

β -Mannanase enzyme pour alimentation animale : digestion des mannanes, valorisation des ingrédients végétaux et applications volailles, porcins, ruminants et pondeuses

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

La **β -mannanase** est une enzyme carbohydrasique utilisée en nutrition animale pour hydrolyser les β -mannanes, des polysaccharides non amylacés présents dans plusieurs matières premières végétales. En réduisant l'effet antinutritionnel de ces fibres, elle peut soutenir la digestibilité, l'utilisation de l'énergie et la régularité digestive lorsque la ration contient des substrats compatibles ^[1]. Le produit **B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals** est proposé par Enzymes.bio comme ingrédient enzymatique pour usage professionnel, vendu directement en ligne par unité de **1 kg**, avec CoA et SDS fournis avec la commande .

Qu'est-ce que la β -mannanase en alimentation animale ?

La **β -mannanase**, souvent décrite comme une endo- β -1,4-mannanase, appartient à la famille des enzymes qui hydrolysent des glucides complexes. Sa cible principale est la fraction **β -mannane** : des chaînes de mannose, parfois associées à du galactose ou du glucose, présentes dans des structures végétales comme les **mannanes**, **galactomannanes**, **glucomannanes** et **galactoglucomannanes**. En formulation animale, ces composés sont généralement considérés dans le groupe des **polysaccharides non amylacés** ou NSP, c'est-à-dire des glucides qui ne sont pas de l'amidon et qui peuvent échapper partiellement à la digestion endogène de certaines espèces ^[2].

L'intérêt technique de la β -mannanase vient de cette spécificité. Les volailles, porcs et autres monogastriques ne disposent pas toujours d'un arsenal enzymatique suffisant pour dégrader efficacement toutes les fractions de parois végétales. Lorsque des ingrédients végétaux riches en NSP sont incorporés dans une ration, une partie de la matrice alimentaire peut rester moins accessible aux

enzymes digestives de l'animal. La β -mannanase agit alors comme un outil fonctionnel : elle ne remplace pas une formulation équilibrée, mais elle peut compléter la digestion en ciblant une fraction fibreuse précise [3].

Cette enzyme est particulièrement pertinente dans les aliments contenant des coproduits végétaux, certains tourteaux, des légumineuses ou des sources de fibres où la fraction mannane peut contribuer à une moindre valorisation des nutriments. Des travaux sur les poulets de chair nourris avec des régimes à base de blé ont montré que la supplémentation en β -mannanase, seule ou associée à d'autres enzymes comme la xylanase et la β -glucanase, était étudiée pour ses effets sur la performance de croissance, la dégradation des NSP et l'environnement gastro-intestinal [1].

Mécanisme d'action : comment la β -mannanase soutient la fonction digestive

La β -mannanase agit par hydrolyse des liaisons internes des chaînes de β -mannanes. En pratique, cela signifie qu'elle fragmente de longues chaînes glucidiques en molécules plus courtes. Cette fragmentation peut réduire certains effets physiques des fibres, comme la viscosité ou la rétention d'eau, et rendre la matrice végétale plus accessible aux enzymes digestives ou à la fermentation microbienne contrôlée dans le tube digestif [2].

L'action de la β -mannanase est donc différente d'une simple addition nutritionnelle. Elle n'apporte pas directement une protéine, un acide aminé ou une énergie digestible au sens classique ; elle vise plutôt à **libérer ou rendre plus disponible** une partie du potentiel nutritionnel déjà présent dans l'aliment. Cette logique est commune aux enzymes utilisées en alimentation animale : elles sont choisies en fonction d'un substrat précis, et leur effet dépend de la présence réelle de ce substrat dans la formule [4].

Dans le cas des β -mannanes, l'effet antinutritionnel peut être lié à la capacité de ces polysaccharides à perturber la digestion normale des nutriments. Les NSP peuvent encapsuler des nutriments, modifier les propriétés du contenu intestinal ou influencer la composition du microbiote. Une enzyme adaptée peut contribuer à limiter ces effets en coupant la structure polysaccharidique avant qu'elle ne produise un impact défavorable sur la digestion ou l'utilisation de l'énergie [3].

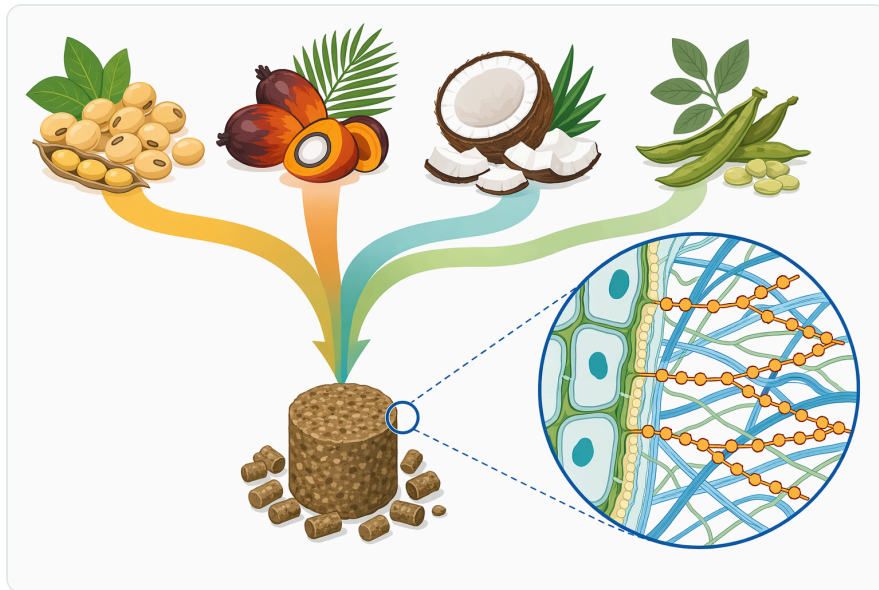


Figure 1. β -만난아제는 식물성 사료 원료가 β -만난을 함유한 세포벽 분해를 제공할 때 가장 관련성이 높습니다.

Il faut toutefois éviter une interprétation trop générale. Une β -mannanase ne dégrade pas tous les NSP : elle cible les mannanes et structures apparentées. Dans une ration dominée par des arabinoxylyanes, des β -glucanes ou d'autres fibres, d'autres carbohydrases peuvent être plus pertinentes ou complémentaires. C'est pourquoi les études évaluent parfois la β -mannanase seule et parfois en association avec d'autres enzymes, afin de mieux couvrir la diversité des substrats présents dans les matières premières végétales [1].

Pourquoi les β -mannanes posent-ils problème dans certaines rations ?

Les β -mannanes sont des glucides végétaux complexes. Dans certains ingrédients, ils peuvent être présents à des niveaux suffisants pour influencer la digestion. Les matières premières concernées ne doivent pas être considérées uniquement comme « bonnes » ou « mauvaises » : beaucoup apportent des protéines, de l'énergie ou des fibres utiles. Le problème apparaît lorsque la fraction non digestible limite l'accès aux nutriments ou augmente la variabilité digestive entre lots d'aliments [5].

Les recherches sur les aliments contenant du coproduit de guar illustrent ce point. Le guar est connu pour sa richesse en galactomannanes, et des travaux ont évalué l'effet d'un coproduit de guar avec ou sans β -mannanase sur la performance de poulets de chair. Ce type d'étude est directement pertinent pour les formulateurs, car il relie une matière première végétale riche en mannanes à l'usage d'une enzyme ciblée [5].

Les NSP ne sont pas uniquement un problème de digestibilité brute. Ils peuvent aussi modifier l'environnement digestif : transit, disponibilité de l'eau, interaction avec le microbiote et accessibilité des enzymes endogènes. Les études récentes sur les broilers s'intéressent ainsi non seulement à la croissance, mais aussi à la dégradation des NSP et à l'environnement gastro-intestinal, ce qui montre que l'effet recherché est multifactoriel [1].

Dans les systèmes de production modernes, l'intérêt de la β -mannanase augmente lorsque les formulateurs cherchent à diversifier les sources végétales ou à valoriser des coproduits. Les approches de valorisation des déchets et coproduits agro-industriels en alimentation animale soulignent l'importance de technologies capables d'améliorer l'utilisation de matrices végétales complexes, dont la fermentation et les enzymes exogènes [6].

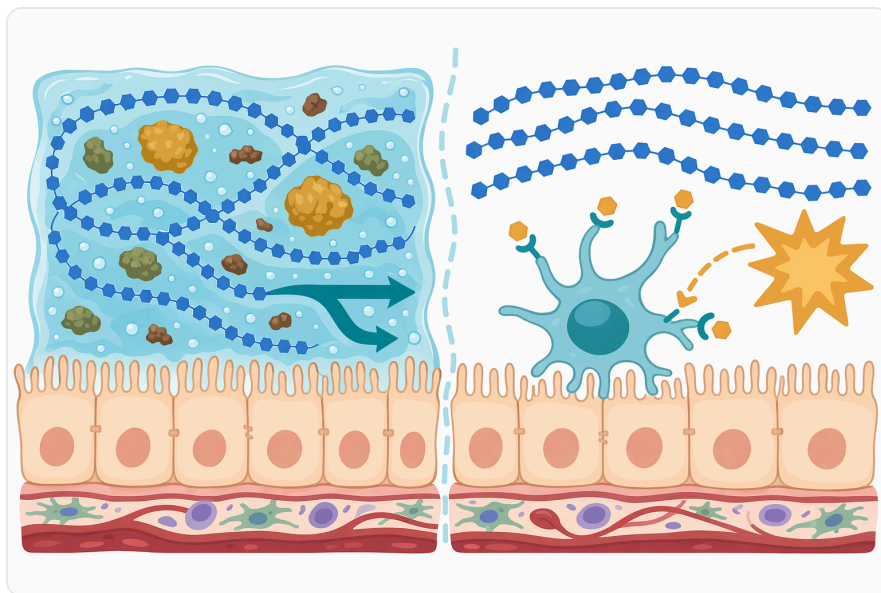


Figure 2. 온전한 β -만난은 소화물의 점도를 높이고 사료 유래 면역 활성화에 기여하여 소화 효율을 낮출 수 있습니다.

Applications principales par espèce et type de formule

La β -mannanase peut être envisagée dans plusieurs catégories d'aliments, à condition que la ration contienne des substrats compatibles. Les données disponibles sont plus nombreuses chez les volailles, mais l'intérêt de l'enzyme est aussi discuté pour les poules pondeuses, les ruminants laitiers et d'autres espèces selon la composition de l'aliment [7].

Application	Situation nutritionnelle typique	Rôle technique de la β -mannanase	Niveau de preuve disponible
Poulets de chair	Régimes végétaux contenant des NSP, parfois avec blé, coproduits ou ingrédients riches en fibres	Soutenir la dégradation des mannanes, l'utilisation de l'énergie et l'environnement intestinal	Études expérimentales et méta-analyses sur performance, utilisation des nutriments et morphologie intestinale [1], [3], [8]
Poules pondeuses	Rations végétales où la digestibilité et la qualité de production sont suivies	Aider à stabiliser la performance et certains critères de qualité d'œuf selon la formule	Étude sur β -mannanase et probiotiques en performance de ponte et qualité des œufs [9]
Ruminants laitiers	Formules intégrant des sources végétales et fibres complexes	Contribuer à la nutrition, à la performance et à une approche plus durable selon les stratégies alimentaires	Revue dédiée à la supplémentation en β -mannanase chez les bovins laitiers [7]
Formules avec coproduits spécifiques	Ingrédients riches en galactomannanes, par exemple dérivés du guar	Réduire l'effet antinutritionnel des mannanes et améliorer la valorisation de la matière première	Étude sur coproduit de guar avec ou sans β -mannanase chez le broiler [5]
Formules multi-enzymes	Rations combinant plusieurs familles de NSP	Compléter xylanase, β -glucanase ou autres carbohydrases lorsque plusieurs substrats coexistent	Études sur association β -mannanase, xylanase et β -glucanase [1]

Poulets de chair : utilisation de l'énergie, croissance et environnement intestinal

Chez les broilers, la β -mannanase est étudiée pour sa capacité à améliorer l'utilisation de l'énergie et des nutriments dans des régimes où les NSP peuvent réduire l'efficacité digestive. Une méta-analyse récente a spécifiquement évalué l'effet de la supplémentation en β -mannanase sur l'utilisation de l'énergie et des nutriments dans les aliments destinés aux poulets de chair, ce qui indique un intérêt scientifique au-delà d'un seul essai isolé [3].

Une autre méta-analyse a examiné l'effet de la β -mannanase alimentaire sur la performance de croissance, le poids des organes immunitaires et la morphologie intestinale des poulets de chair. Ces critères sont importants, car la fonction digestive ne se limite pas à la conversion alimentaire : elle implique aussi l'intégrité de l'intestin et l'équilibre entre digestion, immunité locale et réponse aux composants alimentaires [8].

Les études en régimes à base de blé montrent également que la β -mannanase peut être évaluée seule ou avec d'autres enzymes, notamment xylanase et β -glucanase. Cette approche reflète la réalité des matières premières : un aliment végétal ne contient pas une seule famille de fibres, mais un ensemble de polysaccharides qui peuvent nécessiter une stratégie enzymatique plus large [1].

Poules pondeuses : performance et qualité des œufs

Chez les pondeuses, l'objectif n'est pas seulement la croissance, mais la régularité de la ponte, la valorisation des nutriments et la qualité de l'œuf. Une étude a évalué la supplémentation alimentaire en β -mannanase et probiotiques comme stratégie visant à améliorer la performance des poules pondeuses et la qualité des œufs [9].

Dans cette application, la β -mannanase peut être comprise comme un levier de soutien digestif dans des formules où la variabilité des matières premières influence la disponibilité des nutriments. Les probiotiques, lorsqu'ils sont associés dans certaines études, relèvent d'un autre mécanisme : modulation microbienne plutôt qu'hydrolyse enzymatique directe. L'association peut donc être étudiée, mais elle ne doit pas conduire à confondre les fonctions respectives des ingrédients [9].

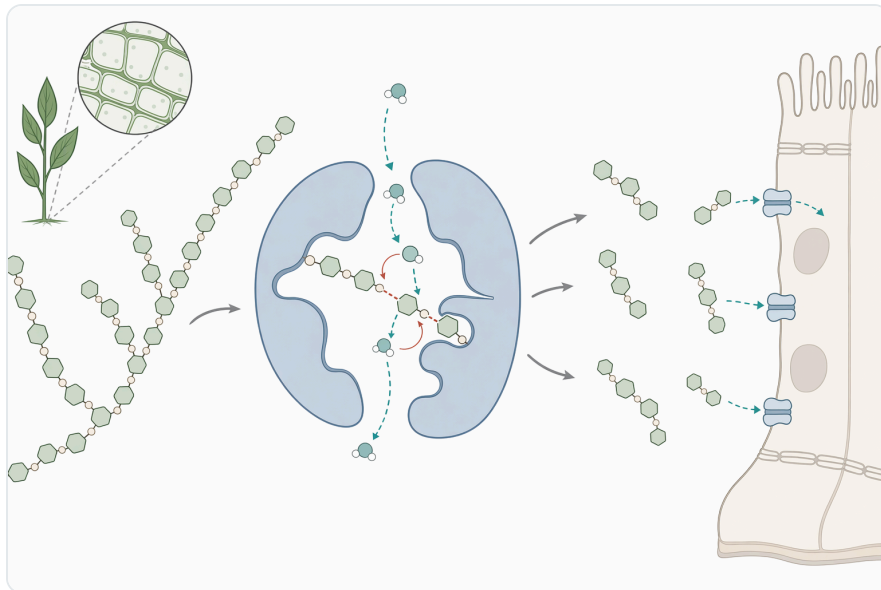


Figure 3. β -만난아제는 만난 중합체 내부의 β -1,4 결합을 가수분해하여 더 짧은 만난 유래 조각과 올리고당을 형성합니다.

Ruminants laitiers : intérêt nutritionnel et durabilité

Même si les ruminants disposent d'une fermentation ruminale capable de dégrader de nombreuses fibres, la β -mannanase fait aussi l'objet d'un intérêt en nutrition des bovins laitiers. Une revue récente explore les bénéfices de la supplémentation en β -mannanase sur la nutrition, la performance et

l'environnement durable en production laitière ^[7].

Chez les ruminants, la question n'est pas identique à celle des monogastriques. Il faut tenir compte de l'écosystème ruminal, de la dégradation microbienne et de la synchronisation entre énergie et azote. La β -mannanase peut s'inscrire dans une stratégie d'amélioration de l'accessibilité de certaines fractions végétales, mais son effet dépend fortement de la ration totale et du contexte de production ^[7].

Porcs, aquaculture et animaux de compagnie : intérêt conditionnel selon les substrats

Les données citées ici sont moins directement centrées sur les porcins, les poissons ou les animaux de compagnie que sur les volailles et les ruminants laitiers. Néanmoins, le raisonnement nutritionnel reste cohérent : lorsque des ingrédients végétaux apportent des mannanes ou galactomannanes, une enzyme ciblée peut être envisagée pour améliorer leur dégradation. Les recherches sur les NSP en alimentation animale montrent que l'élimination ou la réduction des polysaccharides non amyliques est un objectif technologique pertinent dans certaines formules ^[2].

En aquaculture et dans les aliments pour animaux de compagnie, l'utilisation accrue d'ingrédients végétaux peut augmenter la présence de fibres complexes. La β -mannanase ne doit pas être présentée comme universelle pour toutes les espèces, mais comme un outil à considérer lorsque le substrat ciblé est présent et que le procédé de fabrication préserve l'activité enzymatique attendue ^[4].

β -mannanase seule ou en combinaison avec d'autres enzymes ?

L'utilisation d'une β -mannanase seule est pertinente lorsque la problématique principale vient de la fraction mannane. C'est le cas de certaines formules contenant des ingrédients riches en galactomannanes ou des coproduits végétaux particuliers. Dans ce contexte, l'enzyme cible un substrat défini et son rôle est relativement clair ^[5].

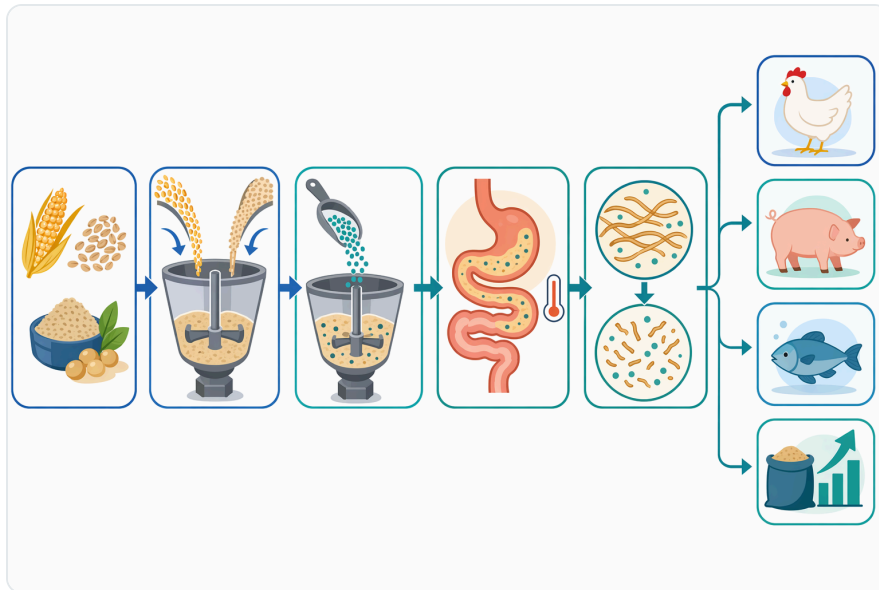


Figure 4. 기질 가수분해는 만نان 관련 항영양 부담을 줄이고, 영양소 접근성을 개선하며, 장내 환경을 더 유리하게 만드는 데 도움을 줄 수 있습니다.

Cependant, de nombreuses rations contiennent plusieurs familles de NSP. Les régimes à base de blé, par exemple, peuvent impliquer des arabinoxylanes et d'autres fibres en plus des mannanes. C'est pourquoi des études ont évalué la β -mannanase en association avec la xylanase et la β -glucanase, afin de couvrir plusieurs substrats et d'observer les effets sur la performance, la dégradation des NSP et l'environnement gastro-intestinal [1].

Une combinaison enzymatique n'est pas automatiquement supérieure. Elle doit correspondre aux substrats présents. Ajouter une enzyme sans substrat compatible a peu de sens biologique, car l'effet d'une carbohydrase dépend de la rencontre entre l'enzyme et la structure glucidique qu'elle peut hydrolyser. Cette précision est essentielle pour éviter les promesses trop générales autour des enzymes alimentaires [4].

Effets attendus : ce que l'on peut affirmer avec prudence

Le premier effet attendu est la **dégradation partielle des β -mannanes**. Cette étape est le mécanisme central. Elle peut contribuer à réduire certains effets antinutritionnels des NSP, notamment lorsque ces fibres limitent l'accès aux nutriments ou modifient les propriétés du contenu digestif [1].

Le deuxième effet est une **meilleure utilisation potentielle de l'énergie et des nutriments**. Les méta-analyses sur les broilers indiquent que la β -mannanase est étudiée précisément sous cet angle, notamment pour l'utilisation de l'énergie et des nutriments dans les aliments destinés aux poulets de chair [3].

Le troisième effet concerne la **fonction intestinale**. Les travaux sur la croissance, le poids des organes immunitaires et la morphologie intestinale montrent que la β -mannanase est évaluée dans une logique plus large que la simple hydrolyse chimique. L'intestin est à la fois un site de digestion, d'absorption, de contact immunitaire et d'interaction microbienne [8].

Il faut néanmoins formuler ces bénéfices comme des effets **potentiels et dépendants du contexte**. La réponse finale dépend de l'espèce, de l'âge, de l'état sanitaire, de la composition de la ration, de la teneur réelle en mannanes, de la qualité du mélange et du procédé de fabrication. Une enzyme digestive ne compense pas une ration déséquilibrée ni une mauvaise qualité des matières premières [10].

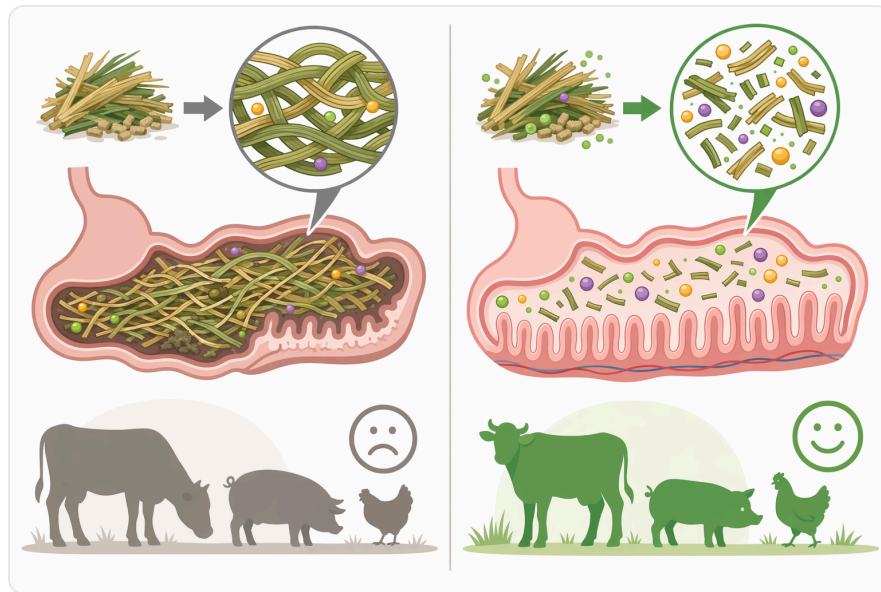


Figure 5. 사료 효소는 작용 기질이 서로 다르므로, β -만난아제는 자일라나제, β -글루카나제, 피타아제, 프로테아제 또는 아밀라아제 기능을 대체하는 것으로 보기보다 β -만난이 풍부한 사료에 맞춰 선택해야 합니다.

Facteurs qui influencent la performance d'une β -mannanase

La première condition est la présence du substrat. Une β -mannanase est pertinente lorsque l'aliment contient des β -mannanes, galactomannanes ou structures apparentées. Dans une formule pauvre en mannanes, l'effet attendu sera mécaniquement limité, même si l'enzyme est correctement incorporée [5].

La deuxième condition est l'exposition suffisante de l'enzyme au substrat. Une répartition homogène dans l'aliment facilite le contact entre l'enzyme et la fraction végétale ciblée. Les conseils pratiques sur l'usage des enzymes en alimentation animale insistent généralement sur l'importance du bon choix d'enzyme, de la compatibilité avec l'aliment et du respect des conditions d'utilisation [10].

La troisième condition est la stabilité de l'activité enzymatique dans le procédé. Les enzymes sont des protéines fonctionnelles : elles peuvent être sensibles à la chaleur, à l'humidité, au pH et à certaines contraintes de transformation. En fabrication d'aliments, ces paramètres doivent être cohérents avec le produit utilisé afin de préserver l'effet recherché [10].

La quatrième condition est l'interprétation correcte des résultats. Une amélioration de performance ne doit pas être attribuée automatiquement à l'enzyme si d'autres facteurs ont changé en même temps : qualité des lots de matières premières, santé du troupeau, densité énergétique, niveau protéique, granulométrie ou conditions d'élevage. Les essais et observations doivent donc être analysés dans le cadre complet de la formulation et de la conduite animale [3].

Positionnement technique du produit Enzymes.bio

Le produit **B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals** est destiné aux usages professionnels en nutrition animale où l'objectif est de soutenir la digestion des rations contenant des mannanes ou des ingrédients végétaux riches en polysaccharides non amyliques. Enzymes.bio intervient comme **fournisseur en ligne** ; il ne doit pas être compris comme un fabricant ou un laboratoire dans ce contexte .

Le produit est vendu directement en ligne par unité de **1 kg**. Le **certificat d'analyse — CoA —** et la **fiche de données de sécurité — SDS —** sont fournis avec la commande, ce qui permet d'accompagner l'utilisation professionnelle avec les documents nécessaires à l'identification du lot et à la manipulation sécurisée .

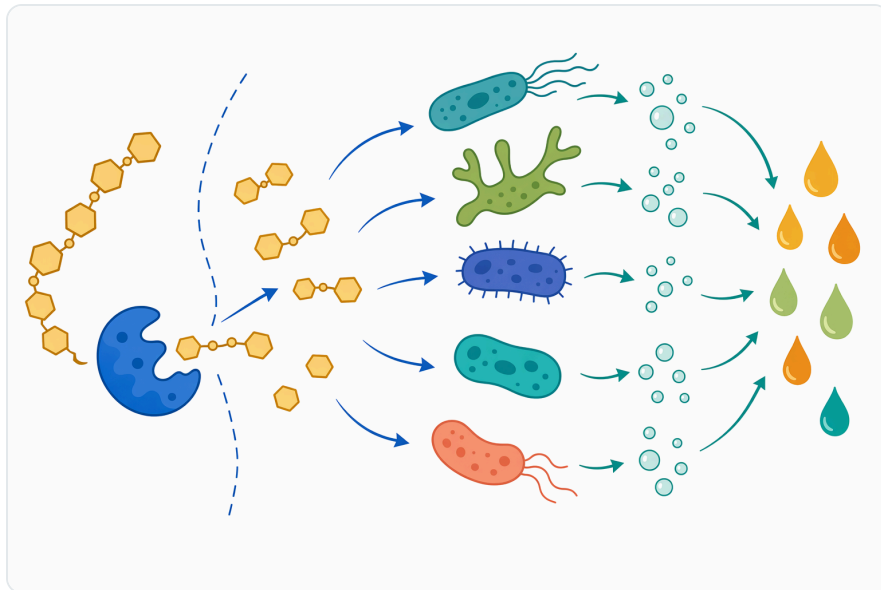


Figure 6. 만난 유래 올리고당은 동물 종, 사료 구성, 미생물 환경에 따라 장내 미생물 발효에 간접적으로 영향을 미칠 수 있습니다.

Ce positionnement convient aux utilisateurs qui recherchent une enzyme fonctionnelle pour intégrer une stratégie de formulation animale centrée sur la digestibilité des ingrédients végétaux. La page catégorie dédiée aux mannanases sur Enzymes.bio regroupe également les produits associés à cette famille enzymatique, ce qui situe la β -mannanase dans un ensemble plus large de solutions carbohydrasiques .

Sécurité, manipulation et limites d'usage

Comme toute enzyme sous forme de poudre ou d'ingrédient technique, la β -mannanase doit être manipulée avec des pratiques professionnelles appropriées. Les enzymes peuvent être sensibilisantes lorsqu'elles sont inhalées sous forme de poussières ; la manipulation doit donc suivre les informations de sécurité applicables au produit livré. La SDS fournie avec la commande est le document de référence pour les précautions de manipulation et de stockage .

La β -mannanase n'est pas un médicament vétérinaire et ne doit pas être présentée comme un traitement. Son rôle est nutritionnel et technologique : aider à hydrolyser une fraction glucidique spécifique afin de soutenir la digestion et la valorisation de l'aliment. Les études disponibles portent sur des critères de performance, d'utilisation des nutriments, d'environnement intestinal ou de qualité de production, mais elles ne justifient pas des allégations thérapeutiques ^{[9], [8]}.

Il convient aussi de distinguer la preuve mécanistique, les résultats expérimentaux et la performance en conditions réelles. Le mécanisme d'hydrolyse des mannanes est cohérent avec le rôle de l'enzyme. Les études chez les broilers et pondeuses soutiennent l'intérêt de cette approche. Mais chaque formulation reste spécifique : une réponse positive dépend de la quantité et de la nature des substrats, ainsi que de l'ensemble du système nutritionnel ^{[1], [3]}.

Intérêt dans une stratégie de formulation durable

La nutrition animale évolue vers une utilisation plus flexible des ressources végétales, y compris des coproduits agro-industriels. Cette évolution peut réduire la dépendance à certaines matières premières, mais elle augmente aussi la nécessité de mieux maîtriser les fractions fibreuses et les NSP. Les revues sur la valorisation des déchets agro-industriels en alimentation animale soulignent que les technologies microbiennes et enzymatiques peuvent aider à transformer des matrices végétales complexes en ressources plus utilisables ^[6].



Figure 7. β -만난아제의 활용 근거가 가장 탄탄한 분야는 가금류와 돼지이며, 양식 및 반추동물 사료 시스템에서는 상황에 따라 적용성이 달라집니다.

La β -mannanase s'inscrit dans cette logique lorsqu'elle permet de mieux valoriser des ingrédients contenant des mannanes. Son intérêt n'est pas de rendre toutes les fibres digestibles, mais de cibler une fraction spécifique qui peut limiter la performance nutritionnelle. Dans une démarche durable, cette précision est importante : l'enzyme doit être choisie pour une raison fonctionnelle, et non ajoutée de manière générique [7].

Les recherches sur les prébiotiques et les fibres issues de coproduits agro-industriels montrent également que les polysaccharides végétaux peuvent avoir des effets variables selon leur structure, leur dégradabilité et leur interaction avec le microbiote. La β -mannanase peut modifier cette fraction en produisant des fragments plus courts, ce qui peut changer leur comportement dans le tractus digestif [11].

Conclusion : une enzyme ciblée pour améliorer la digestion des rations végétales

La **β -mannanase** est un outil enzymatique ciblé pour les aliments animaux contenant des β -mannanes, galactomannanes ou autres structures apparentées. Son mécanisme repose sur l'hydrolyse des mannanes, avec pour objectif de réduire certains effets antinutritionnels des polysaccharides non amylacés et de soutenir l'accessibilité des nutriments dans les rations végétales [1].

Les preuves les plus directes concernent les volailles, avec des études et méta-analyses sur la performance, l'utilisation de l'énergie, la dégradation des NSP, l'environnement intestinal et certains critères de production. Des travaux existent également chez les poules pondeuses et des revues discutent

l'intérêt de la β -mannanase chez les bovins laitiers, ce qui montre que l'enzyme est étudiée dans plusieurs contextes de nutrition animale [7], [9], [3].

Le produit **B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals** proposé par Enzymes.bio répond à ce besoin comme ingrédient enzymatique professionnel, disponible en ligne par unité de **1 kg**, avec CoA et SDS fournis avec la commande. Son usage doit rester raisonné : la β -mannanase est pertinente lorsque la ration contient des substrats compatibles et lorsque les conditions de formulation, de mélange et de fabrication permettent de préserver son rôle digestif .

Commander B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals 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 B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals →](#)

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. Kim, E., Choct, M., Fickler, A., Pasquali, G., Hall, L., Crowley, T. M., & Sharma, N. K. (2025). Supplementation of β -mannanase alone or in combination with xylanase and β -glucanase enhanced growth performance, non-starch polysaccharide degradation, and gastrointestinal environment of broilers offered wheat-based diets. *Animal Nutrition*, 23, 429 - 437.
2. Li, G., Yuan, Y., Jin, B., Zhang, Z., Murtaza, B., Zhao, H., Li, X., ... et al. (2023). Feasibility insights into the application of *Paenibacillus pabuli* E1 in animal feed to eliminate non-starch polysaccharides. *Frontiers in Microbiology*, 14.
3. Kim, H. W., Lee, J. H., Lee, J., & Kil, D. (2024). PSII-17 Effect of dietary β -mannanase supplementation on energy and nutrient utilization in diets fed to broiler chickens: A meta-analysis. *Journal of Animal Science*.
4. 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.
5. Lee, J. T., Connor-Appleton, S., Bailey, C., & Cartwright, A. L. (2005). Effects of guar meal by-product with and without beta-mannanase Hemicell on broiler performance. *Poultry Science*, 84 8, 1261-7 .
6. Yafetto, L., Odamtten, G. T., & Wiafe-Kwagyan, M. (2023). Valorization of agro-industrial wastes into animal feed through microbial fermentation: A review of the global and Ghanaian case. *Heliyon*, 9 4, e14814 .

7. Onche, E., Habeeb, T., Denen, F., & Omale, S. (2025). Exploring the benefits of β -mannanase supplementation in dairy cattle nutrition, performance, and a sustainable environment. *Journal of Central European Agriculture*.
8. Kim, H. W., Lee, J. H., Lee, J., & Kil, D. (2024). PSII-16 Effect of dietary β -mannanase on growth performance, immune organ weight, and intestinal morphology of broiler chickens: A meta-analysis. *Journal of Animal Science*.
9. Carvalho, C., Andretta, I., Galli, G., Stefanello, T. B., Oliveira Telesca Camargo, N., Mendes, R. E., Pelisser, G., ... et al. (2023). Dietary supplementation with β -mannanase and probiotics as a strategy to improve laying hen performance and egg quality. *Frontiers in Veterinary Science*, 10.
10. Common Mistakes in Enzyme Use and Practical Tips to Avoid Them | Novus International, Inc. *Novusint*.
11. Ravanal, M., Contador, C., Wong, W., Zhang, Q., Roman-Benn, A., Ah-Hen, K., Ulloa, P., ... et al. (2025). Prebiotics in animal nutrition: Harnessing agro-industrial waste for improved gut health and performance. *Animal Nutrition*, 21, 179 - 192.


Contacter 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.