

A química de mãos nuas: tingir com corantes naturais

O uso de corantes remonta à antiguidade. A civilização Egípcia deixou-nos vermelhos de cor belíssima, obtidos a partir da alizarina (corante) e alúmen (mordente). A alizarina foi obtida, durante séculos, por extracção das raízes de uma planta. Na Europa, a variedade mais comum foi a *Rubia Tinctorum*. O tingimento com mordentes vários tinha já atingido um elevado grau de sofisticação no antigo Egipto, existindo mesmo registos escritos (*Papyrus Graecus Holmiensis*) onde se encontram descritas várias receitas [1].

As propriedades tintureiras de compostos naturais como frutos silvestres, foram provavelmente descobertas quando roupas foram acidentalmente manchadas. Júlio César no seu "De bello Gallico" descreve as pinturas guerreiras dos seus adversários,

obtidas a partir do tingimento com um suco azul, as suas caras eram assustadoras, e para além disso os gauleses acreditavam que este tingimento os protegia, tornando-os invulneráveis (a poção mágica de Astérix?).

A maior parte dos corantes obtidos a partir de fontes naturais como plantas, animais e minerais tendem a produzir cores que desbotam facilmente. Com muitos corantes naturais pode-se utilizar um composto mordente que fixa a cor de forma mais permanente. No tingimento com mordente a fibra é previamente tratada com uma solução de um sal metálico (por exemplo, alumínio, ferro, cobre, estanho, ou crómio). Os iões metálicos formam ligações fortes entre os grupos aniónicos da fibra e do corante, fixando-o de forma mais permanente à fibra.

Interesse da actividade

A obtenção e uso de corantes é uma aplicação prática de Química. Tecidos tingidos nas mais variadas cores marcam presença na vida de todos os dias. A pesquisa do uso destes corantes conduz a episódios históricos que ligam naturalmente a química ao passado. Um estudo das estruturas das moléculas corantes pode ser facilmente integrado numa aula de Química Orgânica quando da discussão dos grupos funcionais. A absorção de luz no Visível

destes compostos pode ser utilizada numa aula de espectroscopia. Muitos destes corantes naturais são indicadores ácido-base e o seu uso pode facilmente ser integrado num capítulo dedicado a reacções ácido-base. A discussão da função e acção dos mordentes pode com vantagem ser utilizada numa introdução a complexos metálicos.

Acerca da actividade

Esta actividade pode ser desenvolvida num laboratório de química, ou em alternativa, como um projecto a realizar em casa, na cozinha. O aquecimento pode facilmente ser efectuado num tacho, que deixará de ser utilizado para cozinhar alimentos.

Existem muitas experiências deste género, utilizando outras matérias primas, publicadas em revistas de educação em Química, das quais seleccionamos algumas referências [2-6].

Os estudantes deverão observar que o corante é mais facilmente fixado no tecido através do uso de um mordente. A adição de um ácido ou de uma base muda a cor do tecido tingido directamente com alizarina, mas tem pouca influência no tecido previamente tratado com mordente. Se por acaso, os alunos desejarem experimentar o tingimento com frutos silvestres, como p.e., a framboesa ou a amora, o efeito do pH na cor será ainda mais espectacular.

Será interessante tingir com e sem lavagem do tecido. No tecido não lavado o tingimento não é tão eficiente, resultando numa cor mais tênue e menos resistente. Actualmente a maior parte dos

tecidos postos à venda têm um acabamento com branqueador óptico, que enquanto existir vai dificultar a interacção da fibra com outros compostos, como o mordente e o corante. Para retirar o branqueador é conveniente deixar o tecido de molho numa barrela básica, obtida por exemplo, por dissolução de cinzas em água.

Os materiais utilizados, com excepção das raízes de garança, são facilmente obtidos numa boa drogaria. A alizarina pode ser obtida através de um revendedor como a firma Vaz Pereira, José Gomes dos Santos, ou outros. As raízes de garança podem ser obtidas na loja alemã Kremer Pigments (<http://www.kremer-pigmente.de>).

Outros corantes naturais podem ser obtidos a partir de materiais muito diversos, como flores (giesta), frutos (amora, sabugueiro), vegetais (cascas de cebola), especiarias (curcuma), animais parasitas (cochinilha, kermes). Será interessante que o estudante prosiga a sua investigação, procurando perto de si quais as melhores fontes tintureiras.

Resposta às perguntas

- 1) Um mordente é utilizado para tornar a cor mais resistente à lavagem.
- 2) A alizarina é uma molécula que pode existir numa forma neutra, AH_2 , que perdendo um protão dá origem a uma base carre-

gada negativamente, AH^- ; e ainda a A^{2-} . Cada uma destas formas apresenta uma cor diferente: amarela, vermelha e roxa, respectivamente. ($pK_{a1} = 7.2$; $pK_{a2} = 12.7$).

Outras experiências e referências

- [1] E. R. Caley, *The Stocholm papyrus, an english translation with brief notes*, J. Chem. Ed., 4 (1927) 979.
- [2] *Colors to dye for: preparation of natural dyes*, J. Chem. Ed., 76 (1999) 1688A-1688B.
- [3] R. J. H. Clark, C. J. Cooksey, M. A. M. Daniels, R. Withnall, *Indigo-red, white and blue*, Educ. Chem., 1 (1996) 16.

- [4] R. J. H. Clark, C. J. Cooksey, M. A. M. Daniels, R. Withnall, *Indigo, woad, and Tyrian Purple: important vat dyes from antiquity to the present*, Endeavour, 17 (1993) 191.
- [5] D. Epp, *A world of color: investigating the chemistry of vat dyes*, J. Chem. Ed., 72 (1995) 726.
- [6] E. M. de Melo e Castro, *Arte têxtil e química: transformadores da realidade*, Química, 28 (1987) 33

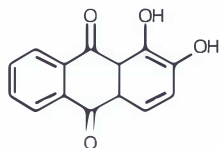
A química de mãos nuas: tingir com corantes naturais

O gosto do homem pela cor perde-se na noite dos tempos, sendo as pinturas parietais rupestres disso um magnífico exemplo. Assim como pintou, também desde muito cedo o homem tingiu. Tingiu provavelmente com as cores mais bonitas que a Natureza semeia e constatou que essas são cores fugidias, difíceis de agarrar. Estranhamente as mais belas cores, e também as mais resistentes, são invisíveis, encontram-se escondidas no castanho de uma raiz ou no verde de uma folha. Ou seja, faltava um pouco de Química para que da raiz da garança (*Rubia tinctorum*) se tingisse com os mais belos vermelhos, ou para que a partir das folhas do pastel-dos-tintureiros (*Isatis tinctoria*) se tingisse com o azul. As moléculas químicas responsáveis pela cor vermelha são a alizarina-

na e outras antraquinonas substituídas, como a purpurina, e pela cor azul o indigo.

Temos pois vermelho e azul, para nos completar a paleta falta-nos um amarelo, na Natureza existem muitos, a maior parte não escondidos, como por exemplo, o açafrão.

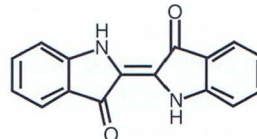
São 3 cores, com identidades químicas muito diferentes, e que também tingem de 3 formas diversas. O indigo é um corante de tina, o açafrão um corante directo, e a alizarina um corante de mordente. Experimente extrair outros corantes naturais, utilize-os para tingir e investigue como pode obter cores diferentes a partir dum mesmo composto.



alizarina / vermelho



crocetina / amarelo



indigo / azul

Experimente

Para estas experiências necessita do seguinte material: placa de aquecimento, copos de pirex de 100 ml, espátulas e pinças. Os produtos necessários são: alúmen, sumo de limão (ou vinagre), bicarbonato de sódio, framboesas, amoras, estigmas de açafrão, raízes de garança (ou em alternativa alizarina), indigo (anil); pano (ou fios) de lã e algodão, previamente lavados com lixívia, ou barrela de cinzas. Utilize a lã para a alizarina e/ou raízes de garança e o algodão para os restantes corantes. Tenha o cuidado de anotar todas as suas observações, prestando especial atenção às cores obtidas.

tingir com açafrão:

- 1) coloque no copo de vidro açafrão em pó ou fio e adicione a quantidade de água necessária para dissolver a maior parte, aqueça a cerca de 80-90°C.
- 2) mergulhe tiras de tecido nesta solução e mantenha o aquecimento por alguns minutos; deixe arrefecer a solução à temperatura ambiente.
- 3) retire as amostras de tecido e passe por água fria até que a solução que sai do tecido não traga corante. Deixe as amostras a secar.

Para obter diferentes tonalidades de amarelo, adicione à solução tintureira um pouco de bicarbonato, ou sumo de limão.

tingir com indigo:

(ver artigo neste número)

tingir com alizarina:

para 1g de lã utilize cerca de 0,25g de raízes de garança (ou 0,025 g de alizarina) e 0,2g de alúmen, cada em cerca de 50 ml de água.

1) prepare a solução de mordente (alúmen), aqueça a cerca de 90°C, espere que todo o alúmen se dissolva e coloque os panos a tingir, mantenha o aquecimento durante 1 h. Deixe arrefecer a solução antes de retirar o tecido.

2) prepare a solução com o corante, aqueça a 60-70°C, coloque os tecidos a tingir, mexendo durante os primeiros 10 minutos, com ajuda de pinça. Mantenha o aquecimento durante 2 h. Deixe a solução arrefecer, antes de retirar o tecido.

3) passe o tecido tingido por água corrente e deixe secar. Em alternativa experimente tingir a partir de uma solução de alizarina, mais concentrada, em etanol.

Para responder

1) A solução de alúmen que preparou para tingir com alizarina é uma solução de mordente. Com base nos seus resultados explique a função do mordente e o seu modo de acção.

2) Explique porque razão o tingimento com alizarina na presença e ausência de mordente dá origem a cores diferentes.

- [2] A. L. Lehninger, *Biochemistry*; 2nd ed., Worth Publishers Inc.; New York, 1975; p 444-449.
- [3a] A. L. Lehninger, D. L. Nelson, M. M. Cox, *Principles of Biochemistry*; 2nd ed., Worth Publishers; New York, 1993; p 400-404; [3b] D. L. Nelson, M. M. Cox, *Principles of Biochemistry*; 3rd ed., Worth Publishers; New York, 2000; p 582.
- [4] R. Montgomery, T. W. Conway, A. E. Spector, *Bioquímica – Uma Abordagem Dirigida por Casos 5.ª ed.*, Artes Médicas, 1994; p116-118.
- [5] L. Stryer, *Biochemistry*; 3rd ed., W. H. Freeman and Company; New York, 1988; p 377-382.
- [6] D. Stock, A. G. W. Leslie, J. E. Walker, *Science*, 286 (1999) 1700.
- [7] J. J. R. Fraústo da Silva, R. J. P. Williams, *The Biological Chemistry of the Elements – the inorganic chemistry of life*; Clarendon Press; Oxford, 1991.
- [8] R. J. P. Williams, J. J. R. Fraústo da Silva, *Bringing Chemistry to Life – From Matter to Man*; Oxford University Press; 1999.
- [9] H. Oexle, E. Gnaiger, G. Weiss, *Biochim. Biophys. Acta – Bioenergetics*, 1413 (1999) 99.
- [10] A. G. Tielens, J. J. Van Hellemond, *Biochim. Biophys. Acta*, 1365 (1998) 71.
- [11] C. R. D. Lancaster, A. Kroeger, M. Auer, H. Michel, *Nature*, 402 (1999) 377.
- [12] D. Leys, A. S. Tsapin, K. H. Nealson, T. E. Meyer, M. A. Cusanovich, J. J. Van Beeumen, *Nature Structural Biology*, 6 (1999) 1113.
- [13] P. Taylor, S. L. Pealing, G. A. Reid, S. K. Chapman, M. D. Walkinshaw, *Nature Structural Biology*, 6 (1999) 1108.
- [14] S. J. Lippard, J. M. Berg, *Principles of Bioinorganic Chemistry*; University Science Books; Mill Valley, Califórnia, 1994; p.352-355.
- [15] P. F. Cohen, R. F. Colman, *Eur. J. Biochem.*, 47 (1974) 35.
- [16] S. Shikata, K. Ozaki, S. Kawai, S. Ito, K. Okamoto, *Biochim. Biophys. Acta*, 952 (1988) 282.
- [17] J. H. Hurley, A. M. Dean, D. E. Jr. Kosland, R. M. Stroud, *Biochemistry*, 30 (1991) 8671.
- [18] M. V. Majolli, S. N. Aguirre, *Rev. Argent Microbiol.*, 31 (1999) 65.
- [19] L. C. Costello, R. B. Franklin, *Prostate*, 35 (1998) 285.

Notas

ⁱ Nasceu na Alemanha, mas morreu britânico. Viveu entre 1900 e 1981. Recebeu o Prémio Nobel de Fisiologia e Medicina em 1953 partilhado com Lipmann, embora este o tenha recebido por trabalho independente. Krebs descobriu em 1931 o ciclo da ureia. Para mais informações biográficas ver, por exemplo, o trabalho de Edsall[1].

ⁱⁱ No grego o segundo étimo significa quebra, no sentido de degradação, e o primeiro açúcar, isto é, poder-se-ia traduzir o termo por: a quebra da molécula de açúcar.

ⁱⁱⁱ Na realidade como citrato devido ao pH fisiológico; no texto será mantida a designação ácido cítrico quando é referido o nome do ciclo ou no caso da sua produção.

^{iv} Desconhece-se ainda a estrutura da enzima EC 1.2.4.2 do complexo a-cetoglutarato desidrogenase.

^v Para encontrar informação actualizada, incluindo referências bibliográficas, deve consultar-se o endereço electrónico: www.biochem.ucl.ac.uk/bsm/pdbsum/, em seguida escolha, por exemplo, a opção enzymes e depois com base no número EC procure a informação desejada.

^{vi} Para mais informações ver por exemplo o endereço electrónico: bmbsgi11.leeds.ac.uk/promise/FESMAIN.html

^{vii} Esta enzima é estruturalmente muito semelhante à fumarato redutase[10]; foi com esta última designação que foi publicada recentemente a estrutura das enzimas por difracção de raios-X das bactérias anae-

róbias *Wolinella succinogenes*[11] e *Shewanella putrefaciens* MR-1[12]. Neste caso o ferro actua como centro de transferência electrónica e o mecanismo global é muito mais complexo do que na aconitase. A enzima é constituída por três sub-unidades que permitem a rápida condução de electrões numa distância de 40Å. O múltiplo sistema redox é constituído por vários "clusters"

ferro-enxofre e também por ferro na forma de hémica[11,13].

^{viii} Existe também uma aconitase citoplasmática que está associada à IRP-1 (do inglês, Iron Regulator Protein) a qual regula o teor de ferro na célula.

^{ix} Para entender o significado desta simbologia, ver por exemplo, o endereço electrónico: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/enzyme/index.html>



Equipamento de Laboratório
Balanças - Centrífugas - Aparelhos de pH - Tituladores
Condutoímetros - Agitadores - Espectrofotómetros
Microscópios - etc.

Vidros e Plásticos de Laboratório
Distribuidores NORMAX

Material Didáctico
Ensino Secundário e Superior
Representantes exclusivos SISTEDUC - Sistemas Educativos S.A.

Rua Soeiro Pereira Gomes, 15 r/c Frente
Bom Sucesso - 2615 Alverca
Telefs. (01) 957 04 20/1/2 - Fax (351-1-957 04 23) - Portugal