

α -amylase de température moyenne pour hydrolyse de l'amidon : applications en boulangerie, brassage, boissons céréalières et fermentation

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

L' α -amylase de température moyenne est une enzyme de procédé utilisée pour hydrolyser l'amidon dans des matrices alimentaires où l'on recherche surtout la fluidification, la réduction de viscosité et la préparation du substrat à d'autres transformations. Elle coupe principalement les liaisons internes α -1,4 de l'amylose et de l'amylopectine, produisant des dextrans, maltodextrines et maltooligosaccharides plutôt qu'une conversion complète et uniforme en glucose ^[1]. Enzymes.bio propose cette préparation en vente directe en ligne par unité de 1 kg ; le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande .

Positionnement technique du produit

Le produit commercialisé comme **Medium Temperature α -Amylase Starch Hydrolysis** est une préparation d' α -amylase destinée aux applications alimentaires impliquant des matières riches en amidon : farines, céréales, moûts, suspensions de tubercules, bases végétales ou matrices amylacées utilisées en fermentation. Enzymes.bio doit ici être compris comme un fournisseur en ligne, et non comme un fabricant ou un laboratoire ; les informations ci-dessous servent à expliquer le rôle technologique de l'enzyme et ses limites d'emploi dans les procédés B2B .

Le qualificatif « température moyenne » distingue cette préparation des α -amylases spécifiquement conçues pour des liquéfactions très chaudes ou, à l'inverse, des enzymes formulées pour des conditions plus douces. Dans la pratique, ce positionnement intéresse les opérateurs qui veulent hydrolyser l'amidon sans nécessairement maintenir une étape de liquéfaction extrême, par exemple dans certaines pâtes céréalières, boissons végétales, préparations de brassage ou procédés de transformation où la texture finale doit rester maîtrisée ^[2].

L' α -amylase n'est pas une enzyme de saccharification totale. Son action typique consiste à fragmenter les chaînes d'amidon, ce qui réduit la viscosité et augmente l'accessibilité du substrat, mais le profil final en sucres dépend fortement de la matrice, du temps de contact, du pH, de la température et de l'éventuelle présence d'autres enzymes. Les travaux classiques sur la spécificité des α -amylases montrent que ces enzymes génèrent des mélanges de produits hydrolysés, et non un seul sucre final standardisé dans toutes les conditions [1].

Comment l' α -amylase hydrolyse l'amidon

L'amidon alimentaire est constitué principalement de deux polymères de glucose : l'amylose, relativement linéaire, et l'amylopectine, fortement ramifiée. L' α -amylase agit comme une endo-enzyme : elle attaque des liaisons internes α -1,4-glycosidiques le long des chaînes, ce qui raccourcit rapidement les macromolécules et modifie leur comportement rhéologique [1].

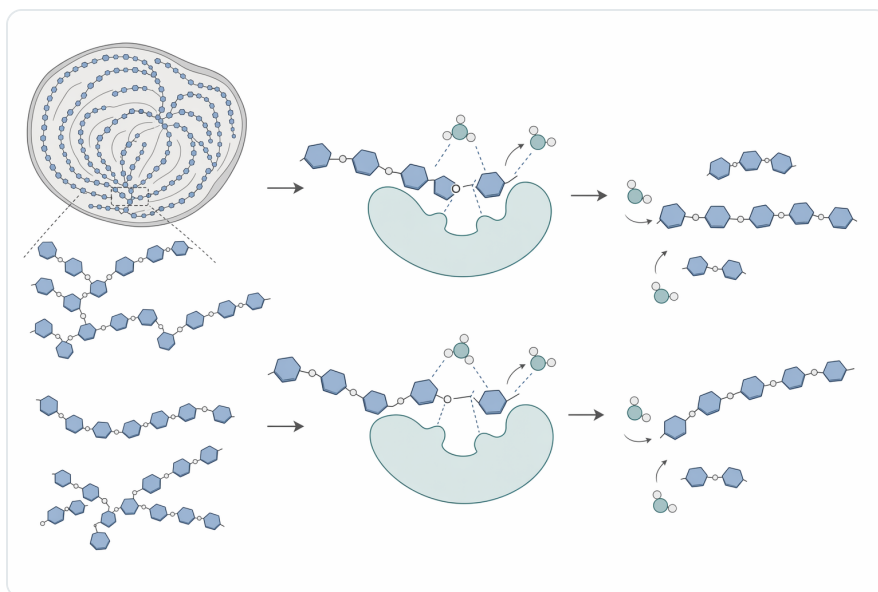


Figure 1. 중온성 알파-아밀라아제는 소화된 전분의 내부 알파-1,4 글리코시드 결합을 가수분해하여 수용성 덱스트린과 말토오스가 풍부한 분해물을 생성합니다.

Cette coupure interne explique pourquoi l'effet le plus visible dans un procédé est souvent la baisse de viscosité. Dans une pâte ou une suspension d'amidon chauffée et hydratée, les granules gonflent, les chaînes deviennent plus mobiles et la matrice peut devenir difficile à pomper, mélanger ou filtrer. En raccourcissant ces chaînes, l' α -amylase transforme une dispersion épaisse en système plus fluide, avec moins de résistance mécanique au brassage ou au transfert [3].

La structure du substrat reste déterminante. Un amidon gélatinisé ou partiellement gonflé est généralement plus accessible qu'un amidon natif compact, car l'organisation semi-cristalline des granules limite l'accès enzymatique. Les études sur l'hydrolyse des amidons de pois en germination et en procédés technologiques soulignent que l'accessibilité de l'amidon, sa structure granulaire et son état de transformation influencent fortement la cinétique d'hydrolyse ^[4].

L'action de l' α -amylase peut également modifier les propriétés de collage, de rétrogradation et de texture des systèmes amidonnés. Des travaux sur l'hydrolyse de granules d'amidon de blé par une α -amylase maltogène ont montré que la manière dont l'enzyme attaque la structure influence la rétrogradation, c'est-à-dire la tendance des chaînes d'amidon à se réassocier après cuisson ou refroidissement ^[5]. Cette observation est importante pour les matrices alimentaires où l'on souhaite contrôler la fermeté, la stabilité ou le rassissement.

Pourquoi choisir une α -amylase de température moyenne

Une α -amylase de température moyenne s'insère dans des procédés où l'on veut obtenir une hydrolyse efficace sans basculer vers une liquéfaction à très haute température. Cela peut concerner des systèmes où une chaleur excessive modifierait trop fortement l'arôme, la couleur, la texture, la valeur nutritionnelle ou la fonctionnalité d'autres ingrédients. Les études comparant différents types d' α -amylases dans des boissons d'avoine montrent que le type d'enzyme et le temps d'activation modifient les propriétés sensorielles et physicochimiques du produit final ^[2].

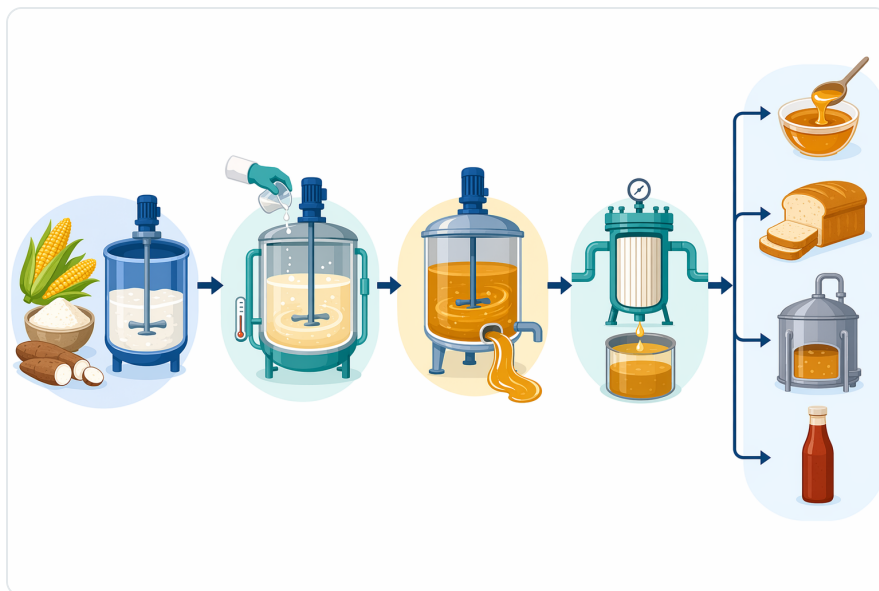


Figure 2. 식품용 전분 가공에서는 가열된 전분 슬러리에 중온성 알파-아밀라아제를 첨가해 전분을 액화한 뒤, 후속 정제 및 제품 배합 공정을 진행합니다.

Le choix d'une telle enzyme dépend donc moins d'une idée générale de « puissance » que de compatibilité avec le procédé. Une α -amylase très thermostable peut être pertinente dans une liquéfaction industrielle intensive ; une α -amylase de température moyenne peut être plus adaptée à des procédés alimentaires où l'on recherche une hydrolyse contrôlée dans une plage thermique modérée. Les travaux de caractérisation d' α -amylases issues de bactéries thermophiles ou de *Geobacillus* illustrent justement la diversité des profils thermiques et de stabilité disponibles selon l'origine enzymatique ^[6].

Le pH ajoute un second niveau de sélection. L'activité maximale d'une α -amylase peut se déplacer selon le substrat, comme l'a montré l'étude de l' α -amylase de *Bacillus coagulans*, où le maximum de pH dépendait du contexte réactionnel ^[7]. Dans les matrices alimentaires complexes, cette dépendance signifie qu'une performance observée dans une suspension simple d'amidon ne se transpose pas automatiquement à une pâte de céréales, un moût, une boisson végétale ou une purée riche en fibres.

Effets technologiques attendus dans les procédés alimentaires

Le premier effet recherché est la **liquéfaction partielle**. L'enzyme coupe les longues chaînes responsables d'une grande partie de l'épaississement ; la suspension devient plus facile à homogénéiser et peut mieux circuler dans les équipements. Des recherches sur des α -amylases bactériennes destinées à l'hydrolyse de substrats amylacés montrent l'intérêt de ces enzymes pour transformer des matières riches en amidon en fractions plus courtes utilisables dans des procédés industriels ^[8].

Le deuxième effet est l'amélioration de la **disponibilité des glucides** pour des étapes ultérieures. Dans une fermentation alcoolique ou une boisson céréalière, l' α -amylase ne remplace pas nécessairement les enzymes de saccharification, mais elle prépare le substrat en produisant des dextrines et oligosaccharides plus accessibles. L'action conjointe de l' α -amylase et de la glucoamylase sur l'amidon a été étudiée depuis longtemps, avec un effet complémentaire entre la fragmentation initiale et la libération plus poussée de sucres fermentescibles ^[9].

Le troisième effet est la **maîtrise de texture**. Dans certaines applications, l'objectif n'est pas de maximiser la production de sucres, mais de réduire une viscosité excessive, d'éviter des grumeaux, de faciliter la filtration ou de stabiliser un profil de bouche. Les recherches sur l'hydrolyse enzymatique et les propriétés de collage des amidons montrent que différentes voies d'attaque enzymatique peuvent produire des effets distincts sur la structure multi-échelle des granules et sur leur comportement au chauffage ^[10].

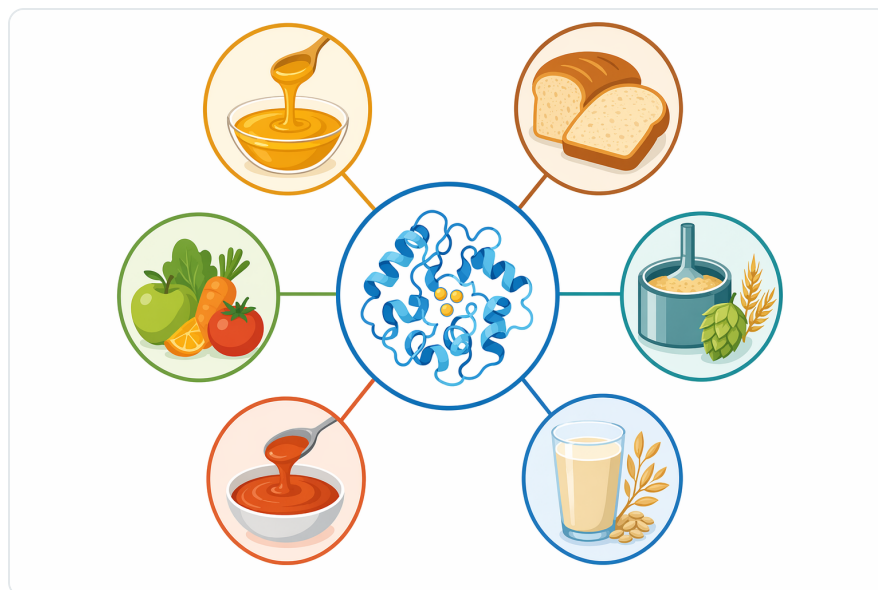


Figure 3. 식품 등급 중온성 알파-아밀라아제는 전분 감미료, 제빵, 양조, 곡물 음료 및 가공식품의 점도 조절 등 다양한 분야에 사용됩니다.

Enfin, l'enzyme peut contribuer à une meilleure valorisation de coproduits ou de matières premières variables. Plusieurs études récentes examinent la production ou l'usage d' α -amylases à partir de substrats agroalimentaires comme déchets de pain, albédo de pomelo ou autres biomasses, ce qui confirme l'intérêt industriel durable des amylases pour transformer des flux riches en polysaccharides [8][11].

Applications principales : comparaison par secteur

Application alimentaire	Rôle principal de l' α -amylase de température moyenne	Effet technologique recherché	Limites à surveiller
Boulangerie et produits céréaliers	Hydrolyse partielle de l'amidon de farine	Disponibilité accrue de sucres fermentescibles, modulation de la pâte, influence sur la mie	Risque de pâte collante ou de texture trop affaiblie si l'action enzymatique est excessive
Brassage et boissons céréalières	Fragmentation de l'amidon pendant l'empâtage ou la préparation de base céréalière	Meilleure fluidité, extraction facilitée, soutien à la filtration	Nécessité d'une saccharification complémentaire selon le profil de sucres voulu
Boissons végétales à base d'avoine, riz ou céréales	Réduction de viscosité et ajustement de texture	Bouche plus fluide, stabilité de procédé, modification	Impact sensoriel dépendant du type

Application alimentaire	Rôle principal de l' α -amylase de température moyenne	Effet technologique recherché	Limites à surveiller
		des solides solubles	d'enzyme et du temps d'action
Fermentation alcoolique ou bioéthanol alimentaire/technique	Pré-liquéfaction des moûts amylacés	Substrat plus accessible aux levures et aux enzymes de saccharification	L' α -amylase seule ne garantit pas une conversion complète en glucose
Transformation de l'amidon	Première étape d'hydrolyse des chaînes longues	Dextrines, maltodextrines, réduction de viscosité	Le profil glucidique final dépend d'autres enzymes et du procédé
Extractions végétales et suspensions riches en amidon	Dégradation partielle des polysaccharides épaississants	Filtration, pompage et clarification plus faciles	Les fibres, protéines et lipides peuvent influencer la performance

Dans la boulangerie, l'intérêt de l' α -amylase réside dans son action sur l'amidon endommagé ou accessible pendant le pétrissage, la fermentation et le début de cuisson. Une hydrolyse modérée peut soutenir la disponibilité de sucres pour la fermentation et influencer la coloration ou la structure de mie, mais l'effet dépend de la farine, de l'hydratation, du procédé et des autres ingrédients. Les travaux sur l'expression d' α -amylases dans le blé montrent que l'activité amylasique peut modifier les propriétés de l'amidon pendant le développement du grain et la germination, ce qui explique pourquoi l'équilibre enzymatique est critique dans les produits céréaliers ^[12].

Dans les boissons céréalieres et les boissons végétales, l' α -amylase est utile pour éviter une texture trop épaisse lorsque l'avoine, le riz ou d'autres céréales libèrent de l'amidon pendant le chauffage. Une étude consacrée au lait d'avoine a montré que le type d' α -amylase et le temps d'activation influencent à la fois les propriétés sensorielles et physicochimiques, ce qui confirme l'importance d'une hydrolyse contrôlée plutôt que d'un ajout enzymatique indifférencié ^[2].

Dans le brassage et les procédés apparentés, l' α -amylase soutient la transformation des matières amylacées en fractions plus courtes, ce qui facilite l'extraction et la circulation du moût. Les amylases naturelles du malt jouent déjà ce rôle, mais une préparation enzymatique peut aider à régulariser certains procédés utilisant des matières premières complémentaires ou des céréales dont l'activité enzymatique propre est insuffisante ^[9].



Figure 4. 산을 이용한 전분 가수분해와 비교하면, 알파-아밀라아제 액화 공정은 더 온화한 조건에서 진행되며 덱스트린 형성을 더 잘 제어할 수 있고 원치 않는 부산물도 적게 생성됩니다.

Dans les fermentations alcooliques et la valorisation de biomasses amylacées, l' α -amylase est surtout une enzyme de préparation. Elle abaisse la viscosité et augmente l'accessibilité des polysaccharides, tandis que des enzymes complémentaires peuvent être nécessaires pour obtenir davantage de glucose ou de sucres directement fermentescibles. Des travaux sur une amylase tolérante à plusieurs contraintes ont évalué son application à la valorisation de déchets, à la production de bioéthanol et à des usages alimentaires, montrant l'intérêt de ces enzymes dans des systèmes industriels variés ^[13].

α -amylase, glucoamylase et enzymes apparentées : ne pas confondre les rôles

L' α -amylase et la glucoamylase sont souvent associées, mais elles n'ont pas la même fonction. L' α -amylase agit principalement à l'intérieur des chaînes d'amidon pour les fragmenter rapidement, tandis que la glucoamylase libère davantage de glucose à partir des extrémités des chaînes et des dextrans. Les travaux sur leur action synergique montrent que la combinaison peut accélérer l'hydrolyse globale de l'amidon par rapport à l'action isolée d'une seule enzyme ^[9].

Enzyme ou famille	Mode d'action dominant	Produit ou effet typique	Usage technologique associé
α -amylase	Coupures internes des liaisons α -1,4	Dextrines, maltodextrines, maltooligosaccharides, baisse de viscosité	Liquéfaction, fluidification, préparation à la saccharification

Enzyme ou famille	Mode d'action dominant	Produit ou effet typique	Usage technologique associé
Glucoamylase	Libération progressive de glucose à partir des extrémités	Glucose plus élevé selon les conditions	Saccharification, fermentation, sirops
α -amylase maltogène	Hydrolyse orientée vers des produits maltosylés selon la structure	Effets sur rétrogradation et texture	Panification, stabilité de texture, systèmes amidonnés
Amylases naturelles du malt	Ensemble d'activités amylolytiques	Mélange de sucres et dextrines	Brassage, moûts céréaliers

Cette distinction est essentielle pour éviter une attente irréaliste. Si le besoin industriel est seulement de rendre une pâte ou un moût moins visqueux, l' α -amylase peut être l'enzyme centrale. Si l'objectif est une conversion poussée en sucres fermentescibles ou en sirops à profil précis, elle devient plutôt la première étape d'un système enzymatique plus large ^[1].

Facteurs qui modulent la performance en matrice réelle

La température influence simultanément l'activité enzymatique, la gélatinisation de l'amidon et la stabilité de l'enzyme. Une température trop basse peut laisser l'amidon peu accessible ; une température trop élevée peut réduire l'activité résiduelle d'une enzyme qui n'est pas conçue pour une liquéfaction très chaude. Les études sur des α -amylases thermostables de *Geobacillus* illustrent que la stabilité thermique est une propriété spécifique de chaque enzyme et ne doit pas être généralisée à toutes les préparations ^[6].

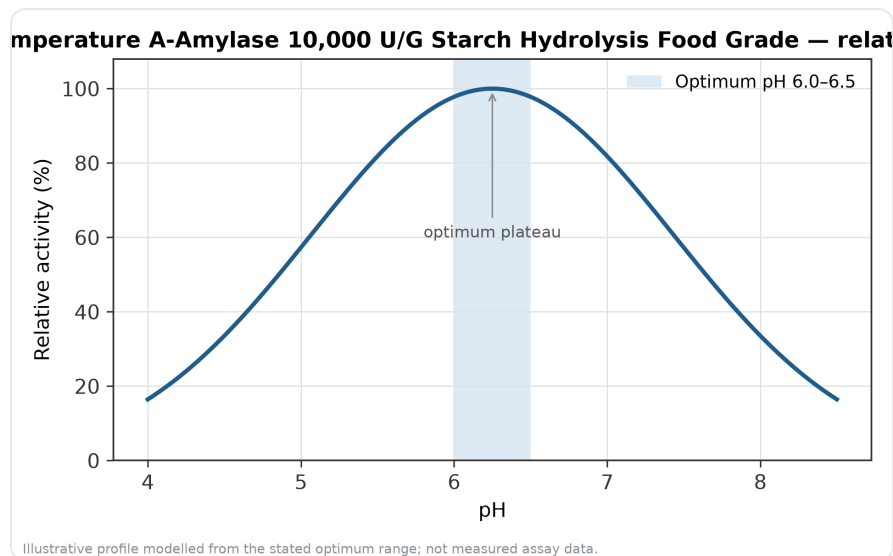


Figure 5. pH에 따른 식품 등급 중온성 알파-아밀라아제 10,000 U/g 전분 가수분해 효소의 상대 활성으로, pH 6.0–6.5에서 최적 활성 구간을 보입니다.

Le pH agit sur la forme ionique des résidus catalytiques et sur l'état du substrat. Les mécanismes de l' α -amylase impliquent des acides aminés du site actif dont la protonation doit être compatible avec la catalyse ; lorsque le pH s'éloigne de la zone favorable, la vitesse d'hydrolyse diminue. L'étude de *Bacillus coagulans* a en outre montré que le pH optimal peut varier selon le substrat, ce qui est particulièrement pertinent pour les aliments complexes [7].

L'eau disponible et le prétraitement mécanique comptent aussi. Un amidon correctement hydraté et dispersé offre davantage de surface accessible qu'une poudre mal mouillée ou agglomérée. Dans les systèmes céréaliers, le broyage, la cuisson, l'empâtage, l'extrusion ou le simple chauffage peuvent modifier la proportion d'amidon endommagé ou gélatinisé, donc la réponse à l' α -amylase [4].

La composition de la matrice peut enfin limiter ou orienter l'effet. Les protéines, lipides, fibres, polyphénols et inhibiteurs naturels peuvent modifier l'accès de l'enzyme au substrat. Des études sur des légumineuses sous-utilisées ont montré que des procédés comme le trempage, la cuisson ou d'autres traitements peuvent affecter la présence d'inhibiteurs d' α -amylase, ce qui rappelle que les matières végétales ne sont pas de simples suspensions d'amidon pur [14].

Niveau de preuve scientifique et limites d'extrapolation

La fonction générale de l' α -amylase dans l'hydrolyse de l'amidon est solidement établie. Les publications mécanistiques décrivent son action endo-hydrolytique, sa spécificité de produit et son rôle dans la génération de fragments glucidiques plus courts [1]. Des études appliquées confirment aussi

son intérêt dans des domaines variés comme la transformation de déchets riches en amidon, le désencollage textile, les effluents industriels ou les procédés alimentaires, même si les objectifs ne sont pas toujours identiques [8].

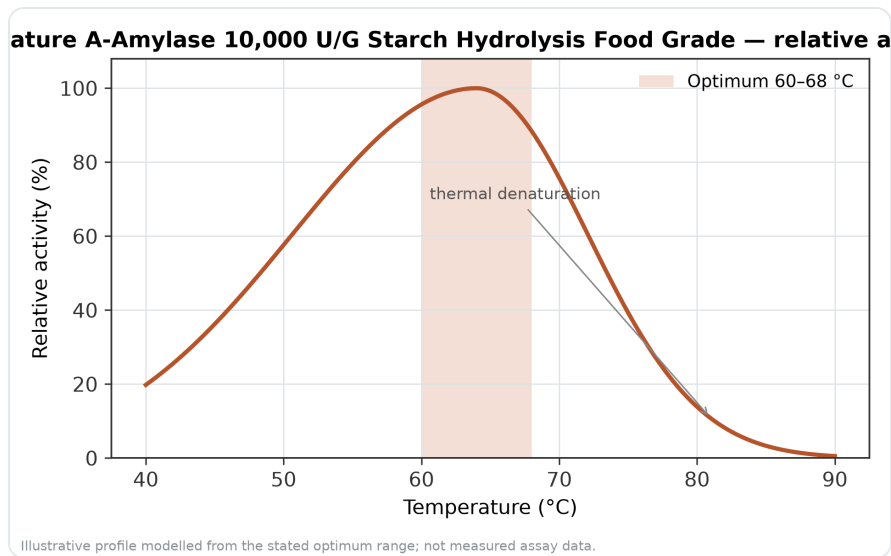


Figure 6. 온도에 따른 식품 등급 중온성 알파-아밀라아제 10,000 U/g 전분 가수 분해 효소의 상대 활성으로, 60–68°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 특징적인 활성 감소가 나타납니다.

Les études de caractérisation d’enzymes individuelles doivent toutefois être lues avec prudence. Une α -amylase de *Bacillus*, de *Geobacillus*, d’*Aspergillus* ou d’une autre source peut présenter un profil différent de température, pH, stabilité, sensibilité aux ions ou produits formés. Les travaux sur des α -amylases de *Bacillus licheniformis* produites à partir de substrats végétaux illustrent cette diversité, mais ne constituent pas des spécifications directes pour toutes les préparations commerciales [11].

La sécurité des enzymes alimentaires est évaluée par des cadres et dossiers propres à chaque enzyme, organisme de production et procédé. L’EFSA a par exemple publié une évaluation de sécurité pour une α -amylase produite par une souche génétiquement modifiée de *Bacillus licheniformis*, en examinant les données spécifiques à cette enzyme et à son procédé de production [15]. De son côté, le JECFA maintient un cadre d’évaluation des enzymes utilisées comme auxiliaires technologiques alimentaires, ce qui souligne l’importance d’une documentation produit adaptée à l’usage visé [16].

Il ne faut donc pas convertir une publication scientifique en promesse universelle de performance. Une étude peut démontrer qu’une α -amylase donnée fonctionne dans une matrice définie, à des conditions particulières, sans garantir le même rendement dans une farine différente, un moût plus acide, une boisson riche en fibres ou un substrat de tubercule. Les résultats en procédé réel dépendent toujours de la combinaison enzyme–substrat–temps–température–pH–prétraitement [10].

Points de vigilance en formulation et en procédé

Une hydrolyse excessive peut devenir indésirable. Dans une pâte boulangère, trop de fragmentation de l'amidon peut affaiblir la structure, augmenter la collance ou modifier la mie. Dans une boisson végétale, une hydrolyse trop poussée peut changer la sensation sucrée, la viscosité et l'équilibre aromatique ; l'étude sur le lait d'avoine montre précisément que le type d' α -amylase et le temps d'activation affectent les propriétés finales [2].

À l'inverse, une hydrolyse insuffisante peut laisser une viscosité trop élevée, une filtration lente ou une conversion incomplète. Ce cas apparaît lorsque l'amidon est peu accessible, lorsque la température ou le pH ne conviennent pas, ou lorsque le temps de contact est trop court pour la matrice concernée. Les recherches sur la structure multi-niveaux des granules d'amidon montrent que l'accessibilité enzymatique n'est pas seulement une question de présence d'enzyme, mais aussi d'architecture du substrat [10].

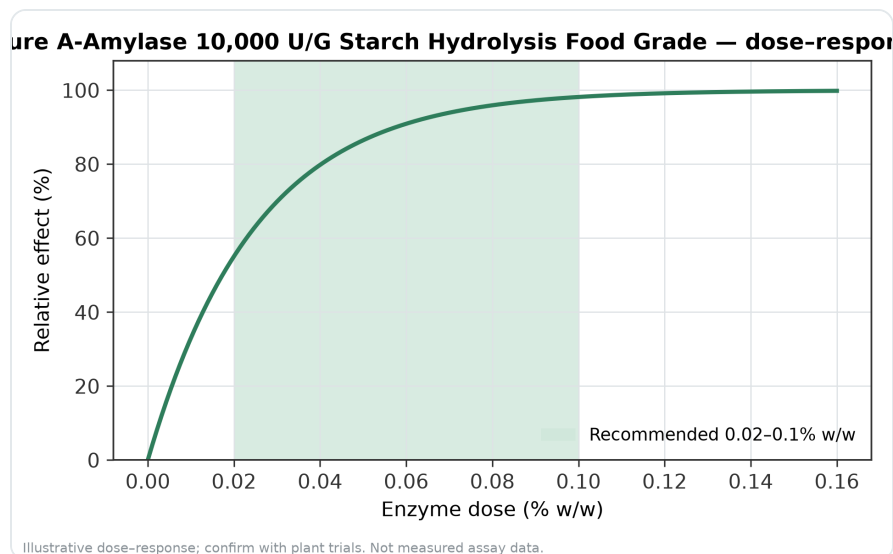


Figure 7. 권장 사용 범위(0.02~0.1% w/w)에서 식품 등급 중온성 알파-아밀라아제 10,000 U/g 전분 가수분해 효소의 용량-반응 관계 예시입니다.

Les inhibiteurs naturels sont un autre facteur souvent sous-estimé. Certaines légumineuses, graines ou extraits végétaux contiennent des composés capables de réduire l'activité d'enzymes digestives ou technologiques, dont l' α -amylase. Les travaux sur les inhibiteurs d' α -amylase dans des légumineuses et sur l'effet des méthodes de transformation confirment que le prétraitement peut modifier cette contrainte [14].

Enfin, les conditions conçues pour une enzyme très thermostable ne doivent pas être appliquées automatiquement à une enzyme de température moyenne. Les α -amylases thermophiles et thermostables étudiées dans la littérature peuvent conserver une activité dans des conditions qui ne

sont pas représentatives d'autres préparations. Le choix d'une α -amylase de température moyenne doit donc être cohérent avec un procédé où l'on recherche une hydrolyse contrôlée plutôt qu'une liquéfaction sévère [6].

Place d'Enzymes.bio dans l'achat en ligne

Enzymes.bio fournit ce produit directement en ligne par unité de 1 kg. La page produit présente la préparation comme une α -amylase de température moyenne destinée à l'hydrolyse de l'amidon dans des applications alimentaires, avec les documents associés à la commande, notamment le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité .

Cette documentation accompagne l'utilisation responsable du produit, mais elle ne transforme pas l'enzyme en solution universelle. L'utilisateur industriel doit relier les informations documentaires à sa propre matrice, à ses paramètres de procédé et à ses exigences réglementaires locales. Les cadres d'évaluation internationaux des enzymes alimentaires montrent que l'usage d'une enzyme dépend toujours de son identité, de sa fonction technologique et du contexte d'application [16].

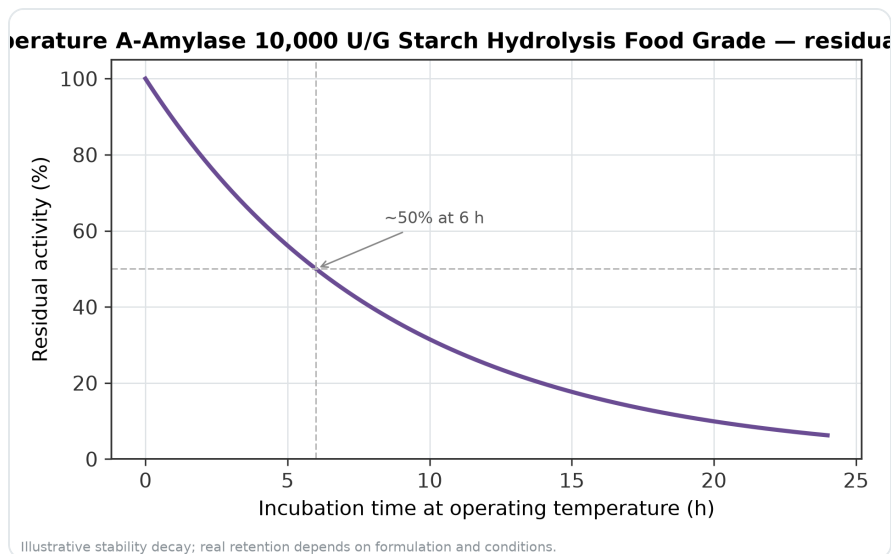


Figure 8. 식품 등급 중온성 알파-아밀라아제 10,000 U/g 전분 가수분해 효소의 열 안정성 감소 예시로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Conclusion

L' α -amylase de température moyenne pour hydrolyse de l'amidon est surtout un outil de **fluidification, liquéfaction partielle et préparation de substrat**. Elle coupe les liaisons internes de l'amidon pour produire des chaînes plus courtes, réduire la viscosité et rendre la matrice plus compatible avec la filtration, le brassage, la fermentation ou une saccharification ultérieure [1].

Ses applications les plus pertinentes se situent dans la boulangerie, les produits céréaliers, les boissons végétales, le brassage, la transformation de l'amidon et les procédés fermentaires. Les preuves scientifiques soutiennent fortement le rôle des α -amylases dans l'hydrolyse de l'amidon, mais la performance réelle dépend de la structure du substrat, de l'hydratation, du pH, de la température, du temps de contact et des autres composants de la matrice ^{[4][10]}.

Pour un utilisateur B2B, le point clé est de considérer cette enzyme non comme un sucre liquide ni comme une saccharification complète, mais comme une préparation enzymatique de procédé destinée à rendre l'amidon plus fluide, plus accessible et plus transformable. Enzymes.bio la propose en vente directe en ligne par unité de 1 kg, avec CoA et SDS fournis avec la commande .

Commander Medium Temperature A-Amylase 10,000 U/G Starch Hydrolysis Food Grade 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 Medium Temperature A-Amylase 10,000 U/G Starch Hydrolysis Food Grade →](#)

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. Robyt, J. (1989). Mechanism and Product Specificity of Alpha-Amylases. *Journal of the Japanese Society of Starch Science*, 36, 287-301.
2. Pek, M. P. A., & Dewi, D. P. A. P. (2025). The Effect of Alpha-Amylase Types and Time of Enzyme Activation Towards the Sensory and Physicochemical Properties of Oat Milk. *Indonesian Journal of Life Sciences*.
3. MSARAH, M. J., Ibrahim, I., Hamid, A., & Aqma, W. S. (2020). Optimisation and production of alpha amylase from thermophilic Bacillus spp. and its application in food waste biodegradation. *Heliyon*, 6.
4. Матвеев, Ю., & Аверьянова, Е. В. (2022). ON THE MECHANISM OF PEA STARCH HYDROLYSIS BY ALPHA-AMYLASE DURING GERMINATION AND IN TECHNOLOGICAL PROCESSES. *Южно-Сибирский научный вестник*.
5. Zhai, Y., Li, X., Bai, Y., Jin, Z., & Svensson, B. (2021). Maltogenic α -amylase hydrolysis of wheat starch granules: mechanism and relation to starch retrogradation. *Food Hydrocolloids*.
6. Widiana, D., Phon, S., Ningrum, A., & Witasari, L. (2022). Purification and characterization of thermostable alpha-amylase from Geobacillus sp. DS3 from Sikidang Crater, Central Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Biotechnology*.

7. Keating, L., Kelly, C., & Fogarty, W. (1998). Mechanism of action and the substrate-dependent pH maximum shift of the alpha-amylase of Bacillus coagulans. *Carbohydrate Research*, 309 4, 311-8 .
8. Abd-Elhalim, B. T., Gamal, R., El-Sayed, S., & Abu-Hussien, S. H. (2023). Optimizing alpha-amylase from Bacillus amyloliquefaciens on bread waste for effective industrial wastewater treatment and textile desizing through response surface methodology. *Scientific Reports*, 13.
9. Fujii, M., & Kawamura, Y. (1985). Synergistic action of alpha-amylase and glucoamylase on hydrolysis of starch. *Biotechnology and Bioengineering*, 27 3, 260-5 .
10. Zhang, B., Bai, Y., Li, X., Dong, J., Wang, Y., & Jin, Z. (2025). Mechanism analysis for the differences in multi-level structure, enzyme accessibility and pasting properties of starch granules caused by different hydrolysis pathways of maltogenic α -amylase. *Food Chemistry*, 471, 142789 .
11. Tran, T. N., Chen, S., Doan, C., & Wang, S. (2025). Unlocking the Potential of Pomelo Albedo: A Novel Substrate for Alpha-Amylase Production Using Bacillus licheniformis. *Fermentation*.
12. Zhang, Q., Pritchard, J. R., Mieog, J. C., Byrne, K., Colgrave, M., Wang, J., & Ral, J. (2022). Over-Expression of a Wheat Late Maturity Alpha-Amylase Type 1 Impact on Starch Properties During Grain Development and Germination. *Frontiers in Plant Science*, 13.
13. Rathod, B. G., Pandala, S., & Poosarla, V. G. (2023). A Novel Halo-Acid-Alkali-Tolerant and Surfactant Stable Amylase Secreted from Halophile Bacillus siamensis F2 and Its Application in Waste Valorization by Bioethanol Production and Food Industry. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 195, 4775 - 4795.
14. Choi, W. C., Parr, T., & Lim, Y. S. (2018). The impact of four processing methods on trypsin-, chymotrypsin- and alpha-amylase inhibitors present in underutilised legumes. *Journal of food science and technology*, 56, 281-289.
15. Silano, V., Bolognesi, C., Castle, L., Chipman, K., Cravedi, J., Fowler, P., Franz, R., ... et al. (2018). Safety evaluation of the food enzyme alpha-amylase from a genetically modified Bacillus licheniformis (strain NZYM-AN). *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 16.
16. En. Fao.

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.