

Glucose oxydase alimentaire pour production de gluconate : acide gluconique, gluconate de sodium et gluconate de calcium

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

La glucose oxydase alimentaire est une oxydoréductase utilisée pour convertir le glucose en acide gluconique, puis en sels de gluconate par neutralisation contrôlée. Son intérêt industriel repose sur une réaction sélective utilisant l'oxygène comme accepteur d'électrons, avec formation de peroxyde d'hydrogène comme coproduit à gérer, souvent au moyen de catalase dans les procédés de gluconate ^[1].

Enzymes.bio propose cette enzyme comme fournisseur B2B, sans se présenter comme fabricant ni laboratoire. Le produit est vendu directement en ligne par unité de 1 kg ; le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande .

Rôle de la glucose oxydase dans la production de gluconate

La glucose oxydase, souvent abrégée GOx ou GOD dans la littérature, catalyse l'oxydation du β -D-glucose en D-glucono- δ -lactone. Cette lactone s'hydrolyse ensuite en acide gluconique, qui peut être converti en gluconate de sodium, gluconate de calcium ou autre sel de gluconate selon le cation présent dans le milieu de neutralisation ^[1].

Dans une logique de production de gluconate, l'enzyme n'est donc pas seulement un auxiliaire de transformation du sucre : elle détermine l'étape d'oxydation qui rend possible la formation du sel final. Des travaux sur la production de gluconates métalliques décrivent précisément cette chaîne réactionnelle : glucose $\rightarrow$ acide gluconique $\rightarrow$ gluconate, par exemple en présence de carbonate de calcium pour former du gluconate de calcium ^[2].

L'intérêt industriel vient de la combinaison de trois caractéristiques : une forte orientation de la réaction vers le glucose, l'emploi de l'oxygène comme oxydant effectif, et la possibilité d'intégrer la réaction dans des procédés aqueux compatibles avec des environnements alimentaires ou bio-

industriels. Les revues sur la glucose oxydase soulignent son importance dans les applications alimentaires, biotechnologiques et industrielles, notamment pour la consommation de glucose ou d'oxygène et pour la génération contrôlée de produits d'oxydation [1][3].

Mécanisme catalytique : du glucose au gluconate

La glucose oxydase est une flavoprotéine : son activité repose sur un cofacteur flavinique qui reçoit d'abord les électrons du glucose, puis les transfère à l'oxygène moléculaire. Dans la première demi-réaction, le glucose est oxydé en glucono-lactone tandis que le cofacteur enzymatique est réduit ; dans la seconde, l'oxygène réoxyde le cofacteur et devient peroxyde d'hydrogène [1].

La réaction simplifiée peut être présentée ainsi :

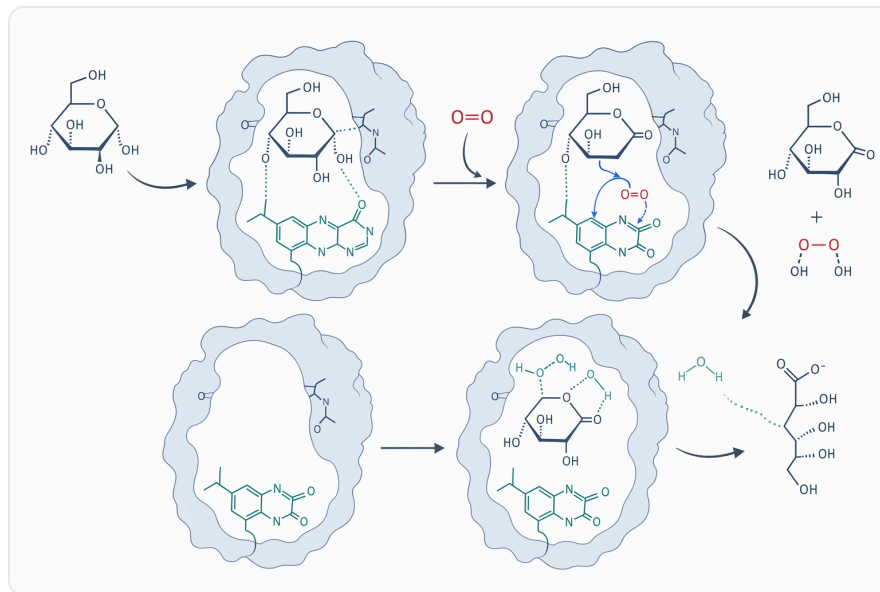
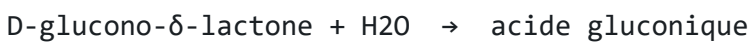
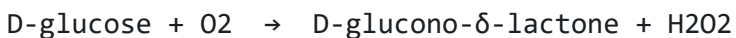


Figure 1. La glucose oxydase oxyde sélectivement le glucose avec l'oxygène pour former de la D-glucono-lactone et du peroxyde d'hydrogène, suivie d'une hydrolyse en acide gluconique puis d'une neutralisation en sels de gluconate.



Cette représentation est volontairement simplifiée, mais elle explique les principaux leviers de procédé. Si l'oxygène dissous devient limitant, la vitesse globale diminue ; si le peroxyde d'hydrogène s'accumule, il peut perturber le système enzymatique ; si la neutralisation n'est pas maîtrisée, le pH peut s'éloigner de la zone favorable à l'enzyme [4][5].

Le pH joue un rôle particulièrement important parce qu'il affecte à la fois l'état ionique des résidus du site actif, la stabilité globale de la protéine et l'équilibre acide gluconique/gluconate. Des travaux récents sur la dépendance au pH de la glucose oxydase montrent que son activité ne peut pas être réduite à une simple règle générale : elle dépend de phénomènes moléculaires précis autour du centre flavinique et des voies de transfert de protons et d'électrons [5].

Pourquoi associer souvent glucose oxydase et catalase ?

La formation de peroxyde d'hydrogène est intrinsèque au mécanisme de la glucose oxydase lorsque l'oxygène est l'accepteur final d'électrons. Dans certaines applications, cette génération de H₂O₂ est recherchée ; dans la production de gluconate, elle est plutôt un paramètre à contrôler pour préserver l'activité enzymatique et la qualité du milieu réactionnel [6].

La catalase convertit le peroxyde d'hydrogène en eau et oxygène. Dans un procédé de gluconate, cette réaction est doublement utile : elle limite l'exposition de la glucose oxydase au H₂O₂ et peut contribuer à régénérer localement de l'oxygène disponible pour l'oxydation du glucose. Les systèmes bi-enzymatiques glucose oxydase-catalase ont donc été largement étudiés pour la production d'acide gluconique et de gluconate de sodium [7][8].

Les études de co-immobilisation montrent que la proximité spatiale entre glucose oxydase et catalase peut améliorer l'efficacité de la cascade. Lorsque les deux enzymes sont placées dans un support poreux adapté, le peroxyde d'hydrogène produit par la glucose oxydase peut être décomposé plus rapidement par la catalase, ce qui réduit sa diffusion dans le milieu et protège davantage le système enzymatique [8].

Applications : gluconate de sodium, gluconate de calcium et gluconates métalliques

Le gluconate de sodium est l'un des sels de gluconate les plus étudiés. Une étude consacrée à un système bi-enzymatique glucose oxydase-catalase rappelle son intérêt dans plusieurs secteurs, dont la construction, le textile, la médecine, la chimie et l'alimentation, ce qui explique la recherche de voies de production efficaces et reproductibles à partir du glucose [4].

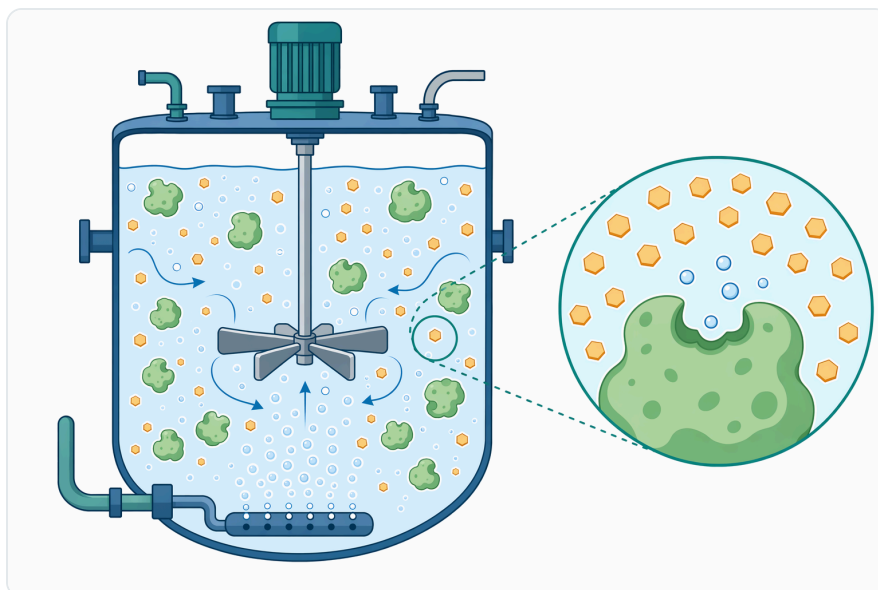


Figure 2. Le transfert d'oxygène peut devenir le facteur limitant, même lorsque le glucose est présent en large excès.

Pour le gluconate de calcium, la logique est analogue : la glucose oxydase produit l'acide gluconique, puis une source de calcium permet la formation du sel. Des travaux cinétiques ont étudié l'oxydation du glucose par l'air, catalysée par glucose oxydase libre ou immobilisée, dans le cadre de la production de gluconate de calcium ; ces résultats montrent que le transfert d'oxygène, la stabilité enzymatique et la configuration du réacteur sont des facteurs centraux [9].

Les gluconates métalliques reposent sur le même socle réactionnel, mais leur faisabilité pratique dépend de la compatibilité entre le cation, le pH, la solubilité du sel formé et la stabilité de l'enzyme. Les travaux sur la production de gluconates métalliques par glucose oxydase confirment que l'enzyme peut servir de point d'entrée pour différents sels, sans que chaque cation se comporte de manière interchangeable [2].

Sel visé	Principe de formation	Points techniques à surveiller	Preuves disponibles
Gluconate de sodium	Oxydation du glucose en acide gluconique, puis neutralisation avec une source de sodium	Gestion du pH, du H ₂ O ₂ , de l'aération et de l'agitation	Systèmes glucose oxydase–catalase optimisés pour le gluconate de sodium [4]
Gluconate de calcium	Oxydation enzymatique du glucose, puis neutralisation par une source de calcium	Transfert d'oxygène, solubilité, cristallisation éventuelle	Cinétique de production par air avec enzyme libre ou immobilisée [9]

Sel visé	Principe de formation	Points techniques à surveiller	Preuves disponibles
Autres gluconates métalliques	Même voie glucose → acide gluconique → sel métallique	Compatibilité du cation avec l'enzyme et le milieu	Études sur gluconates métalliques par glucose oxydase [2]
Acide gluconique avant neutralisation	Produit d'hydrolyse de la glucono-lactone	Contrôle du pH et du H2O2	Mécanisme enzymatique établi pour la glucose oxydase [1]

Paramètres de procédé qui influencent la conversion

Le premier paramètre est la disponibilité du glucose sous forme accessible. Une solution de glucose purifiée, un hydrolysât amylacé ou un hydrolysât lignocellulosique ne présentent pas les mêmes viscosités, impuretés, profils minéraux ni contraintes de transfert d'oxygène. Des travaux utilisant des résidus de rafles de maïs délignifiées montrent qu'une étape de saccharification peut fournir le glucose ensuite converti en gluconate de sodium par un système glucose oxydase-catalase [10].

Le deuxième paramètre est l'oxygène. La glucose oxydase utilise l'oxygène moléculaire comme accepteur d'électrons ; le procédé dépend donc du transfert gaz-liquide et de la concentration d'oxygène dissous. Les recherches sur l'oxydation du glucose par l'air et sur les configurations de type airlift confirment que l'aération n'est pas un simple détail d'exploitation, mais une condition de maintien de la vitesse réactionnelle [9].

Le troisième paramètre est la neutralisation. À mesure que l'acide gluconique se forme, le pH du milieu tend à évoluer ; pour produire un sel de gluconate, une base ou un carbonate approprié doit neutraliser l'acide formé. Le cas du carbonate de calcium est bien documenté pour la formation de gluconate de calcium, mais la sélection du système de neutralisation doit rester cohérente avec le sel final recherché [2].

La température influence à la fois la cinétique enzymatique et la stabilité de la protéine. Une élévation modérée de température peut accélérer la réaction, mais une température excessive peut accélérer la perte d'activité ; c'est pourquoi les études de production de gluconate évaluent généralement la température avec le pH, l'aération et l'agitation, plutôt que séparément [4].



Figure 3. La fermentation par cellules entières, l'oxydation chimique, l'oxydation bioélectrochimique et la glucose oxydase isolée offrent chacune des compromis différents en matière de sélectivité, de contrôle, de sous-produits et de besoins en équipement.

Enfin, la composition du milieu peut modifier la performance de l'enzyme. Certains ions, sous-produits, composés issus d'hydrolysats ou agents de formulation peuvent affecter la stabilité, l'oxygénation, la solubilité du sel ou l'activité apparente. Les études d'optimisation sur le gluconate de sodium montrent que la performance résulte d'une combinaison de facteurs de procédé, pas d'un seul paramètre isolé [4].

Enzyme libre, immobilisée ou co-immobilisée : différences pratiques

L'utilisation de glucose oxydase libre correspond au schéma le plus direct : l'enzyme est dispersée dans le milieu contenant le glucose, l'oxygène et le système de neutralisation. Cette approche est simple à comprendre et convient aux procédés où la récupération du biocatalyseur n'est pas le facteur déterminant.

L'immobilisation consiste à fixer ou piéger l'enzyme sur un support afin de faciliter sa réutilisation, de modifier sa stabilité opérationnelle ou d'intégrer la réaction dans un réacteur continu. Des recherches sur l'immobilisation de la glucose oxydase montrent que le choix du support influence fortement l'activité observée, la stabilité et l'accès du substrat au site actif [11].

La co-immobilisation de la glucose oxydase et de la catalase répond à une contrainte plus spécifique : traiter immédiatement le peroxyde d'hydrogène à proximité de son lieu de formation. Dans des microsphères ou supports poreux, la catalase peut réduire l'accumulation locale de H_2O_2 , tandis que la

glucose oxydase poursuit l'oxydation du glucose ; les performances dépendent alors de la structure du support, de la diffusion et de la proximité entre enzymes ^{[7][8]}.

Des configurations plus avancées ont été décrites pour la production continue de gluconate de calcium, notamment des bioréacteurs airlift et des procédés couplant bioréaction et cristallisation. Ces travaux démontrent le potentiel d'intégration de la glucose oxydase dans des procédés continus, mais ne signifient pas que l'immobilisation soit nécessaire pour toutes les productions de gluconate ^[12].

Configuration	Intérêt principal	Limite ou vigilance	Contexte scientifique
Glucose oxydase libre	Mise en œuvre simple, contact direct avec le glucose	Récupération limitée de l'enzyme, exposition au H2O2	Études cinétiques sur enzyme libre et immobilisée ^[9]
Glucose oxydase immobilisée	Réutilisation possible, intégration en réacteur	Diffusion du glucose et de l'oxygène dans le support	Immobilisation sur supports polymères ou poreux ^[11]
GOx + catalase libres	Décomposition du H2O2 dans le milieu	Dépend de la distribution et des conditions globales	Systèmes bi-enzymatiques pour gluconate de sodium ^[4]
GOx + catalase co-immobilisées	Protection locale contre le H2O2, cascade plus compacte	Conception du support déterminante	Co-immobilisation dans supports poreux ^{[7][8]}
Systèmes bioélectrochimiques	Remplacement partiel du rôle de l'oxygène par médiation électrochimique	Configuration spécialisée, non représentative des procédés classiques	Production de gluconate en milieu électrochimique ^[13]

Matières premières glucidiques et valorisation de flux riches en glucose

La glucose oxydase n'agit efficacement que lorsque le glucose est disponible pour l'enzyme. Dans les procédés à partir d'amidon ou de biomasse lignocellulosique, il faut donc d'abord libérer le glucose par hydrolyse ou saccharification avant l'étape d'oxydation. Les recherches sur les résidus de rafles de maïs montrent cette logique intégrée : conversion de la biomasse en sucres fermentescibles ou oxydables, puis transformation du glucose en gluconate de sodium ^[10].

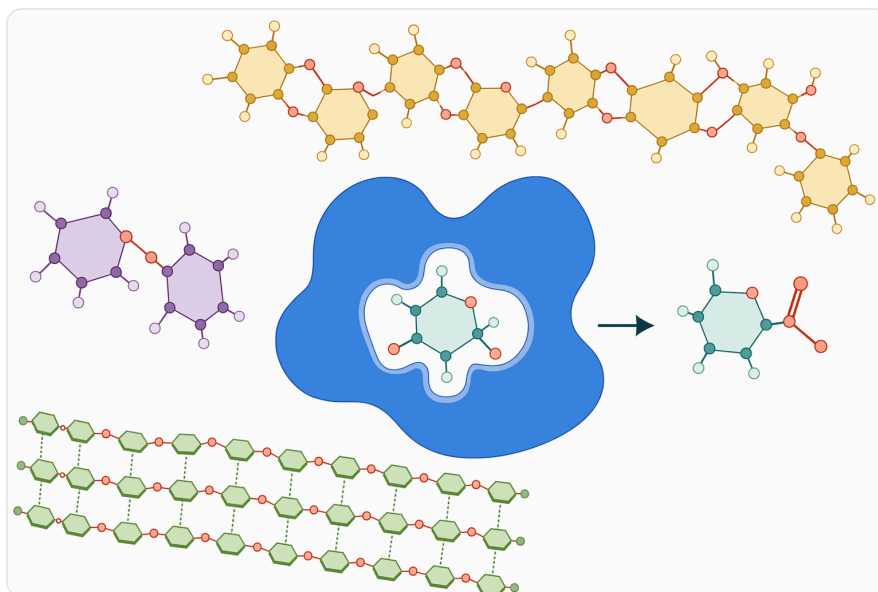


Figure 4. La glucose oxydase agit directement sur le glucose et ne transforme pas les glucides autres que le glucose, sauf s'ils sont d'abord hydrolysés en glucose.

Cette approche est pertinente pour les entreprises qui cherchent à valoriser des flux glucidiques secondaires, mais elle impose une attention particulière à la qualité du substrat. Les composés issus de la biomasse, les minéraux, les fragments phénoliques ou les variations de viscosité peuvent influencer le transfert d'oxygène et la stabilité enzymatique ; les résultats obtenus sur une matière première ne doivent donc pas être extrapolés sans validation interne.

La production de gluconate à partir de glucose pur ou de sirops riches en glucose est généralement plus directe, car le substrat est mieux défini. En revanche, les hydrolysats complexes peuvent offrir un intérêt économique ou environnemental si la libération du glucose, l'oxydation enzymatique et la séparation du sel final sont compatibles avec les exigences du produit visé ^[10].

Cadre alimentaire et notion de « food grade »

Le terme « food grade » indique que la préparation est destinée à des usages en transformation alimentaire ou dans des environnements où les exigences alimentaires sont pertinentes. Il ne remplace pas l'analyse réglementaire de l'utilisateur : l'adéquation dépend du pays, de l'application finale, du statut de l'enzyme dans l'usage considéré et du produit transformé.

Les cadres internationaux relatifs aux enzymes alimentaires, notamment ceux suivis par le JECFA, distinguent l'évaluation des préparations enzymatiques, leurs sources et leurs usages dans les aliments. Pour une entreprise utilisatrice, cette logique implique de relier le statut de l'enzyme non seulement à sa nature, mais aussi au procédé, au marché de destination et au niveau de résidu ou d'inactivation attendu dans le produit final ^[14].

Enzymes.bio fournit le produit comme fournisseur en ligne, avec certificat d'analyse et fiche de données de sécurité accompagnant la commande. Ces documents soutiennent l'intégration documentaire du produit dans un système qualité interne, sans constituer à eux seuls une autorisation réglementaire universelle pour tous les usages ou toutes les juridictions .

Autres usages industriels de la glucose oxydase

Même si l'application traitée ici est la production de gluconate, la glucose oxydase est aussi connue pour d'autres fonctions industrielles. Dans les aliments, elle peut contribuer à réduire l'oxygène dissous ou à modifier des propriétés technologiques par génération contrôlée de peroxyde d'hydrogène ; en boulangerie, elle est étudiée pour ses effets sur les réseaux protéiques et la qualité de pâte ^{[15][16]}.

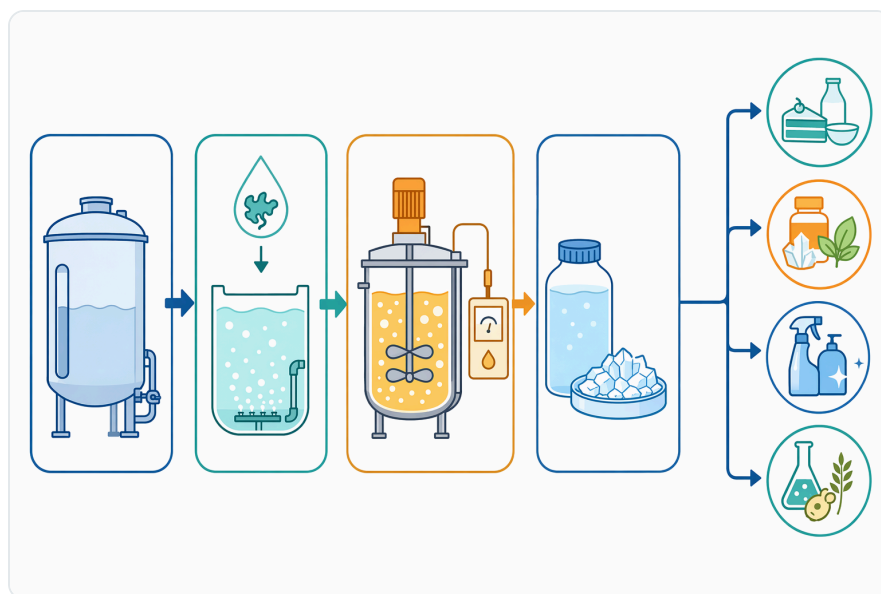


Figure 5. La production enzymatique efficace de gluconate nécessite un contrôle coordonné de l'alimentation en glucose, de l'aération et du mélange, de la neutralisation du pH, de la température, de l'élimination du peroxyde assistée par la catalase et de la purification en aval.

Dans les boissons et matrices sensibles à l'oxydation, la capacité de la glucose oxydase à consommer l'oxygène peut être utile, à condition que le coproduit H₂O₂ soit correctement géré. Cette dualité — consommation d'oxygène d'un côté, production de peroxyde de l'autre — explique pourquoi les systèmes associant catalase sont fréquents dans les applications où le H₂O₂ n'est pas désiré ^[6].

La glucose oxydase est aussi largement étudiée hors alimentation, par exemple dans les biocapteurs, les systèmes bioélectrochimiques et certaines recherches biomédicales. Ces travaux ne doivent pas être confondus avec une application alimentaire directe, mais ils confirment la robustesse scientifique du

mécanisme enzymatique glucose-oxygène-péroxyde ^{[17][18]}.

Limites scientifiques et points de vigilance

Les preuves disponibles montrent clairement que la glucose oxydase peut convertir le glucose en acide gluconique et soutenir la production de gluconates. Toutefois, les rendements, vitesses et stabilités observés dans la littérature dépendent fortement des conditions : type d'enzyme, présence de catalase, forme libre ou immobilisée, support utilisé, transfert d'oxygène, pH, température, neutralisation et nature du substrat ^[4].

Les résultats obtenus avec une enzyme immobilisée ne se transposent pas automatiquement à une enzyme libre. De même, un support poreux performant dans une étude donnée peut perdre son intérêt si la viscosité du milieu, la taille des molécules, l'oxygénation ou le mode d'agitation changent. Les travaux sur la co-localisation glucose oxydase-catalase montrent précisément que la structure des pores et la proximité enzymatique influencent la performance ^[8].

Les systèmes bioélectrochimiques constituent une preuve intéressante de flexibilité mécanistique, car ils montrent que la glucose oxydase peut être couplée à des architectures rédox spécialisées pour produire du gluconate même lorsque l'oxygène n'est pas l'accepteur principal. Cependant, ces configurations restent distinctes des procédés alimentaires classiques basés sur l'air, l'oxygène dissous et la neutralisation minérale ^[13].

Il faut également distinguer la production d'acide gluconique, la production de gluconate en solution et la récupération d'un sel cristallisé. Chacune de ces étapes impose des contraintes différentes : cinétique enzymatique pour la première, contrôle du pH et du cation pour la seconde, solubilité et séparation pour la troisième. Les procédés couplant bioréaction et cristallisation illustrent cette intégration, mais ils relèvent d'une ingénierie de procédé spécifique ^[12].



Figure 6. Les biocapteurs, les systèmes de réduction du glucose dans les aliments, les études bioélectrochimiques et la recherche sur la synthèse du gluconate reposent tous sur la même chimie d'oxydation sélective du glucose.

Positionnement du produit Enzymes.bio

Le produit « Food Grade Glucose Oxidase For Gluconate Production » s'adresse aux entreprises qui souhaitent intégrer une glucose oxydase alimentaire dans un procédé de conversion du glucose en acide gluconique ou en sels de gluconate. Son usage s'inscrit dans des applications telles que le gluconate de sodium, le gluconate de calcium, d'autres gluconates métalliques et la valorisation de flux riches en glucose, sous réserve de validation interne du procédé.

Enzymes.bio agit comme fournisseur B2B et propose la commande directe en ligne par unité de 1 kg. Le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité accompagnent la commande, ce qui permet à l'utilisateur de disposer des documents associés au lot reçu, sans confondre ce rôle de fourniture avec celui d'un fabricant ou d'un laboratoire de développement.

Synthèse technique

La glucose oxydase alimentaire est pertinente pour la production de gluconate parce qu'elle réalise l'étape clé d'oxydation du glucose en glucono-lactone, puis en acide gluconique. La neutralisation contrôlée de cet acide permet d'obtenir des sels tels que le gluconate de sodium, le gluconate de calcium ou d'autres gluconates métalliques, selon le cation introduit dans le procédé ^{[2][1]}.

Les données scientifiques les plus importantes convergent sur quatre points : l'oxygène est indispensable dans les procédés classiques, le peroxyde d'hydrogène doit être maîtrisé, la catalase peut améliorer la stabilité du système, et la performance dépend fortement du pH, de la température, de l'aération et de la matrice glucidique. Les systèmes immobilisés, co-immobilisés ou bioélectrochimiques montrent des possibilités d'ingénierie supplémentaires, mais ne remplacent pas l'évaluation pratique des conditions propres à chaque installation [\[7\]](#)[\[4\]](#)[\[13\]](#).

Pour une entreprise utilisatrice, l'enjeu principal est donc de considérer la glucose oxydase comme un biocatalyseur précis, non comme un simple additif générique. Bien intégrée dans un procédé maîtrisé, elle permet une conversion sélective du glucose vers l'acide gluconique et les gluconates, avec une base scientifique solide et des options d'adaptation selon le sel final, la source de glucose et les contraintes de production.

Commander Food Grade Glucose Oxidase For Gluconate Production 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 Glucose Oxidase For Gluconate Production →](#)

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. Bauer, J. A., Zámocká, M., Majtán, J., & Bauerová-Hlinková, V. (2022). Glucose Oxidase, an Enzyme “Ferrari”: Its Structure, Function, Production and Properties in the Light of Various Industrial and Biotechnological Applications. *Biomolecules*, 12.
2. [0A6186033Efbfa957Dd9C7C229Cc5925A08D4Efa](#). *Semantic Scholar*.
3. Khurshid, S. (2008). Microbial Production of Glucose Oxidase and its Commercial Applications.
4. [C1D37Dbf4Eb88707019B63Eecccfc53065B9A41](#). *Semantic Scholar*.
5. Tu, T., Zhang, Y., Yan, Y., Li, L., Liu, X., Hakulinen, N., Zhang, W., ... et al. (2024). Revealing the intricate mechanism governing the pH-dependent activity of a quintessential representative of flavoproteins, glucose oxidase. *Fundamental Research*, 6, 919 - 928.
6. Liu, X., Zhang, Q., Li, M., Qin, S., Zhao, Z., Lin, B., Ding, Y., ... et al. (2023). Horseradish peroxidase (HRP) and glucose oxidase (GOX) based dual-enzyme system: Sustainable release of H₂O₂ and its effect on the desirable ping pong bibi

degradation mechanism. *Environmental Research*, 115979 .

7. [79E071840279D087B9082B2579D2571823Df1236](#). *Semantic Scholar*.
8. [540E2Dd9Eebd2D2B659D621B137837F81E0635E6](#). *Semantic Scholar*.
9. [A777E8D4436729E30Cc6D05E49E5727B8B9D0C42](#). *Semantic Scholar*.
10. [671713Ea7Eea3Fb3A8Bbc9959283864065D3Addf](#). *Semantic Scholar*.
11. Li, R., Li, P., Liu, D., Hao, Q., Yang, Q., & Wang, S. (2014). Direct Immobilization of Glucose Oxidase on the Hydrophilic Copolymer Support Containing Oxirane. *Advanced Materials Research*, 852, 17 - 22.
12. [032E4E91Bd485D3701B17Ed6586373C56Aba4Fbd](#). *Semantic Scholar*.
13. [1B94Fc17B6Eaf7408A27Ccb6A00234D25B02Ae35](#). *Semantic Scholar*.
14. [En](#). *Fao*.
15. Dharmadhikari (2018). STUDIES ON APPLICATIONS OF FUNGAL GLUCOSE-OXIDASE IN APPLIED INDUSTRY.
16. Yun-pin, Z. (2013). Study on the production of microbial glucose oxidase and its application in the food industry. *China Food Additives*.
17. Dudkaitè, V., & Bagdžiūnas, G. (2022). Functionalization of Glucose Oxidase in Organic Solvent: Towards Direct Electrical Communication across Enzyme-Electrode Interface. *Biosensors*, 12.
18. Zhang, L., Ruan, Y., Liang, Y., Zhao, W., Yu, X., Xu, J., & Chen, H. (2018). Bismuth Oxyiodide Couples with Glucose Oxidase: A Special Synergized Dual-Catalysis Mechanism for Photoelectrochemical Enzymatic Bioanalysis. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 10 4, 3372-3379 .

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.