

# Mannanase per additivi nei mangimi: applicazioni in suini, pollame, bovini da latte e diete vegetali ricche di mannani

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

La mannanase, o  $\beta$ -mannanasi, è un enzima per mangimi usato per idrolizzare  $\beta$ -mannani, galattomannani e glucomannani presenti in ingredienti vegetali come soia, palmisto e altri coprodotti fibrosi. In formulazioni appropriate può ridurre gli effetti antinutrizionali dei mannani, migliorare l'accessibilità dei nutrienti e sostenere l'efficienza alimentare, con evidenze particolarmente rilevanti in suini e pollame <sup>[1]</sup>.

## Che cos'è la $\beta$ -mannanasi nei mangimi

La  $\beta$ -mannanasi è un enzima carboidrasi appartenente al più ampio gruppo degli enzimi attivi sui carboidrati, spesso indicati come carbohydrate-active enzymes o CAZymes. Nel contesto dell'alimentazione animale, la sua funzione è degradare frazioni polisaccaridiche non amidacee contenenti mannosio, in particolare  $\beta$ -mannani, galattomannani e glucomannani, che fanno parte della struttura della parete cellulare di molte materie prime vegetali <sup>[1]</sup>.

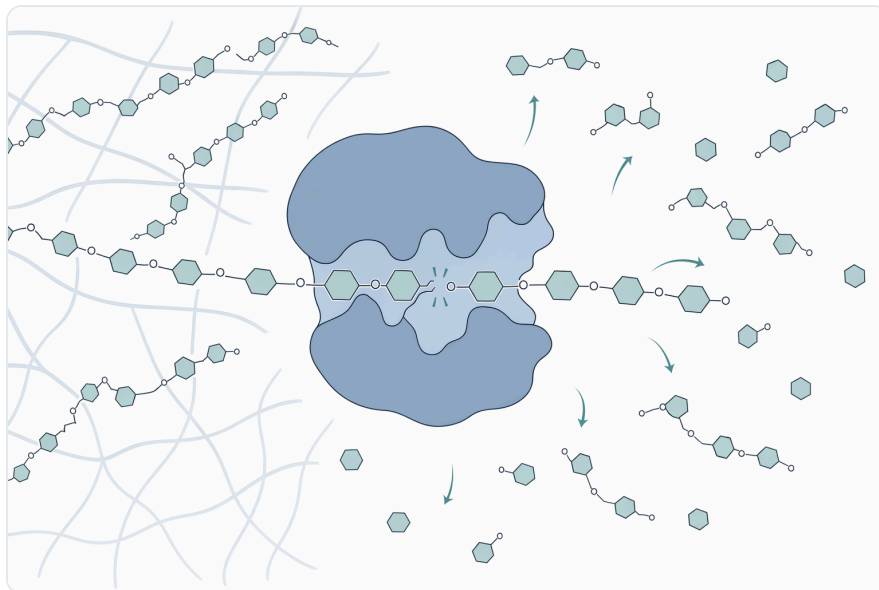
Questi substrati sono rilevanti perché non rappresentano semplicemente "fibra inerte". Nei mangimi per monogastrici, i polisaccaridi non amidacei possono modificare la viscosità del contenuto intestinale, ostacolare il contatto tra enzimi digestivi e nutrienti, trattenere energia e proteine nella matrice vegetale e contribuire a una minore efficienza di conversione. La mannanase agisce quindi come enzima funzionale di formulazione: non aggiunge energia o aminoacidi alla dieta, ma può rendere più disponibile una quota di nutrienti già presenti nella razione <sup>[1]</sup>.

Il prodotto Mannanase Enzyme for Animal Feed Additives disponibile tramite Enzymes.bio è presentato come una preparazione enzimatica destinata all'uso in mangimi e venduta online in unità da 1 kg. Enzymes.bio va intesa correttamente come fornitore B2B e canale di vendita professionale, non come produttore né come laboratorio analitico; CoA e SDS sono forniti insieme all'ordine .

## Perché i mannani sono importanti nelle diete animali

I mannani sono polisaccaridi strutturali presenti in diverse materie prime vegetali. La loro importanza nutrizionale dipende dalla quantità presente nella dieta, dalla solubilità, dal grado di ramificazione e dall'interazione con il resto della matrice alimentare. Una dieta con basso contenuto di mannani può mostrare un effetto limitato, mentre una dieta con ingredienti vegetali fibrosi o coprodotti più ricchi di emicellulose può rendere l'impiego della mannanase più pertinente [1].

Ingredienti come pannello o expeller di palmisto, farina di soia, coprodotti di cereali, crusche e altre matrici agroindustriali possono contenere polisaccaridi non amidacei con effetti variabili sulla digeribilità. La letteratura sui sottoprodotti agroindustriali sottolinea che la loro valorizzazione nei mangimi richiede una comprensione dettagliata della composizione, perché proteine, fibra, zuccheri strutturali e composti antinutrizionali possono cambiare molto tra fonti diverse [2].



**Figure 1.** 베타-만난분해효소는 만난계 헤미셀룰로오스의 베타-1,4 결합을 가수 분해하여 더 짧은 만노스 함유 조각을 생성한다.

Nel caso specifico del pannello di palmisto, la rilevanza della  $\beta$ -mannanasi è particolarmente evidente: uno studio su diete suine ricche di palm kernel expeller ha riportato un miglioramento dell'efficienza alimentare con la supplementazione di  $\beta$ -mannanasi. Questo tipo di evidenza collega il meccanismo biochimico dell'enzima a un problema formulativo concreto: usare ingredienti fibrosi economicamente interessanti senza penalizzare eccessivamente la resa nutrizionale [3].

Anche altre materie prime vegetali richiedono attenzione. La crusca di riso, ad esempio, è considerata una potenziale risorsa per l'alimentazione animale, ma la sua composizione nutrizionale e antinutrizionale deve essere valutata perché la frazione fibrosa e altri componenti possono

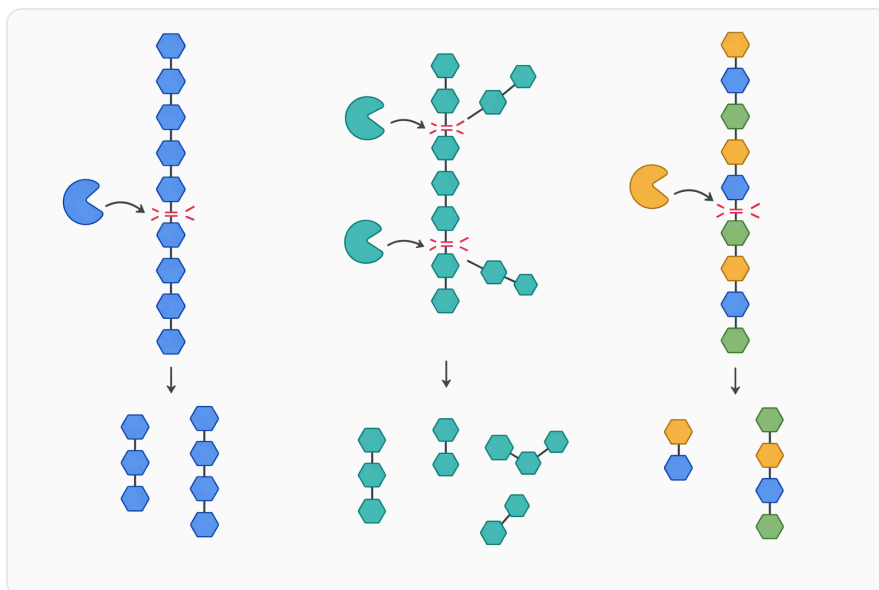
influenzarne l'utilizzo. In questi casi, le carboidrasi non risolvono automaticamente tutti i limiti della materia prima, ma possono far parte di una strategia più ampia di formulazione <sup>[4]</sup>.

## Meccanismo d'azione: cosa taglia la mannanase e cosa cambia nel mangime

La  $\beta$ -mannanasi catalizza l'idrolisi dei legami  $\beta$ -1,4 presenti nella catena principale dei mannani. Quando il substrato è un galattomannano, la catena di mannosio porta ramificazioni di galattosio; quando è un glucomannano, nella catena sono presenti sia unità di mannosio sia unità di glucosio. L'azione enzimatica riduce la dimensione molecolare di questi polisaccaridi e può generare oligosaccaridi più corti <sup>[1]</sup>.

La conseguenza pratica è duplice. Da un lato, la frammentazione dei mannani può ridurre la capacità della matrice vegetale di aumentare la viscosità del contenuto digerito; dall'altro, la rottura parziale della parete cellulare può rendere più accessibili amido, lipidi e proteine intrappolati nella struttura vegetale. Per questo motivo la mannanase è spesso discussa insieme ad altri enzimi per mangimi, come xilanasi, cellulasi,  $\beta$ -glucanasi, proteasi e fitasi, ciascuno mirato a un diverso collo di bottiglia nutrizionale <sup>[1]</sup>.

Un punto importante è che l'effetto della mannanase dipende dalla presenza del substrato. Se la dieta contiene quantità limitate di  $\beta$ -mannani o se la frazione mannanica è poco accessibile nelle condizioni digestive, il beneficio osservabile può essere modesto. Al contrario, diete con soia, palmisto o coprodotti vegetali fibrosi offrono un rationale più forte per l'impiego dell'enzima, perché aumentano la probabilità che il substrato sia presente in quantità nutrizionalmente rilevante <sup>[3]</sup>.



**Figure 2.** 베타-만난, 갈락토만난, 글루코만난은 구조가 서로 다르지만 모두 베타-만난분해효소의 표적이 되는 만난계 결합을 포함한다.

## Effetti nutrizionali attesi: digeribilità, viscosità e risposta intestinale

L'effetto più immediato della mannanase è la riduzione del peso molecolare dei mannani. In una dieta formulata con ingredienti ricchi di polisaccaridi non amidacei, questo può tradursi in minore viscosità del contenuto intestinale e migliore diffusione degli enzimi digestivi verso i nutrienti. Il risultato atteso non è una trasformazione completa della fibra in energia disponibile, ma una maggiore efficienza di utilizzo della razione <sup>[1]</sup>.

Oltre alla viscosità, la letteratura recente discute anche un possibile ruolo dei mannani nella modulazione dell'ambiente intestinale. Nei suini appena svezzati, ad esempio, la  $\beta$ -mannanasi è stata studiata per i suoi ruoli nutrizionali e funzionali sulla salute intestinale e sulla crescita in animali alimentati con tipi diversi di mangime. Lo svezzamento è una fase sensibile perché cambia la dieta, cambia il microbiota e aumenta la vulnerabilità digestiva; in questo contesto, la gestione dei polisaccaridi non amidacei può essere particolarmente importante <sup>[5]</sup>.

La produzione di oligosaccaridi derivati dalla degradazione dei mannani è un ulteriore elemento da considerare. Gli oligosaccaridi non sono solo prodotti di degradazione: possono interagire con la fermentazione intestinale e con la composizione microbica, anche se l'entità dell'effetto dipende da specie animale, tratto intestinale, dieta e microbiota di partenza. La ricerca sui prebiotici da sottoprodotti agroindustriali evidenzia infatti l'interesse crescente verso substrati fermentescibili capaci di sostenere salute intestinale e prestazioni, senza però rendere equivalenti tutti gli oligosaccaridi o tutte le fonti vegetali <sup>[6]</sup>.

## Dove la mannanase è più utile: confronto tra applicazioni

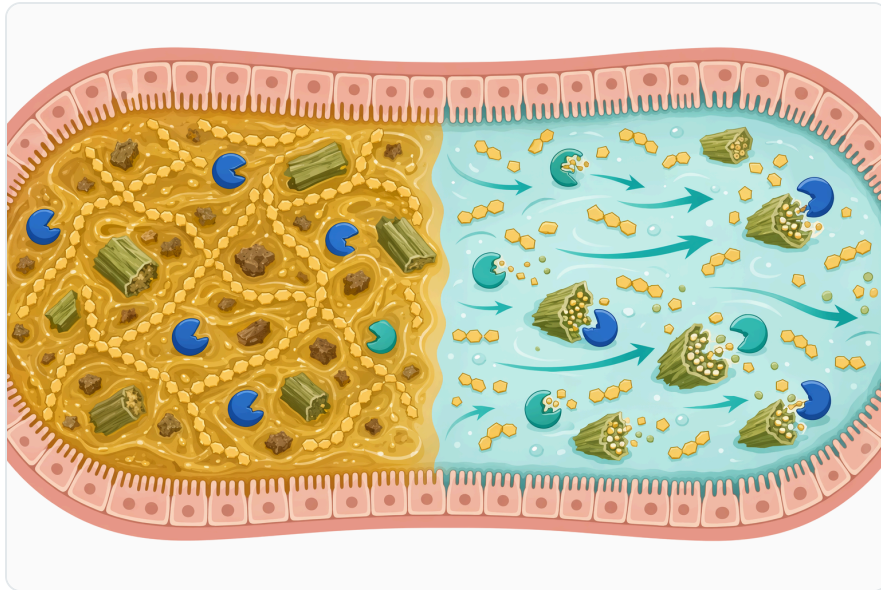
La  $\beta$ -mannanasi è più pertinente quando la dieta contiene una quota significativa di substrati mannani e quando la specie animale non possiede una capacità endogena sufficiente per degradarli in modo efficace. Per questo motivo le evidenze applicative sono più sviluppate nei monogastrici, soprattutto suini e pollame, mentre nei ruminanti la risposta è più dipendente dall'interazione con la fermentazione ruminale <sup>[1]</sup>.

Area applicativa	Razionale formulativo	Evidenza disponibile	Lettura pratica
Suini con diete ricche di palmisto	Il palm kernel expeller può aumentare la frazione fibrosa e mannanica della dieta	Studio su diete suine ricche di palm kernel expeller con miglioramento dell'efficienza alimentare con $\beta$ -mannanasi <sup>[3]</sup>	Applicazione particolarmente coerente quando il palmisto è una quota rilevante della formulazione

Area applicativa	Razionale formulativo	Evidenza disponibile	Letture pratica
Suinetti post-svezzamento	Fase digestiva sensibile, dieta vegetale e bisogno di mantenere prestazioni con costi controllati	Studio su suinetti post-svezzamento con dieta a energia netta ridotta, prestazioni equivalenti e beneficio economico aggiuntivo <sup>[7]</sup>	Interessante per strategie di formulazione che mirano a efficienza e contenimento del costo dieta
Suini da crescita/ingrasso	Possibile riduzione dell'energia formulata mantenendo resa produttiva	Studio con dieta a energia netta ridotta e riduzione dei costi di produzione per kg di peso carcassa <sup>[8]</sup>	Rilevante quando l'obiettivo è ottimizzare costo per kg prodotto, non solo massimizzare nutrienti teorici
Pollame	Diete vegetali con soia e polisaccaridi non amidacei	Supporto generale dall'uso di carboidrasi nei mangimi monogastrici <sup>[1]</sup>	Applicazione tecnicamente plausibile, da leggere in funzione della formulazione specifica
Bovini da latte	Possibile interazione con fibra, fermentazione ruminale e sostenibilità	Review dedicata ai benefici della $\beta$ -mannanasi in nutrizione, performance e ambiente nei bovini da latte <sup>[9]</sup>	Campo promettente ma più complesso rispetto ai monogastrici, perché il rumine modifica substrati ed enzimi
Mangimi con coprodotti agroindustriali	Variabilità elevata di fibra, antinutrienti e carboidrati strutturali	Analisi dei sottoprodotti agroindustriali per una loro classificazione e valorizzazione <sup>[2]</sup>	La mannanase può essere uno strumento, ma non sostituisce una formulazione basata sulla composizione reale della materia prima

## Evidenze nei suini: efficienza alimentare e costo della carcassa

Le evidenze più concrete disponibili dalle fonti verificate riguardano i suini. In diete ricche di palm kernel expeller, la supplementazione con  $\beta$ -mannanasi è stata associata a un miglioramento dell'efficienza alimentare. Questo risultato è coerente con il fatto che il palmisto può apportare una frazione emicellulosica importante, creando un contesto in cui l'enzima ha substrato su cui agire <sup>[3]</sup>.



**Figure 3.** 수화된 온전한 만남은 소화물의 점도를 높이고 영양소에 대한 물리적 접근성을 낮출 수 있다.

Un'altra linea di evidenza riguarda le diete a energia netta ridotta. In uno studio su suinetti post-svezzamento, l'applicazione di  $\beta$ -mannanasi in diete con contenuto energetico ridotto ha portato a prestazioni equivalenti e a un beneficio economico aggiuntivo. Questo è un punto importante per i formulisti: il valore dell'enzima non si misura solo come aumento assoluto di crescita, ma anche come capacità di mantenere risultati produttivi con una diversa densità nutrizionale della dieta <sup>[7]</sup>.

Lo stesso razionale è stato esaminato in relazione al costo per kg di peso carcassa. Uno studio ha riportato che l'applicazione di  $\beta$ -mannanasi in diete con ridotto contenuto di energia netta ha ridotto i costi di produzione per kg di peso carcassa. Anche senza generalizzare oltre il contesto sperimentale, questo dato mostra perché gli enzimi per mangimi vengano spesso valutati in termini economici oltre che biologici <sup>[8]</sup>.

Nei suini appena svezzati, la mannanase è stata studiata anche per i suoi ruoli nutrizionali e funzionali su salute intestinale e crescita. La fase post-svezzamento è caratterizzata da transizione alimentare, stress fisiologico e adattamento del microbiota; ridurre la quota di polisaccaridi antinutrizionali o renderli più fermentescibili può contribuire a una gestione più stabile della digestione, pur senza sostituire buone pratiche nutrizionali e sanitarie <sup>[5]</sup>.

## Applicazioni nel pollame: diete vegetali e polisaccaridi non amidacei

Nel pollame, il razionale della mannanase è legato soprattutto alle diete vegetali, spesso basate su mais e soia oppure integrate con coprodotti fibrosi. I monogastrici non degradano efficacemente molte frazioni non amidacee della parete cellulare; per questo le carboidrasi sono usate per migliorare

l'accessibilità dei nutrienti e ridurre effetti indesiderati della fibra solubile o parzialmente solubile [1].

La mannanase non va confusa con enzimi mirati ad altri substrati. La xilanasi agisce sugli arabinossilani, la  $\beta$ -glucanasi sui  $\beta$ -glucani, la fitasi sul fitato, mentre la mannanase è specificamente orientata ai mannani e ai loro derivati. Nelle formulazioni avicole, la scelta dell'enzima o della combinazione enzimatica dovrebbe quindi dipendere dalla composizione reale degli ingredienti e non da un approccio generico agli "enzimi digestivi" [1].

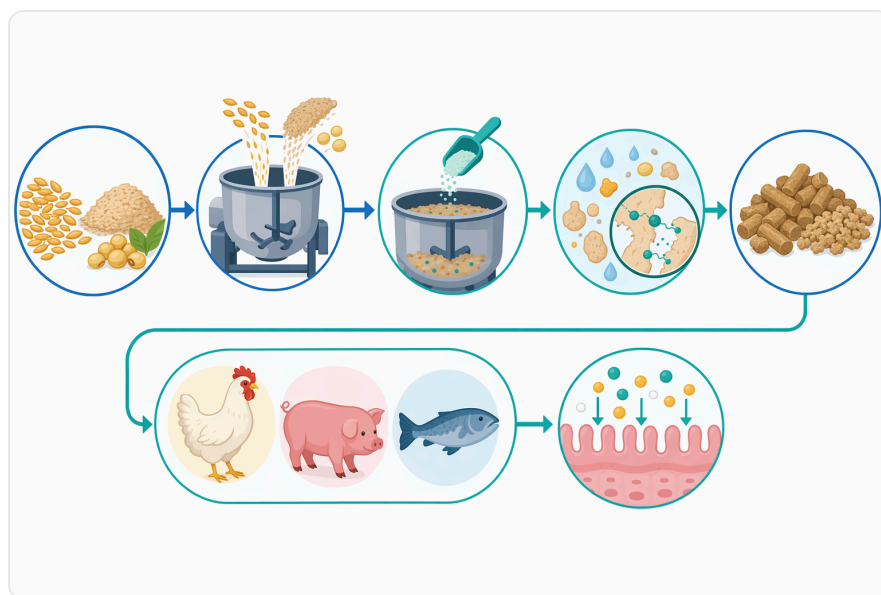


Figure 4. 소화 과정은 식물성 원료 섭취, 만nan의 수화 및 캡슐화, 베타-만nan분해 효소에 의한 절단, 점도 감소와 영양소 접근성 향상으로 이어진다.

In pratica, la mannanase può essere considerata quando la quota di soia, palmisto o altri ingredienti mannanici rende plausibile un effetto sulla viscosità o sull'accessibilità dei nutrienti. L'effetto atteso è più convincente quando la formulazione presenta un chiaro collo di bottiglia legato ai mannani; se il limite principale della dieta è invece il fitato, la frazione proteica poco digeribile o un altro componente, altri enzimi possono essere più direttamente pertinenti [1].

## Bovini da latte e ruminanti: potenziale interessante, ma meccanismo più complesso

Nei ruminanti, l'impiego di  $\beta$ -mannanasi deve essere interpretato con maggiore cautela rispetto ai monogastrici. Il rumine ospita una comunità microbica capace di fermentare molte frazioni fibrose, perciò l'enzima esogeno entra in un ecosistema già ricco di attività degradative. L'effetto finale dipende non solo dal substrato, ma anche dal momento di somministrazione, dalla stabilità dell'enzima, dalla dieta totale e dall'interazione con il microbiota ruminale [9].

Una review recente ha esplorato i benefici della  $\beta$ -mannanasi nella nutrizione delle bovine da latte, includendo performance e sostenibilità ambientale. Questo indica un interesse scientifico crescente anche oltre suini e pollame, ma non implica che la risposta sia uniforme in tutte le razioni da latte. Le diete per bovine possono variare molto per rapporto foraggio/concentrato, fonti proteiche, coprodotti e livello produttivo <sup>[9]</sup>.

Il punto tecnico è che nei ruminanti la mannanase può contribuire alla degradazione di frazioni specifiche della dieta, ma il risultato passa attraverso la fermentazione ruminale e non solo attraverso la digestione enzimatica diretta nell'intestino. Per questo l'applicazione in bovini da latte va letta come area di interesse formulativo e di ricerca applicata, più che come semplice trasferimento dei risultati osservati nei monogastrici <sup>[9]</sup>.

## **Mannanase e valorizzazione dei coprodotti vegetali**

---

La pressione sui costi delle materie prime ha aumentato l'interesse verso coprodotti agroindustriali e ingredienti alternativi. Tuttavia, molti coprodotti hanno una composizione più variabile rispetto alle materie prime convenzionali: possono apportare fibra, zuccheri strutturali, composti antinutrizionali, residui di processo e nutrienti con digeribilità disomogenea. La classificazione accurata di questi materiali è quindi essenziale per un impiego efficiente nei mangimi <sup>[2]</sup>.

La  $\beta$ -mannanasi è uno strumento utile quando il limite del coprodotto è collegato alla frazione mannanica. Non è invece una soluzione universale per qualsiasi sottoprodotto fibroso. Per esempio, un ingrediente ricco di arabinoxilani può richiedere un approccio diverso rispetto a uno ricco di galattomannani; una matrice con fitato elevato può beneficiare maggiormente della fitasi; una fonte proteica con bassa digeribilità può richiedere una strategia proteolitica o una diversa lavorazione <sup>[1]</sup>.



**Figure 5.** 만난분해효소는 대두박, 팜핵박, 코프라계 박류, 참깨박처럼 만난을 함유한 원료가 포함된 배합사료에서 가장 관련성이 높다.

La ricerca sulla valorizzazione dei rifiuti e sottoprodotti alimentari per mangimi mostra che processi enzimatici e fermentativi possono trasformare matrici complesse in ingredienti più funzionali. Un esempio è la bioconversione di scarti di ristorazione in mangimi arricchiti in isomaltooligosaccaridi e acido L-lattico tramite processo enzimatico-fermentativo; pur non essendo una dimostrazione specifica sulla mannanase, conferma il ruolo crescente della biotecnologia enzimatica nella nutrizione animale circolare <sup>[10]</sup>.

## Relazione con altri enzimi per mangimi

La mannanase lavora su un bersaglio diverso rispetto ad altri enzimi comunemente impiegati nei mangimi. Questa distinzione è fondamentale per evitare formulazioni ridondanti o poco mirate. Gli enzimi non sono intercambiabili: ciascuno richiede un substrato specifico e condizioni idonee per produrre un effetto nutrizionale misurabile <sup>[1]</sup>.

Enzima per mangimi	Substrato principale	Effetto nutrizionale atteso	Quando è più pertinente
$\beta$ -mannanasi	$\beta$ -mannani, galattomannani, glucomannani	Riduzione degli effetti antinutrizionali dei mannani; maggiore accessibilità dei nutrienti	Diete con soia, palmisto e coprodotti ricchi di frazioni mannaniche
Xilanasi	Arabinoxilani	Riduzione di effetti legati a polisaccaridi non amidacei dei cereali	Diete con frumento, segale, triticale o sottoprodotti cerealicoli

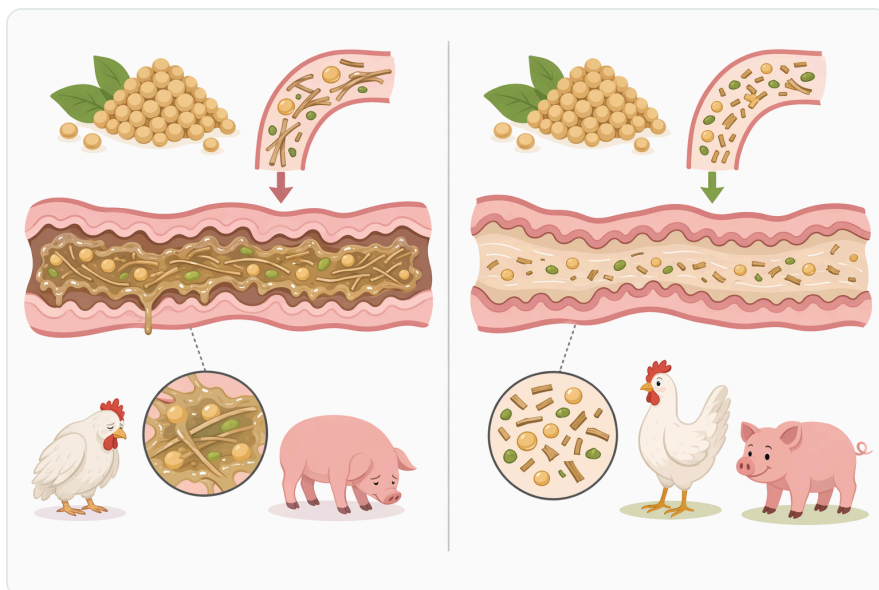
Enzima per mangimi	Substrato principale	Effetto nutrizionale atteso	Quando è più pertinente
$\beta$ -glucanasi	$\beta$ -glucani	Riduzione di viscosità associata a orzo e avena	Diete con cereali ricchi di $\beta$ -glucani
Fitasi	Fitato	Maggiore disponibilità di fosforo e riduzione dell'effetto antinutrizionale del fitato	Diete vegetali con fosforo fitico rilevante
Proteasi	Proteine specifiche o frazioni proteiche meno digeribili	Supporto alla digeribilità proteica	Diete con fonti proteiche vegetali complesse

La combinazione di enzimi può essere razionale quando la dieta contiene più substrati limitanti, ma la presenza di molti enzimi in una formula non garantisce automaticamente un risultato migliore. La scelta dovrebbe riflettere la composizione della dieta, la specie animale, l'età o fase produttiva e il costo relativo degli ingredienti <sup>[1]</sup>.

## Benefici attesi e limiti di interpretazione

I benefici attesi dalla mannanase includono migliore efficienza alimentare, maggiore disponibilità dei nutrienti, riduzione degli effetti antinutrizionali dei mannani e possibile supporto alla stabilità intestinale. Le evidenze su suini con palm kernel expeller e su diete a energia netta ridotta indicano che l'enzima può avere anche una lettura economica, perché il risultato utile può essere il mantenimento delle prestazioni o la riduzione del costo per unità prodotta <sup>[8]</sup>.

Allo stesso tempo, è importante evitare generalizzazioni. La risposta alla mannanase dipende dalla dieta: se il substrato è scarso, poco accessibile o non rappresenta il principale fattore limitante, l'effetto sarà probabilmente inferiore. Dipende anche dalla specie, perché monogastrici e ruminanti processano la fibra in modo molto diverso; dipende infine dalla qualità delle materie prime e dalle condizioni di produzione del mangime <sup>[1]</sup>.



**Figure 6.** 사료 효소는 서로 대체할 수 없는데, 만난분해효소, 자일라나아제, 셀룰라아제, 피타아제, 프로테아제는 각각 다른 사료 기질을 표적으로 하기 때문이다.

L'effetto economico non va separato dall'effetto biologico. Uno studio che riporta riduzione dei costi per kg di carcassa in una dieta a energia netta ridotta non significa che qualsiasi formulazione possa essere impoverita in energia e compensata automaticamente dall'enzima. Significa piuttosto che, in un contesto controllato, la  $\beta$ -mannanasi ha consentito una strategia formulativa più efficiente rispetto al rapporto tra costo dieta e output produttivo [8].

## Indicazioni pratiche di impiego e gestione del prodotto

La mannanase per mangimi viene incorporata nella formulazione come additivo enzimatico, con l'obiettivo di distribuirla in modo uniforme nella massa del mangime. Poiché l'enzima agisce sul substrato presente nella dieta, l'omogeneità di miscelazione è un requisito pratico importante: zone con concentrazione disomogenea possono ridurre la coerenza della risposta nutrizionale [1].

Come per altri enzimi, la stabilità deve essere considerata nella gestione quotidiana. Gli enzimi sono proteine funzionali e possono essere sensibili a calore, umidità e condizioni di stoccaggio non idonee. Per questo le indicazioni di conservazione e uso riportate nella documentazione associata al prodotto devono essere seguite con attenzione, soprattutto quando il mangime subisce lavorazioni termiche o viene conservato in ambienti variabili.

Enzymes.bio rende disponibile il prodotto online in unità da 1 kg. La documentazione essenziale, inclusi certificato di analisi e scheda di dati di sicurezza, è fornita insieme all'ordine; questo consente all'utilizzatore professionale di gestire il prodotto in modo coerente con le informazioni disponibili e

con le procedure interne di sicurezza e qualità .

## Inquadramento commerciale corretto di Enzymes.bio

Enzymes.bio opera come fornitore B2B di enzimi per diversi settori applicativi, inclusa la nutrizione animale. Nel caso della mannanase per mangimi, il ruolo corretto è quello di un canale professionale che mette a disposizione il prodotto per l'acquisto online, non quello di un produttore che esegue prove zootecniche o analisi di laboratorio per conto del cliente .

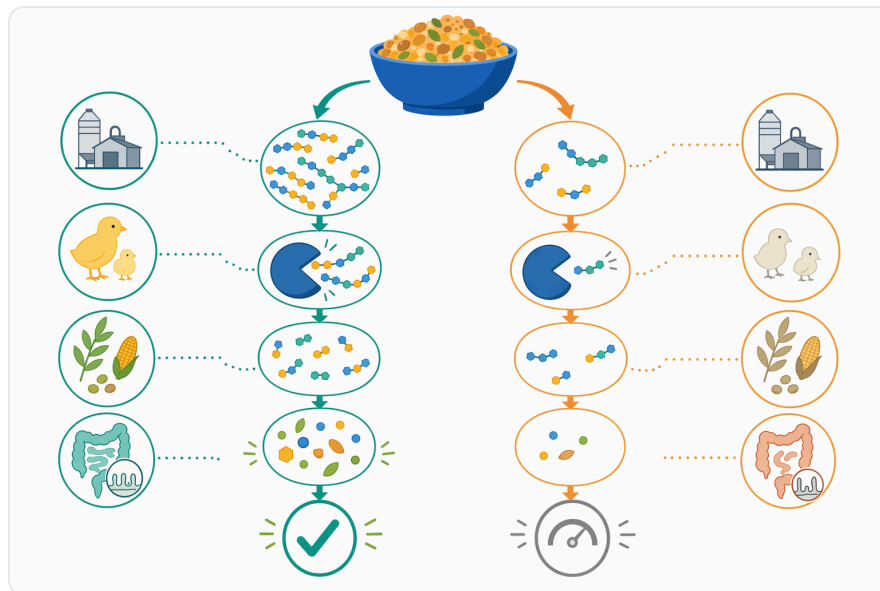


Figure 7. 만난분해효소에 대한 실제 반응은 만난 기질 수준뿐 아니라 동물, 원료, 가공 조건에 따라 달라진다.

Questa distinzione è importante anche per interpretare le evidenze. Gli studi citati riguardano la  $\beta$ -mannanasi come categoria funzionale o specifiche applicazioni sperimentali; non vanno letti come una garanzia automatica di risultato in ogni allevamento o in ogni formula. La prestazione finale dipende dall'intero sistema nutrizionale: ingredienti, processo produttivo, specie, fase fisiologica, gestione sanitaria e obiettivo economico <sup>[1]</sup>.

## Conclusione

La mannanase per additivi nei mangimi è uno strumento tecnico mirato alla degradazione dei mannani presenti nelle materie prime vegetali. Il suo valore è maggiore quando la dieta contiene soia, palmisto o altri ingredienti con frazioni mannaniche rilevanti, perché in questi casi l'enzima può ridurre effetti antinutrizionali, migliorare l'accessibilità dei nutrienti e contribuire all'efficienza alimentare <sup>[3]</sup>.

Le evidenze più direttamente applicative riguardano i suini, con studi su diete ricche di palm kernel expeller, suinetti post-svezzamento e formulazioni a energia netta ridotta che mostrano benefici su efficienza o costo produttivo. Nel pollame il razionale è coerente con l'impiego generale delle carboidrasi nei monogastrici, mentre nei bovini da latte il potenziale esiste ma richiede una lettura più attenta per la complessità della fermentazione ruminale <sup>[8]</sup>.

Enzymes.bio fornisce Mannanase Enzyme for Animal Feed Additives come prodotto acquistabile online in unità da 1 kg, con CoA e SDS forniti insieme all'ordine. Presentato correttamente, non è una soluzione universale per ogni dieta fibrosa, ma un additivo enzimatico specifico per formulazioni in cui i mannani rappresentano un limite nutrizionale concreto .

### Ordina Mannanase Enzyme For Animal Feed Additives $\geq 10000\text{U/G}$ 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 Mannanase Enzyme For Animal Feed Additives  \$\geq 10000\text{U/G}\$  →](#)

## 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. Plouhinec, L., Neugnot, V., Lafond, M., & Berrin, J. (2023). Carbohydrate-active enzymes in animal feed. *Biotechnology Advances*, 108145 .
2. Priyanka, G., Singiri, J. R., Adler-Agmon, Z., Sannidhi, S., Daida, S., Novoplansky, N., & Grafi, G. (2024). Detailed analysis of agro-industrial byproducts/wastes to enable efficient sorting for various agro-industrial applications. *Bioresources and Bioprocessing*, 11.
3. F, V., & O, T. (2022). Supplementation of a  $\beta$ -Mannanase Enzyme Improves Feed Efficiency in Palm Kernel Expeller Rich Swine Diets. *Austin Journal of Nutrition & Metabolism*.
4. Isah, S., & Okosun, J. (2023). Nutritional and Anti-nutritional Compositions of Rice Bran as a Potential Animal Feed. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*.
5. Baker, J. T., Deng, Z., Sokale, A., Frederick, B., & Kim, S. W. (2024). Nutritional and functional roles of  $\beta$ -mannanase on intestinal health and growth of newly weaned pigs fed two different types of feeds. *Journal of Animal Science*, 102.
6. Ravanal, M., Contador, C., Wong, W., Zhang, Q., Roman-Benn, A., Ah-Hen, K., Ulloa, P., ... et al. (2025). Prebiotics in animal nutrition: Harnessing agro-industrial waste for improved gut health and performance. *Animal Nutrition*, 21, 179 - 192.

7. Vangroenweghe, F., Goethals, S., Zele, D., & Bruijn, A. (2023). Application of a  $\beta$ -mannanase enzyme in diets with a reduced net energy content in post-weaning piglets resulted in equal performance and an additional economic benefit. *Medical Research Archives*.
8. Frédéric, V. (2022). Application of a  $\beta$ -Mannanase Enzyme in Diets with a Reduced Net Energy Content Results in Reduced Production Costs Per Kg of Carcass Weight. *Austin Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry*.
9. Onche, E., Habeeb, T., Denen, F., & Omale, S. (2025). Exploring the benefits of  $\beta$ -mannanase supplementation in dairy cattle nutrition, performance, and a sustainable environment. *Journal of Central European Agriculture*.
10. Bilal, M., Dan-Niu, & Wang, Z. (2024). Novel enzyme-fermentation process for bioconversion of restaurant food waste into isomaltooligosaccharide-and L-lactic acid-enriched animal feed. *Frontiers in Sustainable Food Systems*.

## 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](tel:+15074286057)

[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.