

# Glucose Oxidase Enzyme cho phụ gia thức ăn chăn nuôi: cơ chế GOx hỗ trợ sức khỏe ruột và hiệu quả thức ăn

Nhóm Nghiên cứu Enzymes.bio · Wellington, New Zealand · June 20, 2026

**Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives** là enzyme glucose oxidase, thường viết tắt là **GOx** hoặc **GOD**, được dùng trong phụ gia thức ăn chăn nuôi để hỗ trợ quản lý môi trường đường ruột, cân bằng hệ vi sinh và trạng thái chống oxy hóa. Cơ chế cốt lõi của GOx là oxy hóa glucose khi có oxy, tạo D-glucono- $\delta$ -lactone, sau đó chuyển thành gluconic acid, đồng thời sinh hydrogen peroxide như một sản phẩm phản ứng có hoạt tính sinh học <sup>[1]</sup>.

Trong công thức thức ăn, GOx không nên được hiểu như một enzyme tiêu hóa kiểu amylase hay protease; giá trị chính của nó nằm ở khả năng điều chỉnh vi môi trường ruột thông qua tiêu thụ oxy, tạo acid hữu cơ và tạo  $H_2O_2$  ở mức phụ thuộc điều kiện. Các nghiên cứu trên gia cầm, heo cai sữa, heo đang lớn và heo nái cho thấy glucose oxidase đang được quan tâm như một phụ gia chức năng trong chiến lược hỗ trợ tăng trưởng, tiêu hóa dưỡng chất, đáp ứng miễn dịch và cân bằng vi sinh đường ruột <sup>[2]</sup>.

## Glucose oxidase là gì trong bối cảnh phụ gia thức ăn?

Glucose oxidase là một flavoenzyme oxy hóa–khử, đặc hiệu cao với glucose, được nghiên cứu rộng rãi trong thực phẩm, cảm biến sinh học, sản xuất gluconic acid, xử lý oxy và các ứng dụng công nghiệp khác. Trong phản ứng điển hình, enzyme sử dụng oxy phân tử làm chất nhận electron để chuyển glucose thành glucono-lactone và hydrogen peroxide; glucono-lactone sau đó thủy phân thành gluconic acid trong môi trường nước <sup>[3]</sup>.

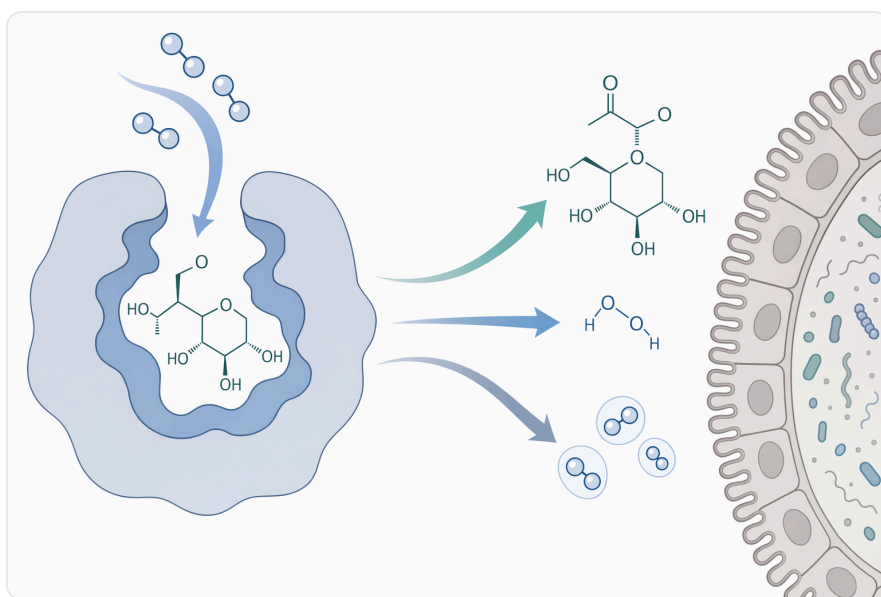
Trong thức ăn chăn nuôi, ý nghĩa của phản ứng này không chỉ là “chuyển hóa đường”. Khi GOx hoạt động trong môi trường có glucose và oxy, ba thay đổi có thể xảy ra cùng lúc: giảm oxy cục bộ, tạo gluconic acid làm thay đổi tính acid của vi môi trường, và tạo hydrogen peroxide có khả năng ảnh hưởng đến một số nhóm vi sinh vật nhạy cảm <sup>[1]</sup>.

Các nguồn glucose oxidase thương mại thường liên quan đến vi sinh vật, đặc biệt là nấm sợi như *Aspergillus* và *Penicillium*, vì các nhóm này đã được sử dụng rộng rãi trong sản xuất và nghiên cứu enzyme GOx. Các tổng quan về nguồn enzyme, ứng dụng và sản xuất tái tổ hợp cho thấy GOx là enzyme có nền tảng công nghiệp trưởng thành, không phải một phụ gia mới chỉ dựa trên giả thuyết tiếp thị <sup>[1]</sup>.

Với sản phẩm **Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives**, Enzymes.bio đóng vai trò **nhà cung cấp B2B**, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**; **CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng** để hỗ trợ hồ sơ chất lượng và an toàn trong sử dụng công nghiệp .

## Cơ chế phản ứng: vì sao GOx có ý nghĩa với môi trường ruột?

Có thể tóm tắt phản ứng của glucose oxidase như sau: glucose phản ứng với oxy dưới xúc tác của GOx để tạo D-glucono- $\delta$ -lactone và hydrogen peroxide; D-glucono- $\delta$ -lactone sau đó chuyển thành gluconic acid. Về mặt cân bằng hóa học, mỗi chu trình phản ứng gắn liền với việc tiêu thụ oxy và tạo một phân tử  $H_2O_2$  tương ứng với glucose được oxy hóa [3].



**Figure 1.** 포도당 산화효소는  $\beta$ -D-포도당과 산소가 글루콘산과 과산화수소로 전환되는 반응을 촉매한다.

Điểm quan trọng là ba yếu tố của phản ứng này đều có liên quan đến sinh thái đường ruột. Glucose là nguồn dinh dưỡng dễ sử dụng của nhiều vi khuẩn; oxy là yếu tố giúp một số vi khuẩn hiếu khí hoặc tùy nghi phát triển; còn pH và peroxide ảnh hưởng trực tiếp đến cấu trúc cộng đồng vi sinh cũng như áp lực oxy hóa cục bộ [1].

Gluconic acid được biết đến như một acid hữu cơ có nhiều ứng dụng công nghiệp, bao gồm thực phẩm, dược phẩm và sản phẩm hóa học, nhờ tính hòa tan, khả năng tạo phức và đặc tính acid nhẹ. Khi được tạo ra tại vi môi trường thức ăn hoặc đường ruột, gluconic acid có thể góp phần vào tác động acid hóa cục bộ, dù mức độ thực tế phụ thuộc mạnh vào nền khẩu phần, nước, thời gian lưu và khả năng đệm của chất chứa đường tiêu hóa [4].

Hydrogen peroxide là phần “hai mặt” trong cơ chế GOx. Ở mức phù hợp, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> có thể tạo áp lực bất lợi cho một số vi sinh vật; nhưng nếu tích lũy quá mức trong một hệ phản ứng, nó cũng có thể gây bất lợi cho protein, màng tế bào hoặc chính enzyme. Trong công nghiệp gluconate, các hệ phản ứng thường xem xét phối hợp catalase để phân giải H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, cho thấy việc kiểm soát sản phẩm phụ này là một nguyên tắc kỹ thuật quan trọng [3].

## GOx khác gì so với enzyme tiêu hóa thông thường?

GOx thường được xếp chung trong nhóm enzyme phụ gia thức ăn, nhưng cơ chế của nó khác đáng kể so với carbohydrase, protease hoặc phytase. Carbohydrase như xylanase hoặc beta-glucanase chủ yếu phân giải polysaccharide không tinh bột để giảm độ nhớt và giải phóng chất nền; protease hỗ trợ thủy phân protein; phytase giải phóng phosphorus từ phytate. GOx lại tác động vào vi môi trường bằng phản ứng oxy hóa glucose [1].

Sự khác biệt này có ý nghĩa thực tế khi thiết kế công thức. Nếu mục tiêu là tăng giải phóng dưỡng chất từ nguyên liệu, enzyme thủy phân thường là trung tâm; nếu mục tiêu là hỗ trợ môi trường ruột, giảm oxy cục bộ và tác động đến cân bằng vi sinh, GOx có thể được xem như một thành phần chức năng bổ sung trong hệ phụ gia đường ruột [5].

Nhóm phụ gia/enzyme	Cơ chế chính	Mục tiêu kỹ thuật trong thức ăn	Điểm cần hiểu đúng
Glucose oxidase	Oxy hóa glucose, tiêu thụ oxy, tạo gluconic acid và H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hỗ trợ vi môi trường ruột, cân bằng vi sinh, trạng thái chống oxy hóa	Không phải kháng sinh; hiệu quả phụ thuộc glucose, oxy, nền khẩu phần và điều kiện chế biến [2]
Acid hữu cơ/acidifier	Bổ sung acid trực tiếp hoặc muối acid	Hỗ trợ acid hóa, kiểm soát vi sinh nhạy pH	Tác động phụ thuộc khả năng đệm và vị trí giải phóng trong đường tiêu hóa [4]
Probiotic	Cung cấp vi sinh vật có lợi	Cạnh tranh sinh thái, hỗ trợ miễn dịch và hàng rào ruột	Hiệu quả phụ thuộc chủng, khả năng sống sót và tương thích công thức [6]
Carbohydrase	Thủy phân carbohydrate phức tạp	Cải thiện sử dụng năng lượng, giảm chất nền lên men bất lợi	Không tạo H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; cơ chế khác với GOx [5]
Catalase khi phối hợp trong hệ phản ứng	Phân giải H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> thành nước và oxy	Kiểm soát peroxide trong một số hệ enzyme	Không phải lúc nào cũng cần trong thức ăn, nhưng minh họa nguyên tắc cân bằng H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> [7]

## Bằng chứng trên gia cầm: tăng trưởng, tiêu hóa và hệ vi sinh

Ở gà thịt, glucose oxidase đã được nghiên cứu trong nhiều bối cảnh khác nhau: khẩu phần thông thường, khẩu phần có nguyên liệu bị mốc, phối hợp với vi sinh có lợi, và các mức bổ sung khác nhau. Một nghiên cứu trên broiler ăn bắp bị mốc ghi nhận GOx được đánh giá theo các chỉ tiêu tăng trưởng, trạng thái chống oxy hóa, chức năng ruột và thành phần hệ vi sinh, phản ánh đúng phạm vi quan tâm của enzyme này trong điều kiện thức ăn có áp lực chất lượng nguyên liệu [2].

Một nghiên cứu khác đánh giá GOx trong khẩu phần gà thịt theo hiệu suất tăng trưởng, tiêu hóa biểu kiến acid amin ở hồi tràng và hệ vi sinh hồi tràng. Điều này cho thấy cách nhìn hiện nay không chỉ tập trung vào tăng trọng hay hệ số chuyển hóa thức ăn, mà còn liên kết GOx với khả năng sử dụng acid amin và cấu trúc cộng đồng vi sinh tại vị trí hấp thu quan trọng của ruột non [5].

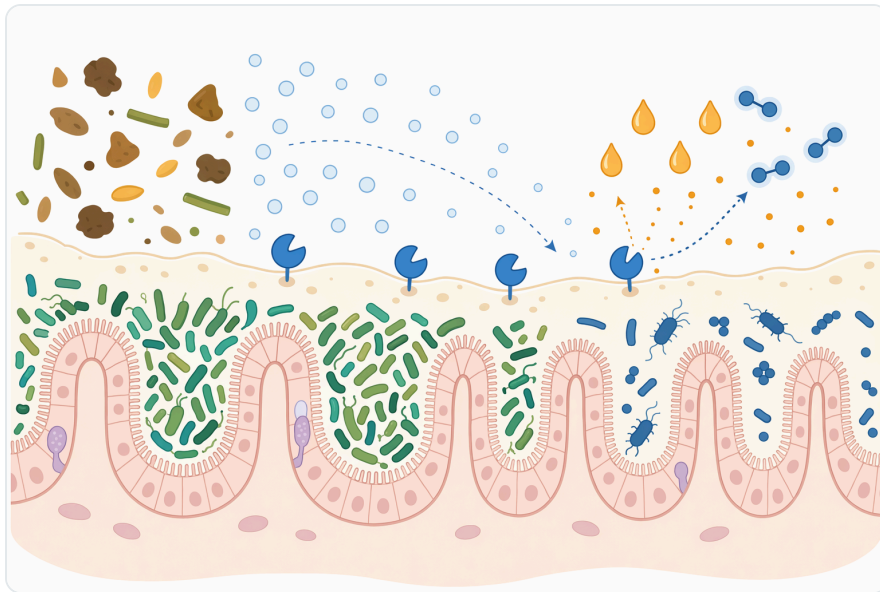


Figure 2. 이 효소의 장내 효과는 산소 소비, 유기산 생성, 조절된 산화성 항균 압력이 결합되어 나타난다.

Khi GOx được phối hợp với *Bacillus amyloliquefaciens* SC06, nghiên cứu trên broiler xem xét đồng thời hệ vi sinh đường ruột, đáp ứng miễn dịch và năng lực chống oxy hóa. Cách tiếp cận phối hợp này phù hợp với xu hướng công thức hiện đại: GOx không nhất thiết đứng một mình, mà có thể đóng vai trò một mắt xích trong hệ phụ gia gồm enzyme, probiotic và các chất hỗ trợ hàng rào ruột [6].

Các nghiên cứu gần đây tiếp tục khảo sát ảnh hưởng của bổ sung GOx lên tăng trưởng, hình thái ruột và cộng đồng vi sinh của broiler. Việc đưa hình thái ruột vào đánh giá là quan trọng, vì nhung mao, hốc tuyến và tính toàn vẹn niêm mạc liên quan trực tiếp đến diện tích hấp thu cũng như khả năng duy trì hàng rào giữa chất chứa ruột và mô cơ thể [8].

Cũng cần lưu ý rằng nghiên cứu về “liều cao” GOx trên gà thịt đã được thực hiện để đánh giá tăng trưởng, chức năng chống oxy hóa và hệ vi sinh ruột. Sự tồn tại của hướng nghiên cứu này nhấn mạnh một nguyên tắc thực tế: GOx có vùng sử dụng tối ưu, và cách tiếp cận “càng nhiều càng tốt” không phù hợp với enzyme tạo H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> như một sản phẩm phản ứng [9].

## Bằng chứng trên heo: sau cai sữa, heo đang lớn và heo nái

Ở heo con cai sữa, đường ruột thường chịu áp lực từ thay đổi khẩu phần, tách mẹ, biến động miễn dịch và tái cấu trúc hệ vi sinh. Một nghiên cứu về glucose oxidase biểu hiện bởi *Aspergillus niger* cho thấy enzyme này được đánh giá trong bối cảnh giảm stress cai sữa và cải thiện tăng trưởng ở heo cai sữa, đúng với nhu cầu kỹ thuật của giai đoạn nhạy cảm này [10].

Ở heo đang lớn, nghiên cứu về bổ sung GOx trong khẩu phần cho thấy các chỉ tiêu được quan tâm gồm tăng trưởng, tiêu hóa biểu kiến dưỡng chất và thông số enzyme chống oxy hóa huyết thanh. Điều này phù hợp với giả thuyết cơ chế: nếu GOx cải thiện môi trường ruột và giảm áp lực oxy hóa, tác động có thể biểu hiện ở cả khả năng sử dụng dưỡng chất và hệ chống oxy hóa nội sinh [11].

Ở heo nái nuôi con, nghiên cứu trên khẩu phần nền bắp-lúa mì xem xét tác động của GOx đến tăng trưởng, tiêu hóa dưỡng chất và hồ sơ máu. Với heo nái, sức khỏe ruột và tình trạng chuyển hóa không chỉ ảnh hưởng đến bản thân nái mà còn gián tiếp liên quan đến năng suất nuôi con, vì vậy các chỉ tiêu huyết học và tiêu hóa có ý nghĩa kỹ thuật rộng hơn chỉ số tăng trọng [12].



Figure 3. 동물 연구에서는 스트레스 조건에서 포도당 산화효소를 보충했을 때 항산화, 장벽 기능, 면역 및 장내 미생물군 관련 반응과의 연관성이 보고되었다.

Một nghiên cứu khác trên heo nái nhiều lứa đánh giá bổ sung glucose oxidase, catalase hoặc phối hợp cả hai theo hiệu suất sinh sản, stress oxy hóa, hệ vi sinh phân và apoptosis. Thiết kế này đặc biệt đáng chú ý vì nó xem xét trực tiếp mối quan hệ giữa enzyme tạo  $H_2O_2$  và enzyme phân giải  $H_2O_2$ , tức là cân bằng oxy hóa-khử thay vì chỉ đo kết quả tăng trưởng đơn thuần [7].

Ngoài ra, các nghiên cứu phối hợp phụ gia thực vật, probiotic và GOx ở heo con cai sữa đã liên hệ cải thiện năng lực chống oxy hóa với trục Nrf2/Keap1 tại gan và hồng tràng. Đây là hướng bằng chứng cơ chế sâu hơn, vì Nrf2/Keap1 là một tuyến điều hòa quan trọng của đáp ứng chống oxy hóa tế bào [13].

## Vai trò trong chiến lược giảm kháng sinh kích thích tăng trưởng

---

GOx thường được nhắc đến trong bối cảnh tìm kiếm phụ gia hỗ trợ thay thế hoặc giảm phụ thuộc kháng sinh kích thích tăng trưởng. Cách diễn đạt chính xác là: GOx có thể hỗ trợ một số mục tiêu mà kháng sinh tăng trưởng từng được dùng để quản lý, chẳng hạn ổn định vi sinh đường ruột, giảm áp lực vi khuẩn bất lợi và cải thiện hiệu quả sử dụng thức ăn; nhưng GOx không phải là thuốc kháng sinh và không thay thế điều trị thú y khi có bệnh [2].

Sự khác biệt này rất quan trọng trong tài liệu kỹ thuật B2B. Nếu gọi GOx là “kháng sinh tự nhiên”, thông điệp dễ bị hiểu sai vì cơ chế của nó là xúc tác enzyme, không phải ức chế mục tiêu dược lý đặc hiệu của vi khuẩn. GOx tạo ra thay đổi môi trường — gồm oxygen, acid hữu cơ và peroxide — nên tác động của nó mang tính sinh thái đường ruột hơn là tác động thuốc [1].

Trong công thức không kháng sinh hoặc giảm kháng sinh, GOx thường hợp lý nhất khi nằm trong hệ nhiều thành phần: enzyme nền khẩu phần, acid hữu cơ, probiotic, prebiotic, phytogetic, khoáng vi lượng và quản lý nguyên liệu. Các nghiên cứu phối hợp GOx với vi sinh có lợi ở broiler cho thấy hướng tiếp cận kết hợp có cơ sở, vì sức khỏe ruột là kết quả của nhiều lớp tương tác chứ không phải một phản ứng đơn lẻ [6].

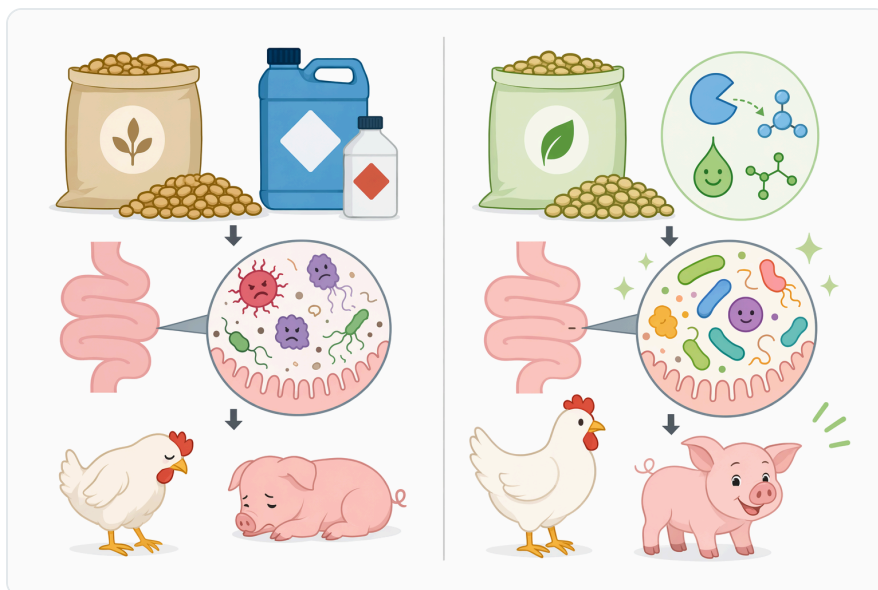
## Tác động đến hệ vi sinh: không chỉ “diệt khuẩn”

---

Một điểm dễ gây hiểu lầm là xem GOx chủ yếu như chất tạo hydrogen peroxide để “diệt khuẩn”. Trên thực tế, trong đường ruột, mục tiêu kỹ thuật thường là **điều chỉnh cân bằng vi sinh**, không phải triệt tiêu vi sinh vật. Đường ruột khỏe cần cộng đồng vi sinh ổn định, đa dạng chức năng và ít bị chi phối bởi nhóm cơ hội gây bất lợi [5].

GOx có thể ảnh hưởng đến vi sinh theo nhiều hướng đồng thời. Việc tiêu thụ glucose có thể làm giảm nguồn cơ chất dễ sử dụng cho một số nhóm vi khuẩn; tiêu thụ oxy có thể thay đổi gradient oxy tại bề mặt chất chứa ruột; gluconic acid có thể tác động đến pH cục bộ; và  $H_2O_2$  tạo áp lực oxy hóa đối với

nhóm nhạy cảm [1].



**Figure 4.** 포도당 산화효소는 그 효과가 포도당과 산소로부터 효소적으로 생성된다는 점에서 산, 프로바이오틱스, 프리바이오틱스 및 독소 제어 도구와 다르다.

Các nghiên cứu trên broiler đã đưa phân tích microbiota vào thiết kế, gồm hệ vi sinh hồi tràng hoặc đường ruột nói chung. Điều này phản ánh nhận thức rằng kết quả tăng trưởng chỉ là phần cuối của chuỗi tác động; để hiểu GOx, cần xem xét thay đổi hệ vi sinh tại vị trí hấp thu và lên men, cũng như mối liên hệ với hàng rào niêm mạc [8].

Với heo, các nghiên cứu cũng theo dõi vi sinh phân hoặc chỉ tiêu liên quan đến ruột khi bổ sung GOx, catalase hoặc phối hợp enzyme. Dù vi sinh phân không hoàn toàn đại diện cho toàn bộ ruột non và ruột già, nó vẫn cung cấp chỉ báo hữu ích về biến động cộng đồng vi sinh ở mức hệ thống [7].

## Liên hệ giữa GOx và trạng thái chống oxy hóa

Thoạt nhìn, việc GOx tạo  $H_2O_2$  có vẻ mâu thuẫn với lợi ích chống oxy hóa. Tuy nhiên, sinh học oxy hóa-khử không đơn giản là " $H_2O_2$  luôn xấu". Ở mức thấp và được kiểm soát, các chất oxy hóa có thể đóng vai trò tín hiệu; ở mức cao hoặc kéo dài, chúng gây tổn thương protein, lipid và DNA. Vì vậy, tác động của GOx phụ thuộc vào cân bằng giữa tạo peroxide, khả năng đệm chống oxy hóa và điều kiện sinh lý của vật nuôi [7].

Các nghiên cứu trên broiler, heo đang lớn và heo nái đều đưa chỉ tiêu chống oxy hóa vào đánh giá, cho thấy đây là một trực tác động quan trọng của GOx trong dinh dưỡng vật nuôi. Khi các thông số enzyme chống oxy hóa hoặc dấu hiệu stress oxy hóa được cải thiện, cách diễn giải phù hợp là GOx có thể hỗ trợ

hệ cân bằng oxy hóa-khử, chứ không phải đơn giản “bổ sung chất chống oxy hóa” theo nghĩa hóa học trực tiếp [11].

Nghiên cứu phối hợp phụ gia thực vật, probiotic và GOx ở heo con cai sữa liên hệ tác động chống oxy hóa với đường truyền Nrf2/Keap1. Về cơ chế, Nrf2 là yếu tố phiên mã điều hòa nhiều gen bảo vệ tế bào trước stress oxy hóa, còn Keap1 tham gia kiểm soát hoạt hóa Nrf2; vì vậy, dữ liệu ở trên này giúp giải thích tại sao phụ gia đường ruột có thể ảnh hưởng đến trạng thái chống oxy hóa toàn thân [13].

## Ứng dụng trong thức ăn gia cầm

Trong thức ăn gà thịt, GOx phù hợp với mục tiêu hỗ trợ sức khỏe ruột, ổn định hệ vi sinh và duy trì hiệu quả sử dụng thức ăn, đặc biệt khi khẩu phần có nhiều nguyên liệu ngũ cốc hoặc chịu biến động chất lượng. Nghiên cứu trên broiler ăn bắp bị mốc cho thấy GOx được khảo sát trong bối cảnh thực tế mà nguyên liệu không hoàn hảo có thể làm tăng áp lực viêm, stress oxy hóa và rối loạn vi sinh [2].



**Figure 5.** 육계 스트레스 유발 연구에서는 스트레스 의존적 반응을 평가하기 위해 일반적으로 기본 사료와 곰팡이에 오염된 옥수수 사료를 포도당 산화효소 첨가 여부에 따라 비교한다.

Khi đưa vào hệ công thức gia cầm, GOx thường nên được hiểu là phụ gia hỗ trợ môi trường ruột chứ không thay thế enzyme nền như phytase hoặc xylanase. Phytase giải quyết phytate và phosphorus; xylanase giải quyết arabinoxylan; còn GOx liên quan đến glucose, oxy, gluconic acid và H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Sự phân biệt này giúp đội công thức tránh kỳ vọng sai và đặt đúng vai trò của từng enzyme [5].

Trong các chương trình antibiotic-reduction, GOx có thể được kết hợp với probiotic hoặc chất hỗ trợ ruột khác. Nghiên cứu phối hợp GOx với *B. amyloliquefaciens* SC06 cho thấy việc đánh giá đồng thời microbiota, miễn dịch và chống oxy hóa là hướng tiếp cận phù hợp, vì hiệu quả đường ruột hiếm khi đến từ một cơ chế duy nhất <sup>[6]</sup>.

## Ứng dụng trong thức ăn heo

---

Với heo con cai sữa, GOx được quan tâm vì giai đoạn này có nhiều biến động: giảm miễn dịch thụ động từ sữa mẹ, thay đổi thức ăn, stress xã hội và tái lập hệ vi sinh. Nghiên cứu về GOx biểu hiện bởi *Aspergillus niger* cho thấy enzyme này được đánh giá trong bối cảnh giảm stress cai sữa và hỗ trợ tăng trưởng, phù hợp với nhu cầu thực tế của trang trại và nhà máy thức ăn <sup>[10]</sup>.

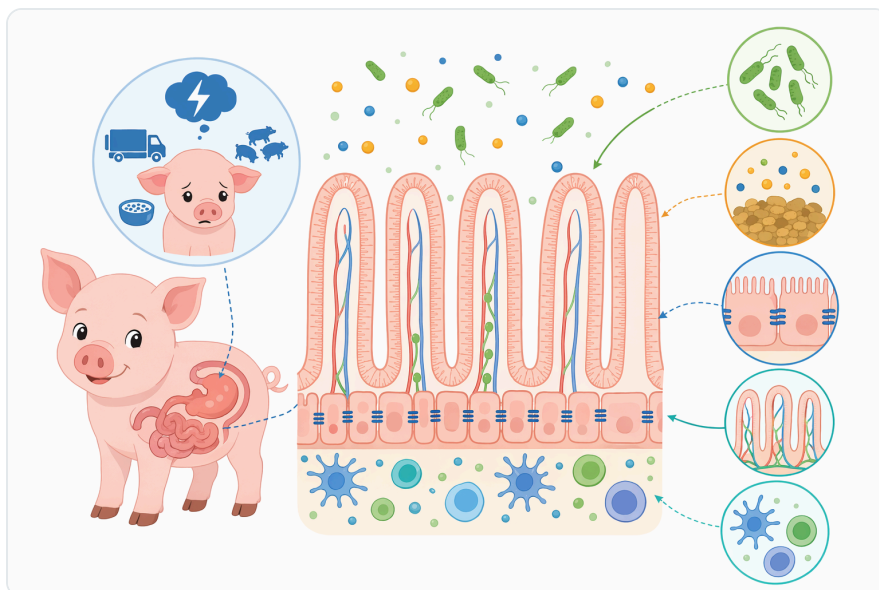
Với heo đang lớn, GOx có thể được định vị như một thành phần hỗ trợ tiêu hóa biểu kiến dưỡng chất và trạng thái chống oxy hóa. Nghiên cứu trên growing pigs đã xem xét đồng thời tăng trưởng, tiêu hóa dưỡng chất và thông số enzyme chống oxy hóa huyết thanh, cho thấy các chỉ tiêu năng suất và sinh lý cần được đọc cùng nhau thay vì tách rời <sup>[11]</sup>.

Với heo nái, đặc biệt là nái nuôi con hoặc nái nhiều lứa, đường ruột và trạng thái oxy hóa–khử liên quan đến khả năng duy trì thể trạng, chuyển hóa và năng suất sinh sản. Các nghiên cứu trên lactating sows và multiparous sows cho thấy GOx được khảo sát không chỉ ở chỉ tiêu tiêu hóa mà còn ở hồ sơ máu, stress oxy hóa, vi sinh phân, apoptosis và hiệu suất sinh sản <sup>[12]</sup>.

## Điều kiện ảnh hưởng đến hiệu quả trong công thức

---

GOx cần có glucose và oxy để hoạt động. Trong thức ăn và đường tiêu hóa, glucose có thể có sẵn từ nguyên liệu hoặc sinh ra trong quá trình tiêu hóa carbohydrate; oxy hiện diện không đồng đều, thường cao hơn ở môi trường thức ăn, đoạn trước đường tiêu hóa hoặc các vi vùng gần bề mặt niêm mạc. Vì vậy, hiệu quả thực tế phụ thuộc vào vị trí và thời điểm enzyme gặp đủ cơ chất <sup>[1]</sup>.



**Figure 6.** 자돈 연구에서는 이유 후 장 스트레스 및 장독소성 대장균 공격 모델에서 영양적 지원 수단으로서 포도당 산화효소를 평가한다.

Nhiệt, độ ẩm, pH, thời gian lưu và áp lực chế biến đều có thể ảnh hưởng đến protein enzyme. Trong sản xuất thức ăn, các bước như phối trộn, ép viên, làm nguội và bảo quản có thể làm thay đổi mức enzyme còn hoạt động; đây là nguyên tắc chung của enzyme thức ăn, không riêng glucose oxidase [1].

Thành phần khoáng, chất oxy hóa-khử và các phụ gia khác cũng có thể ảnh hưởng đến hệ phản ứng GOx. Về mặt cơ chế, enzyme oxy hóa-khử phụ thuộc cấu trúc protein và cofactor; vì vậy, môi trường công thức quá bất lợi có thể làm giảm khả năng xúc tác hoặc thay đổi cân bằng tạo peroxide [3].

Đặc biệt, cần tránh cách diễn đạt hoặc sử dụng theo hướng “tăng càng nhiều càng tốt”. Vì GOx tạo H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, hiệu quả mong muốn nằm ở vùng cân bằng giữa tác động lên vi sinh và khả năng kiểm soát stress oxy hóa của vật nuôi. Các nghiên cứu đánh giá mức bổ sung cao ở broiler nhấn mạnh tầm quan trọng của việc hiểu đáp ứng sinh học theo điều kiện cụ thể [9].

## **Giới hạn kỹ thuật và cách diễn giải thận trọng**

GOx không phải thuốc điều trị bệnh đường ruột, không phải chất hấp phụ độc tố nấm mốc phổ quát và không phải giải pháp đảm bảo năng suất trong mọi hệ thống nuôi. Bằng chứng hiện có ủng hộ vai trò của GOx như một phụ gia chức năng hỗ trợ môi trường ruột, hệ vi sinh, tiêu hóa dưỡng chất và trạng thái chống oxy hóa trong các điều kiện nghiên cứu cụ thể [2].

Với các tuyên bố liên quan đến nguyên liệu bị mốc, cần phân biệt giữa “hỗ trợ vật nuôi khi khẩu phần có áp lực từ nguyên liệu kém chất lượng” và “phân hủy hoặc giải độc từng loại mycotoxin”. Nghiên cứu trên broiler ăn bắp bị mốc có giá trị thực tế, nhưng không đồng nghĩa GOx là chất xử lý độc tố nấm mốc

cho mọi loại độc tố và mọi điều kiện [2].

Tương tự, khi nói về tác động kháng khuẩn, nên gắn với cơ chế tạo  $H_2O_2$ , tiêu thụ oxy và acid hóa cục bộ, thay vì mô tả như kháng sinh. GOx có thể làm thay đổi môi trường sống của vi sinh vật; hiệu quả cuối cùng phụ thuộc vào khẩu phần, mật độ vật nuôi, vệ sinh chuồng trại, áp lực bệnh và chương trình phụ gia tổng thể [6].

## Vị trí của Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives từ Enzymes.bio

Enzymes.bio cung cấp glucose oxidase cho khách hàng B2B trong các ứng dụng công nghiệp và thức ăn chăn nuôi. Với dòng **Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives**, sản phẩm được định hướng cho công thức phụ gia thức ăn nhằm hỗ trợ quản lý môi trường đường ruột và hiệu quả sử dụng thức ăn theo cơ chế GOx đã được mô tả trong tài liệu khoa học .



**Figure 7.** 포도당 산화효소는 곡물 품질 변동, 곰팡이 노출, 이유, 생산 압박, 온도 스트레스 또는 항생제 사용 저감 프로그램으로 인해 동물이 장 스트레스를 겪는 상황에서 가장 관련성이 높다.

Cần nhấn mạnh rõ: Enzymes.bio là **nhà cung cấp**, không phải nhà sản xuất enzyme, không phải phòng thí nghiệm phân tích và không trình bày sản phẩm như một dịch vụ nghiên cứu. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị **1 kg**, phù hợp với khách hàng công nghiệp cần mua enzyme dạng hàng hóa kỹ thuật; **CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng** .

Trong truyền thông kỹ thuật, cách định vị phù hợp nhất là xem GOx như một thành phần trong hệ phụ gia hỗ trợ sức khỏe ruột, đặc biệt cho chương trình dinh dưỡng gia cầm và heo đang hướng đến giảm phụ thuộc kháng sinh kích thích tăng trưởng. Cách định vị này nhất quán với các nghiên cứu trên

broiler, heo cai sữa, heo đang lớn và heo nái, đồng thời tránh phồng đại enzyme thành giải pháp điều trị hoặc bảo đảm kết quả năng suất <sup>[10]</sup>.

## Kết luận

Glucose oxidase là enzyme có cơ chế rõ ràng: oxy hóa glucose khi có oxy, tạo gluconic acid và hydrogen peroxide. Trong phụ gia thức ăn chăn nuôi, cơ chế này được khai thác để hỗ trợ vi môi trường ruột thông qua tiêu thụ oxy, acid hóa cục bộ và tạo áp lực sinh học lên một số nhóm vi sinh vật, từ đó liên quan đến cân bằng microbiota, chức năng ruột và trạng thái chống oxy hóa <sup>[1]</sup>.

Bằng chứng trên gia cầm và heo cho thấy GOx đã được nghiên cứu theo nhiều chỉ tiêu thực tế như tăng trưởng, tiêu hóa dưỡng chất, hình thái ruột, hệ vi sinh, miễn dịch, stress oxy hóa và hiệu suất sinh sản. Tuy nhiên, GOx nên được sử dụng và diễn giải như một phụ gia chức năng trong hệ công thức tổng thể, không phải kháng sinh, không phải thuốc thú y và không phải chất giải độc phổ quát <sup>[11]</sup>.

Với **Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives**, Enzymes.bio cung cấp lựa chọn GOx cho khách hàng B2B theo đơn vị 1 kg, bán trực tiếp online, kèm CoA và SDS khi đặt hàng. Giá trị kỹ thuật của sản phẩm nằm ở cơ chế enzyme đã được mô tả rõ và nền bằng chứng ứng dụng ngày càng mở rộng trong dinh dưỡng gia cầm và heo .

### Đặt mua Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives trực tuyến

Bán theo đơn vị 1 kg, có sẵn trong kho và sẵn sàng giao hàng. Đặt mua trực tiếp trên cửa hàng của chúng tôi — thanh toán trực tuyến và chúng tôi sẽ xử lý đơn hàng. Mỗi đơn hàng đều kèm Chứng nhận Phân tích và Bảng Dữ liệu An toàn.

[Mua Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives →](#)

## Tài liệu tham khảo

Được đánh số theo thứ tự trích dẫn đầu tiên. Các nguồn truy cập mở, đều được xác minh có thể truy cập tại thời điểm xuất bản; số trích dẫn trong bài liên kết đến đây.

1. Khatami, S. H., Vakili, O., Ahmadi, N., Fard, E. S., Mousavi, P., Khalvati, B., Maleksabet, A., ... et al. (2021). Glucose oxidase: Applications, sources, and recombinant production. *Biotechnology and applied biochemistry*, 69, 939 - 950.
2. Qu, W., & Liu, J. (2021). Effects of Glucose Oxidase Supplementation on the Growth Performance, Antioxidative and Inflammatory Status, Gut Function, and Microbiota Composition of Broilers Fed Moldy Corn. *Frontiers in Physiology*, 12.

3. Kornecki, J. F., Carballares, D., Tardioli, P., Rodrigues, R., Berenguer-Murcia, Á., Alcántara, A., & Fernández-Lafuente, R. (2020). Enzyme production of d-gluconic acid and glucose oxidase: successful tales of cascade reactions. *Catalysis Science & Technology*, 10, 5740-5771.
4. Ramachandran, S., Fontanille, P., Pandey, A., & Larroche, C. (2006). Gluconic Acid: Properties, Applications and Microbial Production. *Food Technology and Biotechnology*, 44, 185-195.
5. Meng, Y., Huo, H., Zhang, Y., Bai, S., Wang, R., Zhang, K., Ding, X., ... et al. (2021). Effects of Dietary Glucose Oxidase Supplementation on the Performance, Apparent Ileal Amino Acids Digestibility, and Ileal Microbiota of Broiler Chickens. *Animals*, 11.
6. Wang, Y., Wang, B., Zhan, X., Wang, Y., & Wei-Li (2022). Effects of glucose oxidase and its combination with B. amyloliquefaciens SC06 on intestinal microbiota, immune response and antioxidative capacity in broilers. *Animal*, 16(3), 100473.
7. Sun, X., Piao, L., Jin, H., Nogoy, K. M., Zhang, J., Sun, B., Jin, Y., ... et al. (2021). Effects of dietary supplementation of glucose oxidase, catalase, or both on reproductive performance, oxidative stress, fecal microflora and apoptosis in multiparous sows. *Animal bioscience*, 35, 75 - 86.
8. Zhu, X., Zhang, X., Zhang, Y., Yu-Zhu, & Fang-Li (2025). Dietary glucose oxidase supplementation improves growth performance, intestinal morphology, and microbial community of broilers. *Frontiers in Animal Science*.
9. Jiang, Z., Huang, Z., Du, H., Li, Y., Wang, M., Chen, D., Lu, J., ... et al. (2024). Effects of high-dose glucose oxidase on broiler growth performance, antioxidant function, and intestinal microbiota in broilers. *Frontiers in Microbiology*, 15.
10. Dang, D., Liu, Y., Chen, N., & Kim, I. (2021). Dietary supplementation of Aspergillus niger-expressed glucose oxidase ameliorates weaning stress and improves growth performance in weaning pigs. *Journal of animal physiology and animal nutrition*.
11. Dang, D., Hoque, M., Liu, Y., Chen, N., & Kim, I. (2021). Dietary glucose oxidase supplementation improves growth performance, apparent nutrient digestibility, and serum antioxidant enzyme parameters in growing pigs. *Italian Journal of Animal Science*, 20, 1568 - 1574.
12. Sureshkumar, S., Liu, Y., Chen, N., & Kim, I. (2021). Dietary inclusion of glucose oxidase supplementation to corn-wheat-based diet enhance growth performance, nutrient digestibility, blood profile of lactating sows. *Journal of Animal Science and Technology*, 63, 778 - 789.
13. Zhang, J., Liu, Y., Yang, Z., Yang, W., Huang, L., Xu, C., Liu, M., ... et al. (2020). Illicium verum extracts and probiotics with added glucose oxidase promote anti-oxidant capacity through up-regulating hepatic and jejunal Nrf2/Keap1 of weaned piglets. *Journal of Animal Science*.


## Liên hệ Enzymes.bio


Có câu hỏi về đơn hàng? Đội ngũ của chúng tôi luôn sẵn sàng hỗ trợ.

EMAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

ĐIỆN THOẠI (HOA KỲ) **+1 (507) 428-6057**

[Liên hệ với chúng tôi →](#)

 **400+** khách hàng B2B

 **60+** đối tác nghiên cứu đại học

 **54** phục vụ trên toàn cầu

© 2026 Enzymes.bio · Cung ứng enzyme công nghiệp & chế biến thực phẩm · Không dùng cho người tiêu thụ hoặc bán lẻ.