

FIBRE ARTIFICIALI PROTEICHE

Le fibre proteiche rigenerate sono fibre artificiali prodotte da proteine non fibrose di origine animale o vegetale, riconfigurate in forma fibrosa per simulare la lana o la seta.

Se ne possono identificare tre generazioni. La prima si colloca tra la fine dell' '800 e i primi del '900, la seconda intorno alla Seconda Guerra Mondiale e la terza è attuale.

Ogni generazione venne sviluppata in risposta ai contemporanei fattori economico-sociali, ma la tecnologia in gioco per le prime due generazioni è simile. Vi sono pochi dati disponibili perché nessuna delle fibre delle prime due generazioni è attualmente in uso.

LE PRIME DUE GENERAZIONI

All'inizio l'intento era quello di riprodurre la seta o il rayon; le proteine studiate furono la caseina del latte, la gelatina, il sangue, l'albumine d'uovo e l'albumina vegetale. L'interesse andò calando fino alle soglie della Seconda Guerra mondiale, quando all'eccesso di produzione di latte si aggiungeva una mancanza, reale o percepita, di fibre naturali; in particolare la lana era di primaria importanza militare, e sul mercato civile cominciò a scarseggiare. Solo poche delle fibre sperimentate allora, in modo abbastanza casuale, a partire da quasi ogni tipo di materiale proteico, raggiunsero il mercato. Fra queste le fibre, derivate dal latte, Lanital e ARALAC (da American Research Associates e dal latino lac = latte), le fibre da arachide Ardil (UK) e Sarelon (USA) e la fibra da mais Vicara. Nel 1935, le prime fibre di Lanital sperimentali mostravano solo il 10 % della tenacità della lana naturale, mentre una mista con il 50% di lana dava una fibra molto migliore. Le proprietà plastiche della caseina conferivano alla fibra la capacità di mantenere la piega e ne miglioravano la finezza. Il diffondersi della mixomatosi che decimò gli allevamenti di conigli ne incoraggiò l'uso, in mista con la lana, per feltri di qualità simile a quelli di lana a un costo molto minore. A causa dei difetti mai risolti, in particolare la scarsa tenacità a umido, vennero usate per lo più in mista, ma, benché fossero meno costose delle fibre naturali, non erano economicamente competitive rispetto alle fibre sintetiche e vennero abbandonate.

Le proteine sono più complesse della cellulosa e più difficili da rigenerare; la cellulosa si rigenera immediatamente per coagulazione, mentre le proteine devono essere reticolate per ottenerne dei prodotti fibrosi. Il processo, in breve, richiedeva l'isolamento della proteina dal materiale grezzo, la sua solubilizzazione ed estrusione in un bagno coagulante seguita da vari post-trattamenti stabilizzanti della fibra.

1) *separazione della proteina* – se la proteina non era già accessibile, come nel caso della gelatina, recuperata dagli scarti dei macelli, doveva essere liberata da tutto quanto le si accompagnava: nel caso del latte o delle arachidi, occorreva rimuovere grassi e oli, lasciando una "cagliata" che poteva essere tagliata e lavata. La buona qualità del materiale così ottenuto dal latte fu la chiave del successo del Lanital rispetto alla corrispondente fibra sviluppata in Germania.

2) *solubilizzazione* – era necessaria per ottenere una soluzione filabile, che veniva di solito lasciata maturare per migliorarne la viscosità, facendo però attenzione all'ossidazione e agli attacchi batterici.

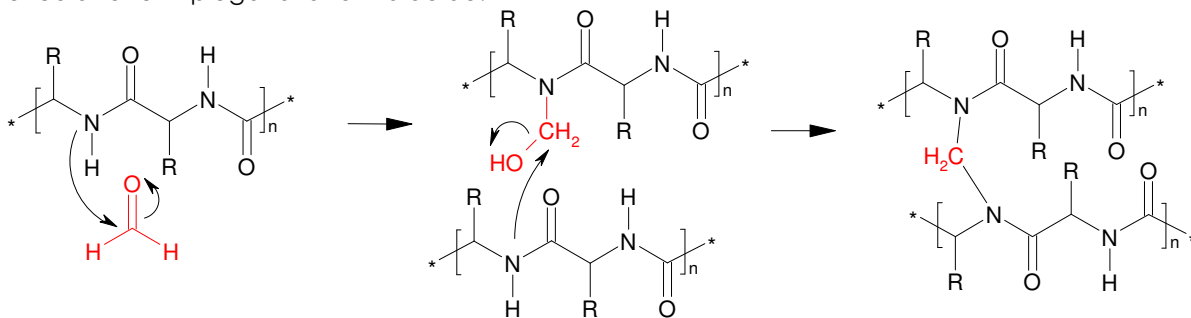
3) *estrusione* – la soluzione maturata veniva spinta nell'estrusore in un bagno di coagulazione, di solito contenente acidi e sali, come acido solforico e solfati di sodio, magnesio o alluminio, dando luogo alla formazione di fibre. La pressione osmotica molto alta del bagno causava la contrazione del filamento appena formato, rinforzandolo e minimizzando la tendenza dei filamenti ad ammassarsi.

4) *rinforzo* – lo scopo di questo processo, anche detto di insolubilizzazione, era di introdurre un grado di reticolazione sufficiente a migliorare la tenacità a umido della fibra, ma non eccessivo, per non ottenere una struttura troppo rigida. Spesso si usavano bagni acidi di formaldeide mentre il filamento veniva stirato per parallelizzare le fibre, migliorando la tenacità. La mancanza di tenacità era soprattutto problematica nei bagni caldi di tintura; un delicato bilancio tra pH e temperatura era necessario per avere sufficiente resistenza in acqua bollente senza danneggiare la fibra.

5) *lavaggio, taglio e ulteriori passaggi* – il filo veniva quindi lavato e asciugato e poteva essere tagliato in fiocco; per i processi successivi si potevano usare le normali macchine tessili.

Alcuni aspetti del comportamento di queste fibre erano soddisfacenti e paragonabili alle fibre naturali; per esempio, anche queste fibre, come la lana, sono danneggiate dalle basi e hanno una ripresa simile alla lana. Sono infiammabili, e si decompongono rapidamente a 150°C. Sono prive di scaglie e quindi non infeltriscono in acqua calda, ma possono essere usate in mista con lana o peli

per ottenere feltri di migliore qualità. Sarebbero immuni dalle tarne ma molto soggette alla muffa se umide. Lo scarso comportamento all'abrasione era un problema serio. Queste fibre resistono ad acidi diluiti ma non ad acidi concentrati e sono più sensibili alle basi della lana. Il problema comunque più serio era che, se la tenacità a secco era peggiore della lana, quella ad umido era drasticamente peggiore. Le fibre di caseina perdevano dal 40 al 50% della loro tenacità con una ripresa del 14% appena. La lana, a paragone, perde se bagnata il 15% della sua tenacità. Molti clienti si lamentavano anche che l'Aralac, bagnato, puzzava di latte acido. Le fibre da mais hanno tenacità particolarmente bassa. Tutte queste fibre hanno un alto allungamento a rottura, indice di scarsa tenacità, e sono molto elastiche, specie se bagnate; l'assenza di una struttura ordinata e la tendenza al raggomitolo casuale più che alla disposizione parallela delle catene è all'origine di queste caratteristiche. Per migliorare il comportamento si tentò anche di acetilare la caseina e di mischiarla con altre fibre, ad esempio la viscosa. Un diffuso sistema di reticolazione impiegava la formaldeide.



La fibra Merinova, sviluppata in Italia negli anni '50, prevedeva per la sua produzione la scrematura del latte, l'estrazione della caseina dal latte magro (che ne contiene circa 25-30 g/L) per coagulazione in un bagno a pH 2,5, la purificazione della caseina precipitata e allontanata dal siero, la solubilizzazione della caseina grezza in soda acquosa al 30%, la filtrazione, maturazione e deaerazione di questa soluzione, la filatura per estrusione a umido in un bagno contenente acido solforico, solfato di sodio e formaldeide, quest'ultima per provocare un indurimento delle bavelle estruse, il taglio del filo, la stabilizzazione con formaldeide, lavaggio, finitura, spremitura ed essiccamento.

LA TERZA GENERAZIONE

L'interesse per queste fibre è risorto di recente grazie ai progressi delle biotecnologie, all'esistenza di fibre sintetiche compatibili e alla richiesta di prodotti ecosostenibili. Fibre proteiche rigenerate con proprietà variabili vengono oggi prodotte a imitazione più della seta che della lana, principalmente a partire dal latte e dalla soia. In genere, queste fibre sfruttano la morbidezza e il lustro dell'elemento proteico ottenendo durabilità e resistenza grazie all'aggiunta di una resina sintetica.

La biochimica viene usata per modificare la struttura della proteina di partenza. In alcune fibre alcool polivinilico o acrilonitrile costituiscono la parte centrale, circondata da uno strato proteico. Per l'ecocompatibilità, al posto della formaldeide si usano agenti reticolanti come acidi policarbossilici (citrico, butantetracarbossilico). Rimane ancora il problema della bassa orientazione e cristallinità delle fibre. Il vantaggio di questo tipo di filati, stando ai produttori, sarebbe il basso denaraggio, la mano soffice e liscia simile al cashmere e un lustro simile alla seta; trattandosi di materiali bicomponente, il loro aspetto microscopico è molto diverso da quello delle fibre di prima generazione.

LA CASEINA

La **caseina** rappresenta in realtà una famiglia di fosfoproteine che si trovano principalmente nel latte fresco e ne costituiscono la prima fonte di proteine per abbondanza (circa i 3/4 di tutte le proteine del latte appartengono a questa famiglia).

Le caseine sono proteine coniugate -cioè proteine legate ad altre molecole, in questo caso a fosforo sotto forma di acido fosforico esterificato. Questi gruppi fosforici sono importanti sia per la

struttura della proteina che per la sua proposta funzione. Infatti questo gruppo, caricato negativamente, è in grado di legare ioni Ca^{2+} e Mg^{2+} , da cui la supposta funzione di questa proteina, cioè quella di *carrier*, di trasportatore di calcio minerale. Sono anche quasi tutte piuttosto idrofobiche.

La conformazione delle caseine è simile a quella di proteine denaturate a causa della presenza di un alto numero di residui di prolina, che impedisce alla proteina di potersi ripiegare per formare strutture più ordinate; inoltre le caseine non possiedono quasi per nulla cisteina, in grado di conferire alla proteina una struttura più ordinata.

La mancanza di una struttura terziaria della proteina è la responsabile per la sua stabilità termica (non può essere denaturata -al di sotto del punto d'ebollizione- poiché non c'è una struttura da denaturare). Sempre a causa di ciò molti dei residui idrofobici sono esposti all'esterno della proteina e quindi in grado di associarsi ad altri residui di altre caseine, costituendo dei complessi colloidali piuttosto grandi ed insolubili in acqua. Questi complessi possono però precipitare in ambiente acido (il loro punto isoelettrico è a pH 4,6) e in seguito all'addizione di caglio.