

Protéase neutre de **Bacillus subtilis** pour farine : applications en boulangerie, biscuits, hydrolysats protéiques et clarification

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

La protéase neutre de *Bacillus subtilis* vendue par Enzymes.bio est un ingrédient enzymatique destiné à modifier les protéines de la farine et d'autres matrices alimentaires, principalement en hydrolysant les liaisons peptidiques. Dans les pâtes à base de blé, son intérêt technologique est de réduire la ténacité du réseau glutineux, d'améliorer l'extensibilité, le laminage et la mise en forme, avec des usages possibles en biscuits, crackers, pizzas, panification courte, hydrolysats protéiques et clarification de boissons. Enzymes.bio agit comme fournisseur en ligne, et non comme fabricant ni laboratoire ; le produit est vendu directement par unité de 1 kg, avec CoA et SDS fournis avec la commande .

Positionnement technique du produit

La désignation commerciale « Neutral Protease *Bacillus subtilis* Protease — Flour-Specific Endonuclease » doit être comprise avec précision. Le terme fonctionnel le plus important est **protéase neutre** : il s'agit d'une enzyme qui coupe des protéines, et non d'une endonucléase au sens biochimique strict, car une endonucléase hydrolyse des acides nucléiques. Dans les applications farine et boulangerie, la cible pertinente est donc la fraction protéique de la farine, en particulier les protéines impliquées dans la formation du gluten ^[1].

Cette enzyme est présentée pour des usages alimentaires et industriels où l'hydrolyse contrôlée des protéines est recherchée. La page produit d'Enzymes.bio décrit une protéase neutre issue de *Bacillus subtilis* et destinée à des applications telles que le traitement de farines, l'amélioration de pâtes, l'hydrolyse de protéines, certaines préparations alimentaires et la clarification . Les informations documentaires associées à la commande, notamment le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité, accompagnent le produit vendu en ligne.

Sur le plan B2B, l'intérêt de cette catégorie d'enzyme n'est pas de « renforcer » la pâte, mais de **l'assouplir** lorsque le réseau protéique est trop résistant pour le procédé visé. Les protéases sont reconnues en technologie boulangère pour modifier la rhéologie des pâtes, améliorer la machinabilité,

faciliter le laminage et réduire certaines contraintes de façonnage, en particulier dans les biscuits, crackers et pâtes où une trop forte élasticité est défavorable [1].

Ce qu'est une protéase neutre de *Bacillus subtilis*

Une protéase est une hydrolase qui catalyse la rupture des liaisons peptidiques. Une protéase dite « neutre » présente une activité adaptée à des milieux proches de la neutralité ou modérément acides ou basiques, selon sa structure et la matrice utilisée. Dans les aliments, les protéases microbiennes sont largement étudiées parce qu'elles peuvent être produites par fermentation et appliquées à de nombreux substrats protéiques, depuis les céréales jusqu'aux protéines végétales ou animales [2].

Bacillus subtilis occupe une place importante dans la biotechnologie alimentaire, car les bactéries du genre *Bacillus* sont connues pour produire des enzymes extracellulaires, dont des protéases, avec un intérêt industriel dans les procédés alimentaires. Des travaux d'isolement de bactéries productrices de protéases dans des environnements liés à l'industrie alimentaire confirment la diversité des microorganismes capables de sécréter ces enzymes et l'importance des protéases dans la transformation des aliments [3].

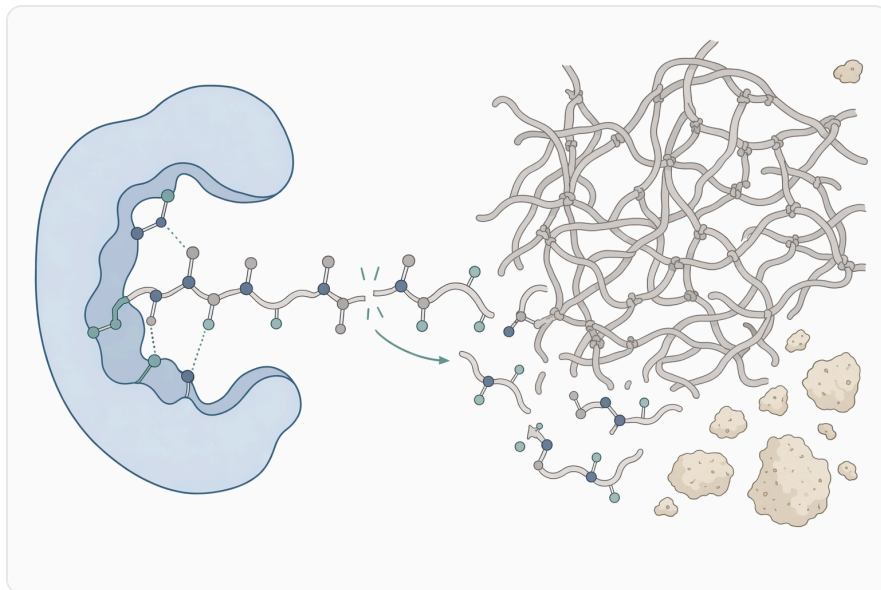


Figure 1. *Bacillus subtilis* 유래 중성 프로테아제는 글루텐 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하여 반죽의 탄성을 낮추고 취급성을 향상시킵니다.

La littérature récente distingue plusieurs familles de protéases selon leur mécanisme catalytique : sérine protéases, métalloprotéases, cystéine protéases, aspartyl protéases, entre autres. Les protéases neutres de type microbien sont souvent étudiées pour leur capacité à hydrolyser des protéines alimentaires sans conditions fortement acides ou fortement alcalines, ce qui les rend compatibles avec des matrices sensibles comme les pâtes, les hydrolysats alimentaires et certaines boissons [4].

Mécanisme d'action sur les protéines de farine

Dans une farine de blé hydratée et pétrie, les protéines de gluten forment un réseau viscoélastique. Les glutenines contribuent fortement à l'élasticité et à la résistance du réseau, tandis que les gliadines participent davantage à la viscosité et à l'extensibilité. Une protéase agit en coupant des segments de ces protéines ; elle ne « dissout » pas instantanément le gluten, mais réduit progressivement la longueur, l'organisation et la capacité d'interaction des chaînes protéiques ^[5].

Cette hydrolyse a plusieurs conséquences mécaniques. Lorsque les chaînes protéiques sont fragmentées, le réseau résiste moins à la déformation ; la pâte devient généralement plus extensible, moins tenace et plus facile à étaler. Dans les applications laminées, cet effet peut réduire la rétraction après passage au laminoir ou après découpe, ce qui est essentiel pour la régularité dimensionnelle des biscuits, crackers et bases de pizza ^[1].

Le changement n'est pas uniquement une réduction de taille moléculaire. Les études sur la solubilisation du gluten par modification protéasique montrent que l'hydrolyse influence aussi la conformation des protéines, leurs interactions hydrophobes, leurs associations intermoléculaires et leur accessibilité à l'eau ^[5]. C'est cette combinaison — coupure peptidique, relâchement du réseau et modification des interactions — qui explique l'effet rhéologique observé dans la pâte.

Une action protéasique excessive peut toutefois devenir défavorable. Si le réseau de gluten est trop affaibli, la pâte peut devenir collante, manquer de tenue, perdre sa capacité de rétention gazeuse ou donner une texture finale moins contrôlée. La protéase doit donc être vue comme un outil d'ajustement de la structure protéique, utile lorsque le procédé demande une pâte plus souple, mais inadapté si l'objectif principal est une très forte tenue du réseau ^[1].

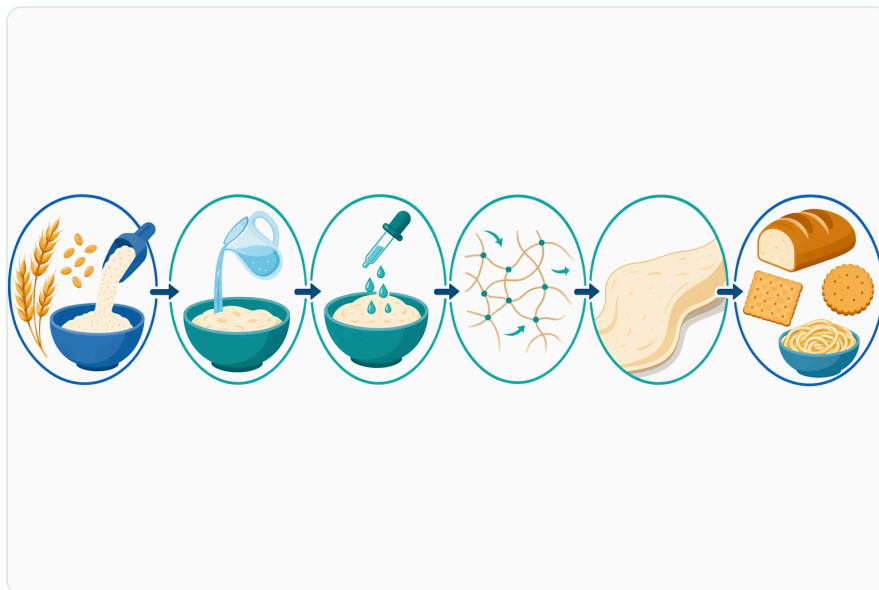


Figure 2. 밀가루 가공에서는 굽거나 성형하기 전에 글루텐 강도를 조절하기 위해 혼합 단계에서 중성 프로테아제를 첨가합니다.

Applications principales dans les produits à base de farine

Biscuits, crackers et pâtes laminées

Les biscuits et crackers sont des applications particulièrement cohérentes pour une protéase appliquée à la farine. Dans ces produits, une pâte trop élastique peut poser des problèmes de laminage, de découpe, d'impression et de maintien de la forme. Les protéases sont utilisées pour améliorer la plasticité et réduire le « rappel élastique », c'est-à-dire la tendance de la pâte à se rétracter après déformation [1].

En pratique, l'effet recherché est une pâte qui passe plus régulièrement entre les cylindres, se découpe plus nettement et conserve mieux ses dimensions. Une réduction de la résistance mécanique peut aussi faciliter les procédés rapides où le temps de repos est limité. Les sources de technologie boulangère indiquent que les protéases peuvent améliorer la maniabilité, la souplesse et la machinabilité des pâtes, en particulier pour les crackers et produits laminés [1].

Pizza, bases plates et pâtes extensibles

Les pâtes à pizza et les bases plates nécessitent un équilibre délicat : trop d'élasticité rend l'étalement difficile, mais trop peu de structure compromet la tenue. Une protéase neutre peut aider à diminuer la résistance à l'extension, ce qui facilite l'étalement manuel ou mécanique. Cet usage est pertinent lorsque la farine disponible donne une pâte trop « nerveuse » pour les cadences ou l'équipement utilisés [1].

Dans ce contexte, la protéase n'agit pas comme un substitut à la fermentation ou à la maturation, mais comme un levier complémentaire. Elle peut rapprocher plus rapidement la pâte d'un état rhéologique souhaité, surtout lorsque le procédé ne permet pas des temps de repos longs. Les bénéfices dépendent néanmoins de la force de farine, de l'hydratation, du sel, de la température de pâte et de la durée de contact enzymatique [6].

Panification courte et pains spéciaux

En panification, l'usage d'une protéase doit être plus prudent, car le gluten est essentiel à la rétention des gaz et au volume. Dans certains procédés courts, une protéase peut aider à assouplir une pâte trop ferme, améliorer la tolérance au façonnage et contribuer à une mie plus tendre. Mais un affaiblissement excessif peut réduire le volume ou rendre la structure interne irrégulière [1].

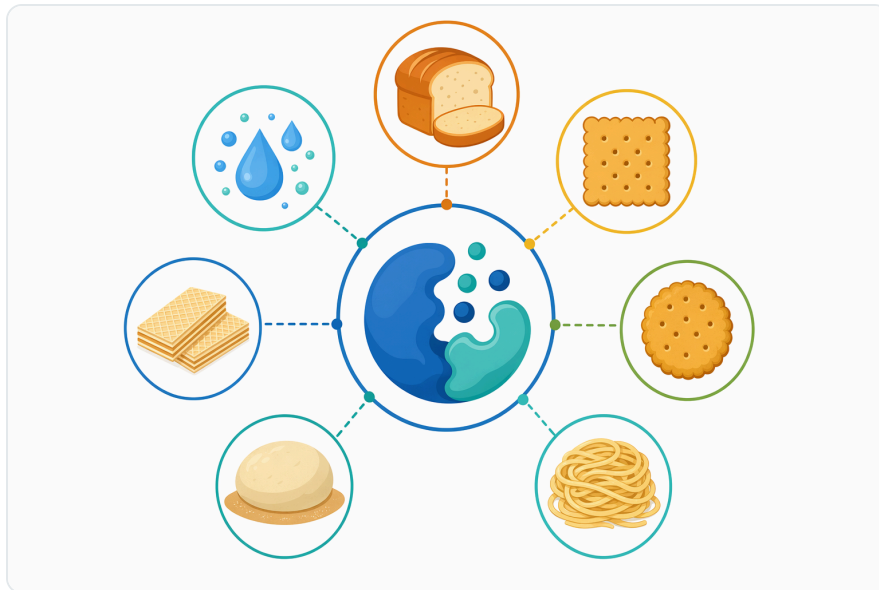


Figure 3. 중성 프로테아제는 제빵 및 곡물 가공에서 반죽의 신장성, 식감, 기계 가공성을 조절하는 데 사용됩니다.

Les formulations modernes de boulangerie utilisent souvent plusieurs enzymes de façon complémentaire : amylases pour la disponibilité en sucres fermentescibles et la fraîcheur, xylanases pour l'interaction avec les arabinoxylanes, lipases pour certaines propriétés de réseau, et protéases pour l'ajustement de la fraction protéique. Les recherches sur les compositions multi-enzymatiques montrent que la qualité du pain dépend de l'équilibre entre enzymes, formulation et procédé, et non d'une seule activité isolée [7].

Farines variables et correction rhéologique

La qualité d'une farine varie selon la variété de blé, les conditions de culture, la mouture, la teneur et la qualité des protéines, l'endommagement de l'amidon et les conditions de stockage. Les enzymes sont utilisées en meunerie et en boulangerie pour réduire l'impact de ces variations sur les performances de transformation. Les protéases interviennent lorsque le défaut principal concerne une pâte trop résistante, insuffisamment extensible ou difficile à laminer [8].

Les enzymes de modification de l'amidon sont souvent au premier plan en boulangerie, mais elles ne traitent pas le même problème qu'une protéase. Les amylases modifient les glucides et influencent la fermentation, la coloration et la texture ; les protéases modifient la fraction protéique et donc la résistance mécanique. Une stratégie de correction de farine doit donc distinguer clairement le problème rhéologique à résoudre [6].

Tableau comparatif : rôle de la protéase neutre face à d'autres enzymes de boulangerie

Type d'enzyme	Substrat principal dans la farine ou la pâte	Effet technologique recherché	Risque en cas d'effet excessif
Protéase neutre de <i>Bacillus subtilis</i>	Protéines de gluten et autres protéines	Réduction de la ténacité, amélioration de l'extensibilité, laminage plus facile	Pâte trop faible, collante, perte de tenue ou de volume
Amylases	Amidon et dextrines	Production de sucres fermentescibles, coloration, contribution à la texture et à la fraîcheur	Mie collante ou structure trop humide selon le système
Xylanases / hémicellulases	Arabinoxylanes et fibres hémicellulosiques	Meilleure gestion de l'eau, volume, maniabilité	Pâte trop relâchée si l'équilibre eau-fibres est perturbé
Lipases	Lipides et interfaces pâte-gaz	Renforcement de certaines propriétés de pâte, amélioration de la structure	Effets variables selon la formulation et les matières grasses
Complexes multi-enzymatiques	Plusieurs fractions de la farine	Ajustement global de la qualité boulangère	Difficulté d'attribuer l'effet à une seule enzyme

Ce tableau illustre pourquoi une protéase ne doit pas être confondue avec une enzyme de correction générale. Elle est particulièrement utile quand la cible est la structure protéique ; elle ne remplace pas les enzymes agissant sur l'amidon ou les fibres. Les travaux sur les enzymes de boulangerie soulignent que chaque activité a un substrat et une fonction technologique distincts, même si les effets finaux se combinent dans la pâte [6].

Hydrolyse de protéines alimentaires

Au-delà des farines, les protéases neutres sont utilisées pour transformer des protéines végétales ou animales en peptides plus courts. Cette approche est centrale dans la production d'hydrolysats protéiques, d'ingrédients nutritionnels, de bases aromatiques, de matrices plus solubles ou de fractions fonctionnelles. Les protéases appliquées à la transformation alimentaire sont étudiées pour leur capacité à modifier la solubilité, la digestibilité et les propriétés technologiques des protéines [9].

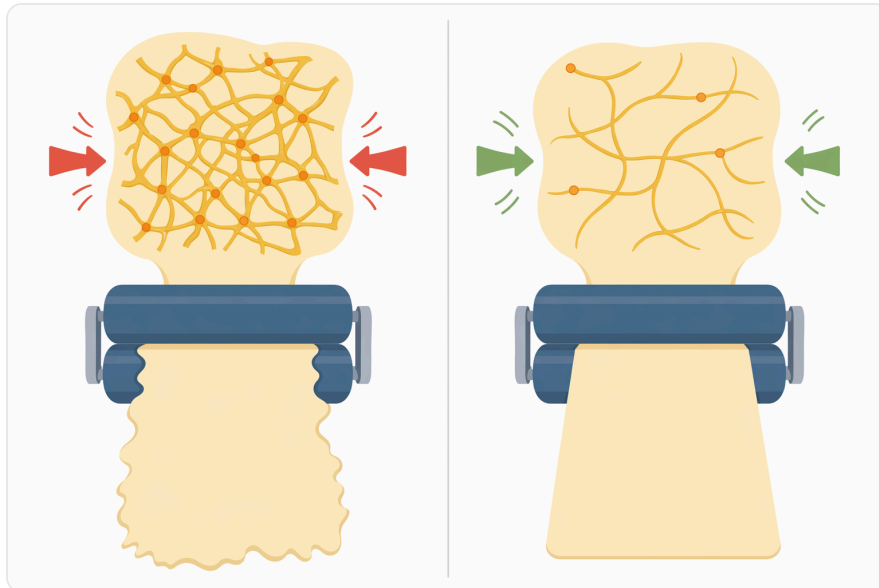


Figure 4. 기계적 또는 화학적 반죽 연화 방법과 비교할 때, 프로테아제 처리는 온화한 공정 조건에서 글루텐을 선택적으로 이완시킬 수 있습니다.

Les hydrolysats de protéines issus de coproduits alimentaires suscitent un intérêt croissant dans une logique de valorisation circulaire. Des travaux sur les coproduits de la transformation du poisson montrent que la récupération de protéases et la production d'hydrolysats fonctionnels peuvent s'inscrire dans une stratégie de valorisation intégrée, même si chaque matrice nécessite un contrôle spécifique de l'hydrolyse et des propriétés sensorielles [10].

Les protéines végétales constituent également une cible importante. Les recherches sur des protéases neutres appliquées à des isolats de soja montrent que l'hydrolyse enzymatique peut modifier les caractéristiques fonctionnelles des protéines, notamment leur solubilité et leur comportement en

formulation [11]. Pour des applications B2B, cela signifie qu'une protéase neutre peut être pertinente lorsque l'objectif est de réduire la taille des protéines, d'améliorer leur dispersion ou de générer des peptides, sous réserve d'adapter le procédé à la matrice.

Clarification de boissons et réduction des troubles protéiques

Les protéines peuvent contribuer à des troubles colloïdaux dans certaines boissons, notamment lorsque des complexes protéines-polyphénols ou des agrégats se forment pendant le stockage. Une protéase peut réduire une partie des protéines impliquées dans cette instabilité, ce qui explique son utilisation possible dans des procédés de clarification. La page produit d'Enzymes.bio mentionne cette application, notamment en association avec d'autres enzymes selon le système traité .

L'efficacité dans une boisson dépend cependant fortement de la matrice. Le pH, l'alcool éventuel, les polyphénols, les traitements thermiques, la filtration et le temps de contact influencent tous le résultat. Les enzymes issues de matrices marines ou microbiennes étudiées pour la transformation des produits alimentaires montrent que les protéases peuvent être adaptées à des conditions variées, mais que leur performance reste étroitement liée au substrat et au procédé [12].

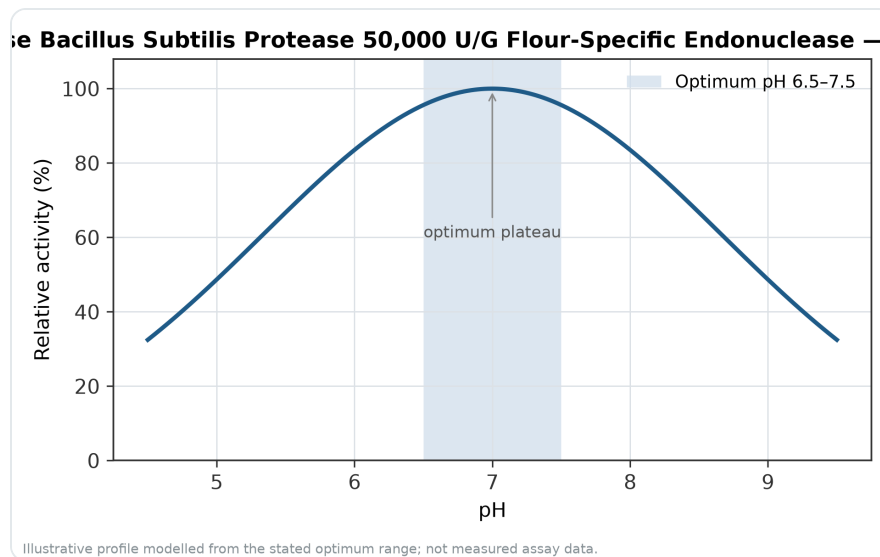


Figure 5. pH에 따른 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease의 상대 활성으로, pH 6.5-7.5에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

Paramètres qui conditionnent l'effet technologique

pH et environnement de la matrice

Une protéase neutre est conçue pour fonctionner dans un environnement proche de la neutralité, mais une pâte de blé ou une boisson ne sont pas des milieux simples. Le sel, les acides organiques, les sucres, les matières grasses et les protéines concurrentes peuvent modifier l'accessibilité du substrat. Les protéases alimentaires doivent donc être interprétées comme des catalyseurs dépendants de leur environnement, et non comme des additifs à effet fixe ^[2].

Dans les pâtes fermentées, le pH évolue avec l'activité levurienne ou bactérienne. Cette évolution peut influencer l'activité enzymatique pendant le pétrissage, le pointage ou l'apprêt. Les procédés de fermentation semi-solide appliqués à des matrices alimentaires illustrent plus largement l'importance des conditions de fermentation et de stabilisation dans la transformation enzymatique de substrats complexes ^[13].

Température et inactivation pendant la cuisson

Comme toutes les protéines enzymatiques, une protéase présente une activité dépendante de la température. L'activité augmente généralement avec la température jusqu'à une zone favorable, puis diminue lorsque la structure de l'enzyme se déstabilise. En boulangerie, l'enzyme agit surtout avant que la chaleur de cuisson n'inactive progressivement l'activité catalytique ^[14].

Cette inactivation thermique est importante : l'objectif est d'obtenir une modification suffisante de la pâte avant cuisson, puis de stabiliser la structure finale. Les procédés de cuisson, qu'ils soient conventionnels ou non conventionnels, influencent le transfert de chaleur, la gélatinisation de l'amidon, la fixation de la mie ou de la texture, ainsi que l'arrêt effectif des réactions enzymatiques ^[14].

Temps de contact, hydratation et intensité de mélange

Le temps de contact entre l'enzyme et les protéines détermine le niveau d'hydrolyse. Une pâte très courte, peu hydratée ou rapidement cuite laissera moins de temps à l'enzyme pour agir qu'une pâte plus hydratée avec repos prolongé. La disponibilité de l'eau est également déterminante, car l'hydrolyse enzymatique nécessite un environnement où enzyme et substrat peuvent interagir ^[1].

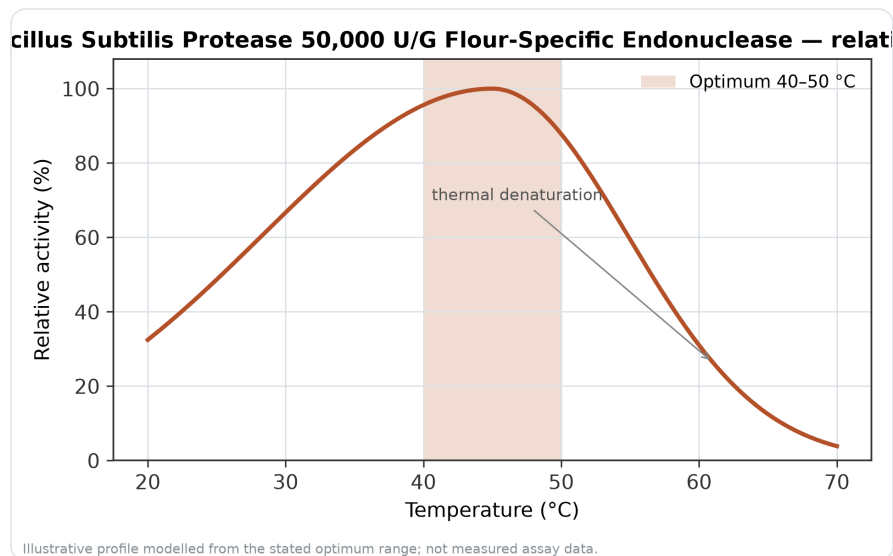


Figure 6. 온도에 따른 Neutral Protease *Bacillus Subtilis* Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease의 상대 활성으로, 40–50°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 특징적인 활성 저하가 나타납니다.

Le mélange influence aussi l'action de la protéase. Il disperse l'enzyme, hydrate les protéines et développe initialement le réseau glutineux ; la protéase intervient ensuite pour réduire une partie de la résistance formée. Dans les procédés rapides, cette interaction entre mélange mécanique et hydrolyse enzymatique est particulièrement importante pour obtenir une pâte transformable sans sur-relâchement [7].

Niveau de preuve scientifique disponible

Les preuves les plus directes pour les applications farine proviennent de la technologie boulangère : les protéases sont décrites comme des enzymes capables d'améliorer l'extensibilité, la machinabilité et le laminage en modifiant le gluten. Cette base est cohérente avec les mécanismes connus d'hydrolyse des protéines et avec les observations sur la rhéologie des pâtes [1].

Des publications récentes renforcent le cadre scientifique général. L'étude de la solubilisation du gluten par modification protéasique analyse les changements de conformation et d'interactions moléculaires, ce qui soutient l'idée que l'hydrolyse n'agit pas seulement sur la taille des protéines, mais aussi sur l'organisation du réseau [5]. Les travaux sur les enzymes de modification utilisées en boulangerie confirment également l'importance des biocatalyseurs dans l'ajustement des performances de farine [6].

Pour *Bacillus subtilis* et les protéases microbiennes, la littérature montre une grande diversité d'enzymes et d'applications alimentaires. Les protéases sont étudiées pour l'hydrolyse de substrats protéiques, la transformation de matrices animales ou végétales et certaines fonctions technologiques

comme l'attendrissement ou la modification de texture [9]. Les recherches sur les métallo-protéases neutres produites par des microorganismes soulignent aussi l'intérêt industriel de ces enzymes dans des conditions proches de celles rencontrées en transformation alimentaire [4].

Il faut toutefois distinguer preuve de mécanisme et garantie de résultat dans une recette donnée. Les publications scientifiques portent sur des souches, enzymes, substrats et conditions spécifiques ; elles ne démontrent pas automatiquement une performance identique pour chaque formulation industrielle. Le résultat final dépendra toujours de la farine, de la matrice, du procédé, du temps disponible pour l'action enzymatique et du niveau d'hydrolyse recherché [11].

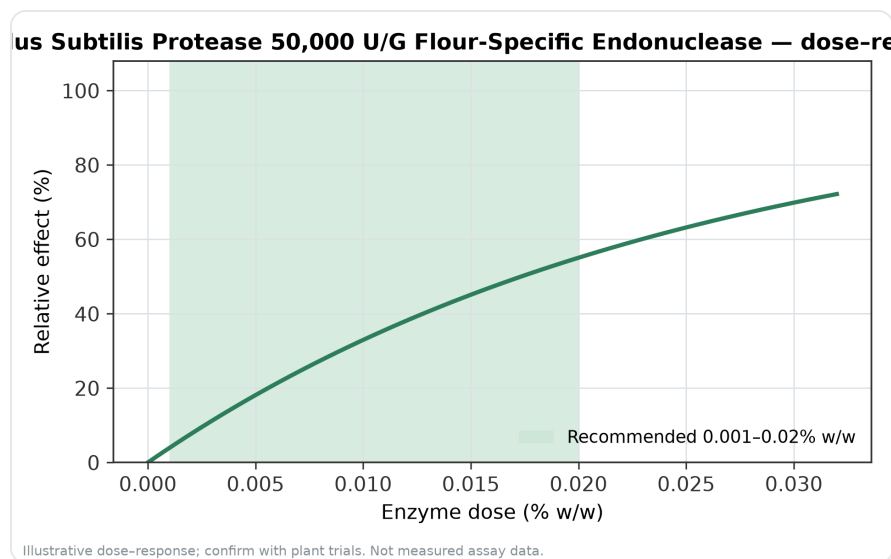


Figure 7. 권장 사용 범위(0.001-0.02% w/w)에서 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease의 용량-반응 관계를 예시한 그래프입니다.

Avantages pratiques attendus et limites d'interprétation

L'avantage principal d'une protéase neutre pour farine est la maîtrise de la structure protéique. Elle peut aider à transformer une pâte trop ferme ou trop élastique en une pâte plus extensible et plus facile à travailler. Dans les biscuits, crackers et pâtes laminées, cet effet peut se traduire par un passage machine plus régulier, une réduction des tensions internes et une meilleure stabilité de forme [1].

Dans les hydrolysats, l'avantage recherché est différent : il s'agit de convertir des protéines en peptides plus courts afin de modifier leur solubilité, leur comportement fonctionnel ou leur aptitude à l'incorporation dans d'autres formulations. Les travaux sur les hydrolysats issus de coproduits et de protéines végétales montrent que l'hydrolyse enzymatique est un outil important de valorisation, mais qu'elle doit être contrôlée pour éviter des défauts de goût, de texture ou de fonctionnalité [10].

La limite majeure est le risque de sur-hydrolyse. Une protéase trop active dans une pâte trop hydratée ou laissée trop longtemps avant cuisson peut produire une structure faible, collante ou instable. À l'inverse, une action insuffisante peut ne pas apporter l'assouplissement recherché. La fenêtre utile dépend donc du procédé réel, de la formulation et de la cinétique d'inactivation pendant la cuisson ou le traitement thermique [14].

Une autre limite tient à l'association avec d'autres enzymes. Les complexes enzymatiques peuvent être performants, mais ils rendent l'interprétation plus délicate : une amélioration de volume, de texture ou de conservation peut venir d'une amylase, d'une xylanase, d'une lipase, d'une protéase ou de leur interaction. Les études sur les compositions multi-enzymatiques en pain montrent que la qualité finale résulte d'un équilibre global plutôt que de l'effet isolé d'une seule enzyme [7].

Informations commerciales et documentaires

Enzymes.bio propose cette protéase neutre en vente directe en ligne par unité de 1 kg. Le rôle d'Enzymes.bio est celui d'un fournisseur : le site ne doit pas être interprété comme un fabricant ni comme un laboratoire d'analyse. Les documents associés à la commande, dont le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité, sont fournis avec le produit .

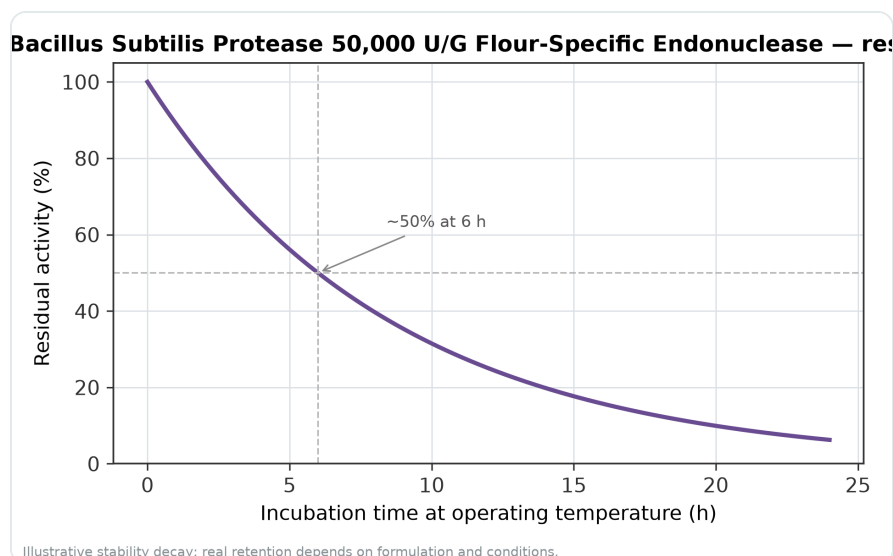


Figure 8. Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease의 열 안정성 감소 예시 — 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Dans un contexte industriel, cette présentation convient aux utilisateurs qui recherchent un ingrédient enzymatique prêt à intégrer dans leur développement de formulation ou leur procédé interne. La valeur technique du produit repose sur la fonction protéasique : hydrolyser des protéines pour

modifier la rhéologie, la solubilité ou la stabilité de certaines matrices alimentaires. Les performances doivent être interprétées en fonction de l'application visée, car une même protéase peut produire des effets différents dans une pâte de biscuit, une pâte à pizza, un hydrolysats végétal ou une boisson ^[2].

Conclusion

La protéase neutre de *Bacillus subtilis* pour farine est un outil enzymatique destiné à modifier les protéines, avec un intérêt particulier pour les pâtes trop tenaces, les biscuits, crackers, bases de pizza, procédés boulangers courts, hydrolysats protéiques et certaines opérations de clarification. Son mécanisme repose sur l'hydrolyse des liaisons peptidiques, qui fragmente les protéines, modifie les interactions du gluten et réduit la résistance mécanique de la pâte ^[5].

Les preuves disponibles soutiennent solidement le principe d'action des protéases en boulangerie et en transformation alimentaire : amélioration de l'extensibilité, ajustement de la machinabilité, production de peptides et modification des propriétés fonctionnelles des protéines ^[9]. En revanche, les résultats précis dépendent fortement de la matrice, du pH, de la température, de l'hydratation, du temps de contact et des autres enzymes présentes.

Pour un usage B2B, le positionnement le plus fiable est donc le suivant : cette enzyme est un levier de contrôle de la structure protéique, utile lorsque l'objectif est d'assouplir une pâte ou d'hydrolyser des protéines, mais elle doit être comprise comme un catalyseur dépendant du procédé plutôt que comme une solution universelle. Enzymes.bio la fournit en ligne par unité de 1 kg, avec les documents CoA et SDS associés à la commande .

Commander Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease 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 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease →](#)

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. Protease. *Bakerpedia*.
2. Singh, P., & Kumar, S. (2019). Microbial Enzyme in Food Biotechnology. *Enzymes in Food Biotechnology*.
3. Sony, I., & Pott, V. (2016). Isolation and Identification of Protease Producing Bacteria from Food Processing Industries.
4. Ekpenyong, M., & Antai, S. (2024). Statistical versus neural network-embedded swarm intelligence optimization of a metallo-neutral-protease production: activity kinetics and food industry applications. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 54, 1132 - 1146.
5. Li, W., Zhou, Q., Xu, J., Zhu, S., Lv, S., Yu, Z., Yang, Y., ... et al. (2024). Insight into the solubilization mechanism of wheat gluten by protease modification from conformational change and molecular interaction perspective. *Food Chemistry*, 447, 138992 .
6. Park, S. H., Na, Y., Kim, J., Kang, S. D., & Park, K. (2017). Properties and applications of starch modifying enzymes for use in the baking industry. *Food Science and Biotechnology*, 27, 299-312.
7. Носова, М., & Дремучева, Г. Ф. (2023). The influence of multi-enzyme compositions on the quality of bread with accelerated technology. *Food processing industry*.
8. Flour Milling. *Abenzymes*.
9. Narayanrao, K. A., Bayineni, V., Sahu, C., & Kadeppagari, R. (2023). Food processing applications of protease activity identified in the methotrexate degrading enzyme of Variovorax paradoxus. *Food and Bioproducts Processing*.
10. Khawari, W. Y. E., Othman, N., Fabil, M. H. D., Rashid, N. Y., & Wong, F. (2026). Circular valorisation of fish processing by-products: integrated protease recovery and functional protein hydrolysate production. *Frontiers in Aquaculture*.
11. Xu, B., Li, Z., Guo, Q., Zha, L., Li, C., Yu, P., Chen, M., ... et al. (2025). The Purification and Characterization of a Novel Neutral Protease from Volvariella volvacea Fruiting Bodies and the Enzymatic Digestion of Soybean Isolates. *Journal of Fungi*, 11.
12. Muzaddadi, A. U., Devatkal, S., & Oberoi, H. (2016). Seafood Enzymes and Their Application in Food Processing.
13. Maiorano, G., Ramires, F. A., Durante, M., Palamà, I., Blando, F., Rinaldis, G. D., Perbellini, E., ... et al. (2022). The Controlled Semi-Solid Fermentation of Seaweeds as a Strategy for Their Stabilization and New Food Applications. *Foods*, 11.
14. Chhanwal, N., Bhushette, P. R., & Anandharamakrishnan, C. (2018). Current Perspectives on Non-conventional Heating Ovens for Baking Process—a Review. *Food and Bioprocess Technology*, 12, 1-15.

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

