

Lattasi enzima in polvere CAS 9031-11-2: applicazioni dairy per idrolisi del lattosio, latte senza lattosio, yogurt, gelati e siero

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

La lattasi, o β -galattosidasi, è un enzima che catalizza l'idrolisi del lattosio in glucosio e galattosio, rendendo possibile la formulazione di matrici lattiero-casearie a ridotto contenuto di lattosio e modificandone dolcezza, solubilità e comportamento tecnologico. **1 Kg Lactase Enzyme Powder CAS 9031-11-2** è proposto da Enzymes.bio come prodotto B2B acquistabile online in unità da 1 kg per applicazioni di processo, con CoA e SDS forniti insieme all'ordine .

Che cos'è la lattasi e perché è centrale nel processo lattiero-caseario

La **lattasi** è il nome d'uso della **β -galattosidasi**, una classe enzimatica che agisce sui legami β -galattosidici. Nel latte, il substrato tecnologicamente più rilevante è il **lattosio**, un disaccaride formato da una molecola di glucosio e una di galattosio. La reazione catalizzata dalla lattasi è un'idrolisi: l'acqua partecipa alla rottura del legame glicosidico e il disaccaride viene convertito nei due monosaccaridi corrispondenti. Le review recenti sulle β -galattosidasi descrivono questo meccanismo come la base biochimica delle applicazioni industriali nel trattamento del latte e del siero ^[1].

Nel contesto B2B, la lattasi non va interpretata come un ingrediente "funzionale" da comunicare al consumatore in modo generico, ma come un **coadiuvante o enzima di processo** utilizzato per trasformare una matrice contenente lattosio. L'interesse industriale deriva dal fatto che la reazione è selettiva: invece di rimuovere fisicamente il lattosio, lo converte in zuccheri più semplici. Questo consente di intervenire su prodotti liquidi, fermentati, concentrati o miscelati senza introdurre una separazione meccanica dedicata, pur richiedendo un controllo accurato di processo ^[2].

Il numero **CAS 9031-11-2** identifica la lattasi/ β -galattosidasi come sostanza enzimatica. Il prodotto **1 Kg Lactase Enzyme Powder CAS 9031-11-2** venduto da Enzymes.bio si colloca in questa categoria applicativa: è una polvere enzimatica per uso industriale e food processing, acquistabile direttamente

online in formato da 1 kg. Enzymes.bio opera come **fornitore commerciale B2B**, non come produttore né come laboratorio; la documentazione di prodotto, inclusi certificato di analisi e scheda di sicurezza, viene fornita insieme all'ordine .

Meccanismo d'azione: idrolisi del lattosio in glucosio e galattosio

Il lattosio è relativamente poco dolce rispetto ai suoi prodotti di idrolisi. Quando la lattasi lo scinde in glucosio e galattosio, la composizione zuccherina della matrice cambia in modo sostanziale: il contenuto complessivo di carboidrati non viene semplicemente “eliminato”, ma convertito in forme diverse. Questa distinzione è importante per tecnologi alimentari, formulatori e responsabili qualità, perché l'idrolisi influenza non solo la tollerabilità percepita dai consumatori sensibili al lattosio, ma anche dolcezza, reattività chimica, fermentabilità e stabilità fisica [3].

A livello molecolare, le β -galattosidasi appartengono al più ampio gruppo delle glicosidasi o glicoside idrolasi. Questi enzimi catalizzano la rottura di legami glicosidici in carboidrati complessi o disaccaridi, generando zuccheri più semplici. La letteratura sulle glicoside idrolasi evidenzia la loro importanza industriale proprio per la capacità di convertire substrati abbondanti, come lattosio, cellulosa o altri polisaccaridi, in molecole più utili dal punto di vista formulativo o fermentativo [4].

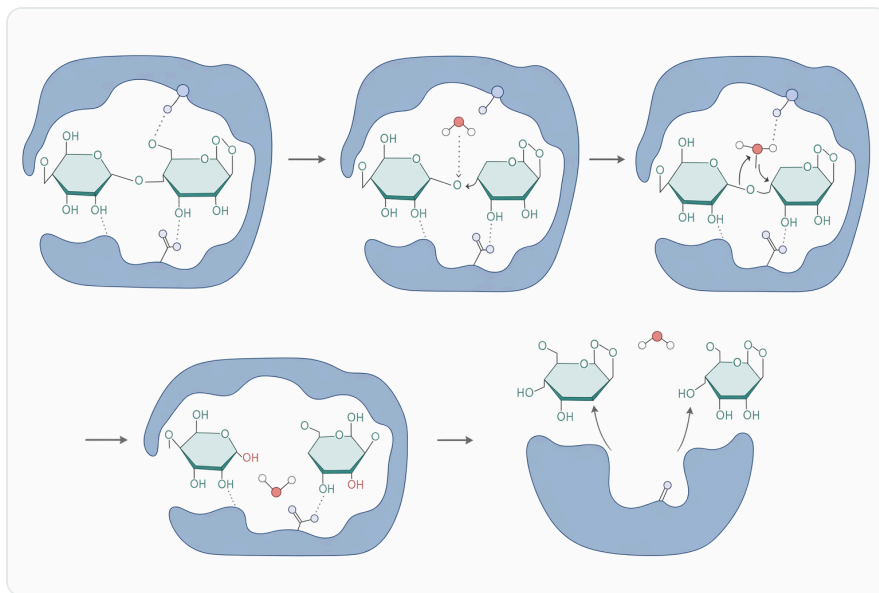


Figure 1. 락타아제는 물을 이용해 유당을 포도당과 갈락토스로 분해하여, 남아 있는 유당을 줄이는 동시에 단맛과 결정화 특성을 변화시킨다.

Il risultato pratico della reazione dipende dall'incontro tra enzima e substrato. La lattasi deve essere dispersa nella matrice in modo sufficientemente uniforme; il lattosio deve essere accessibile; e le condizioni del sistema devono mantenere l'enzima in una conformazione cataliticamente attiva. Temperatura, pH, tempo di contatto, contenuto di solidi, viscosità, trattamenti termici e composizione

della fase acquosa possono influenzare la velocità dell'idrolisi. Le review sugli enzimi microbici impiegati nell'industria alimentare sottolineano che l'efficienza enzimatica è sempre collegata alla matrice e alla finestra di processo, non solo alla natura dell'enzima ^[2].

Perché idrolizzare il lattosio: benefici tecnologici e formulativi

Il primo motivo è la produzione di alimenti **a ridotto contenuto di lattosio** o **senza lattosio**, secondo le definizioni regolatorie applicabili nel mercato di destinazione. Nei consumatori con ridotta attività lattasica intestinale, il lattosio non digerito può arrivare al colon, dove viene fermentato dal microbiota con produzione di gas e richiamo osmotico di acqua. Le strategie biotecnologiche per ridurre l'impatto del lattosio includono sia l'uso diretto di enzimi sia approcci basati su microrganismi lattici ingegnerizzati o selezionati per migliorare la disponibilità di β -galattosidasi ^[5].

Il secondo motivo è sensoriale. Il glucosio e il galattosio conferiscono una percezione dolce superiore rispetto al lattosio; quindi, a parità di carboidrati derivati dal latte, una matrice idrolizzata può risultare più dolce. Questo effetto è particolarmente rilevante in latte UHT, bevande a base latte, dessert refrigerati, gelati e yogurt da bere, dove la dolcezza deve essere bilanciata con acidità, aromi, grassi, proteine e ingredienti aggiunti. La letteratura sulle β -galattosidasi industriali riporta esplicitamente il miglioramento di dolcezza, digeribilità, solubilità e caratteristiche organolettiche tra le ragioni del loro impiego nel dairy processing ^[3].

Il terzo beneficio riguarda la **gestione fisica del lattosio**. In alcune matrici concentrate o congelate, il lattosio può contribuire a cristallizzazione, sensazione sabbiosa o limiti di solubilità. Convertirlo in monosaccaridi modifica il profilo di solubilità e può migliorare la stabilità percepita di prodotti come gelati, dessert e ingredienti lattiero-caseari concentrati. Le applicazioni industriali delle β -galattosidasi sono quindi collegate non solo alla nutrizione, ma anche alla qualità strutturale dei prodotti finiti ^[1].

Applicazioni principali della lattasi in polvere nel settore dairy

Latte a ridotto contenuto di lattosio e latte senza lattosio

Nel latte liquido, la lattasi viene impiegata per trasformare il lattosio prima del confezionamento o in una fase compatibile con il ciclo termico e logistico dello stabilimento. La matrice latte è un sistema relativamente favorevole perché il lattosio è disciolto nella fase acquosa; tuttavia, proteine, sali, grassi, trattamenti termici e parametri di processo possono influenzare l'idrolisi. Le β -galattosidasi microbiche sono ampiamente descritte come strumenti industriali per produrre latte a ridotto contenuto di lattosio tramite conversione enzimatica del lattosio in glucosio e galattosio ^[3].

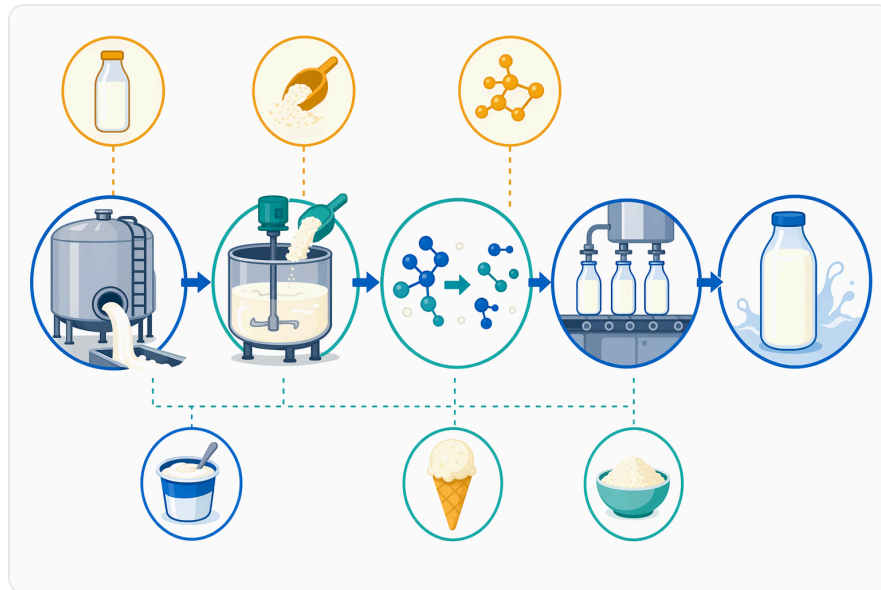


Figure 2. 일반적인 수용성 락타아제 유제품 공정에서는 유당이 포함된 액상 제품에 효소를 첨가하고, 가수분해가 일어나도록 일정 시간 접촉시킨 뒤, 목표 용도에 맞게 제품을 완성한다.

L'effetto sensoriale va considerato già in fase di formulazione. Un latte idrolizzato può risultare più dolce rispetto al latte convenzionale, anche senza aggiunta di saccarosio o altri dolcificanti. Questo può essere un vantaggio nei prodotti destinati al consumo diretto, ma può richiedere un aggiustamento del profilo aromatico in bevande complesse o latte aromatizzato. L'uso degli enzimi nel food processing è proprio legato alla possibilità di ottenere trasformazioni selettive con impatto su qualità, stabilità e accettabilità del prodotto ^[2].

Yogurt, latt fermentati e bevande fermentate

Nei prodotti fermentati, la lattasi può essere usata per pretrattare la base latte o per modulare la disponibilità di zuccheri fermentescibili. L'idrolisi del lattosio genera glucosio e galattosio, che possono interagire diversamente con i microrganismi starter rispetto al lattosio non idrolizzato. Questo può influenzare acidificazione, dolcezza residua e profilo sensoriale, anche se l'effetto finale dipende dalla coltura usata, dal trattamento termico, dalla composizione della base e dal flusso di processo ^[6].

In yogurt e bevande fermentate lactose-free, la sfida è mantenere equilibrio tra acidità, viscosità, corpo e dolcezza. L'idrolisi del lattosio può aiutare a ridurre il contenuto residuo di lattosio, ma non sostituisce il controllo della fermentazione. Per esempio, un aumento della dolcezza derivante dai monosaccaridi può essere percepito diversamente in una matrice acida rispetto al latte neutro. Le applicazioni alimentari degli enzimi digestivi e delle β -galattosidasi mostrano come la stessa reazione biochimica possa avere effetti diversi a seconda della matrice ^[6].

Gelati, dessert e creme

Nel gelato e nei dessert lattiero-caseari, la lattasi è utile perché il lattosio può contribuire a limiti di solubilità e cristallizzazione durante concentrazione, congelamento o conservazione. L'idrolisi riduce la quota di lattosio intatto e produce zuccheri più solubili e più dolci, modificando il bilanciamento della fase acquosa. Questo può contribuire a una texture più stabile e a una percezione meno sabbiosa in formulazioni dove il lattosio sarebbe altrimenti critico ^[1].



Figure 3. 락타아제는 우유, 요거트, 냉동 유제품, 분유, 베이커리 시스템, 유청 처리 공정 등에서 사용되며, 동일한 유당 전환 반응이 각 매트릭스에서 서로 다른 제품상의 이점을 제공한다.

Va però evitata una lettura semplicistica: la lattasi non “risolve” da sola ogni problema di struttura nel gelato. Il risultato dipende anche da solidi totali, grassi, proteine, stabilizzanti, aria incorporata, curva di congelamento e distribuzione dei cristalli di ghiaccio. L'enzima agisce sul lattosio; gli altri elementi della ricetta restano determinanti per corpo, scioglievolezza e stabilità. In questo senso, la lattasi è uno strumento di precisione all'interno di una progettazione formulativa più ampia ^[2].

Siero di latte e ingredienti lattiero-caseari

Il siero di latte contiene lattosio in quantità tecnologicamente rilevante e rappresenta una matrice importante per ingredienti proteici, bevande, polveri, preparati nutrizionali e prodotti fermentati. L'idrolisi enzimatica può aumentare la versatilità del siero, migliorando dolcezza e gestione del lattosio residuo. Le β -galattosidasi sono ampiamente studiate per l'applicazione su latte e siero, anche in relazione a fonti microbiche diverse e a strategie di stabilizzazione enzimatica ^[3].

Nel caso di ingredienti in polvere o concentrati, l'interesse non è solo nutrizionale ma anche funzionale. Il lattosio può influenzare igroscopicità, cristallizzazione, solubilità e comportamento in miscele alimentari. Un'idrolisi controllata consente di ottenere ingredienti con profilo zuccherino diverso, potenzialmente più adatti a bevande proteiche, preparati istantanei o ricette dove la presenza di lattosio intatto deve essere ridotta. Le glicoside idrolasi sono valorizzate industrialmente proprio per questo tipo di trasformazione mirata dei carboidrati ^[4].

Tabella comparativa: impatto dell'idrolisi del lattosio nelle principali matrici

Matrice dairy	Obiettivo tecnologico	Effetto atteso dell'azione della lattasi	Aspetti da controllare nel processo
Latte liquido	Ridurre il lattosio e ottenere profilo più dolce	Conversione del lattosio in glucosio e galattosio; maggiore dolcezza percepita	Omogeneità di dispersione, tempo di contatto, sequenza rispetto ai trattamenti termici
Yogurt e lattici fermentati	Formulare prodotti fermentati a ridotto lattosio	Maggiore disponibilità di monosaccaridi; modifica della dolcezza e possibile interazione con la fermentazione	Culture starter, acidificazione, pH finale, profilo sensoriale
Gelato e dessert	Limitare effetti del lattosio su cristallizzazione e sabbiosità	Riduzione del lattosio intatto; aumento di zuccheri più solubili e dolci	Bilanciamento zuccheri, solidi totali, congelamento, texture
Siero e permeato	Valorizzare flussi ricchi di lattosio	Profilo zuccherino più versatile per bevande, ingredienti e fermentazioni	Contenuto di solidi, viscosità, stabilità della matrice
Bevande dairy e miscele proteiche	Migliorare digeribilità percepita e palatabilità	Riduzione del lattosio residuo e aumento della dolcezza naturale	Compatibilità con proteine, aromi, trattamento termico e shelf life

Questa tabella sintetizza gli effetti più comuni, ma non sostituisce la validazione interna del processo. La letteratura conferma l'ampiezza delle applicazioni delle β -galattosidasi, mentre le prestazioni specifiche restano dipendenti da matrice, flusso produttivo e condizioni operative ^[1].

Lattasi libera, immobilizzata e innovazioni tecnologiche

Nelle applicazioni industriali, la lattasi può essere impiegata in forma libera, come polvere da disperdere nella matrice, oppure in sistemi immobilizzati, nei quali l'enzima viene fissato o confinato su un supporto. Il prodotto **1 Kg Lactase Enzyme Powder CAS 9031-11-2** di Enzymes.bio è presentato come polvere enzimatica; non va quindi confuso con impianti o preparazioni immobilizzate specifiche. Tuttavia, la ricerca sull'immobilizzazione è rilevante per comprendere l'evoluzione del settore, perché mira a migliorare stabilità, riuso e controllo del processo ^[7].

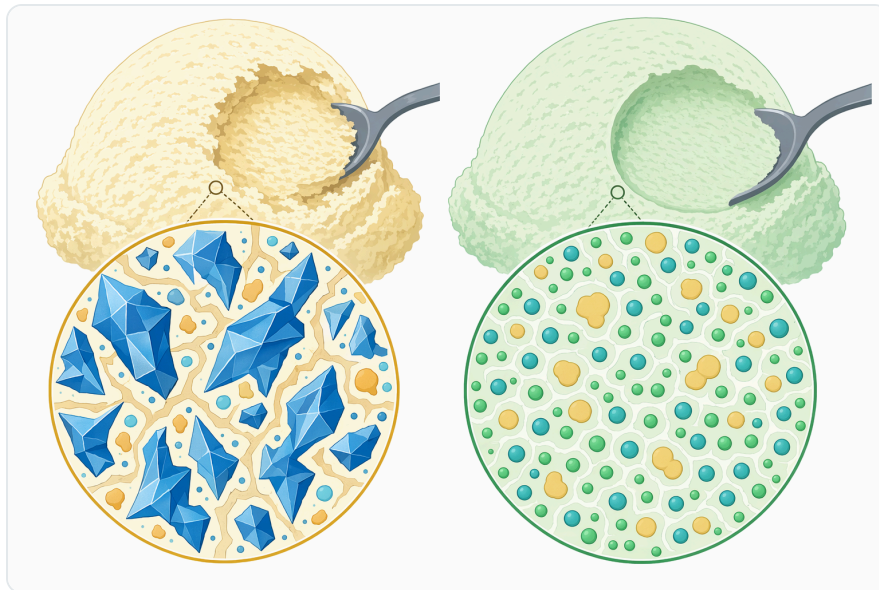


Figure 4. 냉동 유제품 시스템에서 유당을 가수분해하면 거친 결정이 형성될 수 있는 온전한 유당의 양이 줄어든다.

Uno studio recente su β -galattosidasi immobilizzata in framework ZIF-L ha descritto miglioramenti di stabilità, riutilizzabilità e idrolisi del lattosio nel sistema sperimentale considerato. Questo tipo di ricerca non implica automaticamente che ogni lattasi commerciale sia immobilizzata o abbia le stesse prestazioni, ma mostra la direzione tecnologica: aumentare robustezza dell'enzima e facilitare processi continui o ripetuti. Per chi usa una lattasi in polvere, l'informazione utile è che la stabilità enzimatica resta un tema centrale e va gestita attraverso condizioni di processo compatibili ^[7].

Anche la ricerca su nuove β -galattosidasi microbiche conferma l'interesse industriale verso enzimi con profili diversi di attività, stabilità e compatibilità con il latte. Studi su β -galattosidasi isolate da microrganismi come *Aeromonas caviae* hanno valutato potenziali applicazioni nel latte e analizzato il meccanismo catalitico tramite approcci molecolari. Questi lavori ampliano la comprensione delle relazioni tra struttura enzimatica, substrato e prestazione applicativa, senza sostituire la necessità di valutare il comportamento del prodotto commerciale nel processo reale ^[8].

Differenza tra idrolisi enzimatica e rimozione fisica del lattosio

L'idrolisi enzimatica non è equivalente alla rimozione fisica. Con la lattasi, il lattosio viene trasformato in glucosio e galattosio; con tecnologie di separazione, invece, una parte del lattosio può essere rimossa dalla matrice insieme ad altre componenti in funzione della membrana o del processo usato. Dal punto di vista del prodotto finito, queste strategie possono generare profili sensoriali e compositivi diversi. Le review sulle applicazioni alimentari degli enzimi evidenziano proprio la specificità del trattamento enzimatico rispetto a interventi fisici più ampi ^[2].

Approccio	Cosa accade al lattosio	Impatto tipico sulla matrice	Quando è particolarmente utile
Idrolisi con lattasi	Il lattosio viene convertito in glucosio e galattosio	Aumenta la dolcezza percepita; cambia il profilo zuccherino senza rimuovere massa zuccherina	Latte, yogurt, gelati, dessert, siero e bevande dairy
Separazione fisica	Il lattosio viene ridotto tramite rimozione parziale dalla matrice	Può modificare anche sali, acqua, proteine o solidi a seconda della tecnologia	Ingredienti frazionati, concentrazione, standardizzazione compositiva
Approccio combinato	Parte del lattosio può essere rimossa e parte idrolizzata	Maggiore flessibilità, ma processo più complesso	Prodotti con obiettivi compositivi e sensoriali specifici

La scelta tra queste strategie non è solo tecnica, ma anche formulativa, economica e regolatoria. La lattasi è spesso preferita quando l'obiettivo è una trasformazione selettiva del lattosio nella stessa matrice, mantenendo un processo relativamente diretto e compatibile con molte linee dairy ^[3].

Variabili di processo che influenzano il risultato

Il comportamento della lattasi è condizionato dalla **matrice**. Un latte a basso contenuto di solidi, una crema, un siero concentrato e una miscela gelato non offrono lo stesso ambiente fisico-chimico. Viscosità, accessibilità del lattosio, distribuzione dell'acqua, presenza di grassi, proteine e sali possono modificare la diffusione dell'enzima e l'efficienza dell'idrolisi. Le applicazioni industriali delle β -galattosidasi sono quindi descritte in letteratura come dipendenti dal contesto, anche quando il principio biochimico è stabile e ben definito ^[1].

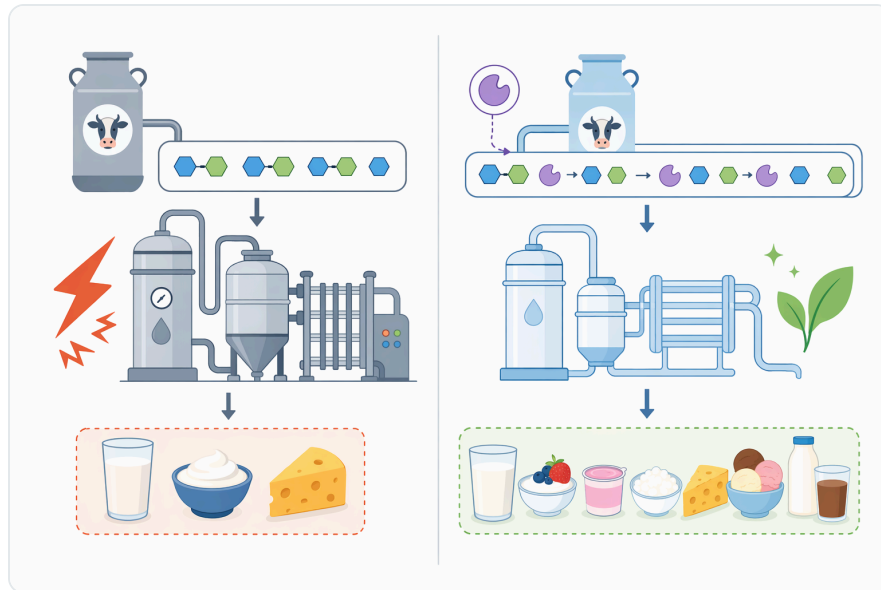


Figure 5. 동일한 락타아제 반응도 유제품 매트릭스가 액상 우유, 발효 유제품, 냉동 디저트, 분말, 베이커리 또는 유청인지에 따라 서로 다른 결과를 낸다.

Un'altra variabile è la **sequenza di processo**. L'enzima può essere inserito in punti diversi della lavorazione, ma trattamenti termici intensi o condizioni estreme possono ridurne l'attività. In generale, gli enzimi sono proteine: la loro struttura tridimensionale determina il sito attivo e la capacità catalitica. Se la struttura viene alterata, la reazione rallenta o si arresta. Le review sugli enzimi microbici alimentari sottolineano che temperatura, pH e ambiente di reazione sono parametri fondamentali per mantenere l'efficacia del biocatalizzatore ^[2].

Il **tempo di contatto** è altrettanto importante. L'idrolisi del lattosio è una reazione progressiva: più a lungo enzima e substrato restano in condizioni compatibili, maggiore può essere la conversione, fino ai limiti imposti dalla matrice, dalla concentrazione del substrato e dall'equilibrio del sistema. Non esiste un'unica prestazione valida per ogni stabilimento o prodotto; la resa pratica deriva dall'integrazione tra enzima, linea produttiva e specifica del prodotto finito ^[3].

Sicurezza, documentazione e uso responsabile

Gli enzimi alimentari sono ampiamente utilizzati nell'industria perché catalizzano reazioni specifiche in condizioni relativamente miti, contribuendo a qualità, efficienza e sostenibilità del food processing. Tuttavia, una polvere enzimatica deve essere gestita in modo professionale: come tutte le proteine enzimatiche in polvere, può richiedere precauzioni per evitare esposizione non necessaria, dispersione e contatto improprio. Le applicazioni dei microbial enzymes sono consolidate, ma il loro uso resta legato a procedure interne di sicurezza e qualità ^[9].

Per il prodotto venduto da Enzymes.bio, il **certificato di analisi (CoA)** e la **scheda di dati di sicurezza (SDS)** sono forniti insieme all'ordine. Questi documenti servono all'utilizzatore professionale per integrare il prodotto nel proprio sistema documentale e nelle procedure operative interne. È importante non confondere questa disponibilità documentale con un servizio di laboratorio: Enzymes.bio è un fornitore commerciale B2B e non deve essere presentato come produttore o laboratorio di analisi .



Figure 6. 수용성 락타아제 분말은 직접 첨가해 사용하지만, 고정화 락타아제 시스템은 효소를 지지체에 고정해 재사용하거나 연속 공정에 활용한다.

L'uso corretto richiede anche attenzione alla destinazione d'uso. Il prodotto è orientato a processi industriali e alimentari, non al consumo diretto. La distinzione è essenziale: la lattasi come enzima di processo agisce sulla matrice prima che il prodotto venga finito, confezionato o ulteriormente trasformato. Le informazioni tecniche devono quindi essere lette nel contesto del food processing e non come istruzioni per uso personale o terapeutico .

Posizionamento del prodotto Enzymes.bio

1 Kg Lactase Enzyme Powder CAS 9031-11-2 è presentato da Enzymes.bio come lattasi in polvere per applicazioni di idrolisi del lattosio. Il formato commerciale indicato è l'unità da **1 kg**, acquistabile direttamente online. Questo posizionamento è coerente con l'uso B2B da parte di operatori che necessitano di un enzima di processo per matrici lattiero-casearie, bevande dairy, dessert, siero o formulazioni contenenti lattosio .

La pagina categoria dedicata alla lattasi colloca il prodotto all'interno di una famiglia di soluzioni per processi dairy e gestione del lattosio. Il valore per l'utente non è una promessa generica di "migliore qualità", ma una funzione biochimica chiara: convertire il lattosio in glucosio e galattosio. Da questa reazione derivano poi gli effetti tecnologici su dolcezza, solubilità, fermentabilità e sviluppo di prodotti a ridotto contenuto di lattosio .

È opportuno mantenere una descrizione accurata del ruolo di Enzymes.bio: il sito fornisce il prodotto e la documentazione associata all'ordine, ma non va descritto come produttore primario né come laboratorio. Allo stesso modo, l'integrazione del prodotto in una linea produttiva resta responsabilità dell'utente professionale, che deve valutarne l'impiego nel proprio processo, nel proprio mercato e nel proprio sistema qualità .

Evidenze scientifiche: cosa è solido e cosa dipende dal processo

L'evidenza più solida riguarda il **meccanismo d'azione**: la β -galattosidasi idrolizza il lattosio in glucosio e galattosio. Questo principio è documentato in modo ampio nelle review dedicate alle β -galattosidasi, dalle basi molecolari fino ai sistemi di delivery e alle applicazioni industriali. La relazione tra idrolisi del lattosio e produzione di alimenti a ridotto contenuto di lattosio è quindi ben supportata [1].



Figure 7. 분말 효소 제제는 분진 노출과 불필요한 피부, 눈 또는 흡입 접촉을 최소화하도록 취급해야 한다.

Sono solide anche le evidenze sull'uso della lattasi nel settore alimentare, in particolare nel dairy processing. Le review sulle β -galattosidasi microbiche descrivono applicazioni in latte, siero e prodotti lattiero-caseari, evidenziando benefici su digeribilità, dolcezza, solubilità e profilo sensoriale. La ricerca

continua su nuove fonti microbiche e su forme immobilizzate conferma che la classe enzimatica resta industrialmente rilevante ^[3].

Più variabile è invece la prestazione in uno specifico stabilimento. Due prodotti con la stessa reazione target possono comportarsi diversamente se cambiano pH, temperatura, solidi, viscosità, trattamento termico, tempo disponibile o formulazione. Anche gli studi su enzimi specifici con potenziale applicazione nel latte mostrano che la valutazione delle prestazioni è legata al sistema sperimentale e non può essere trasferita meccanicamente a ogni processo commerciale ^[8].

Conclusione

La lattasi, o β -galattosidasi, è un enzima chiave per il settore lattiero-caseario perché converte il lattosio in glucosio e galattosio. Questa trasformazione consente di sviluppare latte, yogurt, gelati, dessert, siero e bevande dairy a ridotto contenuto di lattosio, con effetti rilevanti su dolcezza, solubilità, fermentabilità e qualità sensoriale. Le evidenze scientifiche supportano in modo solido il meccanismo biochimico e le applicazioni generali della β -galattosidasi nel food processing ^[1].

Il prodotto **1 Kg Lactase Enzyme Powder CAS 9031-11-2** fornito da Enzymes.bio si inserisce in questo contesto come lattasi in polvere per uso B2B, acquistabile online in unità da 1 kg. Enzymes.bio è un fornitore commerciale, non un produttore né un laboratorio; CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine. La resa applicativa nel singolo prodotto finito dipende dalla matrice e dal processo, ma il ruolo dell'enzima è definito con precisione: idrolizzare il lattosio per renderlo tecnologicamente più gestibile nelle applicazioni dairy .

Ordina 1 Kg Lactase Enzyme Powder Cas 9031-11-2 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 1 Kg Lactase Enzyme Powder Cas 9031-11-2 →](#)

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. Király, M., Barna, Á. T., Kállai-Szabó, N., Kiss, B., Antal, I., & Ludányi, K. (2025). Advances in β -Galactosidase Research: A Systematic Review from Molecular Mechanisms to Enzyme Delivery Systems. *Pharmaceutics*, 17.
2. Kumar, A., Dhiman, S., Krishan, B., Samtiya, M., Kumari, A., Pathak, N., Kumari, A., ... et al. (2024). Microbial enzymes and major applications in the food industry: a concise review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 6.
3. Neti, K., & Peshwe, S. A. (2025). Microbial β -Galactosidases: Potential Industrial Applications. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.
4. Shrivastava, S. (2020). Industrial Applications of Glycoside Hydrolases. *Industrial Applications of Glycoside Hydrolases*.
5. Casciano, F., Nissen, L., Gianotti, A., & Yebra, M. (2026). Engineering lactococci to reduce human lactose intolerance; biotechnology and risk/benefit assessment toward the gut microbiota of lactose-intolerants. *Food Research International*, 230, 118579 .
6. Souza Vandenbergh, L. P., Karp, S., Pagnoncelli, M., Rodrigues, C., Medeiros, A., & Soccol, C. (2018). Digestive Enzymes: Industrial Applications in Food Products. *Energy, Environment, and Sustainability*.
7. Al-Meetani, B., Almadhaani, R., Salim, S. A., Hassan, A., Javed, F., & Al-Zuhair, S. (2025). Enhanced stability, reusability, and lactose hydrolysis of β -galactosidase immobilized in ZIF-L frameworks. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*.
8. Lyu, Y., Chen, F., Mao, W., Ge, Z., Zhang, Y., Hu, Y., Jin, W., ... et al. (2025). Two novel β -galactosidases from *Aeromonas caviae* with potential industrial applications in milk and catalytic mechanism analysis using molecular docking. *International Journal of Biological Macromolecules*, 141188 .
9. Singh, A., PalakVarma, Singh, A., Shuchi, Anakshi, Sharma, N., Rawat, K., ... et al. (2023). Applications of Microbial Enzymes: The Need of an Hour. *Indian Journal of Genetics and Molecular Research*.

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.