

# Xylanase Enzyme for Brewers: xilanasi per birra, mosto, filtrazione e lavorazione dei cereali

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

**Xylanase Enzyme For Brewers** è una xilanasi destinata a supportare la lavorazione brassicola dei cereali, intervenendo sugli xilani e sugli arabinoxilani delle pareti cellulari vegetali. In birrificio può contribuire a rendere il mash e il mosto più gestibili quando la ricetta contiene frumento, segale, avena, adjunct non maltati o altre materie prime ricche di polisaccaridi non amidacei. Enzymes.bio fornisce il prodotto online in unità da **1 kg**; CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine .

## Che cos'è la xilanasi e perché interessa ai birrai

La xilanasi è un enzima che idrolizza lo xilano, un polisaccaride emicellulosico presente nelle pareti cellulari dei vegetali. Nelle tecnologie alimentari e cerealicole viene descritta come una classe enzimatica importante perché agisce su componenti strutturali diverse dall'amido: non trasforma direttamente l'amido in zuccheri fermentescibili, ma modifica la frazione fibrosa che può influenzare accessibilità, viscosità e lavorabilità della matrice <sup>[1]</sup>.

Nel contesto brassicolo, il punto critico non è solo "quanto amido" contiene una materia prima, ma quanto facilmente quell'amido diventa accessibile durante l'ammestamento. Le pareti cellulari dei cereali contengono polisaccaridi non amidacei, tra cui arabinoxilani e  $\beta$ -glucani, che possono aumentare la viscosità o rendere meno efficiente la separazione del mosto; per questo gli enzimi che agiscono sulla struttura delle pareti cellulari sono rilevanti nella produzione di birra <sup>[2]</sup>.

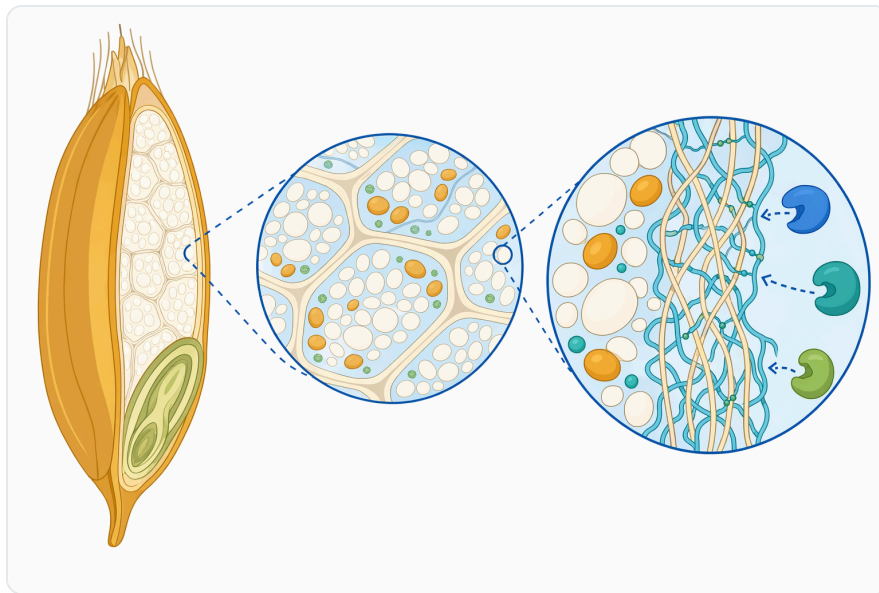
**Xylanase Enzyme For Brewers** si colloca quindi tra gli enzimi di processo per birrifici, con una funzione distinta da amilasi, proteasi e  $\beta$ -glucanasi. La sua azione principale riguarda la degradazione degli xilani, in particolare delle catene  $\beta$ -1,4 dello scheletro xilanico; questa specificità spiega perché la xilanasi sia studiata per applicazioni alimentari, inclusi prodotti e processi basati sui cereali <sup>[3]</sup>.

## Il substrato: xilani, arabinoxilani e pareti cellulari dei cereali

Gli xilani sono emicellulose formate da una catena principale di residui xilosilici, spesso sostituita da gruppi laterali; negli arabinoxilani, una parte di queste sostituzioni è costituita da arabinosio. Questa architettura rende la molecola non solo resistente, ma anche capace di interagire con l'acqua e con altri componenti della farina o del mash, influenzando la reologia della miscela cerealicola <sup>[1]</sup>.

In una sala cottura, gli arabinoxilani possono essere particolarmente rilevanti quando si utilizzano cereali diversi dal malto d'orzo tradizionale o quando si impiegano percentuali significative di cereali non maltati. Frumento, segale, avena e triticale possono contribuire a profili sensoriali interessanti, ma introducono anche variabilità tecnologica; la ricerca recente sul triticale in birrificazione, ad esempio, riflette l'interesse per cereali alternativi e per il loro comportamento nel processo brassicolo <sup>[4]</sup>.

La xilanasi non "scioglie" l'intero chicco e non sostituisce la macinazione, l'ammestamento o la filtrazione. Agisce su una parte specifica della rete polisaccaridica, tagliando internamente le catene di xilano e producendo frammenti più piccoli; questa riduzione della dimensione molecolare può diminuire l'effetto addensante di alcune frazioni solubili e migliorare il contatto tra acqua, enzimi endogeni del malto e substrati presenti nella granella <sup>[3]</sup>.



**Figure 1.** 자일라나아제는 전분을 발효 가능한 당으로 직접 전환하는 것이 아니라, 곡물 세포벽의 자일란과 아라비노자일란에 작용한다.

## Meccanismo d'azione: che cosa fa davvero una endo-xilanasi

---

La xilanasi usata nei processi cerealicoli è comunemente descritta come endo- $\beta$ -1,4-xilanasi: “endo” significa che l'enzima taglia legami interni della catena, invece di rimuovere solo unità terminali. In termini pratici, questo tipo di attività spezza polimeri xilanici lunghi in oligosaccaridi più corti, modificando la struttura fisica della matrice senza svolgere la stessa funzione delle amilasi <sup>[1]</sup>.

Questa distinzione è fondamentale per non sovrastimare il ruolo della xilanasi. Le amilasi generano zuccheri fermentescibili o destrine dall'amido; le proteasi modificano le proteine e i peptidi; le  $\beta$ -glucanasi agiscono sui  $\beta$ -glucani; la xilanasi, invece, si concentra sulla frazione xilanica delle emicellulose. In birrificazione, questi enzimi possono essere complementari perché il mash è una matrice multicomponente, non un substrato unico <sup>[2]</sup>.

La conseguenza tecnologica più importante è che la xilanasi può facilitare la gestione del mosto quando gli arabinoxilani contribuiscono alla viscosità o alla difficoltà di separazione. Non è corretto promettere un effetto identico in ogni impianto: la risposta dipende da macinazione, ricetta, rapporto acqua/cereale, qualità del malto, quota di cereali non maltati e profilo termico dell'ammestamento <sup>[3]</sup>.

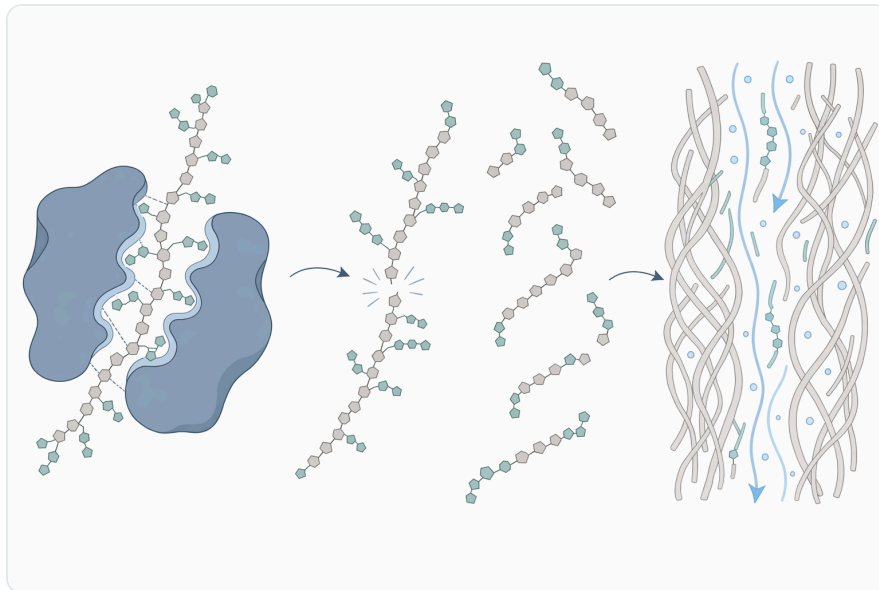
## Dove può essere utile in birrificio

---

### Ammestamento con cereali ricchi di fibra

Durante l'ammestamento, l'acqua deve penetrare nella granella e solubilizzare o rendere accessibili le frazioni utili del cereale. Se la miscela contiene molte pareti cellulari integre o polisaccaridi solubili ad alto peso molecolare, il mash può diventare più viscoso e meno facile da movimentare; la xilanasi può contribuire a ridurre la complessità fisica di questa frazione emicellulosica <sup>[1]</sup>.

Questo è particolarmente rilevante quando si usano adjunct o cereali non maltati. La maltazione attiva e sviluppa un insieme di enzimi endogeni, ma quando parte della ricetta deriva da cereali non maltati la dotazione enzimatica naturale può non essere sufficiente a gestire tutte le frazioni strutturali. In questo scenario, un enzima mirato alla componente xilanica può diventare un supporto tecnologico, non un sostituto dell'equilibrio di ricetta <sup>[2]</sup>.



**Figure 2.** 엔도-자일라나아제는 자일란 골격 내부의  $\beta$ -1,4 결합을 가수분해하여 아라비노자일란 중합체를 더 작은 조각으로 짧게 만든다.

### Filtrazione del mosto e separazione solido-liquido

La separazione del mosto è una fase in cui la reologia conta quanto la composizione chimica. Un mosto più viscoso scorre più lentamente, può attraversare il letto filtrante con maggiore difficoltà e può rendere più variabile la resa operativa. La degradazione degli xilani può ridurre una delle cause strutturali di questo comportamento, soprattutto nei processi in cui gli arabinoxilani solubili sono un fattore significativo [3].

La xilanasi non risolve automaticamente problemi di letto filtrante causati da macinazione troppo fine, compattazione, eccesso di farine o gestione non corretta del ricircolo. Il suo contributo è più coerente quando il limite nasce dalla composizione polisaccaridica della materia prima; per questo va interpretata come uno strumento di controllo del processo, non come una correzione universale [2].

### Ricette con frumento, segale, avena e cereali alternativi

Frumento, segale e avena sono ingredienti comuni in molte birre moderne, ma possono aumentare la complessità del mash per via della loro composizione in polisaccaridi non amidacei. L'interesse scientifico verso cereali alternativi, incluso il triticale come possibile sostituto del malto d'orzo in alcune condizioni di processo, conferma che la birrificazione contemporanea sta esplorando materie prime più varie e tecnicamente meno standardizzate [4].

In queste ricette, la xilanasi può aiutare a rendere più prevedibile la lavorazione della frazione cerealicola. Il beneficio non deve essere formulato solo come "aumento di resa", perché spesso l'effetto più utile è operativo: mash meno tenace, minore resistenza al flusso, gestione più ordinata della

separazione e migliore compatibilità con cereali che apportano carattere sensoriale ma anche fibra [3].

## Evidenze scientifiche specifiche per la birrificazione

La letteratura include diversi studi su xilanasi con potenziale applicazione nell'industria birraria. Un lavoro su una xilanasi termostabile da *Gloeophyllum trabeum* la presenta esplicitamente come enzima con potenziale per il settore brewing, indicando l'interesse per xilanasi capaci di mantenere funzionalità in condizioni di processo non blande [5].

Un altro filone riguarda xilanasi termofile da *Humicola insolens* Y1: lo studio descrive tre nuove xilanasi con potenziali applicazioni nell'industria birraria. Il dato importante, per il lettore tecnico, non è trasferire automaticamente le prestazioni di quelle xilanasi a qualunque prodotto commerciale, ma riconoscere che la ricerca ha identificato più enzimi xilanolitici compatibili con esigenze di processo tipiche della lavorazione cerealicola [6].



Figure 3. 자일라나아제,  $\beta$ -글루카나아제, 아밀라아제, 프로테아제는 각각 서로 다른 양조 기질에 작용하므로 해결하는 공정 문제도 다르다.

Anche una xilanasi da *Alicyclobacillus* sp. A4 è stata descritta come nuova xilanasi con potenziali applicazioni nell'industria birraria. L'origine termoacidofila dell'organismo studiato è rilevante perché molte operazioni alimentari richiedono enzimi in grado di tollerare condizioni fisico-chimiche non neutre; tuttavia, ogni preparazione enzimatica va valutata in relazione alle condizioni effettive del processo in cui viene usata [7].

Studi su xilanasi di famiglia 11 da *Achaetomium* sp. Xz-8 hanno evidenziato alta efficienza catalitica e potenziali applicazioni nel brewing. La famiglia glicosidasi 11 è una delle famiglie più note di xilanasi, spesso associata ad attività su arabinoxilani e xilani vegetali; la rilevanza brassicola deriva dal fatto che questi substrati sono parte della struttura cerealicola che il birraio deve gestire [8].

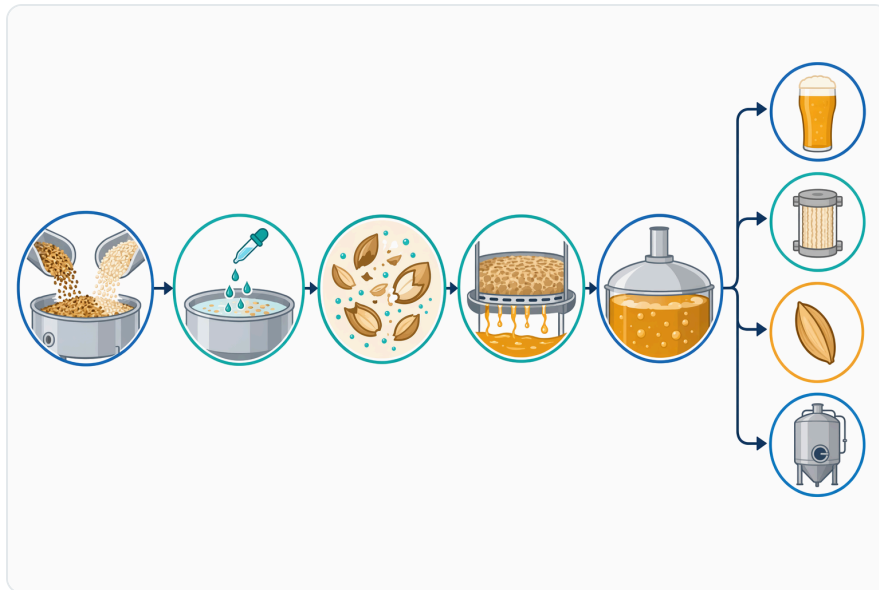
Un ulteriore studio su una xilanasi termofila da *Achaetomium* sp. Xz-8 ne indica il potenziale non solo per la birrificazione, ma anche per altri settori industriali. Questo conferma un punto utile per l'interpretazione: le xilanasi non sono enzimi "solo da birra", ma strumenti biocatalitici trasversali, adattati di volta in volta a matrici vegetali, alimentari o industriali [9].

## Xilanasi e altri enzimi in birrificio: confronto funzionale

La birrificazione usa o sfrutta più attività enzimatiche, alcune naturalmente presenti nel malto e altre eventualmente aggiunte come coadiuvanti di processo. La tabella seguente chiarisce il ruolo relativo della xilanasi rispetto ad altri enzimi citati nella tecnologia birraria e alimentare, evitando di attribuirle funzioni che appartengono ad altre classi enzimatiche [2].

Enzima	Substrato principale	Effetto tecnologico più rilevante	Limite da ricordare
<b>Xilanasi</b>	Xilani e arabinoxilani	Riduzione della complessità emicellulosica; supporto a viscosità e filtrabilità	Non converte direttamente l'amido in zuccheri fermentescibili
<b>β-glucanasi</b>	β-glucani	Supporto alla gestione di β-glucani che influenzano viscosità e filtrazione	Non sostituisce la xilanasi sugli xilani
<b>Amilasi</b>	Amido	Produzione di zuccheri e destrine dalla frazione amidacea	Non degrada le pareti cellulari xilaniche
<b>Proteasi</b>	Proteine	Modifica di proteine e peptidi; influenza su nutrizione del lievito e stabilità colloidale	Un uso non equilibrato può alterare parametri qualitativi della birra

La distinzione tra xilanasi e β-glucanasi merita attenzione. Entrambe possono essere collegate alla gestione della viscosità, ma agiscono su polisaccaridi differenti; uno studio su una β-1,3(4)-glucanasi da *Alicyclobacillus* sp. A4 ne ha discusso il potenziale per la birrificazione, confermando che diverse attività sulle pareti cellulari possono avere rilevanza nel brewing [10].



**Figure 4.** 자일라나아제는 보통 당화 과정에서 투입되어, 라우터 튠이나 매시 필터에서 맥즙을 분리하기 전에 헤미셀룰로스 가수분해가 일어나도록 한다.

In pratica, un birrificio può incontrare problemi simili — mosto viscoso, filtrazione lenta, estrazione meno prevedibile — generati però da cause compositive diverse. Se il contributo principale deriva dagli arabinoxilani, la xilanasi è più pertinente; se il problema è dominato dai  $\beta$ -glucani, la  $\beta$ -glucanasi è più mirata. Questa differenza è il motivo per cui la scelta enzimatica deve essere collegata alla ricetta e non solo al sintomo osservato [3].

## Applicazioni oltre la birra: perché la xilanasi è una tecnologia cerealicola

Le xilanasi sono ampiamente studiate per applicazioni industriali perché lo xilano è una frazione abbondante delle biomasse vegetali. Le revisioni sulle applicazioni funzionali delle xilanasi descrivono impieghi in settori diversi, tra cui alimenti, mangimi, carta, biomassa e processi legati alla trasformazione di materiali lignocellulosici [1].

Nel settore alimentare, le xilanasi sono considerate importanti soprattutto perché modificano la frazione arabinoxilanica di farine e cereali. Questo spiega la loro presenza in applicazioni come panificazione e lavorazioni cerealicole, dove la struttura dell'impasto, l'idratazione e la reologia dipendono in parte dalle emicellulose [3].

Per il birraio, questa trasversalità è utile perché mostra che la xilanasi non è una tecnologia isolata o sperimentale. È una famiglia enzimatica consolidata per matrici vegetali, ma la traduzione del beneficio in birrificio richiede comunque un ragionamento di processo: tipo di cereale, intensità di trattamento, fase di impiego e interazione con gli enzimi già presenti nel malto [2].

## Integrazione nel processo senza sovrastimare l'effetto

L'impiego pratico di **Xylanase Enzyme For Brewers** dovrebbe essere pensato come un intervento sulla fase in cui enzima, acqua e substrato cerealicolo possono entrare in contatto in modo efficace. In termini generali, questo significa che l'enzima deve essere distribuito uniformemente nella miscela e usato in coerenza con le indicazioni associate al prodotto, evitando interpretazioni non supportate dalla documentazione disponibile .

Come per tutti gli enzimi, l'efficacia dipende da condizioni di processo. Temperatura, pH, tempo di contatto, composizione del mash e presenza di substrato accessibile influenzano il risultato; la letteratura sulle xilanasi industriali sottolinea che le proprietà catalitiche sono specifiche dell'enzima e che preparazioni diverse possono avere profili applicativi differenti <sup>[1]</sup>.



**Figure 5.** 자일라나아제는 보리 맥아의 변동성, 밀, 호밀, 트리티케일, 옥수수 부원료 또는 고농도 매시로 인해 자일란이 풍부한 세포벽 부담이 커질 때 특히 중요하다.

È importante evitare una lettura semplicistica: se una ricetta produce filtrazione lenta, la causa può essere la macinazione, la composizione del grist, la qualità del malto, la quota di cereali nudi o non maltati, la gestione del letto filtrante o il contenuto di polisaccaridi solubili. La xilanasi interviene su uno di questi fattori, non su tutti <sup>[2]</sup>.

## Benefici attesi in formulazione prudente

---

Il beneficio più realistico della xilanasi in birrificio è una migliore gestione della frazione emicellulosica dei cereali. In presenza di arabinoxilani problematici, l'enzima può contribuire a ridurre la viscosità del mash o del mosto, migliorare la separazione solido-liquido e rendere più stabile il comportamento di ricette con cereali alternativi o adjunct <sup>[3]</sup>.

Un secondo beneficio è l'aumento dell'accessibilità della matrice. Tagliando parte della rete xilanica, la xilanasi può facilitare il contatto tra l'acqua di processo, gli enzimi endogeni del malto e i componenti interni del cereale. Questo non equivale a garantire automaticamente una resa superiore, ma può supportare un processo più ordinato quando la struttura della materia prima limita l'estrazione <sup>[1]</sup>.

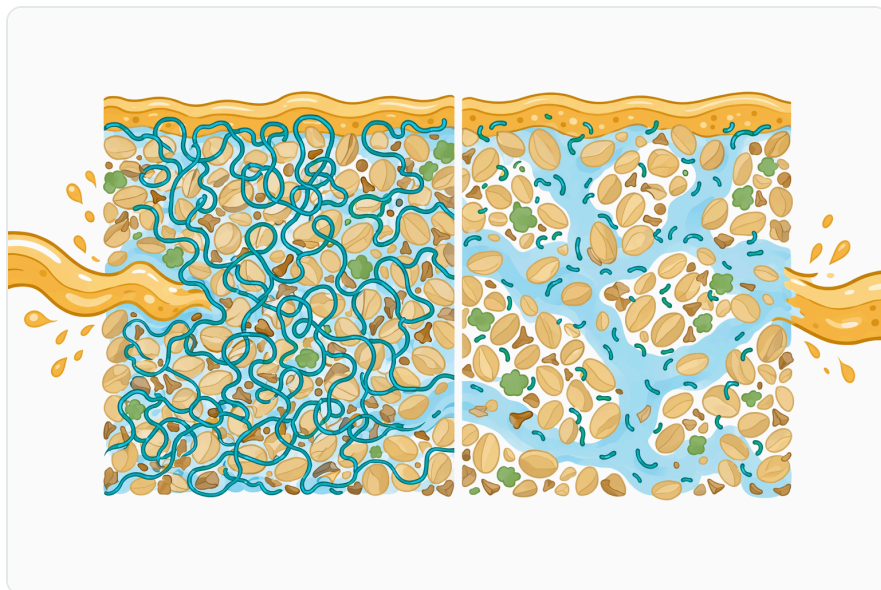
Un terzo beneficio è la flessibilità formulativa. I birrifici che lavorano con frumento, segale, avena, triticale o cereali non maltati possono incontrare differenze marcate tra lotti e forniture; una xilanasi può contribuire a ridurre l'impatto tecnologico della frazione arabinoxilanica, pur lasciando al birraio la responsabilità di bilanciare ricetta, macinazione e profilo di ammostamento <sup>[4]</sup>.

I benefici non dovrebbero essere presentati come numeri universali. Gli studi disponibili mostrano che esistono xilanasi con potenziale per la birrificazione, comprese varianti termostabili, termofile o ad alta efficienza catalitica, ma ogni enzima ha caratteristiche proprie e ogni impianto ha vincoli specifici <sup>[5]</sup>.

## Limiti tecnici e casi in cui la xilanasi non basta

---

La xilanasi non può compensare una ricetta non progettata per il sistema di filtrazione disponibile. Se il grist contiene una quota elevata di particelle fini, se il letto filtrante si compatta o se la gestione idraulica non è controllata, la degradazione degli xilani può aiutare solo in parte. Il processo brassicolo rimane un equilibrio tra formulazione, meccanica e biochimica <sup>[2]</sup>.



**Figure 6.** 아라비노자일란 사슬을 짧게 만들면 중합체로 인한 점도를 낮추고 매 시 고형물 사이로 액체가 더 잘 이동하도록 할 수 있다.

Non è nemmeno corretto usare la xilanasi come sinonimo di “enzima per aumentare la fermentabilità”. La fermentabilità dipende soprattutto dalla conversione dell’amido e dal profilo degli zuccheri prodotti dalle amilasi; la xilanasi lavora su un’altra frazione. Può migliorare l’accesso alla matrice, ma non sostituisce gli enzimi amilolitici né le condizioni necessarie alla saccharificazione <sup>[1]</sup>.

Un altro limite riguarda la variabilità delle xilanasi. Gli studi su enzimi da *Gloeophyllum*, *Humicola*, *Alicyclobacillus* e *Achaetomium* indicano potenziali diversi per il brewing, ma non rendono intercambiabili tutte le preparazioni commerciali. La fonte enzimatica, la formulazione e le condizioni applicative influenzano la prestazione <sup>[6]</sup>.

## Sicurezza, documentazione e ruolo di Enzymes.bio

Le xilanasi sono ampiamente descritte nelle applicazioni alimentari e industriali, ma la sicurezza d’uso di un prodotto specifico deve essere gestita attraverso la documentazione fornita con l’ordine e attraverso le procedure interne dell’utilizzatore. In un ambiente professionale, la scheda di dati di sicurezza è il riferimento per manipolazione, stoccaggio, dispositivi di protezione e comportamento in caso di esposizione accidentale <sup>[3]</sup>.

Enzymes.bio è un fornitore del prodotto, non un produttore e non un laboratorio di analisi. Per **Xylanase Enzyme For Brewers**, il prodotto è venduto direttamente online in unità da **1 kg**; il certificato di analisi e la scheda di dati di sicurezza sono forniti insieme all’ordine, così che il cliente disponga della documentazione essenziale collegata al lotto acquistato .

Questa distinzione è importante anche dal punto di vista tecnico. Le informazioni educative sulla xilanasi spiegano il meccanismo e le applicazioni plausibili, ma non sostituiscono la documentazione del prodotto ordinato né le valutazioni di processo del birrificio. Il corretto impiego dipende dall'integrazione dell'enzima nel sistema produttivo reale .

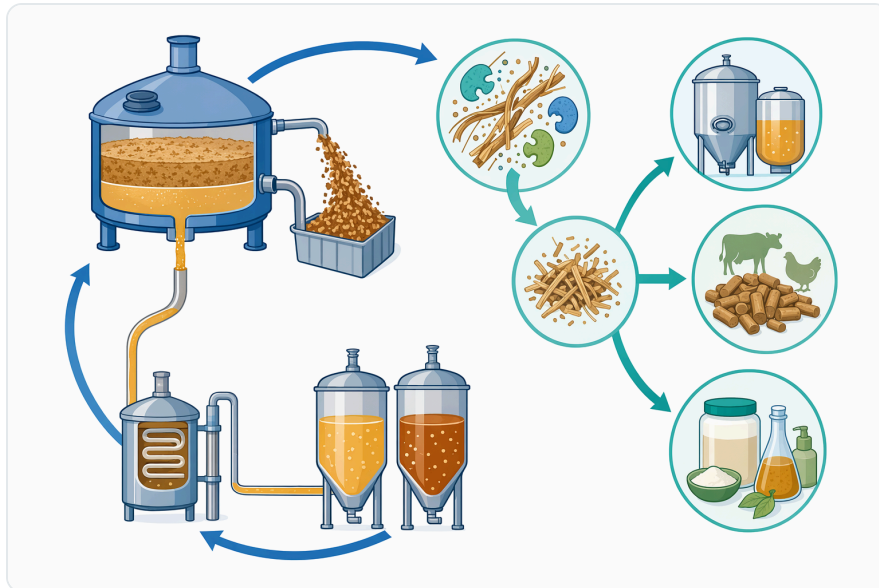


Figure 7. 라우터링에 영향을 미치는 동일한 헤미셀룰로스 구조는 양조 부산물인 맥주박을 후속 고부가가치화 공정에서 어떻게 활용할 수 있는지에도 영향을 준다.

## Tabella applicativa: quando la xilanasi è più pertinente

La seguente tabella riassume i casi in cui l'uso di una xilanasi per birrifici è tecnicamente più coerente. Non è una checklist di acquisto, ma una mappa funzionale che collega problema di processo, causa probabile e ruolo dell'enzima <sup>[2]</sup>.

Scenario di processo	Possibile contributo degli arabinoxilani	Ruolo della xilanasi	Aspettativa realistica
Mash con frumento o segale	Maggiore presenza di polisaccaridi non amidacei solubili	Taglio delle catene xilaniche	Mash più gestibile, non correzione totale della ricetta
Uso di cereali non maltati	Minore contributo degli enzimi endogeni del malto	Supporto alla degradazione della parete cellulare	Migliore accessibilità della matrice
Filtrazione lenta del mosto	Viscosità o resistenza al flusso legata alla frazione fibrosa	Riduzione della complessità emicellulosica	Separazione potenzialmente più regolare

Scenario di processo	Possibile contributo degli arabinosilani	Ruolo della xilanasi	Aspettativa realistica
Cereali alternativi o lotti variabili	Composizione polisaccaridica meno prevedibile	Strumento di stabilizzazione del comportamento del mash	Maggiore controllo operativo
Problemi causati da macinazione o letto filtrante	Causa non necessariamente enzimatica	Contributo limitato	Serve correzione meccanica o di processo

Questa lettura aiuta a usare la xilanasi in modo mirato. Se il problema è coerente con un eccesso di frazione xilanica o arabinosilica, l'enzima è pertinente; se la causa principale è fisica o impiantistica, l'effetto sarà necessariamente limitato <sup>[3]</sup>.

## Conclusioni

**Xylanase Enzyme For Brewers** è uno strumento enzimatico per la lavorazione brassicola dei cereali, con un ruolo specifico sulla frazione xilanica ed arabinosilica delle pareti cellulari. Può essere utile per supportare viscosità, filtrazione, accessibilità della matrice e gestione di ricette con frumento, segale, avena, triticale, cereali alternativi o adjunct non maltati <sup>[1]</sup>.

Le evidenze scientifiche indicano che diverse xilanasi sono state studiate per il potenziale impiego nell'industria birraria, incluse xilanasi termostabili, termofile e appartenenti a famiglie catalitiche rilevanti per la degradazione dello xilano. Questi studi supportano la plausibilità tecnica dell'applicazione, pur non autorizzando promesse uniformi per ogni impianto o ricetta <sup>[5]</sup>.

Il valore della xilanasi in birrificio è massimo quando viene interpretata correttamente: non come scorciatoia universale, ma come coadiuvante mirato per una frazione specifica del cereale. Enzymes.bio fornisce il prodotto online in unità da **1 kg**; CoA e SDS accompagnano l'ordine, mentre l'integrazione nel processo rimane responsabilità tecnica dell'utilizzatore professionale .

## Ordina Xylanase Enzyme For Brewers 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 For Brewers →](#)

## 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. Kumar, V., & Shukla, P. (2016). Functional Aspects of Xylanases Toward Industrial Applications.
2. Enzymes And Beermaking 2019.Pdf. Megazyme.
3. Sharma, K., Thakur, A., & Goyal, A. (2018). Xylanases for Food Applications. *Energy, Environment, and Sustainability*.
4. Pribić, M., Mejić, L., Despotović, S., Špirović-Trifunović, B., Bulut, S., & Pejin, J. (2024). Is malting an absolute must? Native triticale as a stand-in for barley malt in the brewing process. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
5. Wang, X., Luo, H., Yu, W., Ma, R., You, S., Liu, W., Hou, L., ... et al. (2016). A thermostable *Gloeophyllum trabeum* xylanase with potential for the brewing industry. *Food Chemistry*, 199, 516-23 .
6. Du, Y., Shi, P., Huo-Huang, Zhang, X., Luo, H., Ya-Wang, & Yao, B. (2013). Characterization of three novel thermophilic xylanases from *Humicola insolens* Y1 with application potentials in the brewing industry. *Bioresource Technology*, 130, 161-7 .
7. Wang, J., Bai, Y., Shi, P., Luo, H., Huo-Huang, Yin, J., & Yao, B. (2011). A novel xylanase, XynA4-2, from thermoacidophilic *Alicyclobacillus* sp. A4 with potential applications in the brewing industry. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27, 207-213.
8. Zhao, L., Meng, K., Bai, Y., Shi, P., Huo-Huang, Luo, H., Ya-Wang, ... et al. (2013). Two family 11 xylanases from *Achaetomium* sp. Xz-8 with high catalytic efficiency and application potentials in the brewing industry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61 28, 6880-9 .
9. Zhao, L., Meng, K., Shi, P., Bai, Y., Luo, H., Huo-Huang, Ya-Wang, ... et al. (2013). A novel thermophilic xylanase from *Achaetomium* sp. Xz-8 with high catalytic efficiency and application potentials in the brewing and other industries. *Process Biochemistry*, 48, 1879-1885.
10. Bai, Y., Wang, J., Zhang, Z., Shi, P., Luo, H., Huo-Huang, Luo, C., ... et al. (2010). A novel family 9  $\beta$ -1,3(4)-glucanase from thermoacidophilic *Alicyclobacillus* sp. A4 with potential applications in the brewing industry. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87, 251-259.

## Contatta Enzymes.bio

Hai domande su un ordine? Il nostro team è lieto di aiutarti.

EMAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto: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.