

Protéase alcaline en poudre pour détergents, nettoyage protéique, cuir et hydrolyse industrielle

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

La protéase alcaline en poudre est une enzyme protéolytique utilisée pour hydrolyser les protéines en conditions neutres à alcalines, notamment dans les détergents, le nettoyage de dépôts biologiques, le traitement du cuir et l'hydrolyse de coproduits riches en protéines. Son intérêt industriel vient de sa capacité à fragmenter les protéines adhérentes — sang, lait, œuf, gélatine, kératine partiellement accessible ou résidus alimentaires — afin de faciliter leur dispersion, leur rinçage ou leur transformation.

Comprendre la protéase alcaline : rôle enzymatique et intérêt industriel

Une protéase est une enzyme qui catalyse l'hydrolyse des liaisons peptidiques, c'est-à-dire les liaisons qui relient les acides aminés dans les protéines. Lorsqu'elle est dite « alcaline », cela signifie que son domaine d'activité utile se situe dans des milieux neutres à basiques, ce qui correspond à de nombreux systèmes détergents, bains de nettoyage et procédés de transformation industrielle. Les revues et études consacrées aux protéases alcalines soulignent leur place dans les applications de détergence, d'hydrolyse de protéines, de traitement de résidus et de bioprocédés industriels ^[1].

Dans une formulation de nettoyage, le rôle de l'enzyme n'est pas de remplacer tous les ingrédients du détergent, mais de compléter leur action. Les tensioactifs détachent et dispersent les salissures, les agents alcalins modifient la charge et le gonflement de certaines matières, tandis que la protéase coupe spécifiquement les protéines en fragments plus petits. Cette action est particulièrement utile lorsque la salissure doit sa résistance à une matrice protéique : taches de sang, dépôts de lait, œuf coagulé, sauces, biofilms riches en protéines ou films gélatineux.

Les protéases alcalines étudiées dans la littérature proviennent fréquemment de microorganismes, en particulier de genres comme *Bacillus*, *Streptomyces*, *Stenotrophomonas*, *Serratia* ou d'isolats marins et thermophiles. Cette diversité explique la variété des profils décrits : certaines enzymes sont plus tolérantes aux tensioactifs, d'autres à la température, aux solvants ou aux conditions alcalines

prolongées ^[2]. Pour l'utilisateur industriel, le point essentiel est que la performance réelle dépend toujours de la formulation complète, du substrat protéique, du temps de contact, du pH, de la température et du mode de rinçage.

Enzymes.bio propose une protéase alcaline en poudre vendue 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 de disposer des informations de lot et de sécurité associées au produit livré. Enzymes.bio doit être compris comme un fournisseur B2B d'enzymes disponibles à l'achat en ligne, et non comme un fabricant d'enzymes ni comme un laboratoire de développement de procédés.

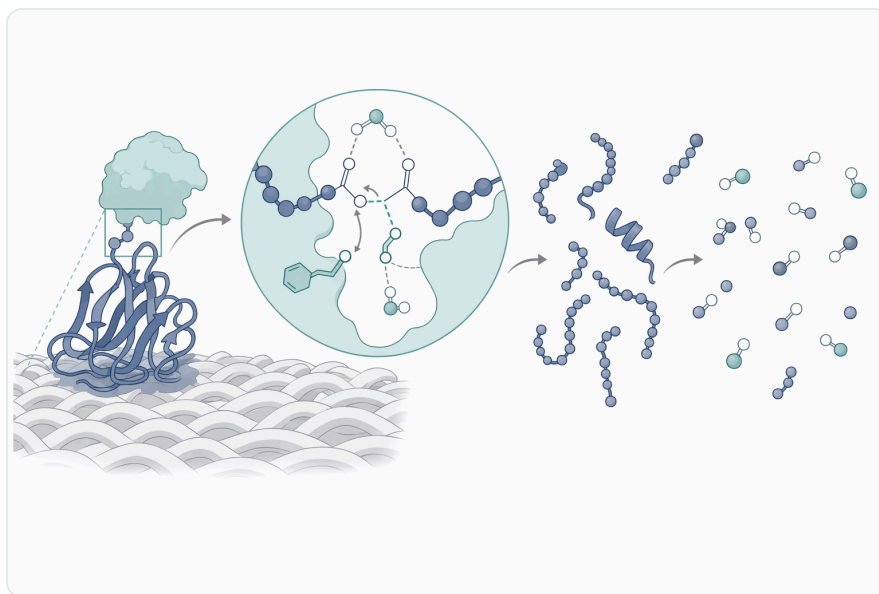


Figure 1. 알칼리성 프로테아제는 수화된 단백질 오염물의 펩타이드 결합을 가수분해하여 계면활성제, 물리적 교반, 헹굼 물이 더 작은 조각들을 제거할 수 있게 한다.

Mécanisme d'action : comment une protéase alcaline fragmente les protéines

Les protéines sont des macromolécules formées de chaînes d'acides aminés repliées en structures plus ou moins compactes. Dans les salissures industrielles, elles peuvent être solubles, coagulées par la chaleur, adsorbées sur des surfaces, associées à des lipides ou réticulées avec d'autres composants. Une protéase alcaline agit en attaquant les liaisons peptidiques accessibles ; elle réduit progressivement la taille des chaînes protéiques et génère des peptides plus courts, souvent plus dispersables dans l'eau de lavage.

Le mécanisme catalytique dépend de la famille de protéase. Les protéases alcalines industrielles appartiennent souvent aux sérine-protéases ou aux métalloprotéases. Dans une sérine-protéase, un résidu sérine du site actif intervient directement dans la coupure de la liaison peptidique ; dans une

métalloprotéase, un ion métallique participe à l'activation de l'eau qui hydrolyse la liaison. Cette distinction est importante car elle influence la sensibilité de l'enzyme à certains composants de formulation, par exemple certains chélateurs pour les métalloprotéases ou certains inhibiteurs spécifiques des sérine-protéases ^[3].

Le pH alcalin modifie aussi le comportement du substrat. Beaucoup de protéines gonflent, changent de charge ou deviennent plus accessibles lorsque le milieu devient basique. Dans les détergents, cette accessibilité accrue peut améliorer l'attaque enzymatique, à condition que l'enzyme reste stable dans la matrice. L'action combinée du pH, des tensioactifs et de la protéase permet donc de transformer une salissure protéique adhérente en fragments qui se détachent plus facilement du textile, de l'acier inoxydable, du plastique ou d'autres supports.

La température accélère généralement les réactions enzymatiques jusqu'à une limite au-delà de laquelle la structure de l'enzyme se déstabilise. C'est pourquoi les travaux sur les protéases alcalines thermophiles ou thermostables sont pertinents pour les procédés industriels : ils documentent la recherche d'enzymes capables de conserver une activité utile dans des conditions de nettoyage ou de transformation plus exigeantes ^[4]. Toutefois, une température élevée n'est pas automatiquement meilleure : elle peut aussi coaguler davantage certaines protéines, altérer le support traité ou réduire la durée de vie de l'enzyme.

Pourquoi les détergents utilisent des protéases alcalines

Les détergents modernes visent souvent une efficacité à température modérée, avec une réduction de l'énergie consommée et une meilleure action sur les salissures biologiques. Les protéases alcalines répondent à ce besoin parce qu'elles ciblent précisément les protéines, qui sont des composants importants de nombreuses taches. Les études sur des protéases alcalines compatibles avec des détergents montrent que ces enzymes peuvent conserver une activité dans des environnements contenant des agents de lavage et contribuer au retrait de salissures protéiques ^[2].

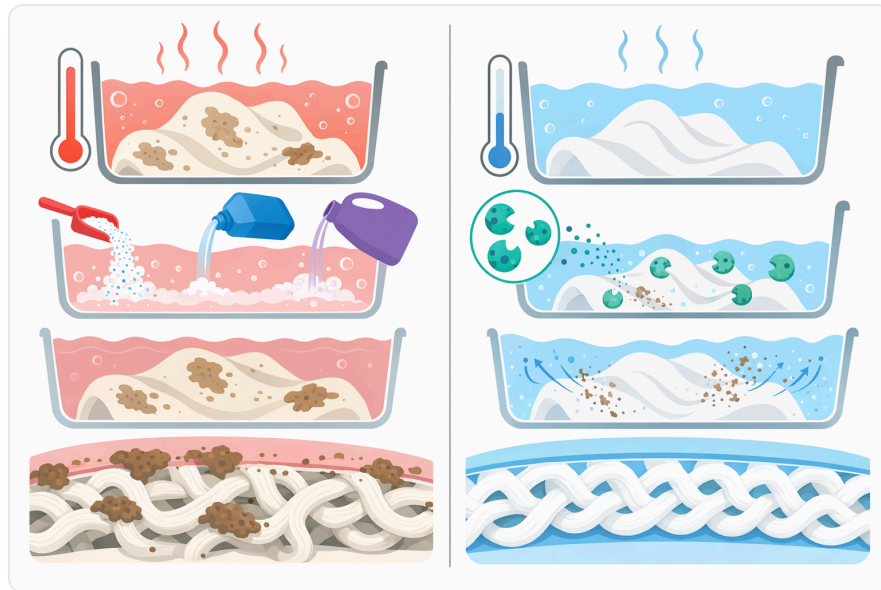


Figure 2. 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 공정의 pH와 그 pH가 단백질 기질의 접근성에 미치는 영향에 따라 선택된다.

Dans une lessive textile, une tache de sang, de lait ou d'œuf n'est pas simplement une matière colorée : c'est une matrice complexe où des protéines peuvent emprisonner des pigments, des lipides et d'autres particules. Si la protéine est hydrolysée, la cohésion de la tache diminue. Les fragments peptidiques formés sont plus facilement solubilisés ou dispersés par les tensioactifs. C'est ce couplage entre catalyse enzymatique et physicochimie du détergent qui explique l'intérêt durable des protéases dans les produits de lavage.

Les formulations détergentes sont toutefois des milieux difficiles. Elles peuvent contenir des tensioactifs anioniques ou non ioniques, des agents alcalins, des agents séquestrants, des oxydants, des parfums, des conservateurs et parfois d'autres enzymes. Une protéase alcaline destinée à ce domaine doit donc résister à des contraintes combinées. Des études récentes sur des protéases alcalines de différentes origines examinent cette compatibilité avec les détergents, la stabilité en milieu alcalin et l'activité sur des substrats protéiques représentatifs ^[5].

L'utilisateur B2B doit retenir une idée simple : l'enzyme apporte une fonction catalytique ciblée, mais la performance finale est celle du système complet. Une même protéase peut donner des résultats différents selon la formulation, la dureté de l'eau, le temps de contact, le niveau d'agitation, la température, la nature de la tache et le textile ou support traité. La littérature valide donc fortement le principe d'application, sans transformer chaque étude publiée en garantie universelle pour toutes les formulations.

Applications industrielles : de la tache textile aux coproduits protéiques

Détergents textiles et nettoyants alcalins

L'application la plus connue est l'incorporation dans des détergents textiles ou nettoyants alcalins pour aider à éliminer les taches riches en protéines. Les protéases alcalines de type *Bacillus* sont particulièrement étudiées pour ce domaine, car plusieurs souches sécrètent des enzymes extracellulaires actives en conditions basiques et compatibles avec des environnements de lavage ^[6]. Cette compatibilité est recherchée pour les lessives en poudre, les détergents liquides, les nettoyants de surfaces et certains produits de nettoyage technique.



Figure 3. 알칼리성 프로테아제는 대상 물질이 단백질성일 때 세제, 가죽, 섬유, 필름 회수, 폐기물 처리 분야에서 유용하게 활용된다.

Dans le nettoyage de textiles, l'enzyme agit avant tout sur les protéines accessibles. Les taches anciennes, fortement chauffées ou oxydées peuvent devenir plus difficiles à hydrolyser, car les protéines y sont parfois dénaturées, agrégées ou réticulées. À l'inverse, les taches récentes et hydratées offrent souvent plus de sites accessibles. Les protéases alcalines ne sont donc pas des agents « universels » de détachage, mais elles apportent une contribution spécifique et rationnelle aux salissures protéiques.

Nettoyage de surfaces et équipements alimentaires

Dans les ateliers de transformation alimentaire, les dépôts protéiques peuvent former des films adhérents sur les cuves, canalisations, convoyeurs ou surfaces en acier inoxydable. Ces dépôts peuvent être composés de protéines lactières, de protéines de viande, de gélatine, d'œuf ou de mélanges

protéine-lipide. Une protéase alcaline peut contribuer à désorganiser cette matrice en hydrolysant les protéines qui assurent l'adhérence ou la cohésion du dépôt.

Cette approche ne remplace pas nécessairement les procédés de nettoyage validés ; elle peut être intégrée comme une étape ou un composant d'un système plus large. Les études sur les protéases alcalines décrivent leur potentiel dans les applications industrielles où l'hydrolyse de protéines améliore la solubilisation, la séparation ou le nettoyage [1]. Dans les environnements réglementés, l'usage d'une enzyme doit rester cohérent avec les contraintes internes de sécurité, de validation et de compatibilité matériaux.

Traitement du cuir : trempage, épilage et opérations préparatoires

L'industrie du cuir utilise historiquement des traitements fortement alcalins et sulfurés pour éliminer les poils et préparer les peaux. Les protéases alcalines offrent une voie enzymatique intéressante parce qu'elles peuvent attaquer certaines protéines associées au follicule pileux et faciliter l'épilage. L'objectif n'est pas de digérer indistinctement toute la peau, mais de favoriser la séparation du poil tout en préservant autant que possible la structure utile du collagène.

Des travaux sur une protéase alcaline sans activité collagénase marquée ont montré l'intérêt de l'épilage enzymatique sans chaux ni sulfure pour les peaux animales [7]. Cette distinction est importante : une protéase trop agressive envers le collagène risquerait d'endommager la qualité du cuir. Pour le traitement du cuir, la sélectivité enzymatique, le pH, la durée d'exposition et les conditions mécaniques sont donc des paramètres critiques du procédé.

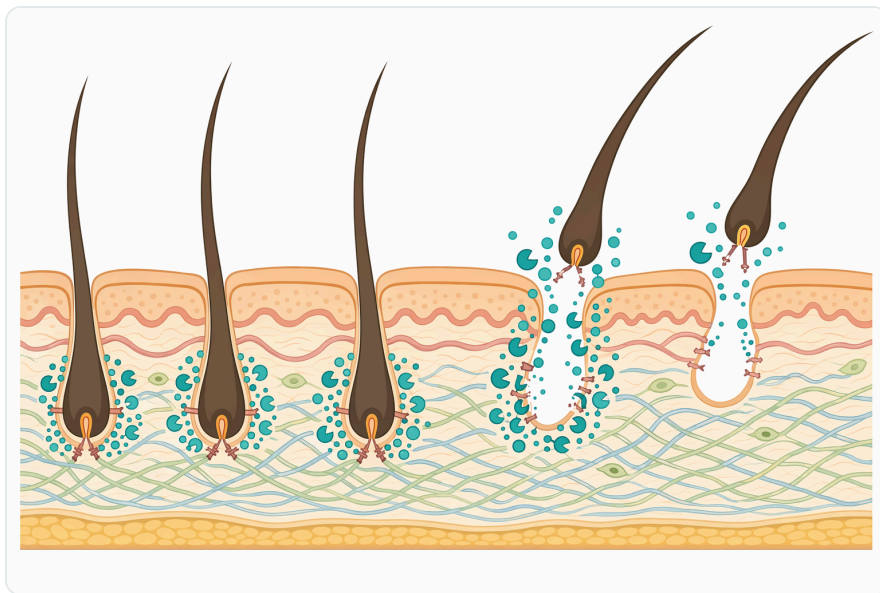


Figure 4. 가죽의 제모 공정에서 알칼리성 프로테아제는 모근 주변의 단백질을 약화시키지만, 공정 제어를 통해 콜라겐 기질은 보존되어야 한다.

Hydrolyse de coproduits animaux, marins ou végétaux

Les coproduits riches en protéines — rebuts de poisson, sous-produits de crevettes, résidus de viande, fractions végétales protéiques — peuvent être transformés par hydrolyse enzymatique. Une protéase alcaline coupe les protéines en peptides, ce qui peut faciliter la séparation des fractions, modifier la solubilité, réduire la viscosité ou produire des hydrolysats destinés à des usages techniques ou nutritionnels selon le cadre applicable. Des produits enzymatiques dédiés à l'hydrolyse de déchets de poisson et de crevettes illustrent cet axe d'application dans l'offre en ligne d'enzymes .

Les études sur la production de protéases à partir de substrats agricoles ou de résidus illustrent aussi l'intérêt de boucles de valorisation où des matières organiques servent à produire des enzymes capables ensuite de traiter d'autres matrices protéiques ^[8]. Cela ne signifie pas que tous les coproduits se comportent de la même manière : les protéines marines, végétales, lactées ou kératiniques ont des structures et accessibilités très différentes.

Films gélatinés, récupération de matières et déchets protéiques

Les films radiographiques traditionnels contiennent une couche de gélatine qui peut retenir des composés argentiques. En hydrolysant cette gélatine, une protéase alcaline peut contribuer à libérer la fraction valorisable tout en évitant des méthodes plus destructives. Ce type d'application illustre bien la logique de l'enzyme : elle cible la matrice protéique porteuse, ce qui permet de séparer des composants qui ne sont pas eux-mêmes des protéines.

Les déchets kératiniques, comme certaines plumes ou matières riches en kératine, constituent un cas plus difficile. La kératine est une protéine très structurée, riche en ponts disulfure, donc moins accessible qu'une protéine soluble ou gélatinisée. Les protéases kératinolytiques ou certains systèmes enzymatiques spécialisés sont davantage pertinents pour ces substrats. Les revues sur les protéases de microorganismes psychrotrophes et d'autres sources soulignent la variété des enzymes capables d'agir dans des contextes de température ou de substrats spécifiques ^[9].

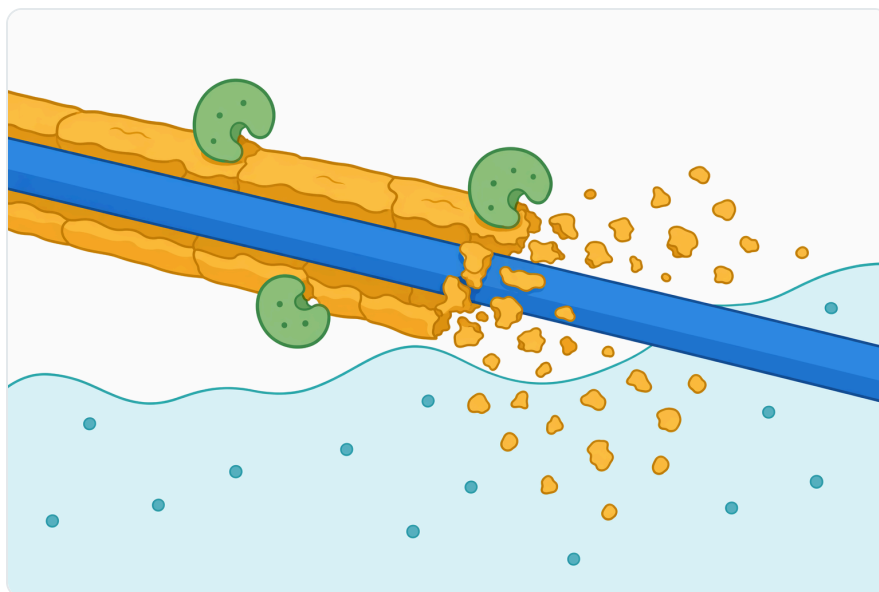


Figure 5. 실크 정련 과정에서 알칼리성 프로테아제는 제어된 조건에서 피브로인 섬유 표면의 접근 가능한 세리신 코팅을 선택적으로 제거한다.

Tableau comparatif des principaux domaines d'application

Domaine d'application	Substrat protéique ciblé	Fonction de la protéase alcaline	Points techniques à surveiller
Détergents textiles	Sang, œuf, lait, sueur, protéines alimentaires	Fragmenter les protéines pour faciliter dispersion et rinçage	Compatibilité avec tensioactifs, alcalinité, oxydants éventuels, température de lavage
Nettoyage industriel	Films protéiques sur surfaces, résidus alimentaires	Désorganiser les dépôts et réduire l'adhérence	Nature du dépôt, temps de contact, matériaux, intégration au cycle de nettoyage
Cuir	Protéines associées aux poils et tissus périphériques	Faciliter l'épilage et certaines étapes préparatoires	Sélectivité vis-à-vis du collagène, pH, durée, action mécanique
Hydrolyse de coproduits	Protéines animales, marines ou végétales	Produire peptides et fractions plus solubles	Accessibilité du substrat, viscosité, degré d'hydrolyse recherché
Films gélatinés	Gélatine	Libérer des composants retenus dans la matrice protéique	Préservation du support, séparation aval
Déchets kératiniques	Kératine de plumes ou matières similaires	Dégrader une protéine très résistante, si l'enzyme est adaptée	Besoin possible d'enzymes spécialisées ou de prétraitements

Stabilité, compatibilité et limites pratiques

La stabilité d'une protéase alcaline dépend de sa structure moléculaire et de son environnement. Plusieurs études cherchent à améliorer ou caractériser cette stabilité par sélection de souches, purification, immobilisation ou adaptation aux conditions industrielles. L'immobilisation covalente sur supports de silice mésoporeuse, par exemple, a été étudiée comme moyen d'améliorer l'activité et la stabilité d'une protéase alcaline dans un contexte de recherche ^[10]. Ce type de travail montre les leviers scientifiques disponibles, même si un produit en poudre vendu en ligne doit être évalué selon sa propre documentation et son usage prévu.

La compatibilité avec les détergents est un sujet central. Les tensioactifs peuvent déplier certaines enzymes, les oxydants peuvent altérer des acides aminés sensibles, et les agents chélatants peuvent perturber les métalloprotéases. À l'inverse, certaines protéases alcalines sont décrites comme stables en présence de composants de détergence, ce qui explique leur intérêt commercial. Des protéases alcalines tolérantes aux solvants organiques ou produites par des isolats spécifiques ont aussi été décrites pour des environnements industriels plus contraignants ^[11].

Le pH et la température doivent être considérés ensemble. Une enzyme peut être active à un pH donné pendant un essai court, mais perdre progressivement sa stabilité lors d'une exposition prolongée. De même, une température favorable à la vitesse initiale peut devenir défavorable si elle accélère la dénaturation. Les études sur des protéases thermostables, y compris celles provenant de bactéries isolées de sources chaudes ou d'environnements particuliers, documentent cette recherche d'équilibre entre activité et robustesse ^[12].

Il faut aussi distinguer hydrolyse enzymatique et solubilisation complète. Une protéase coupe des liaisons peptidiques, mais elle ne dissout pas nécessairement tous les composants d'un dépôt. Les graisses, amidons, minéraux, pigments, polysaccharides et résines peuvent nécessiter d'autres agents ou enzymes. C'est pourquoi les formulations industrielles associent souvent plusieurs fonctions : protéase pour les protéines, lipase pour certaines graisses, amylase pour amidons, tensioactifs pour dispersion et agents alcalins pour modifier le milieu.

Niveau de preuve scientifique selon les usages

Le niveau de preuve est le plus solide pour l'usage des protéases alcalines dans les détergents et systèmes de nettoyage protéique. Les études de production, purification et caractérisation de protéases alcalines issues de *Bacillus* et d'autres microorganismes évaluent fréquemment leur stabilité, leur activité en conditions alcalines et leur compatibilité avec des détergents ^[2]. Cela correspond directement aux besoins des formulations lessivielles et des nettoyeurs alcalins.

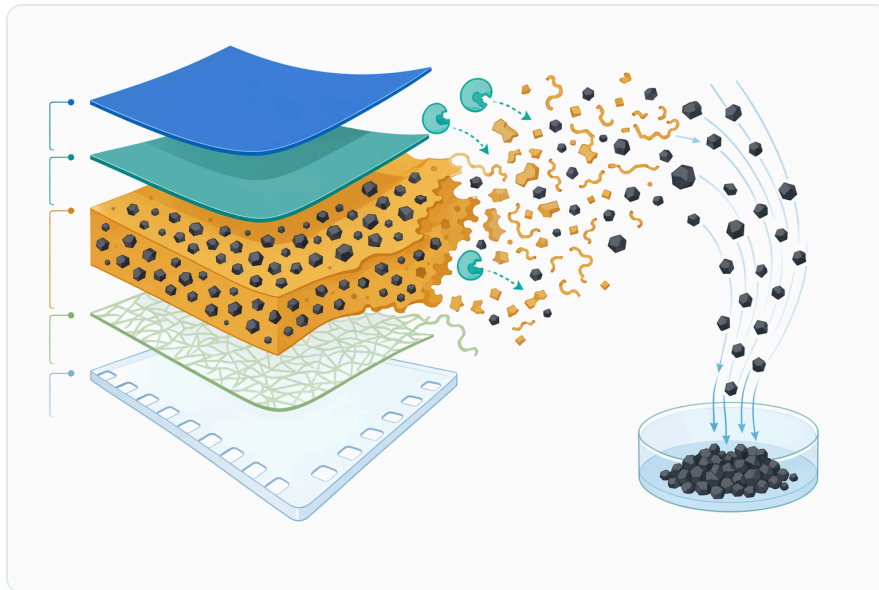


Figure 6. 알칼리성 프로테아제는 사용된 x선 필름의 젤라틴 결합제를 가수분해하여 은 함유 물질을 플라스틱 지지체에서 분리하는 데 도움을 줄 수 있다.

Pour le cuir, la preuve est également substantielle mais plus dépendante du procédé. L'enzyme doit faciliter l'élimination du poil sans dégrader excessivement le collagène. Les travaux sur l'épilage enzymatique sans chaux ni sulfure mettent en avant une approche plus ciblée que les procédés chimiques traditionnels, mais les résultats dépendent de la peau, de la formulation du bain et des conditions mécaniques [7].

Pour l'hydrolyse de coproduits, la preuve est large mais hétérogène. Les protéases peuvent transformer de nombreuses protéines, mais chaque matière première impose ses contraintes : teneur en lipides, minéraux, sels, température de traitement, accessibilité des protéines et objectifs de l'hydrolysat. Les recherches sur la production de protéases par fermentation solide de résidus, comme les fibres de soja, montrent l'intérêt industriel de ces enzymes dans des chaînes de valorisation de biomasse [13].

Pour la bioremédiation et le traitement d'effluents, l'intérêt est réel mais plus contextuel. Les enzymes peuvent accélérer la dégradation de matières organiques spécifiques, mais elles ne se reproduisent pas comme des microorganismes vivants et peuvent être inactivées par la matrice. Les travaux sur la biodégradation de détergents synthétiques dans les eaux usées rappellent l'importance de considérer l'ensemble du système environnemental plutôt qu'une seule molécule active [14].

Sécurité de manipulation des enzymes en poudre

Les enzymes industrielles en poudre doivent être manipulées avec prudence, principalement parce que l'inhalation de poussières enzymatiques peut sensibiliser certaines personnes. L'histoire de l'utilisation des enzymes dans l'industrie détergente a conduit à des pratiques de prévention visant à limiter l'exposition respiratoire et cutanée, notamment par la réduction des poussières, la ventilation appropriée et les équipements de protection adaptés ^[15].



Figure 7. 단백질이 풍부한 잔류물은 알칼리성 프로테아제에 의해 더 작은 가수분해물 분획으로 전환되어 취급, 분리 또는 고부가가치화가 더 쉬워질 수 있다.

La protéase alcaline hydrolyse les protéines ; un contact direct et prolongé avec la peau, les yeux ou les muqueuses doit donc être évité. Les risques exacts et les consignes applicables au lot livré doivent être lus dans la fiche de données de sécurité fournie avec la commande. Le certificat d'analyse accompagne également la commande et sert de document de lot pour le produit reçu .

Dans un contexte B2B, la sécurité ne se limite pas à l'utilisateur final : elle concerne aussi la réception, le stockage, l'ouverture du conditionnement, le dosage interne, le mélange et le nettoyage des postes. Les poudres fines peuvent générer des aérosols lors de transferts rapides ou de manipulations à sec. Une incorporation progressive dans un liquide ou une matrice appropriée, réalisée selon les procédures internes de l'entreprise, réduit généralement les émissions de poussières.

Positionnement Enzymes.bio et usage attendu

Enzymes.bio fournit cette protéase alcaline en poudre via une page produit accessible à l'achat en ligne, avec une unité de vente de 1 kg. Le produit s'adresse à des usages industriels, de formulation, de nettoyage ou de transformation compatibles avec une enzyme protéolytique alcaline. Le rôle d'Enzymes.bio est celui d'un fournisseur en ligne : l'entreprise ne doit pas être assimilée à un fabricant d'enzymes ni à un laboratoire réalisant le développement ou la validation du procédé de l'acheteur.

Ce positionnement est utile pour les équipes B2B qui savent déjà dans quel type de système elles veulent intégrer une protéase alcaline : formulation de détergent, nettoyage de surfaces, hydrolyse de substrats protéiques, traitement de coproduits ou essais internes de compatibilité. Les documents fournis avec la commande — CoA et SDS — permettent de relier le produit reçu à ses informations de lot et de sécurité, sans remplacer l'évaluation technique propre à chaque application.

L'intérêt commercial d'une protéase alcaline en poudre tient à sa polyvalence. Une même fonction enzymatique — couper les protéines — se retrouve dans de nombreux problèmes industriels : taches biologiques, films alimentaires, gélatine, poils, coproduits animaux, protéines végétales ou dépôts mixtes. Cependant, la polyvalence ne signifie pas interchangeabilité totale : les résultats dépendent de la formulation, de la matrice protéique et des contraintes du procédé.

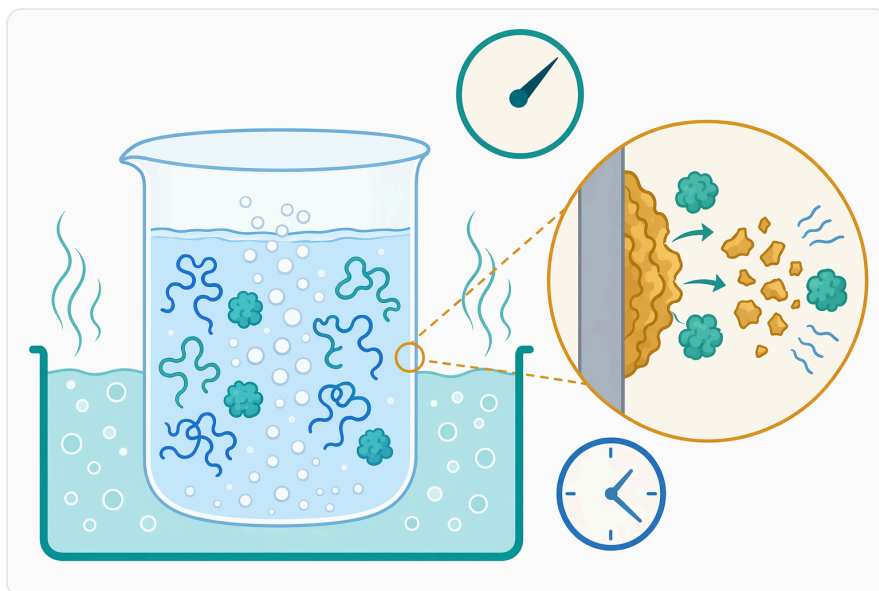


Figure 8. 알칼리성 프로테아제를 실제로 사용하려면 수화, 알칼리성 수용액 조건, 접근 가능한 단백질 기질, 충분한 접촉 시간이 필요하다.

Points clés à retenir

La protéase alcaline en poudre est un outil enzymatique ciblé pour les environnements où la dégradation des protéines améliore le nettoyage, la séparation ou la transformation. Son mécanisme est bien établi : hydrolyser les liaisons peptidiques pour produire des fragments protéiques plus courts, généralement plus faciles à disperser, rincer ou valoriser. Les applications les mieux documentées concernent les détergents et le nettoyage des salissures protéiques, avec des extensions pertinentes vers le cuir, les coproduits protéiques, les films gélatinés et certains déchets riches en protéines [1].

Pour obtenir une performance cohérente, l'enzyme doit être utilisée dans un système compatible : pH alcalin maîtrisé, température non dénaturante, temps de contact suffisant et formulation qui ne désactive pas l'activité protéolytique. Les études scientifiques disponibles montrent une grande diversité de protéases alcalines et de profils de stabilité, notamment chez des microorganismes comme *Bacillus* ou des isolats environnementaux spécialisés [16].

Enzymes.bio propose cette enzyme sous forme de poudre vendue en ligne par unité de 1 kg, avec CoA et SDS fournis avec la commande. Pour les utilisateurs B2B, elle représente une option pratique pour intégrer une fonction protéolytique alcaline dans des applications de détergence, de nettoyage industriel ou d'hydrolyse de matières protéiques, tout en gardant à l'esprit que la validation finale appartient au procédé dans lequel l'enzyme est incorporée.

Commander Alkaline Protease Powder Protease Enzyme Detergent Alkaline Protease 100,000U/G 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 Alkaline Protease Powder Protease Enzyme Detergent Alkaline Protease 100,000U/G →](#)

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. HomadyM., H. (2021). Quantitative Methods for Alkaline Protease Determination and its Applications: A Comprehensive Review. *International Journal of Computing and Corporate Research*, 6, 01-04.

2. Tennalli, G. B., Hungund, B., & Patil, C. (2025). Detergent-Stable Alkaline Protease from Marine *Bacillus subtilis* BGN4: Production, Characterization, and Anti-Biofilm Activity. *Industrial Biotechnology*, 21, 386 - 400.
3. Mohamadi, S., Mehrabi, M., & Sajadimajd, S. (2021). Purification and Characterization of an Extracellular Alkaline Solvent-stable Metalloprotease Secreted from Newly Isolated *Bacillus* sp. DEM05: Optimization of Protease Production. *Iranian Journal of Biotechnology*, 19, e2866 - e2866.
4. Puntambekar, A., Lokhande, K., Venkateswara, S. K., & Dake, M. (2022). Isolation, purification and biochemical characterization of a thermophilic alkaline protease from hot water spring bacteria. *Research journal of biotechnology*.
5. Uba, B., & Umennadi, P. O. (2026). Kinetics, Zymographic Analysis, and Industrial Evaluation of Alkaline Protease from *Bacillus tropicus* Isolated from Environmental Water Samples. *IPS Interdisciplinary Journal of Biological Sciences*.
6. Iqbal, M., Asgher, M., & Bashir, F. (2018). Purification and Kinetic Characterization of Alkaline Protease for UV-90 Mutant of *Bacillus Subtilis*.
7. George, N., Sondhi, S., Soni, S., & Gupta, N. (2014). Lime and Sulphide-Free Dehairing of Animal Skin Using Collagenase-Free Alkaline Protease from *Vibrio metschnikovii* NG155. *Indian Journal of Microbiology*, 54, 139-142.
8. Sathishkumar, R., Ananthan, G., & Arun, J. (2015). Production, purification and characterization of alkaline protease by ascidian associated *Bacillus subtilis* GA CAS8 using agricultural wastes. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 4, 214-220.
9. Kasana, R. C. (2010). Proteases from Psychrotrophs: An Overview. *Critical reviews in microbiology*, 36, 134 - 145.
10. Ibrahim, A., Al-Salamah, A., El-Toni, A. M., Almaary, K. S., El-tayeb, M., Elbadawi, Y. B., & Antranikian, G. (2016). Enhancement of Alkaline Protease Activity and Stability via Covalent Immobilization onto Hollow Core-Mesoporous Shell Silica Nanospheres. *International Journal of Molecular Sciences*, 17.
11. Waghmare, S. R., Gurav, A., Mali, S. A., Nadaf, N. H., Jadhav, D. B., & Sonawane, K. (2015). Purification and characterization of novel organic solvent tolerant 98kDa alkaline protease from isolated *Stenotrophomonas maltophilia* strain SK. *Protein Expression and Purification*, 107, 1-6 .
12. Accumanno, G. M., Richards, V. A., Gunther, N., Hickey, M., & Lee, J. (2019). Purification and characterization of the thermostable protease produced by *Serratia grimesii* isolated from channel catfish. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99 5, 2428-2437 .
13. Abraham, J., Gea, T., & Sánchez, A. (2013). Potential of the solid-state fermentation of soy fibre residues by native microbial populations for bench-scale alkaline protease production. *Biochemical Engineering Journal*, 74, 15-19.
14. Ojo, O. A., & Oso, B. (2009). Biodegradation of synthetic detergents in wastewater. *African Journal of Biotechnology*, 8, 1090-1109.
15. Schweigert, M., Mackenzie, D., & Sarlo, K. (2000). Occupational asthma and allergy associated with the use of enzymes in the detergent industry—a review of the epidemiology, toxicology and methods of prevention. *Clinical and Experimental Allergy*, 30.
16. Nourine, Z., Zohra, E., Hayat, D., Kanoun, K., Bouchouicha, S., Bouyakoub, N., Lamine, B., ... et al. (2023). Screening and Optimization of Alkaline Protease Production from Bacteria Isolated from Seawater in The North West of Algeria. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences C Physiology and Molecular Biology*.

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.