

Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme : hydrolyse des protéines de levure pour hydrolysats, arômes umami, ingrédients nutritionnels et fermentation

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

Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme est une préparation enzymatique de type protéase destinée à convertir les protéines de levure en peptides et acides aminés plus solubles, utilisables dans les hydrolysats de levure, les bases aromatiques salées, les ingrédients nutritionnels et certains bioprocédés. Son intérêt industriel est de rendre la fraction protéique de la levure plus accessible, tout en s'intégrant à des procédés aqueux modérés plutôt qu'à des traitements chimiques agressifs .

Définition technique et périmètre d'utilisation

Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme désigne une enzyme de protéolyse appliquée à des substrats issus de levure : levure inactive, biomasse fermentaire, levure de brasserie, extraits partiellement traités ou suspensions destinées à produire un hydrolysat. Sa fonction principale est l'hydrolyse des liaisons peptidiques des protéines, ce qui génère un mélange de peptides de tailles variables et d'acides aminés libres, avec des effets directs sur la solubilité, le goût, la disponibilité nutritionnelle et la fonctionnalité technologique de la matière première .

Dans un contexte B2B, cette enzyme ne doit pas être comprise comme un ingrédient final autonome, mais comme un auxiliaire de transformation. Elle sert à piloter une étape de conversion : transformer une biomasse riche en protéines mais structurellement résistante en une fraction plus soluble, plus facile à séparer, à concentrer, à sécher ou à incorporer dans des formulations. Les applications visées incluent les hydrolysats protéiques de levure, les bases umami, les ingrédients pour fermentation et la valorisation de coproduits fermentaires .

Enzymes.bio propose ce produit en vente directe en ligne par unité de 1 kg. Le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande ; l'entreprise intervient comme fournisseur en ligne et non comme fabricant ou laboratoire d'analyse .

Pourquoi les protéines de levure nécessitent une hydrolyse contrôlée

La levure est une biomasse attractive parce qu'elle apporte des protéines, des vitamines du groupe B, des minéraux et des composés azotés utiles aux applications alimentaires, nutritionnelles et fermentaires. Des travaux en nutrition animale montrent par exemple que la levure peut servir de source protéique fonctionnelle dans l'alimentation du saumon atlantique pendant la smoltification, avec des effets rapportés sur la performance et certains marqueurs de santé [1].

Cependant, la valeur d'usage de la levure dépend fortement de l'accessibilité de ses constituants. Une cellule de levure intacte n'est pas simplement une poche de protéines facilement extractibles : elle possède une paroi structurée, associant notamment des glucanes, des mannanes et des protéines de paroi, qui limite l'accès aux composants intracellulaires. Les technologies de surface display chez la levure illustrent bien ce rôle structural de la paroi, où des protéines peuvent être ancrées et exposées à la surface cellulaire au lieu d'être librement disponibles dans le milieu [2].

L'hydrolyse protéique répond donc à deux enjeux distincts. D'une part, elle réduit la taille des protéines déjà accessibles, ce qui augmente généralement leur solubilité et leur réactivité dans une matrice aqueuse. D'autre part, elle contribue à désorganiser une partie de la matrice protéique associée à la levure, ce qui peut faciliter la libération de fractions azotées. Cette action reste différente d'une dégradation complète des polysaccharides de paroi : une protéase cible les protéines, pas les glucanes ou les mannanes comme le ferait une enzyme glucanolytique ou mannanolytique spécialisée.

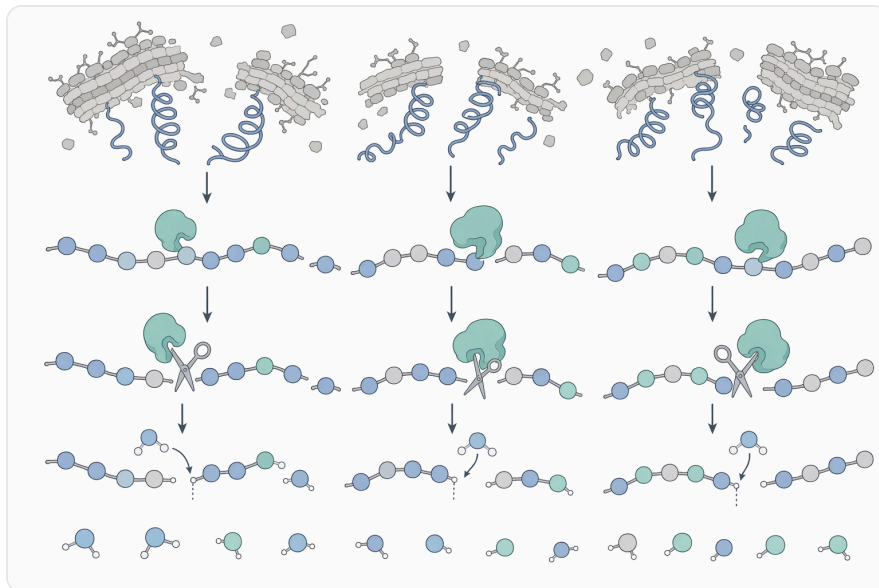


Figure 1. 단백질분해 가수분해는 효모 단백질을 더 짧은 펩타이드와 아미노산이 풍부한 수용성 분획으로 분해하여 회수와 제형화를 더 쉽게 한다.

Mécanisme : ce que fait réellement une protéase sur les protéines de levure

Une protéase catalyse l'hydrolyse des liaisons peptidiques, c'est-à-dire la coupure contrôlée des liaisons qui relient les acides aminés dans une protéine. Le résultat n'est pas un produit unique mais une distribution : protéines partiellement hydrolysées, peptides longs, peptides courts et acides aminés libres. La composition finale dépend du substrat, du temps de réaction, du pH, de la température, de la concentration en matière sèche et de la sélectivité de l'enzyme ^[3].

Dans la levure, cette coupure a plusieurs conséquences utiles. Les fragments protéiques plus courts passent plus facilement en solution ; certains acides aminés et peptides contribuent aux notes sapides, à la rondeur en bouche et à la perception umami ; les fractions azotées deviennent plus disponibles pour certaines fermentations ou formulations nutritionnelles. Les études sur des protéases appliquées à d'autres protéines alimentaires, comme la dégradation de protéines de soja par une protéase aspartique d'*Aspergillus niger*, confirment que le choix de la protéase et les conditions de réaction modifient profondément le profil d'hydrolyse obtenu ^[4].

Il est important de ne pas confondre hydrolyse et simple extraction. L'extraction vise à transférer des composés d'une matrice vers une phase liquide ; l'hydrolyse modifie chimiquement les protéines en rompant leurs liaisons peptidiques. Dans un procédé industriel de levure, les deux phénomènes peuvent être combinés : un prétraitement peut rendre la biomasse plus accessible, puis la protéase transforme la fraction protéique en peptides et acides aminés plus solubles .

Ce que montrent les recherches sur les hydrolysats de levure

Les travaux disponibles ne doivent pas être interprétés comme des garanties de performance identiques dans chaque usine, car les souches de levure, les coproduits, la matière sèche et les étapes aval varient fortement. Ils fournissent néanmoins une base solide : la protéolyse enzymatique est une voie crédible pour transformer des biomasses de levure ou des coproduits fermentaires en hydrolysats à plus forte valeur fonctionnelle ^[5].

Une étude consacrée à la valorisation des drêches de brasserie et de la levure usagée a examiné la production d'hydrolysats protéiques présentant des propriétés antioxydantes. Elle soutient l'idée que des coproduits fermentaires, souvent considérés comme des flux secondaires, peuvent être transformés en fractions plus fonctionnelles lorsque les protéines sont hydrolysées de manière appropriée ^[5].

Une recherche plus récente a caractérisé un hydrolysats de protéines de levure pour une application potentielle comme additif alimentaire pour animaux. Ce type de travail est particulièrement pertinent pour les utilisateurs industriels, car il relie la transformation enzymatique de la levure à des paramètres d'usage tels que la valeur nutritionnelle, la disponibilité des composés azotés et l'adéquation à des matrices d'alimentation animale [6].

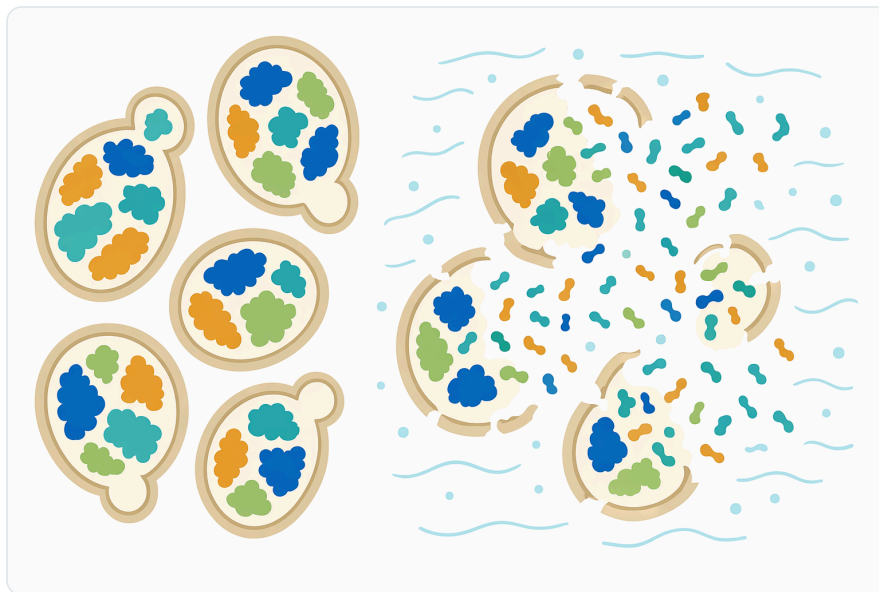


Figure 2. 효모 단백질 회수는 세포 구조와 기질이 세포 내 물질이 액상으로 이동하는 것을 제한하기 때문에 한계가 있다.

Les résultats sur d'autres matrices riches en parois cellulaires aident aussi à comprendre la logique du procédé. Dans le cas du tourteau de colza, la réduction de taille des particules et le traitement par des enzymes hydrolysant les glucides ont été étudiés pour améliorer la récupération des protéines. Même si cette matrice n'est pas de la levure, elle illustre un principe transférable : l'accès aux protéines dépend souvent autant de l'ouverture de la structure que de l'hydrolyse des protéines elles-mêmes [7].

Axe de preuve	Matrice étudiée	Intervention enzymatique ou bioprocédé	Enseignement utile pour la levure	Limite d'interprétation
Hydrolysats de coproduits fermentaires	Drêches de brasserie et levure usagée	Production d'hydrolysats protéiques	Les coproduits contenant de la levure peuvent être valorisés en fractions protéiques fonctionnelles	Les résultats dépendent du coproduit, des protéases et des étapes aval [5]

Axe de preuve	Matrice étudiée	Intervention enzymatique ou bioprocédé	Enseignement utile pour la levure	Limite d'interprétation
Hydrolysats de protéine de levure	Levure	Caractérisation pour additif alimentaire	Les hydrolysats de levure sont pertinents pour des usages nutritionnels et feed	L'étude caractérise un hydrolysats ; elle ne définit pas un procédé universel [6]
Extraction protéique dans matrice structurée	Tourteau de colza	Réduction de taille et enzymes hydrolysant les glucides	L'ouverture de la matrice influence la récupération protéique	Matrice végétale, non levurienne [7]
Fermentation de type koji	Soja et procédés de sauce soja	Catalyse multi-enzymatique	Les protéases participent à la génération de peptides et composés sapides dans les fermentations salées	Procédé traditionnel spécifique, non équivalent à un hydrolysats de levure [8]
Biomasses pour alimentation animale	Levure comme source protéique	Incorporation nutritionnelle	La levure est une source protéique d'intérêt dans les régimes animaux	L'étude ne porte pas nécessairement sur une protéolyse enzymatique [1]

Applications principales dans les procédés alimentaires et biotechnologiques

Hydrolysats protéiques de levure

L'application la plus directe est la production d'hydrolysats protéiques. Dans ce cas, la levure est mise en suspension, traitée dans des conditions compatibles avec l'activité enzymatique, puis hydrolysée pour libérer des peptides et des acides aminés. L'objectif peut être une meilleure solubilité, une texture plus homogène, une incorporation plus facile dans une formulation ou la création d'un ingrédient à base de levure plus fonctionnel .

Les hydrolysats de protéines de levure sont recherchés parce qu'ils combinent plusieurs familles de composés : azote organique, peptides, acides aminés, vitamines et minéraux naturellement présents dans la biomasse de départ. La caractérisation d'hydrolysats de protéines de levure pour des applications d'additif alimentaire montre que ce type de fraction peut être évalué comme ingrédient fonctionnel plutôt que comme simple sous-produit [6].

Bases aromatiques salées et profils umami

La protéolyse de la levure est également utilisée pour développer des bases aromatiques salées. Les acides aminés libres et certains peptides contribuent à la perception sapide, à la rondeur, au corps et à l'intensité aromatique. Dans les procédés de sauce soja, par exemple, les moisissures de koji mettent en jeu une catalyse multi-enzymatique où les protéases jouent un rôle central dans la libération de peptides et d'acides aminés qui structurent le profil gustatif final [8].

Dans un hydrolysats de levure, le même principe général s'applique : plus le profil peptidique est maîtrisé, plus l'industriel peut orienter l'usage vers une base de goût, un assaisonnement, un bouillon, une sauce, un snack salé ou une préparation végétale. Il faut toutefois éviter une hydrolyse non contrôlée : certains peptides hydrophobes peuvent contribuer à l'amertume si le procédé pousse la coupure trop loin ou dans une direction sensorielle défavorable [5].

Ingrédients nutritionnels et alimentation animale

Les hydrolysats de levure peuvent apporter des composés azotés sous une forme plus accessible que les protéines intactes. Cette logique est étudiée dans le domaine des additifs alimentaires pour animaux, où l'hydrolysats de protéines de levure est évalué pour son potentiel d'application nutritionnelle [6].

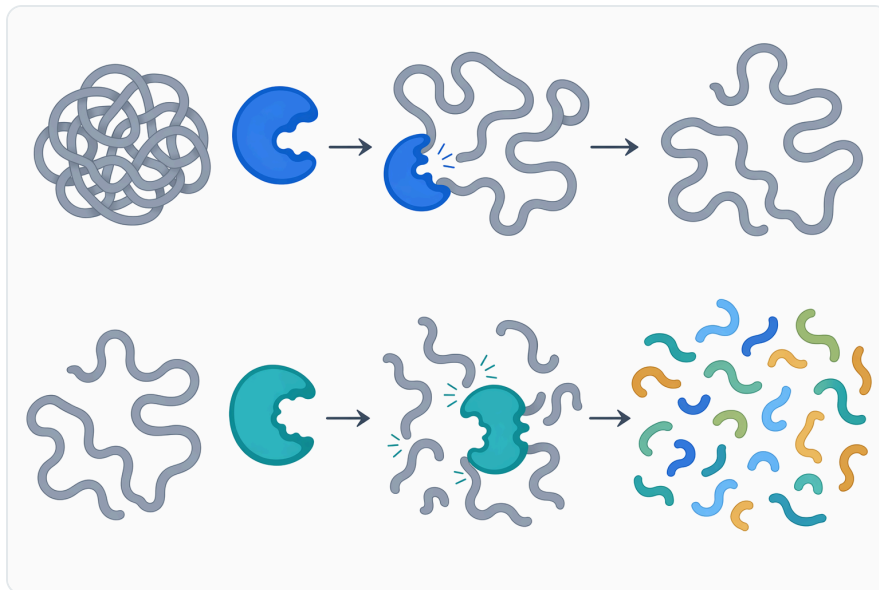


Figure 3. 순차적 프로테아제 시스템은 단일 효소 작용에 비해 추가 절단 부위를 노출하고 펩타이드 구성을 더 다양화할 수 있다.

Les levures, sous différentes formes, sont déjà étudiées dans plusieurs contextes d'alimentation animale. Chez de jeunes chèvres laitières, la supplémentation en levure sèche active a été associée à des effets sur la fermentation ruminale, la communauté bactérienne, les immunoglobulines sanguines

et la croissance, bien que l'étude souligne aussi que le mode de supplémentation influence les résultats ^[9]. Cette donnée ne concerne pas directement l'enzyme, mais elle montre l'intérêt biologique des produits dérivés de levure dans des systèmes nutritionnels.

Sources d'azote pour fermentation

Dans les bioprocédés, les microorganismes ont besoin de sources d'azote assimilables, de vitamines et de minéraux. Un hydrolysate de levure peut contribuer à ces apports en fournissant des peptides et acides aminés plus directement utilisables qu'une biomasse non hydrolysée. Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme s'inscrit donc dans les procédés où l'on cherche à préparer un substrat azoté plus disponible pour des fermentations industrielles .

Ce positionnement est cohérent avec l'évolution générale des bioprocédés, où les enzymes servent à convertir des matières premières complexes en flux plus accessibles. Des travaux sur le prétraitement enzymatique de grains de distillerie de Luzhou avec un extrait enzymatique brut de *Trichoderma harzianum* illustrent cette logique : améliorer la valorisation de coproduits fermentaires pour produire des protéines destinées à l'alimentation animale ^[10].

Valorisation de levure de brasserie et de coproduits

Les brasseries, distilleries, productions d'extraits et autres industries fermentaires génèrent des flux contenant de la levure. Lorsque la qualité sanitaire et réglementaire du flux le permet, la protéolyse peut transformer une partie de cette biomasse en ingrédient plutôt qu'en déchet. La valorisation de levure usagée sous forme d'hydrolysats protéiques aux propriétés antioxydantes a été documentée dans la littérature, ce qui renforce l'intérêt de cette voie pour des stratégies d'économie circulaire ^[5].

Dans cette application, la constance de la matière première est un enjeu majeur. La levure de brasserie usagée, une levure inactive standardisée et une biomasse issue d'une fermentation spécialisée ne présentent pas le même historique thermique, la même composition, ni la même facilité d'hydrolyse. L'enzyme peut apporter une étape de transformation contrôlable, mais elle ne supprime pas la nécessité d'un procédé global cohérent .

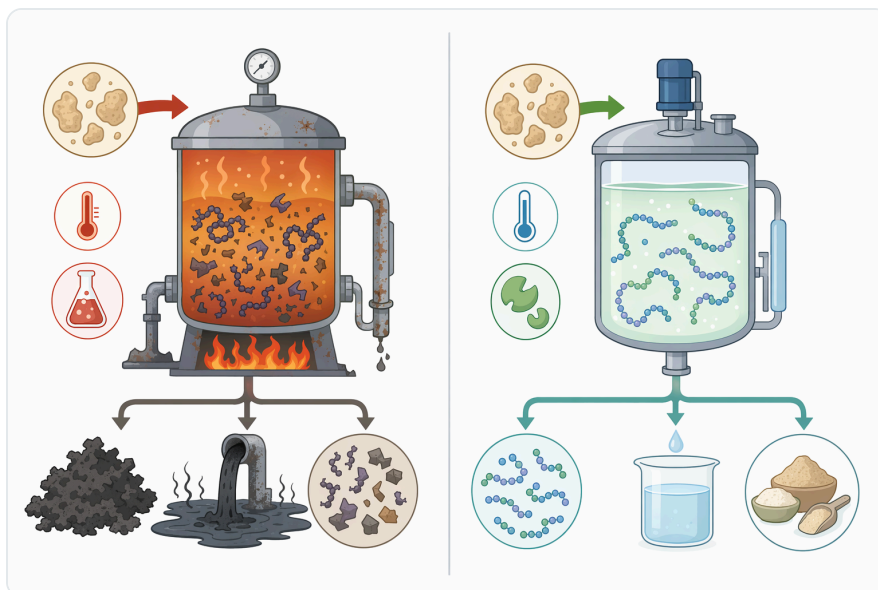


Figure 4. 자가분해, 기계적 파쇄, 화학적 가수분해, 열처리, 효소적 단백질분해는 선택성, 처리 강도, 펩타이드 형성 제어 수준에서 차이가 있다.

Repères de formulation et d'intégration procédé

Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme est conçue pour fonctionner dans des procédés aqueux à pH et température modérés. Les repères communiqués pour le produit indiquent une utilisation dans des conditions compatibles avec les opérations courantes d'hydrolyse de levure : mise en suspension, ajustement des paramètres de procédé, ajout de l'enzyme, maintien sous agitation, puis inactivation et séparation selon l'objectif industriel .

Paramètre procédé	Rôle technique	Repère d'interprétation
Température	Influence la vitesse d'hydrolyse et la stabilité de l'enzyme	Conditions modérées adaptées aux suspensions aqueuses de levure
pH	Modifie l'ionisation des protéines et l'activité de la protéase	Zone de travail proche de la neutralité selon l'application visée
Temps de contact	Détermine le degré d'hydrolyse et la distribution des peptides	À ajuster selon le profil recherché : solubilité, goût, nutrition ou fermentation
Concentration en matière sèche	Affecte la viscosité, le transfert de masse et l'efficacité de mélange	Les suspensions très concentrées nécessitent une agitation adaptée
Prétraitement de la levure	Rend la matrice plus accessible	Peut inclure chauffage ou autre étape compatible avec le procédé industriel

Paramètre procédé	Rôle technique	Repère d'interprétation
Étapes aval	Stabilisent et standardisent l'hydrolysate	Séparation, concentration, séchage ou incorporation directe selon le produit final

La réduction de taille ou l'ouverture préalable de la matrice peut avoir un effet important lorsque la biomasse est difficile à hydrolyser. Les travaux sur le tourteau de colza montrent que la taille des particules et l'action d'enzymes sur les structures pariétales influencent la récupération des protéines ; ce principe explique pourquoi les procédés de levure combinent souvent traitement physique, thermique et enzymatique plutôt que de compter sur une seule étape ^[7].

Le pilotage sensoriel repose surtout sur le degré d'hydrolyse. Une hydrolyse insuffisante peut laisser une fraction protéique peu soluble ; une hydrolyse trop poussée peut déplacer le profil vers des notes amères ou déséquilibrées. Les études sur hydrolysats de coproduits fermentaires montrent que les propriétés finales dépendent du système enzymatique utilisé et des conditions de transformation ^[5].

Avantages techniques attendus

Le premier avantage est l'augmentation de la fraction azotée soluble. En réduisant les protéines en peptides et acides aminés, la protéase peut faciliter la clarification relative de l'hydrolysate, sa filtration, sa concentration ou son séchage. Cette fonctionnalité est particulièrement importante pour les fabricants d'ingrédients qui doivent obtenir une poudre ou un concentré homogène à partir d'une biomasse initialement complexe .

Le deuxième avantage est la modulation du goût. Les hydrolysats de levure sont souvent recherchés pour des notes salées, bouillonnées, fermentées ou umami. Les mécanismes observés dans les fermentations de type sauce soja confirment que la libération enzymatique de peptides et d'acides aminés est l'un des leviers majeurs de formation du profil gustatif dans les matrices protéiques fermentées ^[8].

Le troisième avantage est la valorisation de coproduits. Les flux de levure issus de la brasserie ou de la fermentation peuvent contenir une fraction protéique significative mais sous-exploitée. La production d'hydrolysats à partir de levure usagée et de drêches de brasserie montre que l'hydrolyse peut contribuer à créer des ingrédients dotés de propriétés fonctionnelles, notamment antioxydantes, à partir de matières secondaires ^[5].



Figure 5. 제어된 효모 가수분해 공정은 슬러리 준비, 효소 첨가, 반응 제어, 분리, 후속 농축 또는 건조 단계를 연결한다.

Le quatrième avantage concerne les bioprocédés. Un hydrolysate de levure peut servir de source d'azote organique et de micronutriments pour certaines cultures microbiennes, ce qui peut être utile dans des fermentations où la disponibilité des peptides et acides aminés influence la croissance ou la production métabolique. Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme est donc pertinente lorsque l'objectif est de préparer une base nutritive à partir de protéines de levure plutôt que d'ajouter uniquement des composés azotés simples .

Limites à connaître avant l'intégration

La première limite est structurale : une protéase ne dégrade pas intégralement la paroi de levure. La paroi comprend des composants polysaccharidiques qui peuvent rester partiellement intacts après protéolyse. Si l'objectif industriel est une lyse complète ou une extraction maximale de tous les composants intracellulaires, l'hydrolyse protéique peut devoir être combinée à des prétraitements ou à d'autres enzymes ciblant les polysaccharides ^[2].

La deuxième limite est la variabilité des substrats. Une levure fraîche, une levure inactive séchée, une levure de brasserie usagée ou une biomasse issue d'une fermentation spécifique peuvent différer par leur teneur en protéines, leur état physiologique, leur historique thermique, leur teneur en paroi et leur charge en composés aromatiques. Cette variabilité influence la cinétique d'hydrolyse et le profil final du produit ^[5].

La troisième limite est sensorielle. L'umami, la rondeur et la solubilité ne progressent pas toujours dans le même sens. Un degré d'hydrolyse plus élevé peut augmenter les acides aminés libres, mais aussi générer des peptides amers selon la séquence protéique et la spécificité enzymatique. Les applications aromatiques nécessitent donc un équilibre entre extraction, hydrolyse et arrêt de réaction [8].

La quatrième limite est réglementaire et applicative. Un hydrolysât destiné à l'alimentation humaine, à l'alimentation animale, à un milieu de fermentation ou à une application technique ne relève pas des mêmes exigences. La levure de départ, les auxiliaires de procédé, la traçabilité et les étapes de stabilisation doivent être compatibles avec l'usage final prévu [6].

Manipulation, stockage et sécurité

Comme toute préparation enzymatique protéique, Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme doit être manipulée en limitant l'inhalation de poussières et le contact direct prolongé avec la peau ou les yeux. Les enzymes peuvent provoquer une sensibilisation chez certaines personnes exposées ; l'utilisation d'une protection respiratoire adaptée aux poudres, de gants et d'une protection oculaire est cohérente avec les pratiques usuelles de manipulation des enzymes industrielles .



Figure 6. 효모 단백질 가수분해 효소는 폐효모 고부가가치화, 효모 추출물 및 감칠맛 원료, 대체 단백질 분획, 발효 영양원, 기능성 가수분해물 등 다양한 분야에 사용된다.

Le produit doit être conservé fermé, au sec, à l'abri de la lumière et de la chaleur excessive. Les températures élevées, les conditions extrêmes de pH et l'humidité peuvent réduire progressivement l'activité enzymatique. Une bonne gestion du stockage est donc importante pour conserver une

performance régulière entre l'ouverture du conditionnement et l'utilisation en procédé .

Enzymes.bio commercialise Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme en ligne par unité de 1 kg. Le CoA et la SDS sont fournis avec la commande, ce qui permet d'intégrer le produit dans les systèmes documentaires internes sans présenter Enzymes.bio comme fabricant ou laboratoire .

Synthèse pour les utilisateurs industriels

Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme est un outil de protéolyse destiné à améliorer l'exploitation des protéines de levure. Elle convertit une fraction protéique complexe en peptides et acides aminés plus solubles, avec des bénéfices potentiels pour les hydrolysats de levure, les bases aromatiques umami, les ingrédients nutritionnels, les additifs pour alimentation animale et les milieux de fermentation .

Les recherches disponibles soutiennent la logique technologique de cette approche. Les hydrolysats de levure et de coproduits fermentaires ont été étudiés pour leurs propriétés fonctionnelles, tandis que les travaux sur d'autres matrices structurées confirment que l'accès aux protéines dépend fortement de l'ouverture de la matrice et du choix des enzymes ^[5].

La performance finale dépend néanmoins du substrat, du prétraitement, du degré d'hydrolyse et des étapes aval. Une protéase améliore la transformation de la fraction protéique, mais elle ne remplace pas à elle seule une stratégie complète de lyse, d'extraction, de séparation et de stabilisation. Utilisée dans un procédé bien défini, Yeast Protein Hydrolyzing Enzyme constitue une solution pratique pour convertir la biomasse de levure en ingrédients plus fonctionnels et mieux valorisables.

Commander Yeast Protein Hydrolyzing 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 Yeast Protein Hydrolyzing 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. Sahlmann, C., Djordjevic, B., Lagos, L. X., Mydland, L., Morales-Lange, B., Hansen, J., Ånestad, R., ... et al. (2019). [Yeast as a protein source during smoltification of Atlantic salmon \(*Salmo salar* L.\), enhances performance and modulates](#)

health. Aquaculture.

2. Li, Y., Wang, X., Zhou, N., & Ding, J. (2024). Yeast surface display technology: Mechanisms, applications, and perspectives. *Biotechnology Advances*, 108422 .
3. Rabin, B. (1970). The mechanism of enzyme action. *Journal of clinical pathology. Supplement*, s1-4, 1 - 7.
4. Wei, M., Peng-Chen, Zheng, P., Tao, X., Yu, X., & Wu, D. (2023). Purification and characterization of aspartic protease from *Aspergillus niger* and its efficient hydrolysis applications in soy protein degradation. *Microbial Cell Factories*, 22.
5. Vieira, E., Teixeira, J. V., & Ferreira, I. (2016). Valorization of brewers' spent grain and spent yeast through protein hydrolysates with antioxidant properties. *European Food Research and Technology*, 242, 1975-1984.
6. Min, J., Lee, Y. J., Kang, H. J., Moon, N. R., Park, Y., Joo, S., & Jung, Y. H. (2024). Characterization of Yeast Protein Hydrolysate for Potential Application as a Feed Additive. *Food Science of Animal Resources*, 44, 723 - 737.
7. Rommi, K., Holopainen, U., Pohjola, S., Hakala, T., Lantto, R., Poutanen, K., & Nordlund, E. (2015). Impact of Particle Size Reduction and Carbohydrate-Hydrolyzing Enzyme Treatment on Protein Recovery from Rapeseed (*Brassica rapa* L.) Press Cake. *Food and Bioprocess Technology*, 8, 2392-2399.
8. Liu, Y., Sun, G., Li, J., Cheng, P., Song, Q., Lv, W., & Wang, C. (2024). Starter molds and multi-enzyme catalysis in koji fermentation of soy sauce brewing: A review. *Food Research International*, 184, 114273 .
9. Zhang, J., Yang, Y., Lei, X., Wang, Y., Li, Y., Li, Z., & Yao, J. (2023). Active dry yeast supplementation benefits ruminal fermentation, bacterial community, blood immunoglobulins, and growth performance in young dairy goats, but not for intermittent supplementation. *Animal Nutrition*, 13, 289 - 301.
10. Bai, X., Wang, J., Wang, X., Li, S., Yang, Y., Sun, R., Wang, S., ... et al. (2025). Pretreatment of Luzhou Distiller's Grains with Crude Enzyme from *Trichoderma harzianum* for Feed Protein Production. *Fermentation*.

Contacteur 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.