

# Cheratinasi per mangimi e preparazione di farina di piume: Keratinase Enzyme CAS 9014-01-1 per idrolisi della cheratina

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

La **cheratinasi per mangimi CAS 9014-01-1** è un enzima proteolitico specializzato nella degradazione della cheratina, la proteina fibrosa che rende piume, peli e altri sottoprodotti epidermici difficili da digerire. Nella preparazione di ingredienti per alimentazione animale, viene impiegata soprattutto per favorire l'idrolisi della farina di piume e di materiali cheratinici, trasformando una proteina abbondante ma poco accessibile in frazioni peptidiche e amminoacidiche più utilizzabili nella formulazione mangimistica <sup>[1]</sup>.

## Che cos'è la cheratinasi e perché è rilevante nei mangimi

La **cheratinasi** è una proteasi con capacità keratinolitica: non si limita a tagliare proteine solubili o già denaturate, ma agisce su substrati strutturalmente resistenti come piume, lana, peli, corna e altri materiali ricchi di cheratina. La letteratura la descrive come una classe di enzimi microbici di interesse industriale perché consente la degradazione biologica di rifiuti cheratinici che, senza trattamento, sono poco biodegradabili e scarsamente valorizzabili <sup>[2]</sup>.

Nel settore mangimistico, la cheratinasi è particolarmente collegata alla **preparazione della farina di piume** e di ingredienti proteici ottenuti da sottoprodotti avicoli. Le piume sono ricche di proteina, ma gran parte di questa proteina è intrappolata in una struttura fibrosa, compatta e insolubile; di conseguenza, il contenuto proteico totale non coincide automaticamente con un'elevata disponibilità nutrizionale. L'interesse dell'enzima nasce proprio da questa differenza tra "proteina presente" e "proteina effettivamente accessibile" <sup>[3]</sup>.

Il prodotto **Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation CAS 9014-01-1** fornito da Enzymes.bio è posizionato come enzima per la preparazione di mangimi, con applicazione nella degradazione delle proteine cheratiniche presenti nella farina di piume. Enzymes.bio va intesa come fornitore online del prodotto, non come produttore né laboratorio; il prodotto è acquistabile direttamente in unità da **1 kg**, e la documentazione di accompagnamento come **CoA** e **SDS** viene fornita insieme all'ordine .



## Meccanismo d'azione: come la cheratinasi apre e frammenta la fibra cheratinica

---

La degradazione della cheratina non è un semplice “taglio” proteico in soluzione. La cheratinasi deve prima interagire con una superficie fibrosa insolubile, aderire o avvicinarsi alle zone accessibili della fibra e contribuire alla perdita di integrità della struttura. La ricerca sul meccanismo di degradazione indica che l'azione keratinolitica coinvolge sia la rottura dei legami peptidici sia processi che riducono la stabilità dei ponti disolfuro e rendono la proteina più esposta <sup>[1]</sup>.

In termini pratici, il processo può essere visto in tre fasi collegate. Prima, la struttura compatta della piuma viene progressivamente indebolita; poi le catene polipeptidiche diventano più accessibili all'idrolisi; infine si formano peptidi, oligopeptidi e amminoacidi liberi o più facilmente solubilizzabili. La letteratura sulle cheratinasi sottolinea che questa sinergia tra disorganizzazione della fibra e proteolisi è ciò che distingue l'idrolisi cheratinica dalla digestione di proteine già solubili <sup>[3]</sup>.

Studi di tracciamento su fibre di lana hanno mostrato che la cheratinasi non agisce in modo uniforme e istantaneo su tutta la fibra, ma interagisce dinamicamente con zone specifiche del substrato. Questo dato è utile anche per comprendere le piume: l'efficacia dipende dall'accessibilità della superficie, dalla struttura della matrice e dal tempo di contatto tra enzima e substrato, più che dalla sola presenza dell'enzima nella miscela <sup>[4]</sup>.

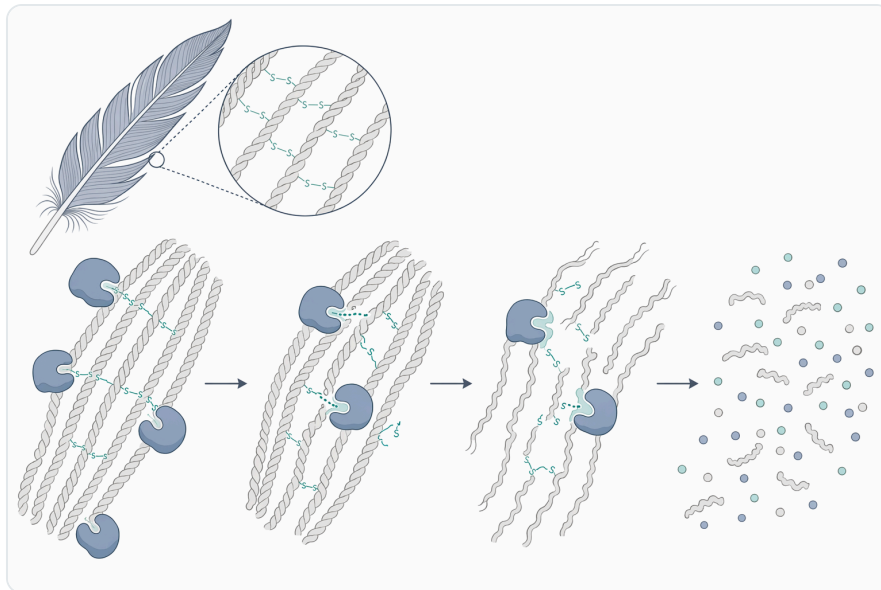
La degradazione può quindi essere descritta come una trasformazione progressiva della matrice: da fibra rigida e insolubile a miscela proteica più frammentata. Per la preparazione di mangimi, l'obiettivo non è “distruggere” indistintamente la materia prima, ma aumentare la quota di proteina resa disponibile in forme più compatibili con l'uso nutrizionale e con la successiva formulazione della dieta <sup>[5]</sup>.

## Applicazione principale: preparazione di farina di piume idrolizzata

---

L'applicazione più diretta della cheratinasi CAS 9014-01-1 è la preparazione o il miglioramento di ingredienti derivati da piume. Enzymes.bio descrive il prodotto come enzima per mangimi destinato all'idrolisi delle proteine cheratiniche nella farina di piume, con l'obiettivo di migliorare la disponibilità degli amminoacidi nel materiale trasformato .

La piuma è un sottoprodotto avicolo abbondante e rinnovabile, ma il suo riutilizzo efficiente richiede una conversione della cheratina in forme più digeribili. In una logica di economia circolare, l'idrolisi enzimatica può contribuire a trasformare un residuo a basso valore in una materia prima proteica più adatta all'alimentazione animale, purché inserita in un processo controllato e conforme ai requisiti applicabili per i sottoprodotti di origine animale <sup>[6]</sup>.



**Figure 2.** 케라티나아제는 노출된 케라틴의 펩타이드 결합을 점진적으로 가수 분해하여 깃털 기질을 열고, 수용성 펩타이드와 아미노산을 방출합니다.

La cheratinasi non aumenta la quantità totale di proteina presente: cambia piuttosto la **forma funzionale** della proteina. Una piuma non trattata e una frazione idrolizzata possono avere un contenuto proteico complessivo simile, ma differire molto per solubilità, accessibilità enzimatica e potenziale utilizzo nutrizionale. Questo è un aspetto essenziale per evitare aspettative improprie: il valore dell'enzima sta nella conversione della matrice, non nella creazione di nuovo azoto alimentare [5].

## Cheratinasi rispetto ad altri approcci di trattamento della piuma

La trasformazione delle piume può avvenire con approcci fisici, termici, chimici, microbici o enzimatici. Ogni strategia ha vantaggi e limiti: i trattamenti fisici e termici sono consolidati, ma possono essere intensivi; i trattamenti chimici possono rompere la struttura, ma richiedono gestione attenta; la via biologica mira invece a sfruttare enzimi o microrganismi capaci di degradare selettivamente la cheratina [2].

| Approccio alla trasformazione della piuma | Principio tecnico  | Vantaggi potenziali   | Limiti da considerare   |
|---|--|---|---|
| Treatmento termico/fisico                 | Denaturazione e modificazione della fibra mediante energia e pressione di processo | Tecnologia conosciuta, integrazione industriale relativamente diretta | Condizioni troppo severe possono ridurre la qualità nutrizionale di alcune frazioni proteiche |

| Approccio alla trasformazione della piuma | Principio tecnico  | Vantaggi potenziali  | Limiti da considerare  |
|---|--|--|--|
| Trattamento chimico                       | Rottura o indebolimento di legami strutturali della cheratina  | Può aumentare rapidamente la solubilizzazione della matrice                            | Richiede controllo dei residui, della neutralizzazione e della compatibilità con l'uso mangimistico      |
| Fermentazione microbica                   | Uso di microrganismi produttori di enzimi keratinolitici       | Può combinare produzione enzimatica e degradazione del substrato                       | Dipende fortemente dal ceppo, dalla matrice e dalla gestione del processo                                |
| Idrolisi con cheratinasi                  | Applicazione di enzima keratinolitico alla matrice cheratinica | Mira a frammentare selettivamente la proteina in peptidi e amminoacidi più accessibili | L'efficacia dipende da accessibilità del substrato, condizioni di processo e qualità della materia prima |

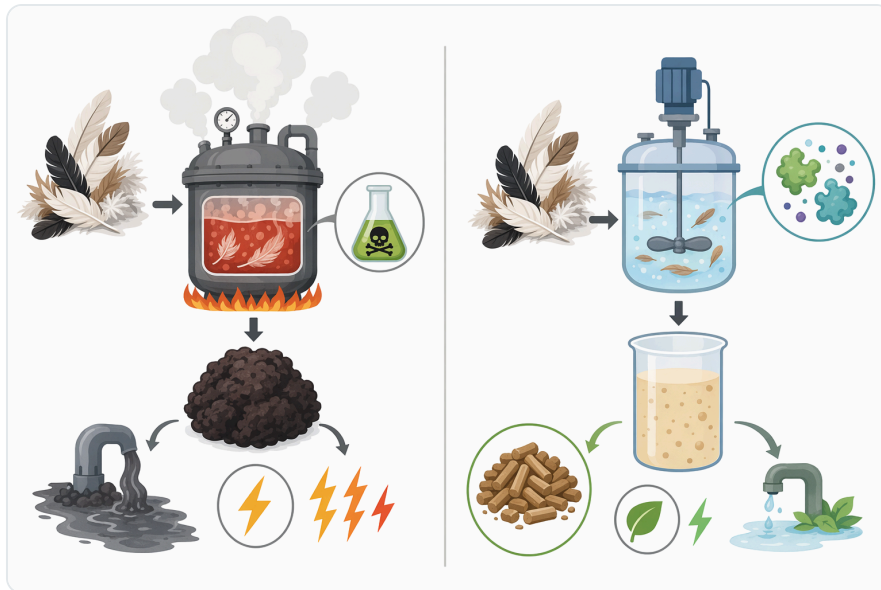
La cheratinasi si colloca quindi come strumento biologico specializzato, non come sostituto automatico di tutti gli altri passaggi. In molti scenari industriali, l'approccio più realistico è l'integrazione dell'enzima in una sequenza di trasformazione più ampia, in cui la matrice viene resa sufficientemente accessibile e poi idrolizzata in modo controllato <sup>[3]</sup>.

## Evidenze scientifiche sulla degradazione della cheratina

Le evidenze più consolidate riguardano la capacità di microrganismi e cheratinasi microbiche di degradare substrati cheratinici. Review su produzione microbica e applicazioni industriali descrivono cheratinasi prodotte da batteri, funghi e attinomiceti, con interesse in settori come valorizzazione di rifiuti avicoli, detergenza, cuoio, fertilizzanti e mangimi <sup>[3]</sup>.

Una revisione dedicata alla degradazione biologica della cheratina evidenzia che i rifiuti cheratinici, inclusi quelli derivanti da piume, possono essere convertiti in prodotti a maggiore valore tramite cheratinasi microbiche. Questo supporta l'impiego dell'enzima come tecnologia di gestione e recupero dei sottoprodotti, soprattutto quando l'obiettivo è ridurre la persistenza della cheratina e recuperare frazioni proteiche <sup>[2]</sup>.

La ricerca più recente sul meccanismo di degradazione e sulla modifica delle cheratinasi si concentra sul miglioramento della capacità catalitica, della stabilità e dell'efficienza verso substrati insolubili. Questo campo è rilevante perché la matrice cheratinica industriale è eterogenea: piume diverse, livelli di pulizia differenti e trattamenti preliminari variabili possono modificare l'efficacia dell'idrolisi <sup>[7]</sup>.



**Figure 3.** 케라티나아제는 깃털, 털, 뿔, 발굽 및 관련 기질에 존재하는 불용성 구조 단백질인 케라틴에 작용할 수 있다는 점에서 일반 단백질분해효소와 다릅니다.

Studi su ceppi specifici isolati da ambienti ricchi di piume o su nuovi enzimi keratinolitici confermano l'interesse applicativo. Ad esempio, ricerche su batteri degradatori di piume e su nuove cheratinasi hanno mostrato la capacità di attaccare substrati cheratinici e hanno contribuito a chiarire la diversità delle famiglie enzimatiche coinvolte [8].

## Cosa è ragionevole aspettarsi nei mangimi, e cosa no

È ragionevole aspettarsi che una cheratinasi idonea, applicata a una matrice ricca di cheratina in condizioni compatibili, contribuisca ad aumentare la frammentazione della proteina cheratinica. Dal punto di vista nutrizionale, ciò può tradursi in un ingrediente più gestibile nella formulazione, con una quota proteica meno legata alla struttura insolubile originaria [5].

Non è invece corretto presentare la cheratinasi come garanzia autonoma di miglioramento delle performance zootecniche. Crescita, indice di conversione, resa produttiva e qualità della dieta dipendono da specie animale, fabbisogni amminoacidici, bilanciamento energetico, inclusione dell'ingrediente, trattamento igienico e qualità complessiva del mangime. Gli enzimi per mangimi migliorano l'accesso a nutrienti specifici, ma il risultato finale resta legato alla formulazione complessiva [9].

La distinzione è importante: la cheratinasi è uno strumento per **preparare ingredienti proteici**, non un additivo universale da aggiungere indiscriminatamente a ogni dieta. La sua utilità è massima quando il problema nutrizionale è chiaramente collegato alla presenza di cheratina insolubile, come nel caso

delle piume e di altri sottoprodotti epidermici [4].

## Ruolo nella sostenibilità e nell'economia circolare dei mangimi

La valorizzazione dei sottoprodotti è una delle leve più concrete per ridurre sprechi e pressione sulle risorse alimentari. La letteratura sull'uso di flussi secondari nella produzione animale sottolinea che il riciclo di materiali idonei in mangimi può contribuire alla sostenibilità, purché siano rispettati sicurezza, qualità e adeguatezza nutrizionale [6].

Nel caso delle piume, il problema non è la disponibilità della biomassa, ma la sua trasformazione in ingrediente utile. La cheratinasi risponde a questo nodo tecnico perché agisce sulla barriera strutturale che limita l'uso della proteina cheratinica. In questo senso, l'enzima si inserisce nella stessa logica delle tecnologie mangimistiche che mirano a migliorare l'efficienza d'uso delle materie prime e a ridurre perdite di nutrienti lungo la filiera [10].

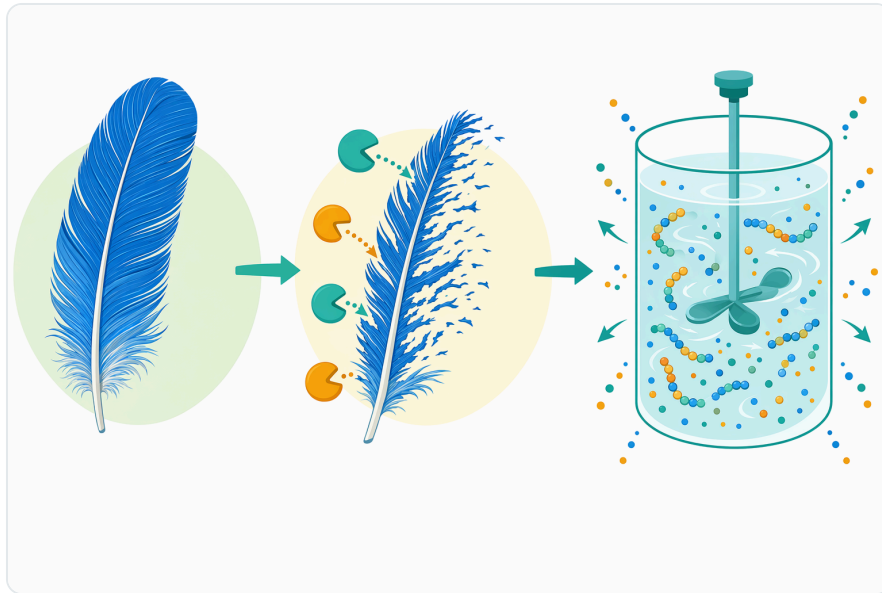


Figure 4. 효소 가수분해 과정에서 온전한 깃털 구조는 감소하는 반면, 가수분해 물 내 수용성 단백질 조각, 펩타이드 및 아미노산 질소는 증가합니다.

Le strategie di formulazione sostenibile dei mangimi non dipendono da una singola tecnologia, ma da un insieme di decisioni: scelta degli ingredienti, disponibilità locale, qualità nutrizionale, impatti ambientali e costo. L'idrolisi enzimatica delle piume può contribuire a questo quadro quando permette di recuperare una fonte proteica altrimenti sottoutilizzata, senza sovrastimare il suo ruolo rispetto all'intera dieta [11].

## Integrazione con altri enzimi per mangimi

---

Gli enzimi per mangimi sono impiegati per aumentare la disponibilità di nutrienti che l'animale non riesce a utilizzare pienamente a causa della struttura della matrice o della mancanza di specifiche attività digestive. Fitasi, carboidrasi, proteasi e altri enzimi agiscono su substrati diversi; la cheratinasi appartiene a questo panorama, ma con una specificità molto marcata verso le proteine cheratiniche <sup>[9]</sup>.

La differenza rispetto a una proteasi generica è il bersaglio. Una proteasi convenzionale può migliorare l'idrolisi di proteine alimentari comuni, mentre la cheratinasi è selezionata per affrontare una proteina fibrosa insolubile e resistente. Questo rende l'enzima particolarmente pertinente nella preparazione di ingredienti da piume, ma meno rilevante quando la dieta non contiene frazioni cheratiniche significative <sup>[3]</sup>.

Enzymes.bio include la cheratinasi nella categoria degli enzimi per mangimi, accanto ad altri enzimi destinati alla trasformazione o al miglioramento dell'uso di nutrienti in specifiche matrici. La pagina di categoria posiziona questi prodotti come strumenti industriali per la preparazione di ingredienti e mangimi, non come prodotti destinati al consumo umano diretto .

## Fattori di processo che influenzano l'efficacia, senza trasformare l'enzima in una "ricetta"

---

L'efficacia della cheratinasi dipende dall'incontro reale tra enzima e substrato. Una matrice con piume grossolane, poco idratate o scarsamente accessibili offrirà meno superficie utile all'azione enzimatica rispetto a una matrice più omogenea e meglio predisposta. La letteratura sulla degradazione cheratinica evidenzia infatti che la struttura fisica del substrato e l'accessibilità delle fibre sono determinanti per la progressione dell'idrolisi <sup>[4]</sup>.



**Figure 5.** 케라티나아제로 처리한 깃털 단백질은 깃털분 품질 개선, 반려동물 사료용 가수분해물 개발, 양식사료 원료 탐색, 가금 부산물의 고부가가치화에 특히 관련성이 높습니다.

Anche pH, temperatura, umidità, tempo di contatto e compatibilità con altri passaggi di processo influenzano l'azione enzimatica. Tuttavia, questi parametri non vanno intesi come valori universali: variano in funzione dell'origine dell'enzima, della formulazione del prodotto e della matrice da trattare. Per questo motivo è più corretto parlare di “finestra di processo compatibile” piuttosto che di condizioni standard valide per ogni impianto [7].

Nei processi industriali, la cherasinasi viene considerata soprattutto quando può essere incorporata in una fase in cui la matrice è sufficientemente umida, accessibile e non sottoposta a condizioni che inattivano l'enzima prima che abbia agito. Dopo la fase enzimatica, possono essere necessari ulteriori passaggi di stabilizzazione o trasformazione dell'ingrediente, secondo il processo aziendale e la normativa applicabile [2].

## Idrolizzati proteici da cheratina: valore nutrizionale e funzionale

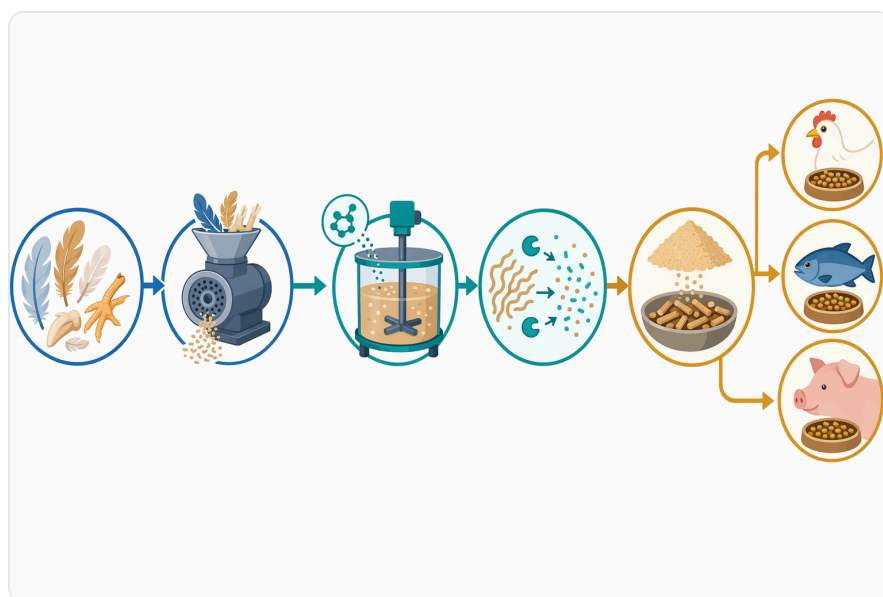
L'idrolisi della cheratina genera una miscela di frammenti proteici più piccoli rispetto alla fibra originaria. Questi possono includere peptidi di diversa lunghezza e amminoacidi liberi; la composizione finale dipende dalla materia prima e dal grado di idrolisi. Le review sugli idrolizzati proteici in mangimistica descrivono questi materiali come ingredienti di interesse per la disponibilità nutrizionale e, in alcuni casi, per proprietà bioattive legate alla frazione peptidica [5].

Nel caso specifico della cheratina, il profilo amminoacidico è condizionato dalla composizione delle piume, ricche di residui solforati rispetto a molte altre matrici proteiche. Tuttavia, la presenza di amminoacidi non garantisce da sola un ingrediente bilanciato: la farina o l'idrolizzato devono essere valutati nel contesto della dieta completa, perché ogni specie animale richiede rapporti specifici tra amminoacidi essenziali, energia e altri nutrienti [5].

Per questo motivo, la cheratinasi va interpretata come tecnologia di **miglioramento della matrice**, non come soluzione isolata al fabbisogno proteico. L'idrolisi può rendere la proteina più disponibile, ma la qualità nutrizionale finale dipende da formulazione, inclusione, complementazione con altre fonti proteiche e gestione della sicurezza della materia prima [9].

## Sicurezza, qualità della materia prima e limiti dell'applicazione

La cheratinasi non sostituisce i requisiti di igiene, tracciabilità e sicurezza applicabili ai sottoprodotti di origine animale. Le piume e le farine derivate devono essere gestite come materie prime regolamentate, con attenzione a contaminazione, stabilità, trattamento termico ove previsto e idoneità all'uso mangimistico. L'enzima interviene sulla struttura proteica, non elimina automaticamente rischi microbiologici o chimici [6].



**Figure 6.** 케라티나아제는 일반적으로 깃털 유래 원료, 물, 혼합, 접촉 시간이 갖춰져 효소가 케라틴에 접근할 수 있는 습식 전처리 또는 가수분해 공정에서 적용됩니다.

Un altro limite riguarda la variabilità della materia prima. Piume provenienti da filiere diverse possono differire per composizione, contenuto di umidità, presenza di impurità e storia di trattamento. Questa variabilità può influenzare il grado di idrolisi ottenibile e la consistenza del prodotto finale, anche

quando si impiega lo stesso enzima <sup>[2]</sup>.

Occorre inoltre evitare di confondere la degradazione della cheratina con la completa digeribilità dell'ingrediente nel tratto gastrointestinale dell'animale. L'idrolisi enzimatica può aumentare l'accessibilità della proteina, ma la risposta animale dipende dalla dieta completa e dalla capacità della specie di utilizzare i nutrienti liberati. Questo è coerente con il principio generale degli enzimi per mangimi: migliorano l'uso di specifici substrati, ma non correggono da soli squilibri formulativi <sup>[9]</sup>.

## Posizionamento commerciale di Enzymes.bio

---

**Enzymes.bio** fornisce online **Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation CAS 9014-01-1** in unità da **1 kg**. Il ruolo corretto da attribuire a Enzymes.bio è quello di fornitore: non deve essere presentato come produttore dell'enzima né come laboratorio di analisi o sviluppo. CoA e SDS accompagnano l'ordine, così che l'utilizzatore disponga della documentazione fornita con il prodotto acquistato .

Il prodotto è destinato a uso B2B nella preparazione di ingredienti per mangimi e in applicazioni industriali correlate alla degradazione di proteine cheratiniche. La pagina di categoria Enzymes.bio sugli enzimi per mangimi colloca la cheratinasi tra le soluzioni enzimatiche per migliorare la trasformazione di specifiche matrici alimentari, in particolare quando la limitazione è data da substrati poco accessibili .

Questa impostazione è utile per definire aspettative realistiche. L'acquisto online in confezione da 1 kg si adatta a operatori che hanno già un processo di trasformazione o un'applicazione tecnica definita. La funzione dell'articolo non è proporre una ricetta operativa, ma chiarire il razionale biochimico e applicativo dell'enzima nella preparazione di farina di piume e ingredienti cheratinici .

## Quando la cheratinasi è tecnicamente pertinente

---

La cheratinasi è pertinente quando il substrato contiene cheratina resistente e il valore dell'operazione dipende dalla sua idrolisi. Gli esempi più coerenti sono piume avicole, farina di piume, residui epidermici e altre matrici con proteine fibrose simili. In questi casi, l'enzima affronta un problema specifico: la scarsa accessibilità della proteina nativa <sup>[1]</sup>.



**Figure 7.** 케라티나아제는 안전성, 품질, 배합 요건이 충족될 때 깃털 폐기물을 더 활용하기 쉬운 단백질 가수분해물로 전환하여 부산물의 가치화를 돕습니다.

È meno pertinente, invece, in formulazioni prive di materiali cheratinici o in cui la limitazione nutrizionale principale riguarda altri componenti, come polisaccaridi non amidacei, fitati o grassi. In tali scenari, altri enzimi per mangimi possono essere più appropriati perché agiscono sui substrati effettivamente presenti nella dieta <sup>[9]</sup>.

La domanda tecnica corretta non è quindi “la cheratinasi migliora tutti i mangimi?”, ma “la matrice contiene una quota significativa di cheratina che limita l’uso della proteina?”. Se la risposta è sì, l’enzima può avere una funzione chiara nella preparazione dell’ingrediente; se la risposta è no, il suo impiego rischia di non essere giustificato <sup>[3]</sup>.

## Conclusiones

La **Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation CAS 9014-01-1** è un enzima specializzato per la degradazione della cheratina in applicazioni mangimistiche, soprattutto nella preparazione di farina di piume e sottoprodotti avicoli. La sua utilità deriva dalla capacità di contribuire all’apertura e alla frammentazione di una proteina fibrosa insolubile, trasformandola in frazioni più accessibili come peptidi e amminoacidi <sup>[1]</sup>.

Le evidenze scientifiche supportano in modo solido la capacità delle cheratinasi microbiche di degradare materiali cheratinici e il loro potenziale nella valorizzazione di rifiuti proteici. I benefici nutrizionali finali, tuttavia, dipendono dalla materia prima, dal processo, dalla formulazione complessiva del mangime e dalla specie animale destinataria <sup>[2]</sup>.

Per operatori B2B che lavorano con ingredienti proteici da piume, la cheratinasi rappresenta una tecnologia coerente con efficienza nutrizionale, recupero di sottoprodotti ed economia circolare. Enzymes.bio la fornisce online in unità da 1 kg come prodotto per preparazione di mangimi, con CoA e SDS inclusi con l'ordine, mantenendo il ruolo di fornitore e non di produttore o laboratorio .

## Ordina Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation Cas 9014-01-1 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 Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation Cas 9014-01-1 →](#)

## 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. Wang, Z., Chen, Y., Yan, M., Li, K., Okoye, C., Fang, Z., Ni, Z., ... et al. (2023). [Research progress on the degradation mechanism and modification of keratinase](#). *Applied Microbiology and Biotechnology*, 107, 1003-1017.
2. Chaudhary, L., Siddiqui, M. H., Vimal, A., & Bhargava, P. (2021). [Biological Degradation of Keratin by Microbial Keratinase for Effective Waste Management and Potent Industrial Applications.](#) *Current protein and peptide science*.
3. Ghaffar, I., Imtiaz, A., Hussain, A., Javid, A., Jabeen, F., Akmal, M., & Qazi, J. (2018). [Microbial production and industrial applications of keratinases: an overview](#). *International Microbiology*, 21, 163 - 174.
4. Cao, Z., Song, X., Zhu, Q., Wang, J., Gong, R., Zhang, Y., & Wang, G. (2021). [Dynamic action of keratinase on wool fibre tracked by FITC-labelled enzyme](#). *Biocatalysis and Biotransformation*, 39, 214 - 220.
5. Shaaban, M. (2025). [Hydrolyzed proteins: availability, bioactivity, safety, applications in feed production](#). *Animal Husbandry and Fodder Production*.
6. Shurson, G. (2020). [“What a Waste”—Can We Improve Sustainability of Food Animal Production Systems by Recycling Food Waste Streams into Animal Feed in an Era of Health, Climate, and Economic Crises?](#). *Sustainability*.
7. Yan, M., Chen, Y., Feng, Y., Saeed, M., Fang, Z., Zhen, W., Ni, Z., ... et al. (2024). [Perspective on Agricultural Industrialization: Modification Strategies for Enhancing the Catalytic Capacity of Keratinase.](#) *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
8. Shuai-Peng, Li, H., Zhang, S., Zhang, R., Cheng, X., & Kun-Li (2023). [Isolation of a novel feather-degrading Ectobacillus sp. JY-23 strain and characterization of a new keratinase in the M4 metalloprotease family.](#) *Microbiology Research*, 274, 127439 .
9. [Enzymes Feed](#). *Enzymetechnicalassociation*.

10. Méda, B., Garcia-Launay, F., Dusart, L., Ponchant, P., Espagnol, S., & Wilfart, A. (2021). Reducing environmental impacts of feed using multiobjective formulation: What benefits at the farm gate for pig and broiler production?. *Animal*, 15 1, 100024 .
11. Gatto, A., Kuiper, M., Middelaar, C., & Meijl, H. (2024). Unveiling the economic and environmental impact of policies to promote animal feed for a circular food system. *Resources, Conservation and Recycling*.

## 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.