

## TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO DE COUVE-FLOR (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) CONSERVADA À TEMPERATURA AMBIENTE, EM GELADEIRA E EM CONGELADOR <sup>(1)</sup>

Luiz Eduardo Gutierrez (2)  
Keigo Minami (3)  
Wilson P. Cesar Junior (4)  
Ida Maria V. Oliveira (5)  
Ilene Ribeiro da Silva (4)  
Sonia Maria Fiore (4)

### RESUMO

Amostras de couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) foram armazenadas à temperatura ambiente, a 5°C (geladeira) e a -20°C (congelador) e foram feitas as análises para ácido ascórbico. O teor de ácido ascórbico não variou durante o período de resfriamento e as amostras de couve-flor congelada mostrou uma redução de 50% durante 12 dias de armazenamento. Amostras colocadas à temperatura ambiente apresentaram um pequeno aumento até os 3 dias. Não foram observadas diferenças significativas entre os tipos de embalagens usadas (garrafa de vidro, sacos plásticos e folhas de alumínio) quanto ao teor de ácido ascórbico.

### INTRODUÇÃO

Um dos problemas da Olericultura é o armazenamento dos excedentes de produção para serem comercializados em épocas de pouca produção, como é feito normalmente com os cereais.

Contudo, alguns métodos de preservação estão sendo cada vez mais empregados, como por exemplo, o uso do frio.

A geladeira já é um elemento útil e imprescindível às donas de casa. A maioria dos alimentos são assim preservados por mais tempo do que aqueles expostos à temperatura ambiente.

- 1 Entregue para publicação em 20-4-1977.
- 2 Departamento de Química da ESALQ.
- 3 Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ.
- 4 Estagiários junto ao Departamento de Química.
- 5 Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ.

A intensidade de refrigeração é muito importante na conservação dos alimentos e ela está ligada ao tipo do produto a ser conservado, o tempo que se quer guardar, etc. Assim é que podemos utilizar desde o frio pouco intenso, até aquelas temperaturas baixíssimas (15°C a — 30°C ou menos).

Os alimentos congelados estão se popularizando rapidamente no Brasil. Um dos alimentos mais apreciados, a carne, é preservado por longos períodos congelados. Outro alimento que está se difundindo rapidamente e que é comercializado congelado, é o suco de frutas.

Nos Estados Unidos e Europa, muitas hortaliças são comercializadas da mesma forma. Nos Estados Unidos, mais de 28% da produção de couve-flor é congelado, mais de 27% para aspargo, mais de 48% para espinafre, 100% (?) para couve de bruxelas, 83% para brócolos (JOSLYN, 1961).

Os métodos usados na preservação dos alimentos, contudo, não são totalmente eficientes em manter a qualidade original.

As modificações que ocorrem são as mais variadas possíveis, sendo em geral, desagradáveis.

As hortaliças quando congeladas ou resfriadas podem ter algumas de suas qualidades alteradas (HUCKER e CLARKE, 1961; JOSLYN, 1961; e BOGGS *et alii*, 1960). Mas, a velocidade de alteração é função da temperatura em que é mantida os alimentos (BOGGS *et alii*, 1960) e flutuação da temperatura de congelamento e descongelamento (HUCKER e CLARKE, 1961).

No presente trabalho estudou-se as alterações que ocorrem no teor de ácido ascórbico em couve-flor, quando submetida a resfriamento, congelamento e a temperatura ambiente.

## MATERIAL E MÉTODO

As amostras de couve-flor foram retiradas da horta instalada na Área Experimental do Setor de Horticultura, do Departamento de Agricultura e Horticultura e analisadas nos laboratórios do Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo.

A cultura foi tratada normalmente como se faz comercialmente, usando-se a variedade Bola de Neve, transplantada em 2 de maio de 1975.

As amostras foram colhidas de manhã, cortadas em pedaços e submetidas aos seguintes tratamentos:

1. Acondicionamento em frascos de vidro, folha de alumínio e sacos de plástico, e conservação por 86 horas em geladeira (2 - 5°C) e em congelador (- 20°C).
2. Acondicionamento em sacos plásticos e conservação por 20 dias em geladeira e congelador, sendo feitas análises de amostras retiradas de 4 em 4 dias.
3. Conservação de amostras a temperatura ambiente durante 7 dias e as análises foram feitas a cada 24 horas.

A matéria seca foi obtida por secagem das amostras a 100 - 105°C até peso constante. O ácido ascórbico foi determinado pelo método colorimétrico de 2,6 - diclorofenol - indofenol utilizando ácido oxálico 0,4% como agente extrator, segundo JACOBS (1958). A homogeneização das amostras foi realizada em Homogeinizador Vitz, durante 3 minutos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises para determinar os teores de ácido ascórbico em amostras de couve-flor submetidas aos diferentes acondicionamentos e conservação, estão nos quadros I, II, III e IV.

No QUADRO I observa-se um decréscimo significativo no peso seco de couve-flor conservada em geladeira, à temperatura de 5°C, após 8 dias. Do início do tratamento até 4 dias, não foram observadas diferenças significativas. O teor de ácido ascórbico apresentou ligeiro aumento, sendo máximo depois de 8 dias de conservação e depois decresceu.

Entretanto, essas diferenças não foram significativas.

No QUADRO II observa-se um decréscimo significativo no teor de ácido ascórbico durante a conservação em congelador a - 20°C, enquanto que a matéria seca permaneceu praticamente constante. Em 12 dias de armazenamento foi detectada uma perda de 50% do teor original. Fenômeno semelhante foi observado por ODLAND & EHEART (1975) em brócolos, pois verificaram que após uma semana de armazenamento, em congelador a - 23°C, um decréscimo de 38 mg de vitamina C/100 g.

Poderia ser sugerido que, com a diminuição do teor de ácido ascórbico provocar-se-ia um aumento proporcional no teor de ácido dehidroascórbico, que não foi determinado no presente trabalho. Entretanto, ODLAND & EHEART (1975) verificaram que o aumento de ácido dehidroascórbico foi pequeno, representando apenas de 10 a 15% do total.

MAPSON (1958) comentou que as transformações no teor de ácido ascórbico possam ser ocasionadas por danos ocorridos na célula e que podem colocar em contacto ácido ascórbico com enzimas. Como o congelamento das amostras foi lento, isso deve ter acarretado a formação de cristais maiores, provocando a destruição das células e com isso houve contacto do substrato com as enzimas.

Em brócolos o efeito do congelamento foi estudado por PAUL & FERLEY (1954) que verificaram que a retenção de ácido ascórbico foi maior nas amostras congeladas não empacotadas em relação às acondicionadas em sacos plásticos. Relatam, também, que a velocidade de congelamento decresceu quando se usou embalagens. As amostras do presente trabalho foram acondicionadas em sacos plásticos e provavelmente tenha ocorrido o mesmo fenômeno. Embora PAUL & FERLEY (1954) concluíssem que o teor de ascórbico não foi afetado pela duração do congelamento, no QUADRO II estão apresentados dados que mostram sensível redução no teor de vitamina C durante armazenamento a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

A redução no teor de ácido ascórbico ocorrida nas amostras congeladas (QUADRO II) poderia ser explicada pela atividade de enzimas relacionadas com a degradação de ácido ascórbico, visto que JOSLYN (1949) relatou atividade enzimática em diversos materiais vegetais congelados.

No QUADRO III, observa-se um aumento no peso seco de couve-flor e aumento no teor de ácido ascórbico até 2 dias após a colheita, permanecendo estável até 5 dias, seguindo-se decréscimo. As amostras com 6 dias após colheita apresentaram teor de ácido ascórbico semelhante ao obtido no momento da colheita. Este comportamento não foi observado em repolho, pois, McMILLAN & TODHUNTER (1946) observaram ligeiro decréscimo no teor de ácido ascórbico após colheita, sendo que praticamente o ácido dehidroascórbico não apresentou variação.

O efeito de diversas embalagens sobre o teor de ácido ascórbico está apresentado no QUADRO IV. Diferenças significativas foram observadas entre a conservação a  $5^{\circ}\text{C}$  (geladeira) e a  $-20^{\circ}\text{C}$  (congelador).

As amostras conservadas em geladeira nas três embalagens utilizadas apresentaram níveis maiores do que o controle, enquanto que no congelador os teores foram significativamente inferiores. Nas duas temperaturas não foram detectadas diferenças significativas entre as três embalagens utilizadas.

Normalmente esperar-se-ia que o teor de ácido ascórbico na geladeira diminuísse ou permanecesse constante, entretanto, nas três embalagens utilizadas foi constatado aumento em 86 horas de armazenamento. O mesmo fenômeno foi observado para outros vegetais por REID (1937), MOLDTMANN (1939) e ABERG (1948).

O aumento do teor de ácido ascórbico na conservação em geladeira poderia ser devido à formação de substâncias redutoras detectadas no método utilizado, ou inativação da oxidase de ácido ascórbico ou ainda aumento na atividade de reductase de ácido dehidroascórbico. Esta enzima foi detectada em mais de 20 espécies vegetais e as fontes mais ativas foram vagem e couve-flor (CROOK & MORGAN, 1943). Seria possível confirmar se teores de ácido dehidroascórbico tivessem sido afetados, embora dados da literatura mostraram teores muito pequenos de ácido dehidroascórbico em couve-flor.

O fato das amostras estarem acondicionadas em ambientes fechados, provavelmente não provocou aumento ou redução no teor de ácido ascórbico, pois, MCGILL *et alii* (1966), verificaram que o teor de ácido ascórbico total não sofreu efeito significativo quando as amostras foram conservadas em diferentes atmosferas modificadas, apenas as amostras sob nitrogênio apresentaram 98% do ácido ascórbico total na forma de ácido dehidroascórbico.

Em espinafre conservado a 1 e 7°C, foi observado redução no teor de ácido ascórbico, sendo que a 1°C o teor de ácido dehidroascórbico foi praticamente nulo durante 6 dias e a 7°C houve formação de ácido dehidroascórbico que, entretanto, não ultrapassou a 5% de teor de ácido ascórbico (BURGHEIMER *et alii*, 1967).

Os teores de ácido ascórbico citados no presente trabalho foram superiores aos apresentados por FONSECA *et alii* (1969) e MORTENSEN & BULLARD (1971), diferenças que poderiam ser explicadas por inúmeros fatores, e entre eles, o nível do molibdênio, pois, HEWITT *et alii* (1950) mostrou que tecidos de plantas deficientes em molibdênio continham cerca de 25 a 50% do teor normal de ácido ascórbico e que a injeção do molibdênio nas plantas, provocava restabelecimento no teor em 3 a 5 dias e SHERWOOD & MAPSON (1962) mostraram que preparações enzimáticas das plantas deficientes e normais em relação a molibdênio não foram diferentes.

QUADRO I — Matéria seca e ácido ascórbico de couve-flor conservada em geladeira e em sacos plásticos por 20 dias (média de 5 repetições).

Dias de conservação	% Matéria Seca	Ácido ascórbico (% M.S.)
0	9,53 a *	1,58 a
4	9,02 ab	1,61 a
8	8,83 b	1,72 a
12	8,70 b	1,67 a
16	8,43 b	1,62 a
20	8,52 b	1,50 a

C. V. 3,78% 7,28%

\* médias seguidas por letras diferentes, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO II — Matéria seca e ácido ascórbico de couve-flor conservada em congelador em sacos plásticos por 20 dias (média de 5 repetições).

Dias de conservação	% Matéria Seca	Ácido ascórbico (% M.S.)
0	7,97 a *	1,16 a
4	7,98 a	0,69 b
8	7,88 a	0,65 b
12	8,04 a	0,55 bc
16	7,89 a	0,56 bc
20	7,91 a	0,39 c

C. V. 4,02% 13,37%

\* médias seguidas por letras diferentes, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO III — Matéria seca e ácido ascórbico de couve-flor conservada à temperatura ambiente (média de 5 repetições).

Dias de conservação	% Matéria Seca	Ácido ascórbico (% M.S.)
0	7,97 a *	1,16 a
1	8,32 a	1,37 b
2	8,52 ac	1,43 b
3	9,27 bc	1,28 ab
4	9,19 bc	1,34 ab
5	9,91 d	1,29 ab
6	11,54 e	1,17 a
7	11,84 e	0,96 c
C.V.	3,48%	7,71%

\* médias seguidas de letras diferentes, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO IV — Matéria seca e ácido ascórbico de couve-flor conservada em diversas embalagens por 86 horas, em geladeira e em congelador (média de 5 repetições).

Temperatura	Embalagens	% Matéria Seca	Ácido ascórbico (% M.S.)
	Controle	8,91 a *	1,14 c
5°C	vidro	8,38 a	1,50 a
5°C	plástico	8,32 a	1,62 a
5°C	alumínio	8,56 a	1,59 a
— 20°C	vidro	8,75 a	0,84 b
— 20°C	plástico	8,58 a	0,84 b
— 20°C	alumínio	8,65 a	0,73 b
C.V.		7,47%	12,35%

\* médias seguidas de letras diferentes, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos, as seguintes conclusões podem ser apresentadas:

1. O teor de ácido ascórbico em couve-flor não apresentou variações significativas, quando conservada a 5°C durante 20 dias.
2. A conservação de couve-flor a -20°C provocou redução significativa no teor de ácido ascórbico durante 20 dias.
3. A couve-flor não apresentou redução significativa no teor do ácido ascórbico até 5 dias após colheita, quando armazenada a temperatura ambiente.
4. Não foram detectadas diferenças significativas no teor de ácido ascórbico das amostras acondicionadas nas embalagens frascos de vidro, folhas de alumínio e sacos plásticos, quando armazenadas em geladeira (5°C) e em congelador (-20°).

## SUMMARY

### "ASCORBIC ACID CONTENT OF CAULIFLOWER (*Brassica oleracea* cv. *botrytis*) AND DURING CONSERVATION AT AMBIENT LOW TEMPERATURES".

Samples of cauliflower (*Brassica oleracea* cv. *botrytis*) were stored at ambient temperature, 5°C and frozen (-20°C) and analysed for ascorbic acid content. During the freezing period the ascorbic acid content did not varied and frozen samples showed a reduction of 50% during 12 days of storage. Samples placed on ambient conditions presented a little increase until 3 days. Significant differences were not observed between 3 types packaging material (glass bottle, polyethylene bags and aluminium sheath) on ascorbic acid content.

## LITERATURA CITADA

- ABERG, B. and I. EKEDHAL. 1948. Effects of nitrogen fertilization on the ascorbic acid content of green plants. *Physiol. Plantarum*, 1: 290-329.
- BOGGS, MM.; M.C. DIETRICH; M.D. NUTTING; R.L. OLSON; F.E. LINDQUIST; G.S. BOHART; H.J. NEUMANN and H.J. MORRIS. 1960. Time temperature tolerance of frozen foods. XXI. Frozen peas. *Food Technology*, 14: 181-185.
- BURGHEIMER, R.; J.N. MCGILL; A.J. NELSON and M.P. STEINBERG. 1967. Chemical changes in spinach stored in air and controlled atmosphere. *Food Technology*, 21: 1273-1275.

- CROOK, E.M. and E.M. MORGAN. 1943. The reduction of dehydroascorbic acid in plant extracts. *Biochemical J.*, **38**: 10-15.
- FONSECA, H.; J.N. NOGUEIRA e A.M.S. MARCONDES. 1969. Teor de ácido ascórbico e beta-caroteno em frutas e hortaliças brasileiras. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, **19**: 9-16.
- HEWITT, E.J., S.C. AGARWALA and E.W. JONES. 1950. Effects of Mo status on the ascorbic acid content of plants in sand culture. *Nature*, **166**: 1119-1120.
- HUCKER, G.J. and A. CLARKE. 1961. Effect of alternate freezing and thawing on the ascorbic acid content of frozen vegetables. *Food technology*, **15**: 50-51.
- ISHERWOOD, F.A. and L.W. MAPSON. 1962. Ascorbic acid metabolism in plants. Part. II. Biosynthesis. *Ann. Rev. of Plant Physiology*, **13**: 329-350.
- JACOBS, M.B. 1958. *The chemical analysis of foods and foods products*. Van Nostrand. New York. 971 p.
- JOSLYN, M.A. 1949. Enzyme activity in frozen vegetable tissue. *Advances in Enzymology*, **9**: 613-652.
- JOSLYN, M.A. 1961. The freezing preservation of vegetables. *Economic Botany*, **15**: 347-375.
- MAPSON, L.W. 1958. Metabolism of ascorbic acid in plants. Part. I. Function. *Ann. Rev. of Plant Physiology*, **9**: 119-150.
- McGILL, J.N.; A.I. NELSON and M.P. STEINBERG. 1966. Effects of modified storage atmospheres on ascorbic acid content and other quality characteristics of spinach. *J. Food. Sci.*, **31**: 510-517.
- McMILLAN, T.J. and E.N. THODHUNTER. 1946. Dehydroascorbic acid in cabbage. *Science*, **103**: 196-197.
- MOLDTMANN, H.G. 1939. Untersuchungen über den ascorbinsäuregehalt der pflanzen in seiner abhängigkeit von inneren und ausseren faktoren. *Planta*, **30**: 297-342.
- ODLAND, D. and M.S. EHEART. 1975. Ascorbic acid, mineral and quality retention in frozen broccoli blanched in water, steam and ammonia-steam. *J. Food Sci.*, **40**: 1004-1007.
- PAUL, P. and M. FERLEY. 1954. Palatability and ascorbic acid content of broccoli frozen under different conditions. *Food Research*, **19**: 272-275.
- PIMENTEL GOMES, F. 1970. *Curso de Estatística Experimental*. 4.<sup>a</sup> Ed. Livraria Nobel. São Paulo. 430 p.
- REID, M.E. 1937. Localization of ascorbic acid in the cowpea plant at different periods of development. *Amer. J. Bot.*, **24**: 445-447.

