

Inulinase alimentaire pour fructooligosaccharides (FOS) : production à partir d'inuline, boissons, produits laitiers et ingrédients fonctionnels

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

L'inulinase alimentaire est une enzyme utilisée pour hydrolyser l'inuline et d'autres fructanes en chaînes plus courtes, notamment des fructooligosaccharides (FOS), dont le profil dépend du type d'activité enzymatique et des paramètres de procédé. Dans les applications B2B, elle sert surtout à ajuster la solubilité, la douceur, la fermentescibilité et la fonctionnalité de matrices alimentaires comme les boissons, produits laitiers fermentés, bases nutritionnelles et ingrédients prébiotiques. Enzymes.bio fournit cette préparation enzymatique en ligne ; le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande .

Définition technique de l'inulinase alimentaire

L'inulinase est une fructanase : elle agit sur l'inuline, polymère principalement constitué d'unités fructose reliées par des liaisons β -2,1, souvent avec une extrémité glucosylée. Sa fonction technologique est de réduire la longueur des chaînes de fructanes par hydrolyse, ce qui conduit à des mélanges contenant, selon les conditions, des fructooligosaccharides, du fructose, du glucose et des fragments intermédiaires d'inuline ^[1].

Dans le contexte de la production alimentaire, l'intérêt n'est pas seulement de « couper » l'inuline, mais de piloter un profil glucidique. Une hydrolyse limitée peut augmenter la proportion d'oligosaccharides courts, tandis qu'une hydrolyse plus poussée peut déplacer le mélange vers davantage de sucres simples. Les revues consacrées à la synthèse enzymatique des FOS soulignent que le choix de l'enzyme, du substrat et du niveau de conversion détermine fortement la distribution finale des produits ^[1].

La préparation vendue par Enzymes.bio est positionnée comme une inulinase de qualité alimentaire destinée à la production de fructooligosaccharides à partir d'inuline et de fructanes. Enzymes.bio doit être compris comme fournisseur en ligne de l'enzyme, et non comme fabricant ou laboratoire ; le produit est commercialisé par unité de 1 kg, avec CoA et SDS fournis avec la commande .

Pourquoi utiliser une inulinase pour produire des FOS ?

Les fructooligosaccharides sont des glucides de courte chaîne composés d'unités fructose, étudiés pour leurs propriétés fonctionnelles et leur rôle d'ingrédients prébiotiques. Les revues récentes les décrivent comme des oligosaccharides d'intérêt pour l'industrie alimentaire, en raison de leur faible digestibilité dans l'intestin grêle et de leur fermentation possible par des groupes bactériens du microbiote intestinal [2].

La production de FOS peut reposer sur deux logiques enzymatiques principales : la transfructosylation à partir de saccharose, souvent associée à des fructosyltransférases ou à certaines invertases, et l'hydrolyse contrôlée d'inuline par des inulinases. Dans le second cas, l'inuline joue le rôle de matière première fructanique, et l'enzyme permet de convertir un polymère plus long en chaînes plus courtes, adaptées à des applications alimentaires spécifiques [3].

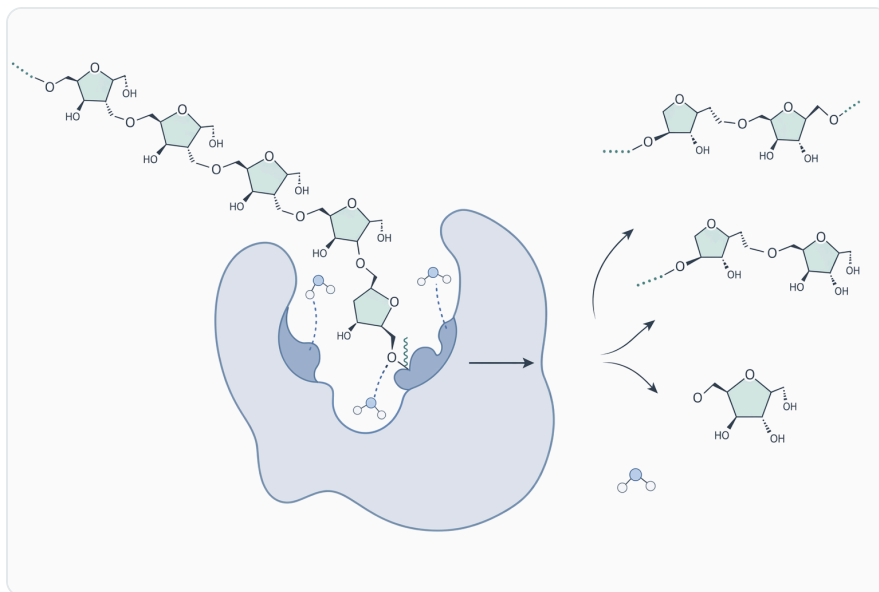


Figure 1. 이눌리나아제는 이눌린의 β -2,1 프럭토시드 결합을 절단하여 긴 프럭탄 사슬을 더 짧은 프락토올리고당으로 전환한다.

Cette approche est utile lorsque l'inuline native n'offre pas directement le comportement recherché. Les chaînes plus longues peuvent contribuer à la texture, à la viscosité ou à la sensation en bouche, mais leur solubilité et leur profil sensoriel ne conviennent pas toujours aux boissons ou aux formulations liquides. L'inulinase permet alors de transformer une fraction de ces chaînes en FOS plus courts, avec une meilleure intégration potentielle dans certaines matrices [4].

Le point critique est que les FOS ne constituent pas une seule molécule standardisée. Le kestose, le nystose et des homologues plus longs peuvent coexister avec du fructose et du glucose selon le procédé. La littérature insiste donc sur la notion de profil d'oligosaccharides plutôt que sur celle d'un

produit unique, ce qui explique l'importance du pilotage de la réaction enzymatique ^[4].

Mécanisme d'action : endo-inulinase, exo-inulinase et profil des produits

Les inulinases sont généralement distinguées en deux familles fonctionnelles : les endo-inulinases et les exo-inulinases. Les endo-inulinases coupent des liaisons internes de la chaîne d'inuline, ce qui favorise la formation d'inulo-oligosaccharides et de FOS ; les exo-inulinases libèrent plutôt des unités terminales, avec une orientation plus marquée vers le fructose ^[5].

Cette distinction est déterminante pour l'application. Une enzyme à dominante endo est recherchée lorsque l'objectif est de produire des FOS ou d'ajuster une distribution d'oligosaccharides. Une activité exo plus forte peut, au contraire, augmenter la conversion en monosaccharides, ce qui est pertinent pour certains sirops riches en fructose mais moins adapté si l'objectif est de conserver une fraction oligosaccharidique élevée ^[5].

En pratique, une préparation enzymatique peut présenter un comportement résultant de plusieurs activités, et le procédé influe sur la composition finale. La température, le pH, la durée de contact, la concentration en inuline et le degré de polymérisation initial du substrat modifient la vitesse d'hydrolyse et la proportion entre FOS et sucres simples. C'est pourquoi la production industrielle de FOS s'appuie généralement sur un réglage de procédé plutôt que sur une conversion poussée sans contrôle ^[3].

Les travaux sur l'immobilisation conjointe d'endo- et d'exo-inulinases montrent également que l'architecture du biocatalyseur peut influencer l'efficacité de production d'inulo-oligosaccharides. Ces études confirment la complémentarité possible des activités enzymatiques, tout en soulignant que l'équilibre entre coupures internes et libération terminale doit être maîtrisé pour obtenir le profil souhaité ^[6].

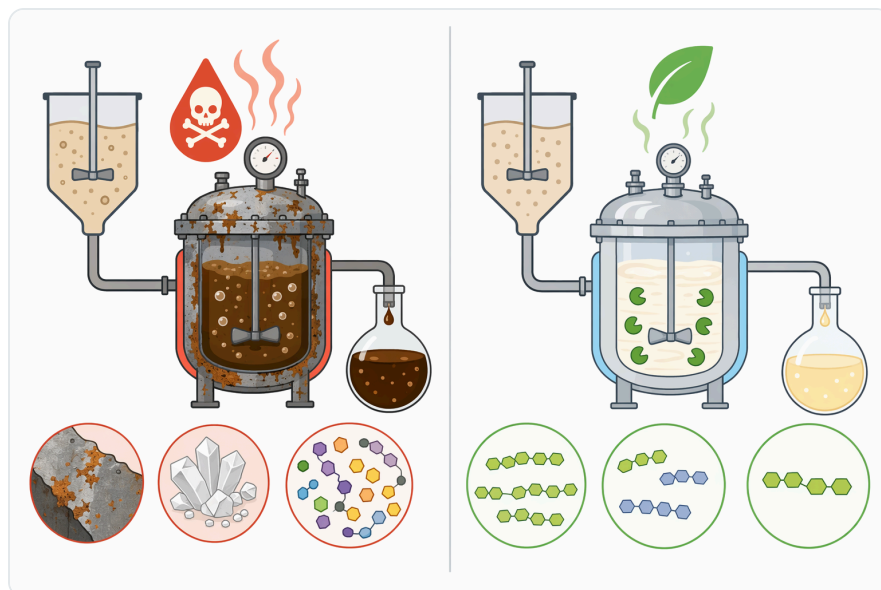


Figure 2. 엔도-이눌리나아제는 FOS 형성을 위해 사슬 내부 절단을 선호하는 반면, 엑소-이눌리나아제는 사슬 말단에서 과당을 단계적으로 방출한다.

Tableau comparatif : voies enzymatiques pour obtenir des FOS

Voie enzymatique	Substrat principal	Enzyme ou activité dominante	Produit recherché	Points techniques à retenir
Hydrolyse contrôlée de l'inuline	Inuline, fructanes végétaux	Endo-inulinase	FOS et inulo-oligosaccharides	Adaptée lorsque la matière première est riche en inuline ; le profil dépend du degré d'hydrolyse [1]
Hydrolyse poussée de fructanes	Inuline, fructanes	Exo-inulinase ou activité exo dominante	Fructose et sirops riches en fructose	Peut réduire la fraction oligosaccharidique si la réaction est trop avancée [5]
Transfructosylation	Saccharose	Fructosyltransférase, certaines invertases	FOS courts	Voie largement étudiée pour les FOS de courte chaîne, avec dépendance forte aux conditions de réaction [3]
Systèmes immobilisés ou réacteurs à membrane	Inuline ou substrats abondants	Enzymes immobilisées ou retenues	Production continue ou semi-continue de FOS	Vise la réutilisation du biocatalyseur, la séparation et le contrôle du profil de production [7]

Ce tableau montre que l'inulinase n'est pas interchangeable avec toutes les enzymes productrices de FOS. Elle est particulièrement pertinente lorsque l'objectif est de valoriser l'inuline comme substrat et de convertir un fructane long en une distribution de chaînes plus courtes, plutôt que de construire des FOS à partir de saccharose par transfert de fructosyle ^[1].

Substrats : inuline, fructanes et matières premières riches en fructose polymérisé

L'inuline est présente dans plusieurs végétaux et matières premières agroalimentaires. Sa structure générale — une chaîne de fructoses en liaison β -2,1 — explique à la fois sa résistance relative aux enzymes digestives humaines et sa sensibilité aux inulinases microbiennes. Le degré de polymérisation varie selon l'origine botanique, la récolte et les traitements, ce qui influence la viscosité, la solubilité et la cinétique d'hydrolyse ^[2].

Les travaux sur les inulinases microbiennes décrivent de nombreuses sources enzymatiques, notamment des champignons filamenteux et des levures, capables de produire des activités adaptées à l'hydrolyse des fructanes. Cette diversité explique pourquoi les propriétés des inulinases peuvent varier sensiblement d'une préparation à l'autre, en particulier concernant l'équilibre endo/exo, la stabilité et le profil de produits ^[5].

Des études récentes ont aussi exploré la production d'inulinase à partir de souches isolées de matrices ou d'environnements variés, par exemple des champignons filamenteux associés à des déchets végétaux fermentés. Ces recherches illustrent l'intérêt industriel continu pour des biocatalyseurs capables de convertir des substrats riches en fructanes en FOS ou en sirops fonctionnels ^[8].

Pour un formulateur, la variabilité du substrat est aussi importante que l'enzyme. Une inuline à chaînes plus longues peut donner une distribution de produits différente d'une inuline déjà partiellement hydrolysée. La concentration en solides, la dispersion du substrat et l'accessibilité des liaisons β -2,1 conditionnent également la transformation enzymatique, même lorsque l'enzyme est correctement sélectionnée ^[1].

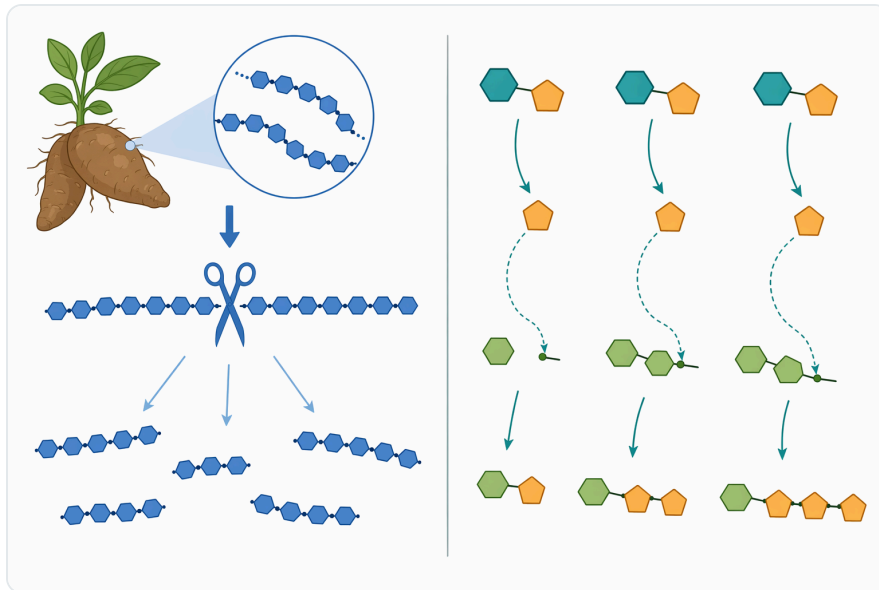


Figure 3. FOS는 기존 이눌린 중합체를 짧게 분해하거나, 자당 시스템에서 프럭토실전이효소 매개 전이를 통해 생산될 수 있다.

Conditions de procédé : ce qui influence réellement le profil FOS

La production de FOS par inulinase est une réaction enzymatique hétérogène au sens formulationnel : le substrat peut être plus ou moins soluble, la viscosité peut évoluer, et la composition du mélange change tout au long du procédé. Les paramètres de réaction doivent donc être pensés comme des leviers de distribution moléculaire, non comme de simples conditions de rendement ^[3].

Le temps de réaction est l'un des leviers les plus visibles. Au début de l'hydrolyse, la coupure des chaînes longues peut enrichir le milieu en oligosaccharides. Si la réaction se prolonge, certaines chaînes courtes peuvent continuer à être hydrolysées, ce qui augmente la part de monosaccharides. Cette dynamique explique pourquoi l'arrêt de réaction au bon moment est essentiel lorsque l'objectif est de conserver une fraction FOS significative ^[1].

La température et le pH influencent l'activité catalytique et la stabilité de l'enzyme, mais les valeurs applicables dépendent de la préparation utilisée et du procédé réel. Les revues sur les inulinases microbiennes montrent que les propriétés opérationnelles varient avec l'origine enzymatique et les conditions de production ; il est donc préférable de raisonner en fenêtre de procédé validée plutôt qu'en valeur universelle ^[5].

La concentration en substrat joue également sur la cinétique et le profil final. Dans les systèmes visant des FOS, un excès de conversion peut être défavorable si la cible est une distribution oligosaccharidique plutôt qu'un sirop de fructose. Les travaux sur les réacteurs à membrane pour FOS

montrent l'intérêt de configurations permettant de mieux contrôler le temps de séjour, la rétention enzymatique et la séparation des produits [7].

Applications alimentaires : où l'inulinase apporte une valeur technologique

Ingrédients FOS et bases prébiotiques

L'application la plus directe est la production d'ingrédients contenant des fructooligosaccharides. Les FOS sont étudiés comme fibres fonctionnelles et prébiotiques, avec des effets liés à leur fermentation colique et à leur capacité à servir de substrats à certaines populations bactériennes. Les revues récentes insistent toutefois sur le fait que les bénéfices nutritionnels dépendent de la structure, de la dose, de la matrice et du contexte de consommation [2].

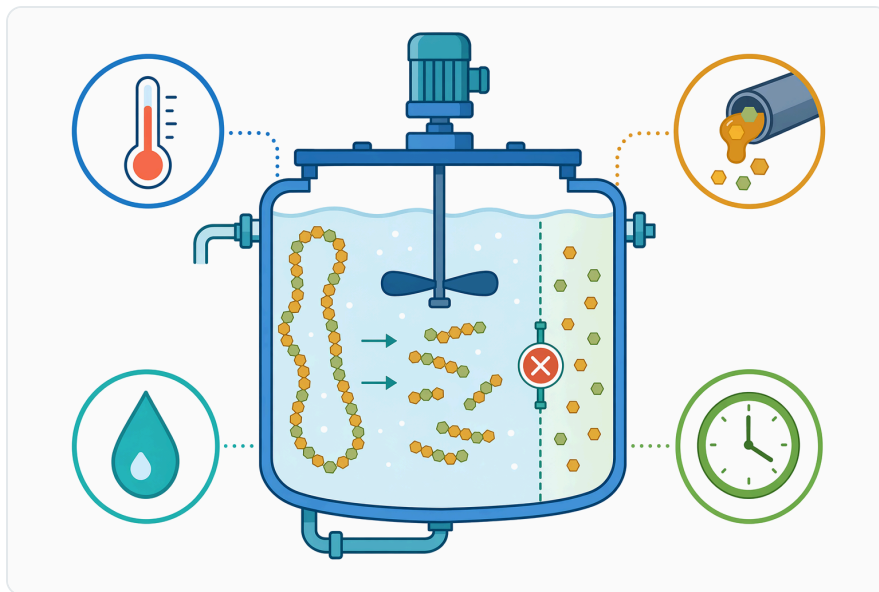


Figure 4. 온도, pH, 고형분 농도, 혼합, 반응 시간은 이눌리나아제 처리 과정에서 FOS가 축적될지, 더 작은 당으로 계속 분해될지를 좌우한다.

L'inulinase intervient en amont : elle ne constitue pas elle-même l'ingrédient prébiotique final, mais l'outil de transformation permettant de convertir l'inuline en une fraction plus riche en oligosaccharides. Cette distinction est importante pour les documents techniques, car les allégations doivent porter sur la composition et l'usage de l'ingrédient final, pas sur une consommation directe de l'enzyme [3].

Boissons fonctionnelles et boissons fruitées

Dans les boissons, les chaînes longues d'inuline peuvent poser des questions de solubilité, de limpidité ou de sensation en bouche selon la formulation. Une hydrolyse contrôlée peut rendre la fraction fructanique plus compatible avec des systèmes liquides, tout en modifiant la douceur perçue et la fermentescibilité. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'inulinase est pertinente dans les boissons fonctionnelles, les bases fruitées ou les préparations nutritionnelles liquides .

Le bénéfice attendu n'est pas automatique : il dépend du niveau d'hydrolyse et de la composition finale. Une conversion trop poussée peut réduire la fraction FOS au profit de sucres simples ; une conversion insuffisante peut conserver les limites technologiques de l'inuline initiale. La bonne logique est donc celle d'un compromis entre fonctionnalité nutritionnelle, comportement en boisson et profil sensoriel [1].

Produits laitiers fermentés et matrices probiotiques

Les produits laitiers fermentés et analogues fermentés peuvent intégrer des FOS comme substrats fermentescibles ou fibres fonctionnelles. Dans ces matrices, la longueur de chaîne influence la disponibilité pour les micro-organismes, la texture et l'équilibre sensoriel. Les FOS sont fréquemment étudiés en lien avec des bactéries lactiques et des bifidobactéries, mais l'effet dépend fortement de la formulation et des souches présentes [2].

L'inulinase peut être utilisée pour préparer en amont un sirop ou une fraction enrichie en oligosaccharides avant incorporation, ou pour modifier une base contenant déjà de l'inuline si le procédé le permet. Dans tous les cas, l'enzyme doit être considérée comme un auxiliaire technologique permettant d'ajuster la composition glucidique, et non comme un ingrédient vivant ou probiotique .

Boulangerie, pâtisserie et produits céréaliers

Dans les produits céréaliers, les fructanes peuvent contribuer à la texture, à la rétention d'eau et à la fraction fermentescible. L'hydrolyse partielle de l'inuline peut modifier la douceur, la solubilité et la disponibilité des sucres pour les fermentations éventuelles. L'intérêt de l'inulinase dépend donc du produit : pâte levée, garniture, biscuit, base nutritionnelle ou mélange sec à réhydrater .

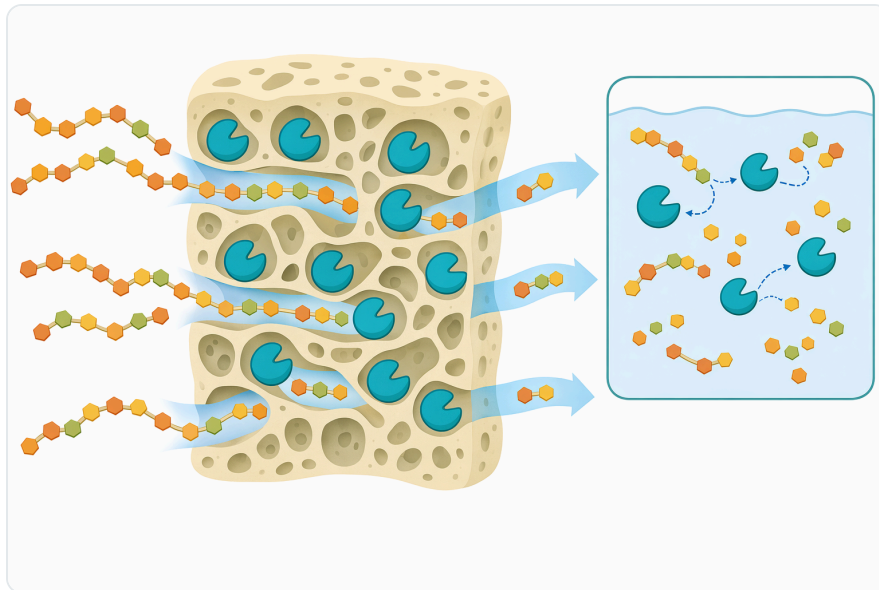


Figure 5. 고정화 이눌리나아제 시스템은 촉매를 구조화된 재료 안에 유지하면서 기질이 효소와 접촉하고 생성물이 반응기를 빠져나가도록 할 수 있다.

La prudence est nécessaire, car la transformation des fructanes peut aussi changer l'équilibre technologique recherché. Dans une pâte, par exemple, davantage de sucres courts peut influencer la fermentation et la coloration, tandis qu'une fraction oligosaccharidique peut conserver une partie de la fonctionnalité fibre. Le rôle de l'enzyme est donc de créer un profil ciblé, pas simplement d'augmenter la dégradation ^[1].

Sirops fructaniques et profils sucrants

Les inulases sont historiquement étudiées pour deux grands marchés : les FOS et les sirops riches en fructose. Les exo-inulases sont particulièrement associées à la libération de fructose à partir d'inuline, tandis que les endo-inulases sont plus pertinentes pour les oligosaccharides. Cette dualité explique pourquoi la même famille enzymatique peut servir des objectifs très différents ^[5].

Pour une application centrée sur les fructooligosaccharides, le pilotage doit éviter une hydrolyse excessive. Le développement de biocatalyseurs plus thermostables ou plus performants pour la production de FOS fait l'objet de recherches continues, notamment autour des fructosyltransférases et enzymes apparentées, ce qui confirme l'importance industrielle des profils oligosaccharidiques contrôlés ^[9].

Données de recherche : ce que les études soutiennent

Les revues sur les inulinases microbiennes établissent clairement que ces enzymes hydrolysent l'inuline et possèdent des applications dans la production de FOS et de fructose. Elles décrivent aussi de nombreuses sources microbiennes, avec un intérêt particulier pour les champignons et levures capables de sécréter des activités extracellulaires exploitables en biotechnologie alimentaire [5].

Une revue consacrée à la synthèse enzymatique de FOS à partir d'inuline met en avant l'importance des endo-inulinases pour obtenir des inulo-oligosaccharides, ainsi que les défis liés à la maîtrise de la distribution des chaînes. Elle souligne que les paramètres de procédé et les propriétés de l'enzyme déterminent la proportion de FOS de différents degrés de polymérisation [1].

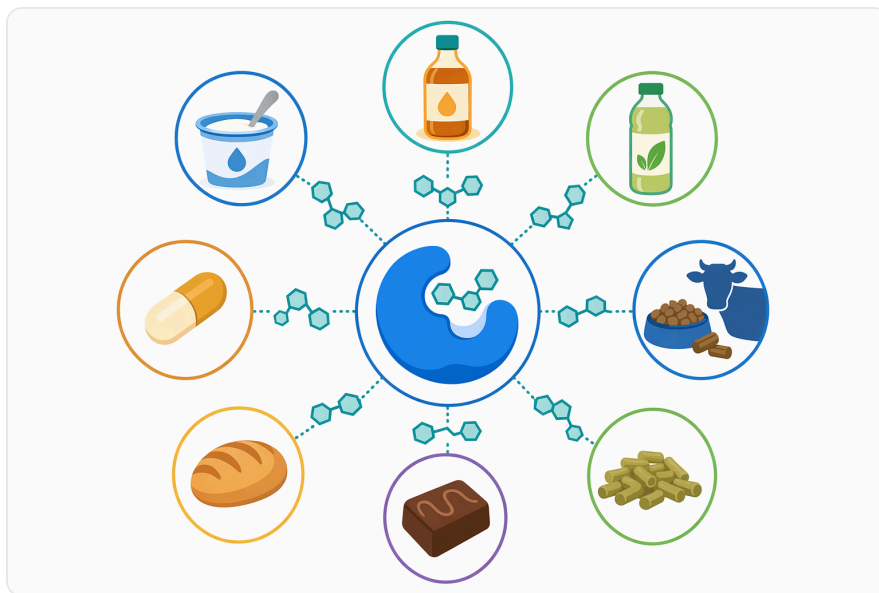


Figure 6. 이눌리나아제 처리로 생산된 FOS는 유제품, 제과·제빵, 당과류, 음료, 식물 추출물, 반려동물 사료, 프리바이오틱스 원료 시스템과 관련이 있다.

Les technologies de réacteur, notamment les réacteurs à membrane, ont été étudiées pour produire des FOS à partir de substrats abondants et moins coûteux. L'objectif de ces systèmes est de retenir l'enzyme, d'améliorer l'usage du biocatalyseur et de mieux gérer la séparation ou l'accumulation des produits, ce qui peut être pertinent pour des procédés continus ou semi-continus [7].

Des travaux récents sur des biocatalyseurs recombinants ou mutagénisés montrent que la production de FOS reste un champ actif d'innovation. Les recherches sur l'amélioration de la thermostabilité et de la performance catalytique visent à rendre les procédés plus robustes, mais elles ne remplacent pas la nécessité d'adapter chaque enzyme commerciale au substrat et à l'application réelle [9].

Tableau comparatif : impacts d'une hydrolyse faible, intermédiaire ou poussée

Niveau d'hydrolyse de l'inuline	Composition attendue du mélange	Intérêt formulationnel possible	Risque si mal piloté
Faible	Inuline résiduelle élevée, premiers oligomères	Maintien d'une partie de la texture et de la fonctionnalité fibre	Solubilité ou douceur parfois peu modifiées
Intermédiaire	Fraction FOS plus marquée, chaînes raccourcies	Bon compromis pour ingrédients fonctionnels et boissons	Profil variable si le substrat initial change
Poussé	Augmentation des fructoses et sucres simples	Sirops plus sucrants, profils plus fermentescibles	Diminution de la fraction FOS recherchée
Très poussé	Hydrolyse proche d'un sirop riche en monosaccharides	Applications sucrantes spécifiques	Perte de l'objectif prébiotique oligosaccharidique

Cette comparaison illustre pourquoi l'inulinase doit être envisagée comme un outil de précision. Pour produire des FOS, le meilleur résultat n'est pas nécessairement la conversion maximale de l'inuline, mais l'arrêt de la réaction lorsque la distribution de chaînes correspond à la fonctionnalité recherchée [3].

Sécurité alimentaire, statut qualité alimentaire et documents associés

Les préparations enzymatiques utilisées en alimentation doivent être intégrées dans un cadre de bonnes pratiques de fabrication et de conformité au marché visé. Le JECFA décrit les enzymes alimentaires comme des préparations contenant des protéines catalytiquement actives, issues de sources animales, végétales ou microbiennes, et utilisées pour remplir une fonction technologique dans la transformation des aliments [10].

Pour les enzymes d'origine microbienne, l'évaluation de la source est un point central. Les documents de référence internationaux insistent sur l'identité de l'organisme producteur, l'absence de pathogénicité ou de toxigénicité pertinente, et la maîtrise des composants associés à la préparation enzymatique. Ces éléments relèvent de la conformité générale des enzymes alimentaires, indépendamment de l'application FOS spécifique [10].

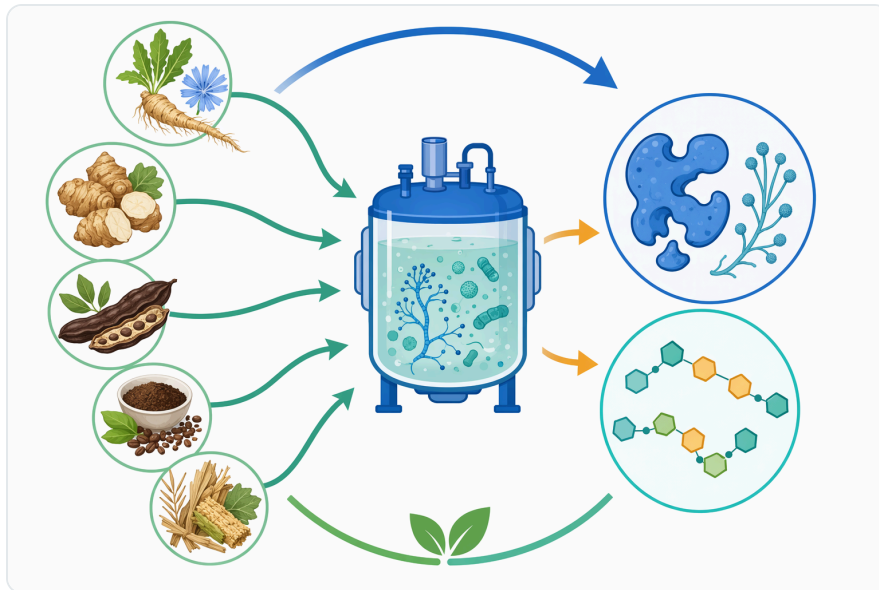


Figure 7. 이눌리나아제 연구는 재생 가능한 식물성 탄수화물 자원, 미생물 효소 생산, 고부가가치 올리고당 원료를 연결한다.

Dans le cadre du produit fourni par Enzymes.bio, la vente s'effectue en ligne par unité de 1 kg, avec certificat d'analyse et fiche de données de sécurité fournis avec la commande. Cette information accompagne l'usage B2B du produit sans impliquer qu'Enzymes.bio soit le fabricant ou réalise des essais de développement pour le client .

Limites d'interprétation et allégations à formuler avec précision

La preuve scientifique est robuste sur le mécanisme : l'inulinase hydrolyse les liaisons fructosidiques de l'inuline, et les endo-inulinases sont associées à la production d'oligosaccharides. Les études et revues soutiennent donc clairement l'usage de cette famille enzymatique pour transformer des fructanes en FOS ou en sirops riches en fructose selon le profil d'activité [5].

Les preuves sont plus contextuelles pour les effets nutritionnels des produits finaux. Les FOS sont largement étudiés comme prébiotiques, mais l'effet physiologique dépend de la structure des oligosaccharides, de la dose consommée, de la matrice alimentaire et de la population étudiée. Il est donc plus exact d'écrire que l'inulinase aide à produire des ingrédients contenant des FOS documentés pour leurs propriétés prébiotiques, plutôt que d'attribuer un effet santé direct à l'enzyme [2].

Il faut également éviter de considérer tous les FOS comme équivalents. Les FOS issus de saccharose par transfructosylation et les inulo-oligosaccharides issus d'inuline peuvent différer par leur distribution de chaînes et leur composition résiduelle. Pour les formulateurs, cette nuance influence la douceur, la stabilité, la fermentescibilité et la communication technique autour de l'ingrédient [3].

Positionnement pratique pour les équipes R&D et production

Pour une équipe R&D, l'inulinase alimentaire est pertinente lorsque le projet part d'une inuline ou d'une matière première fructanique et vise une fraction plus courte, plus soluble ou plus fonctionnelle. Elle permet d'explorer des profils intermédiaires entre l'inuline native et les sucres simples, ce qui peut être utile dans les boissons, produits laitiers, aliments fonctionnels, préparations nutritionnelles et bases sucrantes .

Pour une équipe de production, le point central est la reproductibilité du profil obtenu. Comme l'enzyme agit progressivement, le résultat dépend du temps de contact, de la matière première et des conditions de procédé. La transformation doit donc être pilotée en fonction de la composition finale recherchée, en particulier si l'objectif commercial est un ingrédient FOS plutôt qu'un sirop de fructose [1].

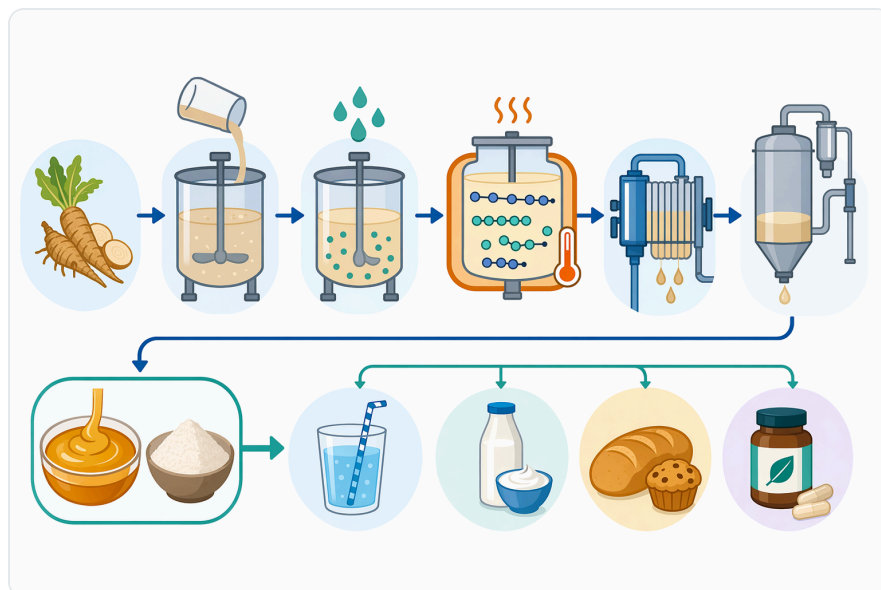


Figure 8. 실용적인 이눌리나아제 공정은 수성 이눌린 원료액을 준비하고, 효소를 분산시키며, 반응 종점을 제어한 뒤, 후속 식품 가공 단계를 적용한다.

Pour les responsables qualité et réglementation, l'enzyme doit être traitée comme un auxiliaire technologique ou une préparation enzymatique alimentaire selon le cadre applicable au pays de commercialisation. Les références internationales comme le JECFA fournissent un cadre général d'évaluation des préparations enzymatiques, tandis que les documents associés à la commande, notamment CoA et SDS, accompagnent l'usage opérationnel du produit [10].

Conclusion

L'inulinase alimentaire pour production de fructooligosaccharides est un biocatalyseur destiné à transformer l'inuline et les fructanes en profils glucidiques plus courts. Son intérêt principal réside dans la maîtrise de l'hydrolyse des liaisons β -2,1 : selon l'activité dominante et les conditions de procédé, elle peut enrichir un mélange en FOS ou orienter la conversion vers davantage de fructose ^[5].

Pour les applications B2B, la valeur de l'enzyme se situe dans le contrôle formulationnel : amélioration potentielle de la solubilité, ajustement de la douceur, adaptation aux boissons, produits laitiers fermentés, produits céréaliers et ingrédients fonctionnels. Les FOS disposent d'une littérature solide comme oligosaccharides prébiotiques, mais les allégations doivent toujours porter sur l'ingrédient final et son contexte d'utilisation ^[2].

Enzymes.bio fournit cette inulinase alimentaire en ligne par unité de 1 kg, avec CoA et SDS fournis avec la commande. Le produit doit être compris comme un outil enzymatique de transformation destiné aux professionnels qui souhaitent produire ou ajuster des profils de fructooligosaccharides à partir de matières premières riches en inuline .

Commander Food Grade Inulinase For Fructooligosaccharide Production 100G 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 Food Grade Inulinase For Fructooligosaccharide Production 100G →](#)

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. Singh, R., Singh, R., & Kennedy, J. (2016). Recent insights in enzymatic synthesis of fructooligosaccharides from inulin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 85, 565-72 .
2. Dias, G., Vieira, A. C., Silva, G. B., Simões, N., Milessi, T. S., Saraiva, L. S., Xavier, M., ... et al. (2025). Fructooligosaccharides: A Comprehensive Review on Their Microbial Source, Functional Benefits, Production Technology, and Market Prospects. *Processes*.

3. Picazo, B., Flores-gallegos, A. C., Muñiz-Márquez, D., Flores-Maltos, A., Michel-Michel, M., Rosa, O., Rodríguez-Jasso, R. M., ... et al. (2019). Enzymes for Fructooligosaccharides Production: Achievements and Opportunities. *Enzymes in Food Biotechnology*.
4. Trujillo, L., Marcillo, V., Ávalos, R., Ponce, L., & Ramos, T. (2015). From the laboratory to the industry: enzymatic production and applications of shortchain fructooligosaccharides (fos). *Recent advances and current perspectives*. *Bionatura*, 1, 41-43.
5. Kango, N., & Jain, S. (2011). Production and Properties of Microbial Inulinases: Recent Advances. *Food Biotechnology*, 25, 165 - 212.
6. Chen, X., Chen, X., Zhu, L., Liu, W., & Jiang, L. (2022). Efficient production of inulo-oligosaccharides from inulin by exo- and endo-inulinase co-immobilized onto a self-assembling protein scaffold. *International Journal of Biological Macromolecules*.
7. Rehman, A., Kovács, Z., Quitmann, H., Ebrahimi, M., & Czermak, P. (2016). Enzymatic production of fructooligosaccharides from inexpensive and abundant substrates using a membrane reactor system. *Separation Science and Technology*, 51, 1537 - 1545.
8. Carvalho Cardoso, E. S., Martins, N. Q., Azevedo, R. A., Palmeira, L. S., Quintanilha-Peixoto, G., Andrade, B., Santos, M. P. F., ... et al. (2024). Production and application of inulinase by new isolates of *Aspergillus welwitschiae* from fermented peach-palm waste for the production of fructooligosaccharides. *Food Chemistry*, 465 Pt 1, 141978 .
9. Dan-Niu, Zhao, N., Wang, J., Mchunu, N. P., Permaul, K., Singh, S., & Wang, Z. (2024). Boosting Fructosyl Transferase's Thermostability and Catalytic Performance for Highly Efficient Fructooligosaccharides (FOS) Production. *Foods*, 13.
10. En. Fao.

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.