

DEGRADAÇÃO DE CLOROFILAS EM FOLHAS DE COUVE (*Brassica oleracea*) ARMAZENADAS EM TEMPERATURA AMBIENTE

STÖCKER, Cristiane Mariliz¹; AZEVEDO, Miriane Lucas ²; SILVA, Jorge Adolfo³

¹ Graduanda em Agronomia- FAEM- UFPEL;;

² Doutoranda em Ciência e Tecnologia Agroindustrial- DCTA-UFPEL;;

³ Prof. Dr., Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindústria – DCTA- UFPEL.

E-mail: crisstocker@yahoo.com.br

Universidade Federal de Pelotas - Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial

1. INTRODUÇÃO

A couve é uma hortaliça do gênero *Brassica* pertencente à família das Brassicaceae. É uma folhosa rica em vitamina C, A, K, cálcio e β -caroteno, além de um alto conteúdo de antocianinas e fibras. É consumida preferencialmente *in natura*, porém apresenta um inconveniente, que é curta vida de prateleira, pois com o passar dos dias, ocorre a deterioração de sua cor, provocada pela degradação das clorofilas.

O amarelecimento dos vegetais, em especial folhosas, como a couve, é uma das alterações mais facilmente perceptíveis na pós-colheita. A mudança na cor das folhosas é resultado da degradação das clorofilas que enquanto estão presentes mascaram a cor de outros pigmentos.

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas, ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. Os pigmentos fotossintéticos presentes e a sua abundância variam de acordo com a espécie. A clorofila a (Chl a) está presente em todos os organismos que realizam fotossíntese. A Chl a é o pigmento utilizado para realizar a fase fotoquímica, enquanto os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência de energia para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios. A clorofila b (Chl b), os carotenóides e as ficobilinas constituem os chamados pigmentos acessórios (TAIZ & ZEIGER, 2002).

As diferenças aparentes na cor do vegetal são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenóides, os quais sempre acompanham as clorofilas (VON ELBE, 2000). Atualmente os pigmentos clorofilianos são de grande importância comercial, podendo ser utilizados tanto como pigmentos quanto como antioxidantes.

O interesse em preservar as clorofilas não está apenas no aspecto visual, mas também pelo fato de terem ação anticarcinogênica, antitumoral e antimutagênica (MORITA et al., 2001). Associa-se a isso o crescente interesse por alimentos ricos nesses pigmentos, tendo em vista suas propriedades funcionais.

O conteúdo de clorofilas nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas (Taiz & Zeiger, 2002).

A perda da cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila. Esse processo é causado por mais de um fator que pode atuar em conjunto ou isoladamente. São eles: alteração do pH, atividade de enzimas (clorofilase),

presença de sistemas oxidantes. Este fato deprecia a aparência de hortaliças folhosas devido ao seu amarelecimento.

Em função disso, o objetivo desse trabalho foi analisar a degradação das clorofilas através da variação de seus teores, pelo uso da espectrofotometria e do colorímetro durante o período de armazenamento da couve.

2. METODOLOGIA

Foram utilizadas folhas de couve adquiridas no comércio local (Pelotas-RS) para fazer as avaliações dos teores de clorofila. Foram coletadas quatro tipos amostras: folhas verdes; folhas armazenadas por 2 dias e folhas armazenadas por 5 dias. O armazenamento ocorreu em sacos de polietileno de alta densidade a temperatura ambiente (23+/-2 °C). As amostras foram congeladas em nitrogênio líquido e estocadas em freezer, até o momento das avaliações.

Coletou-se um (1) grama de amostra de couve e foram maceradas em um almofariz em presença de 5 mL de acetona a 80% (v/v). O material foi centrifugado a 4000±5000 xg por 10 minutos e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico de 25 mL, completando-se esse volume com acetona a 80% (v/v). A absorbância da solução foi obtida por espectrofotometria a 647 e 663 nm, os resultados foram expressos em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de matéria fresca (MF). Os teores de clorofilas totais, 'a' e 'b' foram calculados através de equações abaixo, estabelecidas por Lichtenthaler (1987):

$$\text{Chl totais} = 7,15 (A_{663}) + 18,71 (A_{647})$$

$$\text{Chl 'a'} = 12,25 (A_{663}) - 2,79 (A_{647})$$

$$\text{Chl 'b'} = 21,50 (A_{647}) - 5,10 (A_{663})$$

Para a análise instrumental da cor foi utilizado o colorímetro (Minolta CR 300). Os parâmetros de cor medidos foram L^* , a^* e b^* , onde L^* indica a luminosidade (0=preto e 100=branco) e a^* e b^* representam as coordenadas de cromaticidade (+ a^* =vermelho, - a^* =verde; + b^* =amarelo, - b^* =azul). Estes foram convertidos em ângulo de cor, $\lambda^\circ = \tan^{-1} b/a$, indicando o ângulo Hue (λ°) da amostra (0° ou 360°= vermelho; 90° amarelo; 180°=verde; 270°=azul), ZHANG *et al.*, 2008.

Os resultados obtidos no estudo foram avaliados pela análise de variância ANOVA, e para os resultados que apresentaram diferença significativa foi aplicado posteriormente o teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade através do software *Statística 6.0* (2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma das principais alterações que deprecia a qualidade da couve após a colheita é o amarelecimento, e paralelamente ocorrem perdas nutricionais e funcionais.

Como era esperado, coloração da couve variou significativamente durante o armazenamento (Tab. 1 e Fig. 2). Houve reduções dos valores do ângulo Hue (λ°). Essa resposta é coerente com as variações observadas nos teores de clorofilas totais, clorofila 'a' e clorofila 'b' (Tab. 1 e Fig. 1). Nestas avaliações constatou-se que no decorrer do armazenamento houve decréscimo deste componente.

Costa et al. (2005) acreditam a perda da coloração esverdeada em brócolis à redução nos teores de clorofila 'a' e 'b', resultando em diminuição dos valores do ângulo Hue, sendo que as maiores reduções são referentes ao teor de clorofila 'a'. Nos resultados apresentados das couves, diferentemente, a maior perda percebida foi nos teores de clorofila 'b'.

Segundo Oh et al. (1997), a redução nos níveis de clorofila e o concomitante amarelecimento de folhas são indicativos da ocorrência de senescência foliar. Assim, o envelhecimento foliar é o estágio final do desenvolvimento desses órgãos, ocorrendo modificações na estrutura e no metabolismo, conseqüentemente ocorrendo a degradação dos pigmentos que são característicos.

Tabela 1. Resultados das análises de clorofilas totais, clorofila a e clorofila b e o ângulo Hue (λ°) em folhas de couve armazenadas a temperatura ambiente por diferentes tempos

Amostra	Clorofilas totais	Clorofila 'a'	Clorofila 'b'	Hue (λ°)
CV	5,406 $\mu\text{g.g}^{-1}$ ^a	3,131 $\mu\text{g.g}^{-1}$ ^b	2,265 $\mu\text{g.g}^{-1}$ ^a	138,830 ^a
C2	5,238 $\mu\text{g.g}^{-1}$ ^b	3,603 $\mu\text{g.g}^{-1}$ ^a	1,632 $\mu\text{g.g}^{-1}$ ^b	126,630 ^b
C5	2,566 $\mu\text{g.g}^{-1}$ ^c	1,924 $\mu\text{g.g}^{-1}$ ^c	0,652 $\mu\text{g.g}^{-1}$ ^c	89,600 ^c

Legenda: CV – couve verde recentemente colhida; C2- couve armazenada a temperatura ambiente por 2 dias; C5 – couve armazenada a temperatura ambiente por 5 dias.

Letras diferentes na mesma coluna evidenciam diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5% (teste de Tukey).

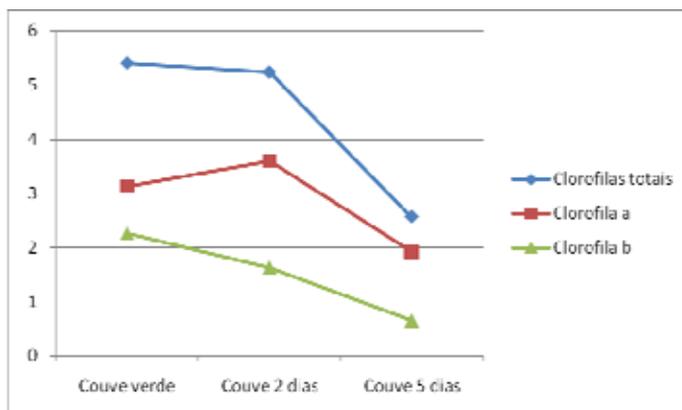


Figura 1. Clorofilas totais, clorofila "a" e clorofila "b" em folhas de couve, expressos em $\mu\text{g.g}^{-1}$ de matéria fresca (MF).

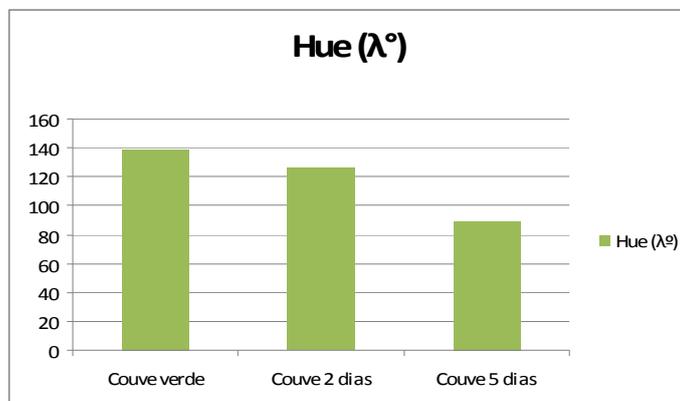


Figura 2. Ângulo de cor - Hue (λ°) em folhas de couve.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que no decorrer do armazenamento de couves a temperatura ambiente, há grandes perdas nos teores de clorofilas totais, 'a' e 'b', o que foi confirmado pelas análises de cor segundo o ângulo Hue (λ°). Isso pode representar, além da perda de qualidade visual, um decréscimo de qualidade nutricional, uma vez que outros pigmentos acessórios estão intimamente ligados as clorofilas, como é o caso dos carotenóides. Logo, seriam interessantes maiores estudos nesta folhosa, visando aumentar sua vida de prateleira, bem como suas propriedades nutricionais.

5. REFERÊNCIAS

COSTA, M.L., CIVELLO, P.M., CHAVES, A.R., MARTINEZ, G.A. Effect of ethephon and 6-benzylaminopurine on chlorophyll degrading enzymes and a peroxidase –linked chlorophyll bleaching during postharvest senescence of broccoli (*Brassicaoleracea L.*) at 20°C. **Postharvest Biology and Technology**, v. 35, p.191–199, 2005.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In:Packer, L.,Douce, R. (Eds.). **Methods inenzimology**. London: Academic Press, v.148,p.350-381, 1987.

MORITA, K., OGATA, M., HASEGAWA, T. Chlorophyll derived from Chlorella inhibits dioxin excretion in rats.**Environmental Health Perspectives**, v. 109, p.289-294, 2001

OH, S.A. *et al.* Identification of three genetic loci controlling leaf senescence in rabadopsis thaliana. **Plant J.**, Oxford, v.12, p.527-535, 1997.

STATISTICA for Windows – release 6.0 A. Tulsa: **Statsoft Inc.**, 2001.

TAIZ L; ZEIGER E. 2002. **Plant physiology**. 3ªedição. Sunderland: Sinauer Associates. 690p.

VON ELBE J.H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza : Wisconsin - Madison, 2000. Cap.10, p.782-799.

ZHANG,Y; HU,X.S; CHEN,F et al.Stabiliti and color characteristics of PEF-triated cyaniding-3-gliciside during storage.**Food Chimistry**,v.106,p:669-679,2008.