

# Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes：家禽與豬飼料用 $\beta$ -甘露聚糖酶的作用機制、證據與應用重點

Enzymes.bio 研究團隊 · 紐西蘭威靈頓 · June 22, 2026

Mannanase (  $\beta$ -甘露聚糖酶 ) 在家禽與豬飼料中的主要用途，是分解植物性原料中的  $\beta$ -mannan、galactomannan 與 glucomannan 等非澱粉多醣，降低其對消化黏度、養分釋放與腸道負擔的影響。

在含豆粕、棕櫚核粕、椰子粕、椰子副產物或其他高纖維油籽副產物的配方中，mannanase 可作為改善飼料基質利用率的酵素工具，但實際效益會受到物種、日齡、配方結構、衛生壓力與加工條件影響。

Enzymes.bio 以供應商身分提供「Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes」，產品以 1 kg 單位在線上銷售，CoA 與 SDS 隨訂單提供；本文聚焦於公開文獻所支持的技術背景與應用判讀，而非製造或檢測實驗室規格說明。

## 產品名稱與主要應用定位

「Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes」對應的核心酵素為  $\beta$ -mannanase，主要應用於肉雞、蛋雞、火雞、離乳仔豬、生長肥育豬等單胃動物飼料。其技術定位不是補充動物本身的營養素，而是先改變飼料中的特定多醣底物，讓原本較難被單胃動物利用的植物細胞壁成分更容易被消化系統處理。<sup>[1]</sup>

在 B2B 飼料應用語境中，mannanase 通常被歸類為非澱粉多醣降解酵素的一員，與 xylanase、 $\beta$ -glucanase、cellulase、protease 或 phytase 等工具共同出現在複合酵素策略中。不同酵素針對的底物不同，因此 mannanase 的價值取決於配方中是否存在足以造成營養限制的 mannan 類成分，而不是所有配方都會呈現相同幅度的反應。<sup>[2]</sup>

## 為什麼家禽與豬飼料需要針對 mannan 的酵素？

現代家禽與豬飼料大量使用植物性蛋白與油籽副產物，特別是豆粕，也可能因原料成本、區域供應或永續考量加入棕櫚核粕、椰子粕、葵花粕、芝麻粕或其他副產物。這些原料不只提供蛋白質與能量，也帶入半纖維素與非澱粉多醣；其中  $\beta$ -mannan 類結構對單胃動物而言較難由內源性消化酵素充分分

解。[1]

非澱粉多醣的問題不只在於「本身不能完全消化」。在腸道中，部分可溶性多醣會吸水、增加內容物黏稠度，降低消化酵素、膽汁酸與營養分子的混合效率；不溶性細胞壁則可能把澱粉、蛋白質與脂質包在植物細胞結構內，形成所謂的養分囊罩化效應。這也是為什麼非澱粉多醣含量與型態，會成為家禽飼料配方設計中需要被量化與管理的因素。[3]

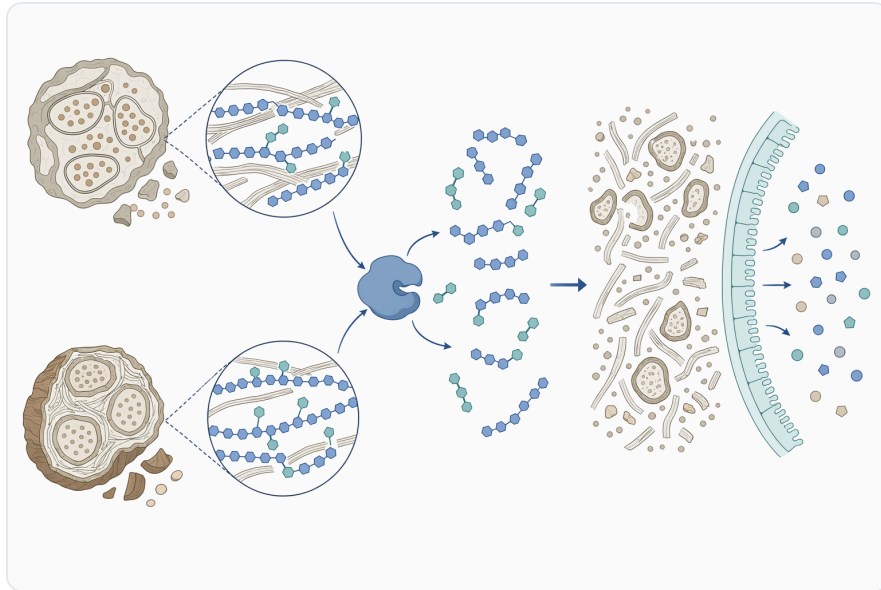


Figure 1.  $\beta$ -甘露聚糖酶會作用於  $\beta$ -甘露聚糖、半乳甘露聚糖與葡甘露聚糖結構中的  $\beta$ -1,4 鍵結，形成較短、含甘露糖的片段。

對豬而言，生長肥育階段雖然腸道容量較大、後段發酵能力較雛雞或幼齡動物成熟，但高纖維副產物仍可能稀釋能量密度並改變養分可消化率。針對生長肥育豬的系統性回顧與統合分析指出，飼料酵素對生長與養分消化率的影響會因酵素類型與穀物來源而不同，顯示「底物—酵素」匹配比單純添加酵素更關鍵。[4]

## $\beta$ -mannanase 的作用機制：從多醣水解到消化效率

### 1. 鎖定 $\beta$ -1,4-mannan 主鏈

$\beta$ -mannanase 的主要作用，是切斷  $\beta$ -mannan 主鏈中的  $\beta$ -1,4 鍵結，使長鏈 mannan、galactomannan 或 glucomannan 轉化為較短的 manno-oligosaccharides 與較小分子片段。這種作用發生在飼料基質層面：酵素先降低多醣聚合度，再間接改善消化環境與養分釋放，而不是像藥物一樣直接調節動物生理。[5]

這個機制的重要性在於，非澱粉多醣的生理效果常與分子量、溶解性與黏度有關。當長鏈多醣被切短後，其保水性與增黏能力可能下降，消化內容物的流動性與混合效率改善，澱粉酶、蛋白酶、脂肪酶與膽汁酸更容易接觸到底物，進一步提升可消化能、胺基酸與脂質利用。<sup>[2]</sup>

## 2. 降低黏度與營養囊罩化

在家禽，腸道短、食糜通過速度快，黏度上升對養分消化的影響特別明顯。針對肉雞商業型日糧的研究顯示，非澱粉多醣降解酵素可改變腸胃道中 NSP 的降解情形；這說明飼料酵素並非只在理論上分解純化底物，而是在實際日糧條件下也能影響消化道內多醣殘留與降解模式。<sup>[2]</sup>

以棕櫚核粕為例，其纖維與 mannan 類多醣含量較高，常被視為具有成本優勢但消化挑戰較大的原料。肉雞試驗顯示，棕櫚核粕納入量與外源酵素補充會影響生長表現、能量利用與養分消化率，代表此類副產物配方更需要透過酵素策略改善基質可及性。<sup>[6]</sup>

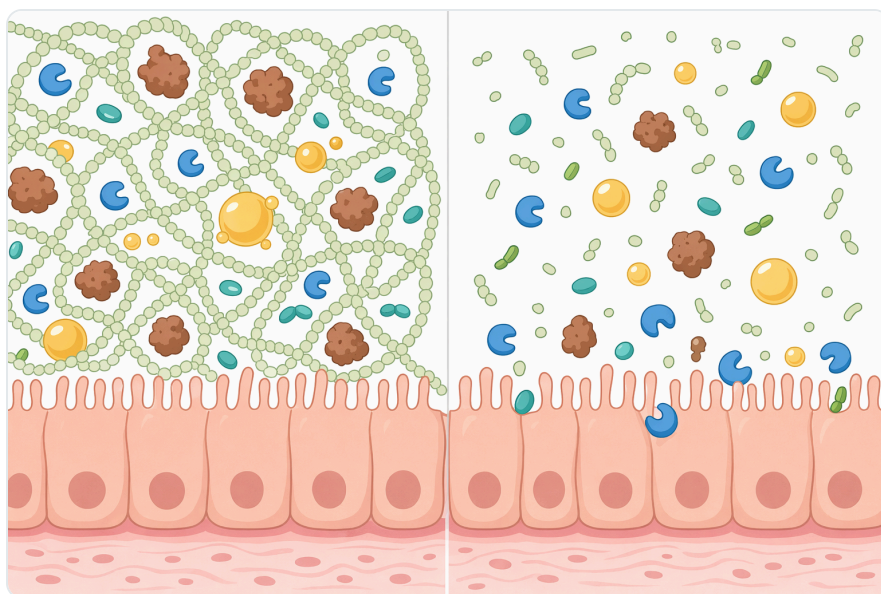


Figure 2. 大型可溶性  $\beta$ -甘露聚醣聚合物會增加食糜黏度，並降低營養素、消化酶與吸收表面之間的接觸。

## 3. 與腸道免疫與微生態的關聯

$\beta$ -mannan 類多醣也常被討論與 feed-induced immune response (FIIR，飼料誘發免疫反應) 相關。概念上，某些 mannan 結構可能被腸道免疫系統辨識為微生物相關分子訊號，導致動物把能量與胺基酸分配到免疫活化、急性期反應與黏膜防禦，而非生長或產蛋； $\beta$ -mannanase 藉由切短這些結構，可能降低此類不必要的免疫成本。<sup>[7]</sup>

不過，FIIR 與腸道微生態屬於多因子結果，不能只用單一酵素解釋。豬隻腸道菌相研究指出，品種與腸道微生物組成差異會影響飼料效率；離乳仔豬研究也顯示，腹瀉分數、養分消化率、鋅利用與糞便微生物組會受到多種營養與管理因子影響。因此，mannanase 對微生態的貢獻應被視為「配方與管

理系統中的一環」。<sup>[8]</sup>

## 家禽應用證據：肉雞、蛋雞與高副產物配方

在肉雞日糧中，mannanase 的應用常見於玉米—豆粕、wheat-based diets，以及加入棕櫚核粕或其他副產物的配方。小麥型日糧中的酵素雞尾酒研究指出，外源酵素補充可提升小麥基礎日糧中養分利用，這雖不代表所有酵素都以 mannan 為主要底物，但支持了「以 NSP 降解改善家禽飼料效率」的整體策略。<sup>[9]</sup>

在不同 NSP 酵素策略比較中，單一 xylanase、較高劑量 xylanase 與多種 NSP 降解酵素雞尾酒對肉雞消化道 NSP 降解呈現不同效果。這對 mannanase 的實務意義是：若配方主要限制因子是 arabinoxylan，xylanase 可能更直接；若配方中 mannan-rich 原料比例較高，mannanase 或含 mannanase 的複合策略才更有針對性。<sup>[5]</sup>

在亞臨床壞死性腸炎挑戰下，研究顯示 NSP 降解酵素在小麥基礎日糧中可能改善肉雞表現，但在玉米基礎日糧中的效果不一定相同。這提醒飼料廠與配方師：酵素反應常取決於基礎穀物、腸道壓力與病原挑戰背景；mannanase 亦同，不能脫離配方矩陣討論。<sup>[10]</sup>

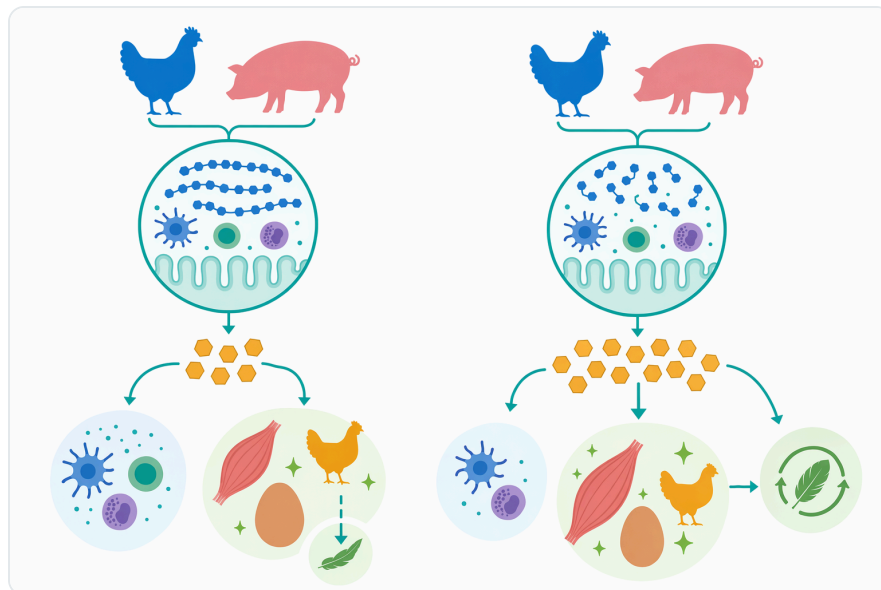


Figure 3. 水解  $\beta$ -甘露聚糖結構可減少腸道非生產性的免疫刺激，並有助於保留營養素供生產功能使用。

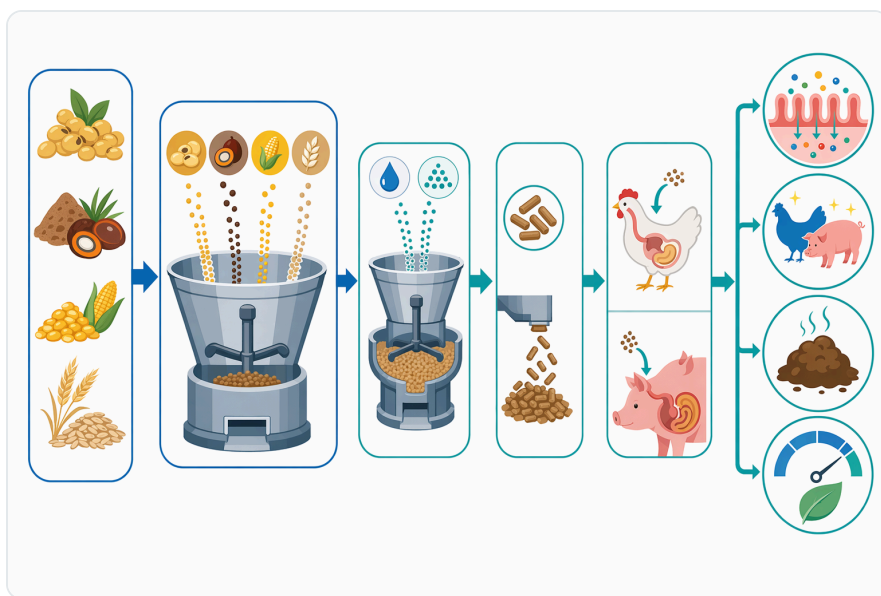
較新的低能量肉雞日糧階段性飼養統合分析也將  $\beta$ -mannanase 放在能量調整框架下討論。其核心價值不是單純「提高能量」，而是當日糧能量被下修或植物副產物提高時，透過降低 mannan 造成的消化限制，協助維持生長表現與飼料效率。<sup>[11]</sup>

## 豬飼料應用證據：離乳、育成與肥育階段

豬飼料中，mannanase 的應用邏輯與家禽相似，但反應模式會因腸道成熟度與發酵能力不同而改變。離乳仔豬因消化酵素分泌、免疫屏障與菌相穩定度仍在建立，對高黏度、多抗營養因子的植物性原料更敏感；生長肥育豬則更常從能量利用、氮利用與副產物納入彈性角度評估。<sup>[12]</sup>

在生長肥育豬研究中，copra meal (椰子粕類原料) 納入量與  $\beta$ -mannanase 的組合被用來評估生長表現、全消化道表觀消化率、血中尿素氮與肉品質。這類研究的價值在於，它把 mannanase 放進真實配方替代情境，而不是只在標準玉米—豆粕日糧中測試平均效果。<sup>[13]</sup>

酵素混合物對育成肥育豬的研究也顯示，外源酵素可能影響生長表現、養分消化率、糞便微生物與肉品質。雖然複合酵素研究無法把所有效果完全歸因於 mannanase，但它支持一個實務觀點：在高植物性原料與副產物配方中，多底物酵素策略往往比單一營養調整更能處理細胞壁結構造成的限制。<sup>[14]</sup>



**Figure 4.** 飼料利用途徑從含  $\beta$ -甘露聚糖的原料開始，經由酶解作用，降低聚合物效應，改善營養素可及性，並提升既有日糧的利用效率。

近期針對 phytase 與  $\beta$ -mannanase 的豬隻研究，也將生長表現、養分利用、糞便狀況與背脂厚度納入觀察。這類設計反映出商業飼料配方不會只面對單一抗營養因子；磷酸植酸、非澱粉多醣、蛋白質消化率與能量密度常同時影響結果。<sup>[15]</sup>

## 不同配方情境下的 mannanase 應用判讀

配方或生產情境	主要營養挑戰	mannanase 的技術角色	文獻支持重點	實務判讀
玉米—豆粕型肉雞日糧	豆粕帶入 $\beta$ -mannan 與其他 NSP，但整體黏度通常低於小麥型日糧	分解豆粕來源 mannan，降低潛在免疫與消化負擔	NSP 含量與型態是家禽日糧設計的重要變因 [1]	效果可能存在，但需看豆粕比例、能量設定與腸道壓力
小麥—豆粕型肉雞日糧	arabinoxylan 與其他 NSP 增黏，底物較複雜	可與其他 NSP 酵素形成互補	酵素雞尾酒可提升小麥型日糧養分利用 [9]	若主要限制是 xylan，需搭配或比較 xylanase 策略
棕櫚核粕或椰子粕配方	mannan-rich 副產物提高纖維與細胞壁負擔	直接鎖定 $\beta$ -mannan 類底物，改善能量與養分可及性	棕櫚核粕與外源酵素影響肉雞能量利用與消化率 [6]	屬於 mannanase 較有技術針對性的情境
生長肥育豬副產物配方	副產物稀釋能量、增加 NSP 與發酵負擔	改善全消化道養分利用，支援成本型配方	copra meal 與 $\beta$ -mannanase 研究涵蓋生長、消化率與肉品質 [13]	需以飼料成本、日增重與 FCR 綜合評估
低能量或降配方成本策略	降低油脂或能量密度可能壓縮性能安全邊際	透過釋放基質能量，協助維持表現	$\beta$ -mannanase 低能量肉雞日糧統合分析支持此應用框架 [11]	不等於任意降能，需保留配方安全邊際

## 與其他飼料添加策略的搭配

Mannanase 不應被視為取代所有飼料管理的單一解方。研究顯示，NSP 降解酵素與 protease 在不同粗蛋白水準肉雞日糧中，對生長、肉品質與養分消化率會產生交互影響；這表示當配方同時調整蛋白質、胺基酸、能量與副產物比例時，酵素效果也會被放大或削弱。[16]

若配方使用葵花粕或部分替代豆粕，NSP 降解酵素補充可能影響肉雞生長、養分消化率與腸道形態。這類結果說明，mannanase 的應用不只看「是否有豆粕」，也要看替代原料的細胞壁組成、纖維結構與加工處理方式。[17]

發酵原料與酵素也可能形成互補。以豆渣與椰子粕混合固態發酵並搭配非澱粉多醣酵素的<sup>[18]</sup>研究顯示，處理後原料會影響肉雞生長表現與迴腸微生物群；這表示先透過發酵改變基質，再以酵素降低殘餘NSP負擔，是部分副產物升值應用的方向。

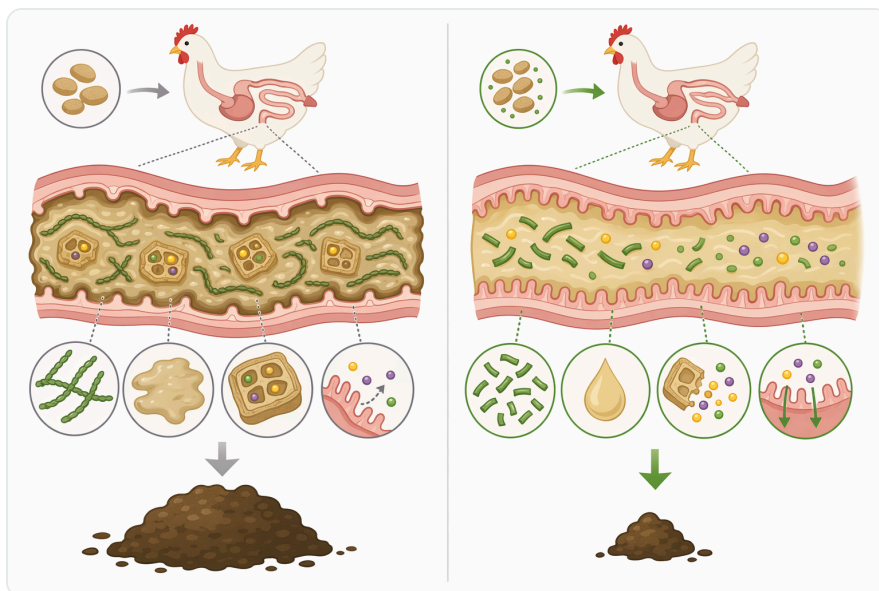


Figure 5. 甘露聚糖酶不同於木聚糖酶、植酸酶、蛋白酶與澱粉酶，因為它是針對  $\beta$ -甘露聚糖類基質所選用，而非木聚糖、植酸鹽、蛋白質或澱粉。

## 可期待的效益與需要保留的限制

從機制上看，mannanase 可能帶來四類可觀察效益：第一，降低腸內容物黏度；第二，釋放被植物細胞壁囊罩的澱粉、蛋白質與脂質；第三，改善可消化能與胺基酸利用；第四，透過減少未消化底物進入後腸，間接影響糞便狀態與微生態。這些效益都與「底物存在且造成限制」有關，而不是酵素本身自動產生固定結果。<sup>[3]</sup>

生產指標上，飼料廠與養殖端通常關注日增重、採食量、飼料轉換率、產蛋性能、糞便狀態、死亡淘汰率與單位增重成本。公開研究顯示，飼料酵素對豬生長與消化率的平均效果存在，但也呈現明顯異質性；因此，不能把單一研究結果直接等同於所有場域的保證值。<sup>[4]</sup>

限制方面，若配方中 mannan 類底物含量很低，或現場主要限制來自熱緊迫、疾病、飲水品質、霉菌毒素、胺基酸不平衡或顆粒品質不佳，mannanase 的可見效益可能被掩蓋。肉雞熱緊迫研究顯示，氧化壓力、抗氧化酵素活性、生理壓力指標與肉品質會受到環境壓力顯著影響，這些因素並非單靠NSP 酵素即可解決。<sup>[19]</sup>



## 供應資訊與文件透明度

Enzymes.bio 供應的「Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes」以 1 kg 單位在線上直接銷售，隨訂單提供 CoA 與 SDS。這些文件可協助使用者確認該批次產品的基本品質與安全資訊；但最終飼料是否符合所在市場的飼料添加物、進口、標示與使用法規，仍應由最終使用方依當地規範確認。

需要特別區分的是，本文是以供應商產品頁與公開文獻為基礎整理的技術說明，不代表製造商聲明，也不提供實驗室檢測方法、活性單位定義或具體規格數值。對飼料廠、配方師與技術採購而言，更重要的是把 mannanase 放回實際配方矩陣中，評估其是否對當前原料組成與生產目標有明確作用空間。

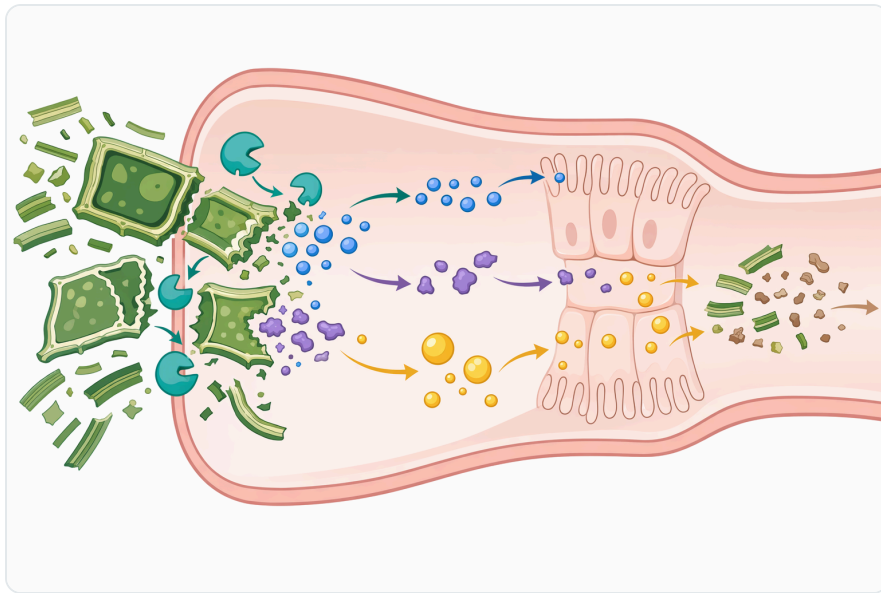


Figure 7. 透過降低  $\beta$ -甘露聚糖造成的屏蔽作用與黏度，甘露聚糖酶可改善植物性飼料中能量、胺基酸與脂肪組分的可及性。

## 技術結論：何時 mannanase 最有意義？

Mannanase 最有意義的情境，是配方中存在足量  $\beta$ -mannan 類非澱粉多醣，且這些多醣正在透過黏度、細胞壁囊罩化、能量稀釋或腸道負擔影響生產效率。家禽與豬的研究整體支持 NSP 降解酵素可改善特定日糧下的養分利用與表現，但效果大小取決於底物、物種、日齡、健康壓力與配方策略。<sup>[4]</sup>

對肉雞與蛋雞配方，mannanase 可被視為處理豆粕與高 mannan 副產物的一項酵素工具；對豬配方，特別是在離乳、育成肥育與副產物納入情境中，它可協助改善植物細胞壁造成的養分可及性問題。若與 xylanase、protease、phytase 或發酵原料策略搭配，應以各自底物與配方目標來判斷互補性，而非把所有酵素視為可互相替代。<sup>[16]</sup>

整體而言，「Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes」的核心價值在於：針對植物性飼料中 mannan 類非澱粉多醣，提供一個可操作的基質改良選項。當配方含有豆粕、棕櫚核粕、椰子粕或其他 mannan-rich 原料，且生產端希望在飼料成本、能量利用與腸道穩定之間取得更佳平衡時， $\beta$ -mannanase 是值得納入技術評估的飼料酵素。<sup>[13]</sup>

## 線上訂購 Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes

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 Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes →](#)

## 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. Nguyen, H., Bedford, M., & Morgan, N. (2021). Importance of considering non-starch polysaccharide content of poultry diets. *World's Poultry Science Journal*, 77, 619 - 637.
2. Morgan, N., Bhuiyan, M., & Hopcroft, R. (2022). Non-starch polysaccharide degradation in the gastrointestinal tract of broiler chickens fed commercial-type diets supplemented with either a single dose of xylanase, a double dose of xylanase, or a cocktail of non-starch polysaccharide-degrading enzymes. *Poultry Science*, 101.
3. Kim, E., Morgan, N., Moss, A., Solbak, A., Li, L., Ader, P., & Choct, M. (2022). In vitro degradation of non-starch polysaccharide residues in the digesta of broilers offered wheat-soy or maize-soy diets by feed enzymes. *Journal of Applied Animal Nutrition*.
4. Torres-Pitarch, A., Manzanilla, E., Gardiner, G., O' Doherty, J., & Lawlor, P. (2019). Systematic review and meta-analysis of the effect of feed enzymes on growth and nutrient digestibility in grow-finisher pigs: Effect of enzyme type and cereal source. *Animal Feed Science and Technology*.
5. Morgan, N., Bhuiyan, M., Wallace, A., & Hopcroft, R. (2022). Comparing a single dose of xylanase to a double dose or cocktail of non-starch polysaccharide-degrading enzymes in broiler chicken diets. *Journal of Applied Animal Nutrition*.
6. Abdollahi, M., Hosking, B., Ning, D., & Ravindran, V. (2016). Influence of Palm Kernel Meal Inclusion and Exogenous Enzyme Supplementation on Growth Performance, Energy Utilization, and Nutrient Digestibility in Young Broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29, 539 - 548.
7. Boosting Poultry Health and Performance with  $\beta$ -mannanase. *Elanco*.
8. Bergamaschi, M., Tiezzi, F., Howard, J., Huang, Y. J., Gray, K., Schillebeeckx, C., McNulty, N., ... et al. (2020). Gut microbiome composition differences among breeds impact feed efficiency in swine.

*Microbiome*, 8.

9. Ko, H., Kang, H., Moturi, J., Ingale, S., & Kim, J. (2021). Supplementation of enzyme cocktail in chickens diet is an effective approach to increase the utilization of nutrient in wheat-based diets. *Journal of Animal Science and Technology*, 63, 69 - 76.
10. Kim, E., Moss, A., Morgan, N., Gharib-Naseri, K., Ader, P., & Choct, M. (2022). Non-starch polysaccharide-degrading enzymes may improve performance when included in wheat- but not maize-based diets fed to broiler chickens under subclinical necrotic enteritis challenge. *Animal Nutrition*, 10, 54 - 67.
11. Nuamah, E., Okon, U., Kim, J., Cheon, I., Cho, S., Kang, D., Choi, N., ... et al. (2026). Impact of  $\beta$ -mannanase supplementation on broilers fed low-energy diets: A phase feeding meta-analysis. *Poultry Science*, 105.
12. Oh, H., Park, Y., Cho, J. H., Song, M., Gu, B., Yun, W., Lee, J., ... et al. (2021). Changes in Diarrhea Score, Nutrient Digestibility, Zinc Utilization, Intestinal Immune Profiles, and Fecal Microbiome in Weaned Piglets by Different Forms of Zinc. *Animals*, 11.
13. Jang, J., Kim, D. H., Hong, J., Jang, Y., & Kim, Y. (2020). Effects of Copra Meal Inclusion Level in Growing-Finishing Pig Diets Containing  $\beta$ -Mannanase on Growth Performance, Apparent Total Tract Digestibility, Blood Urea Nitrogen Concentrations and Pork Quality. *Animals*, 10.
14. Balasubramanian, B., Park, J. H., Shanmugam, S., & Kim, I. (2020). Influences of Enzyme Blend Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Fecal Microbiota and Meat-Quality in Grower-Finisher Pigs. *Animals*, 10.
15. Ahammad, G., & Kim, I. H. (2025). Evaluation of phytase and  $\beta$ -mannanase on growth performance, nutrient utilization, fecal condition, and back fat thickness in growing and finishing pigs. *Canadian Journal of Animal Science*.
16. Wang, C., Yuan, T., Yang, J., Zheng, W., Wu, Q., Zhu, K., Mou, X., ... et al. (2022). Responses of Combined Non-starch Polysaccharide Enzymes and Protease on Growth Performance, Meat Quality, and Nutrient Digestibility of Yellow-Feathered Broilers Fed With Diets With Different Crude Protein Levels. *Frontiers in Veterinary Science*, 9.
17. Munawar, Z., Amjid, S., Ramzan, F., Rafique, A., Hassan, S., Anwar, U., Mehmood, M., ... et al. (2025). Effects of partial soybean meal replacement with sunflower meal and non-starch polysaccharide degrading enzymes supplementation on broiler growth performance, nutrient digestibility, and gut morphology. *Veterinary World*, 18, 695 - 704.
18. Hsiao, F. S., Artdita, C. A., Lin, S., Yu, Y., & Cheng, Y. (2022). Mixed Solid-State Fermentation of Okara and Copra Meal by Probiotics with Non-Starch Polysaccharide Enzymes and Its Effects on the Growth Performance and Ileal Microbiota in Broilers. *Fermentation*.
19. Humam, A., Loh, T., Foo, H., Izuddin, W. I., Awad, E. A., Idrus, Z., Samsudin, A., ... et al. (2020). Dietary Supplementation of Postbiotics Mitigates Adverse Impacts of Heat Stress on Antioxidant Enzyme Activity, Total Antioxidant, Lipid Peroxidation, Physiological Stress Indicators, Lipid Profile and Meat Quality in Broilers. *Animals*, 10.

20. Lee, S., Hosseindoust, A., Ingale, S. L., Rathi, P., Yoon, S., Choi, J., & Kim, J. S. (2020). Thermostable xylanase derived from *Trichoderma citrinoviride* increases growth performance and non-starch polysaccharide degradation in broiler chickens. *British Poultry Science*, 61, 57 - 62.
21. Cruz, T. P., Wernick, B., Gonçalves, G. S., Furuya, V. R. B., & Furuya, W. M. (2024). Impacts of  $\beta$ -Mannanase on Fecal Viscosity, Digestible Energy Content, Amino Acid Digestibility, and Nutrient Loss in Juvenile Nile Tilapia Fed Soybean Meal-Rich Diets. *Aquaculture Research*.
22. Roe, C. M., To, V., Zhou, Y., Salze, G., Rhodes, M., Hanson, T., & Davis, D. (2018). Improving high soy feed formulations for the Florida pompano *Trachinotus carolinus* through newer soy products and carbohydrase supplementation. *Journal of the World Aquaculture Society*.


## 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](mailto: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。