

# Xylanase Enzyme per nutrizione animale: applicazioni in mangimi per pollame, suini e diete vegetali

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

La **xylanase enzyme** nella nutrizione animale è una carboidrasi impiegata per idrolizzare gli xilani e gli arabinoxilani della parete cellulare vegetale, riducendo gli effetti antinutrizionali dei polisaccaridi non amidacei nelle diete a base di cereali e co-prodotti vegetali. Il suo interesse tecnico è maggiore nei monogastrici, come pollame e suini, dove può migliorare l'accessibilità di amido, proteine ed energia già presenti nel mangime, con risultati che dipendono da specie, formulazione, processo e tipo di xilanasasi <sup>[1]</sup>.

## Che cos'è la xylanase enzyme nella nutrizione animale

La xilanasasi, o **endo-1,4-β-xilanasasi**, è un enzima che catalizza l'idrolisi dei legami β-1,4 presenti nello scheletro dello xilano, una delle principali emicellulose della parete cellulare vegetale. Nella pratica mangimistica, la xilanasasi è studiata e utilizzata per intervenire sui polisaccaridi non amidacei, spesso indicati come NSP, che includono arabinoxilani, glucani e altre frazioni fibrose capaci di ridurre la digeribilità effettiva delle diete vegetali <sup>[2]</sup>.

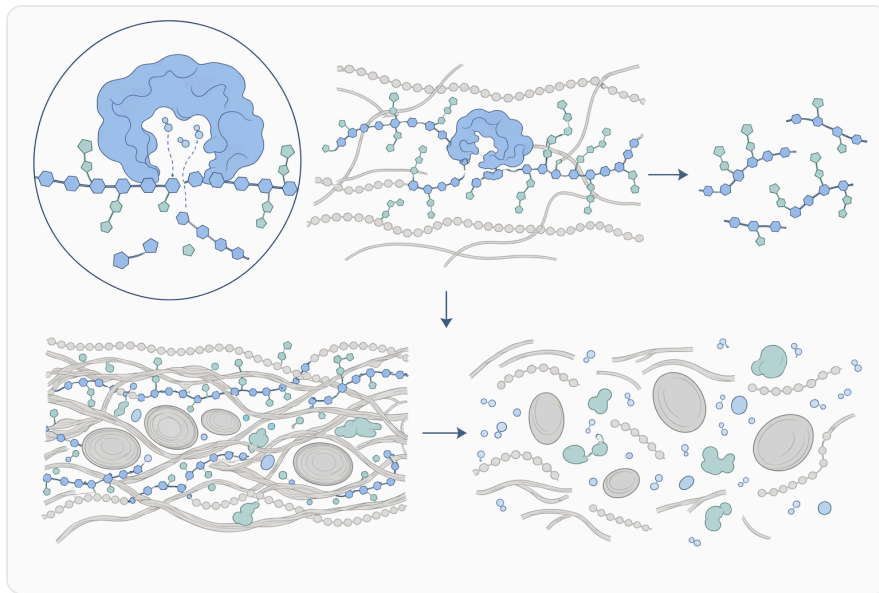
Negli ingredienti per mangimi, gli xilani non sono molecole uniformi: possono essere solubili o insolubili, più o meno ramificati, associati a cellulosa, lignina, proteine di parete o altri componenti della matrice vegetale. Questa variabilità spiega perché l'effetto della xilanasasi non sia semplicemente "presenza dell'enzima uguale beneficio", ma dipenda dalla corrispondenza tra substrato, struttura dell'arabinoxilano, famiglia enzimatica e condizioni del tratto digerente o del processo tecnologico <sup>[3]</sup>.

Nel linguaggio commerciale B2B, espressioni come **Xylanase Enzyme Animal Nutrition** indicano quindi una categoria funzionale: enzimi destinati a supportare la degradazione degli xilani in mangimi, premiscele o formulazioni zootecniche. Il prodotto non aggiunge nutrienti al mangime; il suo rationale è rendere più accessibili nutrienti già presenti nelle materie prime vegetali, riducendo alcune barriere fisico-chimiche create dalla parete cellulare <sup>[4]</sup>.

## Perché gli xilani sono rilevanti nei mangimi vegetali

Le diete moderne per animali da reddito contengono spesso cereali, farine proteiche vegetali, crusche, co-prodotti della lavorazione agroindustriale e ingredienti alternativi. In questi materiali, la fibra non amidacea può intrappolare nutrienti all'interno della parete cellulare, aumentare la viscosità del contenuto intestinale o modificare la disponibilità dei substrati fermentabili nel tratto gastrointestinale [5].

Nei monogastrici, il problema è particolarmente evidente perché l'apparato digerente non degrada in modo efficiente molte emicellulose strutturali prima che esse influenzino la digestione dell'amido, delle proteine e dei lipidi. In un modello avicolo in vitro, l'azione combinata di endo-xilanasi ed endo-glucanasi sui polisaccaridi della parete cellulare dei cereali è stata collegata alla cinetica di digestione dell'amido, indicando che la struttura della fibra può condizionare non solo la quantità di nutrienti disponibili, ma anche la velocità con cui diventano accessibili agli enzimi digestivi [1].



**Figure 1.** 자일라나아제는 자일란과 아라비노자일란 사슬을 더 작은 조각으로 절단해 식물성 사료 기질을 느슨하게 만드는 촉매 작용을 한다.

L'effetto antinutrizionale degli arabinoxilani solubili è spesso associato alla viscosità: quando il digesta diventa più viscoso, il trasferimento di enzimi, nutrienti e prodotti di digestione verso la mucosa intestinale può diventare meno efficiente. La xilanasi può ridurre la lunghezza delle catene di xilano e modificare il comportamento reologico del contenuto intestinale, ma il risultato dipende dal tipo di arabinoxilano presente e dalla capacità dell'enzima di raggiungere i legami idrolizzabili [2].

Gli arabinosilani insolubili, invece, sono importanti soprattutto per il cosiddetto **effetto gabbia**: nutrienti come amido e proteine restano parzialmente racchiusi nella struttura della parete cellulare. In questo caso la xilanasi non agisce come un digestivo generale, ma come un enzima che indebolisce una componente specifica della matrice, facilitando l'accesso degli enzimi endogeni e di eventuali altre carboidrasi o proteasi presenti nella formulazione <sup>[4]</sup>.

## **Meccanismo d'azione: idrolisi dello xilano, viscosità e accessibilità dei nutrienti**

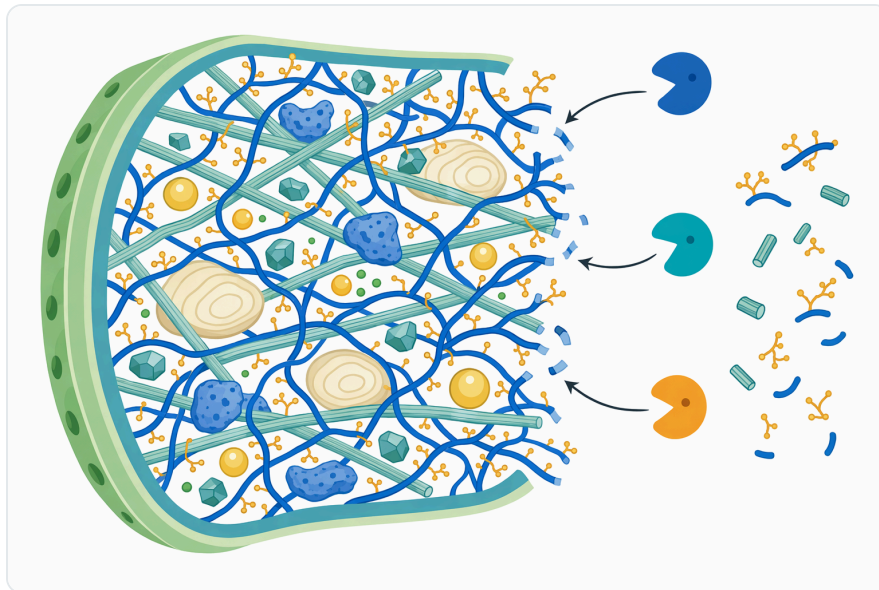
---

Il meccanismo primario della xilanasi è l'idrolisi interna della catena di xilano. L'enzima rompe punti specifici dello scheletro  $\beta$ -1,4-xilanico, generando frammenti più corti, tra cui xilo-oligosaccaridi e arabino-xilo-oligosaccaridi. Questi frammenti hanno proprietà fisiche e biologiche diverse dal polimero originale: sono meno capaci di sostenere reti viscosi e possono diventare substrati più disponibili per il microbiota intestinale <sup>[6]</sup>.

Questo meccanismo ha tre conseguenze nutrizionali principali. La prima è la riduzione della viscosità quando la dieta contiene arabinosilani solubili sensibili all'enzima. La seconda è l'apertura parziale della parete cellulare, che può migliorare il contatto tra enzimi digestivi e nutrienti. La terza è la formazione di oligosaccaridi che, in alcune condizioni, possono avere un ruolo nella modulazione della fermentazione intestinale; questo aspetto è promettente ma va interpretato con cautela perché dipende dalla specie animale, dalla dieta e dal profilo dei frammenti generati <sup>[6]</sup>.

La xilanasi non opera isolatamente nel tratto digerente. In una dieta reale, gli arabinosilani coesistono con amido, proteine, lipidi, fitato, cellulosa,  $\beta$ -glucani e componenti fenoliche della parete cellulare. Per questo motivo, diversi studi valutano miscele enzimatiche che includono xilanasi insieme a fitasi, proteasi o altre carboidrasi, con l'obiettivo di agire su più barriere nutrizionali contemporaneamente <sup>[7]</sup>.

Un punto tecnico importante è che l'idrolisi deve avvenire nel posto e nel momento utili. L'enzima deve mantenere funzionalità sufficiente dopo la produzione del mangime e durante il passaggio nel tratto gastrointestinale, dove pH, temperatura, umidità, tempo di transito e proteolisi possono influenzare la sua azione. La ricerca su xilanasi più stabili, incluse varianti termo-tolleranti o chimeriche, nasce proprio dall'esigenza di preservare la funzione enzimatica nelle condizioni operative tipiche dei mangimi <sup>[8]</sup>.



**Figure 2.** 아라비노자일란이 풍부한 세포벽은 자일라나아제가 그 장벽을 약화 시키기 전까지 영양소를 물리적으로 가둘 수 있다.

## Dove la xilanasi è più utilizzata: pollame, suini e diete a base vegetale

Nel **pollame**, la xilanasi è particolarmente rilevante quando le diete includono cereali e sottoprodotti con quantità significative di arabinosilani. Gli effetti osservati negli studi dipendono dalla composizione della dieta, ma il razionale è chiaro: ridurre la viscosità e l'effetto barriera della fibra per migliorare la disponibilità di energia e nutrienti. In broiler, una combinazione di proteasi, fitasi e xilanasi è stata associata a miglioramenti di peso corporeo, indice di conversione alimentare, digeribilità ileale e morfologia intestinale nello studio riportato da Rodríguez-Soriano e collaboratori <sup>[7]</sup>.

Nei **suini**, la xilanasi è studiata per valorizzare ingredienti vegetali e co-prodotti che aumentano la quota di fibra non amidacea nella dieta. L'EFSA ha valutato specifici additivi a base di endo-1,4- $\beta$ -xilanasi per scrofe, con l'obiettivo di ottenere benefici nei suinetti, e per specie suine, affrontando sia sicurezza sia efficacia del preparato valutato; tali valutazioni riguardano preparazioni specifiche e non devono essere generalizzate automaticamente a tutte le xilanasi commerciali <sup>[9]</sup>.

Le diete per suini possono includere co-prodotti della soia e altri ingredienti vegetali con vantaggi nutrizionali, economici e ambientali, ma anche con limitazioni legate a fibra, fattori antinutrizionali e variabilità compositiva. In questo contesto, la xilanasi si inserisce come strumento tecnico per gestire una parte della frazione polisaccaridica non amidacea, non come soluzione unica ai limiti di ogni co-prodotto <sup>[5]</sup>.

Nei **ruminanti**, il quadro è diverso perché il rumine possiede una comunità microbica capace di degradare molte frazioni fibrose. Tuttavia, l'efficienza alimentare nei piccoli ruminanti e nei bovini dipende dall'interazione fra ospite, dieta e microbiota ruminale, e la degradazione della fibra resta un elemento chiave della resa nutrizionale. Studi multi-omici sulle pecore indicano che l'efficienza d'uso del mangime emerge dall'azione combinata dell'animale e del microbiota ruminale, suggerendo che qualsiasi intervento enzimatico debba essere valutato nel contesto dell'ecosistema ruminale complessivo <sup>[10]</sup>.

## Tabella comparativa: applicazioni e logica tecnica della xilanasi nei mangimi

Area di applicazione	Substrato o problema nutrizionale	Ruolo atteso della xilanasi	Solidità e limiti dell'evidenza
Pollame da carne e ovaiole	Arabinossilani dei cereali, viscosità del digesta, effetto gabbia della parete cellulare	Idrolisi degli xilani, migliore accesso ad amido e proteine, possibile supporto a conversione alimentare e salute intestinale	Evidenza ampia per la classe enzimatica; risultati legati a dieta, enzima e condizioni di allevamento <sup>[7]</sup>
Suini	Fibre non amidacee in cereali, crusche, co-prodotti vegetali e farine proteiche	Migliore utilizzazione dei nutrienti e riduzione degli effetti antinutrizionali degli NSP	Valutazioni regolatorie disponibili per preparazioni specifiche; non equivalenza automatica fra prodotti <sup>[9]</sup>
Diete con co-prodotti della soia	Variabilità di fibra, fattori antinutrizionali e digeribilità	Supporto alla gestione della frazione polisaccaridica non amidacea	Utile come parte della formulazione; non sostituisce la valutazione nutrizionale del co-prodotto <sup>[5]</sup>
Acquacoltura con ingredienti vegetali	Maggiore uso di materie prime vegetali in sostituzione parziale di fonti animali	Potenziale miglioramento della digeribilità di carboidrati strutturali e ingredienti vegetali	Evidenze più specie-specifiche e formulate su complessi enzimatici o miscele <sup>[4]</sup>
Foraggi, insilati e biomasse fibrose	Xilani in residui vegetali, paglie e materiali lignocellulosici	Degradazione parziale dell'emicellulosa e modifica della disponibilità dei carboidrati strutturali	Applicazione distinta dall'uso diretto nel mangime concentrato; dipende da substrato e processo <sup>[11]</sup>

## Evidenze recenti: cosa mostrano gli studi disponibili

Uno studio in vitro del 2024 ha valutato un cocktail ottimizzato di xilanasi per migliorare la digeribilità di mangimi destinati a monogastrici. L'interesse di questo lavoro è che considera la complessità del substrato mangimistico e non solo l'attività dell'enzima su un composto modello: nella pratica, la xilanasi deve agire dentro una matrice alimentare dove gli xilani sono associati ad altri componenti della parete cellulare [4].



Figure 3. 소화 과정에서 자일라나아제는 세포벽 구조를 열고, 수용성 섬유로 인한 점도 효과를 줄이며, 발효 가능한 더 작은 탄수화물 조각을 생성할 수 있다.

Nel pollame, lo studio di Rodríguez-Soriano del 2025 ha esaminato una combinazione di proteasi, fitasi e xilanasi, riportando miglioramenti in parametri produttivi e intestinali nei broiler. Il dato è importante perché riflette una tendenza della nutrizione enzimatica moderna: l'uso della xilanasi spesso non è isolato, ma integrato in strategie multi-enzimatiche che mirano a degradare fitato, proteine e polisaccaridi non amidacei in modo coordinato [7].

Per i suini, i pareri EFSA su Belfeed B MP/ML, un additivo contenente endo-1,4- $\beta$ -xilanasi, hanno analizzato sicurezza ed efficacia per scrofe e specie suine. Tali documenti sono utili perché mostrano che le xilanasi per mangimi possono essere oggetto di valutazioni formali, ma devono essere letti come evidenze riferite a un additivo specifico, con una propria origine microbica, formulazione e documentazione [12].

La ricerca si sta muovendo anche verso enzimi con profili di stabilità più adatti ai processi mangimistici. Patel e collaboratori hanno descritto l'ingegnerizzazione di una xilanasi-fitasi chimerica assistita da linker per migliorare la tolleranza termica di enzimi destinati ai mangimi, confermando che la

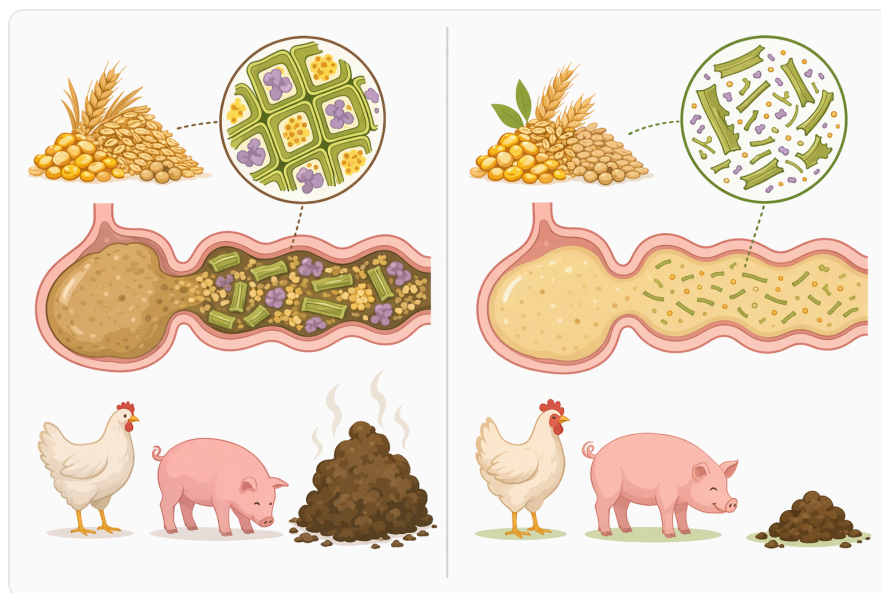
resistenza alle condizioni di processo è un tema centrale quando l'enzima deve restare funzionale dopo lavorazioni tecnologiche impegnative [8].

Un ulteriore filone riguarda xilanasi da microrganismi diversi, incluse varianti GH10 termo-acido/alcalino-stabili isolate da *Bacillus safensis*, con potenziale per produzione di xilo-oligosaccaridi e saccarificazione di mangimi. Questi studi non vanno interpretati come promesse dirette di performance in ogni dieta, ma indicano perché la selezione della famiglia enzimatica e del profilo di stabilità sia rilevante per l'applicazione zootecnica [3].

## GH10, GH11 e differenze funzionali tra xilanasi

Non tutte le xilanasi appartengono alla stessa famiglia enzimatica. Le famiglie GH10 e GH11 sono fra le più citate nelle applicazioni industriali e mangimistiche, ma differiscono per dimensione della tasca catalitica, specificità verso substrati ramificati e capacità di agire su porzioni diverse dello xilano. In termini pratici, queste differenze possono influenzare quali arabinoxilani vengono tagliati e quali oligosaccaridi vengono prodotti [2].

Le xilanasi GH10 sono spesso studiate per la loro capacità di agire su substrati più complessi o più sostituiti, mentre molte GH11 sono note per elevata specificità verso lo scheletro xilanico in contesti meno ramificati. Questa distinzione non significa che una famiglia sia sempre "migliore" dell'altra: la scelta funzionale dipende dalla dieta, dalla materia prima dominante e dall'obiettivo tecnologico, come riduzione della viscosità, apertura della parete cellulare o generazione di specifici oligosaccaridi [3].



**Figure 4.** 서로 다른 사료 효소는 서로 다른 기질에 작용하며, 자일라나아제는 피테이트, 단백질, 셀룰로스 또는  $\beta$ -글루칸이 아니라 자일란이 풍부한 헤미셀룰로스를 특이적으로 표적으로 한다.

La produzione di xilo-oligosaccaridi è un tema collegato ma non identico alla nutrizione enzimatica diretta. Alcuni studi su xilanasi adattate al freddo o con particolari profili di attività mirano alla preparazione di XOS, che possono avere interesse come composti funzionali. Nel mangime, tuttavia, ciò che conta è il bilancio tra frammentazione utile dello xilano, condizioni intestinali e risposta dell'animale <sup>[6]</sup>.

## Stabilità durante lavorazione e uso nel mangime

---

Gli enzimi sono proteine funzionali: la loro struttura tridimensionale determina la capacità catalitica. Calore, umidità, pressione, tempo di esposizione e interazioni con altri ingredienti possono modificare questa struttura e ridurre la funzione. Per questo la stabilità è uno dei temi più studiati negli enzimi destinati alla mangimistica, specialmente quando il prodotto deve attraversare fasi industriali come miscelazione, condizionamento o pellettatura <sup>[8]</sup>.

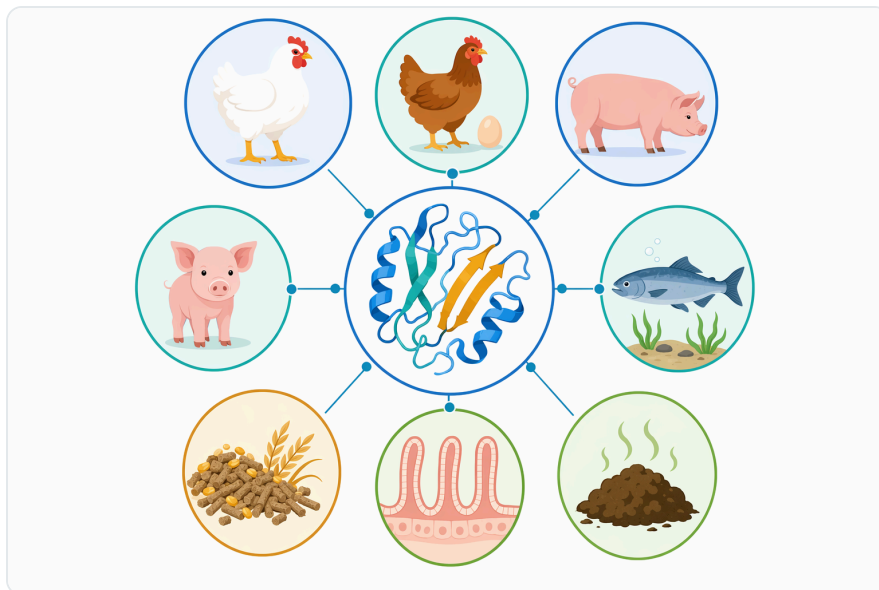
La stabilità non riguarda solo il calore. Nel tratto digerente, la xilanasi deve operare in condizioni dinamiche, con variazioni di pH, presenza di proteasi digestive, tempi di transito diversi e interazione con il microbiota. Le xilanasi termo-acido/alcalino-stabili studiate in letteratura mostrano perché sia utile caratterizzare il profilo funzionale di un enzima rispetto alle condizioni d'impiego, senza però trasformare tale caratterizzazione in una garanzia universale di risultato <sup>[3]</sup>.

La ricerca su ceppi microbici e processi di produzione, come quella su *Aspergillus niveus* con lolla di riso come fonte di carbonio per produrre fitasi, proteasi e xilanasi, mostra anche l'interesse industriale per enzimi ottenuti da substrati agroindustriali. Questo tipo di studio conferma la rilevanza biotecnologica delle xilanasi, ma non equivale a una specifica commerciale applicabile a qualsiasi prodotto venduto sul mercato <sup>[11]</sup>.

## Xilanasi in combinazione con altri enzimi

---

Nelle formulazioni moderne, la xilanasi è spesso considerata insieme ad altri enzimi. La **fitasi** agisce sul fitato, liberando fosforo e riducendo l'effetto chelante; la **proteasi** supporta l'idrolisi delle proteine; le **glucanasi** degradano  $\beta$ -glucani e altre componenti polisaccaridiche. La logica non è sommare enzimi in modo indiscriminato, ma individuare le barriere nutrizionali effettivamente presenti nella dieta <sup>[7]</sup>.



**Figure 5.** 주요 동물영양 분야의 활용처에는 자일란이 풍부한 섬유질이 영양소 접근을 제한하는 가금류 사료, 돼지 사료, 섬유질이 많은 부산물, 발효 조사료 원료가 포함된다.

Il vantaggio potenziale delle combinazioni è che più barriere possono essere rimosse in sequenza. Se la parete cellulare limita l'accesso alle proteine, una xilanasi può facilitare l'esposizione del contenuto cellulare, mentre una proteasi può agire più efficacemente sulle proteine rese disponibili. Analogamente, la fitasi può intervenire su un fattore antinutrizionale diverso, non risolto dalla xilanasi [7].

Gli studi su cocktail ottimizzati di xilanasi e su complessi enzimatici indicano che il disegno della miscela deve essere collegato al substrato. Una combinazione efficace in una dieta ricca di frumento non produce necessariamente lo stesso risultato in una dieta dominata da mais, soia, crusche o co-prodotti alternativi, perché la composizione della fibra e la struttura degli arabinoxilani cambiano [4].

## Applicazioni in acquacoltura e ingredienti alternativi

L'acquacoltura utilizza sempre più ingredienti vegetali per ridurre la dipendenza da fonti animali, ma questa transizione introduce carboidrati strutturali e fattori antinutrizionali non sempre adatti alla fisiologia digestiva delle specie acquatiche. In questo contesto, le carboidrasi, inclusa la xilanasi, sono studiate come strumenti per migliorare l'uso di materie prime vegetali nei mangimi acquicoli [4].

È importante distinguere tra evidenze su specie terrestri e acquatiche. Un risultato positivo in broiler o suino non può essere trasferito automaticamente a pesci o crostacei, perché temperatura dell'acqua, anatomia digestiva, microbiota, tempo di transito e composizione della dieta sono diversi. Per

l'acquacoltura, la xilanasi va quindi letta come area applicativa promettente ma più dipendente da specie e formulazione rispetto ai comparti avicolo e suinicolo [2].

## Foraggi, insilati e biomasse fibrose

Oltre all'uso diretto nei mangimi per monogastrici, le xilanasi sono studiate nella trasformazione di biomasse vegetali e residui fibrosi. In questi casi, l'obiettivo può essere modificare la frazione emicellulosica prima dell'ingestione, migliorare la disponibilità di zuccheri fermentabili o supportare processi di valorizzazione di substrati agricoli [11].

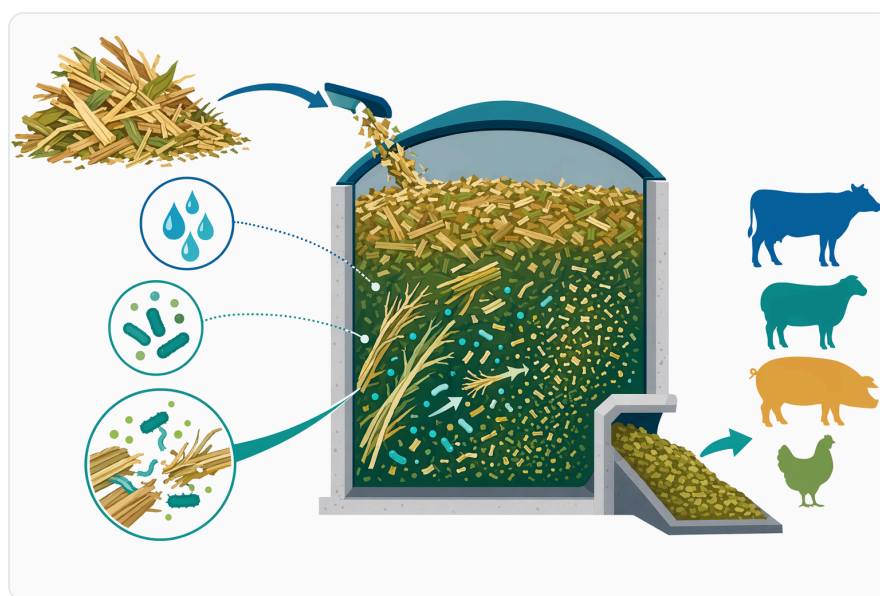


Figure 6. 사일리지와 발효 바이오매스에서 자일라나아제는 사료가 동물에게 도달하기 전에 헤미셀룰로스를 변형할 수 있다.

Questa applicazione è tecnicamente distinta dall'aggiunta di xilanasi a un mangime completo. Nei foraggi e negli insilati, il risultato dipende da umidità, popolazione microbica, tempo di fermentazione, struttura fisica del materiale e interazione con altri enzimi. Per questo le evidenze su biomasse fibrose sono utili per comprendere il potenziale della xilanasi, ma non devono essere confuse con la performance dell'enzima nel tratto intestinale di un animale monogastrico [11].

## Benefici attesi e limiti da considerare

I benefici più coerenti con il meccanismo della xilanasi sono la degradazione degli xilani, la riduzione di alcuni effetti antinutrizionali degli NSP, il miglioramento dell'accessibilità dei nutrienti e il supporto all'efficienza alimentare quando la dieta contiene substrati idonei. Questi benefici non sono

“automatici”: emergono quando esiste una quantità sufficiente di arabinoxilani sensibili all’enzima e quando l’enzima rimane funzionale nel contesto d’uso <sup>[1]</sup>.

Un limite frequente è la variabilità delle materie prime. Due lotti di cereale o co-prodotto possono differire per contenuto di fibra, solubilità degli arabinoxilani, grado di lignificazione e distribuzione delle particelle. La xilanasi può contribuire a gestire questa variabilità, ma non sostituisce una formulazione nutrizionale corretta né una valutazione complessiva degli ingredienti <sup>[5]</sup>.

Un secondo limite riguarda l’interpretazione delle evidenze. Studi su xilanasi specifiche, su ceppi produttivi particolari o su miscele enzimatiche non dimostrano automaticamente che ogni xilanasi commerciale produrrà gli stessi effetti. Le valutazioni EFSA e gli studi sperimentali sono molto utili, ma vanno riferiti al preparato, alla specie e alle condizioni sperimentali descritti <sup>[12]</sup>.

Un terzo limite riguarda le aspettative sulla salute intestinale. La riduzione della viscosità e la modifica dei substrati fermentabili possono influenzare l’ambiente intestinale, ma la salute enterica dipende anche da igiene, densità animale, qualità dell’acqua, contaminanti, micotossine, stress, vaccinazioni e gestione aziendale. La xilanasi è uno strumento nutrizionale, non un sostituto delle pratiche sanitarie o gestionali <sup>[7]</sup>.

## Inquadramento del prodotto Enzymes.bio

---

**Xylanase Enzyme Animal Nutrition** disponibile tramite Enzymes.bio è presentato come ingrediente enzimatico per applicazioni professionali nella nutrizione animale in cui sia utile favorire la degradazione degli xilani presenti in ingredienti vegetali. Enzymes.bio opera come **fornitore**: non è un produttore e non è un laboratorio di analisi.

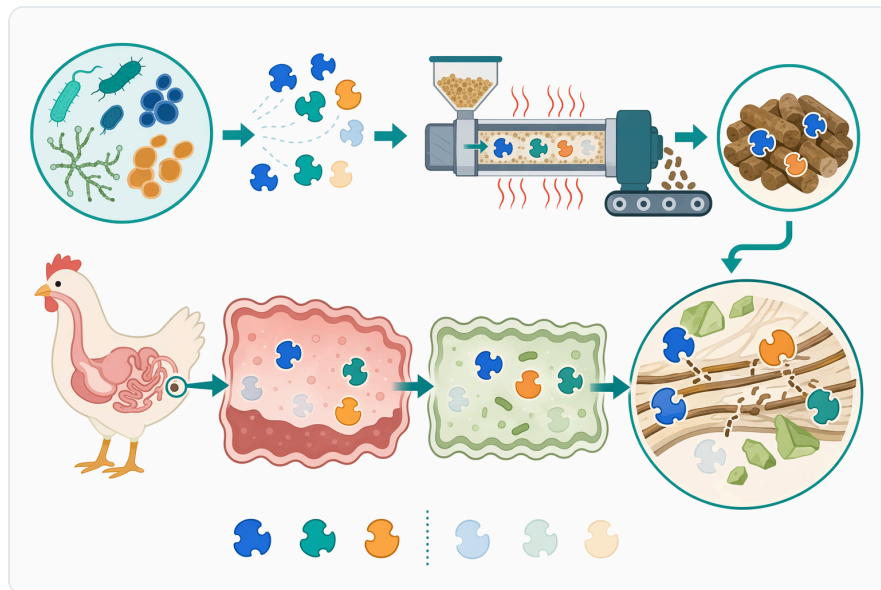


Figure 7. 자일라나아제의 공급원, 단백질 구조, 제형은 효소가 기질에 도달할 때까지 충분히 오래 활성을 유지할 수 있는지에 영향을 미친다.

Il prodotto è venduto direttamente online in unità da **1 kg**. Il **certificato di analisi, CoA**, e la **scheda di dati di sicurezza, SDS**, sono forniti insieme all'ordine, così da accompagnare il materiale con la documentazione essenziale per la gestione professionale.

L'impiego deve restare coerente con la formulazione del mangime, la specie animale, le condizioni di processo e la normativa applicabile nel Paese di utilizzo. In un contesto tecnico, la xilanasi va considerata come parte di una strategia nutrizionale basata su materie prime, obiettivi produttivi e compatibilità con eventuali altri enzimi o additivi presenti nella dieta.

## Conclusiones

La xylanase enzyme nella nutrizione animale è rilevante perché agisce su una barriera precisa delle diete vegetali: gli xilani e gli arabinosilani della parete cellulare. Idrolizzando questi polisaccaridi, può ridurre viscosità, effetto gabbia e limitazioni all'accesso di enzimi digestivi e nutrienti, soprattutto nei monogastrici alimentati con cereali, co-prodotti e farine vegetali <sup>[1]</sup>.

Le evidenze sono più consolidate in pollame e suini, mentre applicazioni in acquacoltura, foraggi e biomasse fibrose richiedono una lettura più contestuale. La scelta e l'uso della xilanasi dovrebbero quindi basarsi sul substrato presente nella dieta, sulla stabilità richiesta dal processo e sull'obiettivo nutrizionale specifico, evitando generalizzazioni tra famiglie enzimatiche, preparazioni commerciali e specie animali <sup>[2]</sup>.

## Ordina Xylanase Enzyme Animal Nutrition 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 Animal Nutrition →](#)

## 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. Kouzounis, D., Nguyen, K. A., Klostermann, C., Soares, N., Kabel, M., & Schols, H. (2024). The action of endo-xylanase and endo-glucanase on cereal cell wall polysaccharides and its implications for starch digestion kinetics in an in vitro poultry model. *Carbohydrate Polymers*, 331, 121861 .
2. Hazra, A., Saha, D., Banik, S., Banik, S., Das, S., & Maity, M. (2023). INDUSTRIALLY IMPORTANT XYLANASE FROM MICROBIAL SOURCES AND THEIR APPLICATIONS. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*.
3. Zhang, T., Cheng, Z., Fan, Y., Lan, Y., Shu, H., Chen, J., Jin, F., ... et al. (2025). Isolation, expression and characterization of a novel thermo-acid/alkali-stable GH10 xylanase BsXynA from Bacillus safensis L7 and its potential for xylooligosaccharide production and animal feed saccharification. *Enzyme and Microbial Technology*, 191, 110735 .
4. Ramatsui, L., Sithole, T., Gandla, M. L., Jönsson, L. J., Edkins, A. L., Malgas, S., & Pletschke, B. I. (2024). In vitro evaluation of the application of an optimized xylanase cocktail for improved monogastric feed digestibility. *Journal of animal physiology and animal nutrition*.
5. Yang, Z., Urriola, P., & Shurson, G. (2024). 112 Nutritional, feed safety, and environmental benefits and limitations of using soybean co-products in swine diets. *Journal of Animal Science*.
6. Rodríguez, S., González, C., Reyes-Godoy, J. P., Gasser, B., Andrews, B., & Asenjo, J. A. (2025). Expression and characterization of cold-adapted xylanase Xyl-L in Pichia pastoris for xylooligosaccharide (XOS) preparation. *Microbial Cell Factories*, 24.
7. Rodríguez-Soriano, F. A., López-Coello, C., Ávila-González, E., Arce-Menocal, J., Fascina, V., & Chárraga-Aguilar, S. (2025). Sfericase protease, phytase, and xylanase combination improves body weight, feed conversion rate, ileal digestibility, and gut morphology in broilers. *Frontiers in Animal Science*.
8. Patel, D., Rawat, R., Sharma, S., Shah, K., Borsadiya, N., & Dave, G. (2023). Linker-assisted engineering of chimeric xylanase-phytase for improved thermal tolerance of feed enzymes. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 42, 8114 - 8124.
9. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Kouba, M., Durjava, M. K., ... et al. (2019). Safety and efficacy of Belfeed B MP/ML (endo-1,4-β-xylanase) as a feed additive for sows, in order to have benefits in piglets, and for all porcine species. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 17.

10. Zhou, G., Li, J., Liang, X., Yang, B., He, X., Tang, H., Guo, H., ... et al. (2024). Multi-omics revealed the mechanism of feed efficiency in sheep by the combined action of the host and rumen microbiota. *Animal Nutrition*, 18, 367 - 379.
11. Oliveira Simas, A. L., Alencar Guimarães, N. C., Glienke, N. N., Galeano, R. M. S., Sá Teles, J. S., Kiefer, C., Souza Nascimento, K. M. R., ... et al. (2024). Production of Phytase, Protease and Xylanase by *Aspergillus niveus* with Rice Husk as a Carbon Source and Application of the Enzymes in Animal Feed. *Waste and Biomass Valorization*, 15, 3939 - 3951.
12. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M., Kouba, M., ... et al. (2021). Safety and efficacy of a feed additive consisting of endo-1,4- $\beta$ -xylanase produced by *Bacillus subtilis* LMG S-15136 (Belfeed B MP/ML) for sows in order to have benefits in piglets and for all porcine species (Beldem, a division of Puratos NV). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 19.

## 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.