

Papaïne pour hydrolyse du collagène de peau porcine et de poisson : enzyme pour hydrolysats, peptides et valorisation des coproduits

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

La papaïne est une protéase à cystéine utilisée pour réduire des protéines riches en collagène en mélanges de peptides plus solubles et plus faciles à formuler. Dans les procédés sur peau porcine, peau de poisson, gélatine, coproduits marins ou matières collagéniques prétraitées, elle sert surtout d'outil d'hydrolyse contrôlée, pas de preuve automatique d'un bénéfice nutritionnel ou cosmétique final. Enzymes.bio fournit cette papaïne en ligne par unité de 1 kg ; le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande .

Positionnement technique de la papaïne comme hydrolase du collagène

La papaïne est une enzyme protéolytique issue du papayer, *Carica papaya*, classée parmi les protéases à cystéine. Son intérêt industriel vient de sa capacité à cliver des liaisons peptidiques dans des protéines complexes, ce qui permet de transformer des matrices structurales — comme le collagène, la gélatine ou les tissus conjonctifs partiellement dénaturés — en fractions peptidiques de masse moléculaire plus faible ^[1].

Dans une application « pigskin fish collagen hydrolase », le terme hydrolase doit être compris de manière opérationnelle : la papaïne n'est pas une collagénase ultra-spécifique comparable à certaines enzymes microbiennes spécialisées, mais une protéase à large spectre utile lorsque le collagène a été rendu accessible par hydratation, chauffage, broyage, acidification douce ou autre prétraitement compatible avec le procédé. Des travaux sur le collagène de pieds de poulet, les parures de tannerie et la peau de courbine jaune montrent que la papaïne peut s'intégrer à des stratégies d'extraction ou de solubilisation enzymatique du collagène ^{[2] [3] [4]}.

Cette distinction est importante pour les utilisateurs B2B. Le collagène natif est organisé en triple hélice et en fibrilles stabilisées, ce qui limite l'accès direct des enzymes aux liaisons peptidiques internes ; une étape de préparation du substrat influence donc fortement le rendement, la viscosité, la filtration, l'odeur et le profil peptidique obtenu. La littérature sur les protéases collagenolytiques de

Bacillus souligne d'ailleurs que la spécificité vis-à-vis du collagène peut varier fortement d'une enzyme à l'autre, certaines protéases étant conçues pour cibler le collagène tout en hydrolysant faiblement les myofibrilles [5].

Enzymes.bio intervient ici comme fournisseur en ligne, non comme fabricant ni laboratoire d'analyse. Le produit est destiné à des utilisateurs professionnels qui souhaitent incorporer une papaïne dans leurs propres procédés d'hydrolyse de protéines collagéniques ; la documentation de lot, notamment le CoA et la SDS, accompagne la commande .

Mécanisme : comment la papaïne fragmente les protéines collagéniques

La papaïne catalyse l'hydrolyse des liaisons peptidiques par un mécanisme de protéase à cystéine. Dans ce type d'enzyme, le site actif met en jeu un résidu cystéine nucléophile qui attaque le carbone carbonyle de la liaison peptidique, formant un intermédiaire acyl-enzyme avant libération des fragments peptidiques. Les études mécanistiques historiques sur la papaïne ont utilisé des sondes spectroscopiques pour suivre cette formation d'acyl-enzyme, confirmant le rôle central de cette étape dans la catalyse [1].

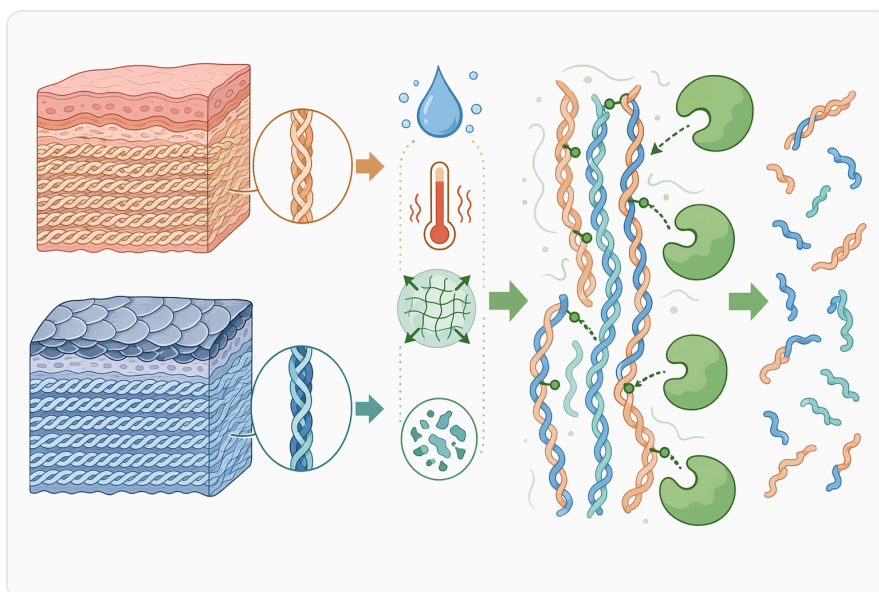


Figure 1. La papaïne hydrolyse le collagène plus efficacement après un prétraitement qui rend les liaisons peptidiques physiquement accessibles.

Sur un substrat collagénique, l'enzyme agit d'abord sur les zones accessibles : extrémités de chaînes, segments dépliés, régions non hélicoïdales, gélatine déjà dénaturée ou collagène partiellement solubilisé. Plus la matrice est ouverte, hydratée et homogène, plus l'enzyme peut entrer en contact avec les sites de coupure. À l'inverse, des tissus épais, gras, minéralisés ou fortement réticulés peuvent limiter la vitesse d'hydrolyse même si l'enzyme est active [6].

Le produit de réaction n'est pas une molécule unique. Une hydrolyse à la papaïne génère un mélange de peptides de longueurs variées, avec des propriétés dépendant du substrat initial et des conditions de procédé : solubilité, viscosité, couleur, goût, odeur, capacité filmogène, activité antioxydante mesurée in vitro ou aptitude à l'ultrafiltration. Cette variabilité est clairement visible dans les études consacrées aux hydrolysats de collagène de sous-produits porcins et de peaux de poisson, où l'enzyme, le degré d'hydrolyse et le fractionnement influencent les propriétés finales ^{[7] [8]}.

La papaïne est donc particulièrement pertinente lorsque l'objectif est de produire un hydrolysats fonctionnel ou formulable, plutôt qu'un peptide unique. Pour obtenir une fraction peptidique étroite, il faut généralement combiner l'hydrolyse avec des opérations de séparation, par exemple filtration membranaire, ultrafiltration ou fractionnement selon la taille. L'étude de Hong sur des hydrolysats de collagène d'origine porcine met justement en avant l'effet combiné de l'hydrolyse et de l'ultrafiltration sur les activités anti-oxydatives et anti-âge évaluées expérimentalement ^[7].

Pourquoi la papaïne est utilisée sur collagène porcine et marine

Les matières premières riches en collagène présentent souvent deux difficultés : elles sont abondantes, mais peu solubles et difficiles à intégrer directement dans une formulation. La peau porcine, les parures, les tissus conjonctifs, les peaux de poisson, les écailles, les arêtes ou les coproduits de transformation peuvent contenir une fraction protéique valorisable, mais leur texture et leur hétérogénéité compliquent l'extraction. L'hydrolyse enzymatique vise à convertir cette biomasse en hydrolysats plus manipulables ^[9].

Dans le cas des coproduits porcins, la papaïne et d'autres protéases commerciales sont étudiées pour produire des hydrolysats de collagène à partir de sous-produits. Les recherches disponibles ne se limitent pas à la solubilisation : elles examinent aussi les activités anti-oxydatives, les effets anti-âge dans des modèles expérimentaux et l'influence du fractionnement, ce qui montre l'intérêt applicatif de ces hydrolysats au-delà d'une simple réduction de taille des protéines ^[7].

Pour les matières marines, les enjeux sont similaires, mais avec des contraintes supplémentaires : variabilité des espèces, lipides oxydables, odeur de poisson, pigments, minéraux et qualité sensorielle. Des travaux sur la peau de bar asiatique dégraissée, la peau de thon obèse, la peau de saumon sockeye et la peau de courbine jaune montrent que le choix de l'enzyme, le dégraissage, l'extraction acide-enzymatique et l'optimisation du procédé modifient les caractéristiques chimiques, antioxydantes ou fonctionnelles du collagène et de ses hydrolysats ^{[8] [10] [6] [4]}.

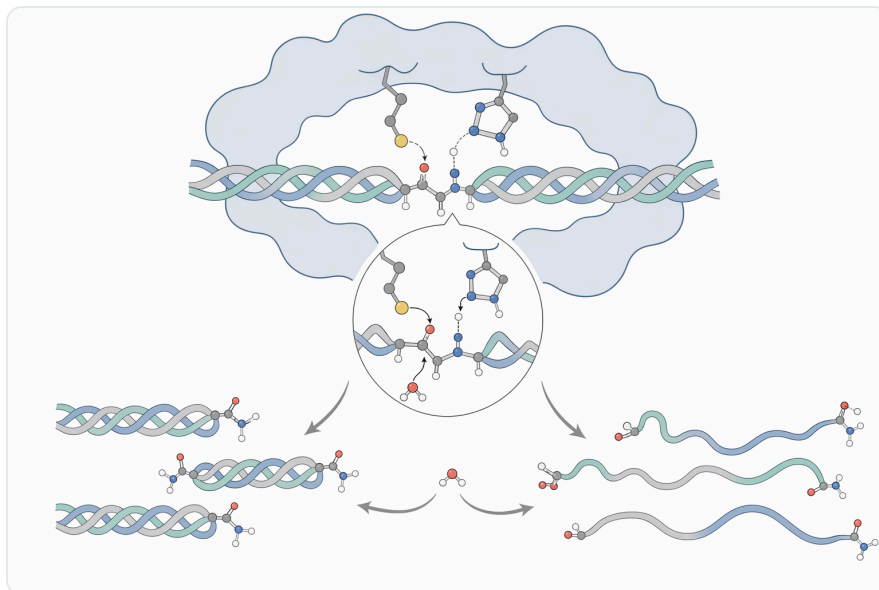


Figure 2. La papaine agit comme une protéase à cystéine qui clive de manière répétée les liaisons peptidiques accessibles afin de transformer les longues chaînes de collagène ou de gélatine en peptides plus courts.

La papaine est également pertinente pour des substrats non porcins et non marins lorsqu'ils sont riches en collagène. L'extraction de collagène de pieds de poulet par hydrolyse à la papaine, suivie de la préparation de fibres biopolymériques à base de collagène, illustre un usage orienté matériaux. De même, l'extraction « verte » à partir de parures brutes de tannerie montre que l'enzyme peut contribuer à la valorisation de flux latéraux lorsque le procédé est optimisé [2] [3].

Tableau comparatif des substrats collagéniques et objectifs d'hydrolyse

Substrat ou matrice	Objectif industriel typique	Rôle probable de la papaine	Points de vigilance procédé	Exemples de preuves disponibles
Peau porcine et sous-produits porcins	Hydrolysats de collagène pour ingrédients, cosmétique ou recherche fonctionnelle	Réduction de taille des chaînes, génération de peptides, amélioration de la solubilité	Contrôle du degré d'hydrolyse, séparation des fractions, impact sur goût et couleur	Hydrolysats de collagène porcine produits par protéases commerciales avec évaluation anti-oxydative et anti-âge [7]
Peau de poisson maigre ou dégraissée	Hydrolysats marins, peptides, ingrédients à faible viscosité	Hydrolyse de collagène ou gélatine prétraitée ; production de fractions peptidiques	Odeur, lipides résiduels, oxydation, hétérogénéité des lots	Peau de bar asiatique dégraissée, activité antioxydante et cicatrisation in vitro influencées par enzymes et procédés [8]

Substrat ou matrice	Objectif industriel typique	Rôle probable de la papaïne	Points de vigilance procédé	Exemples de preuves disponibles
Peau de poisson gras	Hydrolysats marin à odeur réduite	Action protéolytique après dégraissage ou préparation de la matrice	Oxydation lipidique, arôme marin, clarification	Développement de procédés d'hydrolyse et de dégraissage pour hydrolysats de collagène de peau de saumon sockeye à odeur réduite [6]
Peaux de courbine jaune ou thon	Collagène solubilisé ou extrait acide-enzymatique	Aide à la solubilisation et à l'obtention d'un collagène caractérisé	Préservation des propriétés fonctionnelles selon l'usage final	Collagène solubilisé par papaïne de peau de courbine jaune ; collagène de peau de thon obtenu par hydrolyse acide-enzymatique [10] [4]
Pieds de poulet	Extraction de collagène et biopolymères	Hydrolyse enzymatique facilitant l'extraction	Prétraitement mécanique, homogénéité, résidus minéraux ou lipidiques	Optimisation de l'extraction de collagène par hydrolyse à la papaïne et fibres biopolymériques [2]
Parures de tannerie et fleshing meat	Valorisation de coproduits riches en collagène	Solubilisation de l'azote protéique et extraction plus verte	Variabilité, contaminants, destination non alimentaire selon source	Extraction verte par papaïne de parures brutes ; solubilisation de l'azote par dégradation du collagène [3] [9]

Ce tableau montre que la papaïne doit être envisagée comme un levier de transformation, pas comme un paramètre isolé. La même enzyme peut produire des résultats différents selon l'espèce, l'âge du tissu, la présence de lipides, la préparation de la matière, l'intensité d'hydrolyse et les étapes de clarification. Les études sur les peaux de poisson montrent notamment que le type d'enzyme et la séquence de procédé influencent directement les activités mesurées et les propriétés de l'hydrolysats [8].

Applications B2B des hydrolysats obtenus avec la papaïne

Ingrédients protéiques et peptides de collagène

L'application la plus directe concerne la production d'hydrolysats de collagène pour des ingrédients en poudre, liquides concentrés, matrices nutritionnelles ou bases de formulation. La papaïne fragmente le collagène en peptides plus courts, ce qui peut réduire la viscosité et faciliter la dispersion dans l'eau,

sous réserve que le procédé de séchage et la formulation finale soient adaptés. Les études sur collagène marin et porcine confirment l'intérêt de l'hydrolyse enzymatique pour produire des fractions évaluables sur le plan fonctionnel [7] [10].

Les peptides de collagène peuvent aussi être étudiés pour des activités biologiques *in vitro*, par exemple antioxydantes, anti-âge, cicatrisation, inhibition de l'ACE ou inhibition de la DPP-IV. Il faut toutefois distinguer les résultats de recherche et les allégations commerciales : une activité mesurée dans un modèle expérimental ne garantit pas l'effet d'un produit fini chez l'humain. Les travaux sur le collagène de concombre de mer, de bar asiatique ou de peau de poisson illustrent ce potentiel sans remplacer la validation propre à chaque hydrolysats [11] [8] [12].

Cosmétique, dermo-cosmétique et matrices de soin

Les hydrolysats de collagène intéressent la cosmétique pour leur compatibilité avec des formules aqueuses, gels, sérums, masques ou crèmes. Dans ce contexte, la papaine est utilisée comme outil de production de peptides, tandis que les propriétés revendiquées du produit final dépendent de la composition analytique, de la stabilité dans la formule, du mode d'application et du cadre réglementaire. Les études sur activités anti-oxydatives et anti-âge de collagènes hydrolysés d'origine porcine sont pertinentes pour la recherche formulationnelle, mais ne suffisent pas à généraliser les performances d'un ingrédient donné [7].

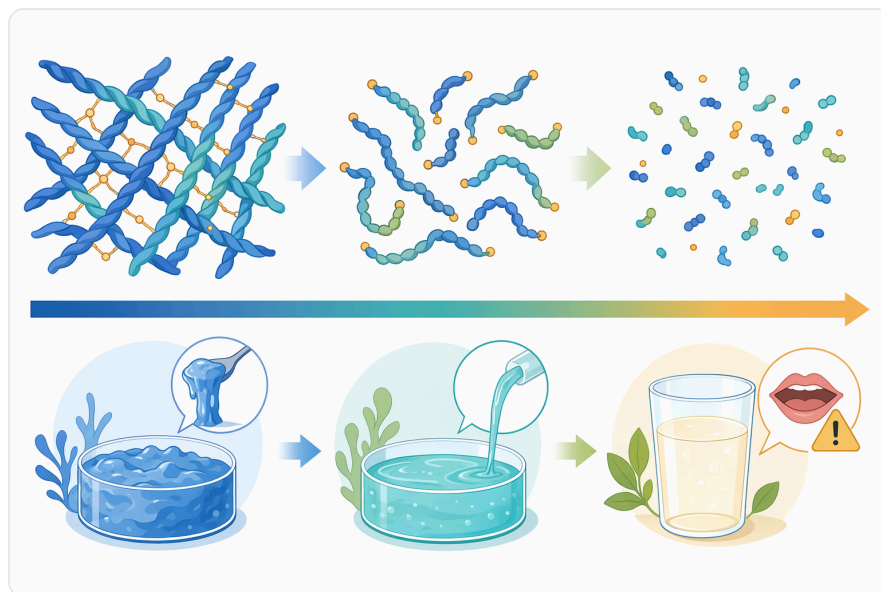


Figure 3. L'augmentation du degré d'hydrolyse fait passer le collagène d'un matériau fibreux de haut poids moléculaire à des fractions peptidiques plus petites et plus solubles.

L'intérêt cosmétique peut également venir de la texture et de la sensorialité. Un hydrolysate trop peu hydrolysé peut rester visqueux ou former des gels indésirables ; un hydrolysate trop poussé peut développer de l'amertume, une odeur marquée ou une perte de propriétés filmogènes. Les procédés marins consacrés à la réduction de l'odeur de poisson montrent que les étapes de dégraissage et d'hydrolyse doivent être conçues ensemble, surtout pour les peaux de poissons gras [6].

Valorisation durable des coproduits animaux et marins

La papaine contribue à une logique de valorisation : transformer des coproduits peu utilisés en fractions protéiques exploitables. Cette approche est visible dans les travaux sur parures de tannerie, fleshing meat, pieds de poulet et peaux de poisson, où l'hydrolyse enzymatique est utilisée pour augmenter la solubilisation, extraire le collagène ou préparer des matériaux à base de biopolymères [2] [3] [9].

Le bénéfice industriel ne se limite pas au rendement. Un hydrolysate correctement préparé peut être plus facile à pomper, filtrer, concentrer et sécher qu'une suspension fibreuse de collagène. La réduction de taille des protéines peut également faciliter l'intégration dans des formulations liquides ou poudres, mais les performances finales restent liées au profil peptidique et aux impuretés résiduelles du substrat [4].

Biomatériaux, hydrogels et reconstruction structurale

Le collagène et ses hydrolysats ne sont pas seulement des ingrédients nutritionnels ; ils peuvent aussi servir de blocs de construction pour des hydrogels, films, fibres ou matériaux biomimétiques. Les travaux sur les fibres biopolymériques à base de collagène de pieds de poulet et sur la reconstruction structurale par hydrolyse-réticulation montrent que l'hydrolyse enzymatique peut s'inscrire dans une stratégie de modification contrôlée des propriétés mécaniques ou texturales [2] [13].

Dans ces applications, l'objectif n'est pas toujours de maximiser l'hydrolyse. Il peut s'agir de créer des fragments suffisamment courts pour être remodelés, mais assez longs pour conserver des interactions interchaînes utiles à la gélification ou à la cohésion. La papaine offre donc une voie de préparation, tandis que la réticulation, la concentration, le pH final et le séchage déterminent la structure finale du matériau [13].

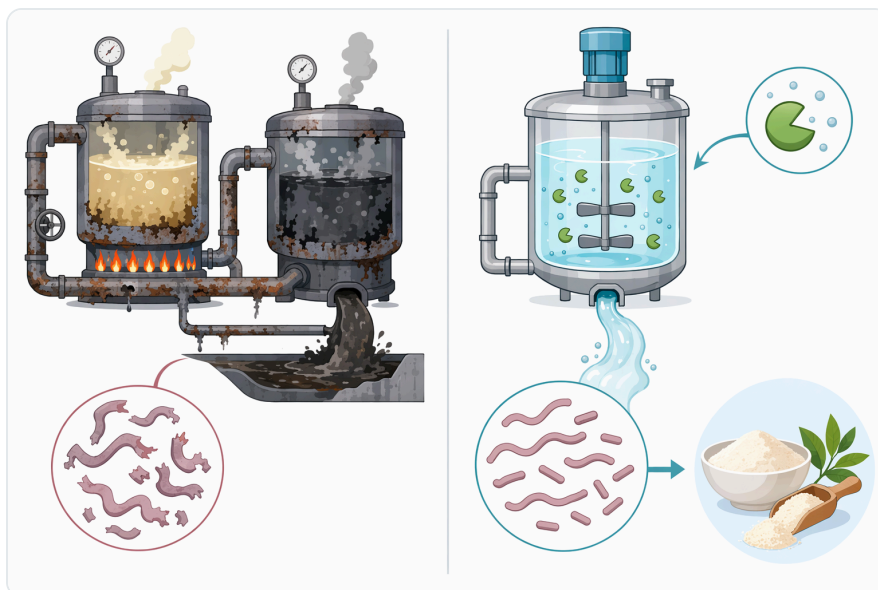


Figure 4. Les procédés assistés par acide, à base de papaïne, alcalins et par étapes influencent différemment l'accessibilité du collagène, la génération de peptides et les propriétés finales des matériaux.

Comparaison avec d'autres approches enzymatiques

La papaïne est une solution polyvalente, mais elle n'est pas la seule option pour le collagène. Les procédés peuvent employer pepsine, trypsine, alcalase, protéases microbiennes, enzymes composites ou séquences enzymatiques en plusieurs étapes. Le choix dépend du substrat et de l'objectif : extraction douce, hydrolyse profonde, profil bioactif, faible amertume, rendement, ou conservation de propriétés texturales ^[14].

Approche enzymatique	Logique d'utilisation	Avantage potentiel	Limite principale
Papaïne seule	Hydrolyse large de protéines collagéniques accessibles	Polyvalence, intégration simple dans des procédés aqueux, génération de mélanges peptidiques	Profil peptidique large ; nécessite optimisation du substrat et du temps de réaction
Pepsine ou pepsine-trypsine	Extraction ou digestion séquentielle, souvent étudiée pour collagène et peptides	Peut produire des profils différents et compléter la papaïne	Conditions et séquences plus spécifiques ; profil dépendant du substrat
Protéases commerciales multiples	Comparaison d'activités fonctionnelles selon enzyme	Permet de sélectionner le profil le plus adapté à l'application	Risque de variabilité sensorielle et fonctionnelle si le procédé change

Approche enzymatique	Logique d'utilisation	Avantage potentiel	Limite principale
Protéases collagenolytiques microbiennes	Ciblage plus marqué du collagène	Spécificité potentiellement supérieure pour certaines matrices	Enzyme moins généraliste ; disponibilité et validation procédé à considérer
Hydrolyse composite	Association de plusieurs enzymes pour orienter les peptides	Possibilité de développer des peptides actifs ciblés	Procédé plus complexe à maîtriser

Les études sur peptides de peau de poisson obtenus par papaine et par hydrolyse pepsine-trypsine montrent que différentes routes enzymatiques peuvent conduire à des activités ACE-inhibitrices ou DPP-IV-inhibitrices mesurées, mais selon des profils distincts. De même, les travaux sur l'hydrolyse composite du collagène mettent en avant la relation structure-activité des peptides, ce qui confirme que l'enzyme influence la fonctionnalité, sans la déterminer seule [14] [12].

Paramètres de procédé à maîtriser sans confondre enzyme et résultat final

Dans un procédé d'hydrolyse du collagène, les variables critiques sont la préparation du substrat, l'hydratation, la température, le pH, la durée de contact, l'agitation, la charge en matière sèche, l'inactivation de l'enzyme et les étapes de séparation. La papaine peut agir efficacement seulement si le substrat est suffisamment accessible ; un collagène natif compact, une peau insuffisamment dégraissée ou une matrice mal dispersée limitera le contact enzyme-protéine [6].

La durée d'hydrolyse influence fortement le compromis entre solubilisation et qualité sensorielle. Une hydrolyse courte peut conserver des peptides longs et une certaine viscosité ; une hydrolyse plus poussée peut améliorer la solubilité mais augmenter le risque d'amertume, d'odeur ou de perte de propriétés texturales. Les études comparant enzymes et procédés sur peau de bar asiatique montrent que l'activité antioxydante et les réponses de cicatrisation in vitro varient selon le type d'enzyme et la conduite de l'hydrolyse [8].

Le fractionnement après hydrolyse peut modifier fortement les performances. L'ultrafiltration, par exemple, sépare des fractions selon leur taille apparente et permet d'étudier quelles fractions portent le plus d'activité dans un modèle donné. Les hydrolysats de collagène porcine évalués par Hong montrent que l'effet de l'hydrolyse ne peut pas être dissocié de la manière dont les fractions sont ensuite séparées et caractérisées [7].

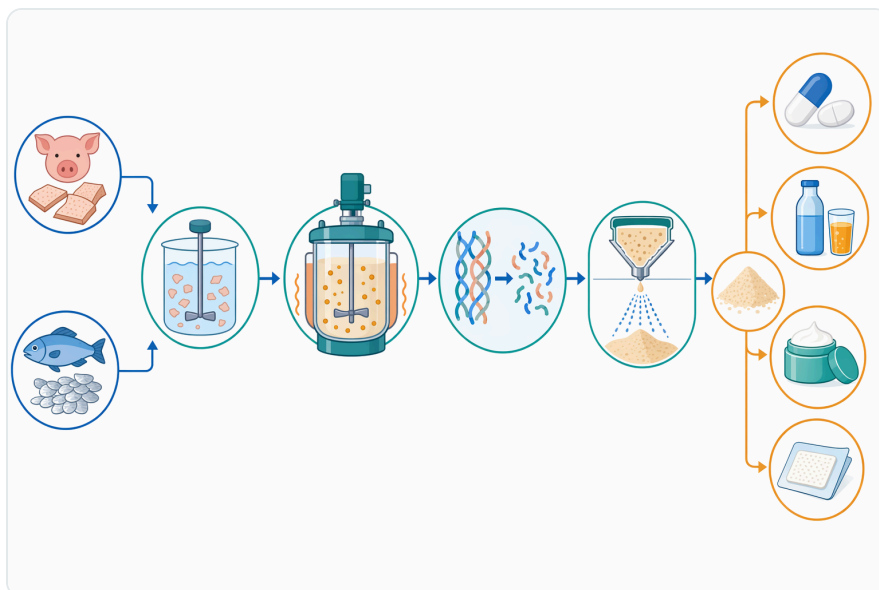


Figure 5. Un flux de travail typique d'hydrolyse du collagène par la papaine va de la préparation de la matière première au contrôle de la réaction enzymatique, puis à la clarification, à la concentration, au séchage ou au mélange en aval.

L'inactivation de l'enzyme est un autre point de maîtrise. Si la papaine reste active dans un hydrolysats ou une formulation intermédiaire, elle peut poursuivre la digestion, modifier la viscosité ou altérer des protéines ajoutées ultérieurement. Le mode d'inactivation doit être compatible avec la stabilité du produit cible, mais il relève du développement procédé propre à l'utilisateur, en cohérence avec ses exigences qualité et réglementaires .

Limites scientifiques et interprétation prudente des données bioactives

La littérature sur les hydrolysats de collagène fait apparaître de nombreuses activités potentielles : antioxydantes, anti-âge, cicatrisation in vitro, inhibition enzymatique ou relation structure-activité. Ces résultats sont utiles pour orienter le développement d'ingrédients, mais ils sont souvent obtenus dans des modèles expérimentaux, sur des substrats précis et avec des conditions d'hydrolyse définies. Ils ne doivent pas être transposés mécaniquement à tout hydrolysats obtenu avec de la papaine [11] [8].

Un hydrolysats de collagène de peau porcine ne se comporte pas nécessairement comme un hydrolysats de peau de poisson, de concombre de mer ou de pieds de poulet. Les séquences peptidiques, la teneur en hydroxyproline, les lipides résiduels, les minéraux, la charge microbienne initiale et les étapes de purification peuvent modifier la fonctionnalité. Les recherches sur la courbine jaune, le thon obèse et le saumon sockeye illustrent cette diversité des matrices marines [10] [6] [4].

Il faut également éviter de confondre l'activité de la papaïne elle-même avec les propriétés de l'hydrolysate final. L'enzyme est un outil de transformation ; une fois inactivée ou retirée, les performances du produit relèvent des peptides produits, de leur stabilité et de la formulation. Cette séparation est essentielle pour les applications alimentaires, cosmétiques, techniques ou biomatériaux [13].

Sécurité, documentation et usage professionnel

Comme toute protéase, la papaïne doit être manipulée avec des pratiques adaptées aux enzymes en poudre ou en préparation concentrée. Les protéases peuvent irriter les tissus exposés ou présenter un risque de sensibilisation selon les formes et les conditions de manipulation ; les mesures applicables doivent être définies à partir de 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 les contrôles internes de réception. Enzymes.bio ne se présente pas comme fabricant ni laboratoire d'essais ; le rôle du fournisseur est de rendre le produit disponible à l'achat en ligne, par unité de 1 kg, avec la documentation associée au produit commandé .



Figure 6. Les hydrolysats de collagène traités à la papaïne peuvent être orientés vers des applications en alimentation et nutrition, en cosmétique, en nutrition animale et dans la transformation technique des protéines, selon la qualité de la matière première et le contexte réglementaire.

Pour les utilisateurs B2B, la qualification finale du procédé reste interne : compatibilité avec le substrat, destination du produit, conformité réglementaire, stabilité, propriétés organoleptiques et performances applicatives. La littérature fournit des repères solides sur l'intérêt de la papaïne et des

hydrolysats de collagène, mais le produit final doit être validé dans son propre contexte d'usage ^[3] ^[7].

Synthèse opérationnelle

La papaine pour hydrolyse du collagène de peau porcine et de poisson est une protéase à large spectre destinée à convertir des matrices collagéniques prétraitées en mélanges peptidiques plus solubles. Elle s'inscrit dans des procédés de production d'hydrolysats, de valorisation de coproduits, de préparation d'ingrédients cosmétiques ou nutritionnels, et de développement de biomatériaux à base de collagène ^[2] ^[7] ^[4].

Son intérêt technique repose sur trois points : un mécanisme protéolytique bien établi, une capacité à agir sur des substrats protéiques variés lorsqu'ils sont accessibles, et une littérature applicative abondante sur les hydrolysats de collagène d'origine porcine, marine ou aviaire. Ses limites sont tout aussi importantes : le profil final dépend du substrat, du prétraitement, du degré d'hydrolyse et du fractionnement ; l'enzyme ne garantit pas à elle seule une activité biologique ou une allégation produit ^[8] ^[14].

Enzymes.bio propose cette papaine en ligne pour les utilisateurs professionnels qui recherchent une enzyme d'hydrolyse du collagène en condition de procédé. Le produit est vendu par unité de 1 kg, avec CoA et SDS fournis avec la commande, afin de soutenir une utilisation documentée dans les démarches qualité internes .

Commander Papain 650,000 U/G Pigskin Fish Collagen Hydrolase Enzyme 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 Papain 650,000 U/G Pigskin Fish Collagen Hydrolase Enzyme →](#)

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. Smolarsky, M. (1978). Mechanism of action of papain: aryldehydroalanines as spectroscopic probes of acyl enzyme formation. *Biochemistry*, 17 22, 4606-15 .

2. Dhakal, D., Koomsap, P., Lamichhane, A., Sadiq, M., & Anal, A. K. (2018). Optimization of collagen extraction from chicken feet by papain hydrolysis and synthesis of chicken feet collagen based biopolymeric fibres. *Food Bioscience*.
3. Maliha, M., Rashid, T., & Rahman, M. M. (2024). A green strategy for collagen extraction from tannery raw trimmings using papain enzyme: Process optimization by MW-TOPSIS for enhanced yield. *International Journal of Biological Macromolecules*, 130040 .
4. Wang, B., Li, W., Liu, S., Hu, X., Zhang, S., & Yang, S. (2023). Extraction Process Optimization and Functional Characteristics of by Papain Solubilized Collagen from Large Yellow Croaker (*Pseudosciaena crocea*) Skin. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*.
5. Sorapukdee, S., Sumpavapol, P., Benjakul, S., & Tangwatcharin, P. (2020). Collagenolytic proteases from *Bacillus subtilis* B13 and *B. siamensis* S6 and their specificity toward collagen with low hydrolysis of myofibrils. *Lwt - Food Science and Technology*, 126, 109307.
6. Nilsuwan, K., Chantakun, K., Chotphruethipong, L., & Benjakul, S. (2021). Development of Hydrolysis and Defatting Processes for Production of Lowered Fishy Odor Hydrolyzed Collagen from Fatty Skin of Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*). *Foods*, 10.
7. Hong, G., Min, S., & Jo, Y. (2019). Anti-Oxidative and Anti-Aging Activities of Porcine By-Product Collagen Hydrolysates Produced by Commercial Proteases: Effect of Hydrolysis and Ultrafiltration. *Molecules*, 24.
8. Chotphruethipong, L., Binlath, T., Hutamekalin, P., Sukketsiri, W., Aluko, R., & Benjakul, S. (2021). In vitro antioxidant and wound-healing activities of hydrolyzed collagen from defatted Asian sea bass skin as influenced by different enzyme types and hydrolysis processes. *RSC Advances*, 11, 18144 - 18151.
9. Anzani, C., Prandi, B., Tedeschi, T., Baldinelli, C., Sorlini, G., Wierenga, P., Dossena, A., ... et al. (2018). Degradation of Collagen Increases Nitrogen Solubilisation During Enzymatic Hydrolysis of Fleshing Meat. *Waste and Biomass Valorization*, 9, 1113-1119.
10. Devita, L., Nurilmala, M., Lioe, H., & Suhartono, M. (2021). Chemical and Antioxidant Characteristics of Skin-Derived Collagen Obtained by Acid-Enzymatic Hydrolysis of Bigeye Tuna (*Thunnus obesus*). *Marine Drugs*, 19.
11. Jin, H., Xu, H., Li, Y., Zhang, Q., & Xie, H. (2019). Preparation and Evaluation of Peptides with Potential Antioxidant Activity by Microwave Assisted Enzymatic Hydrolysis of Collagen from Sea Cucumber *Acaudina Molpadioides* Obtained from Zhejiang Province in China. *Marine Drugs*, 17.
12. Elisha, C., Bhagwat, P., Amobonye, A., & Pillai, S. (2026). ACE inhibitory and DPP-IV inhibitory activity of collagen peptides derived from the snapper salmon (*Otolithes ruber*) skin collagen via papain and pepsin-trypsin hydrolysis. *Collagen and Leather*.
13. Yang, Y., Chen, H., Ma, L., Dai, H., Feng, X., & Zhang, Y. (2026). Hydrolysis-crosslinking coupled structural reconstruction to improve the textural properties of thermally stable collagen hydrogels. *Food Chemistry*, 513, 149053 .
14. Hu, X., Yan-Yang, Chang, C., Li, J., Su, Y., & Gu, L. (2023). The targeted development of collagen-active peptides based on composite enzyme hydrolysis: a study on the structure-activity relationship. *Food & Function*.

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.