

SOLUBILIZZAZIONE E RIGENERAZIONE DELLA FIBROINA

S. Faragò¹, C. Cappelletti¹, T. Maifreni¹

¹Stazione Sperimentale per la Seta di Milano, Via G. Colombo, 83, 20133 Milano. e-mail: farago@ssiseta.it

INTRODUZIONE

La fibroina è un biopolimero caratterizzato da elevate proprietà fisico meccaniche idonee ad applicazioni innovative in settori diversi da quello tessile, ma con forti limitazioni di impiego derivanti dalla difficile solubilizzazione e rigenerazione in mezzi idonei. La fibroina presente nella ghiandola sericigena si trova in soluzione concentrata e nella conformazione molecolare non estesa detta forma α . La stabilità di tale soluzione è dovuta alla presenza di acqua, di ioni bivalenti e della stessa sericina, che promuovono la formazione di legami a ponti di idrogeno intramolecolari; La fibroina allo stato solido, con struttura macromolecolare ordinata e cristallina, mostra elevato livello di impaccamento delle singole catene polipeptidiche; tale orientamento molecolare determina le caratteristiche di elevata stabilità chimico-fisica e la quasi totale insolubilità della seta verso i solventi comunemente utilizzati. Le metodiche di laboratorio sono rivolte solitamente all'utilizzo di soluzioni ipersature di sali di litio che difficilmente troverebbero estensione in un processo di tipo industriale, quindi sono stati studiati differenti sistemi solventi caratterizzati dalla possibile e facile trasferibilità nel contesto produttivo vero e proprio. La solubilizzazione rappresenta il primo stadio per la produzione di fibroina rigenerata, le altre procedure sono connesse con il processo di coagulazione meccanico o chimico.

Solubilizzazione

Sono state effettuate diverse prove di solubilizzazione della fibroina, condotte utilizzando criteri diversi:

- Diversi solventi, di cui alcuni in riferimento a lavori riportati in letteratura
 - Variazioni della temperatura
- La fibroina utilizzata come materiale di partenza proviene da bozzoli sottoposti a sgommatatura in autoclave

MATERIALE DI PARTENZA

PROVE CON SOLUZIONI SALINE

Sono stati utilizzati due sistemi:
 •Cloruro di calcio - Etanolo
 •Nitrate di calcio - Metanolo
 I dati provenienti dalle dinamiche di solubilizzazione (figura 1 e 2) hanno evidenziato che alla temperatura di 60°C la fibroina si solubilizza in un tempo complessivo di 90 minuti.

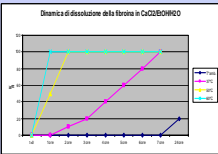


Figura 1

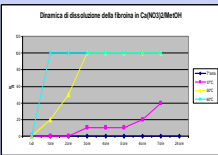
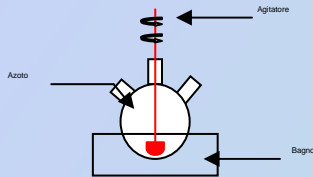


Figura 2

PROVE CON N-Methylmorpholine-N-oxide (NMMOX)

La fibroina è stata posta in un pallone da sintesi, così come mostrato nella figura. La solubilizzazione, in questo caso, avviene per fusione



Sono state fatte ottenute tre differenti solubilizzazioni: solo fibroina, solo cellulosa e fibroina e cellulosa contemporaneamente.

Caratterizzazione

Tutti e tre i sistemi utilizzati si sono rivelati efficienti per la solubilizzazione della fibroina. Le soluzioni ottenute utilizzando i sali di calcio, opportunamente trattate, sono state analizzate con diverse tecnologie analitiche (DSC, FTIR, HPLC). I risultati mostrano, oltre alla perfetta identità della fibroina risultante dai due metodi, che la fibroina così rigenerata ha caratteristiche molto simili a quella nativa. Anche la soluzione con NMMOX, opportunamente trattata, è stata sottoposta a diversi test analitici: la fibroina ottenuta ha, anche in questo caso, una struttura comparabile a quella della fibroina nativa

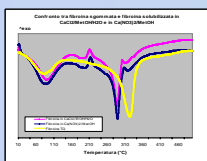
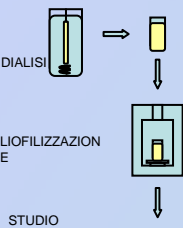


Figura 3

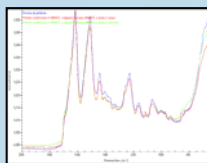
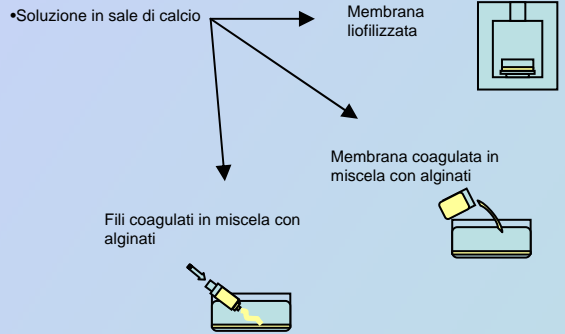


Figura 4

Rigenerazione

Partendo dalle soluzioni di fibroina si è proseguito quindi con la rigenerazione di membrane o di fili



La soluzione con NMMOX è stata sottoposta a estrusione in un bagno di coagulazione; sono stati ottenuti 2 tipologie di fili, sola fibroina e una miscela di cellulosa e fibroina. I fili di fibroina, come già detto, hanno struttura comparabile a quelli della fibroina nativa, ma le caratteristiche meccaniche non sono idonee ad utilizzi tessili; l'aggiunta di cellulosa alla miscela, invece, conferisce stabilità e proprietà meccaniche alla fibra (figura 5).

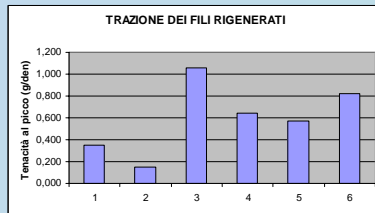
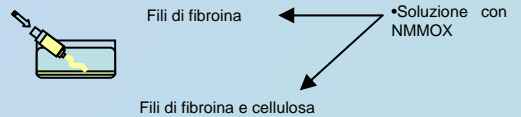


Figura 5

Prospettive Future

I dati sin qui riportati consentono di ipotizzare la realizzazione di nuove fibre:

- Fili rigenerati in miscela con altre sostanze, come alginati, acido polilattico, cellulosa, chitosani
- Membrane composte di fibroina pura o in blend con altre sostanze. Le membrane possono essere sottoposte a diversi trattamenti superficiali.