

Mannanase Enzyme Powder pour détergents : enzyme en poudre pour lessives, détachage textile et nettoyage des salissures à base de gommes

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

La **Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications** est une enzyme en poudre destinée aux formulations détergentes qui doivent mieux éliminer les salissures contenant des **mannanes, glucomannanes et galactomannanes**, notamment des gommes alimentaires comme la gomme guar ou la gomme de caroube. Elle complète les systèmes multi-enzymatiques de lessive en ciblant une fraction polysaccharidique que les protéases, lipases et amylases ne traitent pas directement. Enzymes.bio la propose en ligne par unité de **1 kg**, avec certificat d'analyse et fiche de données de sécurité fournis avec la commande .

Rôle technique de la mannanase dans les détergents

Une **mannanase**, souvent décrite comme une **endo- β -1,4-mannanase**, est une glycoside hydrolase qui coupe les liaisons β -1,4 dans les chaînes à base de mannose. Les études structurales sur différentes familles de β -mannanases montrent que ces enzymes reconnaissent des motifs polysaccharidiques précis et fragmentent les mannans en oligomères plus courts, ce qui modifie fortement la viscosité et la cohésion de la matrice salissante ^{[1][2][3]}.

En détergence, cette fonction est utile parce que certaines taches modernes ne sont pas seulement grasses, protéiques ou amylacées. Les aliments transformés, sauces, desserts, condiments, crèmes et produits de soin peuvent contenir des hydrocolloïdes utilisés comme épaississants ou stabilisants ; lorsqu'ils sèchent sur textile, ces polymères peuvent agir comme une matrice collante qui retient pigments, lipides, protéines et particules fines. L'intérêt d'une mannanase est donc de fragiliser la composante « gomme » de la tache afin de faciliter l'action des tensioactifs et le rinçage.

Les mannanases ne remplacent pas les autres enzymes de lessive. Elles ajoutent une cible biochimique supplémentaire dans une formulation multi-enzymatique : la protéase agit surtout sur les protéines, l'amylase sur l'amidon, la lipase sur les matières grasses, la cellulase sur certains éléments

cellulosiques de surface, tandis que la mannanase traite les polysaccharides à base de mannose. Les travaux sur les détergents liquides et les approches enzymatiques du lavage confirment l'importance de combiner plusieurs fonctions pour couvrir la diversité réelle des salissures textiles [4][5].

Pourquoi les gommages à base de mannane rendent certaines taches difficiles

Les galactomannanes, comme la gomme guar et la gomme de caroube, sont appréciés dans les produits formulés parce qu'ils augmentent la viscosité, stabilisent les phases et donnent une texture agréable. Ces propriétés utiles dans un aliment ou un cosmétique deviennent défavorables sur un tissu : la gomme peut former un film hydraté, puis sécher en une couche tenace qui colle aux fibres et emprisonne d'autres composants de la tache.

Dans une tache de sauce épaisse, de dessert glacé, de crème alimentaire ou de produit cosmétique, la matrice peut associer plusieurs familles chimiques. Une fraction protéique peut adhérer à la fibre, une fraction lipidique peut résister à l'eau, une fraction colorée peut rester visible, et la gomme polysaccharidique peut maintenir l'ensemble en place. C'est précisément ce type de tache composite qui justifie l'usage d'une mannanase dans les détergents multi-enzymatiques.

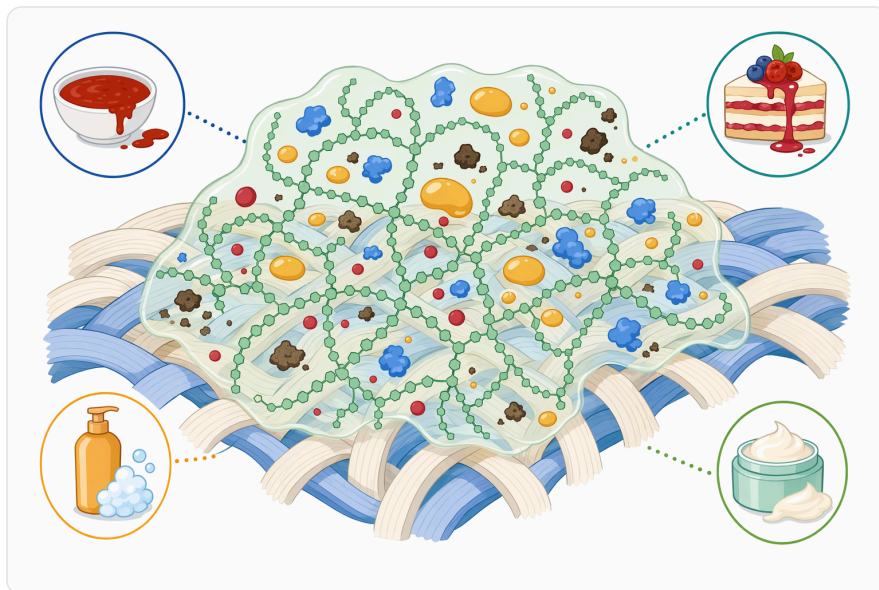


Figure 1. 구아검이나 로커스트콩검 같은 검계 증점제는 끈적한 그물 구조를 형성해 여러 잔여물을 섬유 표면에 달라붙게 할 수 있습니다.

Une étude appliquée sur une **β -mannanase thermo- et alcalino-stable** a explicitement évalué son intérêt pour l'élimination de taches alimentaires à base de mannane. Cette source est particulièrement pertinente pour les applications détergentes, car elle relie les propriétés enzymatiques à un cas d'usage de nettoyage : la réduction de salissures alimentaires dont la fraction mannanique contribue à la résistance au lavage [6].

La mannanase agit comme un « désorganisateur de matrice ». Elle ne dissout pas toutes les salissures par elle-même ; elle coupe les chaînes qui donnent de la cohésion à la gomme. Une fois la matrice fragmentée, les composants associés deviennent plus accessibles aux tensioactifs, à l'agitation mécanique et aux autres enzymes. Ce mécanisme explique pourquoi l'enzyme est surtout pertinente pour des formulations visant les taches mixtes, et moins pour des salissures dépourvues de substrat mannanique.

Mécanisme enzymatique : hydrolyser la chaîne plutôt que décaper la fibre

Les endo- β -1,4-mannanases agissent à l'intérieur de la chaîne polysaccharidique, contrairement à des enzymes qui détacheraient uniquement des unités aux extrémités. Cette coupure interne réduit rapidement la longueur moyenne des chaînes, ce qui peut diminuer la viscosité et affaiblir l'adhérence de la matrice sur le textile. Les études structurales consacrées aux familles GH113, GH134 et GH5 montrent que différentes architectures enzymatiques peuvent aboutir à la reconnaissance et à l'hydrolyse de substrats mannanes ^{[1][2][7]}.

Sur un tissu, l'effet recherché n'est pas une attaque de la fibre mais une modification de la salissure. Les fibres de coton, les fibres synthétiques et les mélanges textiles présentent des surfaces différentes, mais la logique reste la même : si la tache contient une gomme à base de mannose, la mannanase peut réduire la cohérence de cette fraction. Le lavage devient alors moins dépendant d'un simple apport de température ou de chimie fortement alcaline.

La compréhension du mécanisme reste importante pour éviter les promesses excessives. Une mannanase n'a pas pour cible principale les triglycérides, les protéines coagulées, les amidons gélatinisés ou les colorants insolubles. Elle peut améliorer le détachage lorsqu'une fraction mannanique joue un rôle d'adhésif ou d'épaississant, mais son effet sera naturellement limité si la tache est composée uniquement d'huile minérale, de sang, de rouille ou de pigments sans matrice polysaccharidique.

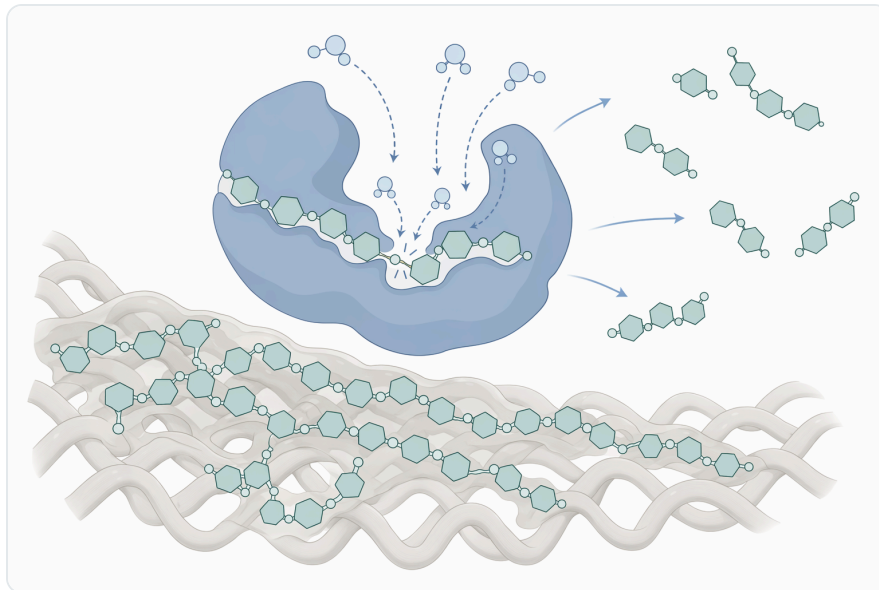


Figure 2. 엔도- β -만난분해효소는 만난 주쇄 내부의 β -1,4-만노시드 결합을 절단해 긴 검 고분자를 더 짧고 잘 분산되는 조각으로 바꿉니다.

Comparaison avec les autres enzymes de détergence

| Enzyme de détergence | Substrats principalement ciblés | Exemples de salissures concernées | Rôle dans une formulation multi-enzymatique |
|----------------------|--|--|--|
| Mannanase | Mannanes, glucomannanes, galactomannanes | Taches contenant gomme guar, gomme de caroube, épaississants alimentaires ou cosmétiques | Fragilise les matrices collantes à base de gomme et facilite la dispersion |
| Protéase | Protéines et peptides | Sang, œuf, lait, herbe, sueur protéique, résidus alimentaires protéiques | Hydrolyse les protéines qui fixent ou structurent certaines taches |
| Amylase | Amidon et dextrines | Riz, pâtes, sauces épaissies à l'amidon, bouillies, céréales | Réduit les résidus amylacés et limite l'encrassement amidonné |
| Lipase | Graisses et huiles hydrolysables | Huiles alimentaires, beurre, sébum, sauces grasses | Aide à fragmenter les matières grasses pour améliorer leur émulsification |
| Cellulase | Microfibrilles de cellulose de surface | Textiles coton ternis, boulochage fin, salissures retenues par microfibrilles | Améliore l'aspect de certains textiles cellulosiques et peut faciliter la libération de particules |

Cette comparaison montre que la mannanase a une fonction spécialisée. Elle est particulièrement utile lorsque les autres enzymes atteignent une limite : une protéase peut dégrader la fraction protéique d'une sauce, mais elle ne coupe pas la gomme guar ; une lipase peut aider sur la graisse, mais elle ne réduit pas la viscosité d'un galactomannane ; une amylase agit sur l'amidon, pas sur les chaînes de mannose. Les formulations de lessive modernes exploitent précisément cette complémentarité enzymatique ^[4].

Applications dans les lessives en poudre et formulations multi-enzymatiques

La **Mannanase Enzyme Powder** convient aux développements de détergents où la forme poudre est recherchée pour l'incorporation dans des mélanges secs, des bases lessivielles ou des systèmes multi-enzymatiques. Dans ce type de formulation, l'objectif est de conserver une fonction enzymatique pertinente au moment du lavage, tout en maintenant la cohérence globale du produit fini. Enzymes.bio positionne ce produit pour les applications détergentes, avec vente directe en ligne par unité de 1 kg .

Dans les lessives textiles, la mannanase s'adresse surtout aux taches alimentaires et cosmétiques qui contiennent des épaississants polysaccharidiques. Elle est pertinente pour les vêtements de restauration, torchons, serviettes, textiles d'hôtellerie, vêtements d'enfants, linge domestique exposé à des sauces et articles souillés par des crèmes ou produits de soin. Le bénéfice attendu est une meilleure prise en charge des taches collantes ou encrassées où la fraction gommeuse maintient la salissure sur la fibre.

Les études sur l'efficacité de lavage à basse température montrent que la performance dépend fortement de la composition du détergent, du textile, du type de tache et des conditions de lavage. Les enzymes sont l'un des leviers qui permettent de conserver une efficacité de nettoyage dans des programmes moins chauds, mais leur contribution doit être évaluée dans le système complet plutôt que présentée comme une garantie indépendante ^[8].

La mannanase peut également s'inscrire dans des formulations de lavage destinées à réduire la dépendance à des cycles très chauds ou à des concentrations élevées de certains ingrédients chimiques. Les analyses de durabilité sur les détergents compacts et sur la phase d'usage du linge soulignent que les impacts environnementaux du lavage ne dépendent pas seulement de la formule, mais aussi de la dose, de la température, de l'énergie consommée et du comportement utilisateur ^{[9][10]}.

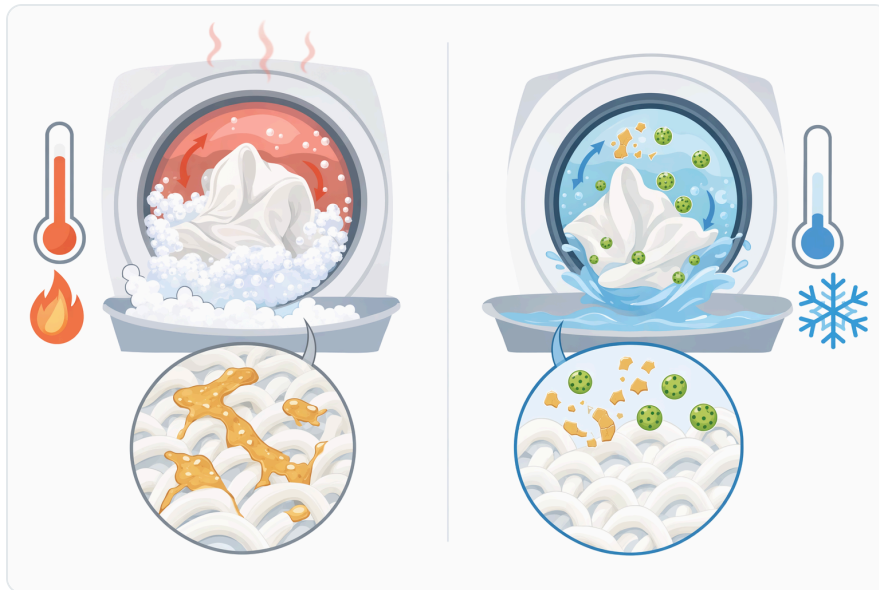


Figure 3. 각기 다른 세제 효소는 서로 다른 얼룩 성분을 분해하며, 만난분해효소는 프로테아제, 아밀라아제, 리파아제 또는 셀룰라아제를 대체하기보다 만난이 풍부한 검 결합제에 대한 제거 범위를 보완합니다.

Applications en nettoyage de surfaces et vaisselle

Même si la lessive textile reste l'application la plus intuitive, les salissures à base de gommes peuvent aussi apparaître sur surfaces dures : plans de travail, ustensiles, vaisselle, contenants alimentaires, équipements exposés à des sauces ou préparations épaissies. Dans ces cas, la mannanase peut aider lorsque la salissure contient des galactomannanes ou glucomannanes qui augmentent l'adhérence du dépôt.

Dans un détergent vaisselle ou un nettoyant de surface enzymatique, la mannanase complète les enzymes ciblant protéines, amidons ou lipides. La logique est identique à celle du textile : réduire la cohésion de la fraction gommeuse pour améliorer la dispersion. Elle ne remplace pas les agents tensioactifs, qui restent nécessaires pour mouiller la surface, émulsifier les graisses et entraîner les fragments de salissure.

Les produits de nettoyage sont des mélanges complexes, et les évaluations de sécurité des ingrédients montrent que les formulations ménagères et professionnelles doivent être pensées en tenant compte de l'exposition réelle, de la catégorie d'usage et des conditions de manipulation ^[11]. Pour les enzymes en poudre, la maîtrise des poussières, le respect des informations de sécurité et l'usage conforme à la formulation prévue restent des points essentiels.

Compatibilité de formulation : paramètres qui influencent la performance

La performance d'une mannanase dans un détergent dépend de plusieurs facteurs : environnement de pH, température de lavage, durée de contact, présence de tensioactifs, builders, agents oxydants, agents complexants, humidité du produit fini et compatibilité avec d'autres enzymes. Les études sur la formulation des lessives liquides insistent sur l'équilibre entre performance, stabilité et durabilité ; une enzyme n'agit jamais seule, mais dans une matrice qui peut la stabiliser ou l'inactiver [4].

Les oxydants et certaines conditions fortement dénaturantes peuvent réduire l'activité des protéines enzymatiques. Les protéases, lorsqu'elles sont présentes, peuvent également poser un enjeu de compatibilité avec d'autres enzymes si la formulation ne limite pas les interactions indésirables pendant le stockage. À l'inverse, une formulation bien conçue peut permettre à plusieurs enzymes d'agir successivement ou simultanément pendant le lavage.

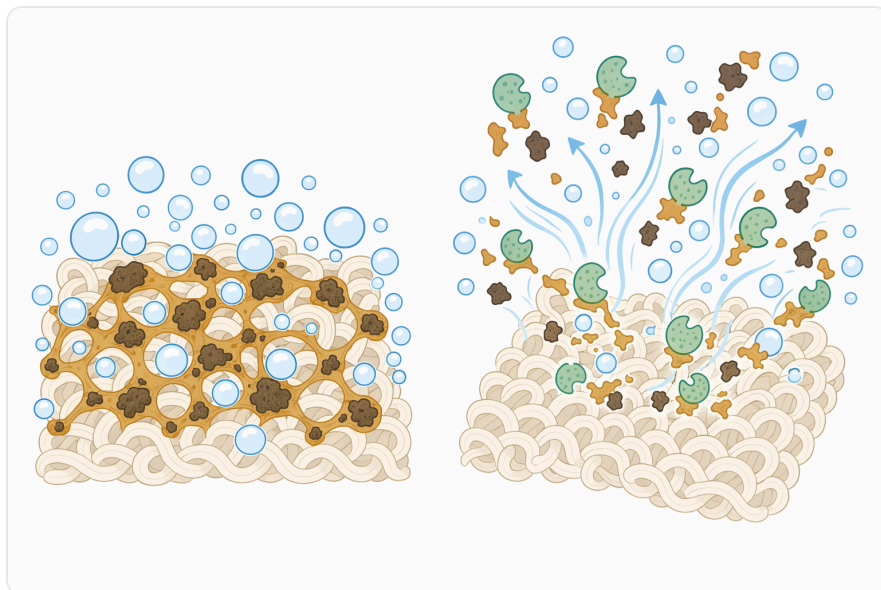


Figure 4. 계면활성제는 오염물을 적시고 유화할 수 있지만, 만난분해효소는 검 지지 구조 자체를 약화시키는 공유결합 사슬 절단 작용을 추가합니다.

La forme poudre présente des avantages pratiques pour des bases détergentes sèches, mais elle demande une gestion rigoureuse de l'humidité et de la dispersion. L'objectif est que l'enzyme reste disponible jusqu'au moment du lavage, puis se répartisse suffisamment dans le bain pour atteindre la tache. Les technologies de protection ou de structuration des ingrédients bioactifs sont largement étudiées dans différents secteurs industriels afin de préserver la fonctionnalité de composés sensibles, même si le choix exact dépend de l'application et du produit fini [12].

Pour les applications textiles, il faut aussi considérer le comportement de la fibre. Les travaux récents sur la modification enzymatique des polysaccharides de coton montrent que les enzymes peuvent contribuer à des approches de lavage plus durables, mais que l'effet sur textile dépend de l'enzyme, de la fibre et des conditions de traitement ^[5]. Dans le cas de la mannanase, la cible première reste la salissure à base de mannane, non une modification générale du textile.

Niveau de preuve : ce qui est bien établi et ce qui doit rester contextualisé

Le socle mécanistique des β -mannanases est solide : ce sont des enzymes capables d'hydrolyser des polysaccharides à base de mannose, et plusieurs études structurales décrivent leur reconnaissance du substrat et leur catalyse. Les familles enzymatiques étudiées ne sont pas toutes identiques, mais elles confirment que la coupure des chaînes de mannane repose sur une interaction enzyme-substrat spécifique, et non sur un simple effet détergent non sélectif ^{[1][2][3]}.

L'application détergente est également documentée, notamment par des travaux portant sur une β -mannanase stable en conditions pertinentes pour le lavage et testée sur des taches alimentaires à base de mannane. Cette donnée soutient l'usage technique de la mannanase comme additif de formulation pour mieux traiter des salissures que les systèmes enzymatiques classiques couvrent moins directement ^[6].

La généralisation doit toutefois rester prudente. Toutes les mannanases ne possèdent pas le même profil de stabilité, toutes les formulations ne les protègent pas de la même manière, et toutes les taches ne contiennent pas de galactomannanes. La performance finale dépendra donc de l'adéquation entre enzyme, matrice détergente, conditions de lavage et type de salissure.

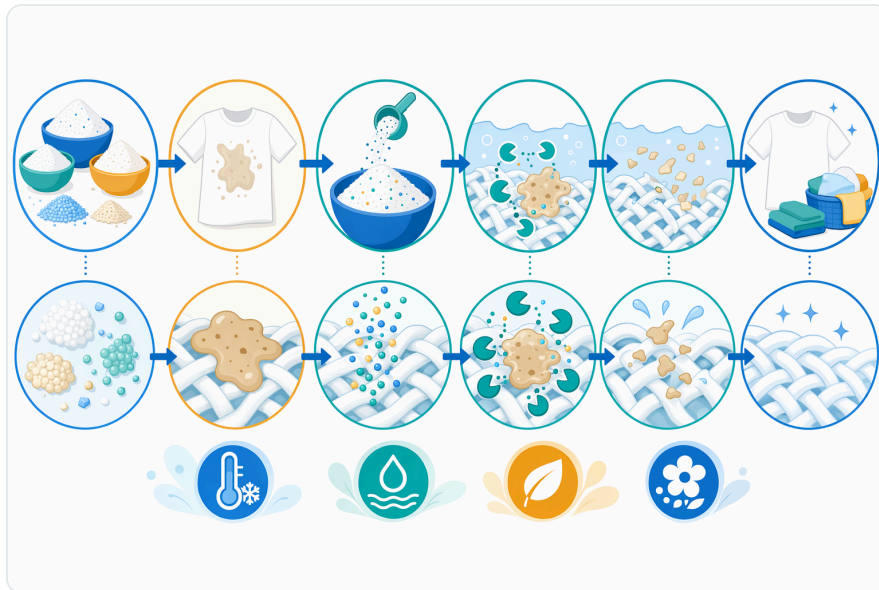


Figure 5. 세탁 과정에서는 물이 검 얼룩을 수화시키고, 만난분해효소가 접근 가능한 부위로 확산되어 고분자 사슬을 절단하며, 세제 시스템이 느슨해진 잔여 물을 분산시킵니다.

Les études sur les détergents et la durabilité du lavage rappellent aussi que l'amélioration environnementale ne vient pas d'un ingrédient isolé. Un détergent enzymatique peut contribuer à de bonnes performances à température plus modérée, mais l'impact réel dépend de la formulation complète, du dosage, du programme de lavage, de la charge textile et du rinçage ^{[13][14][10]}.

Intérêt pour les formulations plus durables

Les enzymes sont recherchées en détergence parce qu'elles catalysent des réactions ciblées dans des conditions compatibles avec le lavage courant. En hydrolysant des substrats spécifiques, elles peuvent réduire la nécessité de s'appuyer uniquement sur la température, l'alcalinité ou la force oxydante. Dans le cas de la mannanase, la cible est précise : les matrices à base de mannane qui contribuent à l'adhérence de certaines taches.

Les analyses de cycle de vie sur les détergents compacts ont montré que la concentration du produit, la quantité transportée et la dose d'utilisation peuvent influencer le profil environnemental des lessives. Une enzyme comme la mannanase n'est pas, à elle seule, une stratégie de durabilité complète, mais elle peut participer à une formulation plus ciblée, surtout lorsque l'objectif est d'obtenir un détachage spécifique sans surcharger la formule en ingrédients moins sélectifs ^[9].

Le lavage à basse température est un autre axe important. Les travaux sur l'efficacité des détergents ménagers à basse température indiquent que le résultat dépend du type de tache et de la formulation ; les enzymes peuvent contribuer à maintenir l'efficacité, mais elles doivent être choisies pour les

substrats visés ^[8]. La mannanase est donc pertinente dans cette logique uniquement lorsque les taches à traiter contiennent des gommages mannanes.

Sécurité, manipulation et exposition

Les enzymes détergentes sont des protéines fonctionnelles et doivent être manipulées avec les précautions adaptées à leur forme physique et à leur usage. Pour une poudre enzymatique, la prévention de l'inhalation de poussières, la protection contre les projections et le respect des informations de sécurité sont essentiels, notamment en environnement professionnel. Les travaux sur l'exposition aux produits de nettoyage montrent que l'évaluation du risque dépend du produit, de la fréquence d'utilisation, de la voie d'exposition et du contexte de travail ^[15].



Figure 6. 만난분해효소는 검으로 증점된 식품이나 개인관리 제품의 잔여물이 직물, 식기, 조리도구 또는 단단한 표면에 끈적한 막을 형성하는 모든 경우에 유용합니다.

La sécurité d'une formulation détergente ne peut pas être déduite de la seule présence ou absence d'une enzyme. Les tensioactifs, conservateurs, parfums, agents alcalins, oxydants et autres ingrédients contribuent aussi au profil d'exposition. Une revue critique des ingrédients de produits nettoyants souligne l'importance d'évaluer les risques de manière probabiliste et contextualisée plutôt que par généralisation ^[11].

Pour le produit fourni par Enzymes.bio, le **certificat d'analyse** et la **fiche de données de sécurité** accompagnent la commande. Ces documents permettent l'identification du lot et la consultation des informations de manipulation, de stockage et de sécurité applicables au produit livré .

Positionnement réaliste : ce que la mannanase peut et ne peut pas faire

La mannanase est un ingrédient fonctionnel ciblé. Elle peut améliorer le traitement des salissures qui contiennent des mannans ou galactomannanes, en particulier lorsque ces polymères jouent un rôle de liant dans une tache alimentaire ou cosmétique. Elle est donc utile dans une stratégie de détachage multi-substrat, mais elle ne doit pas être présentée comme une enzyme universelle.

Elle n'est pas l'outil principal contre une tache purement protéique, purement lipidique ou minérale. Une tache de sang relève davantage d'une protéase ; une tache d'huile demande surtout une combinaison de tensioactifs et éventuellement de lipase ; un résidu d'amidon est mieux ciblé par une amylase ; un dépôt minéral n'est pas un substrat enzymatique pour la mannanase. Cette distinction évite de surpromettre et aide à formuler de manière plus rationnelle.

Son intérêt est maximal lorsque la formulation vise des taches complexes : sauces épaissies, desserts, produits glacés, condiments, produits de soin ou résidus mixtes sur linge de cuisine et textile professionnel. Dans ces situations, la mannanase peut affaiblir la fraction gommeuse, tandis que les autres enzymes et tensioactifs prennent en charge les protéines, graisses, amidons et particules associées.



Figure 7. 만난분해효소는 일반적인 수계 세척 조건에서 촉매적 가수분해를 통해 검 얼룩을 표적 제거하는 데 도움을 줄 수 있습니다.

Disponibilité via Enzymes.bio

Enzymes.bio propose la **Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications** comme produit disponible à l'achat en ligne, par unité de **1 kg**. Enzymes.bio agit comme fournisseur en ligne : le site n'est pas présenté comme un laboratoire ni comme un fabricant, et la page produit sert à l'achat direct et à l'information technique générale .

Pour les clients qui développent ou utilisent des formulations détergentes, ce format permet d'intégrer une fonction enzymatique spécialisée dans des systèmes de lessive, de nettoyage textile ou de nettoyage de surfaces où les salissures à base de gommes sont un problème identifié. Les documents fournis avec la commande, notamment le CoA et la SDS, complètent les informations nécessaires à l'identification et à la manipulation du produit livré .

Synthèse technique

La **Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications** est destinée aux formulations qui doivent mieux traiter les taches contenant des gommes polysaccharidiques, en particulier les galactomannanes. Son mécanisme repose sur l'hydrolyse des chaînes à base de mannose, ce qui fragilise les matrices collantes et facilite leur dispersion pendant le lavage ^{[1][3]}.

Les preuves disponibles soutiennent son rôle comme enzyme complémentaire en détergence : le mécanisme biochimique est bien établi, et des travaux appliqués relient les β -mannanases à l'élimination de taches alimentaires à base de mannane ^[6]. Le positionnement le plus juste est donc celui d'une enzyme spécialisée, utile dans les détergents multi-enzymatiques pour élargir la couverture des taches complexes, sans remplacer les protéases, lipases, amylases, cellulases ou les tensioactifs.

Commander Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications 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 Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications →](#)

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. You, X., Qin, Z., Yan, Q., Yang, S., Li, Y., & Jiang, Z. (2018). Structural insights into the catalytic mechanism of a novel glycoside hydrolase family 113 β -1,4-mannanase from *Amphibacillus xylandus*. *Journal of Biological Chemistry*, 293, 11746 - 11757.
2. You, X., Qin, Z., Li, Y., Yan, Q., Li, B., & Jiang, Z. (2018). Structural and biochemical insights into the substrate-binding mechanism of a novel glycoside hydrolase family 134 β -mannanase. *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*, 1862 6, 1376-1388 .
3. Xia, W., Lu, H., Xia, M., Cui, Y., Bai, Y., Qian, L., Shi, P., ... et al. (2016). A Novel Glycoside Hydrolase Family 113 Endo- β -1,4-Mannanase from *Alicyclobacillus* sp. Strain A4 and Insight into the Substrate Recognition and Catalytic Mechanism of This Family. *Applied and Environmental Microbiology*, 82, 2718 - 2727.
4. Dreja, M., Vockenroth, I., Plath, N., Schneider, C., & Martínez, E. (2013). Formulation, Performance and Sustainability Aspects of Liquid Laundry Detergents. *Tenside Surfactants Detergents*, 51, 108 - 112.
5. Yau, H. C. L., Byard, J. B., Thompson, L., Malekpour, A. K., Robson, T., Bakshani, C. R., Lelanaite, I., ... et al. (2024). Enzymatic modification of cotton fibre polysaccharides as an enabler of sustainable laundry detergents. *Scientific Reports*, 14.
6. Singh, S., Singh, G., Khatri, M., Kaur, A., & Arya, S. (2019). Thermo and alkali stable β -mannanase: Characterization and application for removal of food (mannans based) stain. *International Journal of Biological Macromolecules*, 134, 536-546 .
7. Liu, W., Tu, T., Gu, Y., Wang, Y., Zheng, F., Zheng, J., Ya-Wang, ... et al. (2018). Insight into the Thermophilic Mechanism of a Glycoside Hydrolase Family 5 β -Mannanase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67 1, 473-483 .
8. Laitala, K., & Jensen, H. (2010). Cleaning Effect of Household Laundry Detergents at Low Temperatures. *Tenside Surfactants Detergents*, 47, 413 - 420.
9. Nielsen, A., Li, H., Lu, X., & Plaza, Z. (2013). Compact detergents in China - A step towards more sustainable laundry A Life Cycle Assessment of four typical Chinese detergents.
10. Xia, T., Benkirane, R., & Perwuelz, A. (2025). Optimizing Laundry for Sustainability: Balancing Washing Efficiency and Environmental Impact in the Clothing Use Phase. *Sustainability*.
11. Wang, Z., Dinh, D., Scott, W. C., Williams, E. S., Ciarlo, M., DeLeo, P., & Brooks, B. (2019). Critical review and probabilistic health hazard assessment of cleaning product ingredients in all-purpose cleaners, dish care products, and laundry care products. *Environment International*, 125, 399-417 .
12. Szpicier, A., Bińkowska, W., Stelmasiak, A., Wojtasik-Kalinowska, I., Czajkowska, A., Mierzejewska, S., Domiszewski, Z., ... et al. (2025). Innovative Microencapsulation Techniques of Bioactive Compounds: Impact on Physicochemical and Sensory Properties of Food Products and Industrial Applications. *Applied Sciences*.
13. Zhang, Y. (2025). Discrepancies Between Type II Eco-Labels and Actual Environmental Impacts of Laundry Detergents in the Discharge Stage. *Science and Technology of Engineering, Chemistry and Environmental Protection*.

14. Li, Y. (2024). Simulation to Washing Processes and Optimal Strategy for Using Laundry Detergents: A Concise Mathematical Approach. *Transactions on Computational and Applied Mathematics*.
15. Quinot, C., Amsellem-Dubourget, S., Temam, S., Sévin, E., Barreto, C., Tackin, A., Félicité, J., ... et al. (2018). Development of a bar code-based exposure assessment method to evaluate occupational exposure to disinfectants and cleaning products: a pilot study. *Occupational and Environmental Medicine*, 75, 668 - 674.

Contactez 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.