

Glucose oxydase pour additifs d'alimentation animale : applications en volailles, porcs et santé intestinale

Équipe de recherche Enzymes.bio · Wellington, Nouvelle-Zélande · June 19, 2026

La glucose oxydase est une enzyme fonctionnelle utilisée dans les additifs d'alimentation animale pour transformer le glucose et l'oxygène en acide gluconique et peroxyde d'hydrogène. Ce mécanisme peut contribuer à acidifier localement le milieu intestinal, à réduire l'oxygène disponible et à exercer une pression défavorable sur certains microorganismes indésirables. En pratique, elle s'intègre surtout dans des programmes nutritionnels pour volailles et porcs visant la stabilité digestive, l'efficacité alimentaire et les stratégies non antibiotiques.

Comprendre la glucose oxydase en alimentation animale

La **glucose oxydase**, souvent abrégée **GOx** ou **GOD**, est une oxydoréductase qui catalyse l'oxydation du D-glucose en présence d'oxygène moléculaire. La réaction conduit à la formation de glucono- δ -lactone, rapidement hydrolysée en acide gluconique, avec production concomitante de peroxyde d'hydrogène. Cette chimie enzymatique est également exploitée dans des cascades de bioproduction de l'acide gluconique, ce qui illustre la robustesse du mécanisme de base ^[1].

Dans les aliments composés, prémélanges et solutions nutritionnelles, la GOx n'est pas une enzyme digestive au sens classique comme une xylanase, une phytase ou une protéase. Elle agit plutôt comme une enzyme de modulation du microenvironnement : elle consomme un substrat simple, le glucose, et modifie simultanément le pH, la disponibilité en oxygène et le potentiel oxydant local. C'est cette combinaison qui explique son intérêt dans les additifs d'alimentation animale orientés vers la santé intestinale ^[2].

Les publications récentes sur les compléments enzymatiques et probiotiques en alimentation animale montrent que les solutions non antibiotiques sont de plus en plus étudiées pour soutenir la productivité, la résilience digestive et la maîtrise des déséquilibres microbiens. Dans ce contexte, la glucose oxydase s'inscrit comme un outil fonctionnel parmi d'autres, à combiner avec une formulation équilibrée, une bonne qualité des matières premières et une conduite d'élevage adaptée ^[3].

Enzymes.bio fournit la **Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives** pour des usages professionnels dans les additifs d'alimentation animale. Enzymes.bio est un fournisseur en ligne, non un fabricant ni un laboratoire ; le produit est vendu directement en ligne par unité de 1 kg, et le certificat d'analyse ainsi que la fiche de données de sécurité accompagnent la commande .

Mécanisme d'action : glucose, oxygène, acide gluconique et peroxyde d'hydrogène

Le cœur du fonctionnement de la glucose oxydase repose sur une réaction très spécifique : le glucose sert de donneur d'électrons, l'oxygène sert d'accepteur, et la réaction produit de l'acide gluconique et du peroxyde d'hydrogène. Le rôle de l'enzyme n'est donc pas seulement de "dégrader un sucre", mais de convertir un composé facilement disponible en deux produits ayant des effets physicochimiques mesurables sur le milieu ^[1].

L'acide gluconique issu de la réaction peut contribuer à abaisser localement le pH. Dans l'intestin, une acidification modérée peut modifier la compétitivité de certaines populations microbiennes et influencer l'environnement de fermentation. Cette action reste dépendante du contexte : quantité de substrat disponible, humidité, temps de contact, pouvoir tampon du régime et état physiologique de l'animal ^[2].

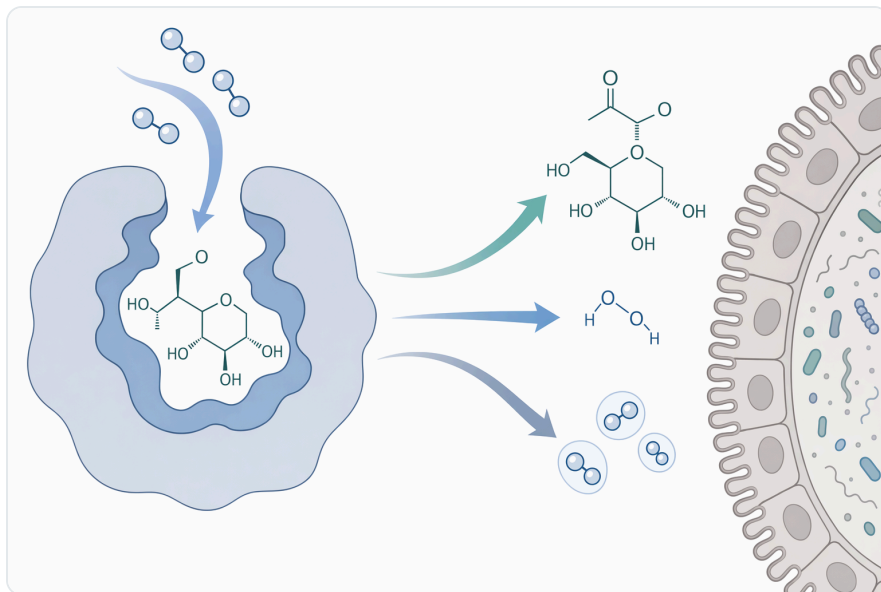


Figure 1. 글루코스 산화효소는 β -D-글루코스와 산소가 글루콘산과 과산화수소로 전환되는 반응을 촉매한다.

Le peroxyde d'hydrogène est un composé oxydant. À faible niveau et dans un environnement biologique complexe, il peut participer à une pression défavorable sur certains microorganismes sensibles, tout en étant soumis aux systèmes antioxydants de l'animal et du microbiote. L'intérêt de la

GOx ne doit donc pas être réduit à un effet “antimicrobien” direct ; il s’agit plutôt d’un mécanisme combiné associant acidification, consommation d’oxygène et modulation oxydoréductrice ^[4].

La consommation d’oxygène est un aspect souvent sous-estimé. En utilisant l’oxygène comme co-substrat, la GOx peut contribuer à rendre certains micro-environnements moins favorables aux microorganismes aérobies ou facultativement aérobies. Cette logique est cohérente avec l’usage de la glucose oxydase comme additif de soutien intestinal, notamment dans des conditions où l’équilibre microbien est un enjeu zootechnique ^[2].

Applications principales dans les aliments pour volailles

La volaille est l’un des domaines les plus pertinents pour l’utilisation de la glucose oxydase en alimentation animale. Les poulets de chair présentent une croissance rapide, une forte pression sur l’efficacité alimentaire et une sensibilité aux déséquilibres intestinaux, surtout en phase de démarrage, lors des transitions alimentaires ou sous pression sanitaire. Ces paramètres rendent l’environnement intestinal particulièrement important pour la performance globale ^[4].

Une étude consacrée aux poulets de chair AA soumis à un challenge par **Clostridium perfringens** a évalué les effets d’une supplémentation alimentaire en glucose oxydase sur les performances de croissance et la santé intestinale. Le choix de ce modèle est important, car *C. perfringens* est associé à des troubles digestifs d’intérêt économique en aviculture ; il permet donc d’étudier la GOx dans un contexte plus exigeant qu’une situation sans pression microbienne particulière ^[4].

L’intérêt technique de la GOx en aviculture peut être résumé par trois axes : soutien de la stabilité du microbiote, amélioration potentielle de l’environnement intestinal et contribution indirecte à l’efficacité alimentaire. Les effets ne doivent pas être présentés comme automatiques : la réponse dépend de la formulation, du niveau de stress, des conditions de logement, de la qualité des matières premières et des autres additifs présents dans l’aliment ^[2].

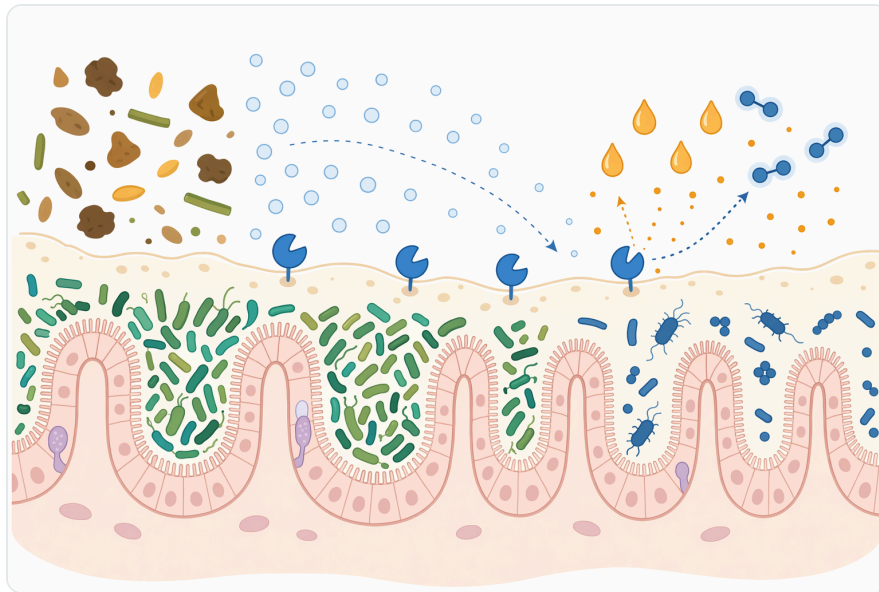


Figure 2. 이 효소의 장내 효과는 산소 소비, 유기산 생성, 그리고 조절된 산화적
 항균 압력이 결합되어 나타난다.

Dans les programmes sans antibiotiques facteurs de croissance, la glucose oxydase est souvent envisagée comme un composant fonctionnel pouvant accompagner d'autres leviers nutritionnels. Les probiotiques, par exemple, sont étudiés pour soutenir l'équilibre microbien, la fonction barrière et la réponse immunitaire ; la GOx agit par un mécanisme différent, davantage physicochimique, ce qui peut justifier une approche combinée lorsque la formulation le permet [5].

Applications chez les porcs et les porcelets

Chez le porc, l'intérêt de la glucose oxydase se concentre surtout sur les périodes de stress digestif, notamment autour du sevrage. Le sevrage associe changement d'aliment, séparation de la truie, réorganisation sociale, maturation digestive incomplète et sensibilité accrue aux troubles intestinaux. Une enzyme capable de contribuer à un environnement intestinal plus stable peut donc avoir une valeur nutritionnelle dans ce type de programme [2].

La GOx peut également être considérée dans des stratégies plus larges visant à soutenir l'efficacité alimentaire et la qualité de la digestion. Chez les porcs comme chez les volailles, la performance dépend de l'absorption des nutriments, de la limitation des fermentations indésirables et de l'intégrité de la muqueuse intestinale. La glucose oxydase n'apporte pas directement des nutriments, mais elle peut influencer le contexte dans lequel ces nutriments sont utilisés [3].

Les approches modernes de supplémentation animale associent fréquemment enzymes, probiotiques, extraits végétaux, antioxydants et acidifiants. Les probiotiques sont décrits pour leurs effets sur la santé animale via plusieurs mécanismes, notamment la compétition microbienne, la production de

métabolites et la modulation de l'immunité. La GOx se distingue de ces solutions en agissant par transformation du glucose et de l'oxygène, ce qui peut compléter plutôt que remplacer d'autres catégories d'additifs [5].

Comparaison avec d'autres additifs fonctionnels

La glucose oxydase ne doit pas être confondue avec les enzymes digestives classiques ni avec les additifs antioxydants ou probiotiques. Elle se situe dans une catégorie fonctionnelle spécifique : une enzyme oxydative qui modifie le microenvironnement intestinal par sa réaction enzymatique. Le tableau suivant résume les différences utiles pour la formulation.

Catégorie d'additif	Mécanisme principal	Contribution attendue	Différence avec la glucose oxydase
Glucose oxydase	Oxydation du glucose avec consommation d'oxygène et formation d'acide gluconique et de peroxyde d'hydrogène	Modulation du pH, de l'oxygène local et de la pression microbienne	Action physicochimique liée au glucose et à l'oxygène [1]
Probiotiques	Apport de microorganismes bénéfiques ou compétitifs	Équilibre du microbiote, soutien de la barrière intestinale, modulation immunitaire	Organismes vivants ou viables, mécanisme biologique différent [5]
Antioxydants naturels	Neutralisation ou modulation des processus oxydatifs	Soutien de la qualité des produits animaux et de l'état antioxydant	Ne produisent pas d'acide gluconique ni de peroxyde d'hydrogène [6]
Xylanases et enzymes NSP	Hydrolyse de polysaccharides non amylacés	Réduction de la viscosité, libération de nutriments, amélioration de la digestibilité	Enzymes digestives ciblant les fibres, non l'oxydation du glucose [7]
Acidifiants	Apport direct d'acides organiques ou sels associés	Abaissement du pH, soutien de la conservation ou de l'environnement digestif	Acidification directe, sans consommation enzymatique d'oxygène [2]

Cette comparaison montre pourquoi la GOx peut être pertinente dans les formules où l'objectif n'est pas seulement d'améliorer la digestibilité d'un composant, mais de modifier les conditions locales dans lesquelles le microbiote et l'épithélium intestinal évoluent. Elle peut être associée à d'autres leviers, mais son intérêt doit être évalué en fonction du régime complet et non isolément [3].



Figure 3. 동물 연구에서는 챌린지 조건에서 글루코스 산화효소 보충이 항산화, 장벽, 면역 및 장내 미생물군 관련 반응과 연관됨을 보여준다.

Stabilité, transformation et contraintes de formulation

Comme toute enzyme, la glucose oxydase est une protéine fonctionnelle dont l'activité dépend de l'intégrité de sa structure. Les conditions de stockage, d'humidité, de température et de transformation de l'aliment peuvent influencer sa performance réelle. Les technologies de stabilisation enzymatique, y compris l'encapsulation, font l'objet de travaux visant à améliorer la stabilité thermique et la stabilité au stockage de la GOx [8].

La recherche sur des glucose oxydases plus robustes illustre l'importance de la stabilité dans les applications alimentaires et nutritionnelles. Une glucose oxydase issue d'**Aspergillus heteromorphus** a par exemple été décrite comme thermostable, stable dans une large plage de pH et résistante à des enzymes digestives, ce qui correspond à des propriétés recherchées pour des usages en environnement digestif ou en procédés d'alimentation animale [9].

En formulation, la disponibilité du glucose et de l'oxygène conditionne la réaction. Le glucose peut provenir de certaines matières premières, de produits de dégradation de l'amidon ou de fractions solubles de l'aliment. L'oxygène est présent dans l'aliment, dans l'eau et dans certaines zones du tube digestif, mais sa disponibilité varie selon l'humidité, la structure de l'aliment et l'activité microbienne locale [1].

Le pH est également déterminant. Une enzyme peut être stable dans une plage donnée mais réagir différemment selon le segment digestif, le régime et la présence d'acides organiques, de sels minéraux ou d'autres additifs. Les données sur des GOx stables dans des conditions acides et alcalines

soutiennent l'idée qu'une sélection appropriée de l'enzyme est importante pour les applications en alimentation animale [9].

Les traitements thermiques des aliments, comme la granulation, peuvent réduire l'activité de nombreuses enzymes si la protection technologique n'est pas suffisante. Les travaux sur l'encapsulation de la glucose oxydase dans des matrices polymériques montrent que la stabilité thermique et la conservation pendant le stockage sont des axes de développement importants, sans que cela permette de généraliser à toutes les formes commerciales [8].

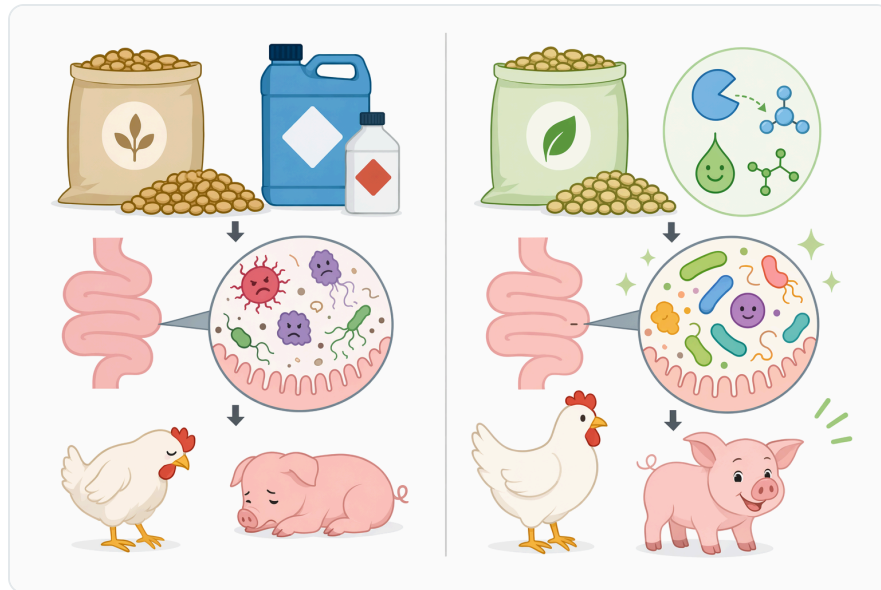


Figure 4. 글루코스 산화효소는 그 효과가 글루코스과 산소로부터 효소적으로 생성된다는 점에서 산, 프로바이오틱스, 프리바이오틱스 및 독소 제어 도구와 다르다.

Effets attendus sur l'environnement intestinal

Le premier effet attendu est l'acidification locale par formation d'acide gluconique. Contrairement à l'ajout direct d'un acide, cette acidification dépend de la réaction enzymatique elle-même : elle exige du glucose, de l'oxygène, de l'eau et des conditions compatibles avec l'enzyme. Cela peut rendre l'effet plus progressif et plus dépendant du microenvironnement que celui d'un acidifiant classique [1].

Le deuxième effet est la modification de la pression oxydoréductrice par production de peroxyde d'hydrogène. Ce composé peut influencer certaines populations microbiennes, mais il doit être envisagé dans un système biologique où existent des catalases, peroxydases et autres mécanismes de régulation. L'intérêt nutritionnel repose donc sur une modulation contrôlée, non sur une action désinfectante générale [4].

Le troisième effet est la consommation d'oxygène. Dans l'intestin, l'oxygène disponible est un paramètre important pour la structuration du microbiote. En réduisant localement l'oxygène, la GOx peut contribuer à un environnement moins favorable à certains microorganismes aérotolérants ou opportunistes, tout en soutenant des équilibres microbiens compatibles avec la santé digestive [2].

Ces trois effets expliquent pourquoi la glucose oxydase est étudiée dans des modèles où la santé intestinale est centrale. Toutefois, les réponses zootechniques ne sont pas garanties dans toutes les conditions. Un animal en bon état, recevant un aliment très digestible et élevé dans un environnement maîtrisé, peut répondre différemment d'un animal soumis à un challenge microbien, à une transition alimentaire ou à une qualité de matières premières variable [4].

Place dans les stratégies non antibiotiques

La réduction de la dépendance aux antibiotiques facteurs de croissance a stimulé l'intérêt pour les additifs nutritionnels capables de soutenir la santé intestinale. Les enzymes et probiotiques font partie des catégories les plus étudiées, avec des objectifs communs : stabiliser la digestion, limiter les déséquilibres microbiens et maintenir les performances dans des systèmes plus exigeants [3].

La glucose oxydase répond à cette logique par un mécanisme qui ne repose pas sur une molécule antibiotique. Elle ne tue pas sélectivement une bactérie comme le ferait un antimicrobien thérapeutique ; elle modifie les conditions locales du milieu. Cette distinction est importante pour un positionnement réglementaire, nutritionnel et technique réaliste [2].



Figure 5. 육계 챌린지 연구에서는 스트레스 의존적 반응을 평가하기 위해 일반 사료와 곰팡이 오염 옥수수 사료를 글루코스 산화효소 첨가 여부에 따라 비교하는 경우가 많다.

Les probiotiques, les polyphénols, les antioxydants naturels et d'autres additifs fonctionnels peuvent également soutenir la santé animale. Les polyphénols et additifs riches en polyphénols sont par exemple étudiés chez les animaux aquatiques pour leurs effets sur la santé, tandis que les antioxydants naturels sont évalués pour leurs bénéfices sur la qualité des produits carnés et l'état physiologique [6], [10].

Dans une formulation professionnelle, la GOx doit donc être considérée comme une brique fonctionnelle. Elle peut avoir une valeur particulière lorsque l'objectif est d'agir sur le glucose résiduel, l'oxygène et le pH local, tandis que d'autres additifs viseront la digestibilité des fibres, l'équilibre microbien par inoculation, la neutralisation oxydative ou l'apport de métabolites spécifiques [5].

Limites : ce que la glucose oxydase ne doit pas promettre

La glucose oxydase n'est pas un médicament vétérinaire. Elle ne doit pas être présentée comme un traitement contre les maladies infectieuses, les entérites, les désordres métaboliques ou les contaminations de l'aliment. Les essais avec challenge microbien, comme ceux menés chez des poulets exposés à **Clostridium perfringens**, sont utiles pour comprendre les effets possibles, mais ils ne transforment pas l'enzyme en solution thérapeutique [4].

Elle ne doit pas non plus être positionnée comme un détoxifiant universel des mycotoxines. La qualité des aliments et les conditions de stockage restent essentielles pour maîtriser les risques liés aux contaminants, notamment dans les filières laitières où la contamination par l'aflatoxine M1 dépend en amont de la qualité des aliments et de leur conservation [11].

Certaines enzymes sont étudiées spécifiquement contre des mycotoxines précises, comme des oxydases ciblant l'aflatoxine B1 dans des modèles expérimentaux. Cette logique est différente de celle de la glucose oxydase, dont le substrat principal est le glucose et dont les effets attendus relèvent surtout de la modulation du milieu intestinal [12].

Enfin, la GOx ne remplace pas la formulation de base. Si l'aliment manque d'énergie, de protéines digestibles, d'acides aminés essentiels, de minéraux ou si la granulométrie et la qualité hygiénique sont insuffisantes, l'enzyme ne peut pas compenser seule ces limites. Les additifs enzymatiques fonctionnent au mieux dans une stratégie nutritionnelle cohérente [3].

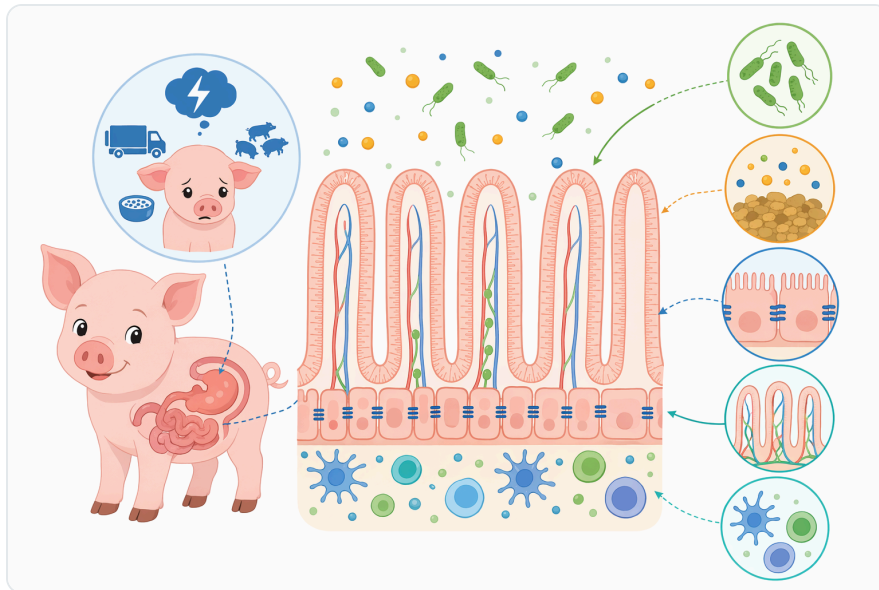


Figure 6. 자돈 연구에서는 이유 후 장관 및 장독소 생성 대장균 챌린지 모델에서 글루코스 산화효소를 영양적 지원 수단으로 평가한다.

Sélection technologique et innovations autour de la GOx

La recherche sur la glucose oxydase ne se limite pas aux applications actuelles en alimentation animale. Des travaux récents explorent l'affichage de la GOx sur spores pour élargir l'accès à de nouveaux substrats ou améliorer certains formats d'utilisation, ce qui montre que l'enzyme reste un objet d'innovation biotechnologique [13].

Les développements sur la stabilité sont également importants. L'encapsulation dans des matrices comme des particules à base d'alginate, de chitosane ou de carboxyméthylcellulose a été étudiée pour améliorer la stabilité thermique et la stabilité au stockage. Ces travaux ne signifient pas que toutes les GOx commerciales possèdent les mêmes propriétés, mais ils confirment les priorités technologiques du domaine [8].

Les glucose oxydases d'origine fongique et leurs variantes thermostables sont particulièrement pertinentes pour les applications où l'enzyme doit rester fonctionnelle après exposition à des conditions variables de pH, de chaleur ou de digestion. Les données sur une GOx thermostable issue d'*Aspergillus heteromorphus* illustrent cette orientation vers des enzymes plus adaptées aux environnements contraignants [9].

Pour l'utilisateur professionnel, ces éléments signifient surtout que la performance d'une GOx dépend de sa stabilité, de sa matrice de formulation et de son adéquation au procédé d'alimentation. Les différences entre produits peuvent être importantes, même lorsque le nom enzymatique est identique [3].

Utilisation professionnelle avec Enzymes.bio

La **Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives** fournie par Enzymes.bio est destinée aux utilisateurs qui formulent ou incorporent des additifs enzymatiques dans des aliments pour animaux. Elle s'adresse principalement aux applications où la modulation de l'environnement intestinal, la stabilité digestive et l'appui aux programmes non antibiotiques sont des objectifs de formulation .



Figure 7. 글루코스 산화효소는 동물이 곡물 품질 변동, 곰팡이 노출, 이유, 생산 압박, 온도 스트레스 또는 항생제 감축 프로그램으로 인한 장 스트레스에 직면할 때 가장 관련성이 높다.

Enzymes.bio n'est ni un fabricant ni un laboratoire ; son rôle est celui d'un fournisseur en ligne. Le produit est disponible directement en ligne par unité de 1 kg. Le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande, afin d'accompagner l'utilisation professionnelle et la documentation du produit .

L'intégration de la GOx doit rester conforme aux réglementations applicables aux additifs d'alimentation animale dans le pays d'utilisation. Les résultats doivent être interprétés à l'échelle du programme nutritionnel complet : composition de l'aliment, qualité des matières premières, conditions d'élevage, statut sanitaire, espèce, âge et objectifs de production ^[3].

Conclusion

La glucose oxydase est une enzyme bien caractérisée dont l'intérêt en alimentation animale repose sur une réaction précise : oxydation du glucose, consommation d'oxygène, formation d'acide gluconique et production de peroxyde d'hydrogène. Ce mécanisme explique son rôle potentiel dans l'acidification

locale, la modulation du microbiote et le soutien de l'environnement intestinal ^[1].

Les données disponibles sont particulièrement pertinentes pour les volailles, notamment dans des modèles de santé intestinale impliquant **Clostridium perfringens**, et elles soutiennent aussi l'intérêt de la GOx dans les stratégies nutritionnelles non antibiotiques pour monogastriques. Les effets restent toutefois dépendants du contexte : formulation, stabilité de l'enzyme, qualité de l'aliment et pression sanitaire ^[4], ^[2].

Pour les professionnels de la nutrition animale, la **Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives** doit donc être considérée comme un additif enzymatique de soutien, non comme une solution isolée. Fournie en ligne par Enzymes.bio en unité de 1 kg, avec CoA et SDS accompagnant la commande, elle s'intègre dans des programmes de formulation visant la stabilité digestive, l'efficacité alimentaire et la réduction de la dépendance aux approches antibiotiques non thérapeutiques .

Commander Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives en ligne

Vendu par unité de 1 kg, en stock et prêt à expédier. Commandez directement sur notre boutique — payez en ligne et nous traitons votre commande. Un certificat d'analyse et une fiche de données de sécurité sont inclus avec chaque commande.

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

Références

Numérotées par ordre de première citation. Sources en libre accès, chacune vérifiée comme accessible au moment de la publication ; les numéros de citation dans le texte renvoient ici.

1. 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.
2. Huo, Fang, Wang, Yan, Fu, & Shijun (2015). Application Progresses of Glucose Oxidase (GOD) in Feed.
3. Speight, R., Navone, L., Gebbie, L., Blinco, J., & Bryden, W. (2022). Platforms to accelerate biomanufacturing of enzyme and probiotic animal feed supplements: discovery considerations and manufacturing implications. *Animal Production Science*.
4. Zhao, Y., Fu, J., Li, P., Chen, N., Liu, Y., Liu, D., & Guo, Y. (2021). Effects of dietary glucose oxidase on growth performance and intestinal health of AA broilers challenged by Clostridium perfringens. *Poultry Science*, 101.
5. Mârza, S., Munteanu, C., Papuc, I., Radu, L., & Purdoi, R. (2025). The Role of Probiotics in Enhancing Animal Health: Mechanisms, Benefits, and Applications in Livestock and Companion Animals. *Animals*, 15.

6. Jiang, J., & Xiong, Y. (2016). Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Science*, 120, 107-117 .
7. Zhang, T., Cheng, Z., Fan, Y., Lan, Y., Shu, H., Chen, J., Jin, F., ... et al. (2025). Isolation, expression and characterization of a novel thermo-acid/alkali-stable GH10 xylanase BsXynA from Bacillus safensis L7 and its potential for xylooligosaccharide production and animal feed saccharification. *Enzyme and Microbial Technology*, 191, 110735 .
8. Guo, Z., Ren, J., & Song, C. (2025). Enhanced Thermal and Storage Stability of Glucose Oxidase via Encapsulation in Chitosan-Coated Alginate and Carboxymethyl Cellulose Gel Particles. *Foods*, 14.
9. Liu, Z., Yuan, M., Zhang, X., Liang, Q., Yang, M., Mou, H., & Chang-Zhu (2020). A thermostable glucose oxidase from Aspergillus heteromorphus CBS 117.55 with broad pH stability and digestive enzyme resistance. *Protein Expression and Purification*, 105717 .
10. Ahmadifar, E., Yousefi, M., Karimi, M., Raieni, R. F., Dadar, M., Yilmaz, S., Dawood, M., ... et al. (2020). Benefits of Dietary Polyphenols and Polyphenol-Rich Additives to Aquatic Animal Health: An Overview. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 29, 478 - 511.
11. Sharafi, K., Kiani, A., Omer, A. K., Parnoon, K., & Massahi, T. (2024). Importance of Rigorous and Ongoing Monitoring of Animal Feed Quality and Storage Conditions to Mitigate Aflatoxin M1 Contamination in Dairy Products in Iran: A Health Policy Brief. *Journal of Health Reports and Technology*.
12. Lv, H., Rao, Z., Li, Y., Zhang, W., Zhao, L., Wang, Z., & Guo, Y. (2025). Dietary Supplementation of Novel Aflatoxin Oxidase CotA Alleviates Aflatoxin B1-Induced Oxidative Stress, Lipid Metabolism Disorder, and Apoptosis in the Liver of Japanese Quails. *Animals*, 15.
13. Chen, X., Li, Z., Wu, Z., Feng, Y., Chen, Y., Ma, Y., Guo, Z., ... et al. (2025). Spore display innovation technology for unlocking new substrates for glucose oxidase. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105.


Contacteur Enzymes.bio


Des questions sur une commande ? Notre équipe se fera un plaisir de vous aider.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TÉLÉPHONE (ÉTATS-UNIS) **+1 (507) 428-6057**

[Nous contacter →](#)

 **400+** Clients B2B

 **60+** partenaires de recherche universitaires

 **54** servis dans le monde entier

© 2026 Enzymes.bio · Fourniture d'enzymes industrielles & de transformation alimentaire · Non destiné à la consommation humaine ni à la vente au détail.