

Bromélaïne d'ananas pour hydrolyse des protéines, attendrissement, hydrolysats et clarification

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

La bromélaïne est une préparation enzymatique protéolytique issue de l'ananas, utilisée pour couper les protéines en peptides plus courts dans des procédés alimentaires, boissons, ingrédients fonctionnels, cosmétique et applications techniques. Son intérêt industriel repose sur une hydrolyse contrôlée : attendrir des matrices riches en protéines, produire des hydrolysats, modifier la solubilité ou réduire certains troubles protéiques, sans la présenter comme une solution universelle ni comme une allégation médicale. Enzymes.bio la propose en ligne en unité de 1 kg ; le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande .

Ce qu'est réellement la bromélaïne

La bromélaïne n'est pas une molécule unique : la littérature la décrit comme un ensemble d'enzymes protéolytiques associées à l'ananas, principalement des protéases à cystéine, capables d'hydrolyser les liaisons peptidiques des protéines. Cette définition est importante pour les utilisateurs professionnels, car elle explique pourquoi l'effet observé dépend fortement du substrat, du degré d'hydrolyse recherché et des conditions de procédé ^[1].

Dans un contexte B2B, la bromélaïne d'ananas est surtout utilisée comme biocatalyseur de transformation protéique. Elle intervient sur des matrices animales, végétales ou marines lorsque l'objectif est de modifier une texture, d'obtenir des hydrolysats protéiques, d'améliorer certaines propriétés technofonctionnelles ou de réduire la taille de protéines responsables d'instabilités physiques ^[2].

L'origine végétale de la bromélaïne peut aussi être pertinente pour des formulations ou procédés où les enzymes animales sont évitées. Les revues récentes sur la bromélaïne issue de l'ananas et de ses coproduits soulignent son potentiel biotechnologique dans l'alimentation, les ingrédients fonctionnels, les biomatériaux et plusieurs usages industriels, tout en rappelant que la performance dépend de la qualité de la préparation et de son environnement d'utilisation ^[1].

Mécanisme d'action : hydrolyser les liaisons peptidiques

Une protéine est une chaîne d'acides aminés reliés par des liaisons peptidiques. La bromélaïne agit en clivant certaines de ces liaisons : elle transforme des protéines longues, structurées ou agrégées en fragments plus courts, appelés peptides, puis éventuellement en fragments encore plus petits si l'hydrolyse se poursuit ^[3].

Cette réaction modifie les propriétés de la matrice. Dans une viande ou un coproduit animal, la coupure partielle des protéines structurales peut réduire la fermeté. Dans une suspension protéique, l'hydrolyse peut modifier la solubilité, la viscosité, la capacité d'émulsification ou la tendance à l'agrégation. Dans une boisson, la réduction de certaines protéines peut contribuer à limiter les troubles ou dépôts liés aux protéines instables ^[4].

Le point critique est le contrôle de l'intensité de l'hydrolyse. Une hydrolyse insuffisante peut ne produire qu'un effet limité ; une hydrolyse excessive peut dégrader la texture, augmenter l'amertume de certains hydrolysats ou créer une perte de fonctionnalité. Les travaux sur les hydrolysats protéiques montrent que les résultats dépendent autant du substrat que de l'enzyme et des paramètres de réaction ^[5].

Pourquoi utiliser la bromélaïne dans la transformation des protéines

La bromélaïne est recherchée lorsque l'objectif n'est pas simplement de dégrader une protéine, mais de la transformer de manière ciblée. Les hydrolysats obtenus peuvent présenter des propriétés différentes du matériau initial : meilleure dispersion, solubilité modifiée, peptides de taille variable, potentiel antioxydant ou propriétés émulsifiantes selon le cas étudié ^[6].

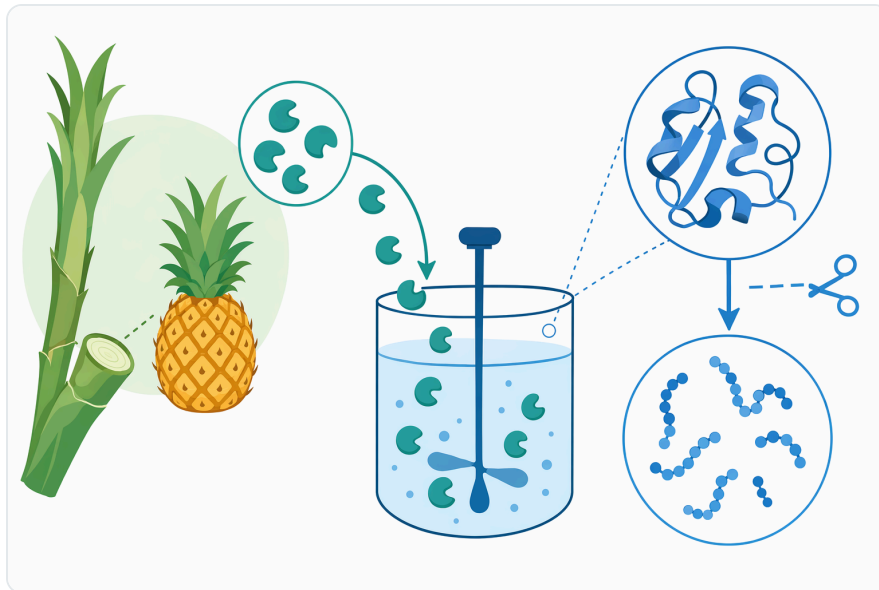


Figure 1. 브로멜라인은 파인애플에서 유래한 단백질분해효소 복합체로, 단백질 기질을 더 작은 펩타이드 조각으로 가수분해하는 데 사용된다.

Dans les coproduits de poisson, par exemple, des travaux récents sur des sous-produits de Pangasius et sur des anchois ont étudié l'hydrolyse enzymatique par bromélaïne pour convertir des matières riches en protéines en hydrolysats à valeur fonctionnelle. Ces recherches illustrent l'intérêt de l'enzyme dans la valorisation de matières premières qui seraient autrement moins bien exploitées ^[7].

Des résultats comparables sont explorés sur des matrices végétales. Les études sur les protéines de soja, blé ou pois montrent que l'hydrolyse multi-enzymatique peut influencer l'activité antioxydante des isolats protéiques ; la bromélaïne s'inscrit dans cette famille d'approches enzymatiques où l'on cherche à modifier la structure protéique pour obtenir de nouvelles fonctionnalités ^[5].

Applications alimentaires : texture, hydrolysats et ingrédients

Attendrissement des viandes et produits carnés

L'attendrissement est l'une des applications les plus connues des protéases végétales. La bromélaïne peut hydrolyser partiellement des protéines musculaires et conjonctives, ce qui réduit la résistance mécanique de certaines matrices carnées. En pratique, elle est intéressante lorsque la texture d'une matière première est trop ferme ou lorsque la transformation vise une mastication plus facile ^[1].

Cette application demande cependant une maîtrise fine. Si l'enzyme agit trop longtemps ou trop fortement, la texture peut devenir pâteuse, molle ou irrégulière. Pour cette raison, la bromélaïne doit être considérée comme un outil de procédé : son action doit être arrêtée ou limitée au moment où la texture cible est atteinte ^[3].

Les hydrolysats de tête de poulet produits avec des combinaisons de papaïne et de bromélaïne ont été étudiés pour leurs propriétés émulsifiantes, leur inhibition de la peroxydation lipidique et leur activité antibactérienne. Ces travaux ne signifient pas que toute hydrolyse de volaille donnera ces résultats, mais ils montrent que la bromélaïne peut participer à la conversion de coproduits animaux en ingrédients à propriétés fonctionnelles mesurables [6] [8].

Hydrolysats de poisson et de coproduits marins

Les coproduits marins sont souvent riches en protéines mais difficiles à valoriser sans transformation. L'hydrolyse par bromélaïne peut réduire la taille des protéines, libérer des peptides et produire des hydrolysats plus faciles à intégrer dans des formulations alimentaires ou nutritionnelles, selon les contraintes réglementaires du produit fini [7].

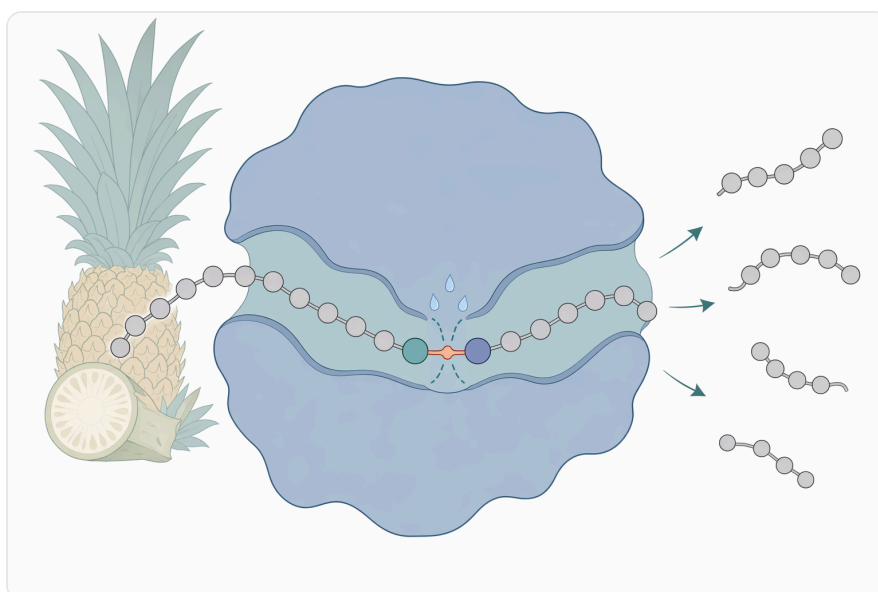


Figure 2. 브로멜라인은 접근 가능한 펩타이드 결합의 절단을 촉매하여 단백질의 평균 분자 크기를 점진적으로 줄인다.

Des travaux récents sur les viscères de tilapia ont examiné l'influence de la concentration de bromélaïne sur l'activité antioxydante des hydrolysats obtenus. Le point important pour un utilisateur industriel est que le niveau d'enzyme et l'intensité de l'hydrolyse peuvent changer les propriétés finales : augmenter l'hydrolyse ne garantit pas automatiquement une meilleure performance fonctionnelle [9].

L'étude du procédé d'hydrolyse d'anchois avec bromélaïne va dans la même direction : la matrice de départ, la structure des protéines et les conditions de transformation influencent le profil de l'hydrolysat. La bromélaïne est donc un levier de valorisation, mais elle doit être intégrée dans un procédé validé pour chaque matière première [10].

Protéines végétales : soja, pois, blé et champignons

Les protéines végétales posent souvent des défis de solubilité, texture, dispersion ou perception sensorielle. La bromélaïne peut aider à réduire la taille des protéines et à modifier leur comportement en solution, mais les effets sont dépendants de la matière première : soja, blé, pois, champignons ou autres matrices ne réagissent pas de manière identique ^[5].

La production d'hydrolysats de protéines de champignons par bromélaïne de tige a été étudiée comme voie de développement d'arômes potentiels dans une soupe de poulet. Ce type de travail montre que l'hydrolyse enzymatique peut aussi viser le profil sensoriel, en plus des propriétés physiques ou nutritionnelles ^[11].

Les travaux sur la structure et la fonctionnalité des protéines de soja hydrolysées confirment que l'hydrolyse enzymatique peut modifier les propriétés d'une poudre de lait de soja. Pour les formulateurs, cela signifie que la bromélaïne peut être utile dans une stratégie de modification de protéines végétales, mais que la texture, la stabilité et le goût du produit fini doivent être évalués dans la matrice réelle ^[12].

Boissons et clarification : réduction du trouble protéique

Dans les boissons, certaines protéines peuvent s'agréger, précipiter ou contribuer à un trouble visuel pendant le stockage. La bromélaïne peut fragmenter ces protéines, ce qui peut aider à réduire la formation de dépôts ou de voile protéique lorsque l'instabilité est effectivement liée à des protéines sensibles ^[1].

L'intérêt est surtout technique : améliorer la stabilité visuelle, faciliter certaines opérations de filtration ou réduire des défauts liés aux protéines. Cependant, l'enzyme ne remplace pas l'analyse globale d'une instabilité de boisson, car les troubles peuvent aussi être dus à des polyphénols, polysaccharides, minéraux, levures, particules colloïdales ou interactions multiples ^[2].

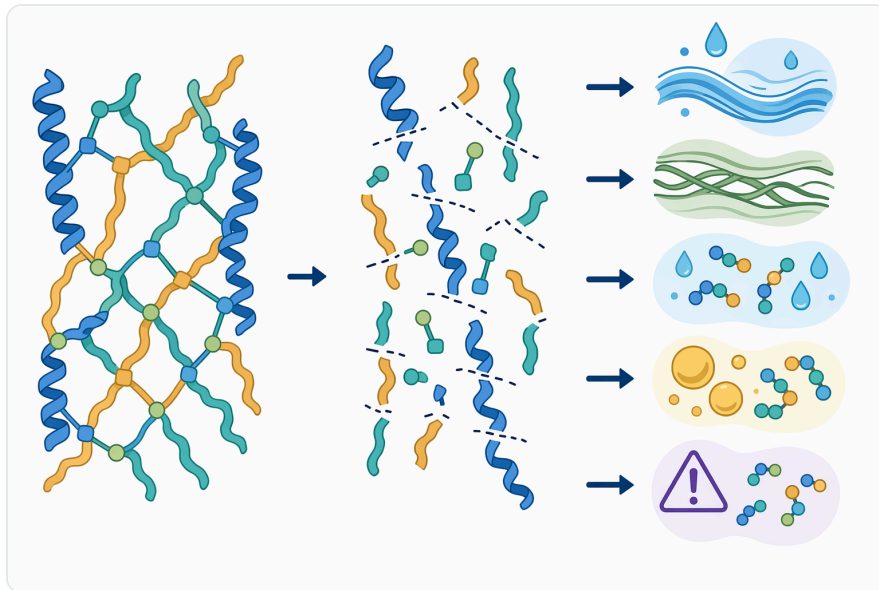


Figure 3. 단백질 가수분해는 점도, 부드러움, 용해도, 물과의 상호작용, 기름과의 상호작용, 풍미 저하 가능성을 변화시킬 수 있다.

Dans les procédés de boisson, la bromélaïne doit donc être positionnée comme un auxiliaire de transformation protéique. Son emploi est plus pertinent lorsque la cause du trouble implique une fraction protéique accessible à l'hydrolyse et lorsque le procédé permet de contrôler l'action enzymatique avant conditionnement ^[1].

Cosmétique et applications cutanées : prudence sur les allégations

Les protéases végétales comme la bromélaïne sont étudiées dans des applications cosmétiques, notamment pour leur capacité à agir sur des protéines de surface. Le mécanisme attendu est une hydrolyse partielle de protéines telles que la kératine, ce qui peut contribuer à une exfoliation enzymatique dans une formulation conçue pour cet usage ^[1].

Pour un fabricant cosmétique, l'intérêt potentiel porte sur la douceur perçue par rapport à certains procédés mécaniques ou chimiques, mais ce bénéfice n'est pas automatique. La stabilité de l'enzyme dans la formule, la tolérance cutanée, la durée de contact, le pH du produit fini et la conformité réglementaire doivent être validés au niveau de la formulation complète ^[13].

Il est essentiel de distinguer cet usage cosmétique des recherches biomédicales sur la bromélaïne. Des études explorent des effets anti-inflammatoires, cellulaires ou physiologiques, mais ces résultats ne doivent pas être transformés en allégations thérapeutiques pour une préparation enzymatique de transformation vendue en ligne ^[14].

Recherche biomédicale : intérêt scientifique, pas promesse produit

La bromélaïne est abondamment étudiée au-delà des procédés alimentaires. Des travaux historiques et récents se sont intéressés à ses mécanismes physiologiques, à ses interactions biologiques et à de possibles effets sur l'inflammation, le stress oxydatif ou certaines voies cellulaires [3].

Par exemple, des études expérimentales ont examiné la bromélaïne dans des contextes comme le stress oxydatif et la neuroinflammation chez l'animal, ou encore des interactions avec des cellules endothéliales. Ces recherches contribuent à la compréhension scientifique de l'enzyme, mais elles ne définissent pas directement les performances d'une préparation utilisée pour hydrolyser des protéines alimentaires ou techniques [15].

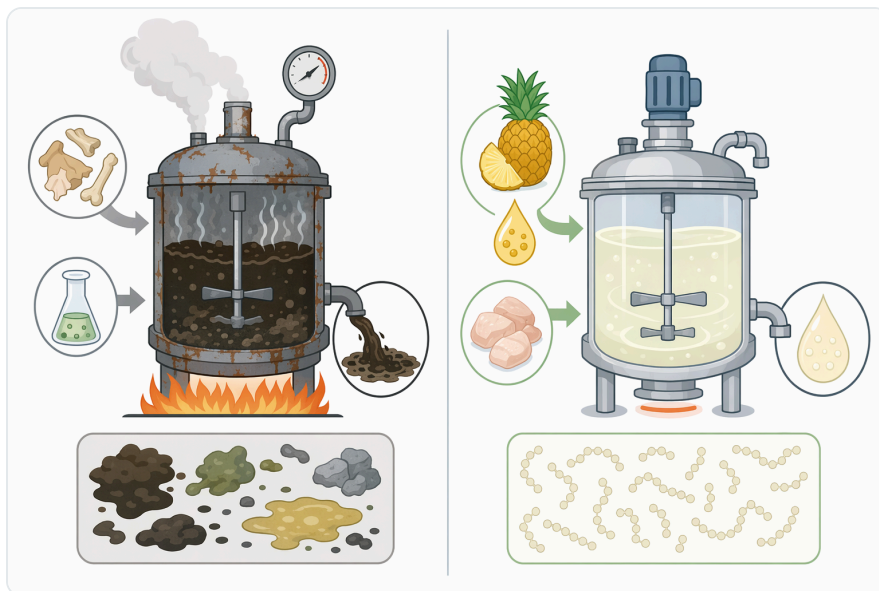


Figure 4. 브로멜라인 가수분해는 다른 단백질분해효소, 산 가수분해, 알칼리 가수분해, 열처리만 하는 방식과는 다른 생물학적 단백질 분해 경로이다.

De même, des travaux sur des hydrolysats de protéines de soja obtenus avec bromélaïne ont étudié des activités anticancéreuses sur des cellules MCF-7. Ce type de recherche reste spécifique à un modèle expérimental et ne doit pas être interprété comme une allégation de santé applicable à la bromélaïne en poudre ou à un produit fini sans validation réglementaire appropriée [16].

Tableau comparatif des usages professionnels

Domaine d'application	Substrats typiques	Effet recherché	Point de contrôle principal	Niveau de preuve utile
Viandes et coproduits animaux	Protéines musculaires, collagène, tissus riches en protéines	Attendrissement, réduction de fermeté, valorisation de coproduits	Éviter une protéolyse excessive qui ramollit trop la texture	Applications cohérentes avec le mécanisme protéolytique ; études sur hydrolysats de volaille ^[6]
Poisson et produits marins	Coproduits de Pangasius, tilapia, anchois, protéines marines	Hydrolysats protéiques, peptides, potentiel fonctionnel	Adapter l'hydrolyse à chaque espèce et matière première	Études récentes sur coproduits de poisson et activité antioxydante ^[7] ^[9]
Protéines végétales	Soja, blé, pois, champignons	Solubilité, fonctionnalité, arômes, peptides	Maîtriser le profil sensoriel et la taille des peptides	Études sur isolats végétaux, soja et champignons ^[11] ^[12]
Boissons	Fractions protéiques instables	Réduction de trouble ou dépôt lié aux protéines	Vérifier que l'instabilité est bien protéique	Usage soutenu par le mécanisme d'hydrolyse et les revues d'application ^[1]
Cosmétique	Protéines de surface, kératine dans des formulations adaptées	Exfoliation enzymatique contrôlée	Tolérance cutanée, stabilité de formule, réglementation	Potentiel décrit dans les revues, à valider dans chaque formule ^[13]
Applications techniques	Fibres ou matières contenant des protéines	Modification de surface, déstructuration ciblée	Préserver les propriétés mécaniques utiles	Potentiel biotechnologique documenté pour la bromélaïne ^[2]

Paramètres qui influencent l'efficacité

La bromélaïne est sensible à son environnement de procédé. Le pH, la température, l'hydratation, le temps de contact, la concentration en substrat et la disponibilité des liaisons peptidiques influencent l'intensité de l'hydrolyse. Deux matrices contenant la même quantité apparente de protéines peuvent réagir différemment si les protéines sont dénaturées, agrégées, encapsulées dans une matrice lipidique ou liées à d'autres macromolécules ^[4].

La structure du substrat compte autant que l'activité de l'enzyme. Une protéine soluble et accessible sera généralement plus facile à hydrolyser qu'une protéine fortement structurée ou protégée par une matrice dense. C'est pourquoi les hydrolysats issus de poisson, de soja, de champignons ou de volaille ne doivent pas être comparés uniquement sur la base de l'enzyme utilisée ^[11] ^[7].

L'arrêt ou la limitation de l'action enzymatique est également central. Dans un procédé alimentaire, l'activité peut être réduite par des conditions de transformation ultérieures, une séparation, une modification du milieu ou d'autres étapes intégrées au procédé. L'objectif n'est pas de laisser l'enzyme agir indéfiniment, mais d'obtenir un profil d'hydrolyse compatible avec la texture, la stabilité et le goût recherchés ^[3].

Bromélaïne seule ou en combinaison avec d'autres protéases

La bromélaïne peut être utilisée seule, mais plusieurs études emploient des combinaisons d'enzymes pour obtenir un profil d'hydrolyse différent. Par exemple, des hydrolysats de tête de poulet ont été étudiés avec une combinaison de papaïne et de bromélaïne, ce qui montre l'intérêt de mélanger des protéases aux spécificités différentes pour orienter les propriétés de l'hydrolysat ^[6].

La comparaison entre actinidine, bromélaïne et papaïne dans l'hydrolyse des protéines du lait illustre aussi que toutes les protéases végétales ne produisent pas les mêmes cinétiques ni les mêmes effets. Le choix d'une enzyme dépend donc du substrat, de la vitesse d'hydrolyse souhaitée et de la propriété fonctionnelle cible ^[4].

Dans une logique industrielle, la bromélaïne est donc un outil parmi d'autres. Elle peut être choisie pour son origine végétale, son historique d'usage, sa capacité à agir sur de nombreuses protéines et son potentiel dans les hydrolysats ; mais elle peut aussi être complétée par d'autres protéases si le profil peptidique ou fonctionnel recherché l'exige ^[5].

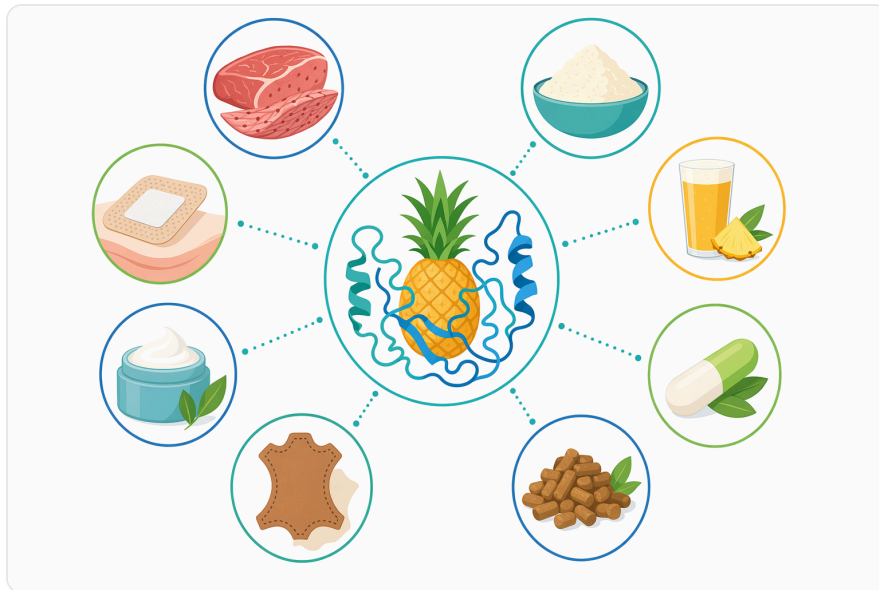


Figure 5. 브로멜라인의 주요 기질에는 육류 단백질, 콜라겐이 풍부한 매트릭스, 식물성 단백질, 유제품 단백질, 수용성 단백질 시스템이 포함된다.

Qualité, purification et stabilité de la bromélaïne

Les revues sur la purification de la bromélaïne rappellent que les préparations peuvent différer selon l'origine de la matière première, le procédé d'extraction, la fraction enzymatique obtenue et le niveau de purification. Pour l'utilisateur, cela signifie qu'une préparation de bromélaïne doit être considérée comme un ingrédient enzymatique technique dont la performance se vérifie dans l'application réelle [13].

La stabilité est un autre point important. Comme les autres protéases, la bromélaïne peut perdre de l'activité selon les conditions de conservation, d'humidité, de formulation ou de contact avec des composés incompatibles. Des travaux sur les interactions entre bromélaïne de tige et liquides ioniques illustrent que l'environnement moléculaire peut affecter la structure et les interactions de l'enzyme [17].

Enzymes.bio intervient comme fournisseur en ligne, et non comme fabricant ni laboratoire. Le produit est proposé en unité de 1 kg, avec les documents de commande associés, notamment le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité fournis avec la commande .

Limites d'interprétation et points de vigilance

La bromélaïne ne garantit pas à elle seule une fonctionnalité précise. Un hydrolysate peut devenir plus soluble, plus amer, plus actif dans un essai antioxydant, moins stable en émulsion ou plus adapté à une formulation donnée selon la matrice et l'intensité de traitement. Les études sur les protéines végétales et animales montrent que la réponse est spécifique au couple substrat-procédé [12] [5].

Il faut aussi éviter les extrapolations entre secteurs. Une condition utile pour attendrir une viande peut être inadaptée à une boisson claire ; une hydrolyse bénéfique pour un coproduit marin peut dégrader la texture d'un produit carné ; une approche pertinente pour une formule cosmétique peut ne pas convenir à une matrice alimentaire [7] [10].

Enfin, les recherches sur les effets biologiques de la bromélaïne ou de ses hydrolysats ne doivent pas être utilisées comme promesses commerciales non validées. Les données cellulaires, animales ou mécanistiques sont utiles pour comprendre le potentiel scientifique, mais les usages de transformation doivent rester séparés des indications médicales ou thérapeutiques [16] [15].

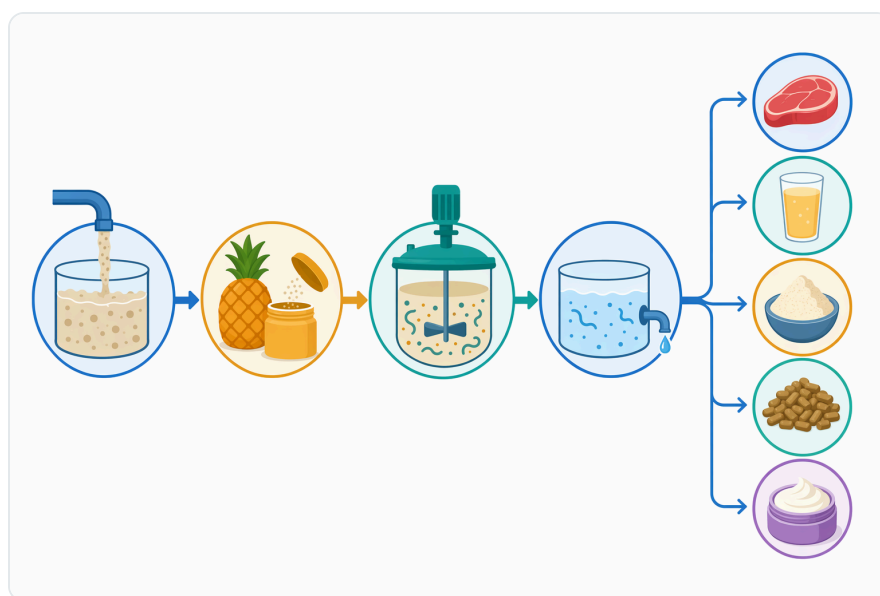


Figure 6. 브로멜라인을 제어해 사용하려면 수화, 기질 접근성, 온도, pH, 접촉 시간, 혼합, 그리고 반응을 제한하거나 중지하는 단계가 중요하다.

Positionnement pratique pour les utilisateurs professionnels

La bromélaïne d'ananas est particulièrement pertinente pour les entreprises qui travaillent sur la modification des protéines : attendrissement, hydrolysats, valorisation de coproduits, clarification liée aux protéines, formulation d'ingrédients fonctionnels ou développement de produits enzymatiques spécialisés. Sa valeur vient de sa capacité à transformer la structure protéique plutôt qu'à simplement « ajouter » une fonction indépendante [2].

Pour obtenir un résultat reproductible, l'approche doit être orientée procédé : définir la matrice, le niveau d'hydrolyse souhaité, les contraintes sensorielles, la stabilité finale et la manière dont l'activité enzymatique sera contrôlée. Les publications sur les hydrolysats de poisson, de soja, de champignons et de volaille montrent toutes que l'effet final est lié à l'ensemble du système, pas uniquement au nom de l'enzyme [11] [7] [6].

Enzymes.bio met à disposition cette préparation de bromélaïne pour l'achat en ligne par unité de 1 kg. Le CoA et la SDS sont fournis avec la commande, ce qui permet aux utilisateurs professionnels d'intégrer les informations documentaires du lot dans leurs propres procédures internes de réception, formulation et validation .

Conclusion

La bromélaïne est une protéase végétale issue de l'ananas, utile pour hydrolyser des protéines dans des matrices alimentaires, boissons, hydrolysats, cosmétiques et applications techniques. Son mécanisme est bien établi : couper des liaisons peptidiques pour transformer des protéines en peptides plus courts, avec des effets possibles sur la texture, la solubilité, la clarification ou les propriétés fonctionnelles ^[1].

Les preuves disponibles soutiennent son intérêt comme outil de transformation, notamment dans les hydrolysats de poisson, de volaille, de protéines végétales et de champignons. En revanche, les résultats ne sont jamais automatiques : ils dépendent du substrat, du niveau d'hydrolyse, du procédé et de la manière dont l'activité enzymatique est contrôlée ^{[7] [12]}.

Pour un usage B2B, la bromélaïne doit donc être comprise comme un levier de procédé précis, non comme une garantie universelle de performance. Utilisée dans une matrice adaptée et avec une validation interne du produit fini, elle peut contribuer à des procédés plus ciblés de modification protéique, de valorisation d'ingrédients et de stabilisation fonctionnelle ^[2].

Commander Bromelain 600000 U/G Pineapple Enzyme Protein Hydrolysis Biological Enzyme Preparation 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 Bromelain 600000 U/G Pineapple Enzyme Protein Hydrolysis Biological Enzyme Preparation
→

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. Nguyen, N. B. P., Nguyen, A. D. X., Nguyen, A., Dinh, C. T. K., Nguyen, K., Le, P. N. T., Nguyen, D., ... et al. (2025). Biological activities and biotechnological potential of bromelain from pineapple and pineapple waste: A review. *International Journal of Scholarly Research in Biology and Pharmacy*.
2. Silva Neto, G. J., Leite, T., Cavalcanti, M. T., Pedrosa, G. T., Nascimento Alves, R., Sena, A. R., & Gonçalves, M. C. (2026). Bromelain as the enzyme of the future: A global bibliometric mapping of its applications and emerging trends. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
3. Taussig, S. (1980). The mechanism of the physiological action of bromelain. *Medical Hypotheses*, 6 1, 99-104 .
4. Kaur, S., Vasiljevic, T., & Huppertz, T. (2023). Milk Protein Hydrolysis by Actinidin—Kinetic and Thermodynamic Characterisation and Comparison to Bromelain and Papain. *Foods*, 12.
5. Chang, C., Jin, J., Chang, H., Huang, K., Chiang, Y., Ali, M., & Hsia, S. (2021). Antioxidative Activity of Soy, Wheat and Pea Protein Isolates Characterized by Multi-Enzyme Hydrolysis. *Nanomaterials*, 11.
6. Syahdan, M. G. M., Andiana, P., & Radiati, L. (2024). Emulsifying and Lipid Peroxidation Inhibitory Activities of Chicken Head Protein Hydrolysate Using a Combination of Papain and Bromelain Enzymes. *Asian Food Science Journal*.
7. Nurdiani, R., Firdaus, M., Prihanto, A. A., Jaziri, A., Jati, M. R., Abdurrahman, T. R., Ifilah, S., ... et al. (2024). Enzymatic Hydrolysis of Protein Hydrolysate from Pangasius sp. by-Product using Bromelain. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*.
8. Andiana, P., Syahdan, M. G. M., Utama, A., Kasri, K., AWWALY, K. U. A., & Manab, A. (2024). Enhancement of Antibacterial Activity from Chicken Head Protein Hydrolysate Using Dual-Enzyme Hydrolysis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*.
9. Sholahuddin, M. A., Lastuti, N., & Amin, M. (2024). EFFECT OF DIFFERENCES BROMELAIN ENZYME CONCENTRATION ON PROTEIN HYDROLYSATE FROM WASTE OF TILAPIA VISCERA (Oreochromis sp.) ON ANTIOXIDANT ACTIVITY. *Jurnal Biosains Pascasarjana*.
10. Yumni, D. E. Z., & Rosida, D. (2025). Study of the Hydrolysis Process Using Bromelain Enzymes on the Characteristics of Hydrolyzed Protein from Jengki Anchovies (Stolephorus indicus). *AJARCADE | Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*.
11. Ang, S., & Ismail-Fitry, M. R. (2019). Production of Different Mushroom Protein Hydrolysates as Potential Flavourings in Chicken Soup Using Stem Bromelain Hydrolysis. *Food Technology and Biotechnology*, 57, 472 - 480.
12. Li, Q., Chang, B., Huang, G., Wang, D., Gao, Y., Fan, Z., Sun, H., ... et al. (2025). Differential Enzymatic Hydrolysis: A Study on Its Impact on Soy Protein Structure, Function, and Soy Milk Powder Properties. *Foods*, 14.
13. Nguyen, A., Nguyen, A. D. X., Nguyen, N. B. P., Nguyen, C. L., Le, P. N. T., Nguyen, D., Tran, D. T. N., ... et al. (2025). Purification methods for bromelain from pineapple and its by-products: A review of conventional and advanced perspectives. *International Journal of Scholarly Research in Biology and Pharmacy*.
14. Gwozdziński, L., Bernasińska-Słomczewska, J., Hikisz, P., Wiktorowska-Owczarek, A., Kowalczyk, E., & Pieniazek, A. (2023). The Effect of Diosmin, Escin, and Bromelain on Human Endothelial Cells Derived from the Umbilical Vein and the Varicose Vein—A Preliminary Study. *Biomedicines*, 11.
15. Bahar, R., Chegeni, M. J., Tahvildari, A., Sani, M., Khakpour, Y., Hashemabady, M., Sagharichi, M., ... et al. (2024). Bromelain decreases oxidative stress and Neuroinflammation and improves motor function in adult male rats with cerebellar Ataxia induced by 3-acetylpyridine. *Neuropeptides*, 107, 102455 .

16. Hermanto, S., Nurgraha, A. A., & Rudiana, T. (2024). Anticancer Activities of Bromelain Hydrolysate of Soy Protein Against Breast Cancer Cells MCF-7. *Jurnal Kimia Valensi*.
17. Kumar, P. K., Jha, I., Sindhu, A., Venkatesu, P., Bahadur, I., & Ebenso, E. (2020). Experimental and molecular docking studies in understanding the biomolecular interactions between stem bromelain and imidazolium-based ionic liquids. *Journal of Molecular Liquids*.

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.