

La lignina come risorsa bio-based per l'industria conciaria: stato dell'arte, prestazioni e prospettive di sviluppo – PARTE I

A cura del Dr. Andrea Sarnataro – 13/02/2026

L'industria conciaria è tradizionalmente basata su processi di concia ai sali di cromo(III) e sull'impiego di tannini sintetici che, pur garantendo eccellenti prestazioni tecnico-funzionali, generano effluenti ad elevato contenuto di sali, metalli pesanti e sostanze organiche recalcitranti, con possibili problemi di tossicità, ecotossicità e gestione dei fanghi di depurazione [1]. La crescente pressione normativa sui metalli pesanti e su composti come la formaldeide, insieme alla domanda di materiali "chrome-free", "metal-free", ha spinto la ricerca verso nuovi agenti concianti di origine naturale o provenienti da scarti di altre filiere in grado di ridurre l'impatto ambientale complessivo del processo produttivo. In questo contesto la lignina e i suoi derivati si sono affermati come una piattaforma particolarmente promettente, in considerazione del fatto che la lignina rappresenta il secondo polimero naturale più abbondante sulla Terra, disponibile in grandi quantità come sottoprodotto a basso costo dell'industria della cellulosa e delle bioraffinerie lignocellulosiche [2]. La lignina è un polimero aromatico costituito da unità fenilpropano derivate da alcoli coniferilico, sinapilico e p-cumarilico; la sua struttura altamente ramificata, ricca di anelli aromatici sostituiti con gruppi fenolici e alcolici, conferisce al materiale caratteristiche chimico-fisiche che ricordano quelle dei tannini vegetali condensati, giustificando il suo impiego come "tannino sintetico" di origine naturale [2]. Dal punto di vista industriale la lignina si ottiene principalmente dal processo kraft, in cui è presente nel cosiddetto liquore nero, dal processo al solfito, che fornisce i lignosolfonati, e da processi organosolv o altre configurazioni di bioraffineria; ciascuno di questi processi genera lignine con differente grado di purezza, funzionalizzazione (gruppi fenolici, carbossilici, solfonati) e peso molecolare, parametri che influenzano in modo decisivo la solubilità in acqua, la reattività e quindi l'idoneità all'impiego conciario [2]. Tra i derivati ligninici, i lignosolfonati sono stati i primi a trovare applicazione e ad essere studiati in ambito conciario, grazie alla buona solubilità in ambiente acquoso e alla presenza di gruppi solfonati che migliorano la penetrazione all'interno della sezione del derma; essi possono essere impiegati come agenti di concia o riconcia, spesso in combinazione con tannini vegetali, oppure come riempienti e come disperdenti per coloranti e ausiliari grassi [3]. Diversi studi industriali e applicativi mostrano che in formulazioni appropriate i lignosolfonati contribuiscono a migliorare pienezza e compattezza del cuoio, uniformare la grana, favorire una tintura più omogenea e, al contempo, ridurre il fabbisogno di estratti vegetali più costosi, con un potenziale risparmio economico a parità di prestazioni [3]. Oltre ai lignosolfonati, la lignina kraft isolata dal liquore nero è stata oggetto di molte ricerche nell'ottica di un suo impiego come agente conciario vero e proprio; tuttavia, la scarsa solubilità in acqua e la reattività limitata richiedono spesso trattamenti di degradazione o modifiche chimiche, quali solfonazione, ossidazione e frammentazione controllata, per ottenere prodotti con peso molecolare e funzionalità più adatti alla concia del cuoio [2], [3], [4]. Suparno e collaboratori hanno mostrato che i prodotti di degradazione della lignina kraft possono essere utilizzati per la concia e la tintura delle pelli ottenendo cuoi con buone proprietà fisico-meccaniche, dimostrando così la possibilità concreta di valorizzare questo sottoprodotto come materia prima per l'industria conciaria [3]. Altri autori hanno proposto l'impiego diretto di liquore nero modificato, come agente conciario, ottenendo cuoi con resistenza meccanica soddisfacente e una significativa riduzione del carico organico globale, sebbene sia necessario un controllo accurato delle condizioni di processo per garantire ripetibilità e qualità costante del prodotto finale [2], [4]. Una linea di ricerca parallela riguarda la produzione di lignina e lignosolfonati a

partire da residui agricoli e fonti non legnose, come la paglia di riso o i residui della filiera olivicola; tali prodotti, opportunamente modificati, si sono dimostrati idonei alla parziale sostituzione dei tannini vegetali tradizionali, permettendo di valorizzare filiere locali e creare sinergie tra settori agroalimentare e conciario [2].

Bibliografia

- [1] M. M. Hassan, J. Harris, J. J. C. Busfield, e E. Bilotti, «A review of the green chemistry approaches to leather tanning in imparting sustainable leather manufacturing», *Green Chem.*, vol. 25, fasc. 19, pp. 7441–7469, 2023, doi: 10.1039/D3GC02948D.
- [2] P. S. Jiju, R. R. Singhanian, N. S. Shruthy, S. Shalu, C.-D. Dong, e A. K. Patel, «Lignin-derived biomaterials for environmental application, advancements in sustainable leather and bioplastic production: A review», *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 322, p. 146887, set. 2025, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2025.146887.
- [3] O. Suparno, A. D. Covington, e C. S. Evans, «Kraft lignin degradation products for tanning and dyeing of leather», *J of Chemical Tech & Biotech*, vol. 80, fasc. 1, pp. 44–49, gen. 2005, doi: 10.1002/jctb.1150.
- [4] M. A. El Shaer, M. A. Abd-Elraheem, G. S. Alfawal, W. Abd-Elhamed, M. S. Ghaly, e A. I. Nasr, «Possible Application of Using Modified Black Liquor from Rice Straw in Leather Tanning», *J. Ecol. Eng.*, vol. 24, fasc. 11, pp. 197–206, nov. 2023, doi: 10.12911/22998993/171403.
- [5] P. Xue, Y. Yu, H. Wang, Y. Cao, B. Shi, e Y. Wang, «Oxidized sodium lignosulfonate: A biobased chrome-free tanning agent for sustainable eco-leather manufacture», *Industrial Crops and Products*, vol. 208, p. 117916, feb. 2024, doi: 10.1016/j.indcrop.2023.117916.