

Xilanasi (Xylanase) in polvere per panificazione: applicazioni per migliorare impasto, volume, mollica e qualità del pane

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

La xilanasi per panificazione è un enzima che idrolizza gli arabinoxilani della farina di cereali, modificando una frazione delle emicellulose che influenza assorbimento d'acqua, estensibilità dell'impasto e struttura della mollica. Usata in modo appropriato, può contribuire a impasti più lavorabili, migliore ritenzione dei gas, maggiore regolarità della mollica e migliore qualità di pane bianco, pane integrale, pane multicereale e formulazioni ricche di fibra ^[1].

Enzymes.bio fornisce online **Xylanase Enzyme Powder For The Improvement Of Bread Making Quality** in unità da 1 kg; Enzymes.bio non è un produttore né un laboratorio di analisi. Il certificato di analisi e la scheda di dati di sicurezza sono forniti insieme all'ordine.

Che cos'è la xilanasi per panificazione

La xilanasi, o endo-1,4- β -xilanasi, appartiene al gruppo degli enzimi idrolitici capaci di rompere legami nella catena dello xilano, una componente principale delle emicellulose vegetali. Nelle farine di frumento e di altri cereali, lo xilano è presente soprattutto sotto forma di **arabinoxilani**, polisaccaridi costituiti da una catena di xilani con ramificazioni contenenti arabinosio; queste molecole sono tecnologicamente importanti perché interagiscono con acqua, glutine, amido e fase gassosa dell'impasto ^[2].

In panificazione, la xilanasi non agisce come un lievito e non produce anidride carbonica. La sua funzione è modificare selettivamente una parte delle fibre della farina, in particolare gli arabinoxilani insolubili o poco disponibili, riducendone la dimensione molecolare e cambiandone il comportamento nell'impasto. Questo può liberare acqua precedentemente trattenuta dalla fibra, aumentare la frazione di arabinoxilani più solubili e rendere l'ambiente dell'impasto più favorevole allo sviluppo della rete glutine-amido ^[3].

L'interesse tecnologico della xilanasi è particolarmente elevato nei prodotti a base di frumento, pane integrale, pane multicereale e formulazioni ad alto contenuto di crusca. In questi sistemi, le particelle fibrose e le pareti cellulari vegetali possono interrompere la continuità della rete glutinica e aumentare

la competizione per l'acqua; una degradazione controllata degli arabinoxilani può quindi ridurre parte dell'effetto negativo della fibra sulla qualità del pane [1].

Perché gli arabinoxilani influenzano la qualità del pane

Gli arabinoxilani rappresentano una piccola frazione della farina rispetto ad amido e proteine, ma hanno un impatto rilevante perché trattengono acqua e modificano la viscosità della fase liquida dell'impasto. La loro distribuzione tra forme insolubili e forme solubili è decisiva: le frazioni insolubili possono ostacolare la formazione di una rete glutinica continua, mentre le frazioni più solubili possono contribuire alla viscosità e alla stabilizzazione delle celle di gas [2].

Quando la farina contiene molta crusca o fibra, come nel pane integrale, l'effetto fisico degli arabinoxilani insolubili diventa più evidente. Le particelle fibrose possono sottrarre acqua al glutine, interferire con l'idratazione proteica e indebolire la capacità dell'impasto di trattenere il gas prodotto dal lievito. Il risultato pratico può essere un pane con volume più basso, mollica più compatta, alveolatura irregolare o consistenza più pesante rispetto a un pane ottenuto da farina raffinata [1].

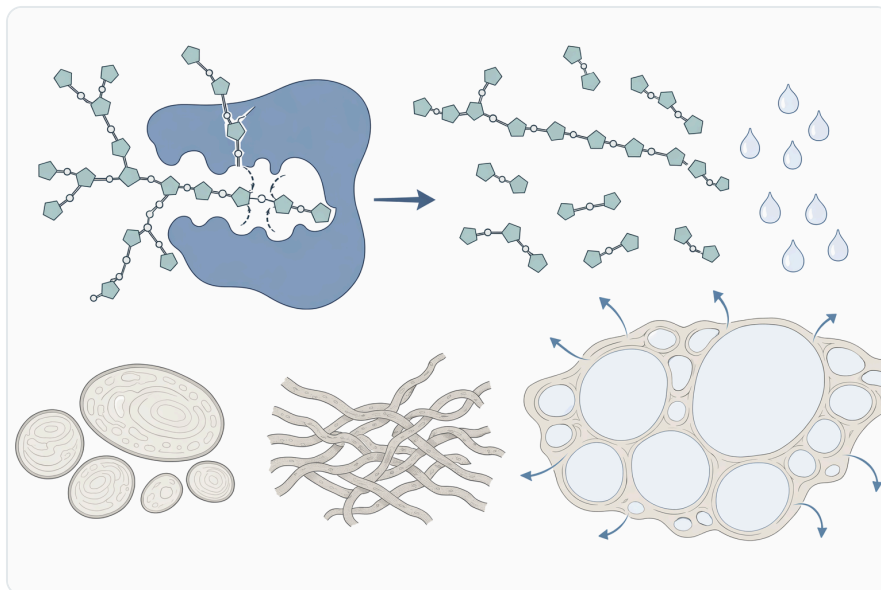


Figure 1. 자일라나아제는 곡물 아라비노자일란의 β -1,4 결합을 절단해 불용성 자일란 풍부 분획의 일부를 더 짧고 기능적인 조각으로 전환함으로써 빵 반죽을 개선한다.

La xilanasi interviene su questo equilibrio. L'enzima taglia internamente la catena dello xilano e genera frammenti più corti, modificando la solubilità e la funzionalità degli arabinoxilani. Se l'azione è ben bilanciata, una parte della fibra diventa meno disturbante per il glutine e più utile nella stabilizzazione

della fase acquosa; se invece l'azione è eccessiva rispetto alla ricetta, l'impasto può diventare troppo rilassato o appiccicoso. Per questo motivo la xilanasi deve essere interpretata come uno strumento di ottimizzazione, non come un correttore universale ^[3].

Meccanismo d'azione: dall'idrolisi dello xilano alla mollica più regolare

Il meccanismo principale della xilanasi è l'idrolisi dei legami β -1,4 nella catena dello xilano. Nel contesto della farina, questo significa ridurre la lunghezza degli arabinoxilani e trasformare parte delle frazioni insolubili in componenti più disperdibili nella fase acquosa dell'impasto. La conseguenza tecnologica non è soltanto "meno fibra", ma una diversa organizzazione di acqua, proteine, amido e bolle di gas ^[2].

Il primo effetto è la **redistribuzione dell'acqua**. Gli arabinoxilani, soprattutto quando associati alle pareti cellulari della crusca, possono immobilizzare acqua che non partecipa efficacemente all'idratazione del glutine. La degradazione controllata riduce questa competizione e può rendere l'impasto più omogeneo, più estensibile e più tollerante alle sollecitazioni meccaniche di impasto, divisione, laminazione o formatura ^[1].

Il secondo effetto riguarda la **rete glutinica**. Un impasto con acqua distribuita in modo più equilibrato consente alle proteine del glutine di idratarsi e interagire più efficacemente. La xilanasi non "crea" glutine e non sostituisce la qualità proteica della farina, ma può ridurre l'interferenza fisica degli arabinoxilani insolubili e favorire una matrice più continua, capace di deformarsi senza rompersi durante la lievitazione ^[3].

Il terzo effetto riguarda la **ritenzione dei gas**. Durante la fermentazione, il lievito produce anidride carbonica che deve essere trattenuta da una matrice elastica e sufficientemente viscosa. Gli arabinoxilani solubili generati o aumentati dall'azione enzimatica possono contribuire alla viscosità della fase liquida, riducendo la coalescenza delle bolle e favorendo una struttura alveolare più uniforme. Questo meccanismo aiuta a spiegare perché la xilanasi sia associata a miglioramenti di volume e mollica in molti sistemi di panificazione ^[1].

Evidenze scientifiche sul miglioramento della qualità del pane

La letteratura recente conferma che gli enzimi da forno sono impiegati per intervenire su sviluppo dell'impasto, qualità della mollica e stabilità del prodotto finito. Una revisione del 2024 sulle applicazioni enzimatiche in panificazione descrive il passaggio dalla semplice correzione dell'impasto a

un uso più mirato degli enzimi per modulare texture, volume, shelf life e caratteristiche sensoriali, includendo la xilanasi tra gli strumenti rilevanti per la gestione delle componenti polisaccaridiche della farina [4].

Uno studio del 2024 ha valutato una xilanasi termofila ricostruita con approcci di sequenza ancestrale e analisi computazionale per il miglioramento del pane da farina di frumento. Il lavoro è rilevante perché collega proprietà di stabilità enzimatica e applicazione in panificazione, mostrando l'interesse scientifico verso xilanasi progettate o selezionate per mantenere funzionalità in condizioni compatibili con i processi di produzione del pane [4].

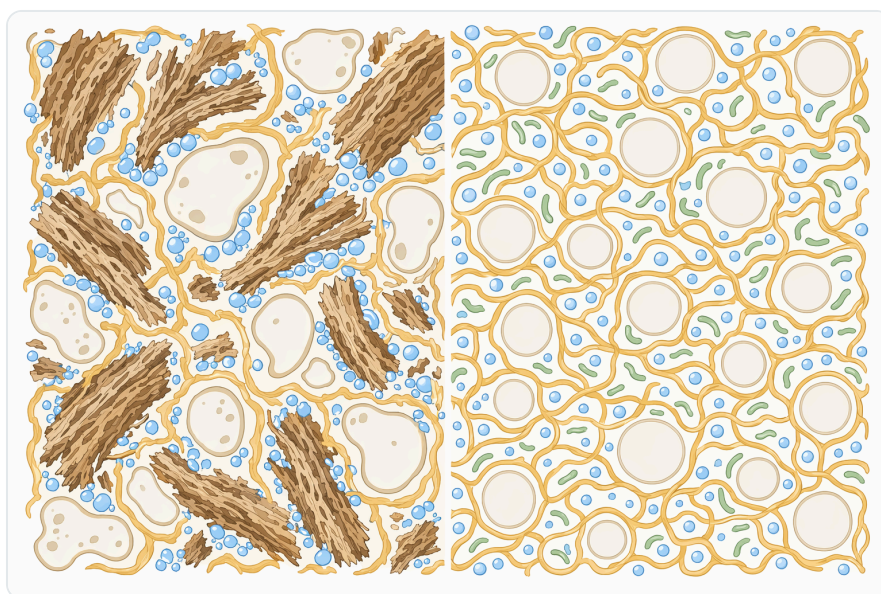


Figure 2. 아라비노자일란을 조절해 변형하면 물의 분포를 재조정하고, 식이섬유로 인한 반죽 구조 방해를 줄이며, 가스를 더 잘 보유하는 연속적인 반죽 구조 형성을 돕는다.

Le revisioni sulle xilanasi industriali sottolineano che la fonte microbica, la famiglia enzimatica e il profilo di attività determinano effetti applicativi diversi. Xilanasi provenienti da funghi, batteri o altri microrganismi possono differire per preferenza di substrato, stabilità, sensibilità al pH e comportamento in matrici alimentari. In panificazione, questa variabilità è importante perché farine raffinate, integrali e multicereale non presentano la stessa quantità né la stessa accessibilità degli arabinoxilani [5].

La ricerca sulle xilanasi non è limitata al pane. Studi su enzimi termostabili, adattati al freddo o tolleranti a diverse condizioni di processo mostrano il ruolo ampio della xilanasi in applicazioni alimentari e biotecnologiche, tra cui chiarificazione di succhi, produzione di xilooligosaccaridi,

mangimistica e trasformazione di biomasse vegetali. Questi dati non devono essere trasferiti automaticamente alla panificazione, ma confermano la centralità dello xilano come substrato industriale e la necessità di scegliere il tipo di xilanasi in funzione della matrice ^[6].

Applicazioni principali in pane bianco, integrale e multicereale

Nel **pane bianco di frumento**, la xilanasi è usata soprattutto per migliorare lavorabilità dell'impasto, estensibilità e sviluppo in forno. Anche se la farina raffinata contiene meno crusca rispetto alla farina integrale, gli arabinoxilani presenti nella frazione endospermica possono comunque influenzare assorbimento d'acqua e comportamento reologico. Una xilanasi adatta può contribuire a un impasto più tollerante e a una mollica più fine e regolare ^[1].

Nel **pane integrale**, il ruolo della xilanasi diventa più evidente. La crusca introduce un carico maggiore di pareti cellulari, fibre insolubili e particelle che possono interrompere la rete glutinica. L'azione sugli arabinoxilani può ridurre l'impatto negativo della fibra, migliorare la distribuzione dell'acqua e sostenere la ritenzione dell'aria durante fermentazione e cottura. Per questo, la xilanasi è spesso considerata una tecnologia enzimatica di particolare interesse nelle formulazioni whole wheat e ad alto contenuto di fibra ^[3].

Nel **pane multicereale**, l'effetto dipende dalla combinazione di farine e inclusioni. Segale, frumento, orzo, avena, semi, crusche e farine ricche di fibra possono apportare emicellulose con diversa accessibilità enzimatica. La xilanasi può aiutare a gestire la frazione xilanosica, ma la risposta non è identica in tutte le ricette; la presenza di pentosani, β -glucani, proteine non glutiniche e lipidi può modificare il risultato finale ^[2].

Nei prodotti lievitati industriali, la xilanasi può essere integrata in sistemi più ampi di miglioramento dell'impasto. La ricerca sugli enzimi da forno evidenzia infatti che amilasi, xilanasi, lipasi, proteasi e altre attività possono avere ruoli complementari: alcune agiscono sull'amido, altre sulle emicellulose, altre ancora su proteine o lipidi. L'effetto pratico deriva dall'equilibrio complessivo della formulazione, non dalla presenza isolata di un singolo enzima ^[1].

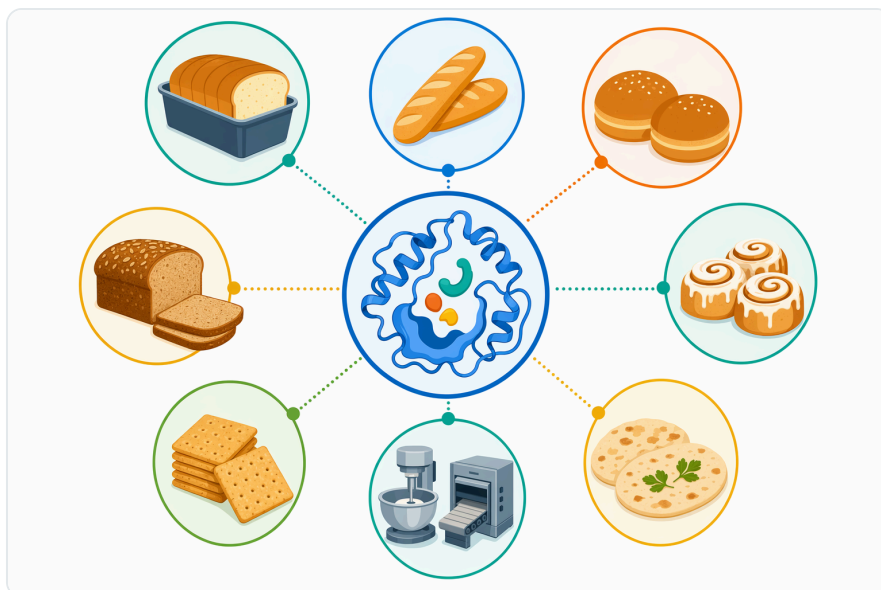


Figure 3. 적절한 자일라나아제 사용과 관련된 주요 제빵 효과는 반죽 취급성, 가스 보유력, 오븐 스프링, 빵 부피, 크럼의 균일성 및 부드러움의 개선이다.

Tabella comparativa: xilanasi e altre tecnologie per migliorare la qualità del pane

Tecnologia	Bersaglio principale nell'impasto	Effetto tecnologico atteso	Limiti da considerare
Xilanasi	Arabinosilani e frazioni xilanosiche delle emicellulose	Migliore distribuzione dell'acqua, maggiore estensibilità, supporto a volume e regolarità della mollica	Risposta dipendente da farina, fibra e processo; uso eccessivo può rilassare troppo l'impasto [3]
Amilasi	Amido danneggiato e destrine	Maggiore disponibilità di zuccheri fermentescibili e contributo alla morbidezza della mollica	Effetto legato al profilo dell'amido e alla fermentazione; eccesso può dare mollica umida o collosa [1]
Proteasi	Proteine del glutine	Riduzione della tenacità e aumento della lavorabilità in impasti troppo forti	Può indebolire eccessivamente la struttura se non bilanciata [1]
Lipasi e fosfolipasi	Lipidi e fosfolipidi della farina o aggiunti	Supporto a stabilità dell'impasto, volume e struttura della mollica tramite interazioni con amido e glutine	Effetto dipendente dalla formulazione lipidica e dagli emulsionanti presenti [1]
Fermentazione naturale /	Microbiota, acidificazione,	Miglioramento di aroma, acidità, texture e potenziale	Richiede controllo di colture, tempi, acidità e profilo

Tecnologia	Bersaglio principale nell'impasto	Effetto tecnologico atteso	Limiti da considerare
sourdough	proteolisi e metaboliti fermentativi	shelf life	sensoriale ^[7]
Ingredienti funzionali come fibre o polisaccaridi	Fase acquosa e struttura fisica dell'impasto	Modifica di masticabilità, umidità e struttura	Possono competere per l'acqua e richiedere adattamenti formulativi ^[8]

Questa comparazione mostra perché la xilanasi è particolarmente specifica: non è un generico “miglioratore”, ma un enzima orientato alla gestione degli arabinoxilani. La sua utilità cresce quando la qualità del pane è limitata da acqua poco disponibile, fibre interferenti o bassa tolleranza dell'impasto alle lavorazioni meccaniche ^[2].

Effetti attesi sull'impasto

Un impasto trattato correttamente con xilanasi può risultare più estensibile e più facile da gestire durante le operazioni meccaniche. Questo effetto è utile quando l'impasto tende a rompersi, oppone resistenza alla formatura o presenta una struttura poco omogenea. La spiegazione è legata alla riduzione dell'interferenza degli arabinoxilani insolubili e alla migliore idratazione della matrice proteica ^[3].

La xilanasi può anche migliorare la **tolleranza di processo**. Nelle linee industriali, l'impasto subisce sollecitazioni ripetute: miscelazione, trasporto, divisione, arrotondamento, formatura e trasferimento in stampo o su teglia. Una matrice troppo rigida può strapparsi, mentre una matrice troppo debole può collassare. La modifica controllata degli arabinoxilani può aiutare a posizionare l'impasto in una finestra reologica più gestibile ^[1].

Un altro effetto riguarda la percezione di appiccicosità. La xilanasi può ridurre alcuni problemi associati alla competizione per l'acqua, ma non deve essere trattata come una soluzione automatica contro impasti appiccicosi. Se l'idrolisi è troppo spinta, la formazione di frammenti solubili e la maggiore mobilità dell'acqua possono aumentare la sensazione di impasto molle o appiccicoso. La direzione dell'effetto dipende dalla farina, dall'idratazione e dal tempo disponibile prima della cottura ^[3].

Effetti attesi su volume, alveolatura e mollica

Il volume del pane dipende dalla produzione di gas, dalla capacità dell'impasto di trattenerlo e dalla stabilità della struttura durante il passaggio dalla fermentazione alla cottura. La xilanasi interviene soprattutto sulla ritenzione e sulla stabilizzazione fisica, non sulla produzione di gas. Quando la matrice è più estensibile e meno disturbata dalle fibre insolubili, le celle di gas possono espandersi in modo più uniforme ^[1].

La mollica può beneficiare di una distribuzione più regolare delle bolle. In molti sistemi, un impasto con arabinoxilani meglio solubilizzati e acqua più omogeneamente distribuita sviluppa una struttura meno compatta, con alveoli più fini e continui. Questo non significa necessariamente ottenere sempre un pane "più aperto": in prodotti in cassetta, ad esempio, l'obiettivo può essere una mollica fine e uniforme; in pani rustici, una struttura più aperta può essere desiderabile. La xilanasi deve quindi essere valutata rispetto allo stile di prodotto ^[3].

La texture della mollica è influenzata anche dal rapporto tra amido gelatinizzato, glutine coagulato, umidità e polisaccaridi solubili. Gli enzimi da forno, inclusa la xilanasi, sono studiati non solo per il volume immediato dopo cottura, ma anche per il mantenimento della qualità durante la conservazione. Tuttavia, la xilanasi non va presentata come conservante antimicrobico: il suo contributo alla shelf life riguarda soprattutto texture e rafforzamento, non l'inibizione diretta di muffe o microrganismi deterioranti ^[4].

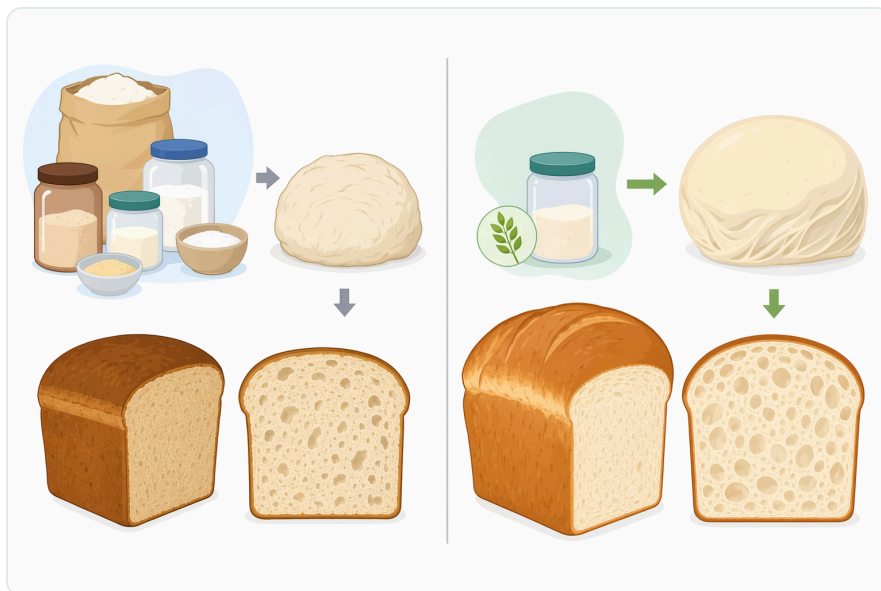


Figure 4. 자일라나아제는 전분, 지질, 셀룰로오스 또는 반죽의 산화환원 화학이 아니라 아라비노자일란이 풍부한 곡물 세포벽 물질을 주된 표적으로 한다는 점에서 다른 일반적인 제빵 효소와 다르다.

Xilanasi e shelf life: cosa è realistico aspettarsi

Nel linguaggio della panificazione, “shelf life” può riferirsi a fenomeni diversi: perdita di morbidezza, rafforzamento, crescita microbica, perdita di aroma o cambiamenti di umidità. La xilanasi è più pertinente alla shelf life fisica e sensoriale, perché può influenzare struttura della mollica, distribuzione dell’acqua e percezione di morbidezza. Non deve invece essere descritta come una tecnologia primaria di bioconservazione contro muffe ^[1].

Per il controllo microbiologico e l’estensione della conservabilità in senso più ampio, la letteratura cita altre strategie, come fermentazioni con batteri lattici, sourdough e co-fermentazioni con microrganismi capaci di generare acidità e metaboliti antimicrobici. Queste tecnologie hanno meccanismi diversi rispetto alla xilanasi: modificano pH, profilo aromatico e microbiota, mentre la xilanasi agisce sul substrato polisaccaridico della farina ^[7].

Studi su pani e prodotti da forno mostrano che la qualità durante la conservazione è multifattoriale. Fermentazioni naturali, formulazioni con fibre o polisaccaridi, genotipi di frumento e tecnologie enzimatiche possono contribuire in modi diversi alla texture e alla stabilità del prodotto. Per questo, in una formulazione professionale, la xilanasi dovrebbe essere vista come parte di una strategia di qualità della mollica, non come sostituto di igiene, confezionamento, acidificazione o conservazione appropriata ^[9].

Interazioni con altri enzimi e ingredienti

La xilanasi può essere utilizzata in combinazione con altri enzimi da forno, ma le sinergie devono essere comprese in termini di substrato. L’amilasi agisce sull’amido e può influenzare fermentazione e morbidezza; la proteasi riduce la tenacità del glutine; le lipasi possono contribuire a emulsificazione e struttura; la xilanasi, invece, modifica gli arabinoxilani. Quando questi effetti sono bilanciati, l’impasto può risultare più stabile e più adatto al processo industriale ^[1].

La letteratura sulla sinergia tra cellulasi e xilanasi in biotecnologia industriale mostra che la degradazione delle pareti vegetali spesso dipende da attività enzimatiche complementari. In panificazione, questo principio va applicato con prudenza: una sinergia utile in biomassa lignocellulosica non equivale automaticamente a un miglioramento del pane. Tuttavia, spiega perché miscele enzimatiche mirate possano avere effetti diversi rispetto a un singolo enzima isolato ^[10].

Anche gli ingredienti non enzimatici influenzano la risposta alla xilanasi. Sale, zuccheri, grassi, emulsionanti, fibre aggiunte, semi, crusca, farine pregelatinizzate e prefermenti modificano acqua disponibile, viscosità e sviluppo del glutine. In un pane integrale ricco di fibra, la xilanasi può risultare più evidente; in un impasto già molto estensibile o ad alta idratazione, lo stesso intervento può richiedere maggiore cautela [3].

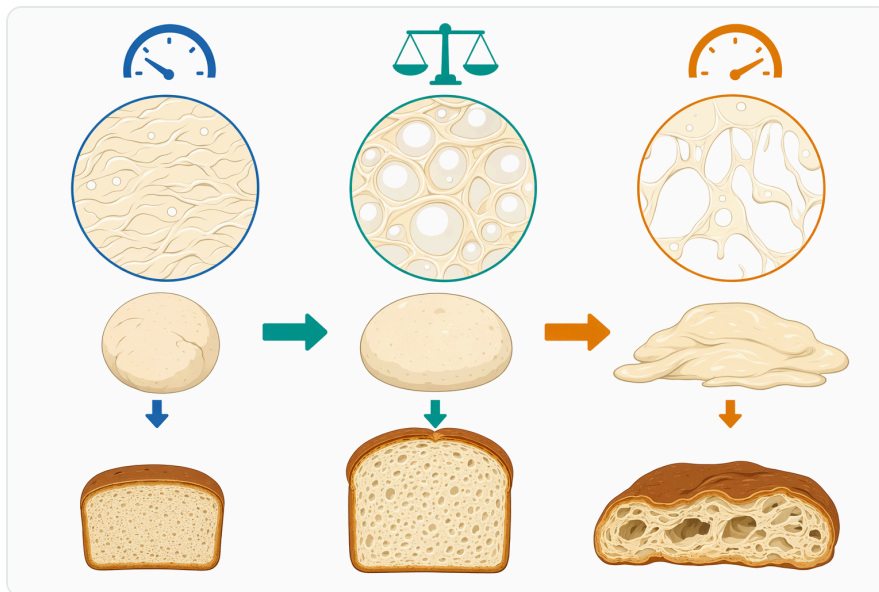


Figure 5. 자일라나아제는 조절된 변형 범위 안에서 사용할 때 가장 효과적이다. 작용이 부족하면 섬유질의 방해가 남고, 과도한 가수분해는 반죽을 약하게 만들 수 있기 때문이다.

Limiti tecnici e casi in cui la risposta può essere debole

La xilanasi non compensa automaticamente una farina con glutine insufficiente. Se la qualità proteica è inadeguata per il tipo di pane desiderato, l'enzima può migliorare l'ambiente dell'impasto ma non generare una rete glutinica robusta dove mancano le basi proteiche. Nei pani senza glutine, il meccanismo va reinterpretato perché non esiste una rete glutinica tradizionale; l'effetto sugli arabinoxilani può essere presente, ma la struttura dipende da idrocolloidi, amidi e proteine alternative [1].

La risposta può essere limitata anche in farine con basso contenuto di arabinoxilani accessibili. Poiché la xilanasi agisce su substrati xilanosici, la sua efficacia dipende dalla presenza e dalla disponibilità di questi polisaccaridi. Due farine con contenuto proteico simile possono rispondere in modo diverso se differiscono per estrazione, contenuto di crusca, granulometria e composizione delle emicellulose [2].

Un ulteriore limite è il rischio di **sovra-rilassamento** dell'impasto. Una degradazione eccessiva degli arabinoxilani può ridurre la tenuta strutturale o aumentare la mobilità della fase acquosa, con conseguenze indesiderate su formatura, appiccicosità e stabilità in fermentazione. La xilanasi è quindi più efficace quando l'applicazione è coerente con ricetta, idratazione, tempi di lavorazione e obiettivo di prodotto ^[3].

Aspetti di produzione enzimatica e variabilità tra xilanasi

Le xilanasi industriali possono derivare da diversi microrganismi, inclusi funghi e batteri. Le revisioni sulla produzione di xilanasi evidenziano che le proprietà dell'enzima dipendono dalla sorgente biologica, dal sistema produttivo e dai processi di recupero e stabilizzazione. Questo spiega perché due prodotti commerciali indicati genericamente come "xilanasi" possano avere prestazioni applicative diverse ^[5].

La ricerca recente esplora l'ottimizzazione della produzione di xilanasi con approcci statistici, fermentazioni su residui agroindustriali, espressione eterologa e strumenti computazionali. Questi studi sono rilevanti per comprendere l'evoluzione del settore, ma non devono essere confusi con specifiche del prodotto venduto online: Enzymes.bio fornisce il prodotto e la relativa documentazione associata all'ordine, senza presentarsi come produttore o laboratorio ^[11].

Per l'utilizzatore B2B, la conseguenza pratica è che la parola "xilanasi" identifica una funzione enzimatica, non un comportamento identico in ogni matrice. Temperatura dell'impasto, pH, tempo di contatto, contenuto di acqua, tipo di farina e altri ingredienti condizionano l'effetto finale. La valutazione deve quindi concentrarsi sulla performance nel prodotto finito desiderato, più che su una descrizione generica dell'enzima ^[2].

Posizionamento del prodotto Enzymes.bio

Xylanase Enzyme Powder For The Improvement Of Bread Making Quality è proposto come polvere enzimatica per applicazioni di panificazione in cui l'obiettivo è migliorare la gestione degli arabinoxilani della farina. Le applicazioni più coerenti includono pane di frumento, pane integrale, pane multicereale, prodotti lievitati ricchi di fibra e formulazioni in cui lavorabilità dell'impasto, volume e regolarità della mollica sono parametri critici ^[1].



Figure 6. 자일라나아제는 주로 밀가루가 수화된 뒤, 혼합과 발효 과정에서 작용하며, 굽는 열이 크럼 구조를 고정하고 효소를 점차 비활성화하기 전까지 작용한다.

Enzymes.bio opera come fornitore online: il prodotto è acquistabile direttamente in unità da 1 kg. Il certificato di analisi e la scheda di dati di sicurezza sono forniti insieme all'ordine, così che l'utilizzatore disponga della documentazione associata al prodotto ricevuto. Questo articolo ha finalità tecnica ed educativa e non sostituisce valutazioni regolatorie, controlli qualità interni o prove applicative condotte dall'utilizzatore nel proprio processo.

Il messaggio tecnico corretto è equilibrato: la xilanasi è una tecnologia enzimatica ben riconosciuta per il miglioramento della qualità del pane, con un meccanismo coerente basato sull'idrolisi degli arabinoxilani e numerose applicazioni documentate nel settore baking. Non è però una soluzione miracolosa né indipendente dalla formulazione; il risultato dipende dall'interazione tra enzima, farina, acqua, glutine, fermentazione, processo e stile di pane desiderato ^[3].

Conclusioni tecniche

La xilanasi in polvere per panificazione è utile quando la qualità del pane è limitata dalla gestione degli arabinoxilani: impasti poco estensibili, fibre che competono per l'acqua, mollica compatta o difficoltà di ritenzione dei gas. Il suo valore sta nella capacità di modificare in modo controllato una frazione specifica delle emicellulose della farina, migliorando l'equilibrio tra acqua, glutine, amido e fase gassosa ^[2].

Le evidenze disponibili supportano l'uso della xilanasi come strumento per migliorare lavorabilità dell'impasto, volume, alveolatura e qualità della mollica, soprattutto in pane di frumento, pane integrale e formulazioni ricche di fibra. Allo stesso tempo, la risposta non è universale: farine diverse, livelli di fibra differenti, ricette complesse e processi industriali specifici possono cambiare sensibilmente il risultato ^[1].

Per aziende alimentari, panificatori professionali e sviluppatori di prodotto, **Xylanase Enzyme Powder For The Improvement Of Bread Making Quality** rappresenta quindi un ingrediente enzimatico funzionale da integrare con criterio nella progettazione del pane. Usata come parte di una formulazione ben bilanciata, la xilanasi può contribuire a un impasto più gestibile, a una struttura più regolare e a una qualità finale più coerente nel prodotto da forno.

Ordina Xylanase Enzyme Powder For The Improvement Of Bread Making Quality 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 Xylanase Enzyme Powder For The Improvement Of Bread Making Quality →](#)

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. Chowdhury, M. A. H., Sarkar, F., Reem, C. S. A., Rahman, S. M., Mahamud, A. U., Rahman, M., & Ashrafudoulla, M. (2024). Enzyme applications in baking: From dough development to shelf-life extension. *International Journal of Biological Macromolecules*, 137020 .
2. Kaur, D., Joshi, A., Sharma, V., Batra, N., & Sharma, A. (2023). An insight into microbial sources, classification, and industrial applications of xylanases: A rapid review. *Biotechnology and applied biochemistry*, 70, 1489 - 1503.
3. Tyagi, D., & Sharma, D. (2021). Production and Industrial Applications of Xylanase: A Review.
4. Hu, G., Hong, X., Zhu, M., Lei, L., Han, Z., Meng, Y., & Yang, J. (2024). Improving the Quality of Wheat Flour Bread by a Thermophilic Xylanase with Ultra Activity and Stability Reconstructed by Ancestral Sequence and Computational-Aided Analysis. *Molecules*, 29.
5. J., J., Tania, V., Tanjaya, J. C., & K, K. (2021). Recent Advancements of Fungal Xylanase Upstream Production and Downstream Processing. *Online (Weston, Conn.)*.

6. Algan, M., Sürmeli, Y., & Şanlı-Mohamed, G. (2021). A novel thermostable xylanase from Geobacillus vulcani GS90: Production, biochemical characterization, and its comparative application in fruit juice enrichment. *Journal of food biochemistry*, e13716 .
7. Hernández-Figueroa, R., Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. (2023). Sourdoughs as Natural Enhancers of Bread Quality and Shelf Life: A Review. *Fermentation*.
8. Liu, C., Dai, B., Luo, X., Song, H., & Li, X. (2025). Polydextrose Addition Improves the Chewiness and Extended Shelf-Life of Chinese Steamed Bread Through the Formation of a Sticky, Elastic Network Structure. *Gels*, 11.
9. Inokuma, T., Vrinten, P., Shimbata, T., Sunohara, A., Fujita, M., Nakamura, K., Ishikawa, N., ... et al. (2021). Longer Bread Shelf-Life and Improved Noodle-Making Properties Imparted by a Novel Wheat Genotype Are Stable in Different Genetic Backgrounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
10. Bajaj, P., & Mahajan, R. (2019). Cellulase and xylanase synergism in industrial biotechnology. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 8711 - 8724.
11. Ergün, M. A., Köktürk-Güzel, B. E., & Keskin-Gündoğdu, T. (2025). Optimizing Xylanase Production: Bridging Statistical Design and Machine Learning for Improved Protein Production. *Fermentation*.

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.