

Proteasi alcalina feed grade per farina di soia fermentata: applicazioni nei mangimi, idrolisi proteica e miglioramento della digeribilità

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

La proteasi alcalina feed grade per farina di soia fermentata è un enzima proteolitico usato per favorire la scomposizione delle proteine della soia in peptidi più piccoli durante trattamenti enzimatici o fermentativi destinati ai mangimi. Il suo impiego è tecnicamente razionale quando l'obiettivo è aumentare l'accessibilità della frazione proteica, sostenere la riduzione di fattori antinutrizionali di natura proteica e ottenere un ingrediente vegetale più digeribile, senza attribuire alla sola proteasi effetti che dipendono dall'intero processo di fermentazione e dalla formulazione della dieta ^[1].

Perché la farina di soia fermentata richiede un approccio enzimatico mirato

La farina di soia è una delle fonti proteiche vegetali più importanti nei mangimi per pollame, suini, acquacoltura e ruminanti, perché combina disponibilità commerciale, concentrazione proteica e profilo aminoacidico utile. Tuttavia, la sua valorizzazione non dipende solo dalla quantità di proteina grezza: la matrice della soia contiene proteine di riserva, carboidrati strutturali, polisaccaridi non amidacei e fattori antinutrizionali che possono limitare digestione, assorbimento e risposta produttiva, soprattutto negli animali giovani o in specie sensibili alla qualità della frazione proteica vegetale ^[1].

La fermentazione della farina di soia è studiata proprio per modificare questa matrice biologica. Durante il processo, microrganismi ed enzimi trasformano parte delle proteine native, aumentano la quota di peptidi e proteine solubili, modificano il profilo dei metaboliti e possono ridurre componenti indesiderati. La proteasi alcalina si inserisce in questo quadro come biocatalizzatore specializzato nel taglio dei legami peptidici: non "crea" proteina nuova, ma rende più accessibile quella già presente, convertendo macromolecole proteiche in frazioni più piccole e potenzialmente più digeribili ^[2].

Il punto tecnico centrale è distinguere l'effetto della proteasi dall'effetto complessivo della fermentazione. Una proteasi alcalina agisce direttamente sui substrati proteici, inclusi alcuni fattori antinutrizionali di natura proteica. Altri limiti della soia, come alcune frazioni polisaccaridiche o la

recalcitranza della parete cellulare, richiedono invece attività enzimatiche diverse o sinergiche; lavori recenti sulla pectina della farina di soia mostrano infatti che la degradazione efficace di componenti non proteiche può richiedere cocktail multi-enzimatici, non una sola proteasi [3].

Che cos'è una proteasi alcalina feed grade

Una proteasi è un enzima che catalizza l'idrolisi dei legami peptidici, cioè i legami che collegano gli aminoacidi nelle proteine. L'aggettivo "alcalina" indica che l'enzima è progettato per lavorare preferibilmente in condizioni da neutre ad alcaline, compatibili con diversi processi industriali e mangimistici. Nel contesto della farina di soia fermentata, l'interesse non è generico: l'enzima è usato per aumentare la velocità e la profondità della proteolisi, cioè della frammentazione controllata delle proteine della soia [4].

L'espressione "feed grade" indica l'orientamento applicativo verso il settore mangimistico. Non implica, da sola, un risultato nutrizionale automatico: la risposta finale dipende da composizione della dieta, specie animale, età, stato sanitario, qualità della farina di soia, livello di trattamento termico precedente, condizioni di fermentazione e successiva stabilizzazione dell'ingrediente. Studi sulla supplementazione di proteasi nei mangimi per broiler e suinetti mostrano miglioramenti di digestione dei nutrienti e performance in condizioni sperimentali specifiche, ma confermano anche che l'enzima deve essere interpretato dentro una formulazione complessiva, non come additivo isolato con effetto universale [2] [4].

Per Enzymes.bio, "Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal" è un prodotto disponibile online per applicazioni professionali legate alla proteolisi della farina di soia fermentata. Enzymes.bio opera come fornitore online, non come produttore né laboratorio; il prodotto è venduto direttamente in unità da 1 kg e la documentazione CoA e SDS viene fornita insieme all'ordine .

Meccanismo d'azione: come la proteasi alcalina modifica la matrice della soia

La proteasi alcalina agisce come una forbice molecolare selettiva sulle catene proteiche. Le proteine di riserva della soia sono molecole grandi e strutturate; quando vengono idrolizzate, si formano frammenti più piccoli, inclusi peptidi di diversa lunghezza e aminoacidi liberi. Questa trasformazione aumenta la superficie accessibile agli enzimi digestivi dell'animale e può ridurre la quota di proteine intatte che raggiunge il tratto intestinale in forma meno disponibile [2].

Nel processo fermentativo, questa azione enzimatica si somma a quella dei microrganismi. I microrganismi possono acidificare la matrice, produrre metaboliti, consumare zuccheri disponibili e contribuire con proprie attività enzimatiche. La proteasi aggiunta, invece, fornisce una spinta specifica

alla fase proteolitica. Il risultato atteso non è semplicemente una “soia più morbida”, ma una modifica misurabile della distribuzione delle frazioni azotate: meno proteine native ad alto peso molecolare e più frazioni solubili o peptidiche ^[5].

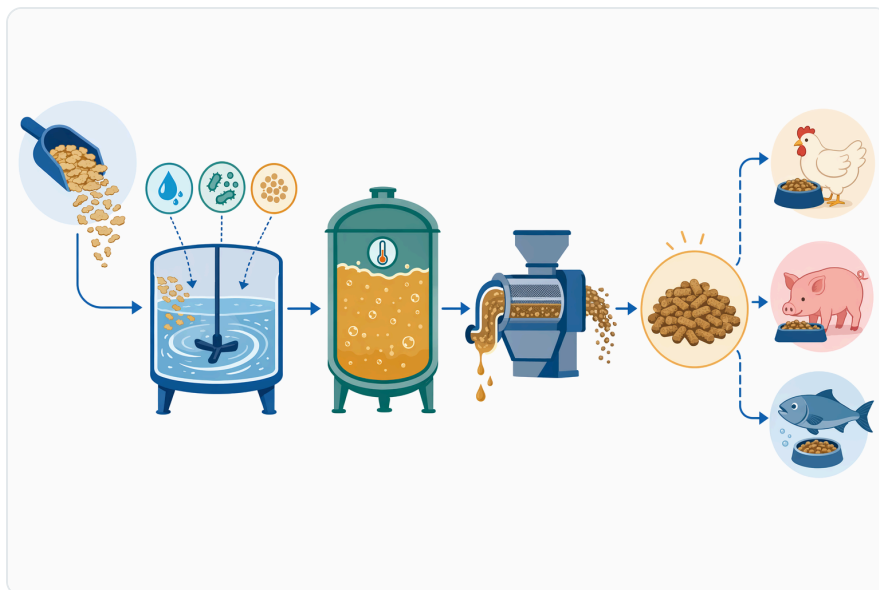


Figure 1. 알칼리성 프로테아제는 수화된 대두박의 컨디셔닝, 발효, 건조 및 완제품 사료 원료 취급 과정에서 사용되는 가공 보조제 중 하나로 기능한다.

Questa distinzione è importante anche per evitare promesse eccessive. Una proteasi alcalina non è l’enzima primario per degradare pectine, fitati o fibre complesse. La recalcitranza della pectina della farina di soia, ad esempio, è stata affrontata in letteratura con approcci multi-enzimatici, perché la parete cellulare vegetale richiede attività coordinate su polisaccaridi e legami strutturali diversi. In un processo industriale ben progettato, la proteasi può quindi essere parte di una strategia enzimatica più ampia, ma mantiene un ruolo specifico: l’idrolisi delle proteine ^[3].

Fattori antinutrizionali: cosa può ridurre la proteasi e cosa no

La soia contiene fattori antinutrizionali che possono interferire con l’utilizzo dei nutrienti. Alcuni sono di natura proteica, come gli inibitori delle proteasi digestive; altri appartengono a categorie diverse, come carboidrati non digeribili, componenti della parete cellulare o molecole che richiedono attività enzimatiche non proteolitiche. Le review sui metodi di lavorazione della soia evidenziano che trattamento termico, fermentazione ed enzimi sono strumenti usati per migliorare l’utilizzazione dell’ingrediente, ma con meccanismi differenti ^[1].

La proteasi alcalina è più pertinente quando il bersaglio è proteico. In questo ambito può contribuire alla frammentazione di proteine resistenti, alla riduzione di alcune proteine antigeniche e al supporto della degradazione di inibitori proteici. Tuttavia, non è corretto affermare che “elimina tutti gli

antinutrienti". Una parte del miglioramento osservato nella farina di soia fermentata deriva dalla combinazione di proteolisi, metabolismo microbico, variazioni di pH, degradazione di carboidrati fermentescibili e cambiamento della struttura fisica della matrice [6].

La conseguenza pratica è che la proteasi alcalina va valutata come strumento per aumentare l'efficienza della frazione proteica, non come soluzione unica per ogni limite della soia. Se il problema principale è la disponibilità delle proteine o la presenza di proteine poco digeribili, il razionale d'uso è forte. Se invece l'obiettivo è degradare polisaccaridi specifici o ridurre componenti non proteiche, servono processi o enzimi complementari [3].

Farina di soia fermentata rispetto alla farina di soia non fermentata

La differenza fra farina di soia standard e farina di soia fermentata non riguarda solo il nome commerciale. La fermentazione può modificare solubilità proteica, profilo peptidico, carica microbica del prodotto finale, contenuto di metaboliti e interazione con il microbiota intestinale. In acquacoltura, ad esempio, la sostituzione di ingredienti proteici animali con farina di soia richiede attenzione alla risposta intestinale e alla performance, perché la matrice vegetale può influenzare crescita e salute dell'apparato digerente [7].

La proteasi alcalina è utile perché interviene su una delle differenze più rilevanti: il grado di idrolisi proteica. Una farina di soia non fermentata contiene proteine ancora largamente integre; una farina fermentata e trattata con attività proteolitica presenta invece una quota maggiore di frammenti proteici. Questo può facilitare la digestione da parte di animali con capacità enzimatica limitata o con sensibilità verso proteine vegetali complesse, come suinetti svezzati, pollame giovane e alcune specie acquatiche [4].

La tabella seguente sintetizza le differenze tecniche più utili per interpretare l'impiego della proteasi alcalina.

| Aspetto tecnico | Farina di soia non fermentata | Farina di soia fermentata | Farina di soia fermentata con supporto di proteasi alcalina |
|-----------------------------------|--|---|---|
| Stato della frazione proteica | Prevalenza di proteine native e frazioni ad alto peso molecolare | Proteine parzialmente idrolizzate da microrganismi ed enzimi endogeni | Proteolisi orientata alla formazione di peptidi e frazioni più accessibili |
| Fattori antinutrizionali proteici | Possono essere presenti in quantità rilevanti | Possono diminuire in funzione del processo | Riduzione più mirata dei bersagli proteici, se le condizioni favoriscono l'idrolisi |

| Aspetto tecnico | Farina di soia non fermentata | Farina di soia fermentata | Farina di soia fermentata con supporto di proteasi alcalina |
|--------------------------|--|--|--|
| Componenti non proteiche | Fibre, pectine e polisaccaridi restano un limite specifico | Possibile modifica parziale tramite fermentazione | Richiedono comunque enzimi o processi complementari se sono il bersaglio principale |
| Digeribilità attesa | Dipendente da trattamento termico e specie animale | Spesso migliorata rispetto al substrato non fermentato | Potenzialmente più favorevole per accessibilità proteica, ma dipendente dal processo |
| Ambito d'uso | Ingredienti proteici standard | Ingredienti fermentati per mangimi specializzati | Processi che mirano a una proteolisi più controllata e riproducibile |

La tabella non va letta come una garanzia di performance zootecnica. Le risposte animali dipendono dalla dieta completa: in quaglie alimentate con mangimi a base frumento-soia, l'integrazione multi-enzimatica è stata studiata per migliorare crescita, digeribilità e caratteristiche della carcassa, ma l'effetto deriva dall'interazione tra enzimi, materie prime e fisiologia della specie [8].

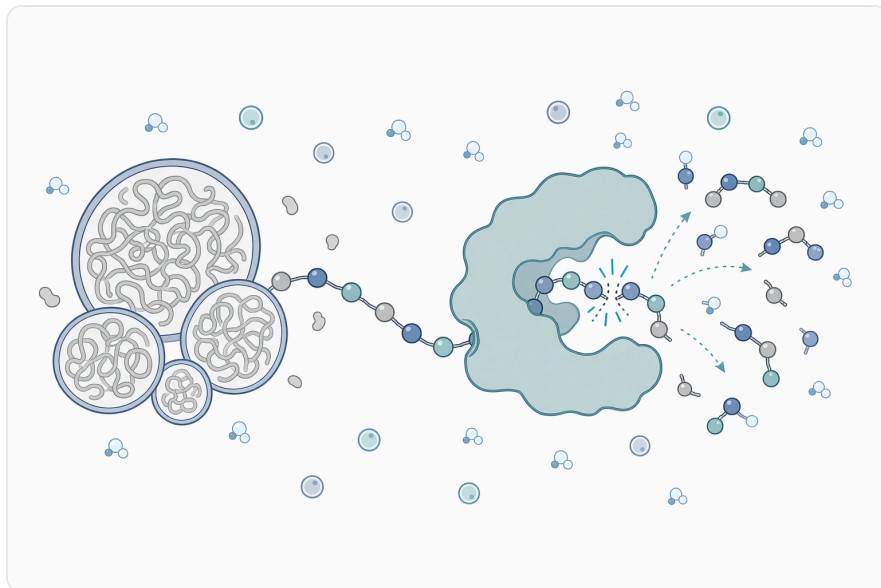


Figure 2. 알칼리성 프로테아제는 대두의 큰 저장 단백질에서 펩타이드 결합을 절단하여 더 작은 펩타이드, 가용성 질소 분획, 아미노산을 포함한 조각을 형성한다.

Applicazioni nei mangimi per pollame

Nel pollame, la farina di soia è una fonte proteica dominante, ma la digeribilità degli aminoacidi e la presenza di fattori antinutrizionali influenzano indice di conversione, crescita e uniformità. La supplementazione di proteasi microbica in broiler è stata studiata in relazione ai livelli di proteina grezza e alla digeribilità dei nutrienti; i risultati indicano che la proteasi può migliorare l'utilizzo della proteina in specifiche finestre di età e formulazione ^[2].

Per la farina di soia fermentata, il valore della proteasi alcalina è particolarmente evidente quando la dieta cerca di massimizzare l'impiego di proteine vegetali senza aumentare eccessivamente la proteina grezza totale. Una proteolisi più efficiente può sostenere la liberazione di peptidi e aminoacidi, contribuendo a ridurre la quota di azoto non digerito che raggiunge il tratto distale. Ciò è coerente con l'interesse più ampio per ingredienti proteici trattati, fermentati o sostitutivi della soia in avicoltura ^[9].

Anche gli studi su ingredienti alternativi alla farina di soia, come farine di insetti o lupino dolce, sono utili per il contesto: mostrano che la performance del pollame dipende non solo dalla percentuale di proteina, ma dalla qualità della matrice proteica, dalla digeribilità e dagli effetti sul microbiota. Questo rafforza il rationale di lavorare sulla qualità proteica della soia tramite fermentazione e proteasi, invece di valutare l'ingrediente solo sulla base della proteina grezza ^{[10][11]}.

Applicazioni nei suini, soprattutto nello svezzamento

Nei suinetti svezzati, la transizione alimentare rende critica la qualità delle proteine. Proteine vegetali poco digerite possono aumentare fermentazioni indesiderate nel tratto intestinale e contribuire a stress digestivo. In questo contesto, la proteasi alimentare è stata associata a miglioramenti di performance, digestione dei nutrienti, barriera intestinale, risposta immunologica e composizione del microbiota in condizioni sperimentali controllate ^[4].

La farina di soia fermentata trattata con proteasi alcalina può essere interessante proprio perché riduce la complessità della frazione proteica prima dell'ingestione. L'animale non deve affidarsi soltanto alla propria capacità enzimatica endogena: una parte della proteolisi è già avvenuta nella matrice. Questo approccio è particolarmente coerente con mangimi per fasi sensibili, dove la digeribilità e la tollerabilità intestinale hanno più peso della semplice densità proteica ^[4].

È comunque necessario evitare una lettura automatica del beneficio. Una proteina più idrolizzata non compensa una dieta sbilanciata in aminoacidi essenziali, energia, fibra o minerali. La proteasi alcalina migliora l'accessibilità del substrato proteico, ma il risultato nutrizionale finale dipende dalla

formulazione del mangime completo e dalla stabilità dell'ingrediente fermentato durante conservazione e pellettizzazione ^[6].

Applicazioni in acquacoltura e specie non convenzionali

In acquacoltura, la sostituzione parziale di farine animali con ingredienti vegetali è un tema centrale, ma la soia può influenzare crescita, integrità intestinale e utilizzo dei nutrienti. Studi su *Penaeus vannamei* mostrano che la sostituzione di farina di pesce con farina di soia deve essere valutata in relazione alla crescita e alla performance intestinale, perché l'apparato digerente delle specie acquatiche può reagire in modo sensibile alle proteine vegetali ^[7].

La farina di soia fermentata può mitigare alcuni limiti della matrice vegetale, e la proteasi alcalina può sostenere questa direzione aumentando il grado di idrolisi proteica. Per molluschi e organismi acquatici allevati, l'interesse verso ingredienti fermentati a base vegetale è confermato da ricerche recenti su ostriche alimentate con farina di soia fermentata e farina di arachide, dove sono stati valutati performance somatica, profilo nutrizionale e risposta metabolica ^[5].

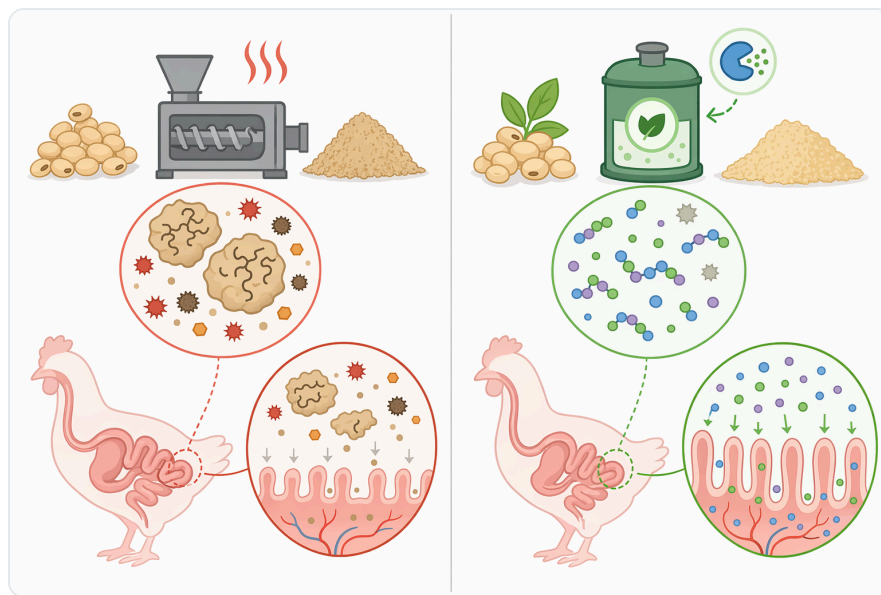


Figure 3. 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 주로 단백질 가수분해에 가장 유용하게 작용하는 발효 단계의 pH가 서로 다르다.

L'obiettivo non è rendere la soia equivalente a una fonte proteica animale in ogni scenario, ma migliorare la sua compatibilità biologica. La proteasi alcalina contribuisce a questo scopo agendo sulla componente proteica; la formulazione per acquacoltura deve però considerare anche appetibilità, bilanciamento aminoacidico, frazione lipidica, minerali e risposta intestinale specifica della specie ^[7].

Applicazioni nei ruminanti: ruolo diverso rispetto ai monogastrici

Nei ruminanti, la logica è diversa rispetto a pollame, suini e pesci. Il rumine è un ecosistema fermentativo complesso in cui proteine, carboidrati e fibre vengono trasformati dalla microbiota ruminale prima dell'assorbimento intestinale. Gli enzimi alimentari possono influenzare digestione ruminale e metaboliti, ma l'effetto della proteasi va interpretato nel contesto della degradabilità ruminale della proteina e della disponibilità di azoto per la sintesi microbica ^[12].

La farina di soia è spesso usata come riferimento proteico nei bovini, e diversi studi valutano la sostituzione parziale con sottoprodotti agroindustriali o substrati fermentati. L'interesse per queste alternative mostra che l'efficienza di utilizzo dell'azoto e la fermentazione ruminale sono parametri cruciali, non semplicemente la quantità totale di proteina nella razione ^{[13][14]}.

In questo ambito, una proteasi alcalina applicata prima dell'alimentazione può modificare la forma in cui l'azoto proteico entra nel sistema ruminale. Ciò può essere utile in processi di valorizzazione della farina di soia fermentata, ma richiede attenzione al bilanciamento fra proteina degradabile nel rumine e proteina bypass. Per questo motivo, l'uso nei ruminanti deve essere valutato in funzione dell'obiettivo nutrizionale della razione, non solo dell'aumento della solubilità proteica ^[12].

Relazione con enzimi carboidrasici e cocktail multi-enzimatici

Un errore comune è attribuire alla proteasi alcalina tutti gli effetti positivi dei processi enzimatici. In realtà, la farina di soia è una matrice mista: proteine, pectine, emicellulose, oligosaccaridi e altri componenti formano una struttura fisica che può limitare l'accesso agli enzimi digestivi. La proteasi lavora sulle proteine; le carboidrasi lavorano sui carboidrati strutturali o non amidacei ^[3].

La ricerca sulla recalcitranza della pectina della farina di soia evidenzia che la liberazione efficiente di componenti intrappolate nella parete vegetale può richiedere un approccio multi-enzimatico. Ciò significa che, in un processo avanzato, la proteasi alcalina può essere abbinata concettualmente ad altre attività enzimatiche, ma senza confondere i ruoli: la proteasi favorisce l'idrolisi proteica, mentre altri enzimi aumentano l'accessibilità della matrice vegetale ^[3].

Per l'utilizzatore professionale, questa distinzione aiuta a progettare aspettative realistiche. Se l'indicatore di processo è l'aumento delle frazioni peptidiche, la proteasi è centrale. Se l'indicatore è la riduzione della viscosità o la degradazione di pectine e polisaccaridi, servono attività diverse. Nei mangimi a base cereali-soia, la risposta a multi-enzimi dipende proprio dalla combinazione fra substrati presenti e attività enzimatiche scelte ^[8].

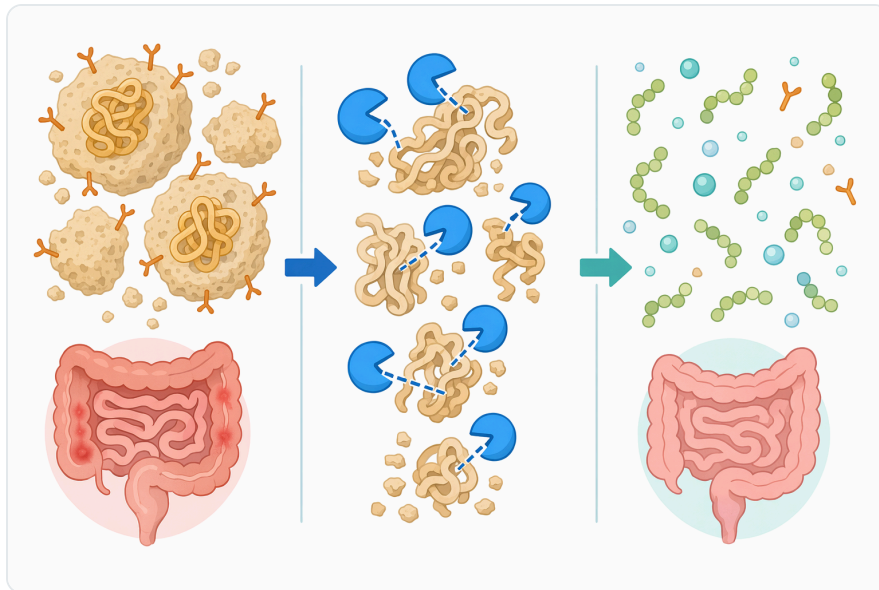


Figure 4. 프로테아제를 이용한 발효는 온전한 글리시닌과 β -콘글리시닌 구조를 분해하면서 더 작은 펩타이드 분획을 증가시킬 수 있다.

Evidenze su proteasi alimentari e performance animale

Le proteasi alimentari sono state studiate in diverse specie, con un'attenzione crescente alla riduzione della proteina indigerita e al miglioramento dell'efficienza nutrizionale. Nei broiler, l'integrazione di proteasi microbica è stata valutata insieme a livelli diversi di proteina grezza, con l'obiettivo di sostenere crescita e digeribilità dei nutrienti in una fase produttiva definita ^[2].

Nei suinetti svezzati, la supplementazione di proteasi è stata collegata non solo alla digestione, ma anche a parametri intestinali più ampi, inclusa barriera intestinale, risposta immunologica e microbiota. Questo è rilevante per la farina di soia fermentata perché la qualità della frazione proteica può influenzare l'ecosistema intestinale: meno substrato proteico indigerito nel tratto distale può contribuire a un ambiente più favorevole ^[4].

Allo stesso tempo, la letteratura sugli ingredienti sostitutivi della soia ricorda che la performance non dipende da un solo fattore. Farine di insetti, lupino dolce, sottoprodotti fermentati e altre fonti proteiche possono sostenere o alterare l'efficienza alimentare in funzione della specie e della formulazione. Questo rafforza una conclusione prudente: la proteasi alcalina è uno strumento utile per migliorare la qualità proteica, ma non sostituisce la valutazione nutrizionale dell'intera dieta ^{[10][9][11]}.

Condizioni operative: principi generali senza entrare in metodi analitici

In un trattamento della farina di soia fermentata, la proteasi alcalina deve entrare in contatto con il substrato proteico in una matrice sufficientemente idratata e miscelata. L'enzima lavora dove può diffondersi e incontrare le proteine; una distribuzione disomogenea riduce la riproducibilità della proteolisi. La fermentazione può essere solida o semi-solida, ma in ogni caso il risultato dipende da contatto, tempo, pH, temperatura, umidità e attività microbica complessiva ^[6].

Non è necessario, in un documento tecnico orientativo, entrare in unità di attività, definizioni analitiche o procedure di prova. Ai fini dell'applicazione, il concetto importante è che l'enzima deve essere inserito in un processo coerente con la sua funzione: idrolizzare proteine in condizioni compatibili con l'attività proteolitica. Se il processo è troppo secco, troppo breve o non adeguatamente miscelato, l'effetto atteso sulla matrice proteica può essere limitato ^[2].

Dopo il trattamento, il prodotto fermentato deve essere stabilizzato in modo compatibile con l'impiego mangimistico previsto. La stabilizzazione è importante perché una matrice fermentata contiene umidità, metaboliti e componenti biologicamente modificati; la qualità finale dipende quindi non solo dall'idrolisi proteica, ma anche dalla gestione del prodotto dopo la fermentazione ^[1].

Benefici tecnici attesi e limiti da comunicare correttamente

Il primo beneficio atteso è l'aumento dell'accessibilità proteica. Convertendo proteine grandi in peptidi, la proteasi alcalina può ridurre il lavoro digestivo richiesto all'animale e favorire l'utilizzo delle frazioni azotate. Questo è coerente con gli studi su proteasi alimentari, nei quali digeribilità dei nutrienti e performance sono stati collegati alla supplementazione enzimatica in specifiche condizioni dietetiche ^[2].

Il secondo beneficio è il supporto alla riduzione di fattori antinutrizionali proteici. Non tutti gli antinutrienti della soia sono proteici, ma quelli che lo sono possono essere bersagli ragionevoli di un processo proteolitico. La fermentazione e l'attività enzimatica, combinate, possono quindi contribuire a rendere la farina di soia più adatta a specie o fasi produttive sensibili ^[1].

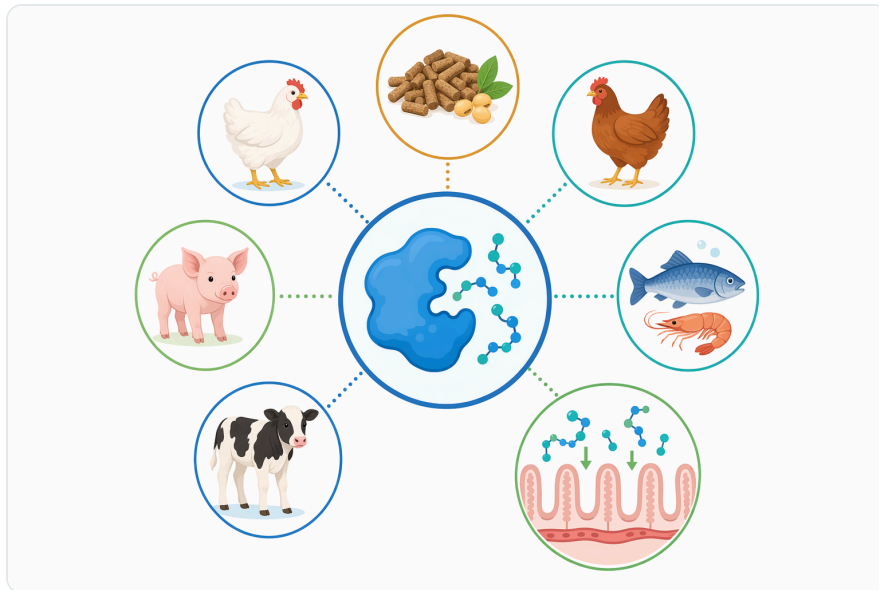


Figure 5. 프로테아제 처리가 뒷받침된 발효 대두박은 소화가 잘되는 식물성 단백질과 온전한 항원성 단백질의 감소를 중시하는 사료 분야와 관련이 있다.

Il terzo beneficio è una maggiore flessibilità nella valorizzazione delle proteine vegetali. L'industria mangimistica sta valutando molte alternative alla soia, dalle farine di insetti ai sottoprodotti agroindustriali, ma la soia resta una materia prima centrale. Migliorarne la qualità tramite fermentazione e proteasi può essere più pratico, in molti contesti, che sostituirla completamente ^{[10][15]} ^[13].

Il limite principale è che l'enzima non corregge ogni criticità. Non bilancia aminoacidi carenti, non compensa materie prime di scarsa qualità, non sostituisce la gestione della fermentazione e non degrada selettivamente componenti non proteiche. Una comunicazione tecnica affidabile deve quindi parlare di "supporto alla proteolisi" e "potenziale miglioramento della digeribilità", non di garanzie assolute ^[3].

Posizionamento del prodotto Enzymes.bio

Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal di Enzymes.bio è presentato come enzima per applicazioni mangimistiche legate alla farina di soia fermentata. Il suo posizionamento più corretto è quello di supporto enzimatico alla proteolisi della matrice proteica della soia, in processi dove l'obiettivo è ottenere frazioni più accessibili e un ingrediente vegetale fermentato con migliore funzionalità nutrizionale .

Enzymes.bio è un fornitore online e non deve essere interpretato come produttore o laboratorio. Il prodotto è disponibile per acquisto diretto online in unità da 1 kg; CoA e SDS accompagnano l'ordine. Questa informazione è rilevante per l'utilizzatore professionale perché chiarisce la modalità di

disponibilità del prodotto senza trasformare l'articolo in una guida di approvvigionamento o in una scheda di qualifica fornitore .

Nel contesto B2B, il valore dell'informazione non è promettere un risultato standardizzato per ogni formulazione, ma spiegare il razionale tecnico: la proteasi alcalina è appropriata quando il processo richiede idrolisi delle proteine della soia, aumento della frazione peptidica e supporto alla produzione di farina di soia fermentata più digeribile. Le prestazioni finali restano legate alla matrice, alla fermentazione e alla dieta in cui l'ingrediente viene inserito ^[4].

Conclusione

La proteasi alcalina feed grade per farina di soia fermentata è uno strumento enzimatico specifico per migliorare la trasformazione della frazione proteica della soia. Il suo meccanismo consiste nell'idrolizzare proteine complesse in peptidi e aminoacidi più accessibili, sostenendo il razionale nutrizionale della fermentazione e contribuendo alla riduzione di bersagli antinutrizionali di natura proteica ^[2].

Le evidenze disponibili su soia, fermentazione, proteasi alimentari e mangimi multi-enzimatici indicano un potenziale concreto, ma da interpretare con precisione: l'effetto non dipende dalla sola aggiunta dell'enzima, bensì dall'interazione fra substrato, condizioni di processo, microbiologia della fermentazione e formulazione del mangime. In questo quadro, Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal è meglio descritto come un supporto tecnico alla proteolisi controllata della farina di soia fermentata, non come soluzione universale per tutti i limiti nutrizionali della soia ^{[1][3][4]}.

Ordina Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal 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 Feed Grade Alkaline Protease For Fermented Soybean Meal →](#)

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. Toomer, O., Oviedo-Rondón, E., Ali, M., Joseph, M., Vu, T., Fallen, B., & Mian, R. (2024). Full-Fat Soybean Meals as an Alternative Poultry Feed Ingredient—Feed Processing Methods and Utilization—Review and Perspective. *Animals*, 14.
2. Jabbar, A., Tahir, M., Alhidary, I., Abdelrahman, M. A., Albadani, H., Khan, R., Selvaggi, M., ... et al. (2021). Impact of Microbial Protease Enzyme and Dietary Crude Protein Levels on Growth and Nutrients Digestibility in Broilers over 15–28 Days. *Animals*, 11.
3. Plouhinec, L., Zhang, L., Pillon, A., Haon, M., Grisel, S., Navarro, D., Black, I. M., ... et al. (2025). Unlocking soybean meal pectin recalcitrance using a multi-enzyme cocktail approach. *Scientific Reports*, 15.
4. Liu, T., Ma, W., Wang, J., Wei, Y., Wang, Y., Luo, Z., Zhang, Y., ... et al. (2024). Dietary Protease Supplementation Improved Growth Performance and Nutrients Digestion via Modulating Intestine Barrier, Immunological Response, and Microbiota Composition in Weaned Piglets. *Antioxidants*, 13.
5. Liu, M., Yao, Y., Liu, H., Wang, L., Wang, S., Qi, H., Li, L., ... et al. (2026). A promising practice for land-based oyster quality enhancement: Somatic performance, nutritional profile, and metabolic response of oysters fed with fermented soybean meal and peanut meal. *Food Chemistry*, 516, 149241 .
6. Gidley, M. (2023). Grain factors in food and feed that influence digestion and gut fermentation outcomes. *Cereal Chemistry*.
7. Kasamechotchung, C., Munkongwongsiri, N., Plaipetch, P., Lertsiri, K., Thitamadee, S., Vanichviriyakit, R., Khidprasert, S., ... et al. (2025). Effect of partial and total replacement of fishmeal by soybean meal in feed on growth and gut performance of *Penaeus vannamei*. *Scientific Reports*, 15.
8. Irmak, M., Denli, M., Kayri, V., & Coskun, I. (2024). Effects of multi-enzymes supplementation to wheat and soybean meal-based feeds on growth performance, digestibility and carcass characteristics of quails. *Veterinary Research Forum*, 15, 583 - 590.
9. Veldkamp, T., Far, A. R., Caimi, C., Gasco, L., Lima, R. C., & Cunha, L. (2024). Partial or complete replacement of soybean meal with black soldier fly larvae meal improves feed efficiency in laying hens between 22 to 30 weeks of age. *Journal of Insects as Food and Feed*.
10. Beller, S., Grundmann, S. M., Pies, K., Most, E., Schuchardt, S., Seel, W., Simon, M., ... et al. (2024). Effect of replacing soybean meal with *Hermetia illucens* meal on cecal microbiota, liver transcriptome, and plasma metabolome of broilers. *Poultry Science*, 103.
11. Tiruneh, B. B., Chekol, Y., & Limenih, B. A. (2025). Effect of substituting soybean meal with sweet lupine on the performance of Sasso T44 dual purpose chicken. *Scientific Reports*, 15.
12. Trukhachev, V., Buryakov, N., Buryakova, M., Laptev, G., Komarova, O. E., & Narezhnaya, A. A. (2023). Features of rumen digestion of cows when an enzyme feed additive is included in the basic ration. *Kormlenie sel'skhozozajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo (Feeding of agricultural animals and feed production)*.
13. Suriyapha, C., Suntara, C., Wanapat, M., & Cherdthong, A. (2022). Effects of substituting agro-industrial by-products for soybean meal on beef cattle feed utilization and rumen fermentation. *Scientific Reports*, 12.
14. Dagaew, G., Wongtangtintharn, S., Suntara, C., Prachumchai, R., Wanapat, M., & Cherdthong, A. (2022). Feed utilization efficiency and ruminal metabolites in beef cattle fed with cassava pulp fermented yeast waste replacement soybean meal. *Scientific Reports*, 12.

15. Ahmed, E. F., Batbekh, B., Gaafar, A., Taniguchi, M., & Nishida, T. (2025). From waste to feed: In vitro assessment of spent silkworm by-products and manure-raised housefly as soybean meal substitutes in ruminant feed. *Scientific Reports*, 15.

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.