

Protease Animal Feed Additive | 動物飼料用蛋白酶的蛋白質消化與配方應用

Enzymes.bio 研究團隊 · 紐西蘭威靈頓 · June 21, 2026

動物飼料用蛋白酶 (Protease Animal Feed Additive) 是一類用於飼料配方的外源性酵素，主要應用在家禽、豬、水產、反芻動物與其他動物飼料中，協助水解飼料蛋白質並提升胺基酸釋放效率。

在高豆粕、低魚粉、替代蛋白或降低粗蛋白配方情境下，蛋白酶的技术價值在於改善蛋白質消化率、降低未消化蛋白進入後腸或水體的壓力，並與植酸酶、木聚糖酶等飼料酵素形成互補。

公開研究顯示，外源性蛋白酶在肉雞、離乳豬、生長肥育豬、水產低魚粉飼料與反芻動物營養利用中均有研究基礎，但效果會受原料、動物階段、加工條件與整體日糧設計影響^[1]。

Protease Animal Feed Additive 是什麼？

蛋白酶是一類催化蛋白質胜肽鍵水解的酵素；在飼料應用中，它不是額外提供蛋白質，而是協助動物更有效率地利用飼料中既有的蛋白來源。動物飼料用蛋白酶通常被歸類為外源性飼料酵素，目標是補充動物消化道內的蛋白質水解能力，使大分子蛋白質更容易被切割為短胜肽與游離胺基酸，再進入後續吸收與代謝流程^[1]。

Enzymes.bio 供應的 Protease Animal Feed Additive 屬於動物飼料用蛋白酶產品，主要面向家禽、豬、水產與其他飼料配方使用情境。Enzymes.bio 的角色是酵素供應商，而非製造商或實驗室；產品以 1 kg 單位在線上直接銷售，CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，供使用者保存批次文件與安全處理資訊。

從配方語言來看，蛋白酶最適合被理解為「蛋白質營養釋放工具」。它的核心不是提高飼料標示上的粗蛋白含量，而是改善既有蛋白原料的可消化性，特別是在豆粕、菜籽粕、棉籽粕、葵花粕、植物蛋白濃縮物、發酵蛋白、昆蟲蛋白或魚粉替代配方中，協助降低原料差異帶來的消化率波動^[2]。

為什麼飼料配方會使用蛋白酶？

植物蛋白比例提高，消化率波動也提高

現代飼料配方常以玉米—豆粕為基礎，並依成本、供應、區域原料與永續目標加入替代蛋白。這些原料雖能提供蛋白質與胺基酸，但也可能因熱處理歷史、纖維結構、抗營養因子、蛋白質溶解度與批次差異而影響實際消化率。蛋白酶在這裡的用途，是增加蛋白質被切割的機會，讓原本較難被內源消化酵素完全處理的蛋白結構更容易釋放營養^[3]。

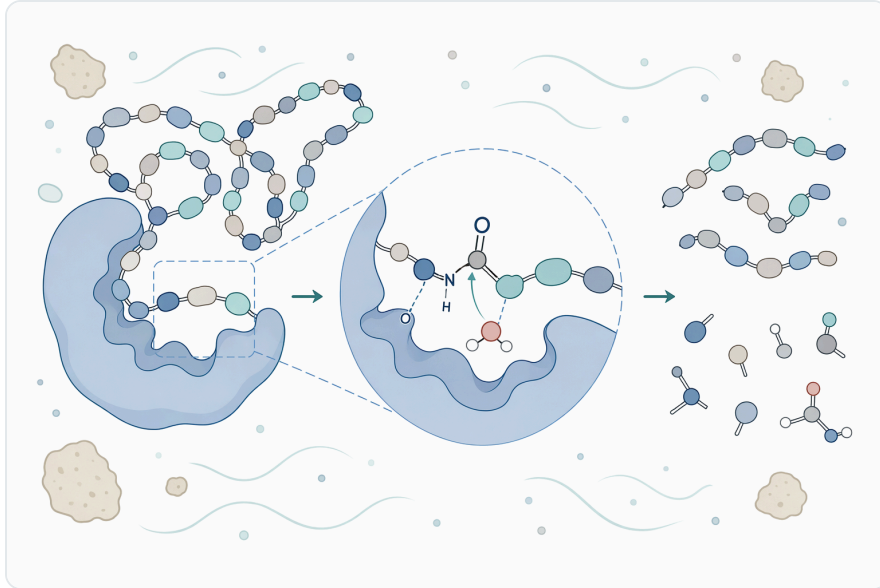


Figure 1. 動物飼料用蛋白酶可水解日糧蛋白質中的肽鍵，將其分解為較小的肽與胺基酸，以改善消化。

對單胃動物而言，未充分消化的蛋白質進入後腸後，可能被微生物發酵產生不利於腸道環境的代謝物；對水產動物而言，未利用蛋白也會增加排泄氮與水體管理負擔。蛋白酶不應被描述為單獨解決所有環境問題的添加物，但它確實是降低蛋白浪費、支援低蛋白或替代蛋白配方策略時常被研究的工具之一^[4]。

降低粗蛋白配方需要更精準的胺基酸釋放

降低日糧粗蛋白、同時維持生長或產出表現，是家禽與豬飼料中常見的營養策略。這類配方必須依賴可消化胺基酸平衡，而不是只看粗蛋白百分比。研究以肉雞為對象評估降低蛋白日糧搭配蛋白酶補充時，觀察了生長、屠體、腸道形態、器官發育、營養消化率與血液生化等多面向指標，顯示蛋白酶在低蛋白配方中的角色不只限於「分解蛋白」，也與整體生理反應相關^[5]。

在豬隻配方中，離乳期與生長肥育期對蛋白消化的限制不同。離乳豬面臨腸道成熟、採食下降與原料轉換壓力，因此不同粗蛋白水準搭配蛋白酶補充的研究，通常會同時評估生長性能與營養消化率；生長肥育豬則更關注豆粕胺基酸消化率、增重效率與氮利用^[6]。

作用機制：蛋白酶如何改善飼料蛋白利用？

1. 水解胜肽鍵，增加可吸收片段

蛋白質由胺基酸透過胜肽鍵連接而成。蛋白酶的直接作用，是催化這些胜肽鍵水解，使大型蛋白質被切割成較短的胜肽與胺基酸。短胜肽可經由腸道胜肽轉運系統吸收，游離胺基酸則進入蛋白合成、能量代謝、免疫蛋白與組織更新等途徑；因此，蛋白酶的價值最終取決於它是否能在動物消化道與飼料基質中有效作用^[1]。

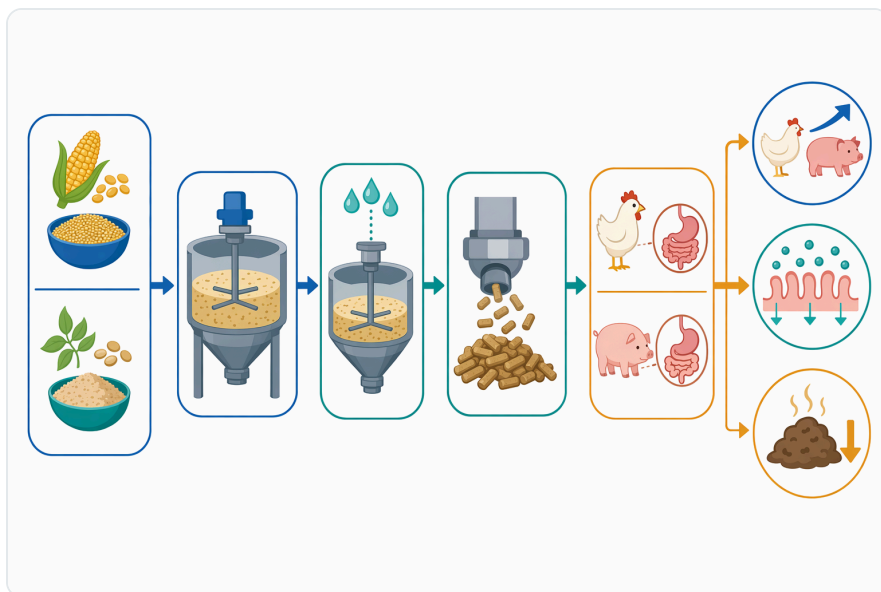


Figure 2. 蛋白酶飼料添加劑會混入配合飼料中，以提升單胃家畜對蛋白質的利用率。

不同蛋白酶對 pH、溫度、基質結構與消化道停留時間的敏感性不同。家禽前胃與腺胃、小腸；豬的胃與小腸；魚蝦的胃腸型態；以及反芻動物的瘤胃—小腸蛋白代謝，都會影響蛋白酶作用位置與效果。這也是為什麼同一類「蛋白酶」在不同物種、不同日糧與不同加工條件下，未必呈現完全一致的表現。

2. 補充內源性消化酵素不足或壓力期需求

幼齡動物的內源性消化系統尚未完全成熟，尤其離乳豬、雛雞、早期水產苗種與高成長速度動物，常面臨消化酵素分泌量、腸道形態與採食穩定性之間的限制。外源蛋白酶可在消化過程中提供額外水解能力，使飼料蛋白更早或更充分地分解，降低未消化蛋白進入後段腸道的比例^[6]。

在肉雞研究中，單一外源性蛋白酶即使在高植酸酶背景下仍被獨立評估，代表研究者關注的是蛋白酶是否能在已經使用其他酵素的現代配方中提供額外效益。這點對商業飼料很重要，因為實務配方通常不只使用一種酵素，而是同時考量植酸、非澱粉多醣、澱粉與蛋白質的利用^[7]。

3. 破壞部分蛋白質基質與抗營養屏障

植物蛋白並不是單純的「蛋白質顆粒」。在豆粕與其他油籽粕中，蛋白質可能與細胞壁、多醣、植酸或酚類物質共存，也可能因加工加熱而形成較難被消化的結構。蛋白酶可協助切割儲藏蛋白與部分蛋白質複合體，使其他酵素或動物內源消化酵素更容易接觸基質；但若限制因素主要來自纖維或植酸，仍需要木聚糖酶、 β -葡聚糖酶、甘露聚糖酶或植酸酶等酵素互補^[3]。



Figure 3. 蛋白酶添加劑用於家禽、豬隻及水產養殖飼糧中，以改善蛋白質消化率與養分利用效率。

在多酵素研究中，蛋白酶常與植酸酶、木聚糖酶、澱粉酶或其他碳水化合物酶一起出現。肉雞研究報告指出，蛋白酶、植酸酶與木聚糖酶的組合可影響體重、飼料轉換率、迴腸消化率與腸道形態，顯示蛋白質、磷與非澱粉多醣營養釋放之間存在交互關係^[8]。

與其他飼料酵素的比較

蛋白酶不是通用型消化劑，而是針對蛋白質基質的酵素。若配方問題來自植酸磷、穀物黏度、纖維包埋或澱粉利用不足，單靠蛋白酶不一定能達到目標；相反地，若日糧蛋白消化率是主要限制，蛋白酶通常比單純增加碳水化合物酶更直接^[9]。

酵素類型	主要作用基質	主要營養目標	常見配方情境	與蛋白酶的關係
蛋白酶	飼料蛋白、胜肽鍵	提升蛋白水解與胺基酸釋放	高豆粕、替代蛋白、低蛋白日糧、低魚粉水產料	核心針對蛋白質營養
植酸酶	植酸	提升磷、鈣與部分礦物質利用	植物性原料比例高的單胃動物日糧	可與蛋白酶共同支援營養釋放
木聚糖酶 / β -葡聚糖酶	非澱粉多醣	降低黏度、改善能量與腸道環境	小麥、大麥、黑麥或高纖副產物配方	改善基質可及性，間接幫助蛋白利用
澱粉酶	澱粉	改善澱粉消化與能量利用	玉米、穀物比例高的日糧	與蛋白酶分工不同
甘露聚糖酶 / 纖維素酶	細胞壁多醣	改善纖維相關營養釋放	豆粕、棕櫚粕、部分副產物	可降低植物細胞壁限制

多酵素不是越多越好，而是要看日糧限制因子。若配方以豆粕蛋白消化率為主要疑慮，蛋白酶是合理選項；若以小麥非澱粉多醣黏度為主要問題，木聚糖酶或葡聚糖酶更直接；若是植酸磷利用不足，植酸酶才是主軸。研究木聚糖酶與葡聚糖酶對肉雞腸胃道寡醣形成、碳水化合物發酵與營養利用的影響，也說明不同酵素對應不同營養瓶頸^[9]。

主要應用一：家禽飼料

肉雞與蛋雞日糧高度依賴可消化胺基酸，蛋白質利用率會直接影響增重、羽毛發育、產蛋表現、飼料轉換與氮排泄。蛋白酶在家禽飼料中的典型用途，是支援玉米—豆粕配方、降低蛋白日糧、替代蛋白加入，以及不同批次穀物或豆粕品質波動時的營養穩定性^[10]。

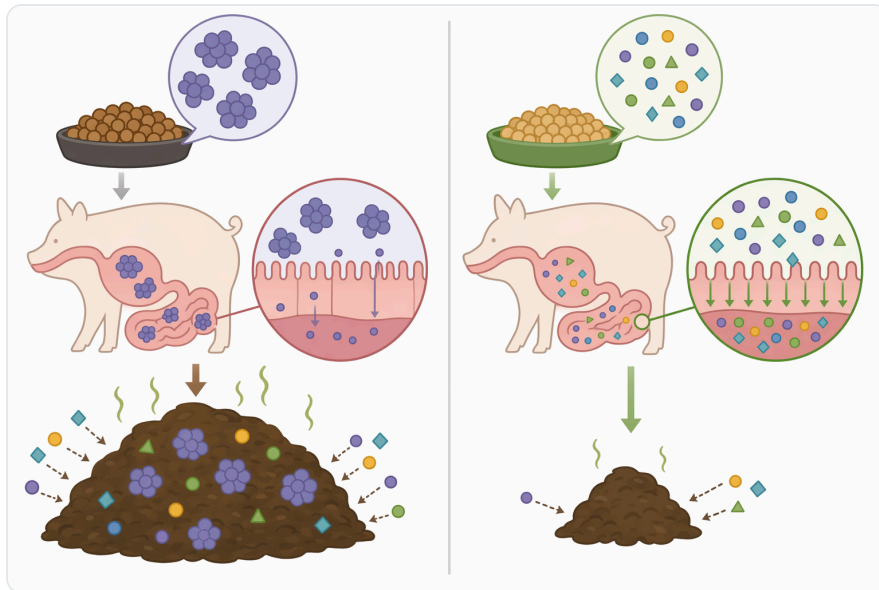


Figure 4. 與僅採用傳統飼餵相比，補充蛋白酶可減少未消化蛋白質的損失，並有助於採用成本較低的蛋白質配方。

肉雞研究中，蛋白酶常被放在兩類設計下評估：一是正常蛋白水準下觀察是否改善消化率與飼料效率；二是降低粗蛋白或調整胺基酸密度後，評估蛋白酶能否支援生長與腸道形態。這些研究不代表任何蛋白酶產品在所有肉雞場都會產生相同結果，但它們支持蛋白酶作為家禽蛋白營養管理工具的科學合理性^[5]。

在安全與法規評估層面，已有包含蛋白酶在內的複合酵素飼料添加物針對肉雞、蛋雞與小宗家禽進行安全性與有效性評估。此類文獻的意義在於提供飼料酵素作為添加物時的評估框架，包括目標動物、使用者與環境安全，以及是否能在特定條件下呈現預期功能^[11]。

主要應用二：豬飼料

豬隻對蛋白酶的反應通常與生長階段、豆粕比例、粗蛋白水準與腸道成熟度有關。離乳豬因消化道尚在適應固體飼料，對蛋白原料品質更敏感；若蛋白質未充分消化，後腸發酵與糞便狀態可能受到影響。因此，離乳豬研究常以不同粗蛋白水準搭配蛋白酶補充，觀察成長表現與營養消化率變化^[6]。

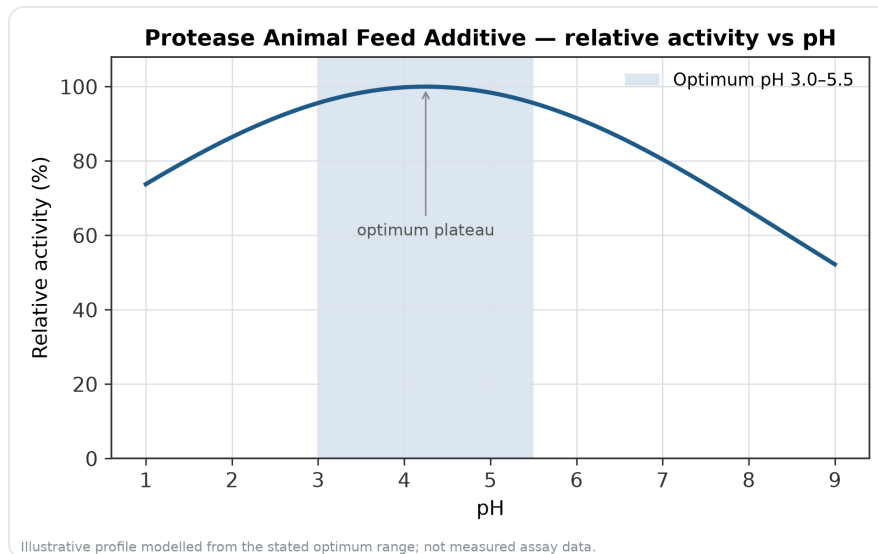


Figure 5. 蛋白酶動物飼料添加劑的相對活性隨 pH 值變化，顯示其在 pH 3.0–5.5 的最佳平台區間。

對生長肥育豬而言，蛋白酶的重點常落在豆粕胺基酸消化率與整體飼料效率。近期研究以不同日齡或生長階段的豬隻評估蛋白酶對豆粕胺基酸消化率的影響，反映商業配方關注的不只是粗蛋白，而是離胺酸、含硫胺基酸、蘇胺酸等可消化胺基酸是否能被更有效率利用^[12]。

此外，豬隻高密度與低密度日糧中加入蛋白酶的研究，也將生長性能與環境影響放在同一討論框架下。這並不意味蛋白酶可單獨取代配方設計或糞污管理，但在降低營養浪費與提升氮利用效率方面，蛋白酶具有被納入評估的理由^[4]。

主要應用三：水產與低魚粉飼料

水產飼料蛋白需求高，過去高度依賴魚粉；但魚粉價格、供應與永續壓力，使低魚粉與植物蛋白替代成為重要趨勢。植物蛋白進入水產配方後，常面臨胺基酸平衡、抗營養因子、適口性與消化率問題。外源蛋白酶在低魚粉水產飼料中的角色，是提高替代蛋白的可利用性，並減少未消化蛋白進入水體的負擔^[2]。

水產動物與陸生單胃動物不同，消化道構造、消化酵素分泌、攝食方式與水溫都會影響酵素效果。低魚粉水產飼料的綜述指出，蛋白酶補充可從蛋白水解、胺基酸利用、腸道健康與飼料效率等角度被討論，但仍需依魚種或蝦種、原料組合與加工條件判讀^[2]。

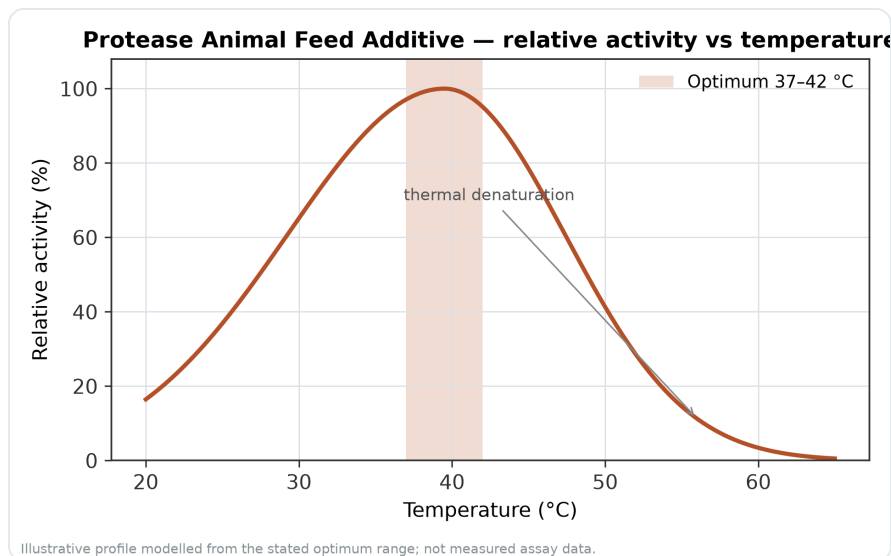


Figure 6. 蛋白酶動物飼料添加劑的相對活性隨溫度變化，最佳溫度為 37–42 °C，且在高於最佳溫度後呈現典型的熱變性下降。

主要應用四：反芻動物與特殊配方

反芻動物的蛋白質營養比單胃動物更複雜，因為蛋白質會先經過瘤胃微生物降解，部分轉化為微生物蛋白，部分則以繞過蛋白形式進入小腸。因此，蛋白酶在反芻動物中不是單純追求「更多分解」，而是要考慮瘤胃降解速率、微生物蛋白合成、氮氮利用與小腸可消化蛋白之間的平衡^[13]。

近期針對牛隻的研究比較了真菌與微生物蛋白酶對瘤胃與糞便微生物組成及營養消化率的影響，顯示蛋白酶在反芻動物中的作用可能涉及微生物群落與消化動態，而不只是化學性水解蛋白質。這類研究提醒使用者：反芻動物配方中的蛋白酶應被視為整體瘤胃營養策略的一部分^[13]。

蛋白酶與抗生素減量趨勢的關聯

全球畜禽生產正逐步降低對抗生素促生長用途的依賴，並轉向營養、管理、益生菌、酸化劑、植物萃取物與酵素等多元替代策略。蛋白酶本身不是抗生素，也不應被描述為治療或預防疾病的產品；它的定位是營養消化工具，透過改善蛋白質利用與降低未消化蛋白壓力，間接支援腸道環境管理^[14]。

在實務上，若飼料蛋白過量或消化率不足，未消化蛋白可成為後腸微生物發酵基質，增加腸道管理難度。蛋白酶與精準胺基酸配方、原料品質控管、良好衛生管理及其他非抗生素方案搭配時，才比較符合現代飼料策略的邏輯；把蛋白酶單獨宣稱為抗生素替代品，並不嚴謹。

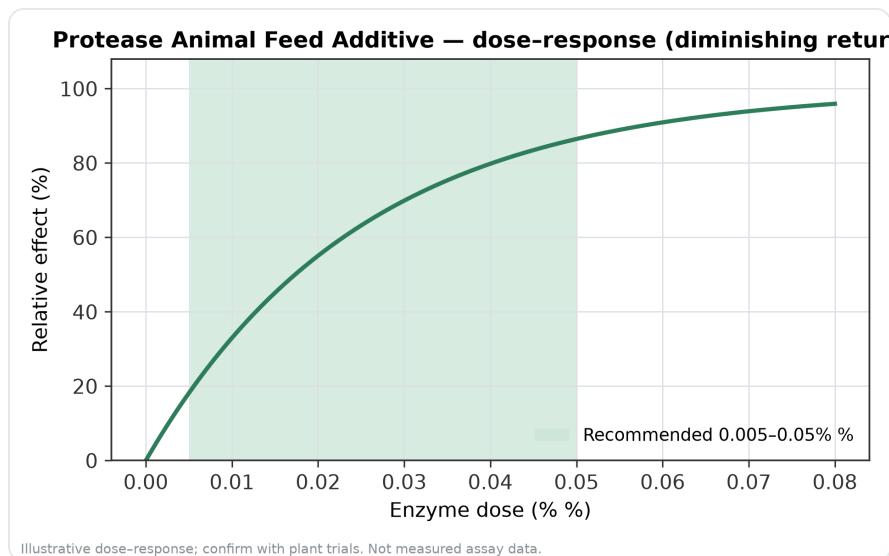


Figure 7. 蛋白酶動物飼料添加劑在建議使用範圍 (0.005–0.05%) 內的示意性劑量—反應關係。

加工與配方考量

蛋白酶是蛋白質型催化分子，因此會受到熱、濕度、pH、儲存時間、混合均勻度與顆粒製程影響。飼料製粒、調質與後噴塗等加工方式，都可能改變酵素抵達動物消化道時的有效性；實際操作需依現有飼料系統、產品文件與所在地法規進行內部管理。本文不提供添加比例、活性單位或分析方法，也不取代配方師、獸醫或法規專業判斷^[15]。

蛋白酶也可能與其他配方成分產生功能上的交互影響。例如植酸酶改善植酸相關礦物利用，木聚糖酶改善非澱粉多醣造成的黏度與基質包埋，蛋白酶則處理蛋白質水解；若配方同時存在多個營養限制因子，多酵素組合可能比單一酵素更合乎邏輯，但仍需避免把複合酵素研究中的全部效果歸因於蛋白酶本身^[8]。

安全處理與文件定位

蛋白酶屬於酵素蛋白，乾粉產品在搬運時應避免粉塵吸入與不必要的皮膚、眼睛接觸，並依 SDS 進行一般工業衛生管理。Enzymes.bio 會隨訂單提供 CoA 與 SDS，前者用於批次文件保存，後者用於安全處理與儲存資訊；這些文件支援使用者的內部品質與安全流程，但不等同於替代當地飼料法規審查。

Protease Animal Feed Additive 的合適定位，是用於飼料與營養配方的功能性酵素原料，而不是藥品、治療產品或人用食品。使用者應依目標物種、日糧類型、原料變異、加工條件與法規環境判斷其適用性，並將蛋白酶納入整體營養策略，而非將其視為單一保證增重或降本工具。

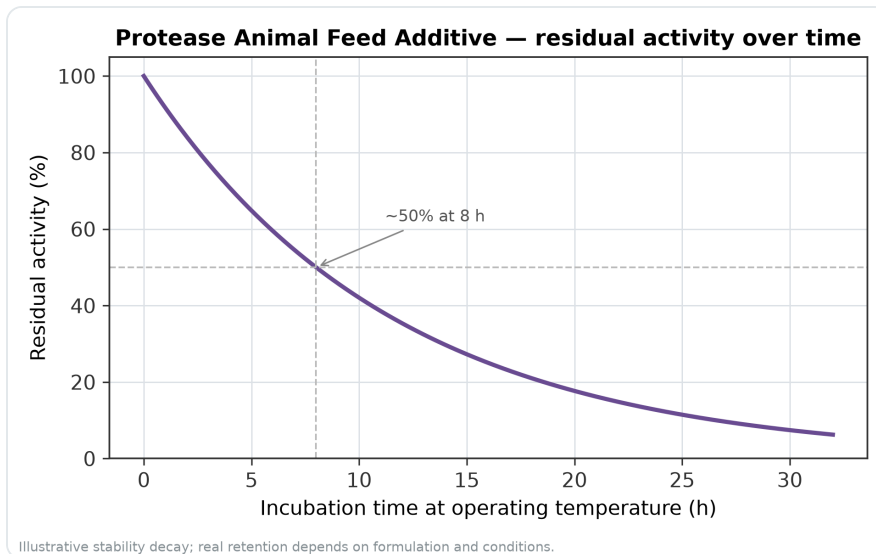


Figure 8. 蛋白酶動物飼料添加劑的示意性熱穩定性衰減——在操作溫度下，殘餘活性會隨時間下降。

技術結論

Protease Animal Feed Additive 的主要應用是改善飼料蛋白質水解、胺基酸釋放與營養吸收，特別適合高植物蛋白、低魚粉、替代蛋白、低蛋白日糧與蛋白消化率波動較大的配方情境。其作用機制清楚：透過水解胜肽鍵，將大分子蛋白切割為較小的胜肽與胺基酸，並與動物內源消化酵素及其他飼料酵素形成互補^[1]。

研究證據顯示，蛋白酶在肉雞、豬、水產與反芻動物中都有被評估的基礎；其中肉雞與豬的資料較多，常聚焦於生長性能、飼料轉換、營養消化率、胺基酸利用與腸道形態。水產研究則多與低魚粉或植物蛋白替代相關，反芻動物研究則需納入瘤胃微生物與蛋白降解動態來解讀^[2]。

對 Enzymes.bio 的產品頁使用者而言，最實務的理解是：這是一項可在線上以 1 kg 單位取得的動物飼料用蛋白酶供應品，適合用於需要支援蛋白質消化與配方彈性的飼料應用。它的價值來自明確的酵素學機制與逐漸累積的動物營養研究，但最終效果仍取決於原料、動物、加工與整體日糧設計。

線上訂購 Protease Animal Feed Additive

以 1 kg 單位販售，現貨供應，可立即出貨。請直接於我們的線上商店下單並付款，我們將為您處理訂單。每筆訂單皆附分析證明書與安全資料表。

[購買 Protease Animal Feed Additive →](#)

參考文獻

依首次引用順序編號。所有來源皆為開放取用資料，並於發布時確認可連線；正文中的引用編號會連結至此。

1. Oliveira Sousa, T., Silva, N. A., Melo Oliveira, V., Silva Ramos, A. V., Filho, J. P. M. B., Batista, J. M. S., Costa, R. M. P. B., ... et al. (2025). Use of proteases for animal feed supplementation: scientific and technological updates. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 55, 797 - 809.
2. Maryam, Shah, S. Z. H., Fatima, M., Nadeem, H., Ashraf, S., & Hussain, M. (2023). Roles of Dietary Supplementation of Exogenous Protease in Low Fishmeal Aquafeed – A Mini Review. *Annals of Animal Science*, 24, 27 - 39.
3. Grandmontagne, D., Navarro, D., Neugnot-Roux, V., Ladevèze, S., & Berrin, J. (2021). The Secretomes of *Aspergillus japonicus* and *Aspergillus terreus* Supplement the Rovabio® Enzyme Cocktail for the Degradation of Soybean Meal for Animal Feed. *Journal of Fungi*, 7.
4. Tactacan, G., Babatunde, O., & Lahaye, L. (2024). PSI-29 Enhancing growth performance and reducing environmental impact with dietary protease supplementation in growing pigs fed high- and low-density diets. *Journal of Animal Science*.
5. Song, X., Anas, M., Kurniawati, A., Hanim, C., Muhlisin, Aprianto, M. A., Majid, A., ... et al. (2023). Effects of reduced-protein diets with protease supplementation on growth, carcass yield, intestinal morphology, organ development, nutrient digestibility, and blood biochemical of broiler chickens. *Translational Animal Science*, 7.
6. Munezero, O., & Kim, I. (2022). Effects of protease enzyme supplementation in weanling pigs' diet with different crude protein levels on growth performance and nutrient digestibility. *Journal of Animal Science and Technology*, 64, 854 - 862.
7. Cowieson, A., Smith, A., Sorbara, J., Pappenberger, G., & Olukosi, O. (2019). Efficacy of a Mono-Component Exogenous Protease in the Presence of a High Concentration of Exogenous Phytase on Growth Performance of Broiler Chickens. *Journal of Applied Poultry Research*.
8. 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*.
9. Kouzounis, D., Hageman, J., Soares, N., Michiels, J., & Schols, H. (2021). Impact of Xylanase and Glucanase on Oligosaccharide Formation, Carbohydrate Fermentation Patterns, and Nutrient Utilization in the Gastrointestinal Tract of Broilers. *Animals*, 11.
10. Zavelinski, V., Vieira, V., Bassi, L., Almeida, L. M. D., Schramm, V., Maiorka, A., & Oliveira, S. (2024). The effect of protease supplementation in broiler chicken diets containing maize from different batches on growth performance and nutrient digestibility. *Animal*, 18 12, 101363 .
11. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M. K., Kouba, M., ... et al. (2020). Safety and efficacy of Aextra® XAP 104 TPT (endo-1,4-xylanase, protease and alpha-amylase) as a feed additive for chickens for fattening, laying hens and minor poultry species. *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 18.

12. Galli, G. M., Levesque, C., Cantarelli, V. S., Chaves, R., Silva, C. C., Fascina, V., & Perez-Palencia, J. Y. (2024). Effect of protease supplementation on amino acid digestibility of soybean meal fed to growing-finishing pigs in two different ages. *Journal of Animal Science*, 102.
13. Grechkina, V., Sheida, E., Kvan, O., & Bykov, A. V. (2025). Comparative impact of fungal and microbial proteases on the rumen and fecal microbiota composition and nutrient digestibility in Kazakh White Head bulls. *Veterinary World*, 18, 3536 - 3544.
14. Zheng, S., Li, Y., Chen, C., Wang, N., & Yang, F. (2025). Solutions to the Dilemma of Antibiotics Use in Livestock and Poultry Farming: Regulation Policy and Alternatives. *Toxics*, 13.
15. Rafeeq, H., Zia, M. A., Shahid, M., & Khan, M. S. (2025). Biochemical characterization and cost-benefit analysis of multi-enzyme premix for poultry feeding applications. *Journal of Applied Animal Research*, 53.


聯絡 Enzymes.bio


對訂單有疑問嗎？我們的團隊很樂意協助。

電子郵件 wholesale@enzymes.bio

電話 (美國) **+1 (507) 428-6057**

[聯絡我們 →](#)

 **400+** B2B 客戶

 **60+** 大學研究合作夥伴

 **54** 服務遍及全球

© 2026 Enzymes.bio · 工業與食品加工用酵素供應 · 非供人體食用或零售銷售。