

Acid protease : protéase acide pour fermentation, hydrolyse des protéines, clarification et applications alimentaires industrielles

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

Réponse directe — L'acid protease est une protéase active en milieu acide qui hydrolyse les protéines en peptides plus courts et, selon les conditions, en acides aminés libres. Elle est utilisée lorsque la fraction protéique d'une matrice limite la fermentation, la clarification, la filtration, le développement aromatique ou la transformation d'ingrédients protéiques. Enzymes.bio la fournit en ligne pour des usages B2B de transformation alimentaire et industrielle, en unité de 1 kg, avec CoA et SDS fournis avec la commande .

Définition technique : qu'est-ce qu'une acid protease ?

Une **acid protease**, ou **protéase acide**, est une enzyme dont la fonction principale est de catalyser la rupture des liaisons peptidiques dans les protéines lorsque le procédé se déroule en conditions acides. Le terme ne signifie pas que l'enzyme sert à acidifier une formulation ; il décrit plutôt son domaine d'activité : elle agit là où une protéase neutre ou alcaline serait moins adaptée. En pratique, elle transforme des protéines de haut poids moléculaire, souvent peu solubles ou difficiles à valoriser, en peptides plus courts et en composés azotés plus accessibles ^[1].

La protéolyse enzymatique repose sur un mécanisme simple mais puissant : l'enzyme reconnaît des zones accessibles de la protéine, positionne une liaison peptidique dans son site actif, puis favorise son hydrolyse par l'eau. Les produits de réaction ne sont pas un seul composé mais un mélange dépendant de la protéine de départ, du degré d'hydrolyse, du temps de contact et des conditions de procédé. Les travaux sur les digestions protéolytiques montrent que les paramètres tels que le pH, la température et la composition du milieu influencent fortement l'efficacité de la coupure enzymatique ^[2].

Dans les recherches et les fiches techniques anglophones, les termes **protease acid** et **acid protease** sont souvent employés pour désigner cette catégorie. En français industriel, on parle plutôt de protéase acide, notamment dans les procédés de fermentation, d'hydrolyse de protéines végétales, de

clarification de moûts ou de traitement de matières riches en protéines. L'intérêt n'est pas seulement de "dégrader" une protéine, mais de contrôler le moment, l'intensité et les effets de cette dégradation dans une matrice complexe [1].

Pourquoi utiliser une protéase acide dans un procédé B2B ?

Les protéines peuvent être utiles, mais elles peuvent aussi devenir un obstacle procédé. Dans une matière première végétale ou microbienne, elles peuvent former des agrégats, retenir de l'eau, augmenter la viscosité, générer du trouble, ralentir la filtration ou limiter l'accès des micro-organismes à l'azote organique. Une acid protease est pertinente lorsque ces effets se produisent dans une matrice déjà acide ou volontairement conduite à pH acide .

L'hydrolyse des protéines peut libérer des peptides, des acides aminés et des fragments plus solubles. Dans les fermentations alimentaires, ces composés azotés peuvent contribuer à la nutrition microbienne et au développement d'arômes. Dans une étude sur la production d'acid protease par *Aspergillus oryzae*, l'accent est mis sur la capacité de l'enzyme à libérer de la glycine, ce qui illustre l'intérêt de ces enzymes pour des applications alimentaires où la génération d'acides aminés libres est recherchée [1].

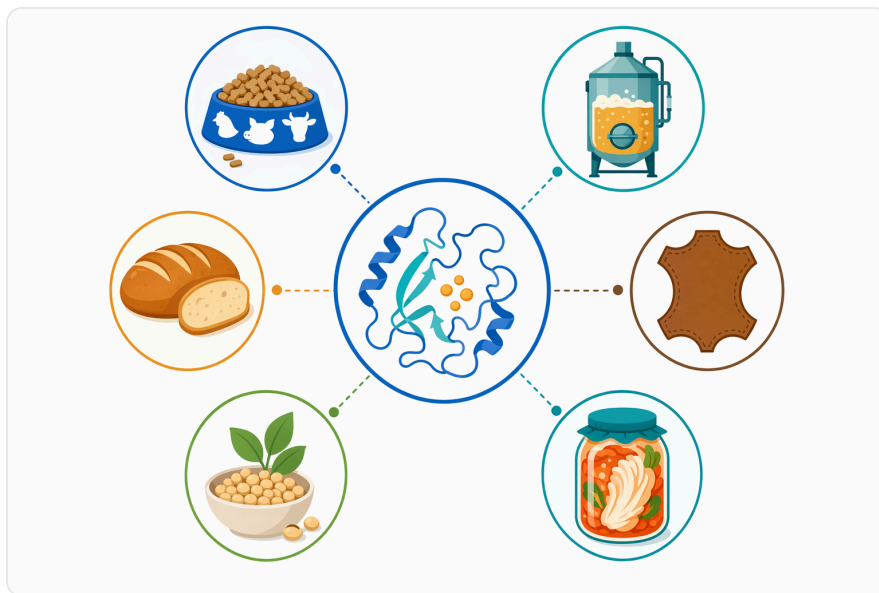


Figure 1. 산성 프로테아제는 조절된 단백질 가수분해가 유용한 산성 식품, 양조, 제빵, 가죽, 식물성 단백질 및 사료 공정 전반에 사용됩니다.

Cette logique se retrouve aussi dans les aliments fermentés. Des travaux sur le sufu, un produit fermenté à base de soja, montrent qu'une souche modifiée de *Bacillus subtilis* produisant une protéase peut améliorer la qualité du produit fermenté. Même si cette étude ne porte pas nécessairement sur la

même acid protease commerciale, elle confirme un principe important : la protéolyse dirigée peut modifier la structure, la composition azotée et les attributs de qualité d'un aliment fermenté [3].

Mécanisme d'action : de la protéine intacte aux peptides fonctionnels

Accessibilité du substrat protéique

Une protéase ne peut agir que sur des liaisons peptidiques accessibles. Dans une matrice réelle — farine, pulpe, moût, extrait végétal, suspension de soja, protéine texturée ou résidu riche en azote — une partie des protéines peut être enfouie dans des particules, associée à des polyphénols, liée à des fibres ou protégée par une structure cellulaire. L'efficacité de l'acid protease dépend donc de la dispersion, de l'hydratation et de l'ouverture physique de la matrice autant que de l'enzyme elle-même [4].

Le rôle du pH est central. En milieu acide, certaines protéines se déplient partiellement ou changent de charge, ce qui peut exposer des sites de coupure. En parallèle, l'enzyme conserve une conformation compatible avec son activité dans cette fenêtre de procédé. Les études de digestion protéolytique rappellent que les conditions environnementales modulent à la fois l'activité catalytique et l'état conformationnel des protéines impliquées [2].

Coupure enzymatique et formation de produits d'hydrolyse

L'acid protease coupe les chaînes protéiques en fragments plus courts. Selon le substrat et la durée de réaction, l'hydrolyse peut rester partielle — production de peptides de taille moyenne — ou progresser vers des peptides courts et des acides aminés libres. Dans les matrices alimentaires, ces produits peuvent modifier la solubilité, le goût, le potentiel nutritionnel, la réactivité en fermentation et la capacité de séparation liquide-solide [1].

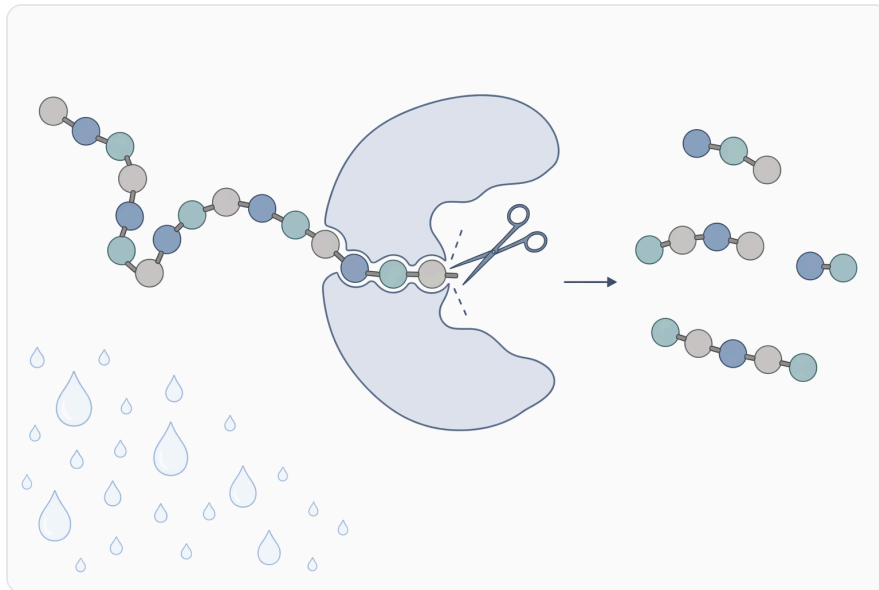


Figure 2. 산성 프로테아제는 물을 이용해 펩타이드 결합을 절단하여 단백질 사슬을 더 작은 펩타이드와 아미노산 함유 조각으로 분해합니다.

La protéolyse peut aussi être très spécifique dans certains systèmes biologiques. Par exemple, la protéase SUB1 du parasite du paludisme est activée par un clivage précis de son prodomaine, ce qui illustre l'importance fonctionnelle de la coupure protéolytique contrôlée. Les protéases industrielles ne poursuivent pas le même objectif biologique, mais le principe général reste identique : une coupure au bon endroit peut changer fortement le comportement d'une protéine ^[5].

Effet procédé observable

Le résultat recherché n'est pas toujours le même. Dans une fermentation, l'objectif peut être d'augmenter la disponibilité des composés azotés. Dans une clarification, il peut s'agir de réduire la contribution des protéines au trouble. Dans un ingrédient protéique, l'objectif peut être de modifier la solubilité, la texture ou le profil sensoriel. Dans un traitement de résidus protéiques, l'enzyme peut aider à rendre une fraction plus extractible ou plus facilement séparée .

Il faut toutefois éviter une conclusion trop générale : plus d'hydrolyse n'est pas toujours mieux. Une protéolyse excessive peut produire des peptides amers, déstabiliser une texture ou modifier le profil aromatique au-delà de la cible. Des recherches sur la stabilité de peptides antimicrobiens montrent que les sites de clivage protéasique ont un impact direct sur la stabilité et la fonction des peptides, ce qui rappelle que le contrôle de la coupure est aussi important que la présence de l'enzyme ^[6].

Applications principales de l'acid protease

Application	Rôle attendu de l'acid protease	Effet procédé recherché	Points de vigilance
Fermentations de soja et condiments	Hydrolyser les protéines végétales en peptides et acides aminés	Nutrition microbienne, développement aromatique, maturation plus régulière	Éviter une hydrolyse trop poussée pouvant générer de l'amertume
Boissons fermentées, moûts et matrices acides	Réduire l'impact des protéines sur la fermentation ou le trouble	Meilleure disponibilité azotée, clarification facilitée selon matrice	Ne remplace pas les enzymes ciblant pectines, amidons ou glucanes
Ingrédients protéiques végétaux	Modifier la solubilité et le profil peptidique	Hydrolysats, arômes, fonctionnalité technologique	Effets dépendants de la protéine de départ et du traitement thermique
Sous-produits riches en protéines	Fragmenter des protéines structurales ou résiduelles	Valorisation, extraction, séparation plus facile	Certaines protéines structurales exigent un prétraitement adapté
Nettoyage ou élimination de résidus protéiques en milieu acide	Dégrader les souillures protéiques	Décrochage plus facile des résidus	Compatibilité à vérifier avec le matériau et le procédé

Fermentations alimentaires : soja, condiments et matrices azotées

Les fermentations à base de soja, de céréales ou d'autres matières végétales riches en protéines reposent souvent sur une succession d'activités enzymatiques : amylases pour les glucides, protéases pour les protéines, parfois lipases ou autres enzymes selon la matrice. L'acid protease intervient dans ce schéma lorsque les conditions deviennent acides ou lorsque l'étape visée se déroule mieux à pH bas. Elle contribue alors à libérer des peptides et acides aminés qui participent à la nutrition microbienne et au profil aromatique ^[3].

La production d'acid protease par *Aspergillus oryzae* sur poudre de pulpe de pomme de terre a été étudiée avec une attention particulière à l'activité de libération de glycine. Cette orientation est intéressante pour l'industrie alimentaire, car la glycine et d'autres acides aminés libres peuvent influencer le goût, la valeur azotée et la réactivité biochimique des matrices fermentées ou hydrolysées ^[1].

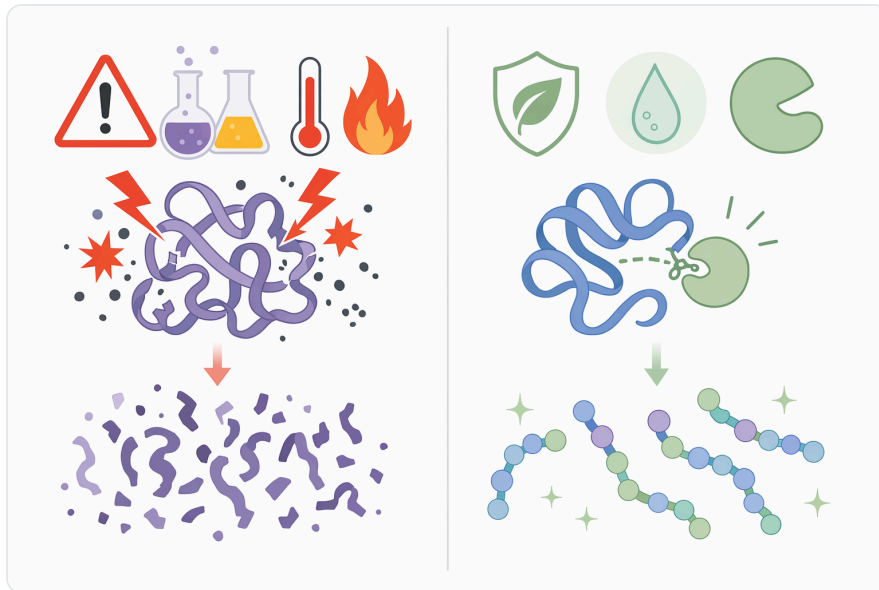


Figure 3. 산성, 중성, 알칼리성 및 특수 프로테아제는 주로 공정 pH 적합성, 기질에 미치는 영향, 과도하거나 잘못 적용된 가수분해의 위험에서 차이가 납니다.

Boissons, clarification et filtration

Dans les jus, moûts et boissons fermentées, les protéines peuvent participer à la turbidité, former des complexes ou contribuer à l'encrassement de filtres. Une acid protease peut être employée lorsque la fraction protéique est identifiée comme un facteur limitant, surtout dans une matrice naturellement acide. Son rôle n'est pas celui d'une pectinase ou d'une cellulase : elle cible la composante protéique, pas les polysaccharides de paroi végétale .

La clarification enzymatique doit donc être comprise comme une combinaison de mécanismes. Si le trouble est dominé par les pectines, l'acid protease seule ne suffira pas. Si des protéines stabilisent des particules colloïdales ou freinent la filtration, leur hydrolyse peut améliorer la séparabilité. Ce positionnement évite de surpromettre : l'enzyme est efficace lorsque le problème procédé est réellement lié aux protéines ^[2].

Hydrolyse d'ingrédients protéiques végétaux

Les protéines végétales issues de soja, pois, céréales, chanvre ou autres sources sont de plus en plus transformées en ingrédients fonctionnels. Les procédés non thermiques et les stratégies de modification de farines ou isolats protéiques peuvent influencer la qualité nutritionnelle et les propriétés bioactives, comme l'illustrent les travaux sur les farines et isolats de graines de chanvre ^[4].

Dans ce contexte, une acid protease peut servir à ajuster le degré d'hydrolyse d'un ingrédient, améliorer sa dispersion en phase aqueuse, réduire certaines structures insolubles ou générer des peptides contribuant au goût. Les résultats varient selon la composition de la protéine, son historique

thermique et la présence d'autres composés comme fibres, lipides ou polyphénols. Une même enzyme peut donc produire des profils très différents selon la matière première [4].

Aliments fermentés et développement sensoriel

Les protéases jouent un rôle majeur dans les aliments fermentés, car elles transforment les réserves protéiques en composés plus petits impliqués dans la texture et l'arôme. Dans le sufu, l'utilisation d'une souche productrice de protéase a été associée à une amélioration de la qualité du produit, ce qui montre que la protéolyse contrôlée peut soutenir des objectifs sensoriels et technologiques dans une matrice alimentaire fermentée [3].

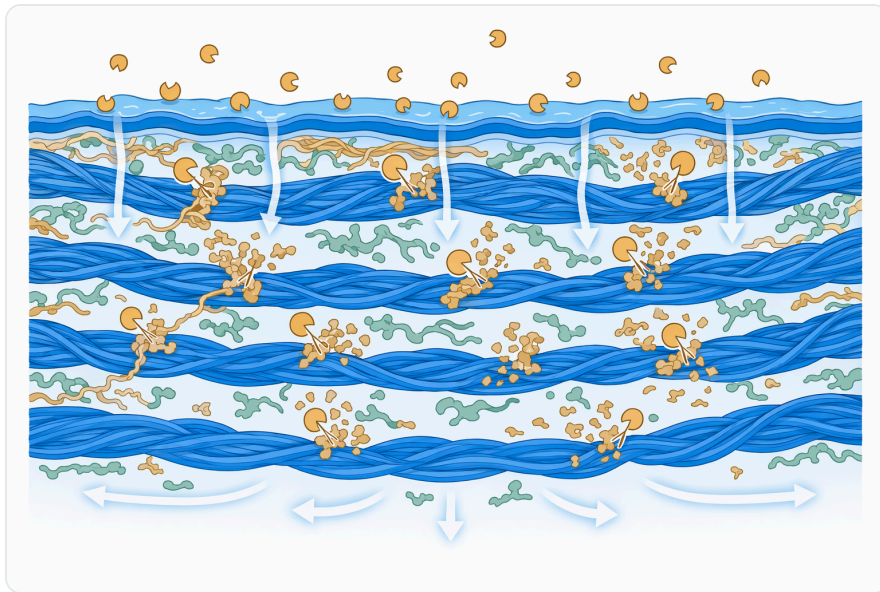


Figure 4. 산성 가죽 베이킹 공정에서 산성 프로테아제는 주요 콜라겐 네트워크를 보존하면서 콜라겐 섬유 주변의 단백질성 물질을 느슨하게 할 수 있습니다.

L'acid protease est particulièrement intéressante lorsque l'acidification fait partie du procédé. Dans un environnement acide, elle permet de poursuivre l'hydrolyse sans déplacer fortement le pH vers une zone neutre ou alcaline. Cette compatibilité peut simplifier l'intégration dans des procédés où l'acidité contribue déjà à la stabilité microbiologique, au profil organoleptique ou à la conduite de fermentation

Matières premières animales, coproduits et protéines structurales

Les protéases ne sont pas limitées aux matrices végétales. Les coproduits animaux ou aquatiques contiennent aussi des protéines qui peuvent être transformées pour améliorer leur valorisation. Dans l'alimentation du saumon atlantique, les conditions de traitement des aliments ont été étudiées en lien

avec les activités de protéases digestives, les pools d'acides aminés libres, l'efficacité de conversion alimentaire et la croissance, soulignant l'importance du traitement protéique dans la nutrition animale [7].

Les protéines structurales comme la kératine sont plus résistantes. Des travaux sur l'hydrolyse de plumes montrent que les stratégies de prétraitement et le choix des souches bactériennes influencent fortement l'amélioration de l'hydrolyse. Cela indique qu'une protéase, acide ou non, doit être adaptée au type de protéine : une protéine globulaire soluble et une protéine fibreuse très réticulée ne se comportent pas de la même façon [8].

Huiles, émulsions et séparation de phases

Certaines extractions d'huiles végétales ou matrices émulsionnées sont limitées par des protéines qui stabilisent les interfaces huile-eau ou piègent des gouttelettes. Des travaux sur l'utilisation de protéases issues de racines et feuilles d'agave dans la production d'huile vierge de coco montrent l'intérêt d'une protéolyse pour faciliter certaines étapes de séparation dans des matrices riches en composés naturels [9].

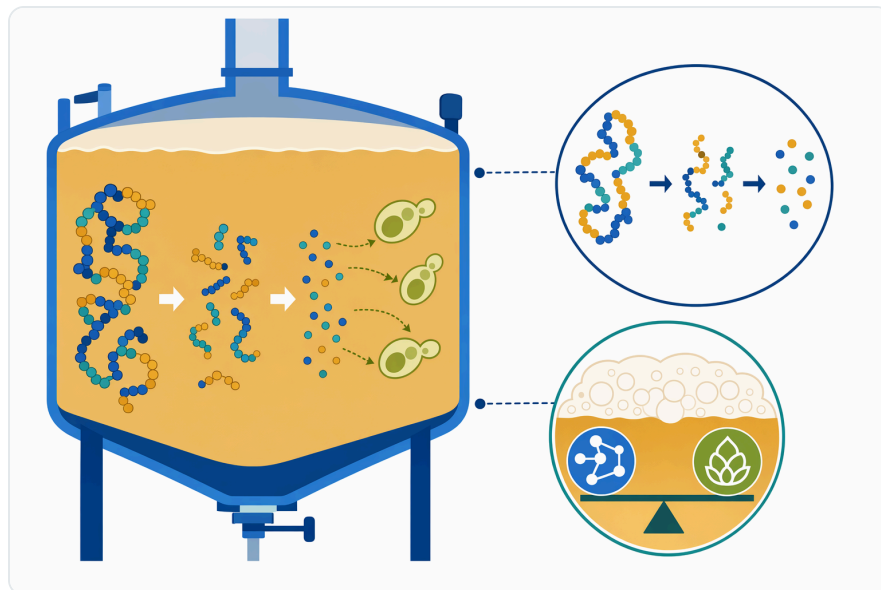


Figure 5. 양조 및 발효에서 조절된 산성 프로테아제 처리는 효모가 이용할 수 있는 질소를 증가시킬 수 있지만, 과도한 단백질 분해는 거품 형성에 유리한 단백질을 감소시킬 수 있습니다.

Dans ce type d'application, l'acid protease peut être envisagée lorsque la matrice est compatible avec un traitement acide et que les protéines jouent un rôle dans la stabilité de l'émulsion. Le mécanisme attendu est la rupture partielle des protéines interfaciales, ce qui peut affaiblir la barrière protéique

autour des gouttelettes et améliorer la séparation. L'effet dépend toutefois fortement de la formulation, de la taille des particules, de la température et du temps de réaction [9].

Comparaison avec d'autres catégories de protéases

Type de protéase	Environnement de procédé typique	Positionnement industriel	Quand l'acid protease est préférable
Protéase acide	Matrices acides, fermentations acidifiées, moûts, hydrolysats conduits à bas pH	Hydrolyse protéique sans neutralisation importante	Lorsque le procédé est déjà acide ou doit rester acide
Protéase neutre	Matrices proches de la neutralité	Hydrolyse douce dans certains aliments et ingrédients	Moins adaptée si le pH réel est durablement acide
Protéase alcaline	Détergence, certains traitements techniques, matrices alcalinisées	Hydrolyse en conditions basiques	Peu pertinente si l'acidification est nécessaire au procédé
Protéases spécifiques, par exemple trypsine	Digestion analytique ou transformations ciblées	Coupures plus définies selon la spécificité	L'acid protease est choisie pour la compatibilité acide plutôt que pour une spécificité analytique fine

Cette comparaison montre que le choix d'une protéase ne dépend pas uniquement du substrat, mais aussi de l'environnement procédé. Une acid protease est logique lorsque le pH acide fait déjà partie de la recette, de la fermentation, de la conservation ou de la séparation. Les études sur les digestions protéolytiques confirment que les conditions de milieu influencent fortement le résultat, y compris lorsque l'enzyme est bien choisie [2].

Il est également utile de distinguer protéase industrielle et protéase analytique. Des enzymes comme la trypsine sont fréquemment utilisées dans des contextes de digestion de protéomes, où la reproductibilité des sites de coupure est essentielle. Une acid protease industrielle est généralement recherchée pour un effet technologique global — solubilisation, hydrolyse, libération d'azote — plutôt que pour générer une carte peptidique analytique [2].

Paramètres qui influencent la performance

pH, température et temps de contact

Le pH conditionne à la fois la charge des protéines et la conformation de l'enzyme. Si le pH réel de la matrice s'éloigne trop de la zone favorable, l'activité diminue et l'hydrolyse devient plus lente ou plus incomplète. La température agit également sur la vitesse de réaction, mais une température excessive peut dénaturer l'enzyme ou modifier la matrice d'une manière qui réduit l'accessibilité du substrat [2].

Le temps de contact détermine le degré d'hydrolyse. Un temps court peut suffire pour améliorer une filtration ou amorcer une libération de peptides, tandis qu'un temps plus long peut transformer fortement le profil sensoriel. Le contrôle du temps est donc un levier majeur pour éviter l'amertume, une perte de texture ou une modification excessive des propriétés fonctionnelles [6].

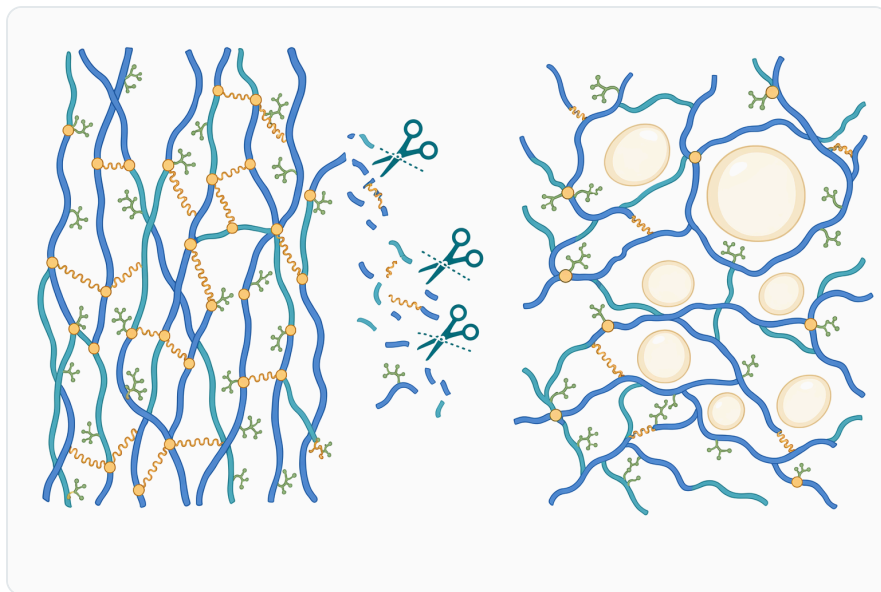


Figure 6. 산성 반죽 시스템에서 부분적인 단백질 분해는 글루텐 단백질을 짧게 만들어 가스 보유력을 완전히 파괴하지 않으면서 반죽의 신장성을 높일 수 있습니다.

Nature de la protéine et historique de traitement

Toutes les protéines ne se valent pas. Les protéines globulaires solubles peuvent être plus accessibles que les protéines fibreuses, les protéines agrégées par chauffage ou les structures fortement réticulées. Les travaux sur les plumes, riches en kératine, montrent que les prétraitements et les caractéristiques microbiennes influencent fortement l'efficacité d'hydrolyse de protéines résistantes [8].

L'historique thermique est particulièrement important. Un chauffage peut déplier certaines protéines et augmenter leur accessibilité, mais il peut aussi provoquer des agrégations qui rendent l'hydrolyse plus difficile. Dans les matrices végétales, les traitements physiques ou non thermiques peuvent modifier la qualité nutritionnelle et les propriétés bioactives, ce qui change ensuite la réponse à une étape enzymatique ^[4].

Composition de la matrice

Les sels, polyphénols, lipides, fibres, glucides et composés inhibiteurs peuvent modifier l'accès de l'enzyme au substrat. Dans une matrice réelle, l'acid protease n'agit pas dans l'eau pure mais dans un système multiphasique. Les interactions entre protéines et autres constituants déterminent donc la fraction réellement disponible pour l'hydrolyse ^[4].

Cette complexité explique pourquoi les performances doivent être interprétées au niveau du procédé, et non uniquement au niveau de l'enzyme. Une acid protease peut être très pertinente dans une suspension de protéines végétales bien hydratée, mais moins efficace dans une matrice sèche, fortement agrégée ou pauvre en eau disponible. Le mélange et la dispersion sont donc des facteurs technologiques importants, même s'ils ne relèvent pas de l'activité enzymatique elle-même ^[2].

Avantages industriels attendus

Le premier avantage de l'acid protease est sa **compatibilité avec les procédés acides**. Elle peut agir dans des matrices où une correction de pH vers la neutralité serait coûteuse, défavorable au goût ou incompatible avec la stabilité microbologique. Cette compatibilité est particulièrement pertinente dans les condiments fermentés, les moûts, les boissons et les hydrolysats alimentaires conduits à bas pH .

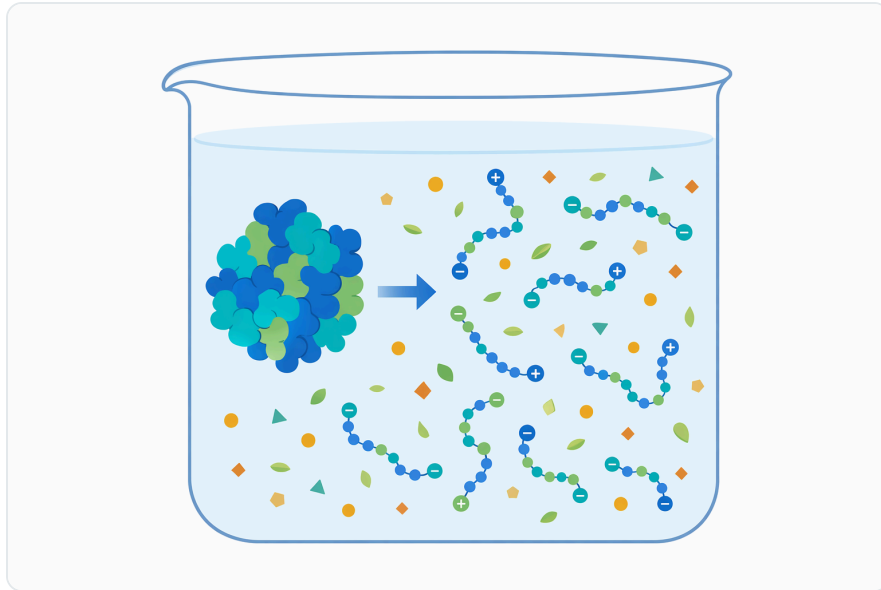


Figure 7. 산성 프로테아제는 치밀한 대두 및 식물성 단백질을 더 작은 펩타이드로 전환하여 용해도, 분산성 및 풍미 전구체 형성 가능성을 변화시킬 수 있습니다.

Le deuxième avantage est la **conversion des protéines en composés plus mobiles et plus réactifs**. Les peptides et acides aminés issus de l'hydrolyse peuvent contribuer à la nutrition microbienne, à la solubilité, au goût ou à la capacité de séparation. Les observations sur la production d'acid protease par *Aspergillus oryzae* et la libération de glycine illustrent ce lien entre activité protéolytique et génération d'acides aminés d'intérêt alimentaire ^[1].

Le troisième avantage est la **flexibilité d'intégration**. L'enzyme peut être positionnée avant une fermentation, pendant une phase d'hydrolyse, avant une filtration ou dans une étape de préparation d'ingrédient. Cette flexibilité ne signifie pas qu'elle convient à tous les procédés : elle convient surtout lorsque les protéines sont une cause mesurable du problème ou un substrat à valoriser .

Limites et précautions d'interprétation

L'acid protease ne remplace pas les enzymes ciblant d'autres familles de molécules. Si le problème vient principalement de l'amidon, une amylase sera plus pertinente ; s'il vient des pectines, une pectinase sera plus adaptée ; s'il vient des lipides, une lipase répondra mieux. La protéase acide doit être choisie pour un objectif protéique : hydrolyser, solubiliser, modifier ou éliminer des protéines ^[2].

Il faut également distinguer preuve mécanistique et résultat commercial garanti. Les publications montrent clairement que les protéases peuvent hydrolyser des protéines, influencer des produits fermentés et modifier des matrices protéiques. Mais le résultat final dépend du substrat, de la

formulation, du pH, de la température, du temps et des étapes aval. Une enzyme efficace dans un aliment fermenté à base de soja ne produira pas nécessairement le même effet dans un jus, un hydrolysat de céréales ou une matrice très fibreuse [3][8].

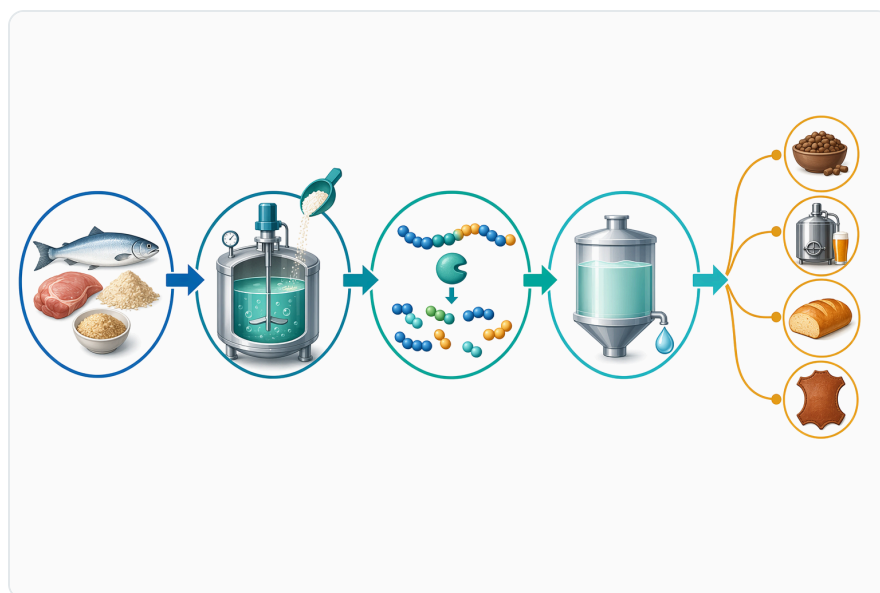


Figure 8. Enzymes.bio의 구매 절차는 1kg 단위 온라인 주문 후 결제, 주문 처리, 배송, COA 및 SDS 문서 제공 순으로 진행됩니다.

Enfin, l'hydrolyse doit rester contrôlée. Les peptides produits peuvent être bénéfiques, mais certains fragments peuvent contribuer à l'amertume ou à des changements sensoriels indésirables. Les travaux sur la conception de peptides résistants aux protéases montrent que la présence ou l'absence de sites de clivage influence fortement les propriétés finales des peptides, ce qui rappelle l'importance d'un pilotage précis de la protéolyse [6].

Positionnement Enzymes.bio

Enzymes.bio fournit Acid Protease comme enzyme B2B pour des usages de transformation alimentaire et industrielle. Le site présente une catégorie dédiée à l'acid protease et une page produit associée à une protéase issue d'*Aspergillus niger*, vendue directement en ligne par unité de 1 kg .

Enzymes.bio est un fournisseur en ligne, pas un fabricant ni un laboratoire. Le produit est destiné aux applications de procédé, et non à la consommation directe. Le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande, ce qui permet de documenter l'utilisation dans un cadre industriel ou de transformation alimentaire .

En synthèse, l'acid protease est un outil enzymatique spécialisé pour les environnements acides où les protéines doivent être hydrolysées de manière contrôlée. Son intérêt est maximal lorsque la fraction protéique limite la fermentation, la clarification, la filtration, la séparation ou le développement de propriétés sensorielles et fonctionnelles. Les données scientifiques soutiennent solidement le mécanisme de protéolyse ; la performance concrète dépend de la matrice et des conditions de procédé [2][1][3].

Commander Acid 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 Acid 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. Murthy, P., & Kusumoto, K. (2015). Acid protease production by *Aspergillus oryzae* on potato pulp powder with emphasis on glycine releasing activity: A benefit to the food industry. *Food and Bioproducts Processing*, 96, 180-188.
2. Mansuri, M., Bathla, S., Lam, T. T., Nairn, A., & Williams, K. (2024). Optimal Conditions for Carrying Out Trypsin Digestions on Complex Proteomes: From Bulk Samples to Single Cells. *Journal of Proteomics*, 297, 105109 - 105109.
3. Xu, J., Hou, A., Li, W., Chen, B., Wu, H., Tan, H., Xiao, Z., ... et al. (2025). Assisted Fermentation by a Modified *Bacillus subtilis* Strain Producing Protease Improved the Quality of Sufu. *Food Science & Nutrition*, 13.
4. Nguyen, A., & Aryee, A. N. A. (2024). Impact of non-thermal processing on the nutritional quality and bioactive properties of Industrial hempseed flours and protein isolate. *Journal of the American Oil Chemists Society*.
5. Withers-Martinez, C., George, R., Maslen, S., Jean, L., Hackett, F., Skehel, M., & Blackman, M. J. (2024). The malaria parasite egress protease SUB1 is activated through precise, plasmeypsin X-mediated cleavage of the SUB1 prodomain. *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*, 130665 .
6. Zhu, Y., Shao, C., Li, G., Lai, Z., Tan, P., Jian, Q., Cheng, B., ... et al. (2020). Rational Avoidance of Protease Cleavage Sites and Symmetrical End-Tagging Significantly Enhances the Stability and Therapeutic Potential of Antimicrobial Peptides. *Journal of Medicinal Chemistry*.
7. Sunde, J., Eiane, S. A., Rustad, A., Jensen, H. B., Opstvedt, J., Nygård, E., Venturini, G., ... et al. (2004). Effect of fish feed processing conditions on digestive protease activities, free amino acid pools, feed conversion efficiency and growth in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture Nutrition*, 10, 261-277.

8. Isebart, C., Zimmermann, B., Matic, J., Losada, C. B., Afseth, N. K., Kohler, A., Horn, S. J., ... et al. (2025). Comparative analysis of pre-treatment strategies and bacterial strain efficiency for improvement of feather hydrolysis. *Microbial Cell Factories*, 24.
9. Rahmawati, S., Nuryanti, S., & Male, K. S. (2019). The Used of Protease from Palado (Agave) Roots, and Palado Leaf in the Making Process of Virgin Coconut Oil (VCO). *Materials Science Forum*, 967, 123 - 131.

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.