

Mannanase Enzyme Powder per detergenti: enzima per bucato, lavastoviglie e rimozione di macchie da guar gum e mannani

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

Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications è un ingrediente enzimatico in polvere destinato a formulazioni detergenti che devono rimuovere residui contenenti mannani, galattomannani e gomme vegetali come il guar gum. La mannanasi idrolizza i legami β -1,4 della frazione mannanica, riducendo viscosità, adesione e persistenza dei residui durante il lavaggio. Enzymes.bio lo rende disponibile online in unità da 1 kg; CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine.

Che cos'è la mannanasi e perché è rilevante nei detergenti

La mannanasi, più precisamente endo- β -1,4-mannanasi, è un enzima glicosidico che catalizza la scissione interna delle catene di mannano e di eteromannani. Il suo bersaglio principale è il legame β -1,4 tra unità mannosidiche presenti in polisaccaridi vegetali, comprese strutture come mannani, glucomannani e galattomannani; la reazione produce frammenti più corti, in genere oligosaccaridi più facilmente disperdibili in acqua rispetto al polimero originario ^[1].

Nei detergenti, questa specificità è utile perché molti sporchi moderni non sono composti solo da grassi, proteine o amidi. Condimenti, dessert, salse, gelati, prodotti cosmetici e preparazioni alimentari stabilizzate possono contenere addensanti vegetali, tra cui galattomannani come il guar gum. Questi ingredienti aumentano viscosità e capacità filmogena del residuo: una volta essiccati o intrappolati nelle fibre, possono contribuire a macchie persistenti e a depositi difficili da rimuovere con la sola azione tensioattiva ^[2].

Il valore formulativo della mannanasi deriva quindi dalla sua funzione mirata: degradare una categoria di sporco polisaccaridico che non è il bersaglio primario di proteasi, lipasi o amilasi. La proteasi agisce soprattutto su componenti proteiche, la lipasi su grassi e oli, l'amilasi su amidi; la mannanasi amplia lo spettro d'azione del detergente verso residui mannanici e gomme vegetali ^[3].

Enzymes.bio va inteso in questo contesto come fornitore online B2B di enzimi, non come produttore né come laboratorio di sviluppo formulativo. La pagina informativa dell'azienda presenta Enzymes.bio come piattaforma di fornitura di enzimi per clienti professionali, mentre la pagina prodotto descrive la mannanasi come preparazione destinata ad applicazioni detergenti, in particolare bucato e lavastoviglie.

Il problema formulativo: residui viscosi e filmogeni a base di mannani

I residui contenenti gomme vegetali hanno un comportamento diverso rispetto a una macchia costituita prevalentemente da olio, proteina o amido. I galattomannani, come il guar gum, sono polisaccaridi ad alto peso molecolare capaci di legare acqua e aumentare la viscosità della fase liquida. Quando un alimento addensato entra in contatto con un tessuto, può penetrare nella struttura della fibra e formare un film idratato o parzialmente essiccato che trattiene altri componenti della macchia [1].

Questa matrice può comportarsi come un “collante” microscopico: ingloba lipidi, pigmenti, proteine o particelle solide e ne riduce la facile dispersione nel bagno di lavaggio. In un detergente privo di un'attività enzimatica specifica contro i mannani, il sistema deve affidarsi soprattutto a tensioattivi, alcalinità, sequestranti, azione meccanica e temperatura. Questi fattori sono importanti, ma non sempre tagliano la struttura polimerica responsabile della viscosità [2].

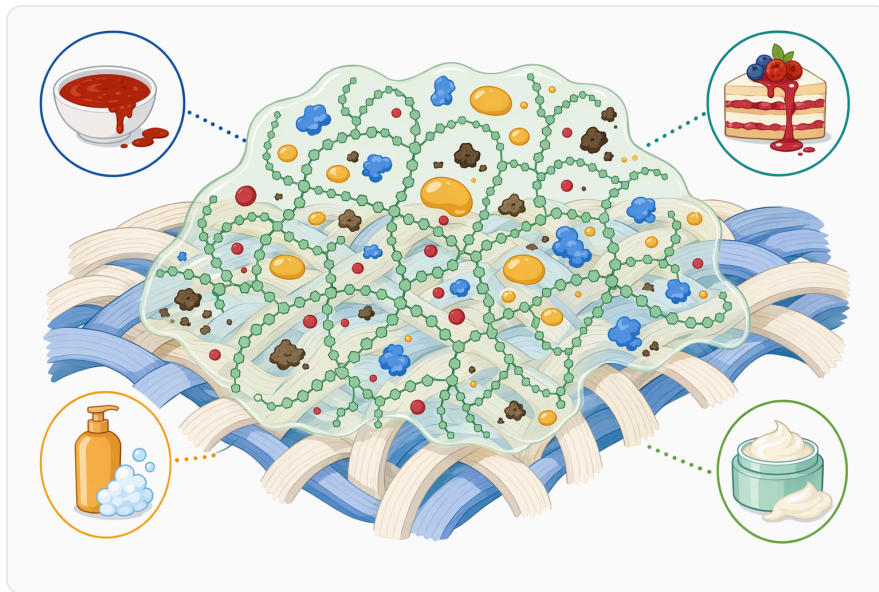


Figure 1. 구아검이나 로커스트빈검 같은 검 증점제는 끈적한 네트워크를 형성해 혼합 잔여물을 섬유 표면에 달라붙게 할 수 있습니다.

La mannanasi interviene proprio su questo punto. Idrolizzando la catena β -1,4-mannanica, riduce la dimensione dei polimeri che danno corpo al residuo. La diminuzione della lunghezza di catena tende a ridurre la coesione del film e a rendere il materiale più solubile o più facilmente sospendibile nel bagno di lavaggio. In termini detergenti, questo significa facilitare il distacco del residuo dalla fibra o dalla superficie e aumentare l'efficacia degli altri ingredienti della formulazione [1].

Questo meccanismo spiega perché la mannanasi è spesso considerata in formulazioni multi-enzimatiche. In una macchia reale da salsa o alimento trasformato possono coesistere proteine, lipidi, amidi, pigmenti e polisaccaridi addensanti. Un sistema con proteasi, amilasi, lipasi, cellulasi e mannanasi può affrontare in modo più completo la complessità chimica dello sporco rispetto a una formulazione enzimatica più ristretta [3].

Meccanismo d'azione: idrolisi dei legami β -1,4-mannanici

Dal punto di vista biochimico, la mannanasi agisce come endo-idrolasi: non rimuove semplicemente unità terminali una alla volta, ma taglia in punti interni della catena mannanica. Questo è importante per l'applicazione detergente perché la scissione interna può ridurre rapidamente la lunghezza media del polimero, con effetti macroscopici sulla viscosità del residuo e sulla sua capacità di aderire alla superficie [1].

Nei galattomannani, la catena principale è costituita da unità di mannosio legate β -1,4, mentre gruppi laterali di galattosio possono essere presenti in proporzioni variabili. La presenza di ramificazioni non annulla la logica del bersaglio enzimatico: la mannanasi riconosce segmenti accessibili della catena mannanica e ne catalizza l'idrolisi. Il risultato non è una "dissoluzione istantanea" della macchia, ma una frammentazione progressiva della componente polisaccaridica che ne facilita la rimozione [1].

In lavaggio, l'enzima lavora insieme al resto della matrice detergente. I tensioattivi bagnano il tessuto e riducono la tensione superficiale; gli agenti alcalini e i sequestranti modificano le condizioni chimiche del bagno; l'azione meccanica rompe e disperde il residuo; il risciacquo allontana i frammenti. La mannanasi fornisce una trasformazione chimica selettiva della frazione mannanica, rendendo più efficace la combinazione di questi processi [2].

La prestazione finale dipende dalla formulazione completa. Gli enzimi sono proteine e, come tali, possono essere influenzati da pH, temperatura, acqua disponibile, tensioattivi, ossidanti, conservanti e tempo di contatto. La ricerca sugli enzimi industriali sottolinea che stabilità termica, stabilità operativa e compatibilità con l'ambiente applicativo sono fattori centrali nello sviluppo e nell'uso di biocatalizzatori per processi industriali [4].

Applicazioni principali nei detergenti

Bucato domestico e professionale

Nel bucato, la mannanasi è rilevante per capi esposti a residui alimentari e domestici contenenti addensanti vegetali. Tovaglie, abbigliamento da cucina, divise del food service, capi di bambini e tessuti domestici possono entrare in contatto con salse, creme, dessert, condimenti e alimenti processati in cui le gomme vegetali svolgono funzioni di stabilizzazione e aumento della viscosità [2].

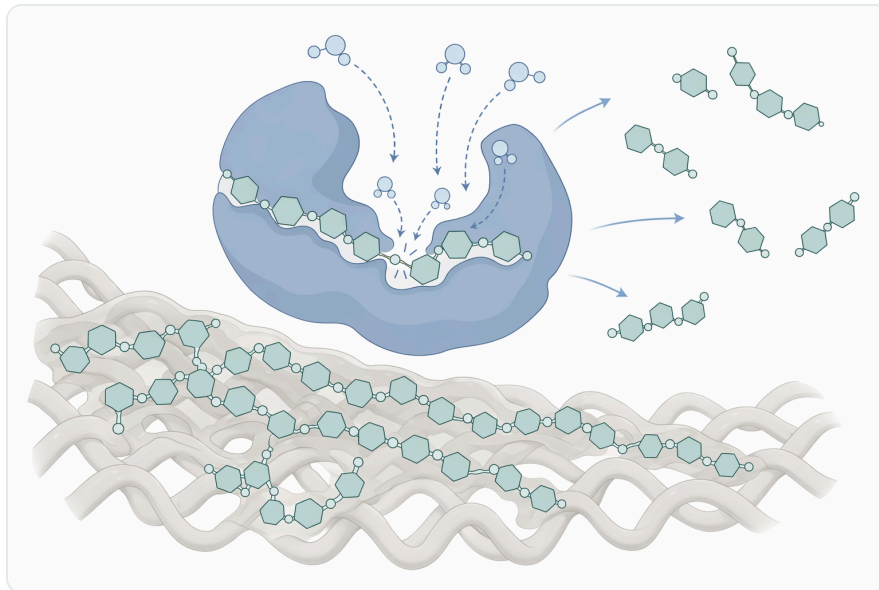


Figure 2. 엔도- β -만난분해효소는 만난 골격 내부의 β -1,4-만노시드 결합을 절단해 긴 검 고분자를 더 짧고 분산되기 쉬운 조각으로 바꿉니다.

L'enzima non sostituisce la necessità di tensioattivi o di altri enzimi: lavora su una frazione specifica dello sporco. In una formulazione per bucato, il suo contributo più razionale è ampliare la copertura verso macchie da guar gum e mannani, mentre proteasi, amilasi e lipasi trattano rispettivamente proteine, amidi e lipidi. Questa complementarità è uno dei principi della detergenza enzimatica moderna [3].

Per i formulatori, la mannanasi può essere considerata nei detersivi in polvere e in determinate formulazioni liquide, purché la matrice sia progettata per preservare la funzionalità dell'enzima fino all'uso. La pagina prodotto di Enzymes.bio indica l'impiego in applicazioni detergenti e cita usi in bucato e lavastoviglie, con formato commerciale online da 1 kg .

Lavastoviglie e lavaggio stoviglie

Nel lavaggio stoviglie, la mannanasi può contribuire al trattamento di residui alimentari gelificati o viscosi. I film da salse, condimenti, dessert e preparazioni addensate possono aderire a superfici dure, posate, contenitori e piatti, specialmente quando il residuo si essicca prima del lavaggio. L'idrolisi della componente mannanica può favorire la disgregazione del film e la sua dispersione nel bagno di lavaggio ^[1].

Questa applicazione va valutata nel quadro di formulazioni per lavastoviglie in cui coesistono alcalinità, sequestranti, tensioattivi a bassa schiuma, agenti ossidanti e altri componenti. La compatibilità enzimatica è quindi un tema centrale: non basta che l'enzima sia attivo sul substrato, deve anche mantenere funzionalità sufficiente nell'ambiente formulativo e durante il ciclo di lavaggio ^[4].

La pagina prodotto di Enzymes.bio include il riferimento ad applicazioni di dishwashing e alla rimozione di residui a base di mannanici, collocando il prodotto tra gli ingredienti enzimatici per detergenza e non tra i detergenti finiti pronti all'uso .

Pulizia di tessuti e superfici con sporco alimentare complesso

Oltre al bucato domestico, la mannanasi può essere utile in contesti in cui i residui alimentari complessi sono frequenti: ristorazione, hospitality, lavanderie professionali leggere e pulizia di tessuti da cucina. In questi ambienti, lo sporco è spesso stratificato: una componente grassa può trattenere pigmenti, una componente proteica può coagulare, e una gomma vegetale può formare una matrice viscosa che ingloba il tutto ^[2].

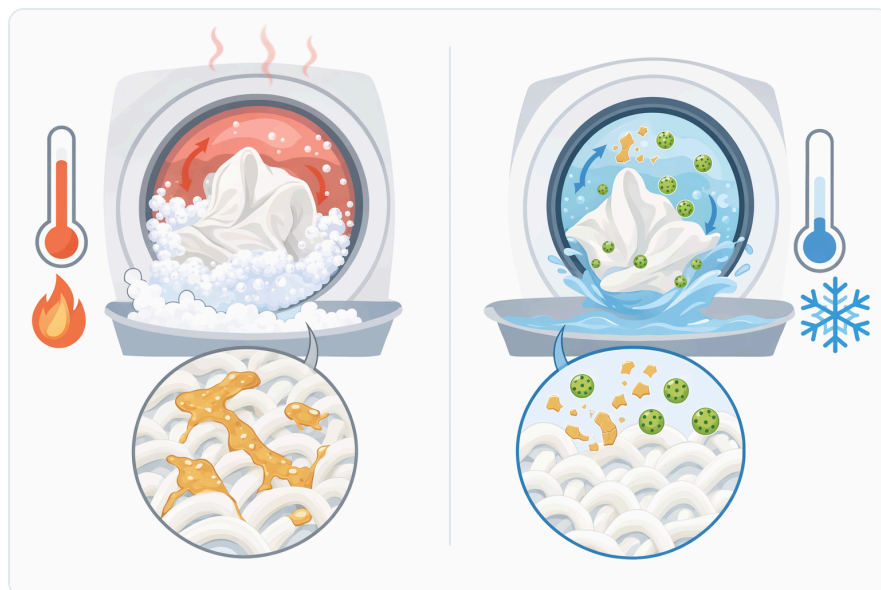


Figure 3. 각 세제 효소는 서로 다른 얼룩 성분에 작용하며, 만난분해효소는 프로테아제, 아밀라아제, 리파아제, 셀룰라아제를 대체하기보다는 만난이 풍부한 검 결합제에 대한 세정 범위를 보완합니다.

L'impiego di mannanasi ha senso quando la formulazione è orientata a sporchi misti e quando la presenza di polisaccaridi mannanici è plausibile. Non è invece corretto presentarla come enzima universale per ogni tipo di macchia: su oli minerali, sebo, sangue, amido cotto o cellulosa fibrillata, altri ingredienti o enzimi hanno ruoli più diretti ^[3].

Confronto con altri enzimi detergenti

La tabella seguente mostra il ruolo della mannanasi rispetto ad altre classi enzimatiche comunemente considerate nelle formulazioni detergenti. Il confronto è funzionale: ogni enzima ha un bersaglio chimico diverso e il vantaggio reale emerge quando la formulazione viene costruita in modo coerente con il profilo di sporco previsto ^[3].

Classe enzimatica	Bersaglio principale nello sporco	Esempi di residui pertinenti	Ruolo nella formulazione detergente
Mannanasi	Mannani, galattomannani, guar gum	Salse addensate, dessert, condimenti, residui alimentari viscosi	Riduce la lunghezza delle catene mannaniche e facilita dispersione e rimozione
Proteasi	Proteine	Latte, uovo, sangue, residui proteici alimentari	Idrolizza proteine in frammenti più piccoli e meno aderenti
Amilasi	Amido e destrine	Pasta, riso, patate, cereali, salse amidacee	Degrada amidi gelatinizzati o essiccati

Classe enzimatica	Bersaglio principale nello sporco	Esempi di residui pertinenti	Ruolo nella formulazione detergente
Lipasi	Trigliceridi e grassi	Oli alimentari, grassi animali, sebo	Favorisce la degradazione di componenti lipidiche
Cellulasi	Cellulosa superficiale o microfibrille	Tessuti cellullosici, particolato intrappolato nelle fibre	Può contribuire alla cura del tessuto e al rilascio di sporco intrappolato
Pectinasi	Pectine vegetali	Frutta, marmellate, preparati vegetali	Agisce su polisaccaridi pectinici diversi dai mannani

La distinzione tra amilasi e mannanasi è particolarmente importante. Entrambe agiscono su carboidrati, ma non sugli stessi legami. L'amido è formato principalmente da glucosio in legami α -glicosidici, mentre i mannani presentano una catena basata su mannosio con legami β -1,4. Una formulazione ricca di amilasi non è automaticamente efficace sui galattomannani, perché il sito attivo dell'enzima è selettivo per strutture diverse ^[1].

Allo stesso modo, la lipasi può ridurre la frazione oleosa di un condimento, ma non taglia il polimero addensante che conferisce viscosità. La proteasi può degradare proteine presenti nella stessa macchia, ma non la rete polisaccaridica mannanica. La mannanasi completa quindi il profilo d'azione del detergente quando il residuo contiene gomme vegetali o mannani accessibili ^[2].

Evidenze scientifiche e limiti dell'interpretazione

La base scientifica più solida riguarda il meccanismo. Le mannanasi sono riconosciute per la capacità di idrolizzare mannani ed eteromannani, con applicazioni che includono la degradazione di polisaccaridi vegetali e l'uso in prodotti di consumo. Nel contesto detergente, la letteratura descrive la mannanasi come enzima funzionale per la rimozione di macchie legate a mannano e guar gum ^[1].

Esistono anche studi su mannanasi alcaline con potenziale applicazione bio-industriale. Un lavoro su una mannanasi estremamente alcalina da *Bacillus subtilis* subsp. *inaquosorum* CSB31 ne discute le prospettive applicative in ambienti industriali in cui la tolleranza a condizioni alcaline è rilevante. Questo è coerente con l'interesse del settore detersivi verso enzimi capaci di operare in condizioni non neutre ^[5].

Tuttavia, è importante non trasferire automaticamente i risultati di una specifica mannanasi sperimentale a ogni preparazione commerciale. La prestazione dipende da origine enzimatica, formulazione, stabilizzazione, profilo di lavaggio, composizione del detergente e tipo di macchia. La

ricerca generale sugli enzimi industriali evidenzia che stabilità e robustezza sono proprietà chiave, ma non equivalgono a una garanzia universale di performance in qualsiasi ricetta [4].

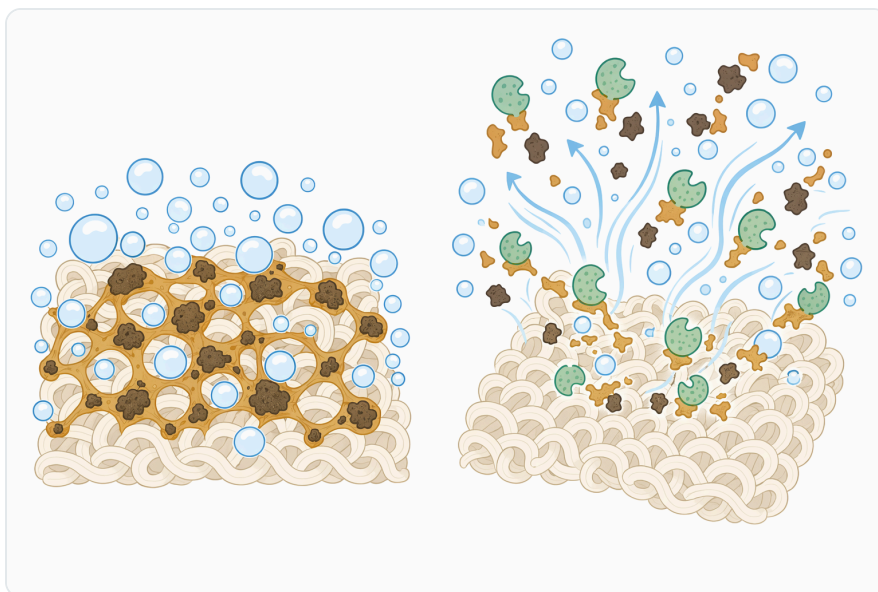


Figure 4. 계면활성제는 오염물을 적시고 유화할 수 있지만, 만난분해효소는 공 유결합 사슬을 절단해 검 구조 자체를 약화시키는 작용을 더합니다.

Per il prodotto Enzymes.bio, le informazioni commerciali disponibili indicano destinazione detergente, formato online da 1 kg e documentazione CoA/SDS fornita insieme all'ordine. Le affermazioni tecniche vanno quindi interpretate come supporto alla scelta formulativa dell'ingrediente, non come promessa di risultato indipendente dalla matrice detergente in cui viene incorporato .

Compatibilità formulativa: cosa considerare senza sovrainterpretare

In una formulazione detergente, l'enzima deve restare funzionale dal momento della produzione fino al momento d'uso. Le polveri detergenti possono esporre l'enzima a umidità residua, agenti alcalini, builder e componenti ossidanti; i liquidi possono presentare acqua disponibile, conservanti, tensioattivi e interazioni più complesse con la stabilità proteica. Per questo la compatibilità della mannanasi non deve essere dedotta solo dal bersaglio biochimico, ma dalla formulazione completa [4].

Il pH è un fattore rilevante perché molti detergenti lavorano in condizioni da neutre ad alcaline. Alcune mannanasi studiate per applicazioni industriali mostrano interesse proprio per la loro tolleranza ad ambienti alcalini; ciò non significa che tutte le mannanasi siano equivalenti, ma conferma perché questa classe enzimatica sia studiata per detergenza e processi in cui il pH non è necessariamente fisiologico [5].

La temperatura è un altro parametro critico. Gli enzimi industriali possono perdere struttura e funzionalità se esposti a condizioni termiche o chimiche incompatibili. Le strategie per migliorare la termostabilità enzimatica sono un tema rilevante nella biotecnologia industriale, perché la stabilità influisce su conservazione, processo e prestazione applicativa [4].

Anche i sistemi ossidanti richiedono attenzione. Molti detergenti, soprattutto per bucato e lavastoviglie, impiegano componenti sbiancanti o ossidanti; questi possono interagire con proteine enzimatiche. La formulazione deve quindi bilanciare rimozione delle macchie, stabilità enzimatica e compatibilità tra ingredienti. In termini pratici, la mannanasi è un componente funzionale della ricetta, non un additivo isolato da inserire senza valutazione tecnica [3].

Benefici attesi in una formulazione detergente

Il primo beneficio atteso è l'ampliamento dello spettro di rimozione delle macchie. Una formulazione che contiene proteasi, amilasi e lipasi può coprire molte categorie di sporco, ma può risultare meno mirata verso galattomannani e gomme vegetali. L'aggiunta di mannanasi consente di trattare una frazione polisaccaridica diversa, spesso presente in alimenti addensati e prodotti di uso quotidiano [2].



Figure 5. 세탁 과정에서 물이 검 얼룩을 수화시키고, 만난분해효소가 접근 가능한 부위로 확산되어 고분자 사슬을 절단하며, 세제 시스템이 느슨해진 잔여물을 분산시킵니다.

Il secondo beneficio è la riduzione della viscosità del residuo. Quando la catena mannanica viene frammentata, il materiale tende a perdere parte della sua capacità di formare gel o film coesi. Questo può migliorare il rilascio dello sporco dalla fibra e rendere più efficace l'azione di tensioattivi, agitazione meccanica e risciacquo [1].

Il terzo beneficio è la possibilità di supportare cicli di lavaggio più efficienti in termini formulativi. Gli enzimi nei detergenti moderni sono usati proprio per fornire azioni selettive su componenti specifiche delle macchie, riducendo la dipendenza esclusiva da condizioni aggressive o da un'unica leva chimica. Questo vantaggio resta però condizionato alla stabilità dell'enzima e alla progettazione complessiva del prodotto finito ^[3].

Il quarto beneficio è la coerenza con la domanda di soluzioni detergenti più specializzate. L'evoluzione dei prodotti alimentari e cosmetici ha aumentato l'uso di addensanti e stabilizzanti vegetali; di conseguenza, le formulazioni detergenti possono trarre vantaggio da enzimi capaci di trattare polimeri diversi da amido, proteine e grassi ^[2].

Uso corretto del prodotto nella comunicazione B2B

Per una scheda o un articolo tecnico B2B, è corretto presentare Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications come ingrediente enzimatico per formulazioni detergenti, non come detergente completo. La mannanasi non contiene di per sé l'intero sistema necessario al lavaggio: non sostituisce tensioattivi, builder, agenti anti-risedimentazione, conservanti, sbiancanti o profumi. Il suo ruolo è specifico e riguarda la degradazione di residui mannanici .

È altrettanto importante evitare affermazioni assolute. Espressioni come “rimuove tutte le macchie” o “funziona in qualsiasi condizione” non sono tecnicamente adeguate. Una descrizione più accurata è: contribuisce alla rimozione di macchie e residui contenenti mannani o guar gum quando è incorporata in una formulazione compatibile e usata in condizioni coerenti con la funzionalità enzimatica ^[1].

Enzymes.bio non deve essere presentato come produttore o laboratorio di analisi. La posizione corretta è quella di fornitore online di enzimi, con il prodotto disponibile in unità da 1 kg e documentazione CoA e SDS fornita insieme all'ordine. Questo inquadra l'acquisto come fornitura professionale di ingrediente, lasciando al formulatore la responsabilità di integrare il prodotto nel sistema detergente finale .



Figure 6. 만난분해효소는 검으로 증점된 식품이나 퍼스널케어 제품 잔여물이 직물, 식기, 조리도구 또는 단단한 표면에 끈적한 막을 형성하는 모든 경우에 유용합니다.

Conservazione e manipolazione: principi generali

Le preparazioni enzimatiche in polvere devono essere gestite con attenzione perché gli enzimi sono proteine biologicamente attive. In generale, è prudente mantenere il contenitore ben chiuso, limitare l'esposizione a umidità e calore e ridurre la formazione di polvere durante la manipolazione. Queste indicazioni sono coerenti con la natura proteica degli enzimi e con la necessità di preservarne la funzionalità prima dell'uso ^[4].

Dal punto di vista della sicurezza professionale, la manipolazione di polveri enzimatiche richiede misure adeguate per evitare inalazione e contatto non necessario con pelle e occhi. La SDS fornita con l'ordine è il documento di riferimento per classificazione, precauzioni, stoccaggio e procedure interne applicabili al prodotto specifico .

Il CoA, fornito insieme all'ordine, documenta le informazioni di lotto rese disponibili per la fornitura ricevuta. In un contesto B2B, CoA e SDS non sono elementi promozionali, ma documenti tecnici di accompagnamento che supportano la gestione professionale dell'ingrediente nella catena formulativa .

Posizionamento tecnico rispetto a sostenibilità e detergenza enzimatica

Gli enzimi sono ampiamente studiati come biocatalizzatori industriali perché offrono selettività chimica elevata e possono operare in condizioni più mirate rispetto a processi puramente chimici. Nella detergenza, questa selettività permette di affrontare componenti specifiche delle macchie con

meccanismi dedicati, anziché aumentare indiscriminatamente aggressività chimica o termica ^[4].

La mannanasi rientra in questa logica: non agisce su tutte le sostanze, ma su una famiglia precisa di polisaccaridi. Ciò la rende interessante per formulazioni che vogliono trattare residui da gomme vegetali e addensanti, sempre più comuni in prodotti alimentari e di consumo. La sua utilità è quindi legata alla corrispondenza tra bersaglio enzimatico e profilo reale dello sporco ^[2].

Nel comunicare il beneficio ambientale o energetico, è opportuno mantenere un linguaggio prudente. Gli enzimi possono supportare formulazioni efficaci in condizioni di lavaggio meno gravose, ma l'effetto concreto dipende da ricetta, dosaggio del detergente finito, ciclo di lavaggio, temperatura, durezza dell'acqua e tipo di sporco. La stabilità enzimatica resta uno dei fattori tecnici decisivi ^{[4][3]}.

Quando la mannanasi è particolarmente pertinente

La mannanasi è particolarmente pertinente quando il profilo di sporco previsto include alimenti addensati, condimenti viscosi, dessert, creme, salse, gelati o residui contenenti guar gum e altri galattomannani. In questi casi, la componente mannanica può contribuire in modo significativo alla persistenza della macchia e alla sua adesione alla fibra o alla superficie ^[1].



Figure 7. 만난분해효소는 일반적인 수성 세척 조건에서 촉매적 가수분해를 통해 특정 검 얼룩 제거를 도울 수 있습니다.

È pertinente anche nei sistemi multi-enzimatici progettati per macchie miste. Se una formulazione mira a coprire un'ampia gamma di sporchi alimentari, la sola combinazione proteasi-amilasi-lipasi può lasciare scoperta una parte dei polisaccaridi non amidacei. La mannanasi colma questa lacuna funzionale, mentre altri enzimi continuano a svolgere i rispettivi ruoli ^[3].

È meno centrale quando lo sporco non contiene substrati mannanici accessibili. Per esempio, una macchia prevalentemente minerale, una contaminazione da particolato inorganico o un residuo esclusivamente lipidico non rappresentano il bersaglio primario della mannanasi. In questi casi, il contributo dell'enzima può essere limitato e la formulazione dovrebbe affidarsi ad altri meccanismi detergenti [2].

Conclusione

Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications è un ingrediente enzimatico mirato per formulazioni detergenti che devono affrontare macchie e residui contenenti mannani, galattomannani e guar gum. Il suo meccanismo è specifico: idrolizza i legami β -1,4 della catena mannanica, frammentando polimeri viscosi e facilitando dispersione, distacco e risciacquo del residuo [1].

Il suo impiego è più razionale in detergenti per bucato, lavastoviglie e sistemi multi-enzimatici destinati a sporchi alimentari complessi. Non è un detergente completo né una soluzione universale, ma un componente funzionale che amplia lo spettro d'azione della formulazione verso una classe di polisaccaridi spesso non coperta dagli enzimi più comuni [3].

Enzymes.bio fornisce il prodotto online in unità da 1 kg, con CoA e SDS inclusi insieme all'ordine. La comunicazione tecnica corretta deve quindi descrivere la mannanasi come ingrediente B2B per formulazione detergente, mantenendo chiara la distinzione tra funzione enzimatica supportata dalla letteratura e prestazione finale, che dipende dalla ricetta completa e dalle condizioni d'uso .

Ordina Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications 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 Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications →](#)

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. Westdijk, Q., Richter, G., Hulshof, E., & Bollier, M. (2004). [Mannanase: Enzyme functionality for stain removal](#).
2. [Consumers Guide To Detergent Enzymes](#). *Basf*.

3. [Pmc7770148](#). *PubMed Central*.
4. Wu, H., Chen, Q., Zhang, W., & Mu, W. (2021). Overview of strategies for developing high thermostability industrial enzymes: Discovery, mechanism, modification and challenges. *Critical reviews in food science and nutrition*, 63, 2057 - 2073.
5. Regmi, S., Yoo, H., Choi, Y., Choi, Y., Yoo, J., & Kim, S. (2017). Prospects for Bio-Industrial Application of an Extremely Alkaline Mannanase From Bacillus subtilis subsp. inaquosorum CSB31. *Biotechnology Journal*, 12 11.

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.