

Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme : enzyme pour engrais hydrosolubles à base d'acides aminés, fertigation et biostimulants

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

Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme est une préparation enzymatique destinée à faciliter la transformation de matières organiques protéiques en fractions plus solubles, utilisables dans des engrais hydrosolubles à base d'acides aminés. Elle intervient en amont de la formulation agricole : l'enzyme aide à produire des peptides courts et des acides aminés libres, tandis que l'effet agronomique final dépend de la formulation, de la culture, du sol, de l'eau d'irrigation et du programme nutritionnel.

Enzymes.bio fournit ce produit en ligne par unité de **1 kg**. Enzymes.bio est un **fournisseur**, et non un fabricant ni un laboratoire ; le **CoA** et la **SDS** sont fournis avec la commande.

Définition technique et périmètre d'application

Le terme **Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme** désigne ici une enzyme utilisée comme outil de biocatalyse dans la préparation d'ingrédients pour engrais hydrosolubles à base d'acides aminés. Dans ce contexte, la fonction recherchée est la transformation de substrats organiques riches en protéines en composants plus petits, plus dispersibles dans l'eau et plus adaptés aux formulations liquides ou solubles. Cette logique s'inscrit dans une tendance plus large de valorisation des biomasses et coproduits organiques, où les traitements biologiques et enzymatiques peuvent convertir des matrices complexes en ingrédients à plus forte valeur d'usage ^[1].

Il est important de distinguer trois niveaux. Le premier est **l'enzyme**, c'est-à-dire le catalyseur biologique qui accélère une réaction de coupure ou de transformation. Le deuxième est **l'hydrolysate ou la fraction aminée**, qui peut contenir des peptides courts, des acides aminés libres et d'autres composés organiques solubles. Le troisième est **l'engrais ou biostimulant final**, dont les performances dépendent de l'ensemble de la formulation et des conditions d'application. Les études agronomiques sur les biofertilisants montrent que les réponses des cultures impliquent souvent plusieurs facteurs simultanés : nutrition, activité microbienne, enzymes du sol, matière organique et conditions de culture ^[2].

Cette enzyme ne doit donc pas être présentée comme un fertilisant NPK classique ni comme un micro-organisme vivant. Elle est mieux comprise comme un intrant de transformation destiné à améliorer la solubilisation et la fonctionnalité technologique de matières premières organiques dans une chaîne de formulation. Les recherches sur les biofertilisants, par exemple sur la vigne, le coton, l'échalote ou le niébé, montrent que les gains observés au champ sont liés à des systèmes biologiques et nutritionnels complets, et non à un seul composant isolé [\[3\]](#)[\[4\]](#)[\[5\]](#).

Pourquoi une enzyme pour engrais hydrosoluble à base d'acides aminés ?

Les matières premières organiques riches en protéines sont souvent difficiles à incorporer directement dans des engrais hydrosolubles. Les protéines entières sont des macromolécules volumineuses ; elles peuvent présenter une solubilité limitée, une dispersion hétérogène et une viscosité peu favorable selon leur origine et leur degré de dénaturation. Une enzyme de type hydrolytique permet de couper les liaisons peptidiques et de réduire la taille moléculaire moyenne du mélange, ce qui facilite l'obtention de fractions organiques plus compatibles avec l'eau.

Le mécanisme peut être résumé ainsi : une protéine est une chaîne d'acides aminés reliés par des liaisons peptidiques ; l'enzyme reconnaît certaines régions de cette chaîne et catalyse leur coupure par hydrolyse. Les fragments obtenus — peptides de différentes longueurs et acides aminés libres — se comportent différemment des protéines intactes : ils sont généralement plus faciles à disperser, à mélanger et à intégrer dans des formulations destinées à la fertigation ou à la pulvérisation foliaire. Cette approche est cohérente avec les usages biotechnologiques d'enzymes microbiennes dans le traitement de substrats organiques, y compris dans des procédés de biotransformation et de valorisation [\[6\]](#)[\[7\]](#).

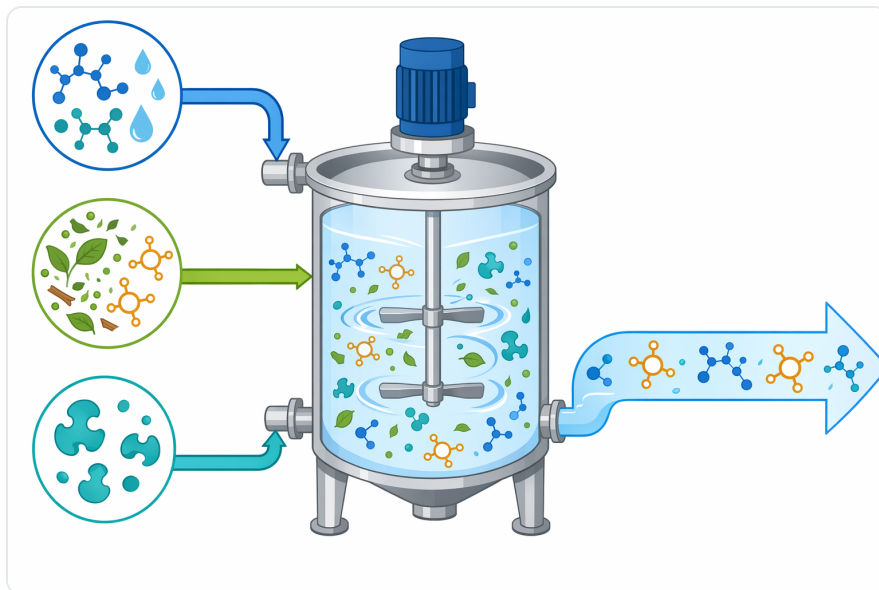


Figure 1. 이 효소는 아미노산 기반 수용성 영양소와 유기 인 전환이 만나는 지점에서 촉매적 가공 성분으로 자리한다.

Dans une formulation agricole, la solubilité n'est pas un détail secondaire. Les systèmes d'irrigation localisée, les solutions nutritives et les applications foliaires exigent des produits homogènes, capables de rester dispersés ou dissous suffisamment longtemps pour être appliqués de manière régulière. Les études sur les fertilisants potassiques dans la vigne illustrent, plus largement, que la nutrition minérale et les apports fertilisants influencent le métabolisme des sucres et des acides organiques dans les fruits, ce qui rappelle l'importance d'une gestion nutritionnelle précise plutôt que d'un apport mal contrôlé [8].

Mécanisme de biocatalyse : de la protéine brute à la fraction aminée soluble

L'action principale attendue d'une enzyme pour engrais hydrosoluble à base d'acides aminés est l'hydrolyse des protéines. Dans une matière organique d'origine végétale, microbienne ou animale, les protéines sont associées à d'autres composants : fibres, minéraux, lipides, polyphénols ou composés insolubles selon la source. L'enzyme n'élimine pas automatiquement toute cette complexité ; elle agit sur les liaisons chimiques compatibles avec sa spécificité et contribue à libérer une fraction azotée organique plus fine.

Deux types d'effets sont particulièrement recherchés. Le premier est **la réduction de la taille moléculaire**, qui diminue la proportion de protéines intactes et augmente la proportion de peptides courts. Le second est **l'augmentation des fonctions chimiques accessibles**, car les extrémités aminées et carboxyles deviennent plus nombreuses lorsque les chaînes sont coupées. Ces

changements peuvent modifier la solubilité, la capacité de complexation avec certains éléments minéraux et la stabilité de la formulation, même si ces effets dépendent fortement de la matière première et du procédé retenu.

Il faut éviter une confusion fréquente : l'enzyme n'« ajoute » pas des acides aminés à partir de rien. Elle accélère la conversion d'un substrat déjà riche en azote organique. La qualité de la fraction finale dépend donc de la composition du substrat initial, du degré d'hydrolyse recherché, du contrôle des conditions de réaction et de la compatibilité avec les autres composants de l'engrais. Les travaux portant sur des biofertilisants contenant de l'acide L-glutamique dans la pomme de terre montrent que les acides aminés peuvent être intégrés à des stratégies agronomiques mesurables, mais ils ne prouvent pas que toute fraction aminée produite par n'importe quel procédé produira le même résultat ^[9].

Dans le sol et la rhizosphère, les enzymes jouent aussi un rôle central dans le cycle des nutriments. Les activités enzymatiques du sol sont souvent étudiées comme indicateurs de fonctionnement biologique, notamment dans des contextes de restauration, de biofertilisation ou de stress lié aux métaux lourds ^[10]. Cette observation ne signifie pas qu'une enzyme appliquée dans un procédé industriel agit de la même manière qu'une enzyme naturellement présente dans le sol ; elle montre plutôt que les transformations enzymatiques sont une composante fondamentale de la disponibilité des nutriments et de la dynamique biologique.

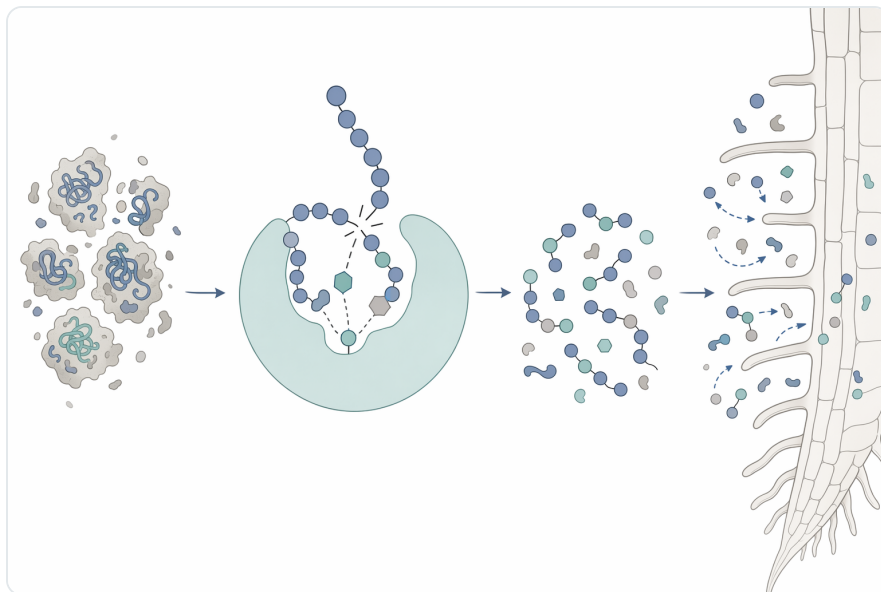


Figure 2. 가수분해는 기존 염을 단순히 용해하는 것이 아니라, 피틴산 계열 물질에서 인산기를 단계적으로 제거한다.

Place dans les engrais hydrosolubles, biofertilisants et biostimulants

Les engrais hydrosolubles à base d'acides aminés se situent à l'interface de plusieurs catégories : fertilisation organique soluble, nutrition foliaire, fertigation, biostimulants et parfois formulations organo-minérales. L'enzyme intervient en amont pour produire ou modifier la fraction organique soluble ; elle ne remplace pas la formulation finale, les éléments nutritifs minéraux ni l'évaluation agronomique.

Les recherches sur les biofertilisants illustrent l'intérêt de systèmes combinant matière organique, micro-organismes bénéfiques et nutrition végétale. Sur le chou kale, l'association entre type de biofertilisant et dose de fumier de volaille a été étudiée pour ses effets sur la croissance et le rendement, ce qui montre que les réponses agronomiques sont dépendantes de la combinaison des intrants et du contexte cultural ^[11]. Dans ce type de cadre, une fraction aminée soluble peut être un composant utile, mais elle ne doit pas être isolée du reste du programme.

Les études sur l'échalote avec fertilisant organique liquide et extrait de germes ont mesuré à la fois les activités enzymatiques du sol, les activités microbiennes et le rendement. Ce type de résultat est pertinent pour comprendre la logique des intrants biologiques : l'amélioration de la performance agronomique est souvent associée à une stimulation du système sol-plante, et pas seulement à l'apport direct d'un nutriment ^[2]. Une enzyme de transformation pour engrais aminé s'inscrit donc dans une chaîne technique qui vise à fournir une fraction organique mieux formulable.

Dans la vigne, des biofertilisants liquides de type Rs-198 ont été étudiés pour leurs effets sur la diversité des communautés microbiennes, les activités enzymatiques et la croissance de **Vitis vinifera** L. ^[3]. Là encore, la conclusion pratique est prudente : les performances d'un intrant biologique dépendent des interactions entre microbiome, sol, racines et nutrition. Un ingrédient aminé soluble peut soutenir une formulation, mais il ne constitue pas à lui seul la totalité du mécanisme agronomique.

Tableau comparatif : enzyme de transformation, biofertilisant et engrais aminé final

Élément comparé	Enzyme pour engrais hydrosoluble à base d'acides aminés	Biofertilisant microbien	Engrais hydrosoluble à base d'acides aminés
Nature principale	Catalyseur biologique utilisé en procédé	Micro-organismes ou consortiums biologiques	Produit fertilisant ou biostimulant formulé

Élément comparé	Enzyme pour engrais hydrosoluble à base d'acides aminés	Biofertilisant microbien	Engrais hydrosoluble à base d'acides aminés
Fonction centrale	Hydrolyser ou transformer une matière organique protéique	Influencer la rhizosphère, la disponibilité des nutriments ou l'activité biologique	Apporter une fraction aminée soluble, parfois combinée à des nutriments
Moment d'utilisation	En amont de la formulation ou lors d'une étape de transformation	À l'application agricole, selon le produit	À l'application agricole : fertigation, irrigation, foliaire ou incorporation
Effet attendu	Amélioration de la solubilité et de la formulabilité	Effets sur croissance, microbiome, enzymes du sol ou nutrition selon le contexte	Soutien nutritionnel ou biostimulant selon formulation et programme
Preuves typiques disponibles	Données de biocatalyse et de transformation enzymatique	Essais agronomiques sur cultures et sols	Essais sur formulation finale, culture et mode d'application
Limite principale	Ne garantit pas seule un effet au champ	Sensible au sol, au climat et à la culture	Dépend de la composition, de la dose et de l'application

Les études sur le niébé montrent par exemple que des applications intégrées associant PGPR, cyanobactéries et levures peuvent produire des réponses chimiques, anatomiques et productives mesurables ^[4]. Ce type de résultat aide à positionner correctement l'enzyme : elle peut contribuer à la fabrication d'un ingrédient soluble, mais les performances agricoles relèvent d'une formulation et d'une stratégie d'application complètes.

Intérêt pour la fertigation, l'irrigation localisée et la nutrition foliaire

La fertigation et l'irrigation localisée imposent des contraintes particulières : solubilité, homogénéité, stabilité dans l'eau et compatibilité avec les autres intrants. Une fraction aminée issue d'une hydrolyse enzymatique est recherchée parce qu'elle peut être plus facile à incorporer dans des solutions nutritives que des protéines brutes. Dans les systèmes modernes de culture, la régularité d'application est un critère majeur, notamment lorsque l'eau sert de vecteur aux éléments fertilisants.

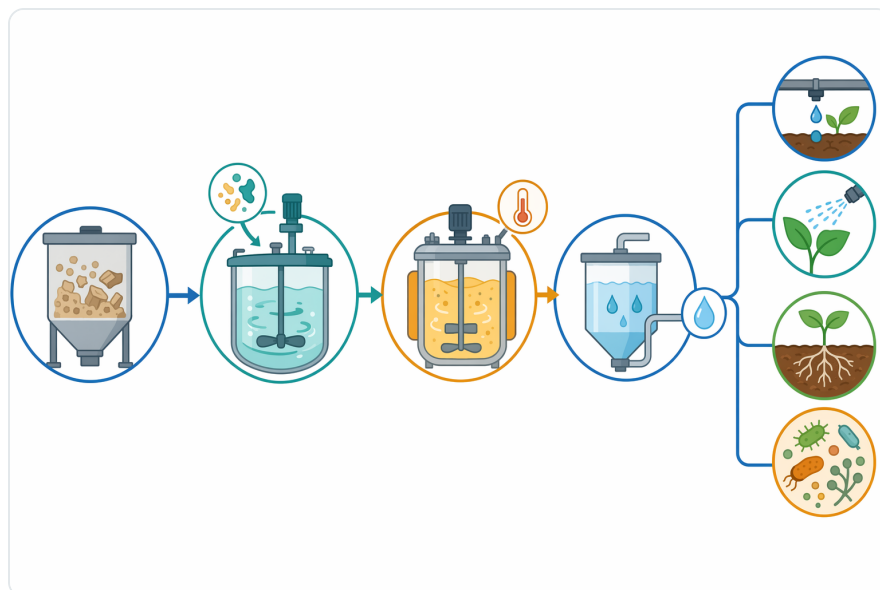


Figure 3. 수용액 효소 처리는 무기질 및 아미노산 성분이 수용성 비료 배합으로 최종화되기 전에, 선택된 유기 영양소 분해를 전환할 수 있다.

Les études sur les biofertilisants liquides en vigne montrent que les formulations appliquées au système sol-plante peuvent modifier la diversité microbienne, les activités enzymatiques et la croissance ^[3]. Même si ces travaux ne portent pas directement sur une enzyme de fabrication d'engrais aminé, ils confirment l'intérêt agronomique des formulations liquides biologiquement actives et la nécessité de raisonner l'intrant dans son environnement d'application.

La nutrition foliaire impose une autre contrainte : les molécules doivent être compatibles avec la surface foliaire, la cuticule, les conditions de pulvérisation et les coformulants. Les acides aminés et petits peptides sont souvent étudiés dans ce contexte parce qu'ils sont solubles et chimiquement fonctionnels. Toutefois, l'absorption foliaire et la réponse physiologique varient selon la culture, le stade de développement, l'humidité, la température, la concentration totale en sels et la présence d'autres composés dans le mélange.

Les travaux sur le coton pluvial Bt ont étudié l'effet de consortiums de biofertilisants et de nutrition foliaire sur l'activité enzymatique des sols ^[5]. Cette approche intégrée est représentative des programmes agricoles où la nutrition ne se limite pas à un apport unique : les effets recherchés concernent à la fois le sol, la plante, la rhizosphère et le rendement. Une enzyme pour engrais aminé se place donc au début de la chaîne, comme outil de préparation d'une fraction organique soluble.

Rôle possible dans les programmes de résilience des cultures

Les formulations contenant des acides aminés, des hydrolysats protéiques ou des composés organiques solubles sont souvent associées aux programmes de soutien des cultures sous stress. La logique n'est pas que l'acide aminé soit un « remède » universel, mais qu'il puisse contribuer à certains processus physiologiques : métabolisme de l'azote, équilibre osmotique, synthèse de protéines, réponses antioxydantes ou récupération après stress. Les mécanismes exacts dépendent de la composition du produit et de la plante concernée.

L'exemple de la pomme de terre avec un biofertilisant contenant de l'acide L-glutamique est particulièrement pertinent pour cette catégorie. L'étude a examiné le rendement et des changements métaboliques associés à l'utilisation d'un biofertilisant contenant cet acide aminé ^[9]. Elle soutient l'idée que des molécules aminées spécifiques peuvent être étudiées dans un cadre agronomique mesurable, sans pour autant autoriser une généralisation automatique à toutes les formulations aminées.

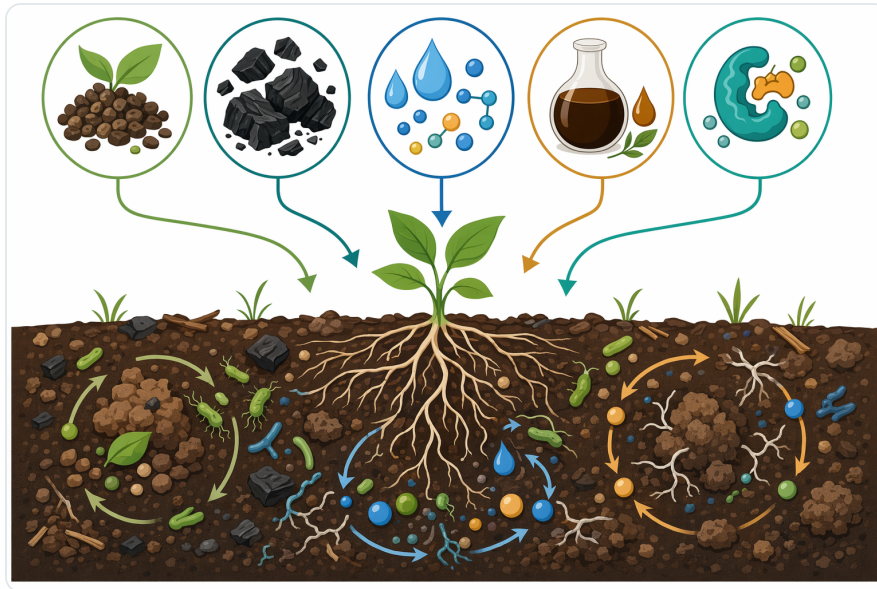


Figure 4. 비료 성능은 토양 효소, 유기 탄소, 미생물, 뿌리 및 영양소 형태가 관여하는 생화학적 순환과 연결되어 있다.

Dans les légumineuses, la nutrition et la biofertilisation peuvent interagir avec la fixation de l'azote et les enzymes impliquées dans le métabolisme azoté. Une étude sur le haricot commun en association avec le maïs a examiné l'impact du phosphore et des biofertilisants sur la légghémoglobine ainsi que sur les activités nitrate réductase et nitrite réductase dans les nodules ^[12]. Ce type de recherche rappelle que les réponses aux intrants biologiques ou organiques sont intimement liées aux voies métaboliques de l'azote.

Pour une enzyme de fabrication d’engrais aminé, la conclusion pratique est claire : le produit aide à produire une fraction organique utilisable, mais l’allégation de résistance au stress ou d’augmentation de rendement ne peut être attribuée qu’au produit final validé dans un contexte donné. Les bénéfices agronomiques doivent être formulés comme des objectifs de formulation ou des effets potentiels dépendants des conditions, non comme des garanties universelles.

Comparaison avec d’autres voies de transformation organique

Les protéines peuvent être transformées par plusieurs voies : hydrolyse enzymatique, fermentation, traitements physico-chimiques ou combinaisons de procédés. Chaque approche a ses avantages et ses limites. L’hydrolyse enzymatique est intéressante parce qu’elle repose sur une catalyse sélective et peut être conduite dans des conditions compatibles avec des matrices organiques sensibles. Les voies fermentaires, de leur côté, peuvent produire des enzymes, des acides organiques, des métabolites et des transformations complexes de la biomasse ^[7].

Voie de transformation	Principe	Avantages pratiques	Limites à considérer
Hydrolyse enzymatique	Coupage catalytique des protéines ou polymères ciblés	Sélectivité, conditions généralement modérées, fraction organique mieux contrôlable	Sensibilité aux conditions de milieu et à la composition du substrat
Fermentation	Action de micro-organismes sur une matrice organique	Transformation globale de la biomasse, production possible de métabolites utiles	Procédé plus complexe, dépendant de la culture microbienne
Traitement physico-chimique	Transformation par chaleur, pH ou réactifs	Rapidité possible, forte capacité de déstructuration	Risque de dégradation non sélective selon les conditions
Formulation directe	Mélange sans transformation profonde	Simplicité apparente	Solubilité et homogénéité parfois insuffisantes

La valorisation des coproduits de fruits et légumes, ainsi que d’autres flux organiques, est un thème important de la bioéconomie, car ces matrices peuvent contenir des composés réutilisables dans des applications alimentaires, agricoles ou industrielles ^[1]. Pour les engrais aminés, l’enjeu est similaire : transformer une ressource organique en fraction techniquement exploitable, tout en tenant compte de la sécurité, de la stabilité et de la cohérence agronomique de la formulation finale.

Les enzymes ne sont cependant pas des réactifs universels. Leur efficacité dépend de la nature du substrat, de l'accessibilité des liaisons à hydrolyser, du pH, de la température, de la force ionique, de la présence d'inhibiteurs et de la durée de contact. Les recherches sur la résilience enzymatique, par exemple autour de la phytase, montrent que la stabilité d'une enzyme peut être un facteur déterminant pour son utilisation dans des environnements techniques contraints ^[13].

Conditions générales d'utilisation en formulation

Dans une application liée aux engrais hydrosolubles, l'enzyme est généralement utilisée dans un environnement aqueux ou dans une étape visant à produire une fraction soluble. Le substrat doit être suffisamment dispersé pour que l'enzyme accède aux liaisons à hydrolyser. Une matière première compacte, fortement insoluble ou associée à des composants protecteurs peut limiter l'efficacité de la réaction, même si l'enzyme est adaptée à la cible protéique.

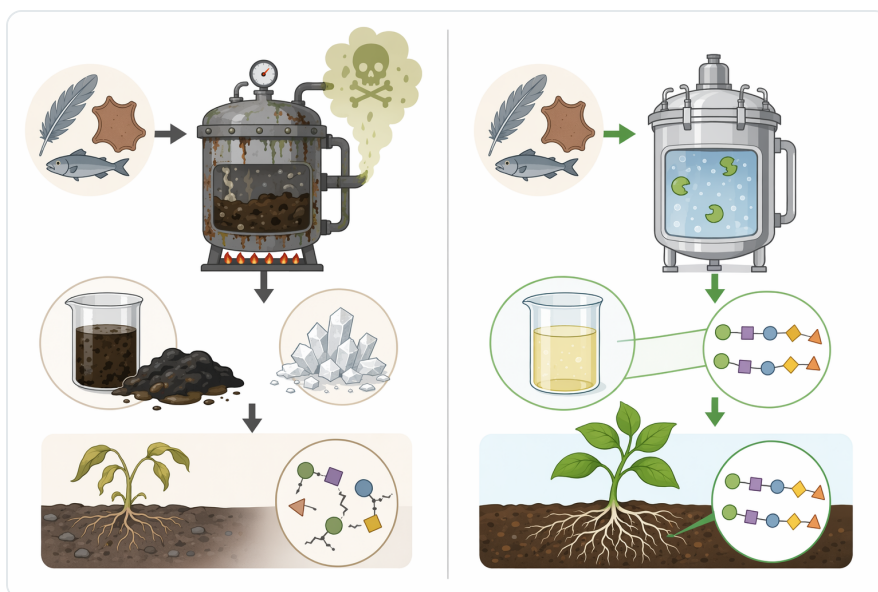


Figure 5. 무기염, 아미노산 원료, 촉매 효소, 휴믹 물질, 바이오차 개량제는 주요 기능과 작용 메커니즘이 서로 다르다.

Le pH et la température doivent rester compatibles avec l'activité de l'enzyme. Une exposition à des conditions trop éloignées de sa zone de fonctionnement peut réduire la vitesse de réaction ou provoquer une perte d'activité. Cette sensibilité n'est pas une faiblesse propre à ce produit : elle est caractéristique des biocatalyseurs, dont la structure tridimensionnelle conditionne la reconnaissance du substrat et la catalyse.

La formulation finale peut également influencer la performance. Des sels concentrés, des oligoéléments métalliques, des conservateurs, des tensioactifs ou des composés organiques réactifs peuvent modifier l'environnement de l'enzyme ou interagir avec le substrat. Les phosphatases alcalines

microbiennes, par exemple, sont étudiées en bioprocédés parce que les enzymes microbiennes peuvent avoir des fonctions utiles mais restent dépendantes de leurs conditions d'emploi ^[6].

L'enzyme doit être considérée comme un composant de procédé et non comme une garantie de solubilité absolue. Si la matière première contient une fraction minérale insoluble, des fibres ou des lipides difficiles à disperser, l'hydrolyse protéique ne les éliminera pas nécessairement. Le développement d'un engrais hydrosoluble fiable implique donc une cohérence entre la matière première, l'hydrolyse, la clarification ou stabilisation éventuelle, et les autres composants de la formulation.

Lecture scientifique des preuves disponibles

Les preuves disponibles doivent être lues par catégories. Les études sur les biofertilisants et les fertilisants organiques liquides montrent des effets possibles sur la croissance, le rendement, les communautés microbiennes et les enzymes du sol ^{[2][3]}. Elles soutiennent l'intérêt agronomique des intrants biologiques et organiques, mais ne constituent pas une preuve directe que l'enzyme de transformation, seule, augmente le rendement.

Les études portant sur des acides aminés spécifiques, comme l'acide L-glutamique dans la pomme de terre, sont plus proches du sujet des engrais aminés ^[9]. Elles indiquent que certaines molécules aminées peuvent être liées à des réponses métaboliques et productives. Toutefois, un engrais à base d'acides aminés est un mélange, et son effet dépend de la composition complète, du mode d'application et de la culture.

Les études sur les activités enzymatiques du sol, notamment en restauration de sols affectés par les métaux lourds, montrent que les enzymes sont des marqueurs et acteurs importants du fonctionnement biologique des sols ^[10]. Mais il faut distinguer les enzymes du sol, produites par les racines et les micro-organismes, des enzymes utilisées industriellement pour préparer un ingrédient fertilisant. Les deux relèvent de la catalyse biologique, mais leurs fonctions pratiques ne sont pas identiques.

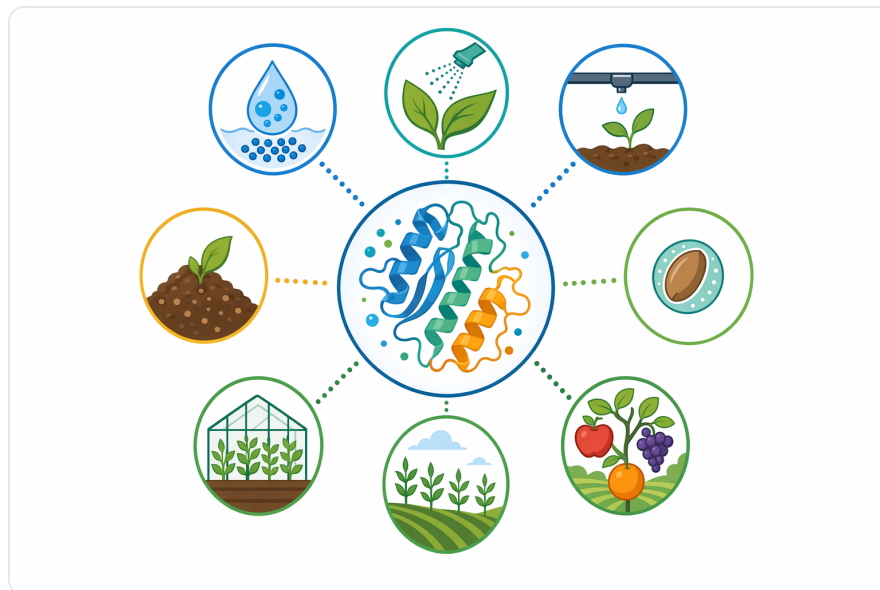


Figure 6. 이 효소는 수용성 가공, 아미노산 배합, 유기 원료 고도화 또는 제어 환경 영양 관리에서 유기 인 전환이 필요한 경우에 가장 적합하다.

Les recherches sur **Trichoderma spp.** pour le potentiel biofertilisant et biocontrôle illustrent un autre niveau de complexité : certains organismes peuvent combiner des effets de stimulation, de compétition, de mobilisation de nutriments et de protection contre des agents pathogènes ^[14]. Une enzyme de préparation d'engrais aminé ne doit pas être confondue avec ce type d'agent vivant multifonctionnel.

Avantages professionnels attendus

Le premier avantage est la **solubilisation fonctionnelle**. En réduisant la taille des protéines, l'enzyme facilite la production d'une fraction organique qui peut être incorporée dans des engrais hydrosolubles. Cela intéresse les formulateurs travaillant sur des solutions, poudres solubles ou concentrés destinés à la fertigation, à l'irrigation localisée ou à la pulvérisation foliaire.

Le deuxième avantage est la **sélectivité de transformation**. Une enzyme agit sur des liaisons compatibles avec sa spécificité, ce qui permet d'orienter la transformation vers certains produits d'hydrolyse plutôt que de dégrader indistinctement l'ensemble de la matrice. Les procédés enzymatiques et fermentaires sont largement étudiés dans la gestion et la valorisation des déchets organiques, notamment parce qu'ils peuvent transformer des substrats complexes en composés plus utiles ^[7].

Le troisième avantage est la **compatibilité avec des stratégies agricoles plus intégrées**. Les biofertilisants, les apports organiques liquides, les extraits végétaux et la nutrition foliaire sont de plus en plus étudiés ensemble, comme le montrent les travaux sur l'échalote, la vigne et le coton ^{[2][3][5]}. Une

fraction aminée soluble produite enzymatiquement peut s'intégrer à ce type de logique, à condition d'être formulée et appliquée correctement.

Le quatrième avantage est la **flexibilité de formulation**. Les acides aminés et peptides courts peuvent être associés à des nutriments minéraux, à des oligoéléments ou à des matières organiques solubles. Dans les cultures où la qualité des fruits, le métabolisme des sucres ou les acides organiques sont importants, les stratégies de fertilisation sont déjà reconnues comme influentes, comme l'illustrent les recherches sur la vigne [8].

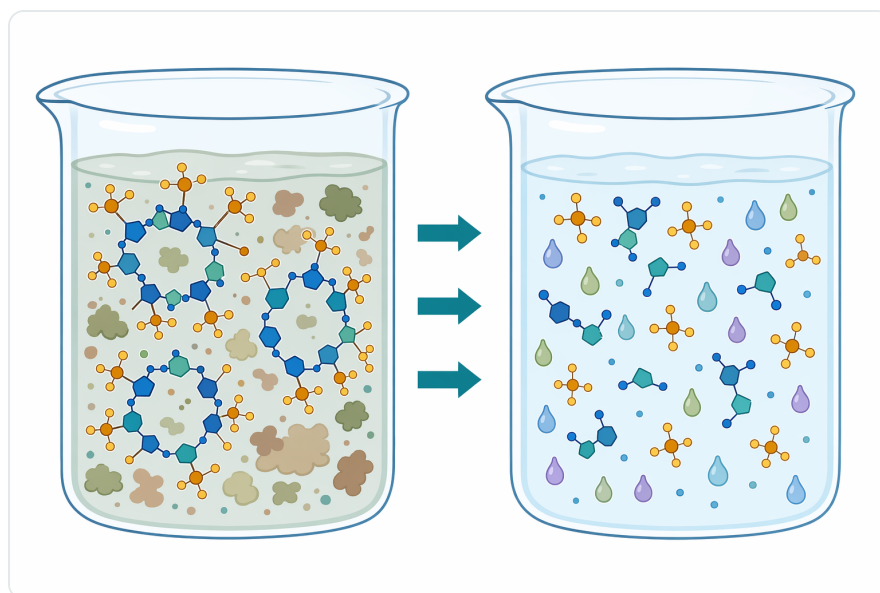


Figure 7. 효소 처리는 피틴산을 함유한 혼합물을 더 작은 인 중간체와 방출된 인산염 쪽으로 전환한다.

Limites, précautions d'interprétation et positionnement produit

La principale limite est l'écart entre **effet de procédé** et **effet agronomique**. L'enzyme peut améliorer la transformation d'une matière organique, mais elle ne démontre pas à elle seule l'efficacité de l'engrais final au champ. Les performances agricoles dépendent du produit formulé, de la culture, du stade végétatif, du sol, du climat, de l'irrigation, de la pression de stress et des autres intrants.

Une deuxième limite concerne la variabilité des substrats. Deux matières premières protéiques peuvent différer fortement par leur composition en acides aminés, leur niveau de dénaturation, leur teneur en minéraux, leur charge microbienne ou leur fraction insoluble. La même logique enzymatique peut donc produire des hydrolysats différents. Cette variabilité explique pourquoi les résultats agronomiques publiés sur un biofertilisant donné ne peuvent pas être transférés mécaniquement à toutes les formulations du marché.

Une troisième limite concerne la stabilité et la compatibilité. Une enzyme est une protéine fonctionnelle ; elle peut perdre son activité si les conditions de milieu ne sont pas adaptées. Les recherches sur la stabilité d'enzymes telles que la phytase rappellent que la résilience structurale est un enjeu réel dans les applications industrielles et agricoles ^[13]. En formulation, la présence de sels, de métaux ou de composés réactifs doit donc être comprise comme un facteur technique, non comme un détail.

Pour Enzymes.bio, le positionnement approprié est celui d'un **fournisseur en ligne** d'une enzyme destinée à la préparation d'engrais hydrosolubles à base d'acides aminés. Le produit est vendu par unité de **1 kg** ; Enzymes.bio n'est ni fabricant ni laboratoire. Les documents **CoA** et **SDS** sont fournis avec la commande, afin d'accompagner l'utilisation professionnelle du produit livré.

En résumé, **Amino Acid Water-Soluble Fertilizer Enzyme** est surtout pertinent pour les acteurs qui cherchent à produire ou améliorer une fraction organique soluble issue de matières protéiques. Son intérêt réside dans la biocatalyse : transformer des protéines complexes en peptides et acides aminés plus formulables. Les recherches disponibles soutiennent l'importance des biofertilisants, des enzymes du sol, des acides aminés et des formulations organiques liquides dans les systèmes agricoles, mais l'efficacité agronomique doit toujours être attribuée à la formulation finale et à son contexte d'application, pas à l'enzyme seule ^{[10][9][3]}.

Commander Amino Acid Water-Soluble Fertilizer 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 Amino Acid Water-Soluble Fertilizer 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. Ozkan, G., Günal-Köroğlu, D., & Çapanoğlu, E. (2023). Valorization of fruit and vegetable processing by-products/wastes. *Advances in Food and Nutrition Research*, 107, 1-39 .
2. Dewi, T., Antonius, S., Sutisna, E., & Mulyani, N. (2021). The responses of soil enzyme and microbial activities of shallot plantation under treatments of Liquid Organic Biofertilizer and sprout extract and its effect on the yield. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 762.

3. Lu, H., Wu, Z., Wang, W., Xu, X., & Liu, X. (2020). Rs-198 Liquid Biofertilizers Affect Microbial Community Diversity and Enzyme Activities and Promote Vitis vinifera L. Growth. *BioMed Research International*, 2020.
4. Omer, R. M., Hewait, H. M., Mady, E., Yousif, S. K. M., Gashash, E. A., Randhir, R., Ashmawi, A., ... et al. (2023). Chemical, Anatomical, and Productivity Responses of Cowpea (Vigna unguiculata L.) to Integrated Biofertilizer Applications with PGPR, Cyanobacteria, and Yeast. *Sustainability*.
5. Srinivas, T. (2017). Biofertilizer Consortia and Foliar Nutrition Effect on Rainfed Bt Cotton Soils Enzyme Activity.
6. Nalini, P., Ellaiah, P., & Prabhakar, T. (2015). Microbial alkaline phosphatases in bioprocessing.
7. Makky, E., & Yusoff, M. (2014). Bioeconomy: Fermented Waste Management and Pectinases Purification from Thermomyces lanuginosus. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, 7, 1196-1207.
8. Wang, J., Lu, Y., Zhang, X., Hu, W., Lin, L., Deng, Q., Xia, H., ... et al. (2024). Effects of Potassium-Containing Fertilizers on Sugar and Organic Acid Metabolism in Grape Fruits. *International Journal of Molecular Sciences*, 25.
9. Röder, C., Mógor, Á., Szilagyi-Zecchin, V. J., Gemin, L. G., & Mógor, G. (2018). Potato yield and metabolic changes by use of biofertilizer containing L-glutamic acid. *Comunicata Scientiae*.
10. Haroun, M., Xie, S., Awadelkareem, W., Wang, J., & Qian, X. (2023). Influence of biofertilizer on heavy metal bioremediation and enzyme activities in the soil to revealing the potential for sustainable soil restoration. *Scientific Reports*, 13.
11. Pujiastuti, E. S., Simanjuntak, J., Tarigan, J. R., & Sumihar, S. T. T. (2024). The Effect of Biofertilizer Type and Chicken Manure Dosage on the Growth and Yield of Kale (Brassica oleraceae L.). *Journal of Experimental Agriculture International*.
12. Dar, M. H., Groach, R., Razvi, S. M., Murtaza, I., & Singh, N. (2017). Impact of phosphorus and biofertilizer applications on leghaemoglobin content, nitrate reductase and nitrite reductase activity in nodules of common bean (Phaseolus vulgaris L.) under intercropping with maize (Zea mays L.).
13. Schoene, C., Bennett, S., & Howarth, M. (2016). SpyRing interrogation: analyzing how enzyme resilience can be achieved with phytase and distinct cyclization chemistries. *Scientific Reports*, 6.
14. Karaca, K., & Eltem, R. (2026). Screening of Trichoderma spp. for biofertilizer and biocontrol potential in vitro. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*.

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