

EFEITO DA DESIDRATAÇÃO SOBRE O TEOR DE VITAMINA C E SOBRE A INTENSIDADE DA COLORAÇÃO EM PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)*

Paulo César Stringheta
Alonso Salustiano Pereira
Dilson Teixeira Coelho
Sebastião Araújo de Oliveira**

1. INTRODUÇÃO

O efeito conservador da desidratação constitui um dos descobrimentos mais antigos da humanidade. A eficácia desse processo baseia-se no fato de que os microrganismos não podem crescer nem provocar alterações em alimentos cuja atividade de água (a_w) se encontre em níveis críticos (3).

Por outro lado, a remoção da água dos tecidos paralisa a deterioração natural do produto, provocada pela respiração, em razão da inativação enzimática, o que resulta num material altamente concentrado e de qualidade duradoura (4).

A desorganização dos tecidos e a posterior concentração de sólidos fazem com que os produtos sejam altamente sensíveis a determinadas alterações químicas (3), principalmente a diminuição dos níveis de vitaminas, resultando um produto de qualidade inferior à do produto original, embora essa qualidade possa ser sensivelmente melhorada mediante cuidados durante as operações de secagem e posterior armazenamento.

A desidratação apresenta algumas vantagens — notadamente econômicas — sobre os demais processos de conservação, já que ocorrem menores gastos com a produção, o armazenamento e a distribuição dos produtos desidratados (2).

* Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à U.F.V., como uma das exigências para a obtenção do grau de M.S. em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Recebido para publicação em 17-11-1978. Projeto 4.1632 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

** Respectivamente, Técnico da EMBRAPA (UEPAE-Brasília, DF), Professores da U.F.V. e Técnico do PLANALSUCAR (Ponte Nova, MG).

A secagem do pimentão pode ser feita naturalmente ou por meios artificiais, como túnel de secagem. PALAU (8) afirma que a secagem natural apresenta uma série de desvantagens, tais como danos aos frutos pelo excesso de manipulação e lentidão de secagem (30 a 40 dias), o que os expõe a prejuízos, em razão das variações das condições atmosféricas. Deve-se acrescentar, a essas desvantagens, a irregularidade do calor e o descoramento pelo oxigênio do ar e pela ação da luz, com perdas de ésteres essenciais, e, ainda, um processo pouco higiênico (9). Por sua vez, JANIK (4) descreve que, na secagem artificial, o processo pode ser executado independentemente do clima, o tempo de secagem é menor e a qualidade pode ser melhorada.

A temperatura de secagem de hortaliças não deve exceder a faixa de 45 - 65°C, caso contrário poderá provocar maiores alterações químicas, diminuindo a qualidade final do produto (3). No caso específico do pimentão, os carotenóides e o ácido ascórbico são destruídos por processos oxidativos, podendo os carotenóides ser destruídos até níveis de 80% se o processamento for feito a temperaturas elevadas; a vitamina pode ser influenciada, além da temperatura, pelo tempo de secagem e pelo armazenamento (2).

CHEN e GUTMANIS (1), trabalhando com desidratação de diferentes variedades de pimentão, notaram que a estabilidade da coloração era mais acentuada em certas variedades, havendo diferença entre elas, e que essa diferença poderia ser devida à composição, em mistura, de carotenóides e níveis de antioxidantes naturais em proporções diferentes em cada variedade.

KIM e CHUN (5), investigando os efeitos do método de secagem na qualidade do pimentão em pó, notaram que o conteúdo dos carotenóides capsantina e capso-rubina no pimentão desidratado artificialmente é menor que no pó do pimentão desidratado naturalmente, em consequência da descoloração parcial provocada pela temperatura de secagem no interior do secador, que se encontrava na faixa de 55 - 65°C.

LEASE e LEASE (7), comparando diversas temperaturas de secagem, concluíram que a temperatura na faixa de 50 - 65°C dava origem a um produto de coloração mais intensa que a dos submetidos à temperatura de 80°C, os quais, além de coloração inicial menos intensa, tinham menor capacidade de retenção da cor com o armazenamento, e que a temperatura de 65°C parecia relacionar boa coloração e rápida secagem.

A maturação, os procedimentos de secagem e os métodos de manuseio são outros fatores importantes que influenciam a cor inicial e a retenção de cor do produto final. O uso de pimentão maduro é o mais importante requisito para a maior intensidade da cor inicial. A interação entre a temperatura de secagem e o uso de frutos inteiros ou em fatias é também grandemente significativa, sendo que o pimentão em pedaços é mais sujeito à deterioração de cor que o inteiro, e o aumento da temperatura de secagem reduz sensivelmente a retenção de cor do pimentão armazenado (7).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste experimento foram utilizadas 3 variedades e 3 linhagens de pimentão (*C. annuum* L.) maduro, cultivadas no setor de Olericultura da U.F.V.

Os pimentões foram colhidos aleatoriamente, de várias plantas, durante a colheita, obedecendo ao critério de intensidade de coloração vermelha, avaliada visualmente.

Os frutos foram cortados em flocos e divididos em 2 amostras; uma utilizada

na determinação da intensidade de coloração e do teor de vitamina C do produto fresco e outra submetida à desidratação a 65°C/10 h, até umidade final de 5%, usando-se, para tanto, um túnel de secagem com circulação de ar quente, aquecido por serpentina de vapor. Após a desidratação, determinou-se novamente a intensidade de coloração e o teor de vitamina C no produto desidratado.

Nos estados fresco e desidratado as determinações foram feitas em termos de base seca.

Para a determinação da intensidade de coloração, tomou-se cerca de 0,5 g de amostra em base seca, homogeneizada durante 3 minutos em liquidificador, usando-se como solvente 50 ml de acetona, grau A.C.S. Após a homogeneização, o extrato e o resíduo foram colocados em frascos escuros, lavando-se sucessivamente o liquidificador até completar o volume do frasco, 100 ml. Os frascos foram levados à estufa a 37°C/24h. Decorrido esse tempo, fez-se uma filtração do extrato em lâ de vidro, seguida de uma centrifugação. Posteriormente foram feitas as leituras em absorbância a 460 nm, utilizando-se o aparelho Espectromon 204.

As extrações dos pigmentos foram feitas em 3 repetições para cada amostra.

A extração e quantificação da vitamina C foi feita de acordo com o método descrito por STROHECKER e HENNING (10), utilizando-se a dinitrofenilidrazina como reativo de cor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 mostra a análise de variância referente à intensidade de coloração e ao teor de vitamina C iniciais.

QUADRO 1 - Análise de variância referente à intensidade de coloração inicial e ao teor de vitamina C inicial (mg/100 g)			
F.V.	G.L.	Q.M.	
		Coloração	Vitamina C
Variedade	5	0,0226881 **	0,118828 **
Erro	12	0,0000402729	0,00882626

** Significativo, ao nível de 1%.

O Quadro 2 mostra as médias de intensidade de coloração e do teor vitamina C entre as variedades.

Nota-se, pelo Quadro 2, que a intensidade de coloração e o teor de vitamina C inicial variam entre as variedades. Assim, existem variedades que apresentam maior intensidade de coloração que outras, o mesmo ocorrendo com relação ao parâmetro vitamina C.

QUADRO 2 - Médias de intensidade de coloração ($A_{460 \text{ nm}}$) e teores de vitamina C (mg/100 g) (*)

Variedade	Intensidade de Coloração	Variedade	Vitamina C (mg/100g) x 10^3
14-8	0,765 a	2665	2,63 a
4561	0,680 b	16-12	2,55 a
2665	0,660 c	4561	2,50 a
298	0,595 d	15-6	2,25 b
15-6	0,580 e	14-8	2,22 b
16-12	0,520 f	298	2,16 b

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Pelo Quadro 3 podem-se observar as médias dos resultados da intensidade de coloração ($A_{460 \text{ nm}}$) antes e depois da desidratação.

O Quadro 4 mostra que houve diferença significativa ($P < 0,05$), quanto à retenção de cor, entre as variedades, quando submetidas à desidratação.

O Quadro 5 permite observar o comportamento das variedades sob o efeito da desidratação. Verificou-se que as variedades 16-12 e 15-6 apresentaram maior retenção da intensidade da coloração, não diferindo entre si. As variedades 15-6 e 14-8 comportaram-se semelhantemente.

A variedade 4561 diferiu de todas as restantes, apresentando menor capacidade de retenção de cor, quando submetida à desidratação.

A desidratação altera significativamente a coloração do pimentão. Os pigmentos existentes no fruto, capsantina e capsorubina, são carotenóides, com cadeias que contêm ligações duplas entre as moléculas de carbono, facilmente oxidadas pela ação da temperatura e do oxigênio do ar. Como a desidratação foi executada em túnel de secagem com circulação de ar, o aquecimento, mesmo brando, pode ter rompido as ligações duplas menos estáveis, permitindo a incorporação de oxigênio nas ligações livres, o que foi acelerado ainda mais pelo elevado tempo de duração do processo de secagem do pimentão, que é uma hortaliça com grande teor de umidade, fazendo com que o produto ficasse exposto por maior tempo à ação do aquecimento e do oxigênio.

O diferente comportamento das variedades pode ser explicado pelo fato de que contêm proporções diferentes dos pigmentos capsantina e capsorubina, responsáveis pela tonalidade vermelha do pimentão. A capsantina tem maior número de insaturações e menor ponto de fusão, sendo, portanto, mais oxidável que a capsorubina, que apresenta menor número de insaturações. Assim, as variedades que apresentaram maior capacidade de retenção de cor apresentam, possivelmente, menor relação capsantina: capsorubina em sua constituição.

O Quadro 6 mostra os resultados dos teores totais de vitamina C, expressos em mg/100 g do produto em base seca, entre as variedades, antes e depois da secagem, e a retenção de vitamina C (%) sob o efeito da desidratação.

O Quadro 7 mostra que, quanto à retenção de vitamina C, houve diferença significativa entre as variedades sob o efeito da secagem.

QUADRO 3 - Intensidade de coloração, expressa em absorbância a $A_{460 \text{ nm}}$, e retenção de coloração (%) entre as variedades, sob o efeito da desidratação

Variedades	Repetições	$A_{460 \text{ nm}}$		% Retenção
		Maduro	Seco	
4561	1-	0,690	0,540	78,26
	2-	0,680	0,560	82,35
	3-	0,680	0,545	80,15
2665	1-	0,670	0,460	68,66
	2-	0,660	0,485	73,49
	3-	0,660	0,485	73,49
298	1-	0,600	0,440	73,33
	2-	0,590	0,485	82,20
	3-	0,600	0,465	77,50
14-8	1-	0,770	0,490	63,64
	2-	0,760	0,510	67,11
	3-	0,770	0,500	64,94
15-6	1-	0,580	0,380	65,52
	2-	0,570	0,395	69,30
	3-	0,590	0,385	65,25
16-12	1-	0,520	0,280	53,85
	2-	0,520	0,300	57,69
	3-	0,525	0,285	54,29

OBS: A quantidade de amostra para as leituras foi dada em função do peso seco da amostra e após a secagem:

$$\% \text{ Retenção} = \frac{A_{\text{seco}}}{A_{\text{maduro}}} \cdot 100$$

QUADRO 4 - Análise de variância referente à retenção de cor (%) entre as variedades submetidas à desidratação

F.V.	G.L.	Q.M.
Variedade	5	249,953 **
Erro	12	7,37933

** Significativo, ao nível de 1%.

QUADRO 5 - Médias da retenção de cor das variedades em função da secagem (*)

Variedades	Retenção de cor (%)
16-12	80,25 a
15-6	77,68 ab
14-8	71,88 bc
298	66,69 c
2665	65,23 c
4561	55,28 d

(%) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

QUADRO 6 - Teores de vitamina C (mg/100g) entre as variedades, antes e depois da secagem (base seca), e retenção de vitamina (%) sob o efeito da secagem

Variedades Repetições		Vitamina C (mg/100g)		% Retenção
		Maduro	Seco	
4561	1-	2338,73	921,40	39,40
	2-	2553,76	796,80	31,20
	3-	2607,51	087,40	34,03
2665	1-	2607,51	821,02	31,49
	2-	2607,51	821,02	31,49
	3-	2661,27	817,57	30,72
298	1-	2177,46	428,06	19,66
	2-	2177,46	615,00	28,24
	3-	2123,70	428,06	20,16
14-8	1-	2177,46	673,01	30,91
	2-	2284,97	579,13	25,35
	3-	2177,46	614,34	28,21
15-6	1-	2177,46	462,88	21,26
	2-	2338,73	301,17	12,88
	3-	2231,21	260,74	11,69
16-12	1-	2500,00	759,72	30,39
	2-	2446,24	817,85	33,43
	3-	2715,03	573,71	21,13

QUADRO 7 - Análise de variância referente à retenção de vitamina C (%) entre as variedades submetidas à desidratação

F.V.	C.L.	Q.M.
Variedades	5	131,068 *
Erro	12	27,3068

* Significativo, ao nível de 5%.

Pelo Quadro 8 pode-se observar o diferente comportamento das variedades, relativamente à capacidade de retenção de vitamina C, quando submetidas à secagem para a obtenção do pó. Assim, uma variedade que apresente maior quantidade de vitamina C na forma oxidada torna-se mais susceptível à degradação, já que, a partir da forma oxidada (desidroascórbico), a atuação do calor e do oxigênio é mais pronunciada. Ainda, essa diferença entre as variedades pode ocorrer em razão de alguma variação genética da variedade.

QUADRO 8 - Médias da retenção de vitamina C (%) entre as variedades, em função da secagem (*)

Variedades	Retenção de Vitamina C
4561	34,88 a
2665	31,23 ab
298	28,16 ab
14-8	27,48 ab
15-6	22,69 bc
16-12	15,28 c

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Nota-se, pelo Quadro 8, que as variedades 4561, 2665, 298 e 14-8 apresentaram, igualmente, a melhor capacidade de retenção de vitamina C quando submetidas à desidratação. A 16-12 e a 15-6 foram as variedades que tiveram a menor capacidade de retenção dessa vitamina. Nota-se que, quanto à capacidade de retenção da vitamina C, não há variação muito grande entre as variedades quando são desidratadas para a obtenção do pó de pimentão.

Segundo DESROSIER (2), a vitamina C é facilmente destruída por processos oxidantes. Assim, na desidratação, tanto a temperatura como o oxigênio do ar, além do tempo de exposição do produto a esses fatores, fazem com que a vitamina C sofra uma série de oxidações, perdendo sua atividade vitamínica, transformando-se em produto da degradação dessa vitamina, já que a partir do ácido desidroascórbico a reação de oxidação passa a ter caráter irreversível, ou seja, a partir daí ocorre uma reação em cadeia.

O diferente comportamento das variedades pode ser explicado, possivelmente, pelo diferente estado de maturação de cada variedade, em que a proporção da

forma reduzida de vitamina C e da forma oxidada depende do grau de maturação.

4. RESUMO

Neste trabalho estudou-se o efeito da desidratação sobre o teor de vitamina C e sobre a intensidade da coloração de diferentes variedades de pimentão (*C. annuum* L.).

Verificou-se que ocorre destruição bastante elevada dos níveis de vitamina C e da intensidade de coloração e que o valor dessa destruição depende da variedade utilizada, existindo aquelas que apresentam maior ou menor capacidade de retenção de vitamina C e da intensidade de coloração.

Assim, torna-se importante, para a obtenção do pimentão desidratado, usado no preparo de enlatados, a relação de variedades adequadas ao processamento, bem como bom controle das condições de secagem, já que os dois fatores influenciarão a qualidade final do produto.

5. SUMMARY

This experiment was undertaken to study the effects of drying (65°C/10 hr) on the retention of color and the stability of vitamin C in different paprikas made from 6 varieties of red pepper (*Capsicum annuum* L.). It was found that considerable amounts of color and vitamin C were destroyed under the imposed drying conditions. Best color retention was found in varieties 4561 and 298, followed by 2665. Vitamin C was lost heavily (60% or more) from all samples. Variety 15-6 had the poorest vitamin C retention (15%). This study suggests that controlled drying conditions and a discriminative selection of raw materials can produce paprikas of better quality, as far as the color retention and vitamin C stability are concerned.

6. LITERATURA CITADA

1. CHEN, S.L. & GUTMANIS, F. Auto-oxidation of extractable color pigments in chili peppers, with special reference to ethoxyquin treatment. *Journal Food Science*, 33 (3):274-280, 1968.
2. DESROSIER, N. W. *Conservacion de alimentos*. 2.^a ed. México, Continental, 1973. 783 p.
3. DUCKWORTH, R.B. *Frutas y verduras*. Zaragoza, Editorial Acribia, 1969, p. 212-232.
4. JANIK, J. *A ciência da horticultura*. Rio de Janeiro, USAID, 1966. p. 385-387.
5. KIN, K. H. & CHUN, J. K. The effects of hot air drying of red pepper on quality. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 7 (2): 69-73, 1975. In: *Food Science and Technology Abstracts*, 8 (12): 97, 1975 (Abstract 12J 1902).
6. KLYAMOV, K. Drying of red pepper. B" lgarski Plodove Zelinchutsi i Konservi, 9, 15-16, 1975. In: *Food Science and Technology Abstracts*, 8 (12): 238, 1976 (Abstract 12T 653).

7. LEASE, J. G. & LEASE, E. J. Effect of drying conditions on initial color retention and pungency of red peppers. *Food Technology*, 16(11): 104-106, 1962.
8. PALAU, J.V. Preparação do pimentão no México. *A Fazenda*, 23 (4): 100-1955.
9. SILVEIRA, A. H. Colorau. *Seiva*, 10:4-10, 1942.
10. STROHECKER, R. & HENNING, H. M. *Vitamin assay*, Weinheim/Bergste, Valary Chemil, 1965. 360 p.