

Alkaline Protease : fonction, exemples et applications en détergence, cuir, textile et hydrolyse des protéines

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

L'Alkaline Protease est une enzyme qui hydrolyse les liaisons peptidiques des protéines en conditions alcalines, ce qui transforme des protéines insolubles, adhérentes ou structurelles en peptides plus faciles à disperser, extraire ou modifier. Ses applications B2B les plus documentées concernent les détergents, le traitement du cuir, les procédés textiles sur fibres protéiques et l'hydrolyse contrôlée de matières riches en protéines, avec des performances dépendantes du pH, de la température, du substrat et de la formulation ^[1].

Comprendre la fonction de l'Alkaline Protease

Une protéase catalyse l'hydrolyse des liaisons peptidiques, c'est-à-dire les liaisons qui relient les acides aminés dans une protéine. L'expression **Alkaline Protease** désigne les protéases dont le profil d'activité est adapté à des milieux basiques, par opposition aux protéases acides ou neutres ; cette propriété explique leur intérêt dans des procédés où le pH alcalin est déjà présent, comme la détergence, certaines étapes de tannerie ou des hydrolyses de protéines végétales ^[1].

La **fonction de l'Alkaline Protease** n'est pas seulement de "dissoudre" une protéine. Le mécanisme est plus spécifique : l'enzyme reconnaît des zones accessibles de la chaîne polypeptidique, catalyse la rupture de liaisons peptidiques et diminue progressivement la taille moyenne des protéines. Cette réduction de taille peut augmenter la solubilité, réduire l'adhésion à une surface, faciliter le rinçage, modifier la texture d'un ingrédient ou libérer des peptides ayant des propriétés technologiques différentes de la protéine native ^[1].

Dans de nombreuses publications industrielles, les protéases alcalines microbiennes appartiennent aux **sérine-protéases**, souvent apparentées aux subtilisines. Dans ces enzymes, un résidu sérine du site actif participe à l'attaque du carbonyle de la liaison peptidique, via un intermédiaire transitoire enzyme-substrat, avant libération des fragments peptidiques. Cette description est utile pour comprendre pourquoi ces enzymes sont sensibles à leur environnement : la conformation du site actif, l'ionisation des résidus catalytiques et l'accessibilité du substrat varient avec le pH, la température, les sels, les tensioactifs et les autres composants de la matrice ^[1].

Les protéases représentent l'une des grandes familles d'enzymes industrielles ; les revues de microbiologie appliquée les décrivent fréquemment comme une part majeure du marché des enzymes, souvent autour de 60 % selon les périmètres considérés. Cette importance ne vient pas d'une application unique, mais du fait que les protéines sont présentes dans des matrices très diverses : taches biologiques, fibres animales, peaux, farines végétales, coproduits agro-industriels et dépôts organiques [1].

Pourquoi l'activité alcaline est importante

L'adjectif "alcaline" ne signifie pas que l'enzyme agit à un pH unique. Il indique que son domaine d'emploi se situe du côté basique de l'échelle de pH, là où beaucoup de procédés industriels sont déjà formulés : lessives, solutions de trempage en cuir, traitements de surface de certaines fibres et extractions de protéines. Une enzyme adaptée à ces conditions évite de déplacer fortement le pH du procédé, ce qui peut limiter les ajustements de formulation et améliorer la cohérence opérationnelle [1].

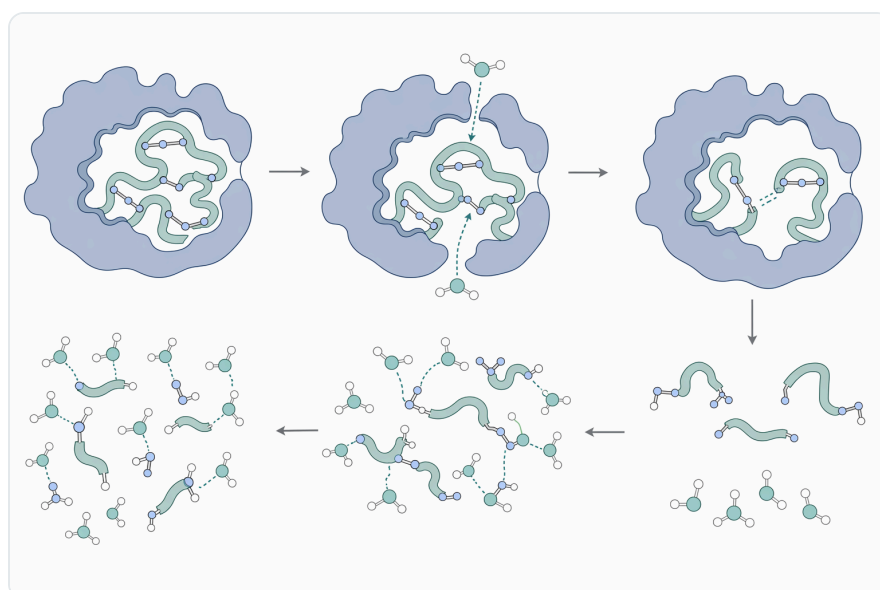


Figure 1. 알칼리성 프로테아제는 큰 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하여 더 작은 펩타이드를 만들며, 이들은 더 쉽게 분산되거나 용해되거나 떨어져 나간다.

Les études publiées montrent cependant que les profils d'activité varient fortement d'une protéase alcaline à l'autre. Par exemple, des travaux sur une protéase alcaline thermotolérante et stable en présence de détergents, produite à partir de déchets intestinaux de *Sardinella longiceps* utilisés comme substrat, ont caractérisé une enzyme conçue pour fonctionner dans des conditions alcalines et exigeantes ; ce type de résultat illustre la diversité des protéases alcalines, sans autoriser une généralisation automatique à toutes les préparations commerciales [2].

La température est un autre facteur critique. Certaines protéases alcalines sont décrites comme thermostables, notamment des enzymes produites par des espèces de *Bacillus* ou apparentées, mais cette stabilité dépend de la souche, de la structure de l'enzyme et de la matrice de formulation. Une publication sur une protéase de *Bacillus amyloliquefaciens* isolée de sols himalayens, par exemple, met l'accent sur la caractérisation biochimique d'une protéase à potentiel élevé et stable à la chaleur, ce qui montre l'intérêt de ces enzymes pour des procédés où la température ne peut pas être abaissée facilement [3].

Exemples d'Alcaline Protease dans la littérature

Les **alkaline protease exemples** les plus fréquents dans la littérature industrielle proviennent de bactéries, en particulier de genres comme *Bacillus*, *Lysinibacillus* ou *Serratia*. Ces microorganismes sont étudiés parce qu'ils sécrètent des protéases extracellulaires, ce qui facilite la récupération de l'activité enzymatique dans les procédés de fermentation et rend ces enzymes attractives pour des applications industrielles [1].

Des travaux récents ont porté sur l'optimisation de la production de protéase alcaline par *Bacillus subtilis* BS-QR-052, un exemple typique d'approche bioprocédé où le milieu de fermentation, la source de carbone ou d'azote et les conditions de culture sont ajustés pour améliorer la production enzymatique. Pour l'utilisateur final, l'enseignement principal n'est pas la méthode de production elle-même, mais la diversité des origines microbiennes possibles et l'importance de la stabilité du profil enzymatique dans l'application visée [4].

D'autres études montrent l'intérêt de coproduits agro-industriels comme inducteurs ou substrats de production. Le son de blé a ainsi été étudié comme inducteur de production d'une protéase alcaline par une souche psychrotolérante de *Lysinibacillus sphaericus*, tandis que des travaux plus anciens ont utilisé la méthodologie des surfaces de réponse pour optimiser les constituants du milieu dans la production de protéases alcalines par *Serratia rubidaea* [5] [6].



Figure 2. 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 단백질 가수분해 활성이 가장 유용하게 작용하는 공정의 pH 환경에 따라 구분된다.

Les protéases alcalines ne sont pas exclusivement bactériennes. Des travaux sur des enzymes foliaires ont exploré leur validation pour les industries de la détergence et du textile, et des protéases isolées de plantes comme *Wisteria sinensis* et *Chloris barbata* ont également été caractérisées. Ces exemples sont utiles pour situer la diversité biologique de la famille, même si les préparations industrielles les plus courantes restent souvent microbiennes pour des raisons de production, de reproductibilité et de coût d'usage [7] [8].

Applications industrielles principales

Application	Protéines ciblées ou matrice	Effet recherché	Points de contrôle
Détergents et nettoyage	Sang, œuf, lait, herbe, sueur, dépôts biologiques	Fragmenter les protéines pour faciliter leur dispersion et leur retrait	Compatibilité avec pH alcalin, tensioactifs, oxydants, autres enzymes
Cuir et peaux	Protéines associées au poil et matières interfibrillaires	Faciliter trempage, dépoilage ou préparation plus sélective	Éviter l'attaque excessive du collagène utile
Textile	Séricine de la soie, protéines superficielles de la laine	Dégommage, modification de surface, toucher, réduction de défauts	Contrôler le temps pour ne pas fragiliser la fibre
Protéines alimentaires ou	Farines, tourteaux, protéines végétales	Modifier solubilité, texture, fonctionnalité technologique	Limiter sur-hydrolyse et amertume peptidique

Application	Protéines ciblées ou matrice	Effet recherché	Points de contrôle
végétales			
Coproduits agro-industriels	Matières riches en protéines ou azote organique	Valoriser une fraction protéique ou faciliter une extraction	Adapter pH, température et degré d'hydrolyse

Détergents et nettoyage alcalin

La détergence est l'une des applications les plus établies. Les taches biologiques contiennent souvent des protéines combinées à des graisses, des amidons, des pigments ou des sels minéraux ; une protéase alcaline fragmente la fraction protéique et rend l'ensemble plus accessible aux tensioactifs et à l'action mécanique du lavage. Les revues sur les protéases microbiennes soulignent que les enzymes de type protéase sont des composants majeurs des détergents biologiques précisément parce qu'elles ciblent les taches protéiques que l'eau et les tensioactifs seuls éliminent difficilement ^[1].

Dans une formulation multi-enzymatique, l'Alcaline Protease ne remplace pas les autres enzymes : elle complète l'amylase pour l'amidon, la lipase pour les graisses et la cellulase pour certains effets sur les fibres cellulosiques. La performance dépend donc de l'équilibre global de la formule, du pH de lavage, de la température, du temps de contact et de la stabilité de l'enzyme pendant le stockage ^[1].

Des travaux spécifiques ont recherché des protéases alcalines stables en présence de composants détergents. L'étude utilisant des déchets intestinaux de *Sardinella longiceps* comme substrat de production visait précisément une protéase alcaline thermotolérante et stable en détergent, ce qui reflète une attente industrielle importante : l'enzyme doit rester active dans une matrice chimique complexe, et pas seulement dans une solution de laboratoire simple ^[2].

Cuir : trempage, dépoilage et préparation des peaux

En tannerie, les protéines ont un double rôle : certaines doivent être préservées, notamment le collagène structurant, tandis que d'autres doivent être éliminées ou modifiées pour préparer la peau. Les protéases alcalines peuvent contribuer à des étapes comme le trempage, le dépoilage ou la préparation enzymatique en attaquant plus sélectivement les protéines associées aux poils, aux tissus non désirés et aux matières interfibrillaires ^[1].

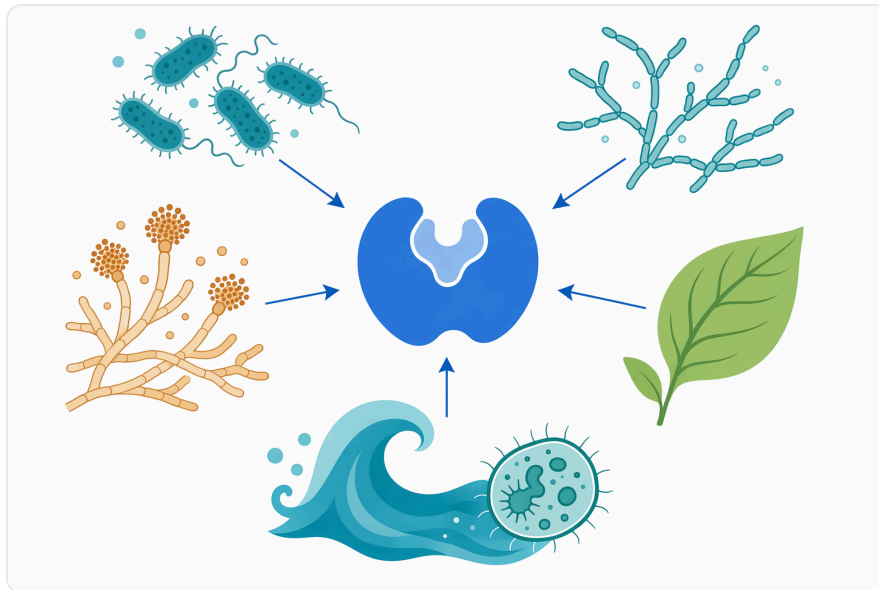


Figure 3. 알칼리성 프로테아제는 세균, 방선균, 곰팡이, 식물 및 해양 관련 생물 자원에서 보고된 기능성 효소 범주이다.

L'intérêt industriel est souvent présenté sous l'angle de la réduction partielle de traitements chimiques agressifs. Cette formulation doit rester prudente : une enzyme ne remplace pas automatiquement l'ensemble de la chimie de tannerie, mais elle peut réduire l'intensité de certaines opérations lorsque le procédé est conçu pour contrôler l'accès de l'enzyme aux protéines ciblées. Le risque principal est la sur-hydrolyse : un traitement trop intense peut affecter la qualité mécanique, le grain ou l'intégrité du cuir [1].

Textile : soie, laine et fibres protéiques

Dans le textile, l'Alkaline Protease est surtout pertinente pour les fibres contenant des protéines. La soie contient de la fibroïne entourée de séricine ; le dégommeage vise à retirer une partie de cette séricine pour améliorer le toucher, l'éclat et la transformabilité. Les protéases peuvent aussi être utilisées sur la laine pour modifier la surface, mais la sélectivité est essentielle car la fibre elle-même est protéique [7].

Les travaux sur des enzymes foliaires destinées aux applications détergentes et textiles illustrent l'intérêt de rechercher des protéases actives dans des conditions compatibles avec les procédés de finition. Le défi n'est pas seulement d'obtenir une hydrolyse, mais d'obtenir une hydrolyse limitée aux protéines indésirables ou aux couches superficielles, sans perte excessive de résistance mécanique ni altération irréversible de la fibre [7].

Hydrolyse de protéines alimentaires et végétales

Les protéases sont largement utilisées pour produire des hydrolysats ou modifier les propriétés fonctionnelles des protéines. Une hydrolyse contrôlée peut améliorer la solubilité, modifier la viscosité, augmenter ou réduire la capacité d'émulsification, influencer le foisonnement ou générer des peptides ayant un profil sensoriel particulier. L'Alcaline Protease est pertinente lorsque la matière première et le procédé tolèrent un pH basique [1].

Les protéines végétales illustrent bien cette logique. Les travaux sur la biovalorisation du tourteau d'arachide décrivent l'intérêt croissant pour les protéines fonctionnelles issues de coproduits agro-industriels, avec des procédés capables de convertir une fraction protéique peu valorisée en ingrédients plus utiles. Dans ce contexte, l'hydrolyse enzymatique peut contribuer à ajuster les propriétés technologiques, mais le résultat dépend de la protéine initiale, du degré d'hydrolyse et des étapes de séparation ou de séchage en aval [9].

La limite la plus connue est l'amertume de certains hydrolysats. Une hydrolyse trop poussée peut exposer ou libérer des peptides hydrophobes au goût amer, tandis qu'une hydrolyse insuffisante peut ne pas améliorer assez la fonctionnalité. L'Alcaline Protease doit donc être considérée comme un outil de modification contrôlée, pas comme une solution universelle pour toutes les protéines alimentaires [1].

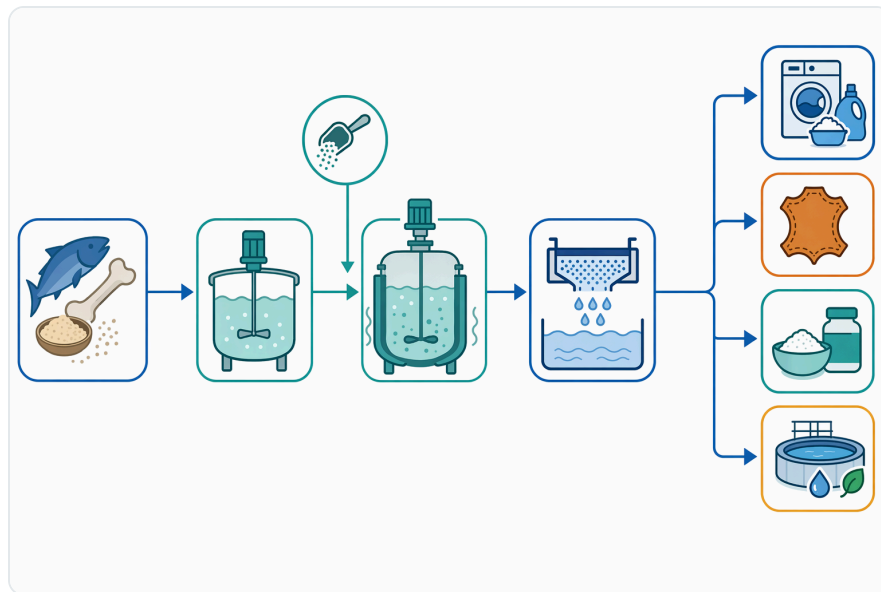


Figure 4. 세제 세척에서는 알칼리성 팽윤, 프로테아제 절단, 계면활성제 작용, 물리적 교반 및 헹굼이 함께 작용해 단백질성 얼룩과 막을 제거한다.

Coproduits protéiques et valorisation agro-industrielle

Les coproduits riches en protéines peuvent être traités de deux manières : soit comme substrats de production d'enzymes, soit comme matières à hydrolyser pour obtenir des fractions plus solubles ou plus valorisables. Plusieurs études sur la production de protéases alcalines utilisent précisément des matières peu coûteuses ou sous-valorisées, comme le son de blé ou des déchets de poisson, afin de lier production enzymatique et valorisation de ressources ^{[2] [5]}.

Cette logique rejoint les tendances de la bioéconomie : convertir des matières azotées en produits fonctionnels, réduire la charge organique de certains flux et créer de nouvelles voies de valorisation. Il faut toutefois distinguer les preuves de production enzymatique — par exemple produire une protéase à partir d'un substrat donné — des preuves d'application — par exemple hydrolyser efficacement une matière industrielle donnée. Les deux informations sont utiles, mais elles ne répondent pas à la même question technique ^[6].

Paramètres qui déterminent la performance

Le pH est le premier paramètre à vérifier dans un procédé. Une protéase alcaline est choisie parce que l'étape à traiter se déroule en milieu basique, mais chaque enzyme possède une zone d'activité et de stabilité propre. Si le pH est trop bas, l'enzyme peut perdre son avantage ; s'il est trop élevé, la structure protéique de l'enzyme ou du substrat peut être modifiée d'une manière qui réduit la sélectivité ^[1].

La température agit à la fois sur la vitesse de réaction et sur la stabilité. Une température plus élevée peut accélérer l'hydrolyse tant que l'enzyme reste correctement repliée, mais elle peut aussi provoquer une dénaturation progressive. Les protéases dites thermostables, comme certaines enzymes étudiées chez *Bacillus amyloliquefaciens* ou d'autres souches microbiennes, sont recherchées pour cette raison ; elles peuvent conserver un intérêt dans des procédés où la chaleur est nécessaire pour la solubilisation, l'hygiène ou la fluidité de la matrice ^[3].

La nature du substrat est tout aussi importante. Une protéine globulaire compacte, une protéine fibreuse comme la kératine, une protéine déjà dénaturée par la chaleur et une protéine adsorbée sur une fibre textile n'offrent pas la même accessibilité enzymatique. L'Alcaline Protease agit sur les liaisons peptidiques accessibles ; si la protéine est masquée par des lipides, des polysaccharides, des sels ou une structure très résistante, l'efficacité apparente peut être limitée malgré une activité enzymatique réelle ^[1].



Figure 5. 알칼리성 프로테아제의 주요 응용 분야에는 세제 및 알칼리 세정, 식품 및 사료 단백질 개질, 가죽 가공, 단백질이 풍부한 폐기물 처리가 포함된다.

La formulation peut renforcer ou inhiber l'activité. En détergence, les tensioactifs peuvent aider à exposer les protéines mais certains composants peuvent déstabiliser l'enzyme ; en cuir ou textile, les sels, agents alcalins et auxiliaires de procédé modifient l'état de gonflement de la matrice ; dans les hydrolysats alimentaires, la concentration en protéines, la viscosité et les étapes d'inactivation influencent le résultat final. Les publications d'optimisation de fermentation et de caractérisation montrent que les protéases alcalines doivent toujours être interprétées dans un système complet, pas isolément ^[4] ^[1].

Comparaison avec d'autres types de protéases

Type de protéase	Zone de procédé typique	Applications fréquentes	Quand la choisir
Protéase acide	Milieu acide	Certaines hydrolyses alimentaires, procédés proches du pH gastrique, fermentation acide	Lorsque la matrice ou la formulation ne supporte pas le pH alcalin
Protéase neutre	pH proche de la neutralité	Hydrolyses douces, procédés alimentaires sensibles, certaines biotransformations	Lorsque la sélectivité ou la douceur du traitement prime
Alcaline Protease	Milieu basique	Détergents, cuir, textile protéique, hydrolyse alcaline de protéines	Lorsque le procédé est déjà alcalin et que les protéines sont la cible principale

Cette comparaison montre que le choix ne se limite pas au nom commercial de l'enzyme. Il dépend de la matrice, du pH déjà présent, du résultat attendu et de la tolérance du produit final. Une protéase alcaline est très pertinente pour une lessive ou un dépoilage enzymatique, mais elle n'est pas automatiquement préférable pour une boisson protéinée acide ou une hydrolyse très douce à pH neutre ^[1].

Recherche, “miniprep” et interprétation des termes associés

Le terme **alkaline protease miniprep** apparaît parfois dans les recherches en ligne, mais il faut éviter la confusion : l'Alkaline Protease traitée ici est une enzyme industrielle de dégradation des protéines, tandis que le mot “miniprep” renvoie généralement à des préparations de laboratoire à petite échelle, notamment dans des contextes de biologie moléculaire. Pour une utilisation B2B, l'information réellement pertinente concerne la compatibilité de l'enzyme avec le procédé, la matrice protéique et les conditions d'emploi, plutôt qu'un protocole de laboratoire à petite échelle.

De même, les recherches sur **alkaline protease price** doivent être interprétées avec prudence. Le prix d'une enzyme dépend du format commercial, de la formulation, de la concentration fonctionnelle, de la logistique et de l'usage prévu ; il n'est pas possible de déduire la valeur industrielle d'une protéase uniquement à partir d'un prix au kilogramme. Enzymes.bio propose l'Alkaline Protease en vente directe en ligne par unité de 1 kg ; le CoA et la SDS sont fournis avec la commande, ce qui permet d'associer l'achat à la documentation qualité et sécurité correspondante .

Limites et précautions d'emploi

L'Alkaline Protease n'agit que sur les protéines accessibles. Elle ne remplace pas une amylase pour l'amidon, une lipase pour les graisses ou une cellulase pour la cellulose. Dans les matrices mixtes — taches alimentaires, coproduits végétaux, dépôts industriels — elle peut être très utile, mais son effet dépendra de la fraction protéique réellement limitante dans le procédé ^[1].

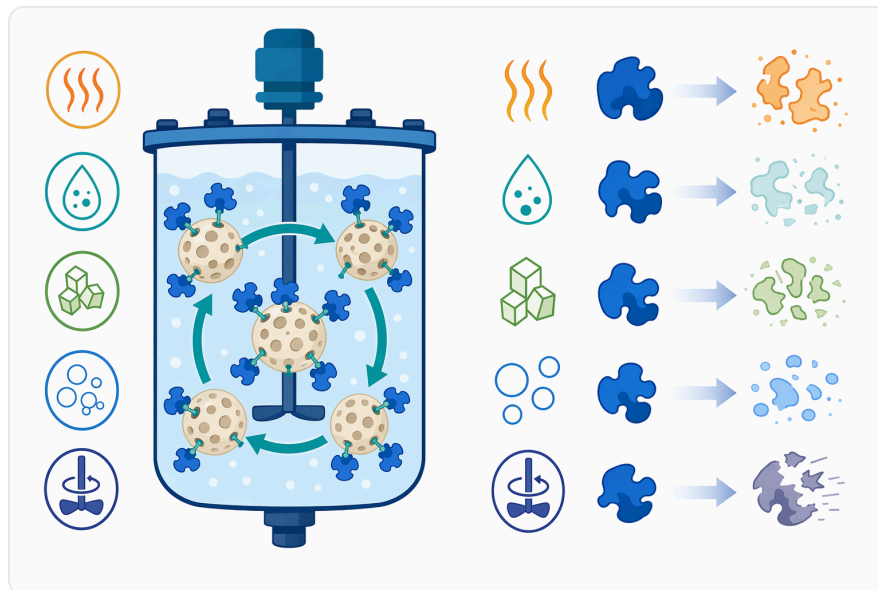


Figure 6. 고정화는 선택된 알칼리성 프로테아제 시스템이 기질과의 접촉을 유지하면서 재사용성과 공정 스트레스에 대한 저항성을 높이는 데 도움이 될 수 있다.

La sur-hydrolyse est le risque technique le plus important. Dans les aliments, elle peut modifier excessivement la texture ou produire de l'amertume ; dans le cuir, elle peut affecter la structure ; dans la laine ou la soie, elle peut fragiliser une fibre que l'on voulait seulement nettoyer ou modifier en surface. Le bon usage consiste donc à rechercher une hydrolyse suffisante pour atteindre l'effet souhaité, mais pas plus [7] [1].

Comme toute enzyme protéolytique, l'Alcaline Protease doit être manipulée avec les précautions appropriées pour éviter l'inhalation de poussières ou d'aérosols et limiter le contact direct prolongé. La SDS fournie avec la commande sert de référence pour les mesures de manipulation, de stockage et de protection adaptées au produit reçu.

Synthèse technique pour l'utilisateur B2B

L'Alcaline Protease est un outil enzymatique spécialisé pour les procédés alcalins où la cible principale est une protéine à éliminer, fragmenter ou modifier. Les preuves les plus robustes concernent la logique enzymologique générale, la détergence, le cuir, les textiles à base de fibres protéiques et les hydrolyses de matières riches en protéines ; les publications sur *Bacillus*, *Lysinibacillus*, *Serratia* et d'autres sources confirment la diversité des enzymes disponibles et l'importance de leur caractérisation [4] [5] [1].

Pour un client industriel, l'intérêt se résume à trois bénéfices techniques : une action sélective sur les protéines, une compatibilité avec des environnements basiques et une possibilité de réduire ou d'ajuster certains traitements chimiques lorsque le procédé est bien maîtrisé. Ces bénéfices restent dépendants de la matrice, du pH, de la température, du temps de contact et des autres composants de formulation ; les résultats publiés sur une souche ou une enzyme donnée doivent donc être lus comme des repères scientifiques, non comme une garantie universelle pour tous les procédés ^[2] ^[3] ^[1].

Commander Alkaline 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 Alkaline 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. [Frontiers | Microbial Proteases Applications](#). *Frontiersin*.
2. Ramkumar, A., Sivakumar, N., Gujarathi, A., & Victor, R. (2018). [Production of thermotolerant, detergent stable alkaline protease using the gut waste of *Sardinella longiceps* as a substrate: Optimization and characterization](#). *Scientific Reports*, 8.
3. Mushtaq, H., Jehangir, A., Ganai, S. A., Farooq, S., Ganai, B., & Nazir, R. (2021). [Biochemical Characterization and Functional Analysis of Heat Stable High Potential Protease of *Bacillus amyloliquefaciens* Strain HM48 from Soils of Dachigam National Park in Kashmir Himalaya](#). *Biomolecules*, 11.
4. Sun, B., Zou, K., Zhao, Y., Tang, Y., Zhang, F., Chen, W., Tang, X., ... et al. (2023). [The fermentation optimization for alkaline protease production by *Bacillus subtilis* BS-QR-052](#). *Frontiers in Microbiology*, 14.
5. Matrawy, A. A., Marey, H., & Embaby, A. M. (2023). [The Agro-industrial Byproduct Wheat Bran as an Inducer for Alkaline Protease \(ALK-PR23\) Production by Pschytrotolerant *Lysinibacillus sphaericus* Strain AA6 EMCCN3080](#). *Waste and Biomass Valorization*, 15, 1943 - 1958.
6. Doddapaneni, K., Tatineni, R., Potumarthi, R., & Mangamoori, L. (2007). [Optimization of media constituents through response surface methodology for improved production of alkaline proteases by *Serratia rubidaea*](#). *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 82, 721-729.
7. Kumari, U., Singh, R., Ray, T., Rana, S., Saha, P., Malhotra, K., & Daniell, H. (2019). [Validation of leaf enzymes in the detergent and textile industries: launching of a new platform technology](#). *Plant Biotechnology Journal*, 17, 1167 - 1182.

8. Qadir, N., & Ali, A. (2024). ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF PROTEASE FROM WISTERIA SINENSIS AND CHLORIS BARBATA. *Biological and Clinical Sciences Research Journal*.
9. Hariharan, S., Patti, A., & Arora, A. (2023). Functional Proteins from Biovalorization of Peanut Meal: Advances in Process Technology and Applications. *Plant Foods for Human Nutrition*, 78, 13-24.

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.