

Protéase neutre pour produits de distillation : clarification, fermentation, whisky et vodka avec Neutral Protease Enzyme

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

Réponse directe — Neutral Protease Enzyme For Distillation Products est une préparation de protéase neutre destinée à aider les procédés de distillation à gérer la fraction protéique des moûts, des brassins ou des flux fermentaires. Elle hydrolyse les protéines en peptides et fragments plus petits, ce qui peut contribuer à la clarification, à la stabilité colloïdale, à la filtration et, selon la matrice, à la disponibilité de composés azotés utiles à la fermentation ^[1]. Chez Enzymes.bio, ce type de produit est vendu directement en ligne par unité de 1 kg ; le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande.

Rôle d'une protéase neutre dans les produits de distillation

Une protéase est une enzyme qui catalyse la coupure des liaisons peptidiques des protéines. Dans un procédé de distillation à base de céréales, de matières amylacées ou d'extraits végétaux, cette action ne vise pas directement la production de sucres fermentescibles : elle cible la fraction protéique, souvent impliquée dans la viscosité, la formation de voile, la stabilité colloïdale ou la nutrition azotée des levures ^[2].

Le terme **protéase neutre** désigne une protéase conçue ou sélectionnée pour fonctionner dans des conditions proches de la neutralité plutôt que dans des milieux fortement acides ou fortement alcalins. Les protéases neutres peuvent appartenir à différentes familles biochimiques, notamment des métalloprotéases neutres ; l'insulin-degrading enzyme, par exemple, a été décrite comme une métalloendoprotéinase neutre, ce qui illustre que la neutralité renvoie au comportement catalytique et non à une seule origine microbienne ou à une seule structure moléculaire ^[3].

Dans les produits de distillation, l'intérêt pratique est de réduire la taille et la réactivité des protéines présentes avant ou pendant les étapes de fermentation, clarification ou séparation. Les protéines intactes peuvent interagir avec des polyphénols, des polysaccharides, des sels minéraux ou d'autres composés du moût ; lorsqu'elles sont hydrolysées en peptides plus courts, elles peuvent devenir moins

susceptibles de former des agrégats visibles ou de contribuer à l'encrassement de certains systèmes de filtration. Cette logique s'appuie sur le mécanisme général des protéases, qui stabilisent des intermédiaires réactionnels puis rompent sélectivement des liaisons peptidiques ^[1].

Enzymes.bio propose des protéases neutres dans sa catégorie dédiée, avec des usages orientés vers l'hydrolyse des protéines et les applications alimentaires, fermentaires ou industrielles. Il convient toutefois de formuler correctement le rôle d'Enzymes.bio : il s'agit d'un fournisseur en ligne, et non d'un fabricant ni d'un laboratoire d'essais ; les documents de sécurité et de conformité fournis avec la commande accompagnent l'utilisation professionnelle du produit .

Ce que la protéase neutre apporte — et ce qu'elle ne remplace pas

Dans une distillerie, plusieurs familles d'enzymes peuvent être utilisées, mais elles n'ont pas la même cible. Les amylases et glucoamylases s'occupent principalement de l'amidon et des dextrines ; les cellulases ou bêta-glucanases agissent sur certaines fractions fibreuses ou polysaccharidiques ; la protéase neutre agit sur les protéines. Les guides techniques de distillation artisanale insistent précisément sur le choix d'enzymes en fonction de la matière première et de la fonction recherchée, afin de ne pas confondre liquéfaction de l'amidon, saccharification et traitement des macromolécules non amyliques ^[4].

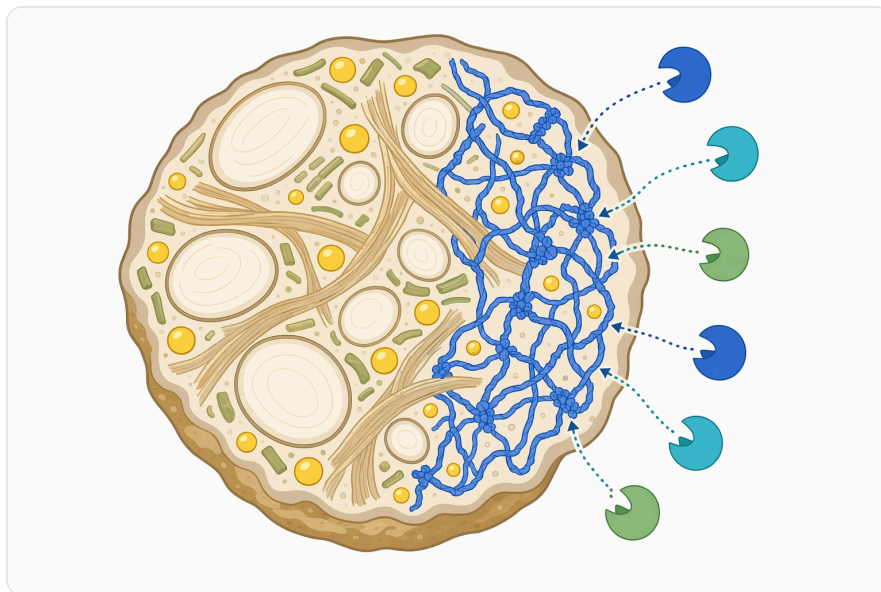


Figure 1. 중성 프로테아제는 전분 전환 효소를 대체하는 것이 아니라, 곡물 기반 증류 공정 흐름의 단백질 성분에 작용합니다.

La protéase neutre ne doit donc pas être présentée comme une enzyme de rendement alcoolique direct. Elle peut soutenir le procédé en améliorant la disponibilité de peptides et d'acides aminés, en réduisant certains facteurs de trouble ou en facilitant des opérations de clarification, mais elle ne

transforme pas l'amidon en glucose. Cette distinction est essentielle dans les moûts de maïs, blé, seigle, orge ou mélanges céréaliers, où la fraction amidon et la fraction protéique répondent à des stratégies enzymatiques différentes ^[4].

Le tableau suivant résume cette complémentarité sans attribuer à la protéase neutre des fonctions qui appartiennent à d'autres enzymes.

Famille enzymatique	Cible principale dans le moût	Effet technologique recherché	Lien avec la protéase neutre
Alpha-amylase	Amidon gélatinisé, chaînes longues	Liquéfaction, réduction de viscosité liée à l'amidon, production de dextrans	Complémentaire : agit sur les glucides, pas sur les protéines
Glucoamylase	Dextrans, extrémités non réductrices	Libération de sucres fermentescibles	Complémentaire : responsable de la saccharification, contrairement à la protéase
Cellulase / bêta-glucanase	Fibres, bêta-glucanes, polysaccharides végétaux	Gestion de viscosité et d'extraction selon les matières premières	Complémentaire dans les matrices riches en parois végétales
Protéase neutre	Protéines, polypeptides	Hydrolyse protéique, clarification, stabilité colloïdale, libération de peptides	Cible la fraction protéique et peut améliorer la gestion du moût

Les protéases sont largement utilisées dans l'industrie parce qu'elles modifient des matrices protéiques très diverses. Des travaux récents ont montré qu'une protéase issue d'un microbiote de rejet de tannerie pouvait hydrolyser simultanément plusieurs déchets industriels riches en protéines, ce qui illustre la capacité de cette famille enzymatique à transformer des substrats protéiques complexes, même si cette étude ne porte pas sur la distillation ^[5].

Mécanisme biochimique : hydrolyser les protéines pour changer leur comportement

Une protéine est une chaîne d'acides aminés reliés par des liaisons peptidiques. Une protéase reconnaît certaines zones de cette chaîne, positionne la liaison peptidique dans son site actif, puis catalyse l'addition d'eau qui rompt la liaison. Dans les protéases à sérine, des études mécanistiques ont montré la formation d'intermédiaires tétraédriques et l'importance de l'ionisation du site actif pour la catalyse ; ces observations expliquent pourquoi les conditions de milieu influencent fortement la vitesse et l'efficacité de l'hydrolyse ^[1].

L'hydrolyse partielle d'une protéine peut transformer profondément son comportement physico-chimique. Une grande protéine peut posséder plusieurs zones hydrophobes, porter des charges réparties de manière hétérogène et s'agréger avec d'autres macromolécules. Lorsqu'elle est divisée en peptides plus courts, sa solubilité, sa capacité d'association, sa contribution à la turbidité et son comportement en filtration peuvent changer. Les principes généraux de l'action enzymatique montrent que ces effets dépendent de la structure du substrat, des conditions de réaction et de la compatibilité entre l'enzyme et son environnement [2].

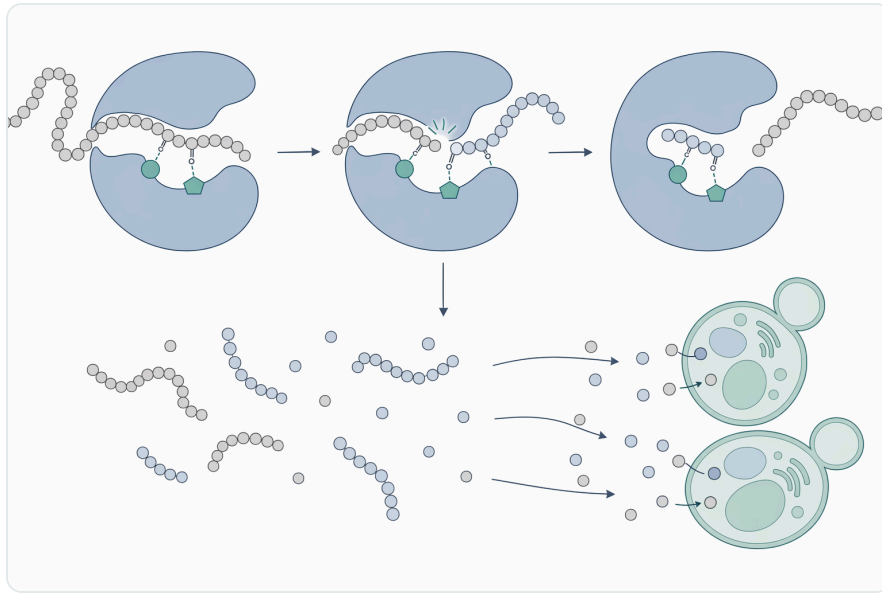


Figure 2. 중성 프로테아제는 물을 이용해 펩타이드 결합을 가수분해하여 큰 단백질을 더 작은 펩타이드와 아미노산을 포함한 조각으로 분해합니다.

La notion de **neutralité** est importante car les procédés fermentaires et de distillation ne sont pas toujours compatibles avec des traitements très acides ou très alcalins. Une protéase neutre peut être sélectionnée pour fonctionner dans une fenêtre plus douce, ce qui la rend pertinente dans des flux où l'on souhaite éviter des modifications chimiques sévères de la matrice. Cela ne signifie pas que toutes les protéases neutres ont le même profil : des recherches récentes montrent que les changements de structure secondaire peuvent influencer l'adaptation d'une protéase à son environnement et sa sélectivité d'hydrolyse [6].

Dans un moût de céréales, la protéine n'est pas isolée ; elle est mélangée à l'amidon, aux glucanes, aux lipides, aux sels minéraux, aux composés phénoliques et aux cellules microbiennes. L'effet observé d'une protéase neutre résulte donc d'une interaction entre la cinétique enzymatique et la matrice entière. Les études sur la modulation de l'hydrolyse des protéines de peau par des ions calcium illustrent que l'environnement ionique peut modifier la résistance d'une protéine à l'action enzymatique, un principe transposable avec prudence aux matrices industrielles complexes [7].

Applications dans les procédés de distillation

Distillation de céréales : maïs, blé, seigle, orge et mélanges

Dans les distillats de céréales, la fraction protéique provient de la matière première elle-même. Les protéines des grains peuvent être solubilisées, dénaturées ou associées à l'amidon et aux fibres pendant l'empâtage. Lorsqu'une protéase neutre est intégrée dans ce type de procédé, son rôle est d'augmenter la fragmentation de ces protéines afin de réduire leur poids fonctionnel dans le moût : moins de chaînes intactes, plus de peptides, et une matrice potentiellement plus simple à clarifier.

L'intérêt est particulièrement logique lorsque la matière première est riche en protéines ou lorsque l'expérience de production montre des problèmes récurrents de voile, de dépôts ou de filtration lente. Les études sur les protéases de *Bacillus* soulignent le rôle industriel majeur de cette famille d'enzymes, notamment parce que des souches microbiennes variées peuvent produire des protéases adaptées à des conditions de procédé différentes ^[8].

Dans un schéma de distillation de céréales, la protéase neutre doit être comprise comme une enzyme d'accompagnement. Elle peut coexister avec une stratégie amylolytique, mais elle ne remplace ni l'alpha-amylase ni la glucoamylase. Cette séparation des fonctions évite une attente irréaliste : l'amélioration de la clarté ou de la stabilité protéique n'est pas équivalente à une augmentation automatique de la concentration en sucres fermentescibles ^[4].

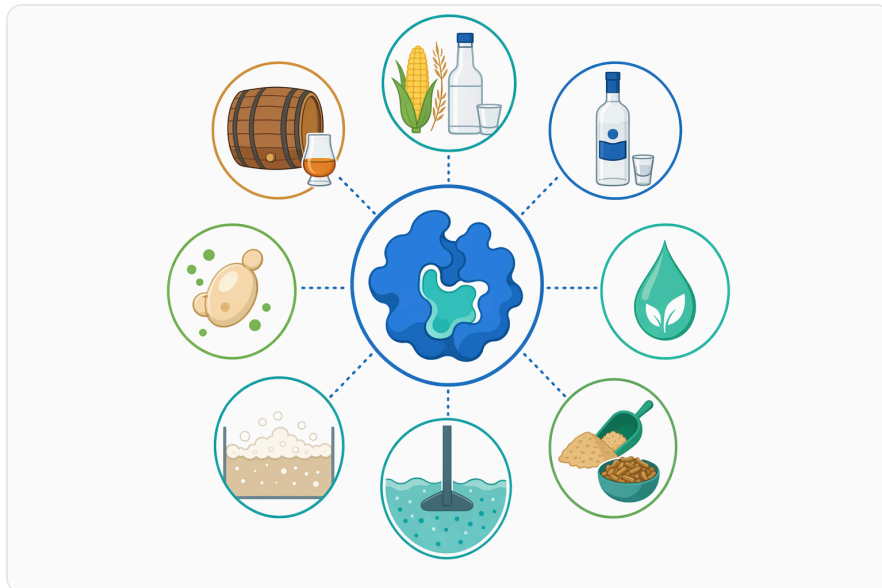


Figure 3. 단백질 가수분해는 공정에 따라 효모 영양, 거품 거동, 부유 고형물, 침전물 및 증류 부산물 조성에 영향을 줄 수 있습니다.

Whisky et spiritueux bruns

Dans les spiritueux bruns, la clarté finale est influencée par de nombreuses étapes : fermentation, distillation, vieillissement, dilution, filtration, assemblage et conditions de stockage. Les protéines présentes en amont peuvent néanmoins contribuer à des phénomènes de trouble ou à une charge colloïdale qui complique la clarification. Une protéase neutre appliquée au bon moment du procédé peut réduire la fraction protéique intacte avant que ces composés ne participent à des interactions plus difficiles à contrôler.

Le whisky et les spiritueux apparentés sont des systèmes complexes, car les composés issus de la céréale, de la fermentation et du bois peuvent interagir. La protéase neutre ne doit donc pas être décrite comme un correcteur universel de stabilité ; elle agit sur une classe de molécules précise. Les études industrielles sur les protéases montrent cependant que l'hydrolyse enzymatique est un outil robuste pour modifier des protéines dans des matrices très différentes, ce qui soutient la logique technique de son emploi lorsque les protéines sont impliquées dans le problème ^[5].

Vodka, alcool neutre et produits où la limpidité est prioritaire

Dans la vodka et les alcools neutres, l'exigence de limpidité visuelle est élevée. Une faible turbidité, un voile après dilution ou une instabilité à froid peuvent être perçus comme des défauts, même lorsque le produit reste microbiologiquement stable. La protéase neutre n'agit pas sur tous les composés susceptibles de créer un trouble, mais elle peut réduire la contribution des protéines ou polypeptides à ce phénomène.

Dans ces applications, le bénéfice attendu est d'abord une meilleure gestion de procédé : réduction potentielle de la matière protéique susceptible d'agrégation, clarification plus régulière et diminution possible de la charge en aval. Les enzymes industrielles provenant de microorganismes sont reconnues pour leur capacité à fonctionner dans des environnements de procédé variés, et les revues sur les enzymes d'organismes extrêmophiles ou thermophiles soulignent l'importance de la stabilité et de l'adaptation des biocatalyseurs dans les industries de transformation ^[9].

Fermentations voisines : brassage, boissons fermentées et matrices végétales

Même si l'expression **Neutral Protease Enzyme For Distillation Products** cible les produits de distillation, les procédés voisins comme le brassage aident à comprendre son intérêt. Dans les boissons fermentées, la stabilité protéique et le trouble à froid sont des préoccupations connues ; l'hydrolyse partielle des protéines peut être utilisée pour réduire la formation d'agrégats et ajuster la fraction azotée disponible. Les recherches sur les protéases fongiques et leur production par fermentation solide illustrent l'importance de ces enzymes dans les secteurs alimentaires et biotechnologiques ^[10].

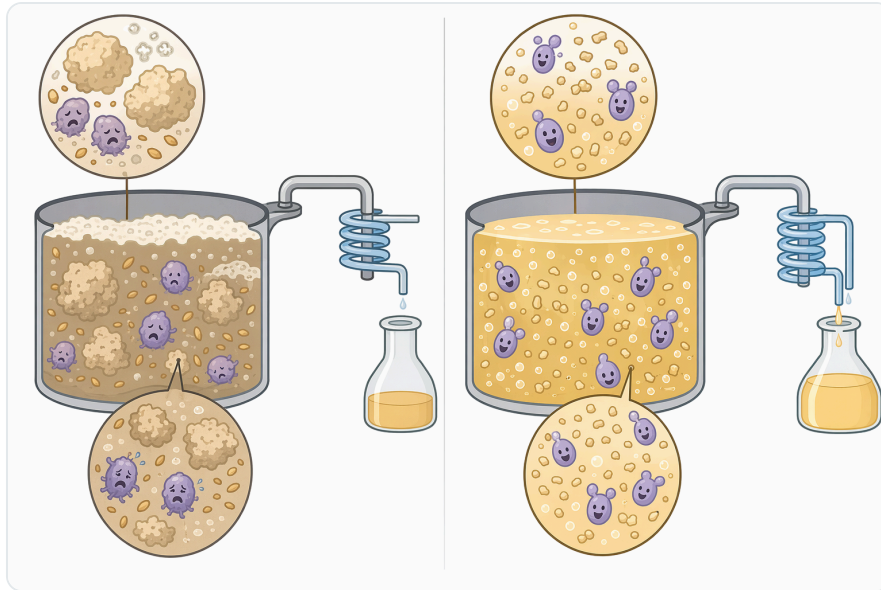


Figure 4. 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 단백질 가수분해 활성이 가장 유용하게 작용하는 공정 pH 환경에 따라 구분됩니다.

Les matrices végétales destinées à la fermentation contiennent souvent des protéines difficiles à rendre complètement accessibles. Les protéases peuvent libérer des peptides à partir de matières premières ou de coproduits, comme l'ont montré des travaux sur l'hydrolyse de déchets industriels riches en protéines. Cette capacité n'est pas une preuve directe de performance dans chaque distillerie, mais elle confirme que la protéolyse enzymatique est une approche rationnelle pour traiter des substrats protéiques hétérogènes ^[5].

Effets attendus sur la clarification, la filtration et la stabilité

La clarification est l'un des principaux motifs d'emploi d'une protéase neutre en distillation. Les protéines intactes peuvent former des particules colloïdales, se complexer avec des polyphénols ou participer à des dépôts. En les convertissant en peptides plus courts, la protéase peut diminuer certaines interactions responsables du trouble, même si la turbidité finale dépend aussi des huiles, des polysaccharides, des minéraux et des composés extraits lors du procédé ^[2].

La filtration peut également être influencée. Un moût ou un flux contenant des protéines agrégées peut colmater plus rapidement les surfaces filtrantes ou augmenter la résistance au passage du liquide. La protéase ne remplace pas une étape de filtration, mais elle peut modifier la nature de la charge protéique qui atteint cette étape. Les applications industrielles de protéases alcalines et neutres montrent que l'intérêt principal de ces enzymes est souvent de transformer une matrice protéique afin de rendre une opération ultérieure plus efficace ^[11].

La stabilité colloïdale est un autre point central. Un produit peut être clair après production mais développer un voile après dilution, refroidissement ou stockage. Si une partie de ce voile provient de protéines encore réactives, l'hydrolyse enzymatique peut réduire le risque ; si le voile provient d'autres familles de composés, l'effet sera limité. Cette nuance est importante : une protéase neutre est un outil ciblé, pas une solution générale contre toutes les instabilités visuelles [6].

Enfin, la protéase neutre peut contribuer au profil azoté du milieu. Les levures utilisent certaines formes d'azote pour croître et fermenter, et l'hydrolyse de protéines peut libérer des peptides ou acides aminés selon la matière première. Cependant, l'effet sur la fermentation dépend de la composition initiale du moût, de la levure, des nutriments déjà présents et du déroulement du procédé ; il ne doit pas être confondu avec l'action directe d'une enzyme amylolytique sur la production de sucres [4].

Conditions de procédé : facteurs qui influencent l'efficacité

L'activité d'une protéase dépend de la structure du substrat, du pH, de la température, du temps de contact, de la teneur en eau, des sels, de l'alcool, des inhibiteurs éventuels et de la présence d'autres enzymes. Les travaux sur les enzymes hydrolytiques montrent que ces facteurs peuvent modifier fortement la performance observée, même lorsque l'enzyme appartient à une famille bien caractérisée [12].



Figure 5. 상업용 중성 프로테아제는 일반적으로 박테리아와 곰팡이 같은 미생물 원료에서 생산됩니다.

La température doit être compatible avec l'activité de la protéase. Une température trop basse ralentit la cinétique ; une température trop sévère peut altérer la structure de l'enzyme. Les revues sur les microorganismes thermophiles et leurs enzymes rappellent que la stabilité thermique est un critère industriel majeur, mais qu'elle varie fortement selon l'origine et la structure du biocatalyseur ^[13].

Le pH est tout aussi déterminant. Une protéase neutre est choisie pour des conditions proches de la neutralité, mais cela ne signifie pas qu'elle reste également efficace dans toute plage de pH rencontrée en fermentation. Les sites actifs des protéases reposent sur des états d'ionisation précis ; les études mécanistiques sur les protéases à sérine ont montré que l'équilibre ionique du site catalytique influence directement la formation des intermédiaires réactionnels ^[1].

La composition minérale et la matrice peuvent aussi moduler la protéolyse. Certains ions peuvent stabiliser ou rigidifier les protéines substrats, modifier l'accessibilité des liaisons peptidiques ou influencer l'enzyme elle-même. L'exemple de la résistance des protéines de peau à l'hydrolyse en présence de calcium montre que les protéines ne sont pas des substrats passifs : leur état physique et chimique détermine leur susceptibilité à la protéase ^[7].

L'ordre d'intégration dans le procédé doit être raisonné selon l'objectif. Si l'objectif est la libération de peptides avant fermentation, l'enzyme doit rencontrer des protéines accessibles avant que le milieu ne devienne défavorable. Si l'objectif est la réduction de trouble avant clarification, l'action doit se produire avant les étapes où les agrégats deviennent difficiles à éliminer. Ces choix relèvent de l'ingénierie de procédé et doivent être adaptés à la matière première, sans supposer qu'un seul protocole serait optimal pour toutes les distilleries ^[4].

Niveau de preuve disponible et limites d'interprétation

Les preuves les plus solides concernent la fonction générale des protéases : elles hydrolysent les protéines, modifient des matrices protéiques et sont utilisées dans de nombreux secteurs industriels. Les revues récentes sur les protéases de Bacillus, les protéases microbiennes et les enzymes industrielles confirment leur importance dans la biotechnologie, les détergents, l'alimentation, le cuir, les hydrolysats et d'autres applications de transformation ^[8].

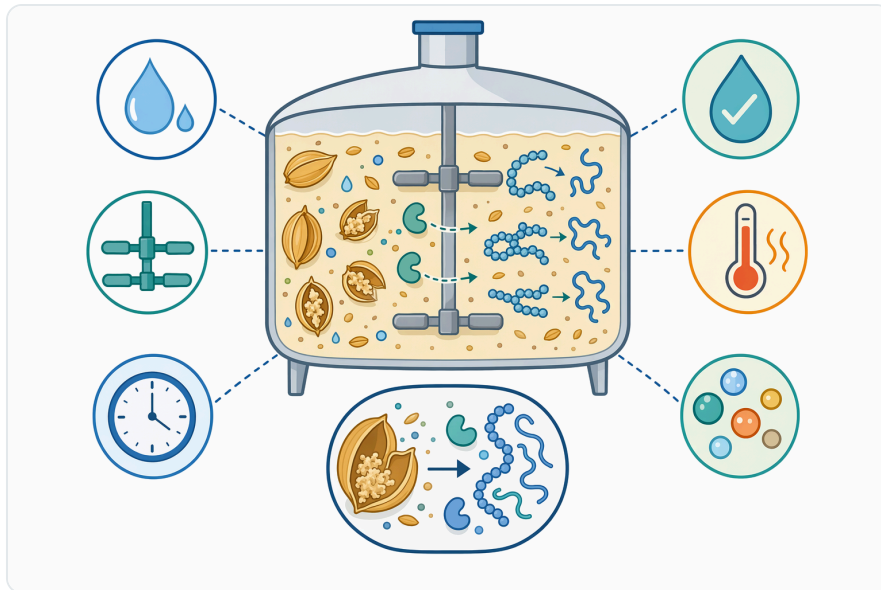


Figure 6. 중성 프로테아제의 성능은 기질 접근성뿐 아니라 적합한 pH, 온도, 수화 상태, 혼합, 미네랄 및 접촉 시간에 따라 달라집니다.

Des études expérimentales montrent également que des protéases peuvent être isolées, caractérisées et appliquées à des matrices industrielles spécifiques. Une protéase alcaline issue de *Bacillus cereus* halophile a par exemple été caractérisée pour des applications industrielles variées, tandis que d'autres travaux ont porté sur des bactéries marines ou des souches de *Bacillus* et *Alkalihalobacillus* productrices de protéases [11] [14] [15].

Il faut cependant distinguer ces preuves de famille enzymatique d'une preuve spécifique sur un produit commercial donné dans un procédé de whisky, vodka ou alcool neutre. Les sources disponibles soutiennent fortement le mécanisme biochimique et la pertinence industrielle de la protéolyse, mais elles ne permettent pas d'annoncer un résultat universel pour tous les moûts ou toutes les installations. Une formulation fiable consiste donc à parler de contribution possible à la clarification, à la filtration et à la gestion protéique, sous réserve de compatibilité avec le procédé [6].

Les études sur des applications alimentaires voisines montrent que les protéases peuvent influencer la qualité de matrices complexes. Une étude récente sur des huîtres décoquillées a évalué l'effet d'une protéase neutre sur des paramètres de fraîcheur sous différentes conditions de stockage, ce qui illustre l'usage de protéases neutres dans des systèmes alimentaires réels, même si cette matrice est très différente d'un moût de distillation [16].

Positionnement d'Enzymes.bio et informations produit

Enzymes.bio propose des protéases neutres en ligne pour des usages professionnels liés à l'hydrolyse des protéines et aux procédés alimentaires ou industriels. Pour **Neutral Protease Enzyme For Distillation Products**, l'interprétation technique correcte est celle d'un auxiliaire de procédé destiné à la gestion des protéines dans les flux de distillation, et non celle d'une enzyme de conversion de l'amidon .

Le produit est vendu directement en ligne par unité de 1 kg. Le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande, ce qui permet à l'utilisateur professionnel de disposer des informations documentaires associées au lot reçu. Cette présentation respecte le rôle du fournisseur : Enzymes.bio ne doit pas être assimilé à un fabricant ni à un laboratoire d'analyse.

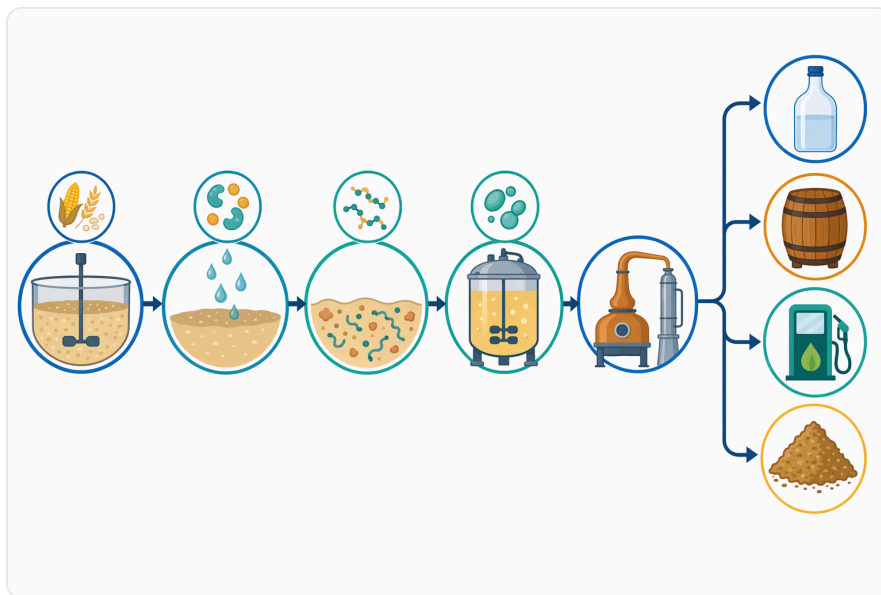


Figure 7. 증류용 효소 프로그램에서 아밀라아제는 전분을, 섬유 분해 효소는 비전분 다당류를, 중성 프로테아제는 단백질을 표적으로 합니다.

Pour les distilleries, l'intérêt de ce format est de pouvoir intégrer une protéase neutre dans une logique de procédé ciblée : réduction des protéines intactes, amélioration potentielle de la limpidité, baisse possible de certaines contraintes de filtration et soutien du profil azoté lorsque la matrice s'y prête. Les bénéfices doivent être évalués en fonction du moût réel, car la teneur en protéines, la nature des céréales, le traitement thermique, les autres enzymes et les étapes de clarification influencent fortement le résultat final ^[4].

Conclusion technique

Neutral Protease Enzyme For Distillation Products est une enzyme de gestion des protéines pour les procédés de distillation, utile lorsque les protéines contribuent au trouble, à la charge colloïdale, à la filtration ou au profil azoté du moût. Son mécanisme repose sur l'hydrolyse des liaisons peptidiques, qui transforme les protéines en peptides plus courts et modifie leur comportement dans la matrice ^[1].

Son emploi doit être distingué de celui des amylases et glucoamylases : la protéase neutre ne produit pas directement les sucres fermentescibles, mais complète les enzymes de conversion de l'amidon en traitant une autre fraction de la matière première. Les données scientifiques disponibles soutiennent solidement la fonction des protéases et leur intérêt industriel, tout en imposant une prudence sur les résultats spécifiques à chaque distillerie ^[8].

Dans une application whisky, vodka, alcool neutre ou distillat de céréales, la protéase neutre est donc un auxiliaire rationnel lorsque l'objectif est d'améliorer la maîtrise de la fraction protéique. Elle est particulièrement pertinente dans les matrices où les protéines participent à l'instabilité visuelle ou à la complexité de filtration, à condition d'être intégrée dans des conditions compatibles avec son activité et avec les objectifs du procédé.

Commander Neutral Protease Enzyme For Distillation Products 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 Enzyme For Distillation Products →](#)

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. 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.
2. Kuby, S. (1991). Mechanism of enzyme action.
3. Semple, J., Lang, Y., Speck, E., & Delovitch, T. (1992). Processing and presentation of insulin. III. Insulin degrading enzyme: a neutral metalloendoproteinase that is non-homologous to classical endoproteinases mediates the

processing of insulin epitopes for helper T cells. *International Immunology*, 4 10, 1161-7 .

4. How To Pick The Right Enzymes For Craft Distilling. *Proof33*.
5. Ariaeenejad, S., Kavousi, K., Mamaghani, A., Ghasemitabesh, R., & Salekdeh, G. (2022). Simultaneous hydrolysis of various protein-rich industrial wastes by a naturally evolved protease from tannery wastewater microbiota. *Science of the Total Environment*, 152796 .
6. Wang, B., Zhi, W., Han, S., Zhao, H., Liu, Y., Xu, S., Zhang, Y., ... et al. (2024). Adaptability to the environment of protease by secondary structure changes and application to enzyme-selective hydrolysis. *International Journal of Biological Macromolecules*, 134969 .
7. 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.
8. Gautam, S. (2024). A Review of Bacillus Species Alkaline Protease Production and Industrial Applications. *International journal of therapeutic innovation*.
9. Mesbah, N. (2022). Industrial Biotechnology Based on Enzymes From Extreme Environments. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10.
10. Sambo, S., Am, M., Aa, F., & Sw, H. (2021). An overview of the solid state fermentation in the production of fungal protease enzymes.
11. Saeed, K., Riaz, S., Adil, A., Nawaz, I., Kamran-Hassan Naqvi, S., Baig, A., Ali, M., ... et al. (2023). Characterization of alkaline metalloprotease isolated from halophilic bacterium Bacillus cereus and its applications in various industrial processes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 95 3, e20230014 .
12. Hossain, A., Shahjadee, U. F., Abdullah, A. T. M., Bhuiyan, M. N. I., & Rupa, A. (2025). Responses of α -amylase and protease activity to chemical agents and metallic salts in barley seeds (*Hordeum vulgare* L.). *Heliyon*, 11.
13. Gomes, E., Souza, A. R., Orjuela, G., Silva, R., Oliveira, T., & Rodrigues, A. (2016). Applications and Benefits of Thermophilic Microorganisms and Their Enzymes for Industrial Biotechnology.
14. Saberianpour, S., Abkhooie, L., Elyasifar, B., & Dilmaghani, A. (2020). Screening and Optimization of Protease Enzyme Produced by Strains of Alkalihalobacillus Sp. and Bacillus Sp. *Current biotechnology*, 09, 1-8.
15. S, S., Palsokar, M., Jahnavi, V. S., Sarkar, A., & Rao, K. (2021). Isolation, Characterization and Application of Protease Enzyme from Marine Bacteria. *Research Journal of Pharmacy and Technology*.
16. Su, L., Yang, W. Z., Liu, S., Yuan, C., Huang, T., Jia, R., & Wei, H. (2024). Effect of Neutral Protease on Freshness Quality of Shucked Pacific Oysters at Different Storage Conditions. *Foods*, 13.

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.