

Dalla cucina alla chimica: la Curcuma, la spezia che cambia colore con il pH

La lezione spiegherà il concetto di acidi e basi, illustrerà la scala del pH e mostrerà gli indicatori più utilizzati per misurare il pH (cartina di tornasole e pHmetro). Nella seconda parte della lezione verrà illustrata la Curcuma e ne verranno descritte le proprietà, da quelle più note che la contraddistinguono come spezia a quella più scientifica di essere sensibile al pH. Quest'ultima verrà spiegata facendo riferimento alla struttura chimica del composto principale della Curcuma.

In laboratorio verranno tinti campioni di cotone con la Curcuma, a partire da una soluzione acquosa di Curcuma preparata in precedenza. Campioni tinti precedentemente verranno poi immersi in soluzioni a diverso pH e sarà possibile vedere immediatamente il viraggio di colore dei tessuti a seconda del pH della soluzione in cui vengono immersi.

Destinatari: Scuola Secondaria I grado

Esperienza di Laboratorio: Tintura di tessuti di cotone con Curcuma, dimostrazione visiva della proprietà di sensibilità al pH di tali tessuti

Discipline Scolastiche: Scienze Naturali, Chimica

Durata: 3 h

Documentazione: Presentazione Powerpoint

Materiali: videoproiettore, cappa da laboratorio, agitatore magnetico, bagnetto termostatico, pHmetro

TINTURA DI TESSUTI CON LA CURCUMA

(per l'insegnante)

Obiettivo: Realizzare una soluzione acquosa di Curcuma ed impiegarla per la tintura di tessuti di cotone

Introduzione:

Molte volte per tingere tessuti si scelgono sostanze coloranti naturali perchè sono considerate sicure, in quanto non tossiche e biodegradabili. La Curcuma Longa è comunemente impiegata come colorante naturale sia nell'industria tessile sia in quella alimentare. I pigmenti presenti nella Curcuma Longa sono i curcuminoidi, e il loro principale rappresentante è la curcumina. Numerosi sono i vantaggi dell'utilizzo della Curcuma come colorante naturale per tessuti: essa possiede importanti proprietà antibatteriche, antifungine, antiossidanti, antinfiammatorie e favorisce la guarigione delle ferite della pelle. Inoltre, l'impiego della Curcuma non è correlato a rischi per la salute, in caso di rilascio di questa sostanza. Infine, la polvere di Curcuma si ottiene dall'essiccamento della sua radice ed è un prodotto economico.

Per ottenere la soluzione di tintura dei tessuti si parte proprio dalla polvere della Curcuma, che viene dispersa in acqua sotto agitazione magnetica a temperatura ambiente.

I tessuti di cotone, precedentemente sbozzimati, vengono immersi nella dispersione così ottenuta e mantenuti in agitazione per un'ora. Vengono poi posti in stufa al fine di stabilizzare il rivestimento e vengono infine sciacquati sotto acqua corrente per eliminare l'eccesso di colorante non reagito.

I tessuti risultano tinti di un giallo acceso uniforme su tutta la superficie.

Materiali richiesti:

- Tessuto di cotone bianco, circa 5 g
- Curcuma in polvere
- Acqua distillata
- Becher
- Beuta
- Guanti
- Pinza
- Bagnetto termostatico
- Agitatore magnetico
- Stufa

Procedura:

Indossare i guanti protettivi.

Realizzare una dispersione di Curcuma in polvere in acqua distillata, ad una concentrazione del 5% w/v.

Lasciare agitare tramite agitatore magnetico per 20 ore a temperatura ambiente.

Immergere il tessuto di cotone nella dispersione di Curcuma per 1 ora in agitazione meccanica ottenuta tramite bagnetto termostatico con un rapporto bagno di 20:1 ml/g a temperatura ambiente.

Con le pinze rimuovere il tessuto dalla soluzione di tintura e distenderlo su una superficie di vetro o comunque resistente alle alte temperature.

Trattare il tessuto a 120°C per 5 ore in stufa.

Sciacquare il tessuto sotto acqua corrente per 10 minuti in modo da eliminare l'eccesso di colorante.

Asciugare completamente in stufa a 50°C per 2 ore.

Risultati:

Colore del tessuto originale *Bianco*

Colore del tessuto dopo la tintura *Giallo*

Discussione:

- Perché il cotone si tinge di giallo? Quali legami si formano tra la curcumina e il cotone?

L'interazione tra il cotone e le molecole di Curcumina è basata su legami intermolecolari deboli, come le forze di Van der Waals e i legami idrogeno, che si creano per la struttura enolica della curcumina contenuta nella Curcumina.

VALUTARE LA PROPRIETA' DI SENSIBILITA' AL pH

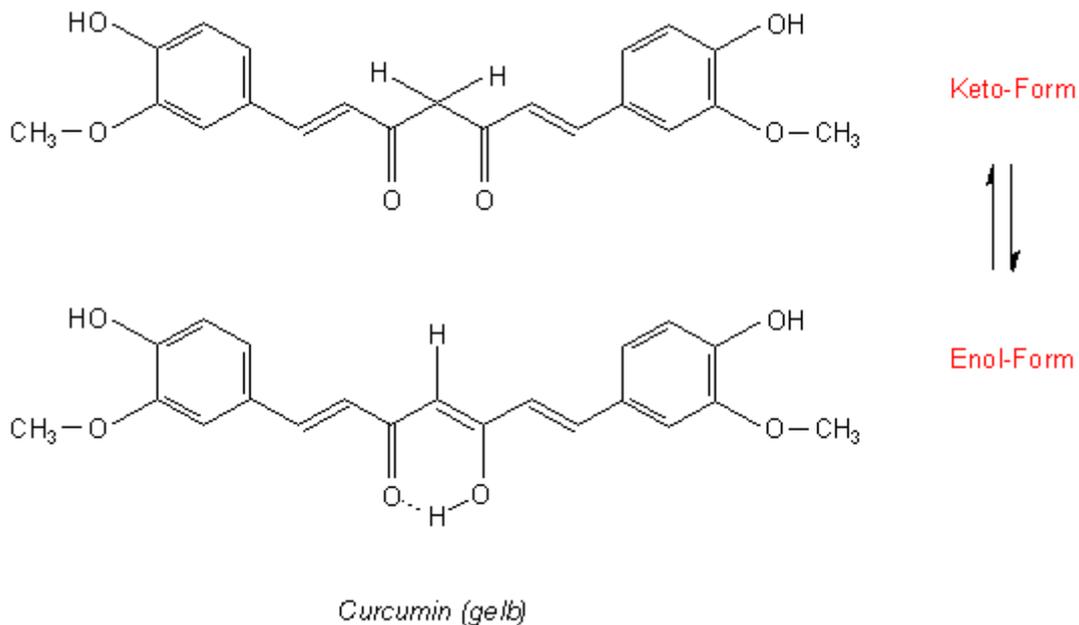
(per l'insegnante)

Obiettivo: Valutare come il cotone tinto con la curcuma varia il suo colore al variare del pH

Introduzione:

La curcumina, principale componente della Curcuma, è un polifenolo idrofobico, di colore giallo-arancione. La curcumina presenta una tautomeria cheto-enolica: in ambiente basico la forma prevalente è quella enolica, mentre nel range da pH 3 a pH 7 la curcumina diventa donatrice di atomi idrogeno a causa della sua forma chetonica.

Recentemente è stato dimostrato che estratti di Curcuma Longa in soluzione dimostrano sensibilità al pH, assumendo colori diversi dal giallo al rosso in base al pH della soluzione di estrazione. Lo scopo di questo esperimento è verificare se la medesima sensibilità al pH è mostrata dalla Curcuma legata al cotone.



È interessante notare che il range di sensibilità al pH del cotone tinto con la Curcuma (6.5-8.5) comprende i valori di pH della pelle umana. Il valore di pH della pelle può dipendere da fattori interni (come ad esempio l'idratazione) o da fattori esterni come l'utilizzo quotidiano di detersivi e cosmetici. È risaputo che il pH della pelle riveste un ruolo fondamentale nel mantenimento omeostatico della pelle e delle sue proprietà di barriera contro gli agenti esterni. Il pH fisiologico della pelle è leggermente acido: è compreso tra pH 4.0 e pH 6.0. Un aumento nel pH della pelle ha come conseguenza la predisposizione a traumi di tipo meccanico e riduce l'integrità dello strato corneo, causando una drastica diminuzione della capacità della pelle di fare da barriera (è il caso delle dermatiti atopiche o delle irritazioni cutanee). Un aumento del pH della pelle è chiamato "shift alcalino" ed è tipico delle ferite croniche, che presentano tipicamente pH da 6.5 a 8.5. Per questo motivo una possibile applicazione dei tessuti di cotone tinti con la curcuma potrebbe essere quella di essere impiegati come bendaggio o garza per la valutazione dello stato di guarigione di una ferita.

Materiali richiesti:

- NaOH 

- Acqua distillata
- pHmetro
- Agitatore magnetico
- Pipette Pasteur
- Guanti
- Navicelle chimiche
- Becher
- Pinza

Procedura:

Tagliare il tessuto di cotone precedentemente tinto con la Curcuma in 4 campioni aventi circa le stesse dimensioni.

Porre ciascun campione in una navicella chimica e identificarlo indicando sulla navicella il pH della soluzione con cui verrà immerso quel campione (7.0, 7.5, 8.0, 8.5).

Indossare i guanti protettivi.

Preparare una soluzione diluita di NaOH.

Con l'aiuto di un pHmetro, realizzare delle soluzioni acquose a pH desiderato (7.0, 8.0, 9.0, 10.0), aggiungendo a quattro diversi becher d'acqua gocce della soluzione diluita di NaOH, servendosi di una pipetta Pasteur.

Versare le soluzioni così ottenute nelle rispettive navicelle, immergendo così il campione di cotone in esse contenuto.

Lasciare in immersione per una decina di minuti.

Con una pinza estrarre i campioni, asciugarli sommariamente con carta assorbente e lasciarli asciugare completamente ponendoli su carta da filtro.

Osservare il colore ottenuto.

Risultati:

Colore dei tessuti dopo la tintura *Giallo*

Colore dei tessuti dopo la prova di sensibilità al pH *Da giallo scuro a rossiccio, a seconda del pH*