

Cellulase enzyme per estrazione vegetale, succhi, bioetanolo, tessile, carta e mangimi

Team di ricerca Enzymes.bio · Wellington, Nuova Zelanda · June 20, 2026

La **cellulase** è un sistema di enzimi che idrolizza la cellulosa, il polisaccaride strutturale più abbondante nelle pareti cellulari vegetali. Nelle applicazioni industriali viene usata per rendere più accessibili fibre, zuccheri, succhi, composti botanici o superfici cellulosiche in processi come estrazione vegetale, trasformazione di frutta, bioetanolo, tessile, carta e mangimi. Enzymes.bio fornisce cellulase per uso B2B di processo, acquistabile online in unità da 1 kg; CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine.

Che cos'è la cellulase e perché non è un singolo "ingrediente generico"

La **cellulase**, spesso cercata anche come *cellulase enzyme* o *cellulase enzymes*, non indica necessariamente una sola proteina enzimatica. In ambito tecnico descrive un insieme funzionale di attività capaci di degradare la cellulosa, una catena lineare di glucosio organizzata in microfibrille resistenti. Le revisioni tecnologiche sulla cellulase la presentano come una piattaforma enzimatica con applicazioni strutturali, computazionali e industriali, non come un semplice additivo indistinto ^[1].

Dal punto di vista biochimico, la cellulosa è difficile da trattare perché le catene di glucosio sono impacchettate in modo ordinato e stabilizzate da interazioni tra fibre. Per questo motivo l'acqua, l'agitazione meccanica o il solo riscaldamento possono non essere sufficienti a liberare rapidamente liquidi, nutrienti o composti intracellulari. L'interesse industriale per la cellulase nasce proprio dalla possibilità di intervenire selettivamente su questa barriera strutturale senza affidarsi esclusivamente a trattamenti fisici più intensivi ^[1].

In una formulazione cellulolitica possono contribuire diverse attività: **endo-glucanasi**, che tagliano regioni interne della catena; **eso-glucanasi** o cellobioidrolasi, che agiscono progressivamente sulle estremità; e **β-glucosidasi**, che convertono intermedi solubili in zuccheri più semplici. Questa cooperazione è importante perché l'idrolisi della cellulosa non avviene in un unico passaggio: prima si aumenta l'accessibilità della fibra, poi si generano frammenti più corti, infine si possono liberare zuccheri fermentescibili in funzione del processo ^[1].

Distinguere la cellulase industriale da ricerche consumer come “Cellulase Gold Advanced”

Il termine **cellulase** genera spesso risultati di ricerca molto diversi tra loro. Espressioni come “cellulase gold advanced”, “cellulase gold”, “cellulase gold urto”, “cellulase urto”, “cellulase forte”, “cellulase gold advanced opinioni”, “cellulase gold urto recensioni”, “cellulase gold advanced amazon” o “cellulase gold advanced miglior prezzo” appartengono in genere al linguaggio di prodotti consumer, integratori o articoli parafarmaceutici, non alla cellulase enzimatica B2B per processi industriali.

Questa distinzione è essenziale. La cellulase di processo trattata in questo articolo non è presentata come prodotto dimagrante, cosmetico o per consumo umano diretto. Query come “cellulase gold advanced fa dimagrire”, “cellulase gold advanced e tiroide”, “cellulase gold advanced per quanto tempo”, “meglio isocell forte o cellulase gold”, “cellulase gold advanced non si trova” o “cellulase gold advanced perché non si trova” indicano un intento di ricerca legato a prodotti e aspettative completamente diverse. Qui il tema è la **cellulase enzyme** come biocatalizzatore tecnico per matrici vegetali, fibre cellulosiche e biomasse.

Meccanismo d’azione: come la cellulase modifica la matrice vegetale

La parete cellulare vegetale è una struttura composita: cellulosa, emicellulose, pectine, lignina e altre componenti formano una rete che protegge il contenuto cellulare e limita il trasferimento di massa. Quando la cellulase entra in contatto con una frazione cellulosica accessibile, rompe legami glicosidici nella catena di cellulosa e riduce l’integrità della rete fibrosa. Il risultato pratico può essere una maggiore liberazione di liquidi, una riduzione della viscosità apparente in alcune matrici, una migliore filtrabilità o la generazione di zuccheri per fermentazione ^[1].

Il processo non deve essere immaginato come una “dissoluzione totale” della fibra. Nella maggior parte delle applicazioni, l’obiettivo è una modifica controllata: aprire la parete cellulare abbastanza da migliorare resa o lavorabilità, senza degradare eccessivamente la struttura del prodotto finale. Nel tessile, per esempio, l’azione superficiale è desiderata; nel bioetanolo, invece, l’obiettivo può essere una saccarificazione più spinta della frazione cellulosica ^[2].

L’accessibilità del substrato è un fattore decisivo. Una fibra macinata, idratata o pretrattata espone più punti di attacco rispetto a una biomassa compatta e lignificata. La cellulase funziona quindi dentro un sistema di processo: la stessa attività enzimatica può produrre risultati diversi su frutta morbida, residui agricoli, carta riciclata, denim di cotone o materiali legnosi. La ricerca sulla produzione e sull’uso di cellulasi da funghi industriali come *Trichoderma reesei* riflette proprio la necessità di adattare sistemi cellulolitici a substrati e obiettivi differenti ^[3].

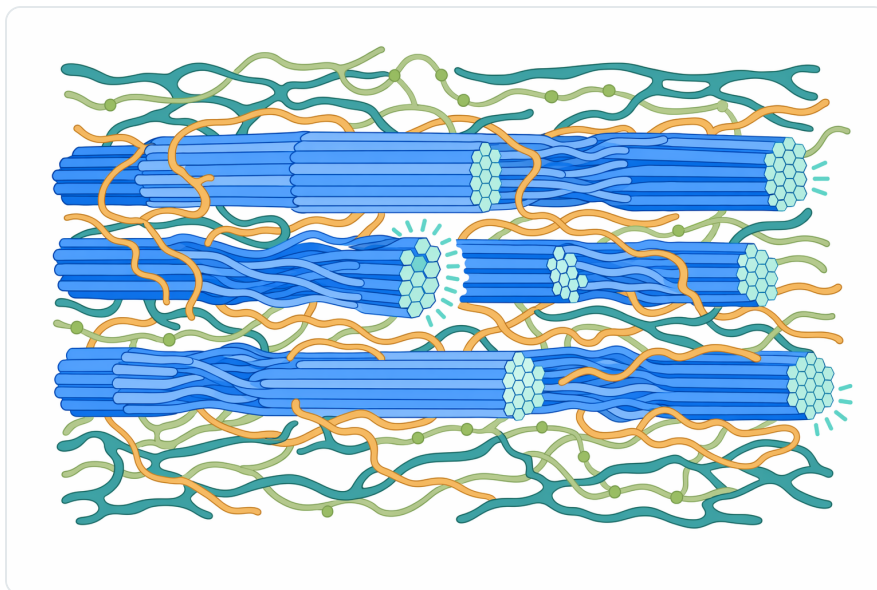


Figure 1. 셀룰로오스는 β -1,4-글루코스 사슬이 미세섬유로 촘촘히 배열되고, 흔히 여러 성분이 섞인 식물 세포벽 매트릭스 안에 묻혀 있어 가공하기 어렵다.

Dove la cellulase crea valore nei processi industriali

La cellulase è utile quando la cellulosa è una barriera, una materia prima da convertire o una superficie da modificare. Per un utilizzatore B2B, il punto non è “aggiungere un enzima” in modo generico, ma collegare il meccanismo cellulolitico a un risultato misurabile di processo: più estratto, migliore drenaggio, maggiore accessibilità degli zuccheri, modifica tessile controllata o valorizzazione di sottoprodotti fibrosi ^[1].

Tabella comparativa delle principali applicazioni

Area applicativa	Substrato tipico	Funzione della cellulase	Risultato tecnologico atteso	Evidenza scientifica disponibile
Estrazione vegetale e botanica	Erbe, piante, matrici vegetali	Indebolimento della parete cellulare	Maggiore rilascio di composti intracellulari	Applicazioni industriali e revisionali sulla cellulase ^[1]
Succhi, puree, vino e sidro	Frutta e vegetali	Macerazione controllata della fibra	Migliore resa, chiarifica o filtrabilità	Coerente con l'uso industriale in alimenti e bioprocessi ^[1]
Bioetanolo	Biomasse lignocellulosiche, residui cartari	Saccarificazione della cellulosa	Zuccheri fermentescibili per fermentazione	Studi su rifiuti cartari e condizioni ad alto contenuto di solidi ^[4]

Area applicativa	Substrato tipico	Funzione della cellulase	Risultato tecnologico atteso	Evidenza scientifica disponibile
Tessile	Cotone, denim, fibre cellulosiche	Modifica superficiale della fibra	Biopolishing, mano tessile, effetti denim	Collegato all'uso di cellulasi alcaline e industriali [2]
Carta e riciclo	Carta da macero, pulp	Modifica di fibre e contaminanti cellulosici	Supporto a deinking, drenaggio o lavorabilità	Review su cellulasi alcaline nel riciclo carta [2]
Mangimi e insilati	Foraggi, sottoprodotti vegetali	Degradazione parziale della fibra	Migliore fermentazione o accessibilità della matrice	Studio su sinergia cellulase-batteri lattici nell'insilamento [5]

Estrazione botanica e ingredienti vegetali

Nell'estrazione botanica, la cellulase può facilitare il rilascio di sostanze trattenute all'interno delle cellule vegetali. La barriera principale non è sempre la solubilità del composto di interesse, ma la difficoltà del solvente o dell'acqua di penetrare in modo uniforme nella matrice. L'idrolisi parziale della cellulosa aumenta la permeabilità della parete e può rendere più efficiente il trasferimento di massa [\[1\]](#).

Questo approccio è particolarmente rilevante per materiali essiccati, polveri vegetali, residui fibrosi o matrici dove l'estrazione meccanica lascia ancora una quantità significativa di sostanza trattenuta. La cellulase non sostituisce la progettazione del processo, ma può ridurre la resistenza fisica della matrice. In pratica, l'effetto utile dipende da granulometria, idratazione, pH, temperatura, tempo di contatto e presenza di altre frazioni come pectine o emicellulose [\[1\]](#).

Frutta, succhi, puree, vino e sidro

Nella trasformazione di frutta e vegetali, la parete cellulare influenza resa in succo, viscosità della purea, torbidità e filtrabilità. La cellulase può contribuire alla macerazione enzimatica della massa vegetale, favorendo il rilascio del liquido trattenuto e rendendo più agevole la separazione tra fase solida e fase liquida. Il beneficio non è solo quantitativo: una matrice meno compatta può essere più prevedibile nelle fasi di pompaggio, pressatura e chiarifica [\[1\]](#).

L'azione della cellulase va però dosata in funzione del prodotto finale. In alcuni casi si desidera una texture stabile e non eccessivamente degradata; in altri, come certe estrazioni o chiarifiche, si privilegia una rottura più marcata della struttura fibrosa. Per questo motivo la cellulase è spesso considerata

insieme ad altre attività enzimatiche che agiscono su pectine o emicellulose, perché la parete vegetale è una rete mista e non un materiale composto da sola cellulosa [6].

Bioetanolo e bioprocessi da biomassa lignocellulosica

Nel bioetanolo da biomasse lignocellulosiche, la cellulase ha un ruolo centrale: trasformare la frazione cellulosica in zuccheri utilizzabili dai microrganismi fermentativi. La cellulosa è abbondante, ma non direttamente fermentescibile se resta in forma polimerica. L'enzima interviene nella fase di saccarificazione, che collega pretrattamento della biomassa e fermentazione [4].

Uno studio sullo sfruttamento di **paper sludge waste** in condizioni ad alto contenuto di solidi ha esaminato la produzione di etanolo usando ceppi industriali e ceppi di *Saccharomyces cerevisiae* produttori di cellulase. Questo tipo di ricerca mostra due aspetti importanti: da un lato, i residui cartari possono essere considerati substrati cellulosici di interesse; dall'altro, l'integrazione tra idrolisi enzimatica e fermentazione è un'area attiva di ottimizzazione tecnologica [4].

La resa non dipende solo dalla presenza di cellulase. Biomassa, pretrattamento, cristallinità della cellulosa, contenuto di lignina, carico solido e compatibilità con la fermentazione influenzano l'efficienza complessiva. Per questo motivo le ricerche su *Trichoderma reesei*, uno dei funghi industriali più studiati per la produzione di cellulasi, continuano a esplorare strategie di espressione e miglioramento della produzione enzimatica [3].

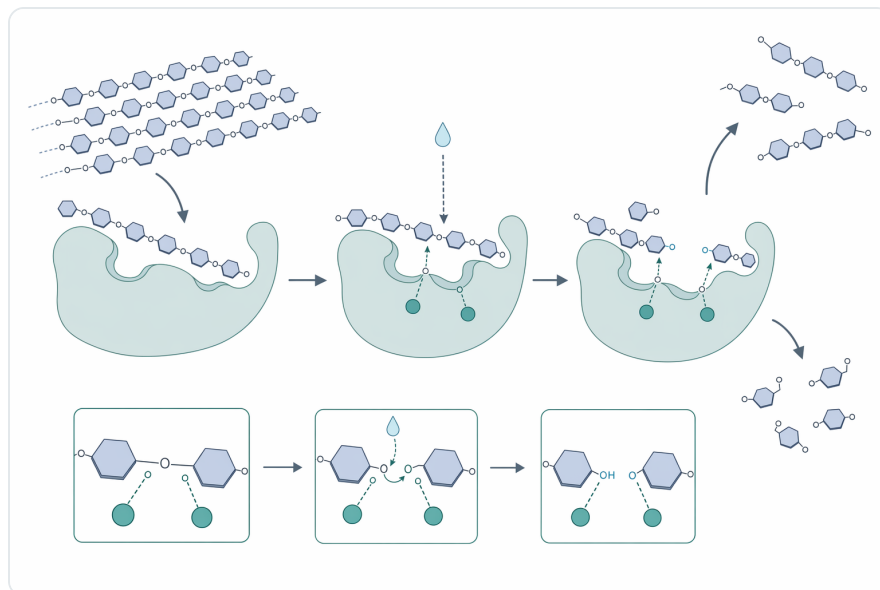


Figure 2. 셀룰라아제의 작용은 표면 결합, 사슬 내부 절단, 사슬 말단 처리, 짧은 조각의 포도당 전환 순서로 진행된다.

Carta, riciclo e biodeinking

Nel settore carta, la cellulase è rilevante perché la materia prima è ricca di fibre cellulosiche. Nei processi di riciclo, l'enzima può contribuire alla modifica superficiale delle fibre e, in combinazione con altre attività fungine, al distacco di inchiostri o contaminanti associati alla fibra. La letteratura sul **biodeinking** di carte da macero descrive l'impiego di combinazioni di enzimi fungini e il successivo uso degli effluenti per produrre butanolo, evidenziando un collegamento tra trattamento enzimatico e valorizzazione dei flussi di scarto ^[7].

Una review dedicata alle **cellulasi alcaline** nel riciclo di pasta e carta sottolinea il ruolo di questi enzimi in contesti dove il pH del processo non è necessariamente acido. Questo è tecnicamente importante perché l'ambiente operativo della cartiera differisce da quello alimentare o fermentativo. La selezione della cellulase deve quindi essere coerente con il contesto di processo, soprattutto quando l'obiettivo è modificare la fibra senza comprometterne eccessivamente le proprietà meccaniche ^[2].

Il trattamento enzimatico nella carta richiede equilibrio. Un'idrolisi insufficiente può non produrre effetti apprezzabili su drenaggio o distacco degli inchiostri; un'idrolisi troppo intensa può ridurre la qualità della fibra. La cellulase va quindi considerata come strumento di regolazione fine della superficie cellulosica, più che come agente di degradazione indiscriminata ^[2].

Tessile: cotone, denim e finitura enzimatica

Le fibre di cotone e molti tessuti cellulosici espongono cellulosa sulla superficie. La cellulase può rimuovere microfibrille superficiali, ridurre la pelosità e modificare la mano del tessuto. Nel denim, l'azione enzimatica può contribuire a effetti estetici controllati, riducendo la dipendenza da trattamenti puramente abrasivi ^[2].

Il vantaggio tecnico è la selettività: l'enzima agisce sui legami della cellulosa accessibile, soprattutto in superficie, e può essere integrato in cicli di finitura. Tuttavia, come per la carta, serve controllo. Un trattamento eccessivo può indebolire la fibra, alterare resistenza o cambiare troppo l'aspetto finale. La cellulase per tessile deve quindi essere gestita in funzione di pH, temperatura, durata del trattamento e tipo di tessuto ^[2].

Mangimi, insilati e valorizzazione di sottoprodotti vegetali

Nei mangimi e negli insilati, la cellulase può migliorare l'accessibilità della matrice fibrosa. La cellulosa e altre componenti della parete vegetale possono limitare la disponibilità di nutrienti o influenzare la fermentazione. L'uso di cellulase mira a ridurre parzialmente la barriera fisica, generando substrati più

accessibili ai microrganismi presenti o aggiunti [5].

Uno studio del 2023 ha analizzato la sinergia tra **cellulase** e **batteri lattici** nella fermentazione di insilati da piante legnose. L'interesse della combinazione è chiaro: la cellulase rende più disponibili carboidrati strutturali o frammenti solubili, mentre i batteri lattici possono orientare la fermentazione verso un profilo più favorevole. Il risultato dipende comunque dal substrato, dal contenuto di fibra, dall'umidità e dall'ecologia microbica della massa insilata [5].

Anche la valorizzazione di scarti agroindustriali è un tema collegato. Studi su bioconversione in stato solido hanno esaminato la produzione di cellulase e xylanase da rifiuti agroindustriali, indicando che i residui vegetali possono essere sia substrati da trattare sia materie prime per produrre enzimi. Questo rafforza il ruolo della cellulase nell'economia circolare applicata alle biomasse [6].

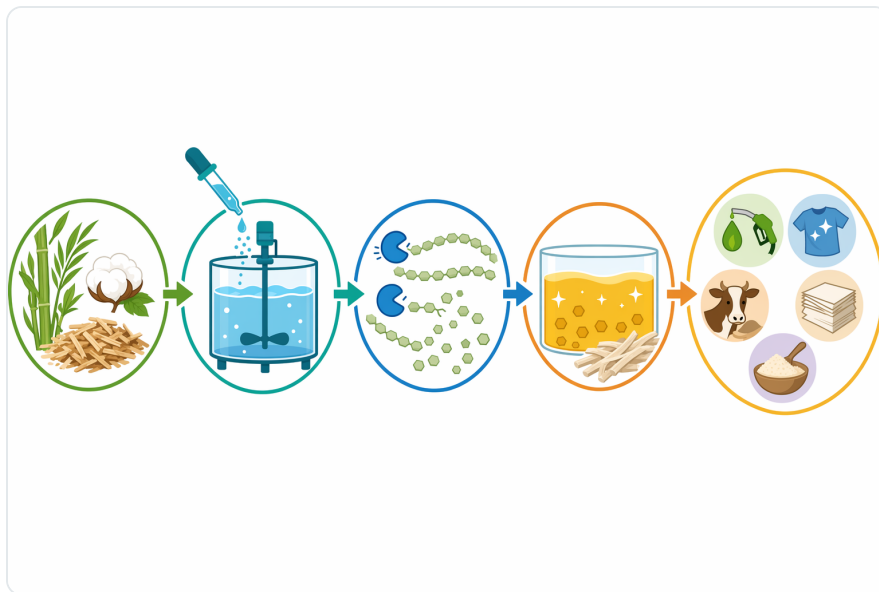


Figure 3. 면직물의 바이오 폴리싱과 섬유 관리에서는 셀룰라아제가 표면의 미세 섬유를 약화시켜 기계적 작용으로 보풀을 제거할 수 있게 하며, 섬유 본체는 그대로 유지된다.

Sinergia con xylanase e altri enzimi della parete cellulare

La cellulosa raramente è isolata nella matrice vegetale. È intrecciata con emicellulose, pectine e lignina; per questo, l'azione della sola cellulase può essere limitata se altre componenti impediscono l'accesso alla fibra. La xylanase, per esempio, agisce sugli xilani, una frazione importante delle emicellulose. La produzione concomitante di xylanases e cellulases da *Trichoderma longibrachiatum* è stata studiata proprio per applicazioni come il deinking della carta da macero [8].

La sinergia enzimatica non significa che ogni processo richieda sempre un cocktail complesso. Significa che il collo di bottiglia deve essere identificato: se la barriera principale è cellulosica, la cellulase è centrale; se la matrice è ricca di emicellulose o pectine, altre attività possono aumentare l'efficacia complessiva. La ricerca su substrati agroindustriali conferma l'interesse per sistemi che producono contemporaneamente cellulase e xylanase, perché molte biomasse reali contengono entrambe le frazioni ^[9].

Produzione microbica e sviluppo tecnologico della cellulase

Le cellulasi industriali sono spesso ottenute da microrganismi selezionati per la loro capacità di secernere enzimi extracellulari. Funghi come *Trichoderma reesei* sono particolarmente studiati perché storicamente associati alla produzione industriale di cellulasi. Ricerche recenti hanno esplorato sistemi di produzione senza induttore basati sull'espressione costitutiva di regolatori mutati come XYR1 e ACE3, con l'obiettivo di rendere più efficiente la produzione enzimatica ^[3].

Anche le piattaforme di espressione proteica sono oggetto di sviluppo. Un lavoro su *Trichoderma reesei* ha descritto una piattaforma bicistronica basata su peptide 2A per l'espressione di proteine nel fungo industriale produttore di cellulase. Questo tipo di ingegneria non riguarda l'utilizzatore finale in modo diretto, ma spiega perché il settore evolve verso sistemi produttivi più controllabili e modulari ^[10].

La selezione ad alta produttività è un'altra area rilevante. Lo screening microfluidico in goccioline da picolitri è stato applicato a *Trichoderma reesei* per identificare varianti produttive in modo molto rapido. La scala "picolitro" è significativa perché consente di valutare un numero elevato di microcolture in volumi estremamente piccoli, accelerando l'identificazione di ceppi o condizioni promettenti ^[11].

Accanto ai funghi, anche batteri e altri microrganismi sono studiati come fonti di cellulase. L'isolamento di batteri produttori da foreste, letame bovino, birrifici e rifiuti agroindustriali evidenzia la diversità ecologica degli organismi cellulolitici. Questa biodiversità è importante perché enzimi provenienti da ambienti diversi possono mostrare proprietà operative differenti, per esempio in termini di compatibilità con pH, temperatura o substrati specifici ^[12].

Parametri di processo che influenzano la resa

La cellulase è un biocatalizzatore, quindi il risultato dipende dall'ambiente di processo. pH, temperatura, tempo di contatto, idratazione, accessibilità della fibra, presenza di inibitori e composizione della matrice possono cambiare sensibilmente l'effetto osservato. Una cellulase efficace

su una purea vegetale può non dare lo stesso risultato su biomassa lignificata o carta riciclata, perché cambia la disponibilità dei siti cellulosici [1].

Il pretrattamento fisico è spesso determinante. Ridurre la dimensione delle particelle, aumentare l'idratazione o rendere più aperta la struttura del substrato può aumentare il contatto enzima-fibra. Tuttavia, un pretrattamento troppo aggressivo può generare costi o alterare la qualità del prodotto. L'ottimizzazione consiste nel trovare un equilibrio tra energia meccanica, condizioni operative e contributo enzimatico [6].

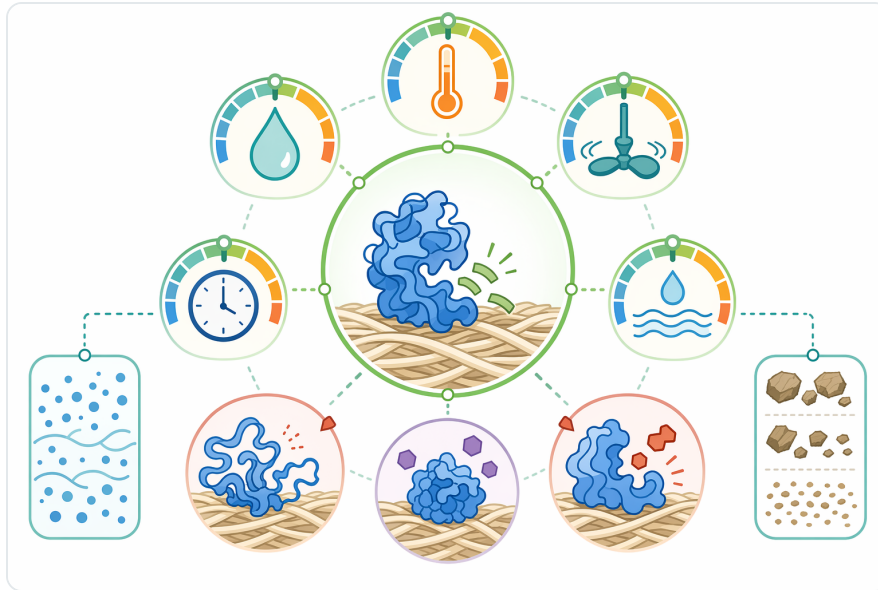


Figure 4. 셀룰라아제의 성능은 효소의 유래, 기질 접근성, pH, 온도, 물, 접촉 시간, 혼합 정도, 그리고 처리액 내 억제 성분이나 보조 성분에 따라 달라진다.

Anche la durata del trattamento deve essere coerente con l'obiettivo. In estrazione vegetale, un contatto più lungo può favorire il rilascio di composti, ma oltre un certo punto il beneficio può diventare marginale o modificare indesiderabilmente la matrice. Nel tessile e nella carta, il controllo del tempo è ancora più critico perché l'eccessiva idrolisi della fibra può compromettere proprietà funzionali [2].

Benefici industriali realistici

I benefici della cellulase derivano dalla sua azione sulla cellulosa, non da effetti generici. Nei processi di estrazione può aumentare l'accesso al contenuto cellulare; nei succhi può migliorare macerazione e separazione; nei bioprocessi può contribuire alla produzione di zuccheri fermentescibili; nella carta e nel tessile può modificare superfici cellulosiche; nei mangimi e negli insilati può rendere la fibra più accessibile alla fermentazione o alla matrice digestiva [1].

È importante mantenere aspettative tecniche realistiche. La cellulase non compensa automaticamente una materia prima molto variabile, un pretrattamento inadeguato o condizioni operative incompatibili. Le prestazioni dipendono dal sistema complessivo, inclusi substrato, pH, temperatura, tempo, umidità e presenza di altri polimeri vegetali. La letteratura su cellulase e xylanase da scarti agroindustriali mostra proprio che substrato e condizioni di bioconversione sono variabili decisive ^[6].

Posizionamento della cellulase Enzymes.bio

La cellulase disponibile tramite **Enzymes.bio** è destinata ad applicazioni B2B di processo e non al consumo umano diretto. Enzymes.bio opera come fornitore online: il prodotto viene venduto direttamente in unità da **1 kg**, con acquisto tramite sito. Il **certificato di analisi (CoA)** e la **scheda di dati di sicurezza (SDS)** sono forniti insieme all'ordine .

Enzymes.bio non deve essere interpretata come produttore o laboratorio: il suo ruolo è rendere disponibile online l'enzima per utilizzatori professionali che integrano la cellulase nei propri processi. Le prestazioni effettive restano legate alla matrice e alle condizioni operative dell'utilizzatore. Per questo motivo, l'approccio corretto è considerare la cellulase come uno strumento di processo da inserire in una formulazione o linea già definita, non come una soluzione universale indipendente dal contesto.

Conclusione

La **cellulase enzyme** è uno degli strumenti enzimatici più versatili per trattare materiali contenenti cellulosa. Il suo valore nasce da un meccanismo specifico: idrolizzare o indebolire la struttura cellulosica per aumentare accessibilità, rilascio, conversione o modifica superficiale. Le applicazioni più rilevanti includono estrazione vegetale, succhi e puree, bioetanolo, carta, tessile, mangimi e valorizzazione di biomasse ^[1].

Per l'uso industriale, la domanda centrale non è se la cellulase "funzioni" in astratto, ma se sia compatibile con il substrato e con l'obiettivo tecnologico. Quando pH, temperatura, tempo di contatto e accessibilità della fibra sono coerenti, la cellulase può migliorare resa, lavorabilità e trasformazione delle matrici vegetali. Enzymes.bio fornisce cellulase online in unità da 1 kg per applicazioni B2B di processo, con CoA e SDS inclusi con l'ordine .

Ordina Cellulase online

Venduto in unità da 1 kg, disponibile a magazzino e pronto per la spedizione. Ordina direttamente dal nostro store: paga online e noi elaboriamo il tuo ordine. Un Certificato di Analisi e una Scheda Dati di Sicurezza sono inclusi in ogni ordine.

[Acquista Cellulase →](#)

Riferimenti

Numerati in ordine di prima citazione. Fonti open access, ciascuna verificata come raggiungibile al momento della pubblicazione; i numeri di citazione nel testo rimandano qui.

1. Ranjan, R., Rai, R., Bhatt, S. B., & Dhar, P. (2023). Technological road map of Cellulase: A comprehensive outlook to structural, computational, and industrial applications. *Biochemical engineering journal*.
2. Yakubu, A., & Vyas, A. (2023). INDUSTRIAL APPLICATION OF ALKALINE CELLULASE ENZYMES IN PULP AND PAPER RECYCLING: A REVIEW. *Cellulose Chemistry and Technology*.
3. Arai, T., Ichinose, S., Shibata, N., Kakeshita, H., Kodama, H., Igarashi, K., & Takimura, Y. (2021). Inducer-free cellulase production system based on the constitutive expression of mutated XYR1 and ACE3 in the industrial fungus *Trichoderma reesei*. *Scientific Reports*, 12.
4. Dyk, J., Görgens, J., & Rensburg, E. (2023). Enhanced ethanol production from paper sludge waste under high-solids conditions with industrial and cellulase-producing strains of *Saccharomyces cerevisiae*. *Bioresource Technology*, 130163 .
5. Du, Z., Yamasaki, S., Oya, T., & Cai, Y. (2023). Cellulase–lactic acid bacteria synergy action regulates silage fermentation of woody plant. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts*, 16.
6. Singh, A., Bajar, S., Devi, A., & Bishnoi, N. (2021). Adding value to agro-industrial waste for cellulase and xylanase production via solid-state bioconversion. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13, 7481 - 7490.
7. Mondal, S., Biswal, D., Pal, K., Rakshit, S., Halder, S. K., Mandavgane, S., Bera, D., ... et al. (2022). Biodeinking of waste papers using combinatorial fungal enzymes and subsequent production of butanol from effluent. *Bioresource Technology*, 127078 .
8. Chutani, P., & Sharma, K. K. (2016). Concomitant production of xylanases and cellulases from *Trichoderma longibrachiatum* MDU-6 selected for the deinking of paper waste. *Bioprocess and biosystems engineering (Print)*, 39, 747-758.
9. Bajar, S., Singh, A., & Bishnoi, N. (2020). Exploration of low-cost agro-industrial waste substrate for cellulase and xylanase production using *Aspergillus heteromorphus*. *Applied Water Science*, 10.
10. Subramanian, V., Schuster, L. A., Moore, K. T., Taylor, L., Baker, J. O., Wall, T. A. V., Linger, J. G., ... et al. (2017). A versatile 2A peptide-based bicistronic protein expressing platform for the industrial cellulase producing fungus, *Trichoderma reesei*. *Biotechnology for Biofuels*, 10.

11. He, R., Ding, R., Heyman, J., Zhang, D., & Tu, R. (2019). Ultra-high-throughput picoliter-droplet microfluidics screening of the industrial cellulase-producing filamentous fungus *Trichoderma reesei*. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 46, 1603 - 1610.
12. Demissie, M., Legesse, N., & Tesema, A. A. (2024). Isolation and characterization of cellulase producing bacteria from forest, cow dung, Dashen brewery and agro-industrial waste. *PLoS ONE*, 19.

Contatta Enzymes.bio

Hai domande su un ordine? Il nostro team è lieto di aiutarti.

EMAIL wholesale@enzymes.bio

TELEFONO (USA) **+1 (507) 428-6057**

Contattaci →



400+ Clienti B2B



60+ partner di ricerca universitari



54 serviti in tutto il mondo

© 2026 Enzymes.bio · Fornitura di enzimi industriali e per la lavorazione alimentare · Non destinato al consumo umano né alla vendita al dettaglio.