

β -amylase alimentaire liquide pour production de maltose : applications en sirops, brasserie, fermentation et procédés céréaliers

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

La **β -amylase alimentaire liquide** est une enzyme maltogène utilisée pour transformer des amidons ou dextrans accessibles en **maltose**, principalement dans les sirops riches en maltose, les moûts de brasserie, les fermentations alcooliques et certains procédés céréaliers. Son intérêt technique vient de son mode d'action exo-enzymatique : elle libère le maltose depuis les extrémités non réductrices des chaînes α -1,4-glucosidiques, mais reste limitée par les ramifications α -1,6 de l'amylopectine ^[1].

Le produit **Food-Grade β -Amylase - High-Activity Liquid Enzyme For Maltose Production** est proposé par Enzymes.bio comme enzyme liquide de qualité alimentaire, vendue directement en ligne par unité de 1 kg ; le CoA et la SDS sont fournis avec la commande . Enzymes.bio intervient comme fournisseur en ligne, sans se présenter comme fabricant ni laboratoire d'analyse.

Rôle technologique de la β -amylase alimentaire

La β -amylase, souvent désignée comme **EC 3.2.1.2**, appartient aux enzymes amylolytiques qui hydrolysent l'amidon. Sa particularité est de ne pas attaquer principalement l'intérieur des chaînes comme une α -amylase, mais de progresser depuis les extrémités non réductrices des chaînes d'amylose et des segments linéaires de l'amylopectine. À chaque cycle catalytique, elle détache essentiellement une unité de maltose, c'est-à-dire un disaccharide formé de deux unités de glucose liées en α -1,4 ^[1].

Dans un procédé alimentaire, cette spécificité est recherchée lorsque l'objectif n'est pas seulement de réduire la viscosité d'un amidon, mais de **piloter le profil glucidique** vers une fraction maltose plus élevée. Le maltose est un sucre fermentescible majeur dans les moûts céréaliers et un ingrédient fonctionnel dans les sirops de maltose, où il apporte une douceur modérée, une contribution au corps du produit et un comportement différent de celui du glucose ou du fructose ^[2].

La forme liquide facilite l'incorporation dans des moûts, suspensions d'amidon liquéfié, pâtes fluides ou matrices aqueuses. Cela ne change pas la biochimie de l'enzyme : la performance dépend toujours de l'accessibilité du substrat, du pH, de la température, du temps de contact, de la composition de la matrice et de la présence éventuelle d'autres enzymes amylolytiques [3].

Mécanisme : pourquoi la β -amylase produit surtout du maltose

L'amidon alimentaire est constitué principalement de deux polymères : l'**amylose**, relativement linéaire, et l'**amylopectine**, fortement ramifiée. La β -amylase hydrolyse les liaisons α -1,4-glucosidiques à partir des extrémités non réductrices ; elle libère donc progressivement du maltose tant que la chaîne est accessible et linéaire sur une distance suffisante [1].

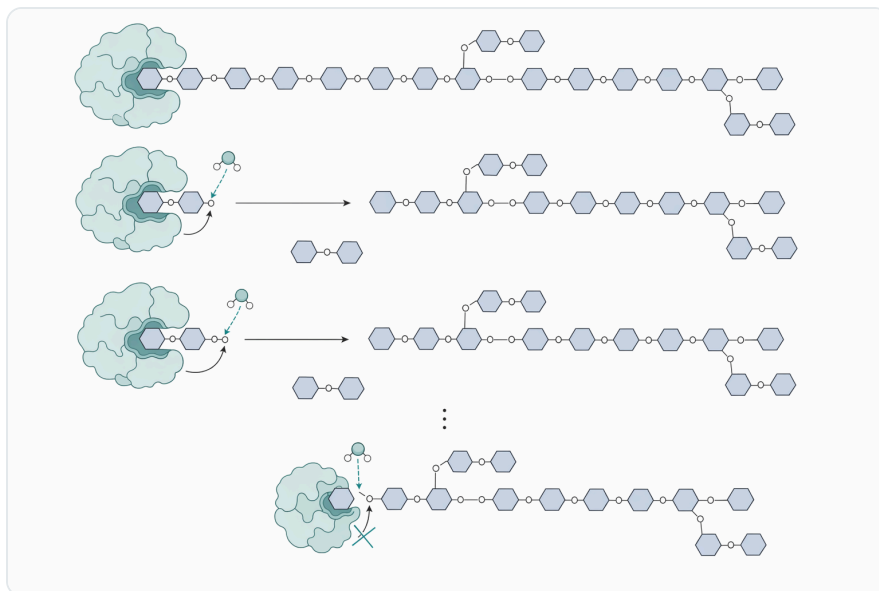


Figure 1. β -아밀라아제는 호화된 전분의 비환원 말단에서 말토스 단위를 차례로 방출하며, 분지점에 도달하면 한계 덱스트린이 형성됩니다.

Cette action explique sa valeur industrielle, mais aussi ses limites. Sur l'amylose ou sur les segments externes de l'amylopectine, l'enzyme peut générer efficacement du maltose. En revanche, lorsqu'elle atteint une ramification α -1,6, elle ne peut pas poursuivre l'hydrolyse de manière équivalente. Le procédé peut alors laisser des **dextrines limites**, c'est-à-dire des fragments glucidiques ramifiés qui ne sont pas entièrement convertis par la β -amylase seule [4].

C'est la raison pour laquelle la β -amylase est souvent envisagée dans un système enzymatique plus large. Une α -amylase peut d'abord liquéfier l'amidon et multiplier les extrémités de chaîne disponibles ; une enzyme débranchante, comme une pullulanase ou une isoamylase selon le procédé, peut ensuite réduire l'effet bloquant des ramifications α -1,6. La β -amylase intervient alors pour orienter la saccharification vers le maltose plutôt que vers un mélange non maîtrisé d'oligosaccharides [5].

β -amylase, α -amylase, glucoamylase et enzymes débranchantes : différences pratiques

Les enzymes de transformation de l'amidon ne sont pas interchangeables. Elles ciblent des liaisons et des positions différentes sur les polymères glucidiques, ce qui modifie fortement le profil final en sucres. Pour un utilisateur professionnel, la distinction la plus importante concerne la différence entre **liquéfaction**, **maltogénèse** et **conversion plus poussée en glucose** ^[6].

Enzyme	Mode d'action principal	Produits typiques	Rôle dans un procédé amidonnier	Limite importante
β-amylase	Exo-hydrolyse depuis les extrémités non réductrices des liaisons α -1,4	Maltose, dextrines limites	Production de maltose, amélioration de la fermentescibilité maltosée	Ne franchit pas efficacement les ramifications α -1,6
α-amylase	Endo-hydrolyse interne des liaisons α -1,4	Dextrines, oligosaccharides, réduction de viscosité	Liquéfaction, baisse rapide de viscosité, préparation du substrat	Ne vise pas spécifiquement un profil riche en maltose
Glucoamylase	Libération progressive de glucose depuis les extrémités	Glucose, selon conditions	Saccharification poussée vers le glucose	Peut diminuer la proportion relative de maltose
Pullulanase / enzymes débranchantes	Hydrolyse des liaisons α -1,6 de ramifications	Chaînes linéarisées plus accessibles	Amélioration de l'accès aux segments d'amylopectine	Ne remplace pas l'action maltogène de la β -amylase

Cette comparaison montre pourquoi une β -amylase est particulièrement pertinente lorsque le cahier fonctionnel vise le **maltose** plutôt qu'une simple hydrolyse de l'amidon. Si la difficulté principale est une masse d'amidon très visqueuse, la liquéfaction par α -amylase peut être nécessaire avant que la β -amylase ne devienne pleinement efficace. Si l'objectif est un sirop très riche en glucose, la logique enzymatique est différente et repose plutôt sur des enzymes glucoamylolytiques ^[6].

Substrats adaptés : amidon gélatinisé, liquéfié ou dextrines accessibles

La β -amylase n'agit pas de façon optimale sur tous les amidons dans tous les états physiques. Les granules d'amidon crus peuvent être peu accessibles, car leur organisation semi-cristalline limite l'accès de l'enzyme aux chaînes α -1,4. La gélatinisation, la cuisson ou une liquéfaction préalable peuvent rendre les chaînes plus disponibles, en ouvrant la structure granulaire et en abaissant la viscosité du milieu [7].

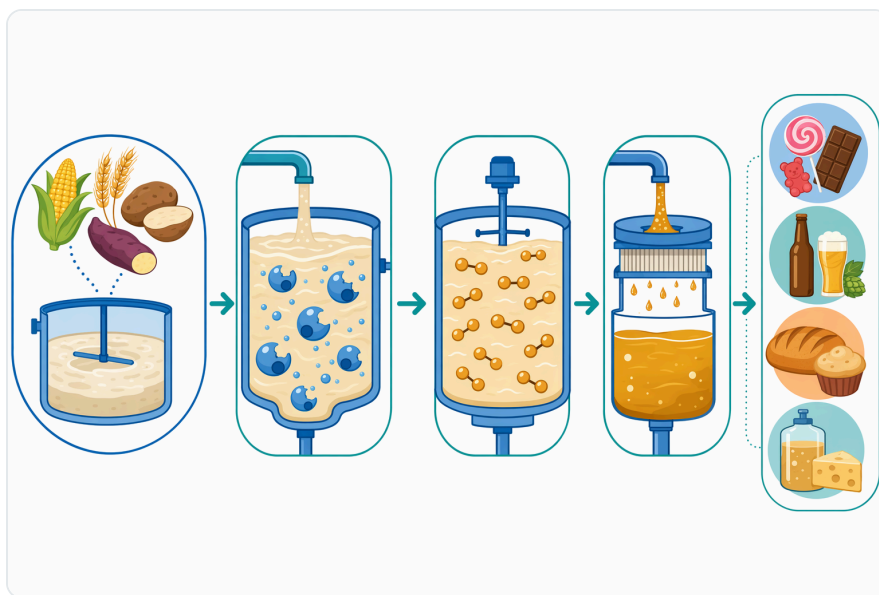


Figure 2. 식품용 β -아밀라아제는 전분 액화 후 덱스트린을 고말토스 시럽으로 전환하는 데 사용되며, 식품 및 발효 시장에 활용됩니다.

Les substrats courants des procédés alimentaires incluent les amidons ou farines issus de maïs, blé, riz, orge, manioc, pomme de terre ou autres sources amylicées. Toutefois, leur réponse enzymatique peut différer selon la taille des granules, le rapport amylose/amylopectine, le degré de gélatinisation, la présence de lipides ou protéines et l'historique thermique de la matrice. Une même β -amylase peut donc donner des profils de sucres différents selon l'origine botanique et la préparation du substrat [8].

La rétrogradation de l'amidon est un autre point critique. Après chauffage puis refroidissement, certaines chaînes, en particulier l'amylose, peuvent se réassocier et devenir moins accessibles. Dans les procédés où le temps d'attente est long ou où la matrice subit des cycles thermiques, cette évolution peut réduire la vitesse ou l'étendue de l'hydrolyse par la β -amylase [7].

Applications principales en production de maltose et sirops riches en maltose

La production de **sirops de maltose** est l'application la plus directe de la β -amylase. Après solubilisation, cuisson ou liquéfaction de l'amidon, l'enzyme hydrolyse les dextrines accessibles pour augmenter la fraction maltose. Le résultat recherché n'est pas seulement un pouvoir sucrant : le maltose apporte un profil de douceur plus modéré que certains monosaccharides et peut influencer la texture, la coloration à la cuisson, la fermentescibilité et le comportement dans les formulations alimentaires ^[2].

Dans une ligne de sirop, la β -amylase est souvent positionnée après une étape qui a rendu l'amidon plus fluide et plus accessible. L' α -amylase peut préparer le substrat en réduisant la taille des chaînes et la viscosité, tandis que la β -amylase enrichit le profil en maltose. Des enzymes débranchantes peuvent compléter le système lorsque la fraction amylopectine limite trop fortement la conversion ^[5].

Cette logique est particulièrement utile lorsque le produit fini doit présenter une composition glucidique plus contrôlée qu'une hydrolyse acide ou qu'une saccharification non ciblée. Les enzymes permettent de diriger les transformations à partir de l'architecture moléculaire de l'amidon, même si le profil final reste dépendant des conditions de procédé et du substrat employé ^[6].

Brasserie : production de maltose pendant l'empâtage

En brasserie, le maltose est l'un des sucres fermentescibles les plus importants du goût. Pendant l'empâtage, les enzymes amylolytiques issues du malt dégradent l'amidon des céréales en sucres fermentescibles et dextrines. La β -amylase y joue un rôle central, car son action exo-hydrolytique alimente directement la fraction maltose utilisée par les levures pendant la fermentation ^[9].

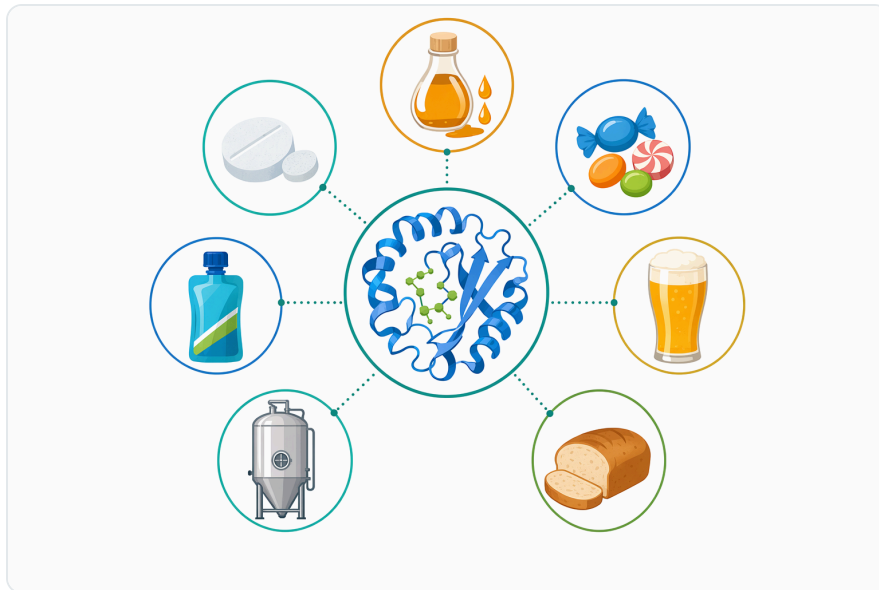


Figure 3. β -아밀라아제로 제조한 고말토스 시럽은 제과, 양조, 제빵, 발효, 영양 식품 및 부형제 용도에 적합합니다.

La maîtrise de l'activité β -amylasique influence donc la fermentescibilité du moût, l'atténuation, la teneur résiduelle en dextrines et le corps de la bière. Si l'activité est insuffisante ou si l'enzyme est inactivée trop tôt par des conditions thermiques défavorables, le moût peut contenir davantage d'oligosaccharides non fermentescibles et moins de maltose disponible. À l'inverse, des conditions favorables à l'activité maltogène peuvent augmenter la proportion de sucres fermentescibles ^[10].

L'intérêt d'une β -amylase alimentaire liquide est également pertinent lorsque la recette utilise des céréales adjointes ou des matières premières peu ou pas maltées. Ces ingrédients peuvent apporter de l'amidon mais moins d'activité enzymatique naturelle que le malt. Dans ce contexte, l'ajout d'enzymes amylolytiques permet de mieux contrôler la conversion, à condition que le substrat soit correctement préparé et que le schéma thermique reste compatible avec l'enzyme ^[9].

Distillation et fermentations alcooliques à base d'amidon

Les procédés de distillation à partir de céréales ou autres matières amylacées reposent sur la conversion préalable de l'amidon en sucres fermentescibles. La β -amylase peut contribuer à cette conversion en augmentant la disponibilité du maltose, qui peut ensuite être métabolisé par des levures adaptées. Le profil de sucres avant fermentation influence le rendement, la cinétique fermentaire et certains équilibres sensoriels du produit final ^[3].

Dans ces applications, la β -amylase ne remplace pas nécessairement les autres enzymes. Une α -amylase est souvent utile pour liquéfier les masses d'amidon cuites, réduire la viscosité et préparer les dextrines. La β -amylase intervient ensuite pour générer du maltose à partir des extrémités disponibles.

Selon l'objectif, une enzyme débranchante ou une glucoamylase peut aussi modifier le profil final, mais avec un effet différent sur la proportion maltose/glucose/dextrines [5].

L'avantage technique de la β -amylase est de donner une voie de saccharification plus orientée vers le maltose. Cela peut être important lorsque la fermentation, le style de produit ou le comportement technologique recherché ne vise pas une conversion maximale en glucose mais un équilibre plus maltosé [2].

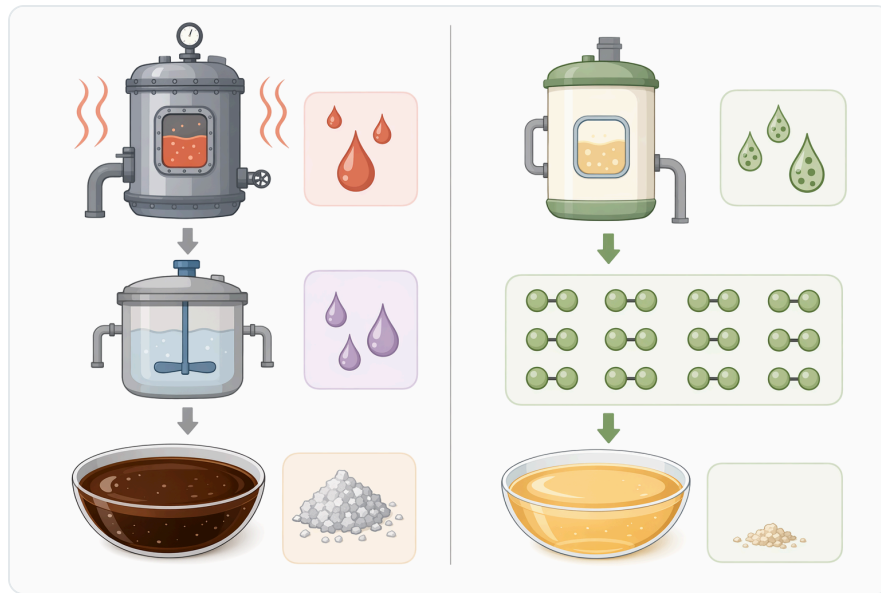


Figure 4. 산 가수분해와 비교할 때, β -아밀라아제 당화는 더 온화한 공정으로 불필요한 부산물이 적고 말토스가 풍부한 깨끗한 시럽을 생산할 수 있습니다.

Boulangerie, pâtes fermentées et produits céréaliers

Les amylases alimentaires sont utilisées dans les produits céréaliers pour augmenter la disponibilité de sucres fermentescibles, soutenir l'activité levurienne et influencer certains attributs de texture. Dans une pâte contenant de l'amidon accessible, la β -amylase peut contribuer à la formation de maltose, qui participe à la nutrition des levures et peut intervenir dans les réactions de brunissement au cours de la cuisson [11].

Cependant, l'effet d'une β -amylase en boulangerie doit être interprété avec prudence. Une pâte est une matrice complexe : l'accessibilité de l'amidon dépend de la farine, de l'endommagement des granules lors de la mouture, de l'hydratation, du temps de fermentation, du sel, du pH, des autres enzymes déjà présentes et des températures atteintes. La β -amylase est donc surtout pertinente lorsque l'on cherche explicitement à orienter une partie de l'hydrolyse vers le maltose [12].

Dans les produits céréaliers transformés, elle peut également être envisagée pour des formulations où le maltose joue un rôle fonctionnel : douceur modérée, alimentation microbienne dans une fermentation, profil de sucres plus régulier ou ajustement du comportement à la cuisson. Ces bénéfices ne sont pas universels et doivent être reliés à la matrice réelle plutôt qu'à une promesse générale d'amélioration de texture [11].

Substrats fermentaires alimentaires : riz, blé, maïs et autres matrices amylicées

Les fermentations alimentaires à base de riz, blé, maïs, orge ou tubercules exigent souvent une étape de libération des sucres. Lorsque les microorganismes utilisés ne possèdent pas une activité amylytique suffisante, l'hydrolyse enzymatique préalable ou simultanée peut améliorer la disponibilité des sucres fermentescibles. La β -amylase s'inscrit dans cette logique lorsqu'un profil riche en maltose est recherché [13].

Dans des produits fermentés où le contrôle du goût, de l'acidité, de l'alcool ou de la texture dépend du métabolisme microbien, la nature des sucres disponibles a une importance directe. Le glucose, le maltose, les maltotrioses et les dextrans ne sont pas consommés au même rythme ni par les mêmes microorganismes. Une β -amylase peut donc aider à structurer le substrat fermentaire, mais elle doit être intégrée à la stratégie globale de fermentation [14].

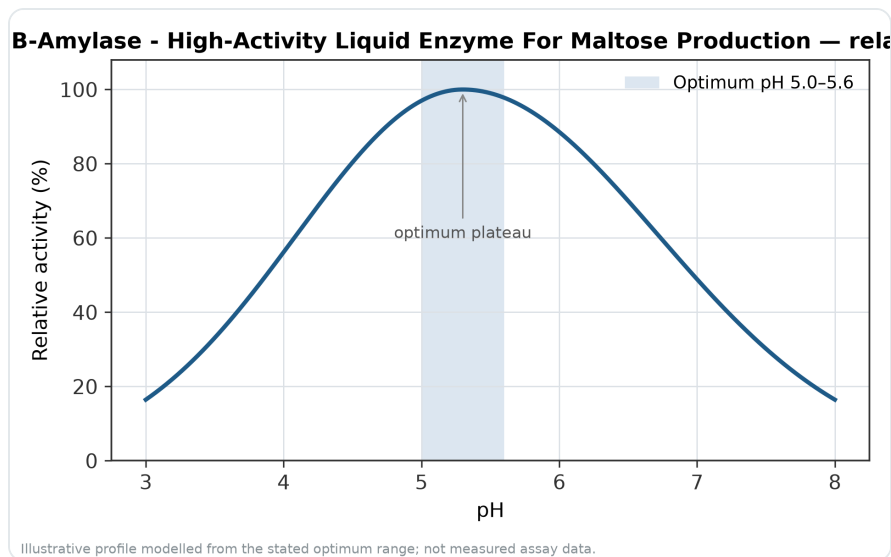


Figure 5. pH에 따른 식품용 β -아밀라아제 - 말토스 생산용 고효율성 액상 효소의 상대 활성으로, pH 5.0-5.6에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

Les matrices à base de riz ou de céréales non maltées peuvent particulièrement bénéficier d'une enzymologie contrôlée, car l'activité naturelle peut être variable. Le choix de la séquence thermique, du temps de contact et de la combinaison enzymatique influence alors la quantité de maltose formée et la

fraction de dextrines qui reste disponible dans le produit ^[13].

Paramètres de procédé qui conditionnent l'efficacité

pH et stabilité de l'enzyme

Le pH affecte à la fois l'activité catalytique et la stabilité de la β -amylase. Les β -amylases d'origines différentes peuvent présenter des zones de fonctionnement différentes, mais les procédés alimentaires céréaliers se situent souvent dans des conditions légèrement acides à proches de la neutralité. L'enjeu est de maintenir la matrice dans une plage compatible avec l'enzyme et avec le produit fini, sans supposer qu'une seule valeur convienne à toutes les sources enzymatiques ^[15].

Un pH défavorable peut réduire la vitesse d'hydrolyse ou accélérer la perte d'activité. Dans les fermentations, le pH peut aussi évoluer au cours du procédé, notamment avec la production d'acides organiques. Cette évolution doit être prise en compte lorsque l'activité β -amylasique est attendue pendant une phase prolongée ^[14].

Température, activité et inactivation

La température accélère généralement les réactions enzymatiques jusqu'à une limite, puis la dénaturation de la protéine réduit l'activité disponible. Pour la β -amylase, ce point est particulièrement important dans les procédés de brassage ou de transformation de l'amidon, où les traitements thermiques peuvent être élevés. Une inactivation prématurée limite la formation de maltose et modifie le profil en sucres du moût ou du sirop ^[10].

La gestion thermique doit donc concilier plusieurs objectifs : gélatiniser ou solubiliser l'amidon, maintenir une viscosité acceptable, préserver l'activité enzymatique assez longtemps et arrêter la réaction lorsque le profil recherché est atteint. Cette succession d'étapes explique pourquoi la β -amylase est rarement considérée isolément de la préparation du substrat ^[7].

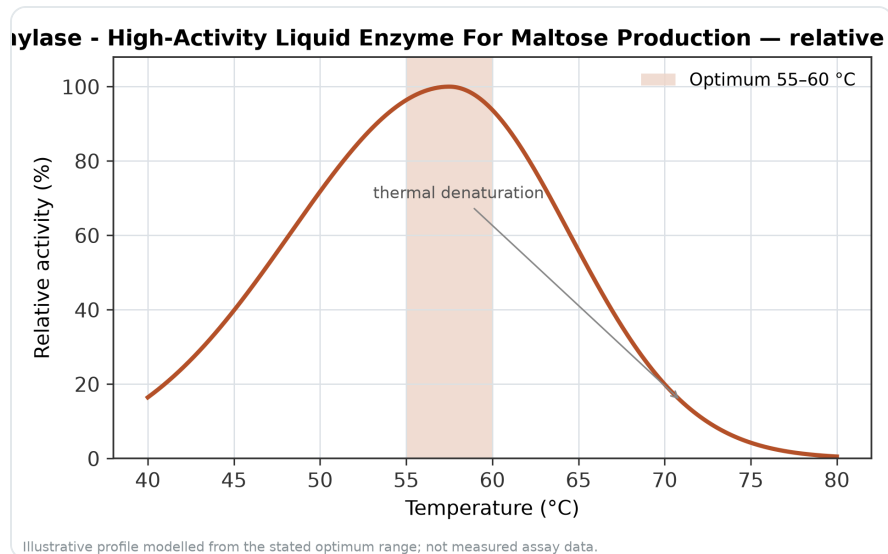


Figure 6. 온도에 따른 식품용 β-아밀라아제 - 말토스 생산용 고활성 액상 효소의 상대 활성으로, 55-60°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

Temps de contact et profil final en sucres

Le temps de contact influence la quantité de maltose libérée, mais l'hydrolyse ne progresse pas indéfiniment. La disponibilité des extrémités non réductrices diminue, les ramifications α -1,6 limitent l'avancement sur l'amylopectine et des dextrans limités peuvent s'accumuler. Une durée plus longue ne compense donc pas toujours un substrat mal préparé ou trop ramifié [4].

Lorsque le profil de sucres souhaité est atteint, l'activité enzymatique doit être maîtrisée par les conditions de procédé. Dans les matrices chauffées, un traitement thermique adapté au produit peut réduire ou arrêter l'activité. Dans d'autres cas, la variation de pH, la dilution, le refroidissement ou les étapes ultérieures du procédé peuvent aussi modifier l'activité résiduelle, selon la matrice et la finalité alimentaire [15].

Sécurité alimentaire et cadre réglementaire des enzymes alimentaires

Les enzymes alimentaires utilisées comme auxiliaires technologiques sont encadrées dans l'Union européenne par une évaluation de sécurité et des exigences réglementaires spécifiques. L'EFSA décrit les enzymes alimentaires comme des substances ajoutées à des aliments pour exercer une fonction technologique, par exemple lors de la fabrication, de la transformation, de la préparation ou du traitement des denrées [16].

Pour un utilisateur professionnel, cela signifie que l'emploi d'une β -amylase alimentaire doit être cohérent avec la destination du produit, les réglementations applicables et les bonnes pratiques du secteur. Le statut « food-grade » ne dispense pas de vérifier que l'utilisation prévue, la matrice, le pays de commercialisation et l'étiquetage du produit fini sont compatibles avec les règles en vigueur [16].

Enzymes.bio fournit le produit en ligne par unité de 1 kg, avec le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité transmis avec la commande. Ces documents accompagnent l'utilisation professionnelle du produit, sans transformer le fournisseur en laboratoire d'essai ni en fabricant.

Limites techniques à anticiper

La première limite de la β -amylase est son incapacité à hydrolyser efficacement les points de branchement α -1,6 de l'amylopectine. Cette contrainte structurelle explique la présence de dextrans limites après saccharification par β -amylase seule. Pour augmenter l'accessibilité des chaînes ramifiées, l'association avec une enzyme débranchante peut être utile selon l'objectif du procédé [4].

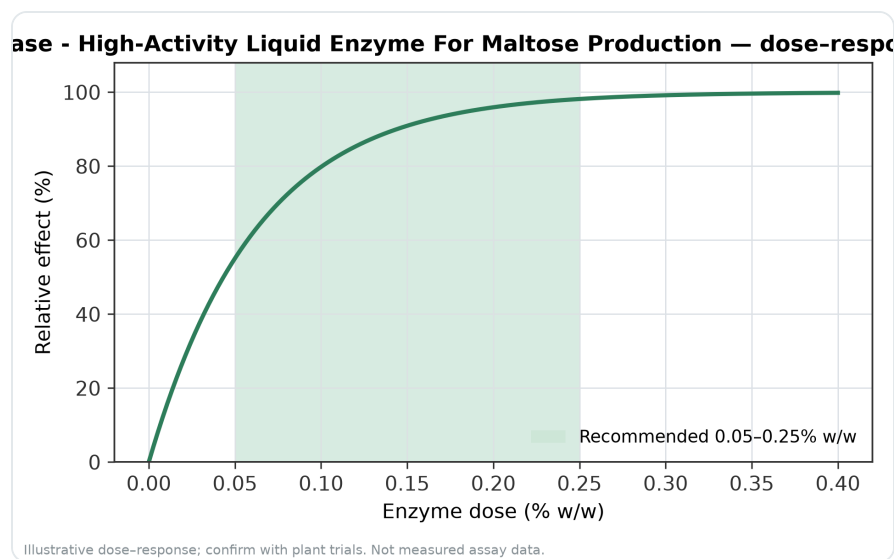


Figure 7. 권장 사용 범위(0.05–0.25% w/w)에서 식품용 β -아밀라아제 - 말토스 생산용 고효율성 액상 효소의 예시적 용량-반응 관계입니다.

La deuxième limite concerne l'accessibilité physique de l'amidon. Un amidon insuffisamment gélatinisé, trop rétrogradé ou enfermé dans une matrice dense peut être moins sensible à l'hydrolyse. Une activité enzymatique élevée ne compense pas nécessairement un substrat inaccessible ; la préparation thermique et mécanique reste donc un facteur déterminant [7].

La troisième limite est la confusion fréquente entre réduction de viscosité et production de maltose. La β -amylase n'est pas l'outil principal pour liquéfier rapidement une masse d'amidon très visqueuse. Elle intervient surtout après que les chaînes ont été rendues disponibles, afin de libérer du maltose à partir

des extrémités accessibles [6].

Enfin, les effets sensoriels ne doivent pas être généralisés. Une augmentation du maltose peut modifier la fermentescibilité, la douceur ou la coloration, mais le résultat dépend de la recette, des autres sucres, des protéines, du pH, du chauffage et des microorganismes présents. La β -amylase doit donc être comprise comme un levier de profil glucidique, non comme une solution universelle pour toute texture ou toute formulation [12].

Positionnement du produit Enzymes.bio

Le produit **Food-Grade β -Amylase - High-Activity Liquid Enzyme For Maltose Production** correspond à une β -amylase alimentaire liquide destinée aux procédés recherchant une production de maltose à partir d'amidon ou de dextrines accessibles. Sa présentation liquide facilite l'intégration dans les procédés aqueux, les moûts, les suspensions d'amidon liquéfié et les applications de fermentation.

Enzymes.bio propose également une catégorie dédiée à la β -amylase, ce qui permet d'identifier ce type d'enzyme dans le contexte plus large des enzymes amylolytiques disponibles en ligne. Le produit est vendu directement par unité de 1 kg, avec les documents CoA et SDS fournis avec la commande.

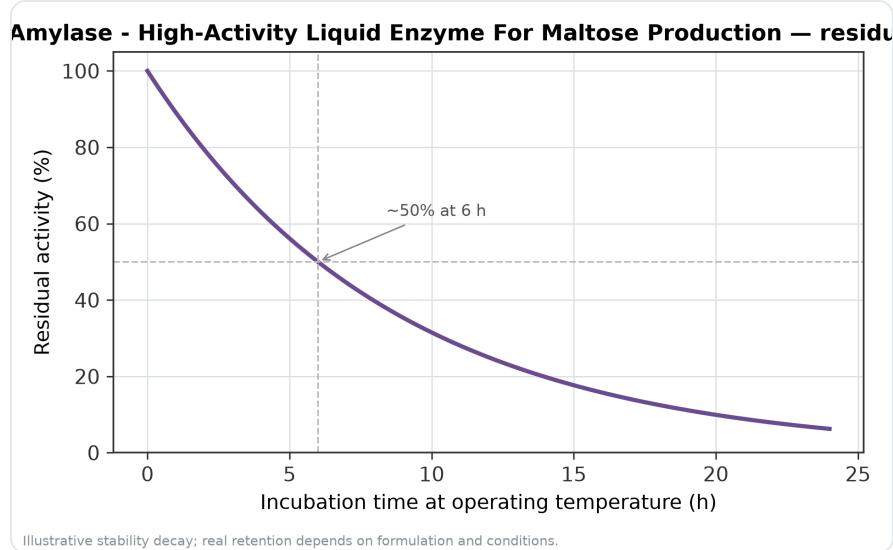


Figure 8. 식품용 β -아밀라아제 - 말토스 생산용 고효율성 액상 효소의 예시적 열 안정성 감소를 나타낸 것으로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Dans la pratique, cette β -amylase est surtout pertinente pour les utilisateurs qui veulent augmenter ou stabiliser la fraction maltose dans des sirops, moûts, substrats fermentaires ou préparations céréalières. Son efficacité dépendra de l'état du substrat, des paramètres de procédé et de la présence

éventuelle d'enzymes complémentaires, en particulier lorsque l'amidon traité contient une fraction importante d'amylopectine ramifiée ^[5].

Synthèse technique

La β -amylase alimentaire est une enzyme spécialisée dans la **production de maltose**. Son mécanisme est bien défini : hydrolyse exo-enzymatique des liaisons α -1,4 depuis les extrémités non réductrices, avec libération majoritaire de maltose et arrêt fonctionnel près des ramifications α -1,6 ^[1].

Ses applications les plus solides concernent les sirops riches en maltose, la brasserie, la distillation, les fermentations alimentaires et les procédés céréaliers où la disponibilité en maltose est un critère technique. Elle fonctionne de manière optimale lorsque l'amidon a été rendu accessible par cuisson, gélatinisation, liquéfaction ou prétraitement approprié, et elle peut être complémentaire de l' α -amylase et d'enzymes débranchantes ^[6].

Pour les utilisateurs professionnels, l'intérêt principal n'est donc pas une promesse générale d'amélioration, mais un levier précis : **orienter l'hydrolyse de l'amidon vers un profil plus maltosé**. Le produit fourni par Enzymes.bio s'inscrit dans cette logique d'usage, en format liquide alimentaire vendu en ligne par unité de 1 kg, avec CoA et SDS fournis avec la commande .

Commander Food-Grade B-Amylase - High-Activity Liquid Enzyme For Maltose Production 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 Food-Grade B-Amylase - High-Activity Liquid Enzyme For Maltose Production →](#)

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. [49B48A0Cb4430A4798F09930F54Cd27664E0Dd9B](#). *Semantic Scholar*.
2. [85Ece8D848Dfb08489E30B31D394F0808Bb41241](#). *Semantic Scholar*.
3. [Bfa23D6B10438Fef80571E98C7238557B5Cb5E7D](#). *Semantic Scholar*.

4. [4250485Dbe6D7Baed1723F5585177A7C5Bf82474](#). *Semantic Scholar*.
5. [4975Aeb0A0A13Ecb6A797E441C885C277Ae06F60](#). *Semantic Scholar*.
6. [Ba31De1784Df9622Ae43B374130673690C94Bd5D](#). *Semantic Scholar*.
7. [C0067859D12216E8832E8Cb8A4Ecafa368319Ff2](#). *Semantic Scholar*.
8. [Bc494E6C6A5A219E808Cc4C83D876Fcaddf942B7](#). *Semantic Scholar*.
9. [06B071002B1B5Ffd2B37B7Af751E178135Cb3B48](#). *Semantic Scholar*.
10. [10753745E7B653B820D7441Ca51C033Dd5211030](#). *Semantic Scholar*.
11. Zheng, X., Pang, A., & Jiang, E. (2023). [Efficacy of Venetoclax Combined with Decitabine Conditioning Regimen for Allogeneic Hematopoietic Stem Cell Transplantation in High-Risk and Elderly Patients with Myeloid Neoplasms](#). *Blood*.
12. Sell, S., & Wahren, B. (2011). [Human Cancer Markers](#).
13. Besse, M. (2010). [Elaboration et caractérisation d'alliages à base de titane de type GumMetals en vue d'adapter leurs propriétés superélastiques aux applications biomédicales](#).
14. Akmalidinov, K. (2015). [Ferromagnetic/antiferromagnetic exchange bias nanostructures for ultimate spintronic devices](#).
15. Tä, Rnă, Uceanu, G. F. (2015). [Characterization of Enzymatic Profile of Blood Collected From Rabbits \(Belgian Giant Breed\) and Hares \(Lepus Europaeus Pallas\)](#). *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*, 72, 99-100.
16. [Enzymes alimentaires | EFSA](#). *Europa*.

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.