

L'EVOLUZIONE DELLA CELLULOSA COME MATERIALE FILTRANTE

Alberto GRANATA

Responsabile Area Tecnica DAL CIN GILDO S.p.A.

La cellulosa possiede il fascino del prodotto naturale, di origine vegetale, avente proprietà più che interessanti per i più vari utilizzi.

Dal Cin S.p.A. da decenni si occupa di questo materiale per realizzare prodotti elaborati in modo specifico per il settore enologico. In particolare i coadiuvanti di filtrazione a base di cellulosa sono il

frutto di una lunga esperienza e degli studi effettuati su questo fantastico materiale.

E' noto (fig. 1) che la cellulosa è un polimero del glucosio (legame β -1--->4 glicosidico), che essendo concatenato linearmente per centinaia o anche migliaia di volte in modo pressoché regolare, è in grado, attraverso il legame che si instaura tra le catene stesse, di formare delle microscopiche fibre. Tali microfibrille sono a loro volta raggruppate in strutture insolubili molto compatte e resistenti, le fibrille o fibre, che entrano a far parte della struttura delle pareti delle cellule vegetali. Queste fibre sono

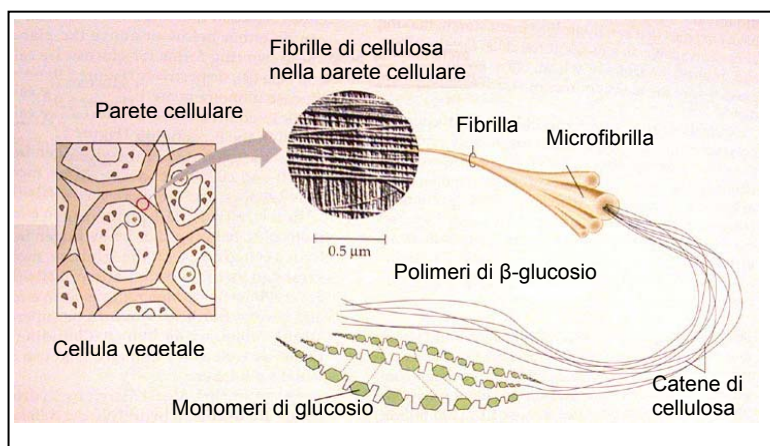


Fig. 1: micro e macro struttura della cellulosa. (modificata dall'originale)

responsabili di molte delle proprietà dei tessuti vegetali e la loro compattezza, resistenza e organizzazione strutturale sono state sfruttate da svariate industrie, prime fra tutte quella tessile e quella cartaria.

Per rendere la cellulosa un materiale utile alla filtrazione di mosti e vini, oltre che di altri liquidi alimentari polari (succhi, birra) e non (oli), è stato necessario destrutturare parzialmente l'organizzazione rigida delle fibre mantenendo però intatte le proprietà che permettono alla cellulosa di essere insieme resistente e porosa.

Partendo da questo quadro d'insieme appare ovvio dedurre che dietro la definizione di cellulosa come polimero del glucosio c'è una grande quantità di materiali, dalle diverse origini, più o meno modificati e di conseguenza più o meno adatti per le applicazioni produttive.

Vengono di seguito brevemente descritti quelli che sono gli elementi caratterizzanti i diversi tipi di cellulosa.

Origine botanica

Tralasciando le cellulose per utilizzi tessili, come ad esempio quelle provenienti da cotone, lino e canapa, verranno descritti i tipi provenienti da fusti legnosi.

Esistono due grosse categorie di cellulose, provenienti da precise famiglie botaniche.

Le conifere offrono in genere le cosiddette fibre lunghe: si tratta di materiali aventi un diametro medio di circa 20 micron e una dimensione di lunghezza fino a diversi millimetri. Si tratta di cellulose particolarmente pregiate, destinate ad usi in cui è richiesta resistenza fisica e nelle lavorazioni tipiche dell'industria cartaria. Infatti la fibra mantiene la sua lunghezza, dato l'ampio spessore, anche durante lo strapazzamento che può subire durante i processi di raffinazione.

Le latifoglie invece forniscono generalmente le fibre cosiddette corte, con un diametro medio di 10 micron e una lunghezza che va da qualche centinaio di micron fino a pochi millimetri. Queste fibre sono meno resistenti alle lavorazioni cartarie ma sono più malleabili e defibrillabili, per cui sono ugualmente utilizzate con una particolare attenzione, durante la lavorazione, al mantenimento della

lunghezza della fibra, evitando che questa si spezzi in frammenti più piccoli pregiudicando così la tenuta necessaria per la formazione di fogli più o meno pregiati.

Alla famiglia delle latifoglie appartengono le betulle, i faggi, gli eucalipti e i pioppi, specie spesso utilizzate per la rapida crescita e il veloce accumulo di cellulosa, che va separata dagli altri componenti del tessuto vegetale come descritto brevemente più avanti.

Purezza

Nell'industria alimentare è di fondamentale importanza utilizzare per la filtrazione cellulose di elevata purezza che rispondano ai requisiti di inerzia chimica e di neutralità organolettica, in modo da non lasciare residui indesiderati nel prodotto.

Vista la derivazione dalle parti legnose di specie vegetali, il processo di ottenimento della cellulosa consiste in passaggi chimico-meccanici che possano separare la cellulosa dalle altre componenti, principalmente lignine ed emicellulose.

Si sfruttano in questo caso le proprietà chimiche delle lignine, che possono essere solforate e in tal modo separate da cellulose e emicellulose: si parla di processi al solfato o al solfito, che hanno rese vicino al 50%.

Le emicellulose sono una famiglia di composti che vanno dai polisaccaridi derivanti dalla polimerizzazione di zuccheri diversi dal glucosio, spesso pentosi, a frazioni di cellulosa con prevalente struttura amorfa o irregolare.

Dopo i processi di depurazione si distinguono tre frazioni di cellulosa a seconda del comportamento del materiale con una soluzione di NaOH al 17,5% e successiva neutralizzazione.

Abbiamo così le denominazioni:

alfa-cellulosa: insolubile in NaOH al 17,5%. Si tratta della frazione più ricca in cellulosa cristallina ed è quella utilizzata normalmente per la filtrazione.

beta-cellulosa: solubile in NaOH al 17,5% e riprecipitabile per neutralizzazione. Si tratta di alfa-cellulosa modificata per frammentazione durante i processi di estrazione e purificazione, priva di proprietà filtranti.

gamma-cellulosa: solubile in NaOH al 17,5%. Si tratta di frazioni amorphe o sfibrate di cellulosa insieme a emicellulose, anch'esse inutilizzabili in filtrazione.

Struttura

L'alfa-cellulosa subisce processi di depurazione e di sbiancamento che con successive fasi di lavorazione portano a prodotti assai diversi tra loro come struttura e applicazione. Distinguiamo, tra quelle esistenti, i seguenti tipi di cellulosa:

Cellulosa fogli: è la forma con cui è in genere commercializzata l'alfa-cellulosa di diverse origini botaniche per le applicazioni di produzione principalmente nell'industria cartaria;

Cellulosa polvere: è utilizzata come agente di carica o come materiale filtrante e consiste in alfa-cellulosa purificata e vagliata in modo da poter essere facilmente utilizzata dispersa in mezzi acquosi e non acquosi. I tipi più purificati possono essere utilizzati come additivi alimentari.

Cellulosa microcristallina: cellulosa altamente purificata con struttura cristallina, molto utilizzata nel settore farmaceutico.

In filtrazione si utilizza solitamente il tipo polvere, che però lavora solo come strato protettivo del supporto filtrante. Le lievi diversità tra le proprietà filtranti delle varie cellulose polvere sono ottenibili attraverso differenti granulometrie, in genere comprese tra i 30 e i 300 micron di lunghezza media senza la possibilità di modularne ulteriormente la porosità se non effettuando un taglio con materiali silicei drenanti, di solito farine fossili calcinate o perliti. Volendo effettuare filtrazioni più strette e per questo dovendosi spostare sulle granulometrie più fini c'è il rischio di avere il passaggio delle frazioni di dimensione minore attraverso la maglia della rete del filtro. Si sono quindi studiate delle soluzioni che adattassero meglio la cellulosa alle esigenze qualitative della filtrazione.

Per poter ottenere cellulose adatte alle esigenze qualitative di una filtrazione brillantante, sono state studiate specifiche soluzioni produttive, anche a partire da cellulosa a diversa struttura.

Raffinazione

L'alfa-cellulosa può subire processi di raffinazione e attraverso questi essere predisposta ad utilizzi impensabili per il prodotto non lavorato. Occorre fare qualche passo indietro e considerare la struttura intima della cellulosa: essa proviene dalla parete cellulari vegetali lignificate che vengono opportunamente trattate per liberare le fibre. Queste ultime, pur subendo passaggi chimici e fisici piuttosto energici rimangono pressoché rigide nella struttura e tendenzialmente idrofobe.

Attraverso processi riassumibili con la parola "raffinazione" è possibile rompere la parete che fa da involucro alla fibra e separare longitudinalmente le microfibrille (fig.2). In questo modo si permette

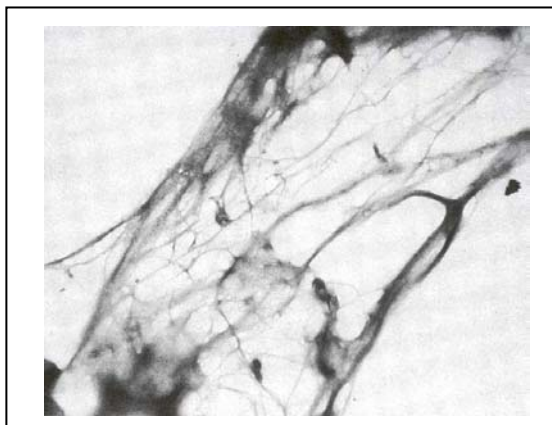


Fig.2: Immagine al microscopio elettronico (40000x) di una fibra raffinata con microfibrille visibili (diam. 100 Å)

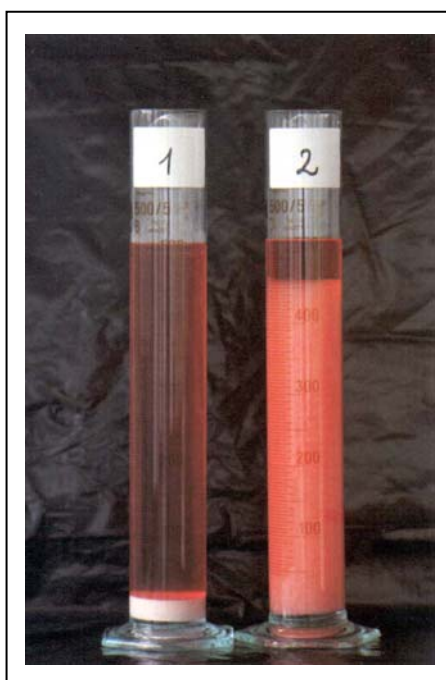


Fig. 3: volume occupato da dispersioni all'1% di cellulosa polvere (1) e cellulosa raffinata (2).

all'acqua di entrare intermolecolarmente nella struttura cellulosica e alla superficie specifica di aumentare significativamente la sua estensione moltiplicando per decine di volte l'area di contatto con il mezzo (fig. 3). Il risultato è la possibilità di ottenere una serie di materiali filtranti cellulosici aventi precise porosità per applicazioni che vanno dalla sgrossatura fino alle filtrazioni strette prima della microfiltrazione. Anche i coadiuvanti silicei entrano in questo modo a legarsi intimamente con la struttura defibrillata, conferendo omogeneità e capacità filtrante anche nei confronti di colloidi difficilmente trattenibili utilizzando i mezzi filtranti tradizionali.

Tutto questo è il risultato che già nei primi anni 80 aveva raggiunto la ricerca Dal Cin mettendo a punto coadiuvanti di filtrazione cellulosici ottenuti mediante raffinazione a umido e che hanno costituito le ormai consolidate gamme di prodotti Fitofloc®, Rhocell® e Fitomix™.

Dopo lo smarrimento che aveva colto l'eliminazione dell'amianto come materiale filtrante, a partire dai primi anni '80, l'uso di questi tipi di prepanelli a base di cellulosa ha consentito un progresso qualitativo che merita ancora qualche osservazione.

Predispersi®

Nella filtrazione di profondità è importante conoscere i meccanismi di movimento delle particelle sospese e le modalità con cui possono essere trattenute per poter scegliere i materiali filtranti da utilizzare e le condizioni da adottare. Riassumendo brevemente ricordiamo che le particelle subiscono fenomeni di inerzia, di sedimentazione, di diffusione browniana, che mettendo in contatto le particelle sospese con la superficie interna dei pori del materiale filtrante consentono il trattenimento attraverso in genere meccanismi di adsorbimento e di attrazione elettrostatica.

Il materiale filtrante deve possedere un potenziale di carica superficiale (detto potenziale z) che quanto



Fig 4: Fitofloc DC predisperso

meno non si deve opporre a quello delle particelle da trattenere e deve possedere una maglia di passaggio e una superficie specifica adeguati al trattenimento. La cellulosa non raffinata è lievemente elettronegativa e quindi non è strettamente affine ai colloidi elettronegativi, tipici delle instabilità dei vini.

Con la lavorazione e la defibrillazione si ovvia a tale parziale incompatibilità, aumentando la superficie specifica e destrutturando la distribuzione della carica elettrostatica.

Una volta raffinata la fibra è stato essenziale sviluppare tecnologie che permettessero di mantenere l'acqua a contatto delle microfibrille per impedire la ricompattazione delle stesse e per cercare di ottenere al momento dell'utilizzo una distribuzione adeguata del prodotto sulla rete del filtro. Si sono ottenuti così i prodotti detti predispersi[®], contenenti un'acqua di solvatazione delle fibrille che mantiene intatte le qualità ottenute nel processo di raffinazione (fig. 4).

Nuove prospettive

Riassumendo, per ottenere dei coadiuvanti di filtrazione qualitativamente superiore è necessario considerare diverse variabili quali: l'origine botanica, la qualità della materia prima, la raffinazione e la predispersione. Modulando opportunamente queste variabili è possibile ottenere prodotti di diversa porosità adatti per ogni esigenza produttiva.

Se i prepannelli a base di cellulosa raffinata e predispersa fanno parte ormai della storia consolidata della produzione enologica, è bene ricordare che questi prodotti sono stati migliorati negli anni in modo da offrire sul mercato standard elevati e una qualità sempre più affidabile.

La ricerca Dal Cin si sta concentrando sull'ottenimento di coadiuvanti innovativi che consentano di operare in tutta sicurezza, con elevata efficacia e facilità d'uso. L'approfondimento dei meccanismi di ritenzione delle particelle sospese e dei colloidi del vino nelle cellulose più o meno elaborate sono la base per l'evoluzione di una tecnica di filtrazione, quella ad alluvionaggio, ancora oggi molto presente nel panorama produttivo alimentare in generale ed enologico in particolare.