

Neutral Protease : enzyme pour hydrolyse protéique, peptides fonctionnels, arômes alimentaires, biotechnologie et traitement enzymatique doux

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

La **Neutral Protease** est une enzyme protéolytique conçue pour couper les protéines en peptides dans des conditions proches de la neutralité, ce qui la rend utile lorsque l'on veut éviter des traitements fortement acides ou alcalins. Ses applications B2B couvrent l'hydrolyse de protéines animales ou végétales, la génération de peptides fonctionnels, le développement d'arômes, certaines opérations biotechnologiques et des procédés industriels où une protéolyse contrôlée est recherchée. Enzymes.bio fournit cette enzyme en ligne par unité de **1 kg** ; le **CoA** et la **SDS** sont fournis avec la commande.

Comprendre la Neutral Protease : une fonction enzymatique, pas une molécule unique

Le terme **neutral protease** désigne une protéase dont l'activité est adaptée à des milieux proches du pH neutre. Une protéase catalyse l'hydrolyse des liaisons peptidiques : elle introduit une molécule d'eau dans la liaison qui unit deux acides aminés, ce qui fragmente une protéine en peptides plus courts ou, si l'hydrolyse est poussée, en fragments de plus petite taille. Cette propriété explique l'intérêt des protéases dans de nombreux secteurs — alimentation, détergence, cuir, biotechnologie, valorisation de coproduits protéiques — où l'on cherche à modifier la structure ou la fonctionnalité des protéines sans employer uniquement des traitements chimiques sévères ^[1].

Il est important de parler de **famille enzymatique** plutôt que d'une seule substance. Des neutral proteases ont été décrites chez des bactéries, des champignons filamenteux, des microalgues ou des organismes supérieurs, avec des propriétés différentes selon l'origine, la structure du site actif et les conditions de production. Des travaux ont par exemple étudié une neutral protease de *Bacillus amyloliquefaciens*, une neutral protease extracellulaire d'*Arthrospira platensis*, des neutral proteases produites par *Rhizopus oligosporus* ou encore une neutral protease I d'*Aspergillus oryzae* apparentée aux protéases de type thermolysine ^{[2][3][4][5]}.

Dans un contexte industriel, cette diversité doit être interprétée de manière pragmatique : l'expression **neutral protease enzyme** décrit d'abord une capacité d'action — hydrolyser des protéines en conditions modérées — mais les performances exactes dépendent de la préparation enzymatique, du substrat, de la matrice, de la température, du pH, de la durée de contact et des composés présents dans le milieu. Les études d'optimisation de production et de caractérisation montrent que les rendements, la stabilité et l'activité observée changent fortement selon la souche, le milieu et les paramètres de procédé ^{[2][6]}.

Mécanisme biochimique : comment une neutral protease coupe une protéine

Une protéine est une chaîne d'acides aminés repliée en structure tridimensionnelle. La **Neutral Protease** agit lorsque certaines liaisons peptidiques deviennent accessibles à son site actif. Selon le type d'enzyme, elle peut fonctionner comme une endopeptidase, c'est-à-dire couper à l'intérieur de la chaîne protéique, plutôt que de retirer uniquement des acides aminés aux extrémités. Cette action interne est particulièrement utile pour réduire rapidement la taille apparente de protéines complexes et générer des mélanges de peptides ^[1].

Une partie importante des neutral proteases microbiennes appartient aux **métalloprotéases**, notamment aux enzymes apparentées à la thermolysine. Des travaux anciens ont montré une relation d'homologie entre la thermolysine et la neutral protease A de *Bacillus subtilis*, tandis que la neutral protease I d'*Aspergillus oryzae* a été décrite comme une protéase de type thermolysine exprimée et identifiée dans un système hétérologue ^{[7][4]}. Dans ce type d'enzyme, un ion métallique du site actif contribue à polariser l'eau catalytique et à stabiliser les états intermédiaires nécessaires à la rupture de la liaison peptidique.

Le mécanisme peut être résumé ainsi : la protéine substrat se fixe dans une poche de reconnaissance, la liaison peptidique cible est orientée près du centre catalytique, puis une molécule d'eau activée attaque le carbone carbonyle de la liaison. Le résultat est la séparation de la chaîne en deux fragments peptidiques. La sélectivité n'est pas absolue comme celle d'une enzyme de restriction sur l'ADN ; elle dépend plutôt de l'accessibilité de la protéine, de la conformation locale, des acides aminés autour du site de coupure et des conditions du milieu ^{[1][4]}.

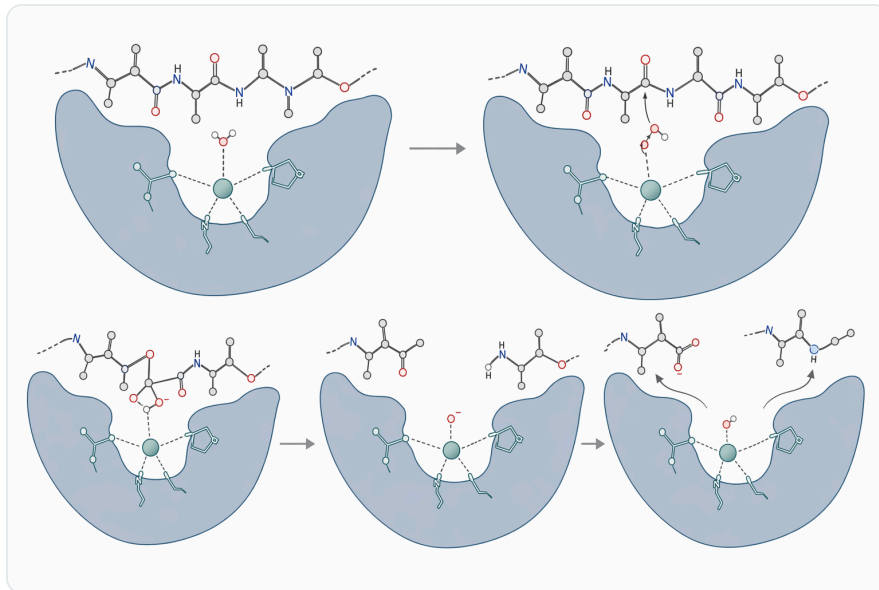


Figure 1. 중성 프로테아제는 중성 pH 부근에서 단백질의 펩타이드 결합을 가장 효과적으로 가수분해하며, 활성 부위의 활성화된 물 분자를 이용하는 경우가 많습니다.

Toutes les neutral proteases ne doivent cependant pas être assimilées mécaniquement à une seule classe catalytique. La littérature sur les protéases montre une variété de familles — métalloprotéases, sérine protéases, aspartyl protéases, cystéine protéases — chacune avec une chimie catalytique différente. Par exemple, les sérine protéases forment des intermédiaires covalents caractéristiques avec le substrat, alors que les métalloprotéases reposent davantage sur l'activation d'une molécule d'eau par un centre métallique [8]. Pour l'utilisateur industriel, cette distinction influence la sensibilité aux inhibiteurs, aux ions et aux conditions de formulation.

Pourquoi choisir une protéase neutre plutôt qu'une protéase acide ou alcaline ?

Le principal intérêt d'une **neutral protease** est de travailler dans un environnement compatible avec de nombreuses matrices biologiques ou alimentaires. Les protéines végétales, laitières, animales ou microbiennes peuvent être sensibles à des pH extrêmes : un traitement trop acide ou trop alcalin peut modifier la solubilité, la couleur, le goût, la texture ou la fonctionnalité des ingrédients. Une protéase active près de la neutralité permet d'introduire une étape d'hydrolyse avec une contrainte chimique plus modérée [1].

Cette différence ne signifie pas que la Neutral Protease serait universellement meilleure. Les protéases alcalines, par exemple, sont largement utilisées dans des domaines où un pH élevé est déjà intégré au procédé, tandis que des protéases acides peuvent être pertinentes pour certaines fermentations ou digestions de substrats en milieu acide. Le choix dépend donc de la matrice, de l'objectif d'hydrolyse, de la compatibilité du procédé et du profil sensoriel ou fonctionnel recherché [1].

Type de protéase	Environnement de procédé généralement recherché	Intérêt principal	Limite typique
Protéase neutre	Conditions proches de la neutralité	Hydrolyse douce de protéines sensibles, production de peptides, applications alimentaires et biotechnologiques	Résultat très dépendant du substrat et de la stabilité de l'enzyme
Protéase alcaline	Milieus basiques ou procédés tolérant l'alcalinité	Dégraissage, détergence, certains procédés industriels robustes	Peut être trop agressive pour certaines matrices alimentaires ou cellulaires
Protéase acide	Milieus acides ou fermentations acides	Applications liées à des substrats ou procédés acides	Moins adaptée si la matrice doit rester proche du pH neutre

Ce positionnement explique pourquoi la neutral protease enzyme est souvent envisagée comme un outil de compromis : suffisamment active pour fragmenter des protéines, mais intégrable dans des procédés où l'on veut éviter une dénaturation excessive liée au pH. Les études sur des neutral proteases issues de microorganismes variés confirment que l'activité et la stabilité doivent néanmoins être évaluées dans le système réel, car une enzyme caractérisée dans un milieu modèle peut se comporter différemment dans une matrice industrielle complexe ^{[9][3]}.

Applications alimentaires : hydrolysats protéiques et peptides fonctionnels

L'une des applications les plus importantes de la Neutral Protease est la production d'**hydrolysats protéiques**. Un hydrolysat est un mélange de peptides obtenu après coupure contrôlée des protéines d'origine. Dans une formulation alimentaire ou nutritionnelle, cette hydrolyse peut modifier la solubilité, la dispersibilité, la viscosité, la capacité moussante ou émulsifiante, ainsi que le goût. Le rôle de l'enzyme n'est pas de créer une propriété unique dans tous les cas, mais de transformer la distribution des masses moléculaires et l'exposition de groupes chimiques portés par les peptides ^[1].

La production de peptides fonctionnels dépend fortement de la matière première. Une étude sur l'hydrolyse enzymatique de protéines dégraissées de chrysalides d'*Antheraea pernyi* a montré qu'une combinaison incluant une neutral protease permettait d'obtenir des peptides présentant une activité antioxydante mesurable dans les conditions expérimentales de l'étude ^[10]. Ce type de résultat soutient l'intérêt de la Neutral Protease pour explorer la valorisation de coproduits riches en protéines, mais il ne doit pas être extrapolé automatiquement à une allégation nutritionnelle ou santé sans validation spécifique.

Dans les protéines végétales, l'hydrolyse enzymatique peut aussi aider à réduire certaines limitations technologiques : protéines peu solubles, agrégats, dispersion difficile, texture trop épaisse ou profil peptidique insuffisamment développé. Les revues sur les protéases soulignent leur rôle comme biocatalyseurs polyvalents pour améliorer ou transformer des matières premières protéiques dans des procédés plus ciblés que l'hydrolyse chimique [1]. La neutral protease est particulièrement pertinente lorsque la formulation finale ou l'étape aval impose un environnement modéré.

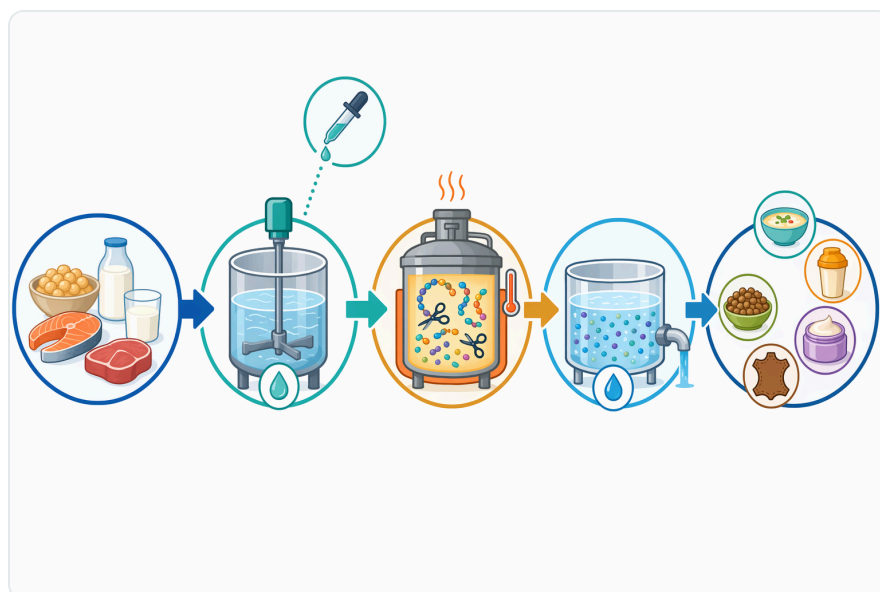


Figure 2. 산업용 중성 프로테아제 공정은 단백질 원료를 식품, 사료, 화장품 및 가죽 산업에 활용할 수 있는 수용성 펩타이드 가수분해물로 전환합니다.

L'hydrolyse doit cependant rester contrôlée. Une protéolyse insuffisante peut ne pas modifier suffisamment la matrice ; une protéolyse excessive peut produire de l'amertume, une perte de corps, une modification indésirable de texture ou une distribution peptidique trop éloignée du cahier des charges. Les études de production et d'optimisation de neutral proteases montrent que les paramètres de procédé influencent fortement le résultat final, ce qui impose une validation dans chaque matrice d'application [2][6].

Arômes, fermentation et matrices riches en protéines

La Neutral Protease peut contribuer au développement d'arômes en libérant des peptides et des acides aminés, qui deviennent ensuite des précurseurs pour des réactions enzymatiques, microbiennes ou thermiques. Dans les matrices laitières, végétales fermentées, bouillons, sauces, bases salées ou ingrédients de type levure/protéine hydrolysée, ces fragments peuvent participer à la perception umami, bouillon, grillé ou fermenté selon le système. Le mécanisme reste indirect : l'enzyme fournit des substrats réactionnels, mais l'arôme final dépend de l'ensemble du procédé [1].

Cette approche est particulièrement utile dans les systèmes où l'on cherche une maturation ou une transformation plus rapide de la fraction protéique. Une neutral protease peut être combinée avec d'autres enzymes, cultures ou traitements thermiques afin d'orienter le profil peptidique. Les protéases microbiennes sont largement documentées comme outils de biotransformation industrielle, mais leur effet sensoriel doit toujours être évalué dans la matrice réelle, car la même hydrolyse peut être favorable dans un produit et produire des notes indésirables dans un autre ^{[1][9]}.

La maîtrise du degré d'hydrolyse est centrale. Les peptides hydrophobes, souvent libérés lors de certaines protéolyses, peuvent contribuer à l'amertume si leur concentration devient trop élevée. À l'inverse, des peptides plus courts et certains acides aminés peuvent améliorer la rondeur ou la perception salée dans des formulations spécifiques. La Neutral Protease est donc un levier de formulation, mais elle ne remplace pas l'optimisation sensorielle et technologique de l'ensemble du produit ^[1].

Biotechnologie et recherche appliquée : dissociation, préparation et hydrolyse contrôlée

En biotechnologie, une neutral protease peut être utilisée lorsque l'objectif est de modifier des protéines sans imposer des conditions extrêmes au matériel biologique. Les applications peuvent inclure la digestion contrôlée de protéines, la préparation d'extraits, l'étude de l'accessibilité de régions protéiques ou certaines étapes de séparation où une protéolyse partielle facilite le traitement aval. Les protéases sont largement reconnues comme outils de recherche et de bioprocédés, car elles transforment des macromolécules difficiles à manipuler en fragments plus accessibles ^[1].

Les neutral proteases de type thermolysine ou apparentées ont également un intérêt historique dans des opérations de digestion sélective. La neutral protease I d'*Aspergillus oryzae*, par exemple, a été étudiée comme protéase de type thermolysine, et des travaux d'ingénierie ont cherché à améliorer son activité dans des conditions plus acides, montrant que les propriétés de ces enzymes peuvent être adaptées ou sélectionnées selon l'environnement de procédé ^{[1][4]}. Cette littérature souligne la plasticité de la famille, mais aussi le fait qu'une neutral protease donnée ne se comporte pas comme toutes les autres.

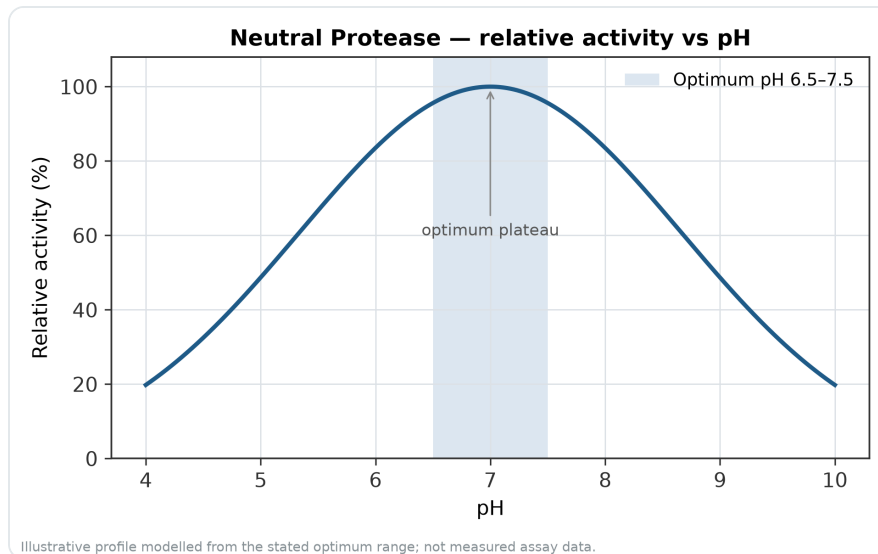


Figure 3. pH에 따른 중성 프로테아제의 상대 활성으로, pH 6.5~7.5에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

Pour les utilisateurs R&D, l'intérêt est souvent la reproductibilité de l'effet de coupure plutôt que la destruction complète du substrat. Une digestion contrôlée peut révéler des domaines résistants, réduire la viscosité d'un échantillon riche en protéines ou faciliter une analyse aval. En revanche, si la préparation contient des inhibiteurs, des chélateurs ou des composants qui modifient la structure protéique, le profil d'hydrolyse peut changer de manière significative ^{[1][4]}.

Cuir et traitement de matrices protéiques structurées

Les protéases sont aussi utilisées dans des procédés liés aux peaux, aux fibres protéiques et aux matrices riches en collagène. L'objectif peut être de modifier sélectivement des protéines non désirées, d'assouplir une structure ou de faciliter une étape de transformation. Les procédés enzymatiques sont étudiés comme alternatives ou compléments à des traitements chimiques plus agressifs, notamment lorsque l'on cherche à réduire l'impact environnemental ou à améliorer la qualité du matériau final ^[1].

Une étude récente sur le délainage enzymatique assisté a examiné comment les ions calcium modulent la résistance des protéines de peau à l'hydrolyse enzymatique, avec l'objectif de concevoir un traitement plus rationnel pour une production de cuir de meilleure qualité ^[12]. Ce travail illustre un point important pour la Neutral Protease : dans une matrice structurée, l'enzyme ne rencontre pas une protéine isolée, mais un réseau organisé dont la résistance dépend des ions, de la structure fibreuse et de l'accessibilité des sites de coupure.

La prudence est donc nécessaire dans les applications sur tissus, peaux ou matériaux fibreux. Une hydrolyse trop faible peut être inefficace ; une hydrolyse trop poussée peut altérer la résistance mécanique, la texture ou l'aspect de surface. La Neutral Protease doit être comprise comme un outil de

transformation contrôlée de la fraction protéique, non comme un agent universel applicable sans adaptation au matériau [12].

Production microbienne et diversité des sources décrites dans la littérature

Les neutral proteases industrielles sont fréquemment associées à des microorganismes, car bactéries, champignons et microalgues peuvent sécréter des protéases extracellulaires adaptées à la dégradation de protéines présentes dans leur environnement. Des travaux sur *Bacillus amyloliquefaciens* ont porté sur l'ingénierie d'une souche à forte capacité de production de neutral protease et sur l'optimisation de conditions de fermentation [2]. Ces études ne décrivent pas nécessairement un produit commercial donné, mais elles expliquent pourquoi les microorganismes sont des sources majeures d'enzymes protéolytiques.

Des champignons filamenteux ont également été étudiés. *Rhizopus oligosporus* a été utilisé en fermentation solide sur des résidus agro-industriels pour produire une neutral protease, ce qui montre l'intérêt de substrats valorisables dans la biosynthèse enzymatique [5]. D'autres travaux ont caractérisé une protéase thermostable de *Pleurotus sajor-caju*, champignon comestible, avec un intérêt industriel potentiel lié à sa stabilité et à son profil enzymatique [9].

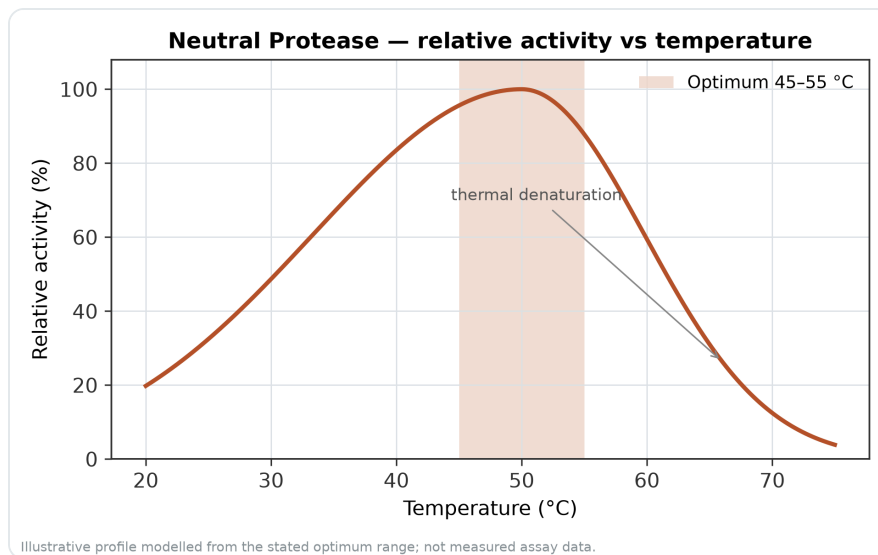


Figure 4. 온도에 따른 중성 프로테아제의 상대 활성으로, 45~55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성으로 인해 활성이 감소하는 특징을 나타냅니다.

Les cyanobactéries ou microalgues peuvent aussi produire des protéases extracellulaires. Une neutral protease d'*Arthrospira platensis* a été produite, optimisée et partiellement caractérisée, confirmant que les sources non conventionnelles peuvent offrir des enzymes aux profils différents [3]. Pour l'utilisateur

final, cette diversité explique pourquoi le terme « neutral protease » ne suffit pas à prédire exactement la stabilité thermique, la tolérance aux sels, la sensibilité aux ions ou le spectre de substrats.

Stabilité, immobilisation et paramètres de procédé

La performance d'une Neutral Protease dépend de sa stabilité dans le temps et dans la matrice. Température, pH, sels, solvants, agents chélateurs, concentration en substrat, agitation, présence de lipides ou de polyphénols peuvent modifier l'accès aux protéines ou l'intégrité de l'enzyme. Les études de caractérisation de protéases montrent généralement que l'activité mesurée dans des conditions contrôlées ne doit pas être confondue avec le comportement dans une formulation complexe ou un procédé industriel ^{[9][3]}.

L'immobilisation enzymatique est une approche étudiée pour améliorer la stabilité, la réutilisation ou la séparation de l'enzyme après réaction. Une étude a montré que l'immobilisation d'une neutral protease sur des billes d'hydrogel magnétique PVA/SA@Fe₃O₄ pouvait renforcer son activité et sa stabilité dans le système étudié ^[13]. Cette donnée illustre un principe de bioprocédé : l'environnement physique de l'enzyme peut modifier son comportement, parfois en limitant la dénaturation ou en facilitant la récupération.

Dans les applications alimentaires ou industrielles courantes, l'utilisateur cherche surtout à contrôler trois variables : le contact enzyme-substrat, la durée d'hydrolyse et l'arrêt ou la réduction de l'activité au moment voulu. L'inactivation peut passer par des conditions de procédé adaptées à la matrice, mais le choix exact dépend du produit final et ne peut pas être universalisé. La littérature sur les protéases insiste sur le fait que les performances sont liées à l'équilibre entre activité catalytique, stabilité et compatibilité avec le substrat ^[1].

Tableau comparatif des principales applications B2B

Application	Substrat ou matrice	Rôle de la Neutral Protease	Bénéfice recherché	Points de vigilance
Hydrolysats protéiques	Protéines végétales, animales, microbiennes	Couper les protéines en peptides	Solubilité, fonctionnalité, valorisation de matières riches en protéines	Amertume, degré d'hydrolyse, variabilité du substrat

Application	Substrat ou matrice	Rôle de la Neutral Protease	Bénéfice recherché	Points de vigilance
Peptides fonctionnels	Coproducts ou isolats protéiques	Générer des fractions peptidiques	Activités mesurables in vitro, comme l'activité antioxydante dans certains modèles	Ne pas extrapoler directement à des effets santé
Arômes et bases salées	Matrices laitières, végétales ou fermentées	Libérer peptides et acides aminés précurseurs	Développement de notes bouillon, umami, fermentées ou fromagères	Profil sensoriel dépendant du procédé complet
Biotechnologie	Extraits, protéines, matrices biologiques	Digestion contrôlée de protéines	Préparation, solubilisation, étude de fragments	Sensibilité aux inhibiteurs et aux conditions du milieu
Cuir et matériaux protéiques	Peaux, matrices collagéniques	Hydrolyse partielle de protéines structurales ou associées	Traitement enzymatique plus ciblé	Risque d'altération mécanique si hydrolyse excessive

Ce tableau résume des usages plausibles et documentés des protéases, mais il ne remplace pas l'évaluation dans une matrice donnée. Une même neutral protease enzyme peut produire des résultats très différents selon que le substrat est une protéine globulaire soluble, une farine végétale, une matrice fermentée, une peau structurée ou un extrait biologique complexe ^{[1][12]}.

Limites scientifiques et interprétation des résultats

Les résultats publiés sur une neutral protease donnée ne se transposent pas automatiquement à toutes les préparations commerciales. Une enzyme issue de *Bacillus*, *Aspergillus*, *Rhizopus* ou *Arthrospira* peut différer par sa structure, sa stabilité, sa tolérance aux ions et son spectre de coupure. Les travaux d'ingénierie et de caractérisation montrent que même au sein d'une famille enzymatique, de petites différences de séquence ou de conditions peuvent modifier fortement le comportement catalytique ^{[2][11][4]}.

Les études sur peptides bioactifs doivent aussi être interprétées avec rigueur. L'obtention de peptides antioxydants à partir d'un substrat donné prouve que l'hydrolyse peut révéler des séquences fonctionnelles dans un modèle expérimental, mais elle ne démontre pas automatiquement une

efficacité nutritionnelle, clinique ou réglementaire dans un produit fini. L'étude sur les protéines de chrysalides d'*Antheraea pernyi* soutient le potentiel de l'hydrolyse par neutral protease, mais ce potentiel reste lié au substrat, au protocole et aux essais utilisés [10].

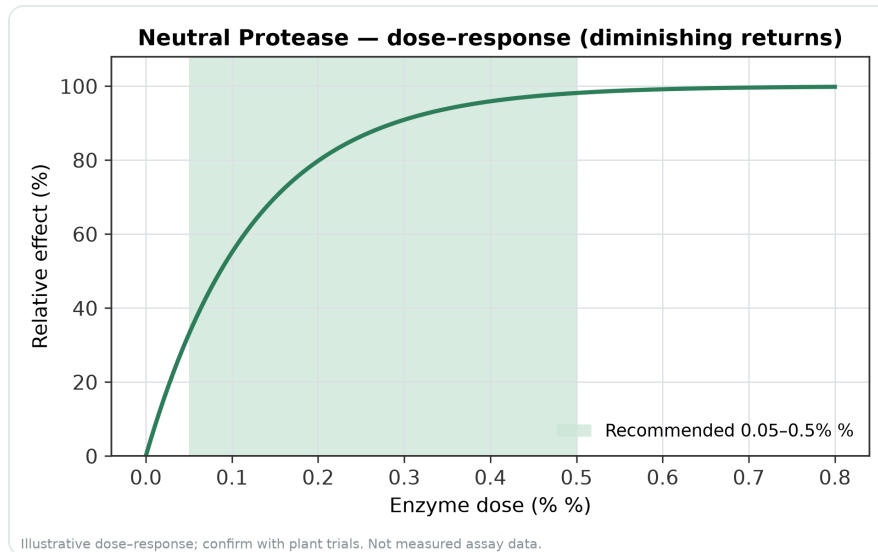


Figure 5. 권장 사용 범위(0.05~0.5%)에서 중성 프로테아제의 용량-반응 관계를 예시한 그림입니다.

Enfin, les conditions proches de la neutralité ne signifient pas absence de risque de transformation excessive. Une protéase peut continuer à couper tant que les conditions restent favorables et que des sites accessibles subsistent. Dans une formulation, cela peut modifier la texture, la viscosité, la séparation de phase ou le goût au cours du temps. La maîtrise du procédé reste donc aussi importante que le choix de l'enzyme [1].

Positionnement Enzymes.bio pour les utilisateurs professionnels

Enzymes.bio met à disposition **Neutral Protease** pour des utilisateurs professionnels recherchant une enzyme protéolytique adaptée à l'hydrolyse de protéines en conditions modérées. Enzymes.bio agit comme **fournisseur en ligne** : il ne s'agit ni d'un fabricant ni d'un laboratoire d'analyse. Le produit est vendu directement en ligne par unité de **1 kg**, et les documents **CoA** et **SDS** sont fournis avec la commande .

Ce positionnement convient aux équipes qui souhaitent intégrer une neutral protease enzyme dans des essais de formulation, des développements d'hydrolysats, des procédés alimentaires, des applications biotechnologiques ou des traitements de matrices protéiques. Les informations scientifiques disponibles permettent de comprendre le mécanisme et les domaines d'application, mais la

performance finale doit être confirmée dans les conditions réelles d'utilisation, car l'effet dépend de la matière première, du pH, de la température, de la durée de contact, des ions, des inhibiteurs et des traitements aval ^{[1][3]}.

Conclusion : une enzyme de protéolyse douce, utile quand le contrôle compte

La **Neutral Protease** est un outil enzymatique polyvalent pour transformer des protéines en peptides dans des conditions proches de la neutralité. Elle se distingue par son intérêt dans les procédés où l'on veut éviter des pH extrêmes tout en obtenant une hydrolyse efficace : hydrolysats protéiques, peptides fonctionnels, développement d'arômes, préparation biotechnologique ou traitement enzymatique de matrices structurées ^[1].

Les preuves disponibles montrent que les neutral proteases peuvent provenir de sources variées, être optimisées par fermentation, être caractérisées pour leur stabilité et être appliquées à des substrats industriels ou alimentaires spécifiques ^{[2][9][3][5]}. Leur intérêt repose toutefois sur le contrôle : une protéolyse réussie dépend moins d'une promesse générale que de l'adéquation entre enzyme, substrat et procédé. Pour les utilisateurs d'Enzymes.bio, Neutral Protease doit donc être considérée comme un biocatalyseur professionnel destiné à une hydrolyse protéique maîtrisée, avec une documentation fournie à la commande et une disponibilité directe en unité de 1 kg .

Commander Neutral Protease 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 →](#)

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. Naveed, M., Nadeem, F., Mehmood, T., Bilal, M., Anwar, Z., & Amjad, F. (2020). Protease—A Versatile and Ecofriendly Biocatalyst with Multi-Industrial Applications: An Updated Review. *Catalysis Letters*, 1-17.
2. Wang, H., Yang, L., Ping, Y., Bai, Y., Luo, H., Huo-Huang, & Yao, B. (2016). Engineering of a Bacillus amyloliquefaciens Strain with High Neutral Protease Producing Capacity and Optimization of Its Fermentation Conditions. *PLoS ONE*, 11.

3. Elleuch, J., Kacem, F. H., Amor, F. B., Hadrich, B., Michaud, P., Fendri, I., & Abdelkafi, S. (2020). Extracellular neutral protease from *Arthrospira platensis*: Production, optimization and partial characterization. *International Journal of Biological Macromolecules*.
4. Ma, X., Liu, Y., Li, Q., Liu, L., Yi, L., Ma, L., & Zhai, C. (2016). Expression, purification and identification of a thermolysin-like protease, neutral protease I, from *Aspergillus oryzae* with the *Pichia pastoris* expression system. *Protein Expression and Purification*, 128, 52-9 .
5. Priyanka, P., & Raju, K. (2013). Neutral Protease Production by *Rhizopus Oligosporus* NCIM 1215 under Solid State Fermentation Using Mixed Substrates of Agro Industrial Residues. *international journal of chemical sciences*, 11, 291-305.
6. Borhani, M., Etemadifar, Z., Emtiazi, G., & Jorjani, E. (2018). A Statistical Approach for Production Improvement of a Neutral Protease From a Newly Isolated Strain of *Aeromonas Hydrophila*. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*, 42, 1771-1778.
7. Levy, P. L., Pangburn, M. K., Burstein, Y., Ericsson, L., Neurath, H., & Walsh, K. (1975). Evidence of homologous relationship between thermolysin and neutral protease A of *Bacillus subtilis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 72 11, 4341-5 .
8. Hunkapiller, M., Smallcombe, S., & Richards, J. (1975). Mechanism of serine protease action. Ionization behavior of tetrahedral adduct between α -lytic protease and tripeptide aldehyde studied by carbon-13 magnetic resonance. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 7, 262-265.
9. Benmrad, M. O., Mechri, S., Jaouadi, N. Z., Elhoul, M. B., Rekik, H., Sayadi, S., Bejar, S., ... et al. (2019). Purification and biochemical characterization of a novel thermostable protease from the oyster mushroom *Pleurotus sajor-caju* strain CTM10057 with industrial interest. *BMC Biotechnology*, 19.
10. Ma, S., Li, X., Sun, Y., Mi, R., Li, Y., Wen, Z., Meng, N., ... et al. (2021). Enzymatic Hydrolysis of Defatted *Antheraea pernyi* (Lepidoptera: Saturniidae) Pupa Protein by Combined Neutral Protease Yield Peptides With Antioxidant Activity. *Journal of Insect Science*, 21.
11. Hu, Y., Li, T., Tu, Z., Qing-He, Li, Y., & Fu, J. (2020). Engineering a recombination neutral protease I from *Aspergillus oryzae* to improve enzyme activity at acidic pH. *RSC Advances*, 10, 30692 - 30699.
12. Liu, H., Chen, X., Kang, J., Shi, B., & Zeng, Y. (2025). Modulation of hide protein resistance to enzymatic hydrolysis by calcium ions: rational design of enzyme-assisted unhairing for high-quality leather production. *Collagen and Leather*, 7.
13. Zhao, Y., Zhang, K., Zeng, J., Yin, H., Zheng, W., Li, R., Ding, A., ... et al. (2022). Immobilization on magnetic PVA/SA@Fe₃O₄ hydrogel beads enhances the activity and stability of neutral protease. *Enzyme and Microbial Technology*, 157, 110017 .

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.