

Inulinasi food grade per produzione di fruttooligosaccaridi, sciroppi funzionali e applicazioni alimentari

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

L'inulinasi food grade è un enzima impiegato per convertire inulina e altri fruttani in fruttooligosaccaridi, spesso indicati come FOS, ingredienti funzionali usati in alimenti, bevande e sistemi dolcificanti. Nel processo, l'enzima rompe legami specifici della catena fruttanica e consente di ottenere frazioni più corte, più solubili e più gestibili in formulazione rispetto all'inulina di partenza ^[1].

Che cos'è l'inulinasi food grade per FOS

L'inulinasi è una fruttan-idrolasi usata nei processi alimentari per trasformare polimeri ricchi di fruttosio, come l'inulina, in zuccheri e oligosaccaridi a catena più corta. In un contesto B2B, una preparazione di **inulinasi food grade per produzione di fruttooligosaccaridi** è quindi uno strumento di bioprocesso: non è un ingrediente da consumo diretto, ma un coadiuvante tecnologico destinato a fasi controllate di trasformazione di substrati fruttanici ^[2].

La proposta Enzymes.bio riguarda una preparazione enzimatica alimentare disponibile tramite acquisto diretto online per applicazioni professionali nella produzione di FOS e dolcificanti funzionali. Enzymes.bio opera come fornitore online di enzimi e non come produttore né come laboratorio di analisi; CoA e SDS accompagnano l'ordine, mentre il prodotto è venduto online in unità da 1 kg per uso professionale .

I fruttooligosaccaridi sono oligosaccaridi contenenti unità fruttosiliche e sono studiati per il loro impiego come ingredienti prebiotici e funzionali. La letteratura biotecnologica descrive due vie principali per ottenerli: idrolisi controllata di fruttani come l'inulina e sintesi/transfruttosilazione a partire da saccarosio mediante enzimi con attività fruttosiltransferasica ^[3].

Nel caso dell'inulinasi, l'applicazione è particolarmente rilevante quando il punto di partenza è un feedstock contenente inulina, come inulina di cicoria, estratti vegetali ricchi di fruttani o frazioni ingredientistiche già concentrate. L'obiettivo non è semplicemente "rompere" la fibra, ma modulare la

distribuzione delle catene oligosaccaridiche in modo coerente con dolcezza, solubilità, viscosità e destinazione d'uso dell'ingrediente finale [4].

Perché l'inulinasi è importante nella produzione di fruttooligosaccaridi

La produzione di FOS richiede un equilibrio tra conversione del substrato e conservazione di catene oligosaccaridiche utili. Se la reazione è troppo spinta verso l'idrolisi completa, aumenta la quota di monosaccaridi; se è insufficiente, può rimanere una frazione elevata di inulina non convertita, meno adatta ad alcune applicazioni in sciroppo o in bevande [5].

L'inulinasi è utile perché agisce sui legami fruttanici della molecola di inulina. A seconda del profilo catalitico dell'enzima, della durata della reazione e della natura del substrato, il processo può favorire la formazione di inulo-oligosaccaridi e FOS oppure procedere verso una maggiore liberazione di fruttosio [6].

Questa specificità differenzia l'approccio enzimatico da trattamenti meno selettivi. In campo alimentare, l'interesse verso l'inulinasi deriva dalla possibilità di lavorare in condizioni di processo più mirate e di ottenere prodotti intermedi più riproducibili rispetto a una semplice degradazione chimica non selettiva dei fruttani [1].

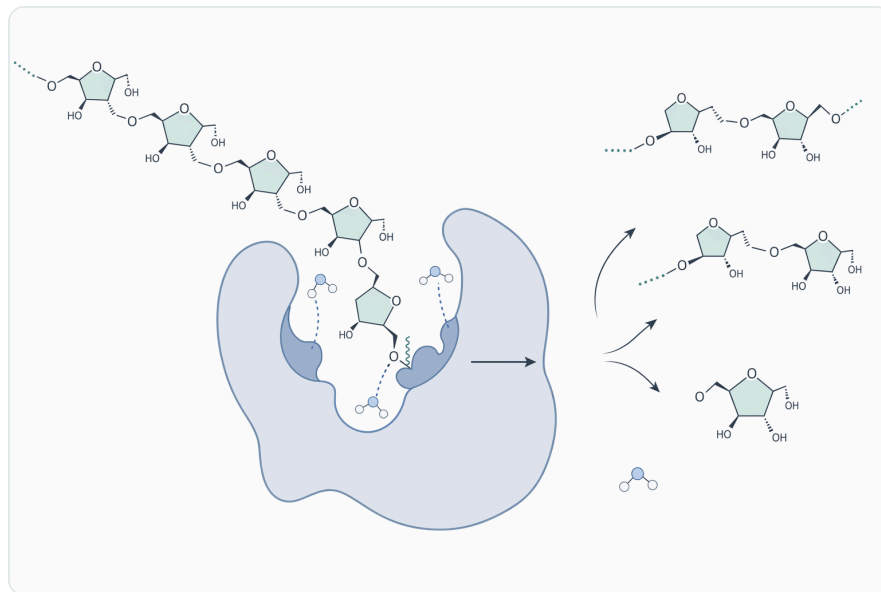


Figure 1. 이눌리나아제는 이눌린의 β -2,1 프럭토시드 결합을 절단해 긴 프럭탄 사슬을 더 짧은 프락토올리고당으로 전환되도록 한다.

Per le aziende che sviluppano ingredienti funzionali, l'inulinasi consente di valorizzare l'inulina non solo come fibra tal quale, ma anche come materia prima per sciroppi e frazioni oligosaccaridiche. La ricerca su oligosaccaridi biotecnologici evidenzia infatti che FOS e GOS possono essere ottenuti tramite

processi enzimatici sia per sintesi sia per idrolisi, con implicazioni tecniche e ambientali valutabili lungo il ciclo di vita del prodotto [7].

Meccanismo: come l'inulinasi trasforma l'inulina in FOS

L'inulina è formata principalmente da unità di fruttosio collegate da legami glicosidici tipici dei fruttani, spesso con un'unità terminale derivata dal saccarosio. L'inulinasi catalizza l'idrolisi di questi legami, accorciando la catena e generando molecole più piccole: fruttosio, disaccaridi e oligosaccaridi, a seconda del tipo di enzima e del punto di taglio [2].

Le **endo-inulinasi** tagliano all'interno della catena di inulina. Questo tipo di azione è particolarmente rilevante per la produzione di FOS perché produce frammenti oligosaccaridici senza dover procedere necessariamente fino alla liberazione completa di fruttosio [6].

Le **eso-inulinasi**, invece, agiscono più progressivamente dalle estremità non riducenti della catena. Questa modalità è spesso associata a una maggiore produzione di fruttosio, utile in altri processi di dolcificazione, ma da controllare attentamente quando l'obiettivo primario è conservare una quota elevata di oligosaccaridi [8].

Accanto alle inulinasi, la letteratura descrive anche enzimi con attività fruttosiltransferasica, capaci di trasferire unità fruttosiliche da un donatore, tipicamente saccarosio, ad accettori zuccherini, generando FOS per sintesi enzimatica. La distinzione è importante: l'inulinasi lavora principalmente su fruttani come l'inulina, mentre la fruttosiltransferasi è centrale nei processi basati su saccarosio [9].

Confronto tra vie enzimatiche per ottenere FOS

Approccio enzimatico	Substrato tipico	Meccanismo dominante	Prodotto atteso	Quando è più rilevante
Endo-inulinasi	Inulina, fruttani vegetali	Taglio interno della catena fruttanica	Inulo-oligosaccaridi e FOS	Produzione di frazioni oligosaccaridiche da inulina
Eso-inulinasi	Inulina, fruttani vegetali	Rimozione progressiva dalle estremità	Fruttosio e zuccheri più semplici, con possibili intermedi oligosaccaridici	Produzione di sciroppi ricchi in fruttosio o idrolisi più spinta
Fruttosiltransferasi	Saccarosio	Trasferimento di unità fruttosiliche	FOS da transfrottosilazione	Processi sintetici basati su saccarosio

Approccio enzimatico	Substrato tipico	Meccanismo dominante	Prodotto atteso	Quando è più rilevante
Cocktail enzimatici fungini	Substrati vegetali o agro-materiali	Combinazione di attività idrolitiche e/o transferasiche	Miscele di FOS e zuccheri	Bioprocessi con matrici complesse e valorizzazione di materie prime vegetali

Questa tabella non identifica una via universalmente migliore: evidenzia che la scelta tecnologica dipende dal substrato. Se il processo parte da inulina o da fruttani, l'inulinasi è la classe enzimatica più direttamente collegata alla conversione idrolitica; se parte da saccarosio, l'attenzione si sposta verso enzimi fruttosiltransferasici ^[10].

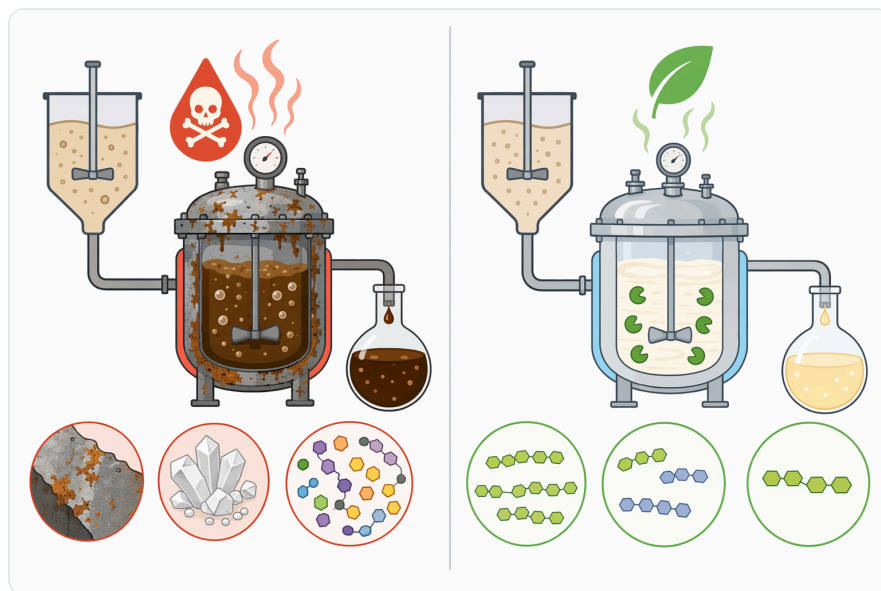


Figure 2. 엔도-이눌리나아제는 프락토올리고당 형성을 위해 사슬 내부 절단을 선호하는 반면, 엑소-이눌리나아제는 사슬 말단에서 과당을 점진적으로 방출한다.

Materie prime: inulina di cicoria e altri fruttani

L'inulina di cicoria è uno dei substrati più comuni per applicazioni alimentari perché è disponibile come ingrediente concentrato, ha una filiera consolidata e presenta caratteristiche funzionali già note nell'industria alimentare. La conversione enzimatica consente di ottenere frazioni più corte rispetto alla fibra originaria, con potenziali vantaggi in solubilità e lavorabilità ^[11].

Altri fruttani vegetali possono essere considerati in processi di sviluppo, ma la loro idoneità dipende da composizione, purezza, presenza di composti interferenti e obiettivi di prodotto. La letteratura sulle inulinasi fungine e batteriche mostra un ampio interesse per fonti e substrati diversi, ma il

trasferimento industriale richiede sempre adattamento della matrice al processo ^[8].

È importante distinguere tra **substrato per produrre l'enzima** e **substrato trasformato dall'enzima**. Molti studi valutano microrganismi coltivati su residui agroalimentari per generare inulinasi, mentre l'utilizzatore industriale può impiegare una preparazione enzimatica già disponibile per trattare inulina o fruttani nel proprio processo alimentare ^[12].

La ricerca recente su sottoprodotti come bucce di cipolla, rifiuti vegetali fermentati o materiali ricchi di carboidrati mostra interesse crescente per la valorizzazione di biomasse a basso costo. Questi studi sono utili per comprendere la versatilità del campo, ma non implicano che ogni matrice vegetale sia automaticamente adatta a produrre FOS di qualità alimentare senza ottimizzazione ^[13].

Fonti microbiche studiate: funghi, batteri e lieviti

Le inulinasi di origine microbica sono ampiamente studiate perché i microrganismi permettono produzione enzimatica scalabile e diversificazione dei profili catalitici. Tra le fonti più discusse compaiono funghi filamentosi, batteri e lieviti, ciascuno con caratteristiche differenti di secrezione enzimatica, stabilità e spettro di attività ^[2].

I funghi del gruppo degli aspergilli sono molto presenti nella letteratura. Tuttavia, per applicazioni alimentari è essenziale considerare la sicurezza del ceppo produttore: studi recenti hanno affrontato proprio la selezione di aspergilli neri non micotossigeni per potenziali usi nel food processing ^[14].

Questo punto non deve essere letto come un'informazione sull'origine specifica del prodotto venduto da Enzymes.bio, che va considerato come preparazione commerciale fornita con la documentazione prevista. È invece un'indicazione generale del fatto che, nell'industria alimentare, l'idoneità di una fonte enzimatica non dipende solo dall'attività catalitica, ma anche dalla valutazione del microrganismo e del profilo di sicurezza ^[14].

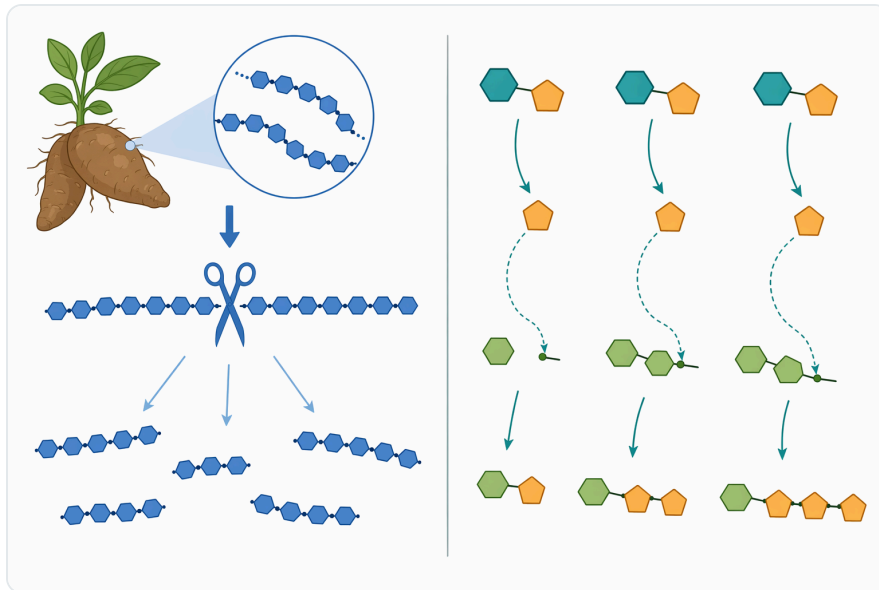


Figure 3. 프락토올리고당은 기존 이눌린 고분자를 짧게 절단하거나, 자당 시스템에서 프락토실전이효소 매개 전이 반응을 통해 생산할 수 있다.

Anche le inulinasi batteriche sono state oggetto di rassegne dedicate, con attenzione a produzione, purificazione, caratterizzazione e applicazioni industriali. La diversità delle fonti aiuta a spiegare perché le preparazioni commerciali possano differire per stabilità, rapporto tra attività endo/eso e comportamento su substrati specifici [8].

I lieviti, infine, sono studiati soprattutto per attività correlate alla produzione di disaccaridi e FOS o per sistemi ingegnerizzati di biocatalisi. Queste linee di ricerca ampliano il panorama oltre le inulinasi classiche, ma restano da distinguere dalle applicazioni dirette di una preparazione inulinasica su inulina [15].

Applicazioni alimentari e industriali

Produzione di FOS da inulina

L'applicazione principale dell'inulinasi food grade è la produzione di FOS a partire da inulina. In questa configurazione, il substrato fruttanico viene trattato in modo da accorciare la catena e ottenere una miscela di oligosaccaridi più adatta a ingredienti funzionali, sciroppi o formulazioni alimentari [4].

La conversione enzimatica può essere inserita in un flusso produttivo che comprende solubilizzazione del substrato, reazione controllata, arresto del trattamento e successive operazioni di separazione o concentrazione. I dettagli dipendono dalla linea produttiva e dalla specifica matrice, perciò non esiste una singola ricetta valida per ogni impianto [5].

Sciropi funzionali e sistemi dolcificanti

I FOS sono interessanti per sciropi funzionali perché combinano caratteristiche da carboidrati solubili con un profilo diverso dagli zuccheri semplici. La loro dolcezza è generalmente più moderata rispetto a saccarosio o fruttosio puro, mentre la struttura oligosaccaridica li rende rilevanti per applicazioni prebiotiche e per la formulazione di ingredienti a valore aggiunto [16].

L'inulinasi può contribuire a definire la composizione dello sciroppo riducendo la quota di inulina lunga e aumentando quella di specie più corte. Tuttavia, la composizione finale dipende dal bilanciamento tra idrolisi parziale, eventuale formazione di zuccheri semplici e condizioni complessive di processo [17].

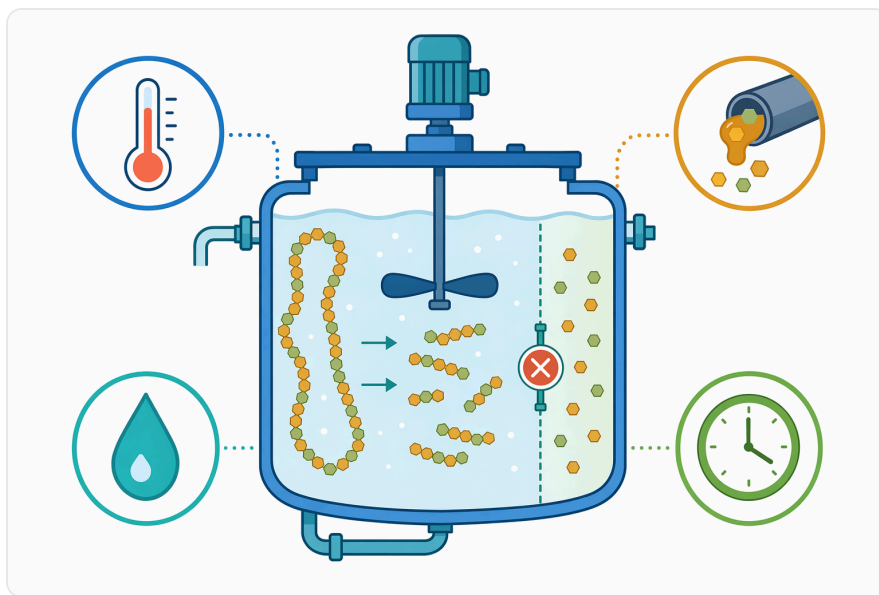


Figure 4. 온도, pH, 고형분 농도, 혼합, 반응 시간은 이눌리나아제 처리가 프락토올리고당을 추적할지 더 작은 당으로 계속 분해될지를 좌우한다.

Alimenti e bevande con ingredienti prebiotici

I FOS sono usati in alimenti e bevande perché appartengono alla famiglia degli oligosaccaridi non digeribili associati al concetto di prebiotico. La letteratura sui benefici funzionali di inulina e FOS evidenzia applicazioni in valore aggiunto alimentare, ma i claim salutistici sul prodotto finito devono essere valutati secondo formulazione, dose e normativa applicabile [16].

In prodotti da forno, cereali, dairy alternatives, bevande e preparazioni nutrizionali, il profilo del carboidrato funzionale incide su struttura, corpo, dolcezza e stabilità. Le revisioni dedicate agli alimenti a base cereale arricchiti con inulina di diverso grado di polimerizzazione mostrano quanto la lunghezza della catena possa influenzare la qualità tecnologica della matrice [11].

Valorizzazione di materie prime vegetali

Un filone importante riguarda l'uso di sottoprodotti agroalimentari e matrici vegetali come base per bioprocessi. Studi su *Aspergillus welwitschiae* da residui fermentati e su altri sistemi fungini indicano la possibilità di ottenere enzimi o cocktail enzimatici capaci di generare FOS, contribuendo a strategie di valorizzazione di biomasse ^[13].

Per un utilizzatore industriale, questo significa che l'inulinasi può inserirsi sia in filiere tradizionali basate su inulina purificata sia in programmi di innovazione su ingredienti derivati da fonti vegetali. Non significa, però, che un residuo agroalimentare possa essere convertito direttamente in FOS senza valutazioni di composizione, sicurezza alimentare e compatibilità di processo ^[12].

Parametri di processo da comprendere senza semplificare troppo

La resa in FOS non dipende solo dalla quantità di enzima aggiunta. Dipende anche dal tipo di inulinasi, dalla struttura del substrato, dalla concentrazione dei fruttani, dal tempo di contatto, dal pH, dalla temperatura e dal momento in cui la reazione viene fermata ^[5].

Un aspetto chiave è il rapporto tra idrolisi parziale e idrolisi profonda. Un trattamento troppo breve può lasciare molte catene lunghe; un trattamento troppo prolungato può aumentare gli zuccheri più semplici a scapito degli oligosaccaridi. Per questo la produzione di FOS richiede un'impostazione di processo orientata al profilo finale, non solo alla massima conversione del substrato ^[6].

La temperatura incide sulla velocità di reazione e sulla stabilità dell'enzima. La letteratura riporta inulinasi termostabili e sistemi immobilizzati per migliorare efficienza e riutilizzabilità in contesti di bioconversione, ma le prestazioni operative vanno interpretate in relazione al singolo enzima e al substrato usato nello studio ^[4].

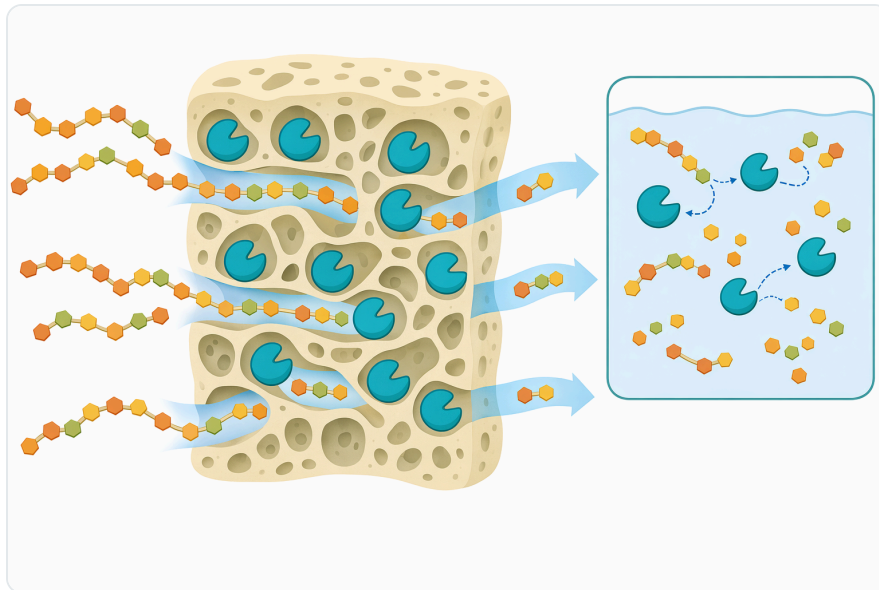


Figure 5. 고정화 이눌리나아제 시스템은 구조화된 소재 안에 촉매를 유지하면서 기질이 효소와 접촉하고 생성물이 반응기를 빠져나가도록 할 수 있다.

Anche l'immobilizzazione enzimatica è un tema rilevante nella ricerca. Inulinasi immobilizzate su supporti o matrici polimeriche sono state studiate per la produzione di dolcificanti e prebiotici, con l'obiettivo di aumentare stabilità operativa e controllo del processo ^[18].

Questi risultati non devono essere trasferiti automaticamente a ogni preparazione commerciale in polvere. Servono piuttosto a spiegare perché l'inulinasi sia considerata un biocatalizzatore industrialmente interessante e perché l'ingegnerizzazione del processo sia importante quanto la scelta della classe enzimatica ^[5].

Benefici industriali realistici

Il primo beneficio è la **specificità di substrato**: l'inulinasi è progettata dalla natura per agire su fruttani, quindi è logicamente adatta quando il feedstock contiene inulina. Questa specificità consente di puntare alla formazione di oligosaccaridi invece di affidarsi a degradazioni meno controllate ^[2].

Il secondo beneficio è il **controllo del profilo funzionale**. Nella produzione di ingredienti, non conta solo convertire un substrato, ma ottenere una distribuzione di molecole coerente con solubilità, dolcezza, viscosità e uso alimentare. Le differenze tra catene più lunghe e più corte sono infatti rilevanti anche nelle applicazioni alimentari dell'inulina ^[11].

Il terzo beneficio è la **compatibilità con processi a valore aggiunto**. I FOS sono al centro di filiere di dolcificanti funzionali, fibre solubili e ingredienti prebiotici; la produzione enzimatica consente di collegare una materia prima vegetale a un ingrediente con funzionalità più specifica ^[1].

Il quarto beneficio è la **flessibilità tecnologica**. La letteratura descrive sistemi con enzimi liberi, immobilizzati, co-immobilizzati o prodotti da microrganismi diversi; questa varietà indica che l'inulinasi può essere studiata in configurazioni batch, continue o integrate, a seconda dell'obiettivo produttivo [17].

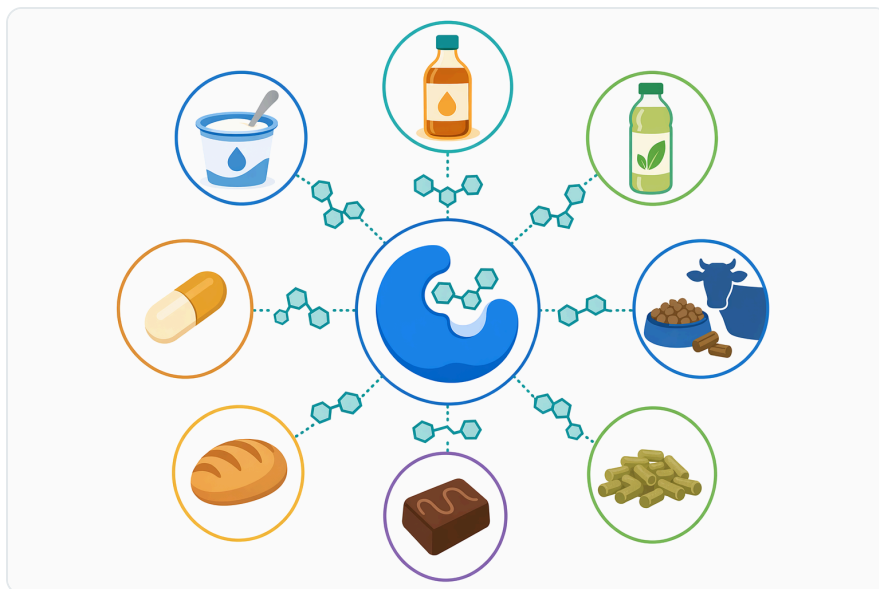


Figure 6. 이눌리나아제 처리를 통해 생산된 프락토올리고당은 유제품, 제과·제빵, 당과류, 음료, 식물 추출물, 반려동물 사료, 프리바이오틱스 원료 시스템과 관련이 있다.

Un quinto beneficio, spesso sottovalutato, è la possibilità di ridurre problemi legati a viscosità e lavorabilità quando si passa da catene fruttaniche più lunghe a frazioni più corte. Questo è rilevante per sciroppi, bevande e ingredienti liquidi, dove la manipolazione del prodotto intermedio influisce su filtrazione, pompaggio e concentrazione [4].

Limiti e affermazioni da trattare con cautela

È corretto affermare che l'inulinasi può convertire inulina in FOS e che i FOS sono studiati come ingredienti prebiotici. Non è invece corretto trasformare automaticamente questa informazione in un claim salutistico sul prodotto alimentare finale, perché l'effetto dipende da dose, matrice, popolazione target e quadro regolatorio [16].

Gli studi su ceppi specifici, come *Aspergillus tubingensis*, *Aspergillus welwitschiae*, *Aspergillus oryzae* o altri microrganismi, dimostrano possibilità biotecnologiche ma non descrivono necessariamente la composizione o l'origine di una preparazione commerciale. Quando si parla di prodotto Enzymes.bio, è quindi più accurato riferirsi alla sua destinazione d'uso e alla documentazione fornita con l'ordine, non a presunte caratteristiche produttive non dichiarate [13].

Anche i risultati ottenuti con enzimi immobilizzati, mutagenizzati o ingegnerizzati non vanno generalizzati. Un'endo-inulinasi ingegnerizzata con migliore attività e termostabilità in uno studio può mostrare prestazioni interessanti per la produzione di FOS, ma ciò non significa che ogni inulinasi commerciale abbia lo stesso comportamento operativo [6].

Infine, la parola “food grade” indica idoneità per applicazioni alimentari secondo il contesto di fornitura e documentazione, ma non sostituisce la valutazione normativa del prodotto finito. Ogni azienda che usa FOS o sciroppi funzionali deve inquadrare l'ingrediente finale secondo la normativa del mercato di destinazione [14].

Come leggere il ruolo di Enzymes.bio nel processo

Enzymes.bio fornisce online enzimi food grade e preparazioni per applicazioni alimentari, incluse soluzioni per oligosaccaridi funzionali e dolcificanti. Nel caso dell'inulinasi per FOS, il valore per l'utilizzatore B2B è la disponibilità di una preparazione enzimatica da integrare in processi professionali di trasformazione di inulina e fruttani .

È importante mantenere chiaro il perimetro: Enzymes.bio non deve essere interpretato come produttore dell'enzima né come laboratorio incaricato di sviluppare o validare il processo del cliente. La funzione del fornitore online è rendere disponibile il prodotto e la relativa documentazione accompagnatoria, inclusi CoA e SDS forniti insieme all'ordine .

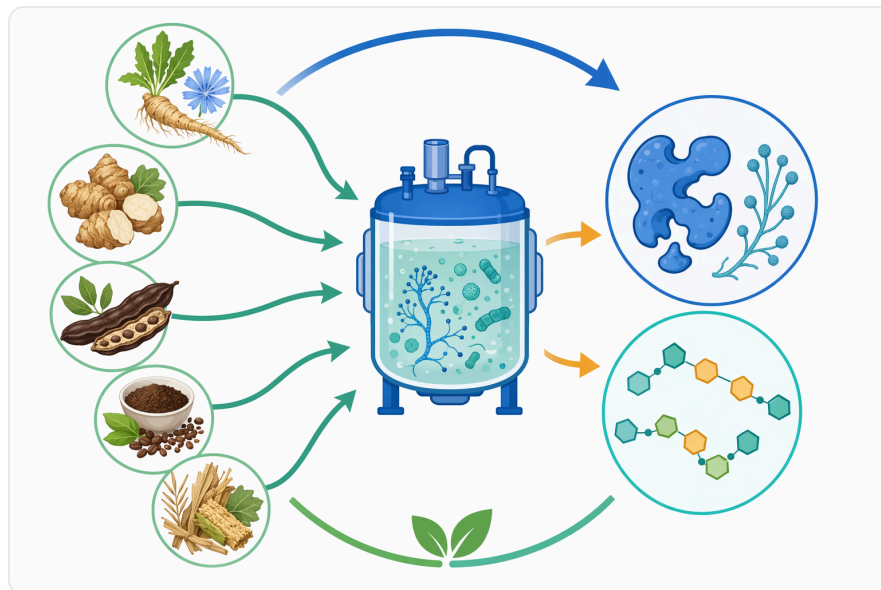


Figure 7. 이눌리나아제 연구는 재생 가능한 식물성 탄수화물 흐름, 미생물 효소 생산, 고부가가치 올리고당 원료를 연결한다.

Il prodotto è destinato a uso professionale in food processing, non al consumo diretto. L'acquisto avviene online in unità da 1 kg; la gestione successiva dell'enzima nel processo, inclusa l'integrazione con materie prime, impianti e specifiche di prodotto, resta parte della responsabilità tecnica dell'utilizzatore industriale.

Dove l'inulinasi si inserisce nello sviluppo di ingredienti funzionali

Nello sviluppo di un ingrediente FOS, l'inulinasi può essere considerata il passaggio biocatalitico che collega una fibra di partenza a un profilo oligosaccaridico più mirato. Questo è particolarmente utile quando il prodotto finale deve combinare funzionalità nutrizionale, dolcezza moderata e buona compatibilità con sistemi liquidi o semiliquidi ^[1].

La scelta tra usare inulina tal quale o convertirla in FOS dipende dall'applicazione. L'inulina a catena più lunga può contribuire a struttura e corpo in alcune matrici, mentre frazioni più corte possono risultare più adatte dove servono solubilità e minore impatto sulla texture. Le revisioni sugli alimenti arricchiti con inulina mostrano che il grado di polimerizzazione è un fattore tecnologico importante ^[11].

Nei prodotti in cui si desidera uno sciroppo funzionale, la conversione enzimatica può aiutare a ottenere un intermedio più uniforme rispetto a una sospensione di fruttani lunghi. Questo può essere rilevante per bevande, preparazioni dolciarie, basi fermentate, ingredienti prebiotici e miscele per formulazioni nutrizionali ^[4].

La ricerca più recente su fruttosiltransferasi fungine e biocatalizzatori ingegnerizzati mostra inoltre che il settore dei FOS è in evoluzione: accanto all'idrolisi dell'inulina, si stanno sviluppando vie basate su saccarosio, enzimi modificati e sistemi microbici espressi in ospiti industriali ^[10].

Inulinasi, FOS e sostenibilità di processo

L'interesse per i FOS non è solo nutrizionale. La produzione enzimatica di oligosaccaridi è studiata anche dal punto di vista dell'efficienza di processo e dell'impatto ambientale, con confronti tra vie di sintesi e di idrolisi per FOS e GOS ^[7].

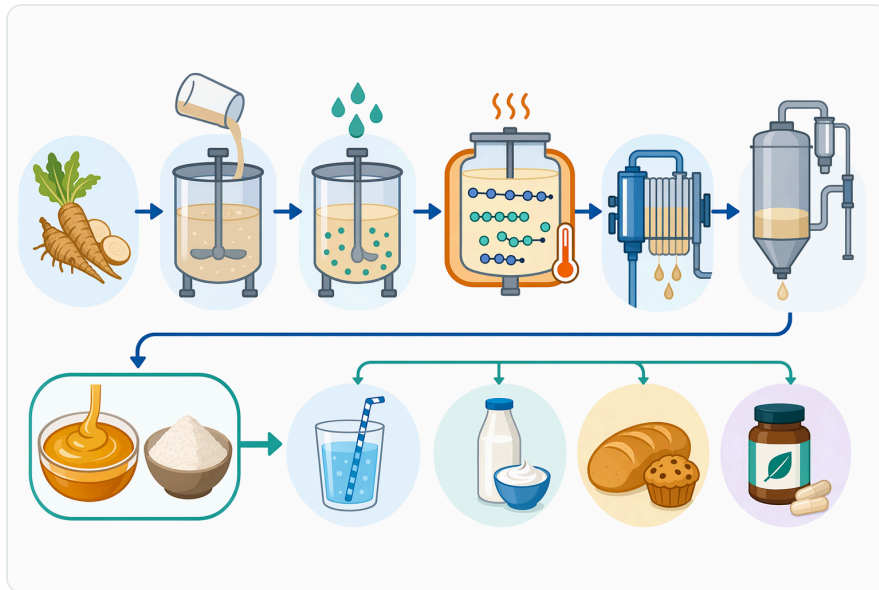


Figure 8. 실용적인 이눌리나아제 공정은 수용성 이눌린 원료액을 준비하고, 효소를 분산시키며, 반응 종점을 제어한 뒤, 후속 식품 가공 단계를 적용한다.

L'uso di un enzima può consentire trasformazioni più selettive rispetto ad approcci chimici severi, ma la sostenibilità reale dipende da molte variabili: origine del substrato, consumo energetico, concentrazione del processo, resa utile, gestione degli effluenti e stabilità dell'enzima. Per questo le valutazioni di ciclo di vita non possono essere sostituite da un'affermazione generica secondo cui "enzimatico" significhi automaticamente più sostenibile [7].

Le ricerche su supporti di immobilizzazione e co-immobilizzazione cercano di aumentare stabilità e riutilizzo dei biocatalizzatori. In prospettiva industriale, questi approcci possono ridurre costi operativi e migliorare continuità, ma richiedono progettazione specifica del reattore e compatibilità con i requisiti alimentari [17].

Sintesi tecnica per l'utilizzatore B2B

L'inulinasi food grade è indicata quando l'obiettivo è trasformare inulina o fruttani in FOS, inulo-oligosaccaridi o sciroppi funzionali. Il meccanismo più rilevante per i FOS è l'idrolisi controllata dei legami fruttanici, specialmente quando l'attività endo-inulinasica favorisce frammenti oligosaccaridici invece di una degradazione completa a zuccheri semplici [6].

Le principali applicazioni comprendono produzione di FOS da inulina di cicoria, sviluppo di ingredienti prebiotici, formulazione di dolcificanti funzionali, sciroppi alimentari e valorizzazione di matrici vegetali ricche di fruttani. La letteratura conferma l'interesse di funghi, batteri e sistemi enzimatici avanzati, ma ogni processo richiede adattamento alla materia prima e al profilo di prodotto desiderato [8].

Per Enzymes.bio, il posizionamento corretto è quello di fornitore online B2B di una preparazione enzimatica food grade per uso professionale. Il prodotto viene acquistato online in unità da 1 kg; CoA e SDS sono forniti con l'ordine, mentre la progettazione del processo e la conformità del prodotto finito restano responsabilità dell'utilizzatore.

In conclusione, l'inulinasi è un biocatalizzatore tecnicamente fondato per convertire inulina e fruttani in fruttooligosaccaridi. Il suo valore industriale sta nella specificità, nella possibilità di modulare il profilo oligosaccaridico e nell'integrazione in filiere di ingredienti funzionali, purché le prestazioni vengano valutate nel contesto reale di substrato, impianto e destinazione alimentare ^[1].

Ordina Food Grade Inulinase For Fructooligosaccharide Production 100G 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 Inulinase For Fructooligosaccharide Production 100G →](#)

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. Meyer, T., Miguel, A., Fernández, D., & Ortiz, G. M. D. (2015). Biotechnological Production of Oligosaccharides — Applications in the Food Industry.
2. Vela, M. R., Fernandes, S., & Jiang, B. (2013). Fungal Inulinases as Potential Enzymes for Application in the Food Industry. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5, 1031-1042.
3. Belmonte-Izquierdo, Y., Salomé-Abarca, L. F., González-Hernández, J. C., & López, M. G. (2023). Fructooligosaccharides (FOS) Production by Microorganisms with Fructosyltransferase Activity. *Fermentation*.
4. Trivedi, S., Divecha, J., Shah, T., & Shah, A. (2015). Rapid and efficient bioconversion of chicory inulin to fructose by immobilized thermostable inulinase from *Aspergillus tubingensis* CR16. *Bioresources and Bioprocessing*, 2, 1-11.
5. Neeraj, G., Ravi, S., Somdutt, R., Ravi, S., & Kumar, V. (2018). Immobilized inulinase: a new horizon of paramount importance driving the production of sweetener and prebiotics. *Critical Reviews in Biotechnology*, 38, 409 - 422.
6. Mao, W., Han, Y., Wang, X., Zhao, X., Chi, Z., Chi, Z., & Liu, G. (2019). A new engineered endo-inulinase with improved activity and thermostability: Application in the production of prebiotic fructo-oligosaccharides from inulin. *Food Chemistry*, 294, 293-301 .

7. Gerbino, E., Quentier, C., & Pénicaud, C. (2022). Dataset on the Life Cycle Assessment of fructo- and galacto-oligosaccharides (FOS and GOS) produced by synthesis or hydrolysis. *Data in Brief*, 43.
8. Singh, R., Chauhan, K., & Kennedy, J. (2017). A panorama of bacterial inulinases: Production, purification, characterization and industrial applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 96, 312-322 .
9. Choukade, R., & Kango, N. (2021). Production, properties, and applications of fructosyltransferase: a current appraisal. *Critical Reviews in Biotechnology*, 41, 1178 - 1193.
10. Rawat, H. K., Nath, S., Sharma, I., & Kango, N. (2024). Recent developments in the production of prebiotic fructooligosaccharides using fungal fructosyltransferases. *Mycology*, 15, 564 - 584.
11. Melilli, M., Buzzanca, C., & Stefano, V. D. (2024). Quality characteristics of cereal-based foods enriched with different degree of polymerization inulin: A review. *Carbohydrate Polymers*, 332, 121918 .
12. Oyedeji, O., Arowolo, T., & Oki, K. (2025). Inulinase production from *Aspergillus oryzae* OY-3 using onion peel as an alternative, low-cost substrate. *Ife Journal of Science*.
13. Carvalho Cardoso, E. S., Martins, N. Q., Azevedo, R. A., Palmeira, L. S., Quintanilha-Peixoto, G., Andrade, B., Santos, M. P. F., ... et al. (2024). Production and application of inulinase by new isolates of *Aspergillus welwitschiae* from fermented peach-palm waste for the production of fructooligosaccharides. *Food Chemistry*, 465 Pt 1, 141978 .
14. Stojanović, S., Stepanović, J., Trifunović, B. Š., Duduk, N., Dojnov, B., Duduk, B., & Vujčić, Z. (2022). Selection of Non-Mycotoxigenic Inulinase Producers in the Group of Black *Aspergilli* for Use in Food Processing. *Food Technology and Biotechnology*, 60, 421 - 433.
15. Belmonte-Izquierdo, Y., Salomé-Abarca, L. F., López, M. G., & González-Hernández, J. C. (2025). Disaccharides and Fructooligosaccharides (FOS) Production by Wild Yeasts Isolated from Agave. *Foods*, 14.
16. Vechalapu, U. T. R. R., & Beebi, S. (2013). Functional benefits of Inulin (In) and Fructooligosaccharides (FOS) in food processing and value addition. *Journal of Food Processing and Technology*.
17. Chen, X., Chen, X., Zhu, L., Liu, W., & Jiang, L. (2022). Efficient production of inulo-oligosaccharides from inulin by exo- and endo-inulinase co-immobilized onto a self-assembling protein scaffold. *International Journal of Biological Macromolecules*.
18. Temkov, M., Dimitrovski, D., Velickova, E., & Krastanov, A. (2020). Inulinase immobilisation in PAA/PEG composite for efficient fructooligosaccharides production. *Biocatalysis and Biotransformation*, 40, 50 - 63.


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.