com o armazenamento, em todos os tratamentos. Aos cinco e oito meses, as maiores perdas de peso foram da testemunha, o que indica

que os tratamentos com extrato de alho e hipoclorito diminuíram esta perda.

Quanto aos teores de sólidos totais, observam-se, em todos os tratamentos, teores decrescentes de zero a cinco meses, com acréscimos no oitavo mês. Este comportamento é explicado pela transferência inicial de umidade da casca para os bulbos, pelo ambiente, e pelo aumento, dos cinco aos oito meses, das perdas de umidade do bulbo. As variações nos sólidos totais do alho são pequenas, devido à barreira exercida pela casca à perda de umidade. Resultados semelhantes foram observados pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (1977) e por Carvalho et al. (1991).

Aos cinco meses de armazenamento, a testemunha apresentou-se com maiores teores de sólidos totais que os bulbos tratados; porém, aos oito meses, tanto a testemunha quanto o tratamento com extrato de alho apresentaram valores superiores aos dos bulbos tratados com hipoclorito de sódio.

Nos três tratamentos, os teores de óleo essencial aumentaram com o armazenamento dos bulbos (Tabela 2). Destacaram-se, aos cinco meses, com maiores teores, os bulbos tratados com extrato de alho a 4.000 ppm, e a testemunha; aos oito meses, a testemunha apresentou-se com teores de óleo essencial menores que os teores dos bulbos tratados com extrato de alho e hipoclorito de sódio a 1%. Aos oito meses, os tratamentos podem ter protegido o alho da ação de microorganismos ou insetos, que, rompendo os tecidos, provocariam perdas de óleo essencial.

Na literatura consultada, não foram encontrados trabalhos de tratamento dos bulbos com os produtos utilizados no presente trabalho.

TABELA 1. Valores médios de perda de peso e sólidos totais de alho submetidos a três diferentes tratamentos, durante o período de armazenamento pós-colheita.

Tratamentos épocas (meses)	Perda de peso %			Sólidos totais %		
	Testemunha	Extrato alho 4.000 ppm	Hipoclorito de sódio 1%	Sem tratamento	Extrato alho 4.000 ppm	Hipoclorito de sódio 1%
0	0 Ac	0 Ac	0 Ac	36.07 Aa	36.07 Aa	36.07 Aa
5	14.09 Ab	18.46 Bb	12.38 ABb	34.28 Ab	32.77 Bb	32.96 Bc
8	23.82 Aa	18.04 Ba	19.06 Ba	36.36 Aa	36.22 Aa	35.56 Bb

CV (1) = 20.31% - Épocas

CV (1) = 1,32 - Épocas

CV (2) = 18.41% - Tratamentos

CV (2) = 1.05 - Tratamentos

As letras maiúsculas indicam comparação entre médias na linha, e minúsculas, nas colunas.

TABELA 2. Valores médios de óleo essencial e ácido pirúvico de alhos submetidos a três diferentes tratamentos durante o período de armazenamento pós-colheita.

Tratamentos épocas (meses)	Óleo essencial (%)			Ácido pirúvico 1Mol/g		
	Testemunha	Extrato alho 4.000 ppm	Hipoclorito de sódio 1%	Testemunha	Extrato alho 4.000 ppm	Hipoclorito de sódio 1%
0	0.35 Ac	0.35 Ac	0.35 Ac	39.77 Ac	39.77 Ac	39.19 Ac
5	0.38 Ab	0.38 Ab	0.37 Bb	50.45 Aa	51.09 Aa	50.78 Aa
8	0.50 Ba	0.44 Aa	0.43 Aa	43.54 Ab	43.03 Ab	41.55 Bb

CV (1) = 4.83 - Épocas

CV (1) = 5.00 - Épocas

CV (2) = 3.42 - Tratamentos

CV (2) = 1.49 - Tratamentos

As letras maiúsculas indicam comparação de médias nas linhas, e minúsculas, nas colunas.

Quanto ao ácido pirúvico (Tabela 2), observa-se que nos três tratamentos houve aumento de teores, atingindo o máximo aos cinco meses, com decréscimos aos oito meses. Cabe ressaltar, porém, que os valores no final do armazenamento, ou seja aos oito meses, foram superiores aos do dia zero, início do armazenamento. Aos cinco meses, os bulbos de diferentes tratamentos tiveram teores de ácido pirúvico semelhantes, sendo que aos oito meses os bulbos tratados com hipoclorito a 1% apresentaram teores inferiores aos dos teores da testemunha e aos dos bulbos tratados com extrato de alho. Estes valores mais baixos foram devidos aos mais baixos sólidos totais deste tratamento, o que indica alta umidade dos bulbos, e, conseqüentemente, diluição do ácido pirúvico. Cabe ressaltar que os teores de ácido pirúvico aos cinco meses situaram-se em torno de 50 μ moles/g, podendo ser considerados altos, próximos aos das cultivares de alho indicados por Carvalho et al. (1987) como de elevados teores deste constituinte, e, conseqüentemente, de excelente aroma.

Os resultados referentes à perda de peso e aos teores de sólidos totais encontram-se na Tabela 3. A interação entre dias e embalagem para perda de peso não foi significativa, e houve variações apenas entre épocas, onde a perda de peso aumentou com o tempo de armazenamento atingindo valores próximos a 20%, aos oito meses. As embalagens utilizadas, PVC e sacos de pano, não devem ter fornecido uma barreira suficiente à perda de umidade para o meio ambiente, devido à transpiração, não havendo, conseqüentemente, efeito das dessas embalagens na perda de peso dos bulbos.

Sugere-se que em futuros trabalhos sejam tes-

tados sacos de polietileno de alta densidade e diferentes espessuras.

Quanto aos sólidos totais, observam-se, nos três tipos de embalagem, valores decrescentes de zero aos cinco meses e a ocorrência de um acréscimo aos oito meses. A diminuição inicial observada nos sólidos totais pode ser atribuída à transferência de umidade da casca tanto para o bulbo, quanto para o ambiente, e o acréscimo final, a perdas de umidade do bulbo. Carvalho et al. (1987) e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (1977) também observaram, na fase inicial de armazenamento de alhos de diversas cultivares, decréscimos nos sólidos totais dos bulbos.

Quanto ao efeito da embalagem, observam-se diferenças significativas apenas aos oito meses, quando os bulbos embalados em sacos de pano tiveram maiores teores de sólidos totais.

Os teores de óleo essencial variaram de maneira diversa nos diferentes tipos de embalagem (Tabela 4), ou seja, na embalagem PVC, houve

TABELA 3. Valores médios de perda de peso e sólidos totais de alho submetidos a três diferentes embalagens, durante o período de armazenamento pós-colheita.

Embalagem épocas (meses)	Perda de peso (%)	Sólidos totais (%)		
		PVC	Saco de pano	Sem embalagem
0	0 c	36.07 Aa	36.07 Ab	36.07 Aa
5	12.3 b	33.32 Ab	33.32 Ac	33.37 Ac
8	20.3 a	35.99 Ba	36.37 Ac	35.77 Bb

CV (1) = 18.90 - Épocas

CV (1) = 1,11% - Épocas

CV (2) = 0.72% - Tratamentos

As letras maiúsculas indicam comparação entre médias nas linhas, e minúsculas, nas colunas.

TABELA 4. Valores médios de óleo essencial e ácido pirúvico de alhos submetidos a três diferentes tipos de embalagem, durante o período de armazenamento pós-colheita.

Embalagem épocas (meses)	Óleo essencial (%)			Ácido pirúvico $\mu\text{mol/g}$		
	PVC	Saco pano	Sem embalagem	PVC	Saco pano	Sem embalagem
0	0.35 Ab	0.35 Ac	0.35 Ab	39.77 Ac	39.77 Ab	39.77 Ac
5	0.40 Aa	0.38 Bb	0.35 Cb	49.97 Ba	53.96 Aa	48.38 Ca
8	0.38 Cb	0.44 Ba	0.46 Aa	43.11 Bb	40.35 Cb	44.67 Ab

CV (1) = 5.00% - Épocas

CV (1) = 8,38% - Épocas

CV (2) = 3.30% - Tratamentos

CV (2) = 1.78% - Tratamentos

As letras maiúsculas indicam comparação entre médias nas linhas, e minúsculas, nas colunas.

acréscimo nos teores de óleo de zero a cinco meses, e após, decréscimos; em saco de pano, os decréscimos foram constantes durante o período de armazenamento, e no tratamento sem embalagem os resultados permaneceram constantes do zero ao quinto mês, e depois aumentaram acentuadamente aos oito meses. Quanto ao efeito da embalagem aos cinco meses, os bulbos embalados em PVC apresentaram-se com maiores teores de óleo essencial, situando-se em segundo lugar a embalagem saco de pano, e com menores teores, os não embalados. Porém aos oito meses, a situação se inverte, cabendo os maiores teores aos bulbos sem embalagem. Esta inversão pode ser atribuída ao aumento acentuado nos teores de óleo essencial, observado no tratamento sem embalagem, com cinco a oito meses de armazenamento. Neste período, ocorreram decréscimos de óleo essencial nos bulbos embalados em PVC, e aumento desse óleo no tratamento saco de pano inferior ao dos alhos não embalados.

Os teores de ácido pirúvico (Tabela 4), nos três tipos de embalagem, apresentaram acréscimos de zero ao cinco meses, e depois.

CONCLUSÕES

1. O tratamento do alho com o seu próprio extrato a 4000 ppm e com hipoclorito a 1% proporcionou aos bulbos maiores teores de óleo essencial e menores perdas de peso. No oitavo mês, os bulbos tratados com hipoclorito a 1% apresentaram menores valores de ácido pirúvico e sólidos totais.

2. O tipo de embalagens não teve efeito na perda de peso, e esta aumentou com o tempo de armazenamento.

3. Os valores de sólidos totais diminuíram durante o período de armazenamento, atingindo valores mínimos aos cinco meses.

4. No quinto mês de armazenamento, a testemunha apresentou menores valores de óleo essencial e ácido pirúvico que os tratamentos com embalagem PVC e saco de pano, porém no oitavo mês a testemunha se sobressaiu com os maiores valores.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (Washington). **Official methods of analysis of the AOAC**. 11 ed. Washington, 1970.
- CARPENTER, C.W. Antibacterial properties of yeasts *Fusarium* sp. onion and garlic. **The Hawaiian Planters Record**, v.49, n.1., 46-67, 1945.
- CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.; STEINER, E.G.; J.J.; LEITE, I.P. Efeito do tipo de cura na qualidade de algumas cultivares de alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.7, p.733-740, jul. 1987.
- CARVALHO, V.D. de; SOUZA, S.M.C. de; ABREU, C.M.P. de; CHAGAS, S.J.R. Tempo de armazenamento e qualidade do alho, cv. Amaranthe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.10, p.1679-1684, out. 1991.
- CAVALLITO, C.J.; BUCK, J.S.; SUTER, C.M. Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum* II. Determination of the chemical structure. **Journal of the American Chemical Society**, v.66, p. 1952-1954, 1944.
- CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. de. Efeito do extrato de óleo industrial de alho sobre o desenvolvimento de fungos. **Fitopatologia Brasileira**, v.12, n.3, p.234-235, 1987a.

- CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. de. Inibição do crescimento micelial de *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*) através de tratamentos com extrato de alho e fungicida captal. **Fitopatologia Brasileira**, v.12, n.3, p.32-33, 1987b.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças, fisiologia e manuseio. Lavras, MG: ESAL-FAEPE, 1990. 293p.
- DANKERT, J.; TROMP. T.F.J.; URIES, J. de; KLASSEN, H.J. Antimicrobial activity of crude juices of *Allium esculonicum*, *Allium cepa* and *Allium sativum*. **Zentralblatt fuer Bakteriologie, I. Abteil, Orig. A.** v.245, p.229-239, 1979.
- FODA, S.A. Effect of date of planting on Keeping quality of different garlic varieties. **Agricultural Research Review**, v.85, n.3, p.177-183, 1977.
- FREEMAN, G.C.; WIENHAN, R.J. Nature and origin of volatile flavour components of onion and related species. **International Flavour and Food Additives**, v.7, n.5, p.22-33, Sept./Oct., 1976
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Armazenamento de variedades de alho (*Allium sativum* L.) mais comercializados.** Desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos e sistemas de conservação e armazenamento de produtos hortigranjeiros frescos. [S.l.]: 1977. 37p. Relatório Final, 07/77.
- KADER, A.A.; KASMIRE, R.F.; MITCHELL, F.G.; REID, M.S.; SOMMER, N.F.; THOMPSON, J.F. **Postharvest technology of Horticultural Crops.** Davis, USA: Library of Congress, 1985. 192p.
- LUH, B.S.; BEMPSEY, W.H.; LEONARD, S. Consistency of pastes and purees from Pearson and San Marzano Tomatoes. **Food Technology**, London, v.8, n.12, p.576-580, 1954.
- MASCARENHAS, M.H.T.; CARVALHO, V.D. de; SOUZA, R.J. de; SATURNINO, H.M. Características químicas de 17 cultivares de alho (*Allium sativum* L.) visando à possibilidade de desidratação do produto. I. Sete Lagoas, MG, 1977. **Projeto Olericultura. Relatório 76/77**, Belo Horizonte, p.31-33, 1978.
- SACHIR, A.R.; MANN, .L.K.; BERNHARD, R.A.; JACOBSEN, J.V. Determination of aliphatic mono and disulfides in *allium* by gas chromatography and their common food species. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.84, p.386-398, 1964.
- SCHWIMMER, S.; WESTON, W.J. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as measure of pungency. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.9, n.4, jul./Aug. 1961.