

I COLORANTI REATTIVI

Tra le varie classi di coloranti, quelli reattivi sono tra i più recenti e utilizzati per la tintura prevalentemente di fibre di cellulosa, benché l'idea di fissare in maniera covalente coloranti a tale tipologia di fibre risalga alla fine dell'800. L'utilizzo estensivo a livello commerciale di questa classe di coloranti per fibre cellulosiche è stato avviato a partire dal 1954, grazie al lavoro svolto da due scienziati, Stephen e Rattee che scoprirono la reattività di molecole caratterizzate da gruppi diclorotriazinici nel formare legami covalenti con la cellulosa in condizioni alcaline e temperature moderate (20 – 100°C). La formazione di un legame covalente fra le molecole di colorante e i gruppi reattivi della fibra, assicura in particolare eccellenti proprietà di resistenza ai lavaggi. Le molecole di coloranti reattivi sono idrosolubili ed hanno natura anionica, sono caratterizzate da dimensioni relativamente piccole ma in grado di fornire tinture dotate di colori brillanti e ottime proprietà di solidità alla luce. I primi studi sui coloranti reattivi si sono focalizzati su molecole caratterizzate da gruppi mono e diclorotriazinici quale porzione reattiva della molecola in grado di formare esteri con la cellulosa.

La struttura di un colorante reattivo (Figura 1) può essere schematizzata come segue:



Figura 1. Struttura generica e schematica di una molecola di colorante.

In cui S sono gruppi solubilizzanti (es: $-\text{SO}_3^-$), C è il cromoforo, B un gruppo a ponte (es: NH o NR) che collega il cromoforo con il gruppo reattivo, R-X (X = alogeno).

Una classificazione dei coloranti reattivi viene realizzata in funzione della temperatura ideale per l'assorbimento e la fissazione del colorante sulla fibra, distinguendo dunque coloranti reattivi a caldo e a freddo. Entrambe le temperature sono fondamentali per le performance di tintura, andando a determinare specifici parametri. Infatti, la temperatura ideale di assorbimento definisce: i) il massimo grado di assorbimento del colorante nel bagno; ii) il massimo grado di diffusione-uguaglianza del colorante sulla fibra; iii) la miglior resistenza ai lavaggi dopo tintura. Invece la temperatura ideale di fissazione determina: i) il massimo grado di fissazione del colorante nel minor tempo; ii) il minor grado di idrolisi alcalina; iii) la maggior resa del colore.

Come già accennato, i coloranti triazinici possono essere a loro volta suddivisi in due classi, i monoclorotriazinici (MCT) e i diclorotriazinici (DCT) (Figura 2). I DCT hanno alta reattività in

PILLOLE DI COLORE



quanto possono tingere il cotone a temperatura ambiente con sostanze alcaline deboli e rientrano nella classe dei coloranti a freddo. Al contrario, i MCT presentano bassa reattività in quanto necessitano di alte temperature (80 °C) e forti condizioni alcaline per la tintura del cotone, rientrando dunque nella classificazione dei coloranti a caldo.

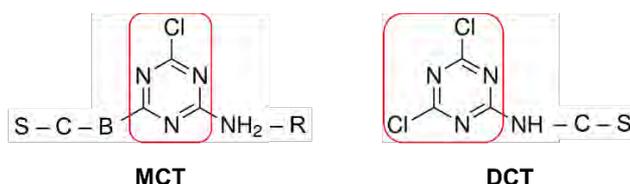


Figura 2. Rappresentazione schematica di MCT e DCT con il gruppo reattivo evidenziato in rosso.

Le reazioni dei coloranti MCT e DCT con la cellulosa (Figura 3) sono reazioni di sostituzione nucleofila S_N2 risultanti dall'attacco nucleofilo dell'ossigeno elettron-ricco dell'OH della cellulosa su atomi di carbonio elettron-deficienti dell'anello eterociclico della triazina che comporta l'espulsione del gruppo uscente Cl^- . Il colorante può anche subire reazioni di idrolisi con l'acqua portando ad un colorante non in grado di fornire legame covalente con la cellulosa.

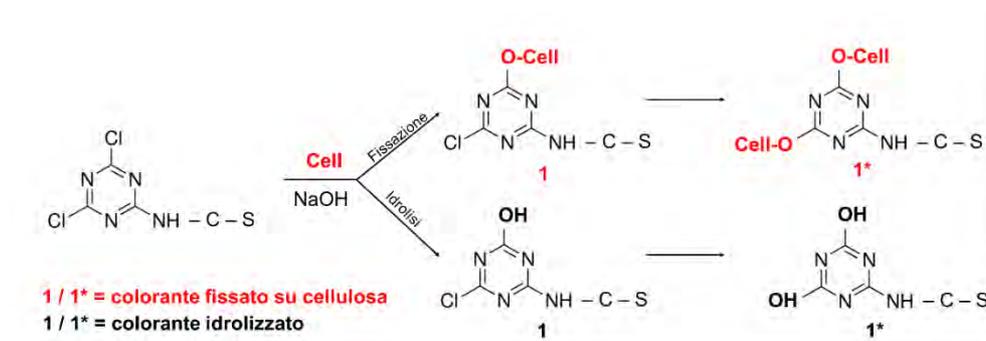


Figura 3. Rappresentazione schematica delle reazioni di fissazione di DCT su cellulosa e di idrolisi.

Ulteriori studi portarono poi alla scoperta di diverse classi di gruppi reattivi, quali ad esempio i vinilsulfonici, che contrariamente ai coloranti clorotriazinici, formano eteri con la cellulosa. I coloranti classificati come vinilsulfonici (VS) vengono generalmente utilizzati nella tintura del cotone sempre in presenza di sostanze alcaline a 60 °C.

I coloranti che invece mostrano una più alta efficienza di esaurimento sono quelli bifunzionali (BF) che possono essere distinti a loro volta, in omo-funzionali (caratterizzati da due gruppi

reattivi simili tra loro. Es: VS-VS, DCT-DCT) ed etero-funzionali (caratterizzati da due gruppi reattivi diversi tra loro. Es: MCT-VS).

Gli step principali in un processo di tintura con coloranti reattivi possono essere brevemente descritti come segue:

- 1) Solubilizzazione del colorante in un bagno acquoso contenente un elettrolita (sale comune di Glauber (Na_2SO_4)) per l'assorbimento del colorante da parte della fibra (pH neutro);
- 2) Aggiunta di sostanze alcaline (es. NaHCO_3 , Na_2CO_3 , NaOH) necessarie per la fissazione del colorante sulla fibra e dunque per promuovere la reazione chimica descritta in precedenza;
- 3) Rimozione dal tessuto tinto dell'elettrolita, sostanze alcaline e colorante non fissato covalentemente alla fibra attraverso risciacquo.

Gli step descritti vengono influenzati da diversi parametri. Ad esempio, l'esaurimento del colore sulla fibra, che è il primo step della tintura, viene influenzato dalla natura del colorante, rapporto fibra: bagno, concentrazione di elettroliti, pH, temperatura, tipologia di fibra. Molti di questi parametri sono tra loro correlati, infatti una variazione di temperatura può influire sull'affinità, così come quest'ultima, ma anche la temperatura, il rapporto bagno e la natura della fibra, possono far variare l'influenza dell'elettrolita.

L'impiego dei coloranti reattivi per la tintura delle fibre cellulosiche è diventato nel tempo di grande diffusione grazie ai vantaggi che comporta rispetto le convenzionali tinture con coloranti diretti o al tino, quali tonalità più brillanti in un ampio spettro di tinte e sfumature, alta qualità di livellamento del colore, buona solidità ad umido ed alla luce, semplicità del metodo di tintura a più bassa temperatura ed economicità.

Attualmente, oltre ai coloranti reattivi per le fibre di cellulosa, esistono anche molecole reattive per la tintura di fibre proteiche in grado, dunque, di fornire legami covalenti con i gruppi $-\text{NH}_2$ di tali fibre. In questo panorama, esistono in commercio coloranti reattivi per il cotone, seta e lana, cuoio e nylon che moltiplicano le applicazioni di questa classe di coloranti così come i vantaggi che ne derivano.