

Alterações de Cor dos Vegetais por Cozimento: Experimento de Química Inorgânica Biológica

Michele F. de Oliveira e Elene C. Pereira-Maia

A clorofila, substância responsável pela cor verde das plantas, atua como um receptor de energia luminosa na síntese de carboidratos a partir de água e CO₂ proveniente do ar, num processo denominado fotossíntese. Ela é uma metalobiomolécula, pois contém um íon Mg(II) em sua estrutura. Quando verduras e vegetais são preparados por meio do cozimento, mudanças químicas podem ocorrer na estrutura da clorofila. Propõe-se um experimento simples para verificar a mudança que ocorre na coloração de vegetais durante o processo de aquecimento e, dessa forma, demonstrar a formação da feofitina. Esse experimento ilustra a importância do íon Mg(II), dito inorgânico, na manutenção da vida.

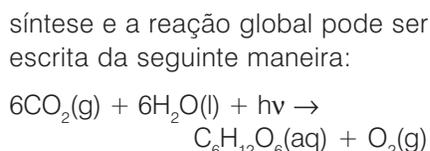
► metalobiomoléculas, clorofila, feofitina ◀

Recebido em 12/5/06; aceito em 8/1/07

34

Um grande número de biomoléculas apresenta íons metálicos em sua estrutura química e, por essa razão, são denominadas metalobiomoléculas. A clorofila, substância responsável pela cor verde das plantas, é um exemplo de metalobiomolécula. Sua estrutura química consiste em um anel porfirínico modificado, ligado a um íon Mg(II) e um grupo hidrocarbônico lateral, o fitol, como mostra a Figura 1 (Pereira-Maia e Demicheli, 2005. Linhares e Gewandzsnajder, 1998).

As plantas captam a luz solar e a convertem em energia química por meio da excitação da molécula de clorofila, ou seja, esta age como um receptor de energia luminosa, decompondo a água com produção de oxigênio e adenosina trifosfato, ATP. Em etapa posterior, o ATP é utilizado na síntese de carboidratos a partir de CO₂ proveniente do ar (Linhares e Gewandzsnajder, 1998). Esse processo é denominado fotosíntese e a reação global pode ser escrita da seguinte maneira:



A clorofila absorve bem os comprimentos de ondas referentes às cores vermelha, laranja, azul e violeta, mas reflete grande parte da luz verde, resultando na coloração verde das plantas (Linhares e Gewandzsnajder, 1998).

Quando verduras e vegetais, destinados à alimentação, são preparados por meio de cozimento, mudanças químicas podem ocorrer na estrutura da clorofila (Dujardin, 1975). O Mg(II) presente na estrutura da clorofila pode ser substituído por dois íons H⁺ provenientes de ácidos liberados ou adicionados ao sistema durante o cozimento. Essa reação é denominada feofitinação e a nova molécula formada é a feofitina. Durante esse processo, a cor verde escura da clorofila é substituída pela

cor verde amarelada das feofitinas (Fridstein, 1983). A equação geral é descrita na Figura 2.

Para evitar a ocorrência dessa reação e assim preservar a cor verde de verduras e vegetais, deve-se cozinhá-los rapidamente ou acrescentar bicarbonato de sódio durante a sua preparação.

Esse experimento tem por objetivo verificar a mudança que ocorre na coloração de vegetais durante seu processo de aquecimento e, dessa forma, demonstrar a formação das feofitinas.

Procedimento experimental

Material e reagentes utilizados

- 3 folhas de couve
- Suco de 1 limão
- 1 g de bicarbonato de sódio
- 450 mL de água
- 3 béqueres de 250 mL
- Chapa de aquecimento
- Papel indicador de pH

Procedimento

Numerar os béqueres de 1 a 3. Ao béquer número 1, devem ser

A seção "Experimentação no ensino de Química" descreve experimentos cuja implementação e interpretação contribuem para a construção de conceitos científicos por parte dos alunos. Os materiais e reagentes usados são facilmente encontráveis, permitindo a realização dos experimentos em qualquer escola. Neste número a seção apresenta quatro artigos.

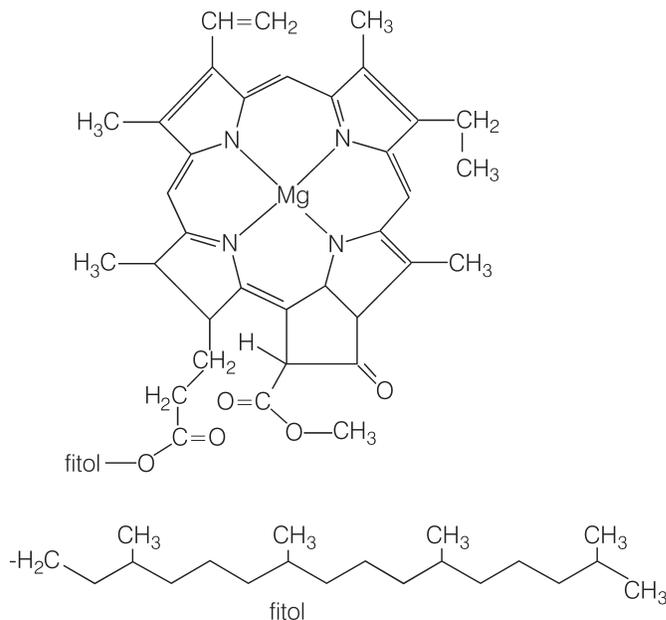


Figura 1: Estrutura da clorofila a.

adicionados uma folha de couve picada e 150 mL de água. Esse recipiente será o ensaio controle.

O béquer número 2 deve conter uma folha de couve picada, 150 mL de água e suco de meio limão. Com auxílio do papel indicador de pH, verificar se o meio está ácido.

E ao béquer número 3, devem ser acrescentados uma folha de couve picada, 150 mL de água, suco de meio limão e 1 g de bicarbonato de sódio. Com auxílio do papel indicador de pH, observar se o meio está neutro.

Aquecer todos os béqueres por 20 minutos.

Observar, anotar e comparar os fenômenos que ocorrem em todos os recipientes.

Resultados e discussão

No béquer número 1 (ensaio con-

trole), em ausência de suco de limão, a folha de couve não apresentou mudanças em sua coloração verde escura.

No béquer número 2, a presença de suco de limão provoca uma mudança na cor da folha de couve, tornando-a verde amarelada. O suco de limão é constituído de diversos ácidos orgânicos, principalmente ácido cítrico. Esses ácidos promoverão a substituição do íon Mg (II) por dois íons H⁺ e a conseqüente transformação da clorofila em feofitina. A mudança de cor do vegetal é a evidência macroscópica que indica a ocorrência de reação química.

Já no béquer número 3, foi adicionado bicarbonato de sódio, que é um sal de caráter básico. Se durante o cozimento dos vegetais for acrescentado bicarbonato de sódio, este reagirá com os ácidos presentes neutrali-

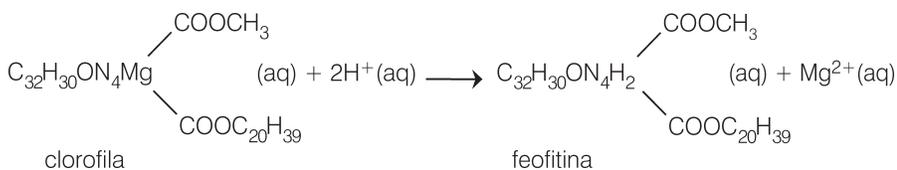


Figura 2: Reação de feofitinação. A molécula formada é a feofitina.

zando-os e impedindo a formação da feofitina. Dessa forma, a folha de couve permanece com sua coloração verde escura.

Agradecimento

As autoras agradecem ao professor Luiz Otávio F. Amaral do Departamento de Química da UFMG pelas valiosas sugestões.

Michele F. de Oliveira, licenciada em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais, é aluna do curso de Mestrado em Química na UFMG. **Elene C. Pereira-Maia** (elene@qui.ufmg.br), farmacêutica-bioquímica pela UFMG, doutora em Química pela Universidade Paris XIII, é professora do Departamento de Química da UFMG.

Referências bibliográficas

DUJARDIN, E.; LASZIO, P. e SACKS, D. The chlorophylls. An experiment in Bio-inorganic Chemistry. *J. Chem. Educ.*, v. 52, n. 11, p. 742-744, 1975.

FRIDSTEIN, H. Basic Concepts of Culinary Chemistry. *J. Chem. Educ.*, v. 60, n. 12, p. 1637, 1983.

LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia hoje: genética, evolução e ecologia*. São Paulo: Ática, 1998. v. 1.

PEREIRA-MAIA, E.C. e DEMICHELI, C.P. *Química de coordenação: fundamentos e atualidades*. Campinas: Editora Átoma, 2005.

Para saber mais

BATISTELA, V.R.; TESSARO, A.L.; SOARES, R.R.S.; SOUZA, V.R.; HIOKA, N. Um aparato para monitorar reações rápidas: um "stopped-flow" artesanal de baixo custo. *Quim. Nova*, v. 29, n. 5, p. 1101-1105, 2006.

KAWASAKI, C.S. e BIZZO, N.M.V. Fotossíntese, um tema para o ensino de ciências? *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 24-29, 2000.

KOTZ, J.C. e TREICHEL Jr., P.M. *Química geral e reações químicas*. Trad. F.M. Vichi. 5ª ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

SHRIVER, D.F. e ATKINS, P.W. *Inorganic Chemistry*. 4ª ed. Nova Iorque: Oxford University Press, 2006.

SILVA, J.T. *Química do dia-a-dia, Ciência hoje na escola*. Rio de Janeiro: SBPC Global, v. 6, p. 59-62, 1998.

Abstract: *Changing Colors in Vegetables by Cooking: An Experiment of Biological Inorganic Chemistry* – Chlorophyll, substance responsible for the green color of plants, acts as a receptor of luminous energy in the synthesis of carbohydrates from water and CO₂ coming from air, in a process called photosynthesis. Because chlorophyll contains a Mg(II) ion in its structure it is a metallo-biomolecule. When vegetables are cooked, chemical changes can take place in the chlorophyll structure. A simple experiment is proposed to verify the change that occurs in vegetable colors during the heating process and, in this way, one demonstrates the formation of pheophytin. This experiment illustrates the importance of Mg(II) ion, called inorganic, in the life maintenance.

Keywords: metallo-biomolecules, chlorophyll, pheophytin