

β -Glucanasi food grade per estrazione vegetale: applicazioni in matrici botaniche, cereali, funghi, alghe, filtrazione e recupero di composti bioattivi

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

La **β -glucanasi food grade per estrazione vegetale** è un enzima di processo usato per idrolizzare β -glucani che possono rendere più resistenti, viscosi o difficili da filtrare le matrici vegetali. Nell'estrazione botanica non “estrae” selettivamente un singolo principio attivo, ma aumenta l'accessibilità della biomassa quando i β -glucani sono una barriera reale al trasferimento di massa, alla chiarifica o alla separazione solido-liquido.

Che cos'è una β -glucanasi food grade per plant extraction

La β -glucanasi è una classe di enzimi che taglia legami β -glicosidici in polisaccaridi formati da unità di glucosio. A seconda della specificità dell'enzima, il substrato può includere β -1,3-glucani, β -1,4-glucani, β -1,6-glucani o glucani a legami misti, come i β -(1,3;1,4)-D-glucani tipici di alcune matrici cerealicole. Questa distinzione è importante perché il termine “ β -glucanasi” non indica un singolo enzima universale, ma una famiglia funzionale con attività diverse su materiali diversi; studi su prodotti cerealicoli fortificati con β -glucano mostrano infatti che l'attività β -glucanasica può degradare il peso molecolare dei β -glucani, modificando proprietà tecnologiche legate alla struttura polimerica ^[1].

Nel contesto dell'estrazione vegetale, una **Food Grade β -Glucanase For Plant Extraction** è impiegata come ausiliario di processo: agisce sulla frazione glucanica della parete o della matrice, rendendo più accessibile il materiale intracellulare o i composti associati alla rete polisaccaridica. Enzymes.bio la propone come prodotto acquistabile online nella categoria β -glucanase, in unità da 1 kg; l'azienda va intesa come fornitore online B2B, non come produttore né come laboratorio applicativo. CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine.

Il termine “food grade” indica che il prodotto è destinato ad applicazioni compatibili con la trasformazione alimentare, ma non elimina la necessità di integrarlo correttamente nel processo produttivo esistente. La conformità finale dipende dall'uso previsto, dalla matrice, dal paese di

commercializzazione e dal sistema qualità dell'utilizzatore; documenti tecnici di settore sugli enzimi alimentari e sulla manipolazione sicura sono disponibili presso associazioni specializzate come l'Enzyme Technical Association [2].

Perché i β -glucani possono ostacolare l'estrazione vegetale

Le matrici botaniche non sono semplici serbatoi di composti solubili. Foglie, radici, semi, cortecce, bucce, residui di frutta, alghe e biomasse fungine sono strutture organizzate, dove pareti cellulari, polisaccaridi, proteine, lipidi, lignina e componenti fenolici formano barriere fisiche e chimiche. I β -glucani sono una parte di questa complessità: possono contribuire alla rigidità della parete, alla viscosità della sospensione o alla formazione di colloidali che rallentano filtrazione e chiarifica.

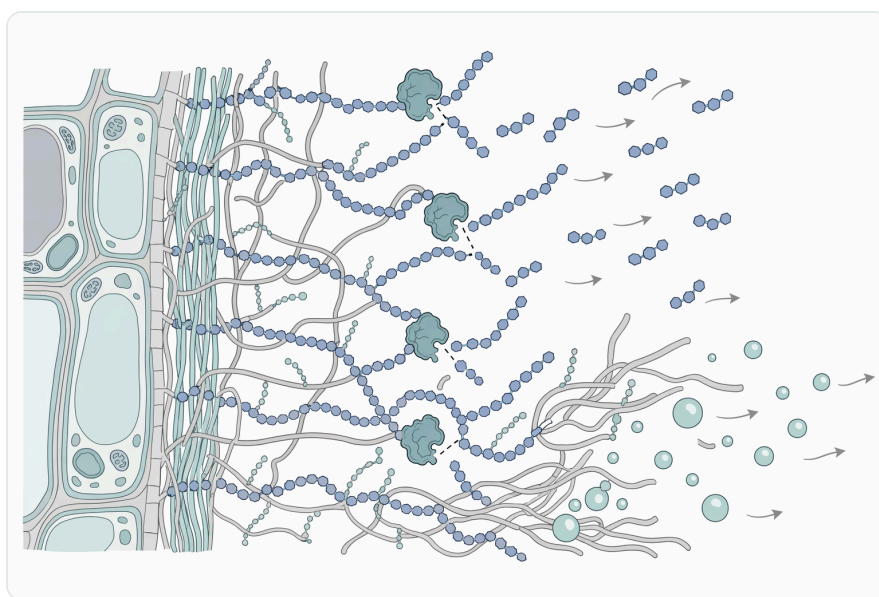


Figure 1. β -글루카나아제는 긴 β -글루칸 사슬에서 분해되기 쉬운 β -글리코시드 결합을 가수분해하여, 네트워크 형성 성향이 낮아진 더 짧은 조각을 생성합니다.

Dal punto di vista biologico, le β -1,3-glucanasi sono note anche come enzimi vegetali legati alla difesa e alla rimodellazione della parete. Già studi classici sulla prepro- β -1,3-glucanasi del tabacco descrivevano la struttura primaria di un enzima vegetale associato a risposte di difesa, confermando l'importanza dei glucani come bersagli biochimici in sistemi vegetali [3]. Altri studi hanno mostrato l'induzione di geni di β -1,3-glucanasi in canna da zucchero in risposta a stress biotici e abiotici, indicando che la modifica dei glucani è parte di risposte cellulari complesse [4].

Per un processo industriale, il punto non è replicare la fisiologia della pianta, ma sfruttare lo stesso principio chimico: se una rete glucanica trattiene acqua, limita la diffusione del solvente o ostacola il rilascio di composti, la sua idrolisi controllata può rendere la matrice più lavorabile. L'effetto atteso

non è identico per tutte le biomasse: una crusca ricca di β -glucani, una parete fungina, un'alga contenente laminarina e una foglia ricca di pectine risponderanno in modo diverso.

Meccanismo: come la β -glucanasi migliora accessibilità, viscosità e separazione

Una β -glucanasi agisce idrolizzando legami all'interno di catene glucaniche. Se l'enzima è endo-attivo, taglia in punti interni della catena, riducendo rapidamente la lunghezza media dei polimeri; se l'azione è più orientata verso estremità o ramificazioni specifiche, l'effetto può essere diverso. In ogni caso, la conseguenza tecnologica rilevante è la trasformazione di una struttura polimerica lunga, capace di contribuire a viscosità o integrità della parete, in frammenti più corti e meno strutturanti.

Nei cereali, la degradazione dei β -glucani è collegata alla riduzione del peso molecolare dei polimeri. Lo studio di Vatandoust su prodotti cerealicoli fortificati con β -glucano ha evidenziato che l'attività β -glucanasica impatta direttamente la degradazione del peso molecolare, un parametro cruciale perché le proprietà reologiche dei β -glucani dipendono non solo dalla quantità totale, ma anche dalla lunghezza delle catene ^[1]. Questo principio è trasferibile al ragionamento sull'estrazione: non basta sapere che una matrice contiene β -glucani, bisogna considerare anche quanto essi contribuiscano alla viscosità e alla resistenza della sospensione.

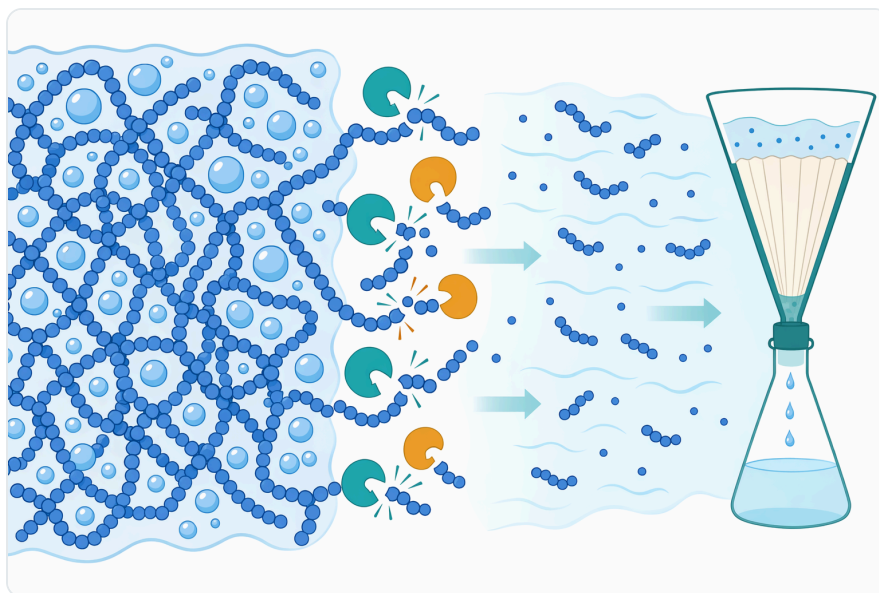


Figure 2. 수화된 긴 β -글루칸 사슬은 서로 얽히고 물을 결합할 수 있지만, 효소적 탈중합은 높은 점도를 유발하는 물리적 원인을 줄여 줍니다.

Nel materiale vegetale, l'idrolisi glucanasica può aumentare la permeabilità locale della parete, facilitare l'imbibizione, ridurre la coesione della polpa e migliorare il contatto fra solvente e substrato. Un'idrolasi specifica per β -D-glucani a legami misti (1,3;1,4) è stata descritta come mediatrice della

degradazione di questo polisaccaride di parete in condizioni biologiche definite, confermando che i glucani a legami misti sono bersagli enzimatici reali nelle pareti vegetali [5].

In materiali fungini, il razionale può essere ancora più diretto, perché i β -glucani sono componenti strutturali importanti della parete. Studi su β -1,6-glucanasi micobatteriche hanno mostrato distruzione dell'integrità della parete di *Fusarium oxysporum*, mentre una β -1,3-glucanasi antifungina da lattice di *Ficus microcarpa* è stata confrontata con glucanasi batteriche per la degradazione dei β -glucani della parete fungina [6][7]. Sebbene questi lavori siano focalizzati su interazioni antifungine e non sull'estrazione alimentare, confermano che diverse architetture glucaniche della parete possono essere rese vulnerabili da attività glucanasiche specifiche.

Dove la β -glucanasi è più utile nell'estrazione vegetale

L'uso più razionale della β -glucanasi è nelle matrici in cui i β -glucani contribuiscono in modo significativo a uno o più problemi di processo: bassa resa di estrazione, sospensioni dense, separazione lenta, filtrazione difficile, ritenzione di liquido nel residuo solido o scarsa accessibilità del materiale intracellulare. Non è invece l'enzima prioritario quando il collo di bottiglia è prevalentemente pectinico, amilaceo, proteico o lignificato.

Matrici cerealicole e sottoprodotti ricchi di β -glucani

Orzo, avena e frazioni cerealicole possono contenere β -glucani capaci di influenzare viscosità e filtrabilità. In questi sistemi, la β -glucanasi è particolarmente coerente quando il processo mira a ottenere estratti, frazioni solubili o liquidi più facili da chiarificare. La letteratura sui prodotti cerealicoli fortificati conferma che la β -glucanasi può modificare il peso molecolare dei β -glucani; questa modifica è tecnologicamente rilevante perché catene più lunghe tendono a contribuire maggiormente a viscosità e comportamento colloidale [1].

Per estrazioni da crusche, trebbie, farine parziali o altri coprodotti, l'enzima può supportare il rilascio di composti associati alla matrice, ma l'effetto dipende dalla struttura fisica del materiale. Una macinazione fine aumenta la superficie disponibile, ma può anche produrre sospensioni più difficili da separare; un trattamento enzimatico ben integrato può ridurre una parte della viscosità glucanica prima della filtrazione o della centrifugazione.

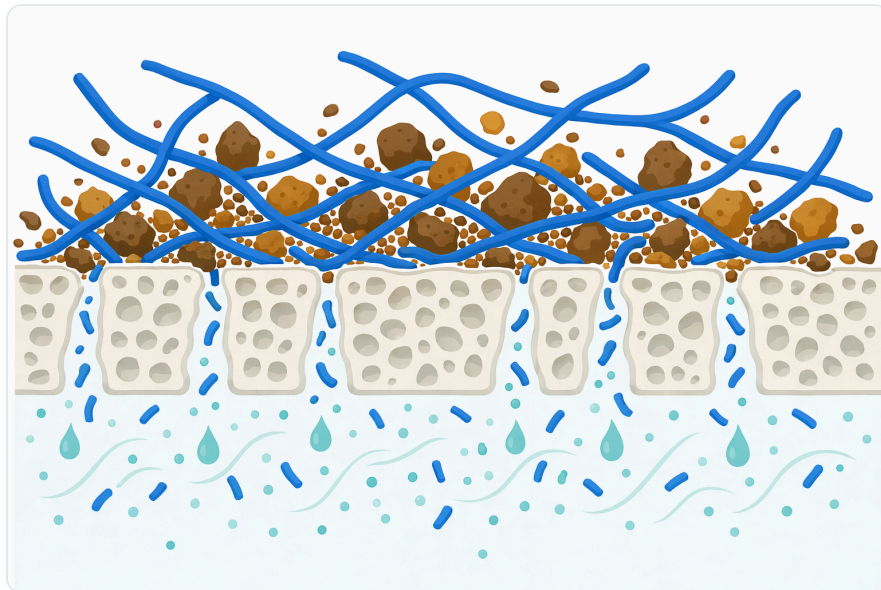


Figure 3. 잘라진 β -글루칸 조각은 여과 중 끈적한 네트워크를 형성해 기공을 막을 가능성이 낮습니다.

Biomasse botaniche e pareti vegetali complesse

Nelle foglie, nei fusti, nelle bucce e in molte radici, la parete cellulare contiene una miscela di cellulosa, emicellulose, pectine, proteine strutturali, fenoli e, in alcuni tessuti, lignina. La β -glucanasi può contribuire alla disorganizzazione della rete glucanica, ma spesso non basta da sola a smontare l'intera architettura della parete. Studi su una β -1,3-glucanasi localizzata nella parete cellulare hanno mostrato un ruolo nell'allungamento delle fibre e nella deposizione della parete secondaria, evidenziando come le glucanasi possano influenzare direttamente proprietà strutturali dei tessuti vegetali ^[8].

Nel caso di estratti botanici ricchi di polifenoli, acidi fenolici, pigmenti o aromi, la β -glucanasi può migliorare il trasferimento di massa se questi composti sono intrappolati o schermati da una rete polisaccaridica. Tuttavia, la stabilità dei composti target resta un fattore indipendente: per esempio, l'acido gallico è discusso in letteratura per applicazioni nell'industria alimentare, benefici e problemi di biodisponibilità, ma la sua resa e stabilità dipendono anche da ossidazione, pH, interazioni con altri componenti e condizioni di processo ^[9].

Pomace, residui vegetali e valorizzazione di sottoprodotti

La valorizzazione di sottoprodotti vegetali è un'area in cui gli enzimi sono spesso considerati perché la biomassa residua contiene ancora composti di interesse, ma in forma fisicamente poco accessibile. Nel caso della sansa o pomace di carota, uno studio ha esaminato processamenti enzimatici e meccanici per ottenere polveri con concentrazione elevata di β -carotene, mostrando l'interesse applicativo di combinare disintegrazione fisica ed enzimi per aumentare il valore di un residuo vegetale ^[10].

Questo non implica che la β -glucanasi sia sempre l'enzima determinante nei pomace; molte matrici di frutta sono dominate da pectine, cellulosa ed emicellulose diverse. Tuttavia, quando la frazione glucanica contribuisce alla ritenzione di liquido o alla resistenza della polpa, la β -glucanasi può essere integrata come supporto alla liberazione dei composti e alla gestione della viscosità.

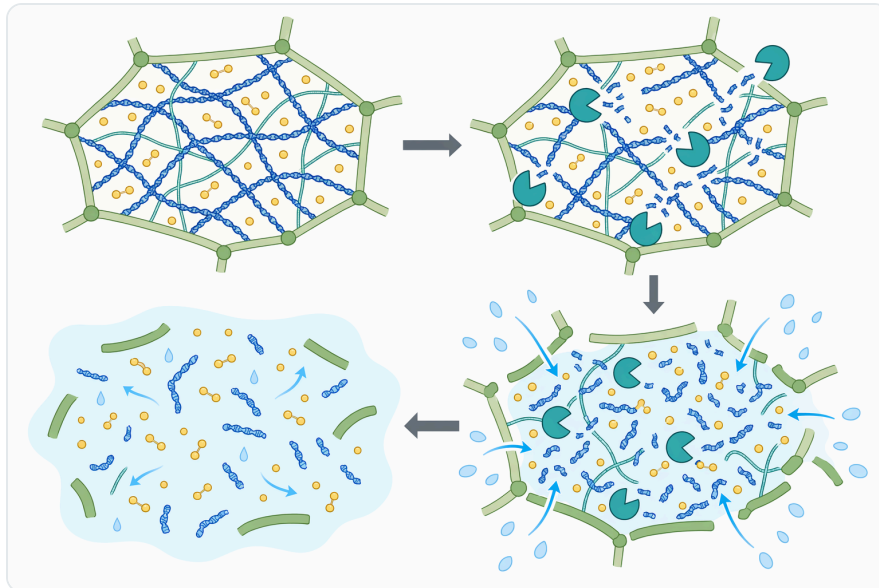


Figure 4. 글루칸이 풍부한 세포벽 구조를 가수분해하면 기질이 느슨해지고, 가용성 추출 성분의 확산 경로가 짧아질 수 있습니다.

Funghi, lieviti e matrici contenenti glucani strutturali

Le pareti fungine contengono β -glucani strutturali, spesso in combinazione con chitina, mannoproteine e altri polimeri. Una β -glucanasi orientata a questi legami può contribuire ad aprire la parete e facilitare il rilascio di componenti intracellulari o di frazioni glucaniche solubilizzate. L'evidenza sulla distruzione della parete fungina da parte di β -1,6-glucanasi e sulla degradazione dei β -glucani fungini da parte di β -1,3-glucanasi supporta il razionale biochimico, pur non sostituendo la validazione del processo specifico [\[6\]\[7\]](#).

Per applicazioni food o ingredientistiche, è importante distinguere fra due obiettivi opposti: degradare la parete per liberare contenuti intracellulari, oppure preservare frazioni β -glucaniche ad alto peso molecolare come ingrediente funzionale. Se l'obiettivo è mantenere β -glucani integri, l'uso di β -glucanasi può essere controproducente; se l'obiettivo è rompere la barriera strutturale, può invece essere coerente.

Alghe e substrati con β -1,3-glucani o glucani correlati

Alcune biomasse algali contengono glucani di riserva o di parete, come laminarina e polisaccaridi correlati. Le β -1,3-glucanasi sono note per l'idrolisi di β -1,3-glucani in contesti biologici che includono piante, funghi e alghe, rendendo plausibile il loro uso quando il substrato algale contiene glucani accessibili [3]. Anche in questo caso, la composizione reale dell'alga è decisiva: molte alghe sono ricche di alginati, carragenine, agar, fucoidani o altri polisaccaridi non bersaglio della β -glucanasi.

Tabella comparativa: matrici, bersagli e benefici attesi

Matrice o applicazione	Bersaglio glucanico più rilevante	Beneficio tecnico atteso	Limite principale da considerare
Orzo, avena, crusche e frazioni cerealicole	β -(1,3;1,4)-D-glucani	Riduzione della viscosità, miglior filtrabilità, degradazione del peso molecolare dei β -glucani	Possibile perdita di funzionalità se si desiderano β -glucani ad alto peso molecolare [1]
Estratti botanici da foglie, radici, bucce o fusti	Glucani di parete e componenti glucaniche accessibili	Maggiore permeabilità della matrice e supporto al rilascio di composti	Pareti spesso dominate anche da pectine, cellulosa, emicellulose e lignina [8]
Pomace e sottoprodotti vegetali	Frazione glucanica associata alla polpa	Supporto alla valorizzazione e alla separazione liquido-solido	La risposta dipende dal pretrattamento fisico e dalla composizione specifica [10]
Funghi e lieviti	β -1,3 e β -1,6-glucani strutturali	Indebolimento della parete e miglior rilascio di contenuti	Chitina e mannosio possono richiedere attività complementari [6][7]
Alghe con glucani di riserva	β -1,3-glucani o glucani correlati	Migliore accessibilità quando i glucani sono substrati dominanti	Molte alghe contengono polisaccaridi non bersaglio della β -glucanasi
Chiarifica e filtrazione di estratti vegetali	Glucani responsabili di viscosità o colloidali	Flussi più gestibili e minore resistenza alla separazione	Se la torbidità è pectinica, proteica o lipidica, l'effetto può essere limitato

Integrazione nel processo: fattori che influenzano la resa

La β -glucanasi richiede contatto effettivo con il substrato. In pratica, questo significa che la biomassa deve essere sufficientemente idratata o dispersa, e che la struttura fisica del materiale deve permettere all'enzima di raggiungere i glucani. Dimensione delle particelle, rapporto solido-liquido, pretrattamenti

meccanici, tempo di contatto e compatibilità del mezzo sono fattori che influenzano l'efficacia più della semplice presenza nominale dell'enzima.



Figure 5. β -글루카나아제는 접근 가능한 β -글루칸이 점도나 분리 저항에 영향을 주는 곡물, 효모, 진균, 발효 관련 원료 및 일부 식물성 원료 흐름에 가장 잘 적용됩니다.

La ricerca su *Trichoderma* evidenzia che la degradazione della parete vegetale è regolata e coordinata da sistemi enzimatici complessi, non da una singola attività isolata. In ambienti biologici e biotecnologici, funghi come *Trichoderma* usano set di enzimi carboidrato-attivi per attaccare materiali vegetali, e la regolazione della degradazione della parete può dipendere anche da segnali ambientali come la luce ^[11]. Per l'utilizzatore industriale, il messaggio pratico è che la β -glucanasi va vista come una leva specifica dentro una strategia di processo più ampia.

Le condizioni operative non devono essere interpretate in modo astratto. Un trattamento troppo breve può non consentire una degradazione sufficiente dei glucani; un trattamento eccessivo può ridurre troppo il peso molecolare di frazioni che si volevano preservare. Allo stesso modo, un ambiente di estrazione fortemente incompatibile con l'attività enzimatica può limitare il beneficio. Poiché Enzymes.bio non opera come laboratorio di ottimizzazione, la definizione del ciclo di processo resta responsabilità dell'utilizzatore in base alla propria matrice e al proprio prodotto finale.

β -glucanasi da sola o in combinazione con altri enzimi?

La β -glucanasi è più mirata quando il problema è glucanico. Tuttavia, molte pareti vegetali sono miste: pectine nella lamella mediana, cellulosa in microfibrille, emicellulose come xiloglucani o arabinossilani, proteine strutturali e composti fenolici. In questi casi, un trattamento con sola β -glucanasi può

migliorare alcuni aspetti ma lasciare intatti altri ostacoli.

La biologia delle pareti dimostra questa complessità. Un'endo- β -1,3-glucanasi della famiglia GH16 di *Trichoderma harzianum* partecipa alla biogenesi della parete cellulare, ma non è essenziale da sola per l'antagonismo contro patogeni vegetali, suggerendo che le funzioni glucanasiche operano spesso in reti enzimatiche più ampie [12]. Analogamente, studi sulle interazioni pianta-patogeno mostrano che le dinamiche della parete alla zona di contatto fra ospite e invasore coinvolgono modifiche subcellulari complesse, non riconducibili a un singolo legame chimico [13].

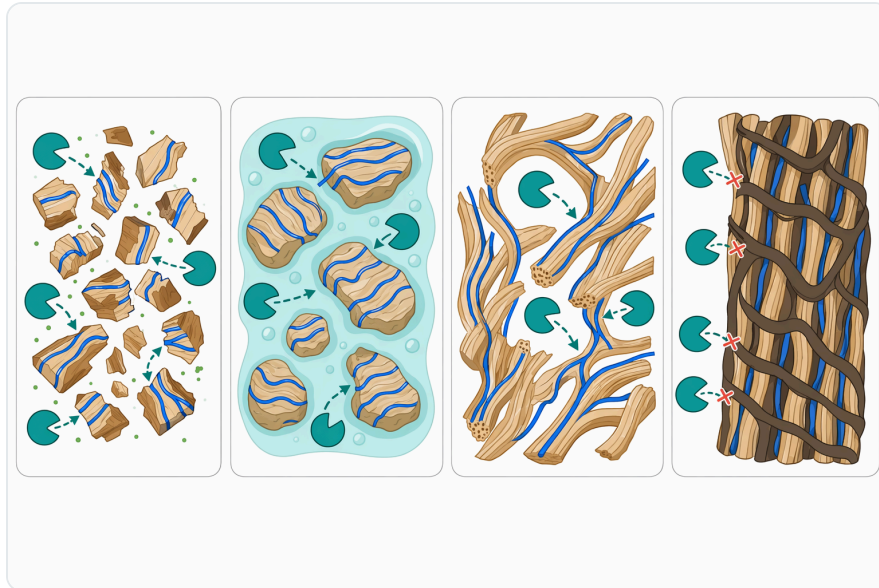


Figure 6. β -글루카나아제는 분쇄, 수화, 열처리 또는 적합한 전처리를 통해 글루칸 기질이 노출될 때 가장 잘 작용합니다.

Dal punto di vista applicativo, ciò significa che la β -glucanasi può essere molto efficace in cereali e matrici glucaniche, ma meno decisiva in materiali dove pectina, amido o lignina dominano la resistenza. In tali casi può avere senso un approccio enzimatico più ampio, purché coerente con l'obiettivo: aumentare resa, ridurre viscosità, migliorare chiarifica, liberare pigmenti, preservare polisaccaridi funzionali o ottenere una determinata texture.

Benefici tecnici realistici

Il primo beneficio realistico è la **riduzione della viscosità** quando questa è causata da β -glucani ad alto peso molecolare. La degradazione enzimatica accorcia le catene e può ridurre il comportamento viscosizzante della sospensione; questo meccanismo è coerente con l'osservazione della degradazione del peso molecolare dei β -glucani nei prodotti cerealicoli in presenza di attività β -glucanasica [1].

Il secondo beneficio è il **miglioramento della separazione solido-liquido**. Una matrice meno coesa e meno viscosa può essere più facile da pressare, centrifugare o filtrare. L'effetto non dipende solo dall'enzima: anche granulometria, carico solido, temperatura di processo e natura dei colloidi determinano la resistenza alla filtrazione.

Il terzo beneficio è il **miglior rilascio di composti intrappolati nella matrice**. Nel caso di pigmenti, polifenoli, aromi o componenti nutrizionali, la β -glucanasi può contribuire ad aprire vie di diffusione se la rete glucanica è una barriera. Lo studio sul trattamento di pomace di carota per aumentare la concentrazione di β -carotene nelle polveri mostra più in generale come la combinazione di trattamenti fisici ed enzimatici possa aumentare il valore di sottoprodotti vegetali ^[10].



Figure 7. 추출 효소마다 표적으로 하는 기질 고분자가 다르므로, 공정을 제한하는 요인이 펙틴, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 단백질 또는 전분이 아니라 β -글루칸일 때 β -글루카나아제가 가장 적합합니다.

Il quarto beneficio è la **maggiore prevedibilità del processo** in matrici dove i β -glucani sono noti come causa di variabilità. In cereali e biomasse fungine, il contenuto e la struttura dei glucani possono variare per varietà, maturazione, conservazione e pretrattamento; l'enzima offre una leva di controllo sulla frazione glucanica, anche se non elimina la variabilità di tutte le altre componenti.

Limiti: cosa non bisogna promettere

La β -glucanasi non è un solvente, non è un agente chiarificante universale e non è un sistema completo di demolizione della parete vegetale. Se il composto target è legato a proteine, complessato con fenoli ossidati, intrappolato in una matrice pectinica o schermato da lignina, l'effetto della β -glucanasi può

essere secondario. Anche quando la resa aumenta, l'incremento può dipendere da molte variabili e non deve essere descritto come automatico.

Un limite importante riguarda la **selettività**. L'enzima agisce sui glucani compatibili, non seleziona direttamente un singolo bioattivo. La selettività dell'estrazione dipende soprattutto da solvente, polarità, pH, temperatura, tempo di contatto, granulometria e fase di separazione. Per composti sensibili all'ossidazione o alla degradazione termica, come alcuni polifenoli o pigmenti, l'ottimizzazione enzimatica deve essere integrata con una gestione corretta della stabilità chimica; la letteratura sull'acido gallico, per esempio, discute applicazioni alimentari, bioaccessibilità e interazioni, confermando che i composti bioattivi hanno vincoli propri oltre alla liberazione dalla matrice ^[9].

Un altro limite è la possibile **riduzione indesiderata del peso molecolare**. Se l'obiettivo dell'estratto è mantenere β -glucani come ingredienti funzionali ad alto peso molecolare, l'uso di β -glucanasi può andare contro lo scopo. In tal caso, l'enzima può essere più utile per chiarificare frazioni non destinate a preservare β -glucani, oppure deve essere escluso dal processo.

Applicazioni alimentari e ingredientistiche

Nel settore degli ingredienti vegetali, la β -glucanasi può essere considerata per estratti botanici, bevande vegetali, basi fermentabili, frazioni da cereali, materiali fungini, alghe e sottoprodotti agroalimentari. La crescita dei prodotti plant-based e fermentati ha aumentato l'attenzione verso processi capaci di trasformare matrici vegetali complesse in ingredienti più stabili, digeribili o funzionali; le revisioni sui prodotti fermentati plant-based evidenziano infatti l'importanza di formulazione, processamento e benefici nutrizionali nelle alternative a base vegetale ^[14].



Figure 8. 일반적인 효소 보조 추출 공정에서는 청징 및 후속 마무리 공정 전에 수성 마쇄, 침지, 슬러리 유지 또는 추출 단계에서 β -글루카나아제를 첨가합니다.

In una bevanda o in un estratto liquido, l'obiettivo può essere ridurre torbidità e viscosità prima della filtrazione. In una pasta vegetale destinata a ingredienti funzionali, l'obiettivo può essere aumentare la resa di solidi solubili. In una biomassa fungina, può essere facilitare la rottura della parete. In una frazione cerealicola, può essere controllare la viscosità causata dai β -glucani senza compromettere altri attributi del prodotto.

Per tutti questi casi, la descrizione più corretta è “supporto al processo” e non “garanzia di aumento di resa”. La β -glucanasi migliora ciò che è limitato da glucani accessibili; non corregge automaticamente difetti di formulazione, pretrattamenti insufficienti o separazioni mal progettate.

Posizionamento B2B di Enzymes.bio

Per un utilizzatore B2B, Enzymes.bio va considerato come fornitore online di enzimi, non come produttore né come laboratorio di analisi o sviluppo applicativo. La β -glucanasi è disponibile online nella categoria dedicata e venduta in unità da 1 kg, con CoA e SDS forniti insieme all'ordine. Questa impostazione è adatta a operatori che hanno già un processo industriale o pilota e cercano un enzima food grade da integrare nella propria lavorazione.

La comunicazione tecnica dovrebbe quindi restare precisa: la β -glucanasi “può supportare” l'estrazione vegetale quando i β -glucani influenzano accessibilità, viscosità o filtrazione; non dovrebbe promettere rese identiche su tutte le botaniche né sostituire la valutazione interna dell'utilizzatore. Le

indicazioni di sicurezza e gestione degli enzimi devono essere trattate con serietà, anche perché gli enzimi industriali sono proteine attive e richiedono manipolazione appropriata; documenti generali di settore sono disponibili presso l'Enzyme Technical Association [2].

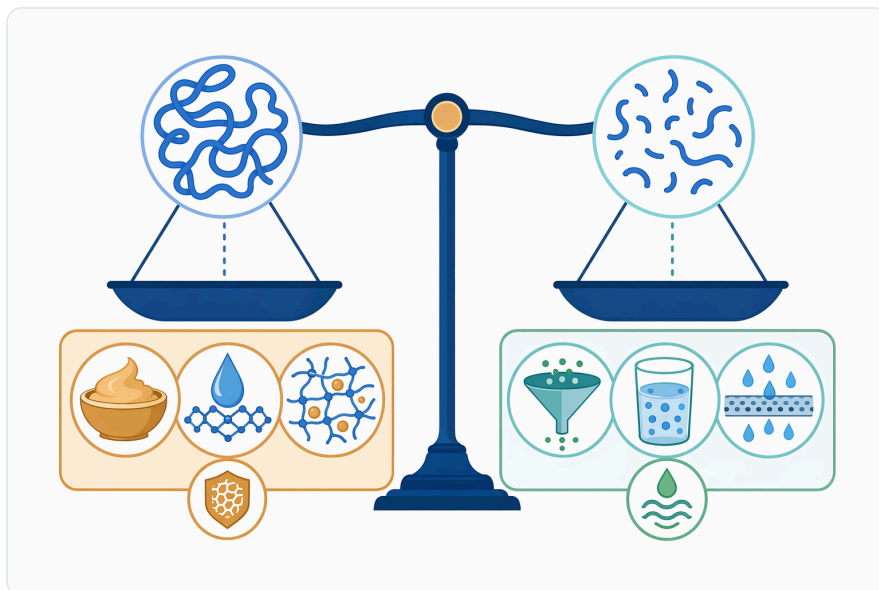


Figure 9. β -글루카나아제는 분자량을 낮춰 공정성을 개선할 수 있지만, 그 결과 생성되는 β -글루칸 분획은 기능적 특성이 달라질 수 있습니다.

Conclusion

La **β -glucanasi food grade per estrazione vegetale** ha un razionale tecnico solido: taglia β -glucani e può modificare strutture glucaniche che contribuiscono a viscosità, resistenza della parete, ritenzione di liquido e difficoltà di filtrazione. Le evidenze più pertinenti riguardano la degradazione del peso molecolare dei β -glucani nei sistemi cerealicoli, il ruolo delle glucanasi nella parete vegetale e la vulnerabilità dei glucani strutturali in pareti fungine [1][8][7].

Il beneficio industriale è massimo quando la matrice contiene β -glucani accessibili e quando questi sono davvero il collo di bottiglia del processo. In cereali, funghi, alcune alghe, estratti botanici viscosi e sottoprodotti vegetali, la β -glucanasi può contribuire a una lavorazione più efficiente, a una migliore separazione solido-liquido e a un rilascio più completo dei composti d'interesse.

Usata con aspettative realistiche, Food Grade β -Glucanase For Plant Extraction è uno strumento di processo mirato: non sostituisce solvente, pretrattamento, chiarifica o progettazione dell'estrazione, ma può rendere la matrice più accessibile quando la frazione glucanica è parte del problema tecnologico.

Ordina Food Grade B-Glucanase For Plant Extraction 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 Food Grade B-Glucanase For Plant Extraction →](#)

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. Vatandoust, A. (2012). Beta-Glucanase Activity and its Impact on Beta-Glucan Molecular Weight Degradation in Cereal Products Fortified with Beta-Glucan.
2. Documents. *Enzymetechnicalassociation*.
3. Shinshi, H., Wenzler, H., Neuhaus, J., Felix, G., Hofsteenge, J., & Meins, F. (1988). Evidence for N- and C-terminal processing of a plant defense-related enzyme: Primary structure of tobacco prepro-beta-1,3-glucanase. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 85 15, 5541-5 .
4. Su, Y., Wang, Z., Liu, F., Li, Z., Peng, Q., Guo, J., Xu, L., ... et al. (2016). Isolation and Characterization of ScGluD2, a New Sugarcane beta-1,3-Glucanase D Family Gene Induced by Sporisorium scitamineum, ABA, H2O2, NaCl, and CdCl2 Stresses. *Frontiers in Plant Science*, 7.
5. Kraemer, F., Lunde, C., Koch, M., Kuhn, B. M., Ruehl, C., Brown, P., Hoffmann, P., ... et al. (2021). A mixed-linkage (1,3;1,4)-β-D-glucan specific hydrolase mediates dark-triggered degradation of this plant cell wall polysaccharide. *Plant Physiology*.
6. Ye, X., Xu, C., Xie, T., Zhang, Y., Zhao, Y., Xia, C., Li, Z., ... et al. (2023). Myxobacterial Outer Membrane β-1,6-Glucanase Induced the Cell Death of Fusarium oxysporum by Destroying the Cell Wall Integrity. *Applied and Environmental Microbiology*, 89.
7. Takashima, T., Komori, N., Uechi, K., & Taira, T. (2023). Characterization of an antifungal β-1,3-glucanase from Ficus microcarpa latex and comparison of plant and bacterial β-1,3-glucanases for fungal cell wall β-glucan degradation. *Planta*, 258.
8. Fang, S., Shang, X., He, Q., Li, W., Song, X., Zhang, B., & Guo, W. (2023). A cell wall-localized β-1,3-glucanase promotes fiber cell elongation and secondary cell wall deposition. *Plant Physiology*.
9. Xiang, Z., Guan, H., Zhao, X., Xie, Q., Xie, Z., Cai, F., Dang, R., ... et al. (2024). Dietary gallic acid as an antioxidant: A review of its food industry applications, health benefits, bioavailability, nano-delivery systems, and drug interactions. *Food Research International*, 180, 114068 .
10. Baskovtceva, A., Barakova, N., Samodelkin, E. A., Kiprushkina, E., Alkhateeb, R., & Tochilnikov, G. (2023). Unlocking the potential of carrot pomace: Enzymatic and impact-disintegrator-activator processing for elevated beta-carotene

concentration in carrot powder. *Functional Foods in Health and Disease*.

11. Schmoll, M. (2018). Regulation of plant cell wall degradation by light in Trichoderma. *Fungal Biology and Biotechnology*, 5.
12. Ribeiro, M. S., Paula, R. G., Voltan, A. R., Castro, R. G., Carraro, C., Assis, L. J., Steindorff, A. S., ... et al. (2019). Endo- β -1,3-glucanase (GH16 Family) from Trichoderma harzianum Participates in Cell Wall Biogenesis but Is Not Essential for Antagonism Against Plant Pathogens. *Biomolecules*, 9.
13. Pinto, L., Soler-López, L., Serrano, A., & Sánchez-Rodríguez, C. (2025). Between Host and Invaders: The Subcellular Cell Wall Dynamics at the Plant-Pathogen Interface. *Annual Review of Plant Biology*, 76 1, 255-284 .
14. Goksen, G., Altaf, Q. S., Farooq, S., Bashir, I., Capozzi, V., Guruk, M., Bavaro, S., ... et al. (2023). A glimpse into plant-based fermented products alternative to animal based products: Formulation, processing, health benefits. *Food Research International*, 173 Pt 2, 113344 .

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.