



EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO E DO MÉTODO DE CONGELAMENTO NA ESTRUTURA DE FLORETES DE COUVE-FLOR

KIRCHHOF, Simoni C.¹ CRIZEL, Giseli R.²; MENDONÇA, Carla R. B.³

¹ Aluna do Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Ciência dos Alimentos – DCA – UFPel

² Acadêmica do Curso de Bacharelado em Química de Alimentos – DCA – UFPel.

³ Prof^a. do Depto de Ciência dos Alimentos – UFPel

* Campus Universitário – Caixa Postal, 354 – CEP 96010-900. Pelotas, RS.
simo.c.k@hotmail.com; giseli.crizel@hotmail.com; sidcar@ufpel.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A conservação de alimentos por congelamento pode ser considerada como uma das maiores conquistas da humanidade, possibilitando enfrentar a perecibilidade e a susceptibilidade de deterioração dos mesmos, em todos os seus aspectos. É uma das mais importantes ferramentas usadas na tecnologia dos alimentos, pois reduzem-se as perdas e os desperdícios, mantêm-se melhor o gosto, o sabor, a cor e a textura, além de conservar de forma satisfatória as características naturais dos produtos alimentícios (George, 1997).

A redução da temperatura aos níveis compatíveis atua na inibição ou destruição de microrganismos putrefativos e no retardamento da atividade enzimática, aumentando a vida comercial dos alimentos (Frazier & Westhoff, 1993; Reid, 1997).

No congelamento, parte da água presente nos alimentos passa do estado líquido para o sólido, fato que permite a conservação durante longos períodos. Entretanto, a formação de cristais de gelo é uma das principais causas de modificações indesejáveis durante seu congelamento (Barrufaldi & Oliveira, 1998; Heldman, 1983).

Durante o processo de formação de fase sólida organizada, também conhecida como cristalização, distinguem-se duas etapas: a nucleação e o crescimento dos cristais. Essas duas etapas ocorrem de forma simultânea durante o congelamento, contudo, é possível controlar a velocidade relativa de cada uma delas e ajustar as características do produto final (Ordóñez et al., 2005).

Na etapa de nucleação é possível regular o tamanho dos cristais de gelo, controlando a velocidade de transferência de calor. Quando a transferência de calor é rápida, a velocidade de nucleação aumenta consideravelmente, provocando a formação de muitos núcleos, que dão origem a cristais pequenos. Nas amostras congeladas lentamente, ocorre o contrário, formando-se poucos núcleos que resultam em cristais relativamente grandes (Barrufaldi & Oliveira, 1998). O número, o tamanho e a forma dos cristais

influenciam na qualidade dos produtos congelados (JAY, 1994).

As frutas e hortaliças, que possuem estruturas com paredes e membranas celulares, são muito vulneráveis a formação de cristais de gelo. Se a temperatura diminui lentamente, os cristais de gelo começam a se formar no exterior das células, quando o tamanho desses cristais extracelulares aumenta, os solutos dissolvidos no fluido extracelular concentram-se e promovem a saída da água intracelular por osmose. Os cristais extracelulares continuam crescendo, causando lesões nas membranas e provocando intensa desidratação das células. Durante o descongelamento, as células não recuperam o nível de hidratação original, e parte de seu conteúdo, que foi para o exterior da célula, é perdido. A diminuição no volume das células modifica gravemente a textura e a turgidez do produto (Neves Filho, 1997; Ordóñez et al., 2005)

Considerando a alta velocidade de congelamento, diferentes métodos podem ser utilizados, dentre eles, a utilização de líquidos criogênicos tem se mostrado vantajoso em relação ao convencional, pois a rápida redução da temperatura origina produtos de grande qualidade. Ainda, neste método o alimento encontra-se em atmosfera inerte ficando menos susceptível as oxidações superficiais (George, 1997; Barrufaldi & Oliveira, 1998).

Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito do método de congelamento (convencional em *freezer versus* criogênico), bem como do processo de branqueamento na qualidade de couve-flor congelada e estocada sob a forma de floretes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Procedimento

A couve-flor foi lavada em água corrente, cortada e separada em 2 partes, sendo uma delas submetida ao processo de branqueamento (3 min / 100 °C) e a outra reservada. Formou-se então 2 grupos de amostras, contendo cada um 2 amostras iguais, (sem qualquer tratamento e branqueada). Uma amostra de cada grupo foi embalada utilizando sacos de polietileno de baixa densidade (cerca de 10 embalagens de 500 g), e submetida ao congelamento em *freezer* convencional (cerca de -20 °C).

Submeteu-se separadamente, cada uma das amostras restantes ao congelamento criogênico, utilizando nitrogênio líquido (aproximadamente -196 °C) por 15 segundos. Depois de congeladas as amostras foram embaladas em sacos de polietileno (cerca de 10 embalagens de 500 g) e foram armazenadas em freezer convencional.

2.2 Teste de exsudação

Para determinar o efeito do método de congelamento, foi realizado após aproximadamente 72 horas de armazenamento congelado a determinação da quantidade de líquido exsudado de cada uma das amostras.

No procedimento utilizou-se um conjunto formado por proveta + funil previamente pesados, colocou-se no funil uma amostra de couve-flor congelada e pesou-se novamente o conjunto. O mesmo foi deixado em repouso por 2 horas à temperatura ambiente, logo após retirou-se a amostra do funil e realizou-se a pesagem final do conjunto. O peso de líquido obtido

permitiu calcular percentual de exsudado. Esse processo foi realizado em triplicata para cada amostra.

2.3 Avaliação do efeito do branqueamento

Os efeitos do processo de branqueamento foram avaliados através dos dados do teste de exsudação, bem como por inspeção visual dos produtos após 2 meses de armazenamento congelado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de exsudação são mostrados na Tabela 1. Paralelamente, os efeitos do branqueamento podem ser visualizados na Figura 1.

Tabela 1. Percentual de líquido exsudado da couve-flor congelada sob a forma de floretes, submetida a diferentes tratamentos

Tratamento	% Exsudado
Branqueamento e congelamento convencional	17,7
Branqueamento e congelamento criogênico	2,3
Não branqueada e congelamento convencional	6,1
Não branqueada e congelamento criogênico	1,0

Constata-se que o congelamento criogênico causa menores danos à estrutura do vegetal, pois reduz de 6 a 8 vezes o volume de líquido exsudado. Por outro lado, verifica-se que o processo de branqueamento é responsável por alteração na estrutura do vegetal, além de incorporação de umidade, pois tanto no método convencional como no criogênico, houve maior produção de líquido exsudado no produto que sofreu branqueamento (entre 2 e 3 vezes mais). Ainda assim, as vantagens do processo de branqueamento podem ser observadas nas fotos da Figura 1, onde o produto não branqueado, independente do método de congelamento aplicado, sofreu escurecimento, enquanto que aquele branqueado não teve sua cor alterada, mesmo após 2 meses de estocagem congelada.



Figura 1. Floretes de couve-flor congeladas por líquido criogênico. Direita: amostra não branqueada. Esquerda: amostra branqueada.

4 CONCLUSÃO

Quando avaliados sob ação do congelamento nas células dos vegetais, os dados mostraram a vantagem do congelamento criogênico utilizando nitrogênio líquido sobre o método convencional em *freezer*.

O processo de branqueamento, apesar de produzir certo grau de alteração na estrutura da célula, é efetivo para controlar o escurecimento enzimático de vegetais ao longo da estocagem congelada.

5 REFERÊNCIAS

1. BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998, 317 p.
2. FRAZIER, W.C.; WESTHOFF, D.C. **Microbiología de los Alimentos**. 4ª ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 681p.
3. GEORGE, M.R. Freezing Systems. In: **Quality in Frozen Food**. New York: Chapman & Hall, 1997. p.3-9.
4. HELDMAN, D.R. Factors influencing food freezing rates. **Food Technology**, p.103-109, april 1983.
5. JAY, J.M. **Microbiologia Moderna de los Alimentos**. 3ª ed. Zaragoza: Acribia, 1994. 804p.
6. NEVES FILHO, L. C. **Refrigeração e Alimentos**. Campinas: IBF, 1997. 354p.
7. ORDÓÑEZ, J.A.P.; CAMBERO, M.I.R.; FERNÁNDEZ, L.A.; et al. **Tecnologia de Alimentos: Componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, v.1, 2005. 294p.
8. REID, D.S. Overview of Physical/Chemical Aspects of Freezing. In: **Quality in Frozen Food**. New York: Chapman & Hall, 1997. p.10-28.