

# Cellulase acide pour le traitement du tabac : hydrolyse des fibres, assouplissement, extraction et valorisation des sous-produits

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

**La cellulase acide est une enzyme de procédé utilisée pour modifier partiellement la fraction cellulosique des matières végétales de tabac — feuilles, côtes, nervures, tiges ou déchets fibreux.** Elle hydrolyse les liaisons  $\beta$ -1,4 de la cellulose, ce qui peut assouplir les tissus, améliorer l'accessibilité de la matrice et soutenir des étapes d'extraction, de fermentation ou de valorisation de biomasse, sans constituer une réduction des risques liés au tabac.

## Définition technique : qu'est-ce qu'une cellulase acide appliquée au tabac ?

Une cellulase acide est une préparation enzymatique conçue pour agir sur la cellulose dans des conditions de procédé acides ou faiblement acides. Dans le traitement du tabac, elle est utilisée comme auxiliaire technologique pour modifier des matrices lignocellulosiques : feuilles épaisses, côtes, nervures, tiges, poussières, résidus de coupe ou sous-produits destinés à une transformation ultérieure. Le terme « acide » décrit l'environnement de fonctionnement privilégié de l'enzyme ; il ne signifie pas que le produit agit comme un acide minéral ou un agent corrosif. Les cellulases appartiennent à une famille d'enzymes hydrolytiques qui rompent les liaisons glycosidiques de la cellulose et participent à la conversion contrôlée de biomasses végétales en fragments plus courts ou en sucres fermentescibles <sup>[1]</sup>.

La cellulose est un polymère linéaire de glucose organisé en microfibrilles, souvent associé dans les parois végétales à l'hémicellulose, à la pectine, aux protéines structurales et à la lignine. Dans les tissus de tabac, cette architecture contribue à la rigidité mécanique, à la tenue des nervures et à la résistance des tiges. Une cellulase ne « dissout » donc pas indistinctement la matière végétale : elle intervient sur une cible précise, la fraction cellulosique accessible, et son effet dépend fortement de la structure de la matière première, de l'humidité, du pH, de la température, du temps de contact et de la présence de composés pouvant limiter l'accès à la cellulose <sup>[2]</sup>.

Dans la pratique, une cellulase acide pour le traitement du tabac doit être comprise comme un outil de modification de fibres. Elle peut faciliter l'ouverture partielle de la paroi cellulaire, réduire la cohésion de fractions très fibreuses et rendre certains constituants internes plus accessibles aux solvants aqueux, aux microorganismes de fermentation ou à d'autres étapes enzymatiques. Des travaux sur d'autres matrices végétales montrent que l'assistance enzymatique par cellulase peut améliorer l'extraction de composés d'intérêt en perturbant les parois cellulaires, comme cela a été étudié pour l'extraction d'acide glycyrrhizique à partir de racines de réglisse <sup>[3]</sup>.

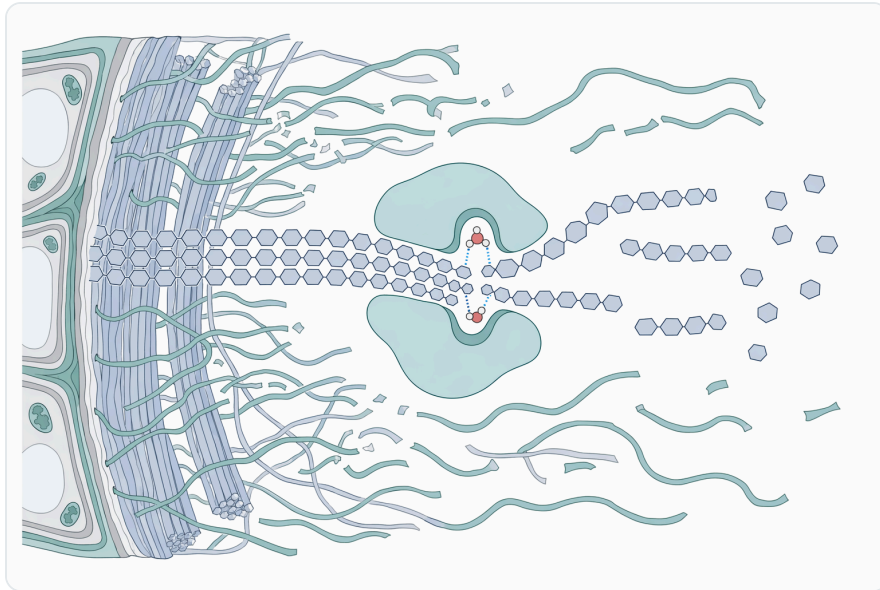
Enzymes.bio fournit cette enzyme pour une utilisation professionnelle en traitement de matières végétales. Le produit est vendu directement en ligne par unité de **1 kg** ; le certificat d'analyse, ou **CoA**, et la fiche de données de sécurité, ou **SDS**, sont fournis avec la commande. Enzymes.bio agit comme fournisseur en ligne et ne doit pas être assimilé à un fabricant ou à un laboratoire d'essais .

## **Pourquoi cibler la cellulose dans les matières de tabac ?**

---

Le tabac n'est pas une matière homogène. Une feuille fine, une nervure centrale, une côte, une tige ou un déchet de coupe n'ont pas la même proportion de fibres structurales ni la même accessibilité à l'eau et aux traitements de transformation. Les fractions les plus lignocellulosiques sont généralement plus difficiles à mouiller, à homogénéiser, à extraire ou à fermenter. La cellulase acide est pertinente lorsque le verrou technologique vient de cette structure fibreuse plutôt que d'un simple problème de mélange ou de broyage <sup>[2]</sup>.

L'intérêt principal n'est pas de transformer totalement le tabac en sucres, sauf dans des procédés spécifiques de valorisation de biomasse. Dans la plupart des usages de traitement, l'objectif est plus modéré : assouplir des tissus, réduire la résistance de certaines fibres, augmenter la surface accessible ou préparer la matière à une étape ultérieure. Cette logique est cohérente avec les travaux sur les matériaux lignocellulosiques, où l'hydrolyse chimique et enzymatique est utilisée pour produire des oligosaccharides, du glucose ou d'autres fractions valorisables à partir de biomasses végétales <sup>[1]</sup>.



**Figure 1.** 산성 셀룰라아제는 접근 가능한 담배 셀룰로오스의  $\beta$ -1,4 결합을 절단하여, 섬유를 완전히 분해하지 않고도 미세섬유를 약화시킵니다.

Les sous-produits du tabac représentent un cas particulier. Ils peuvent contenir des composés extractibles comme la nicotine, l'acide chlorogénique ou le solanésol, et leur valorisation peut impliquer des séquences d'extraction et d'enrichissement. Une étude récente sur les déchets de tabac a précisément abordé l'extraction séquentielle et l'enrichissement de ces composants bioactifs, ce qui illustre l'intérêt industriel des flux résiduels de tabac au-delà de la seule feuille commerciale [4]. La cellulase acide peut s'inscrire en amont ou en soutien de tels procédés lorsque la paroi végétale limite l'accessibilité des composés ciblés.

La littérature spécifique au tabac comprend également des travaux sur des additifs cellulasiques dérivés d'un **Bacillus subtilis** d'origine tabac, étudiés par métabolomique pour caractériser leur composition chimique et leur impact sur des attributs sensoriels du tabac. Cette source est importante car elle relie directement la notion de cellulase à une matrice de tabac, tout en montrant que les effets observés doivent être interprétés dans un cadre de formulation et de procédé précis, et non comme un résultat universel [5].

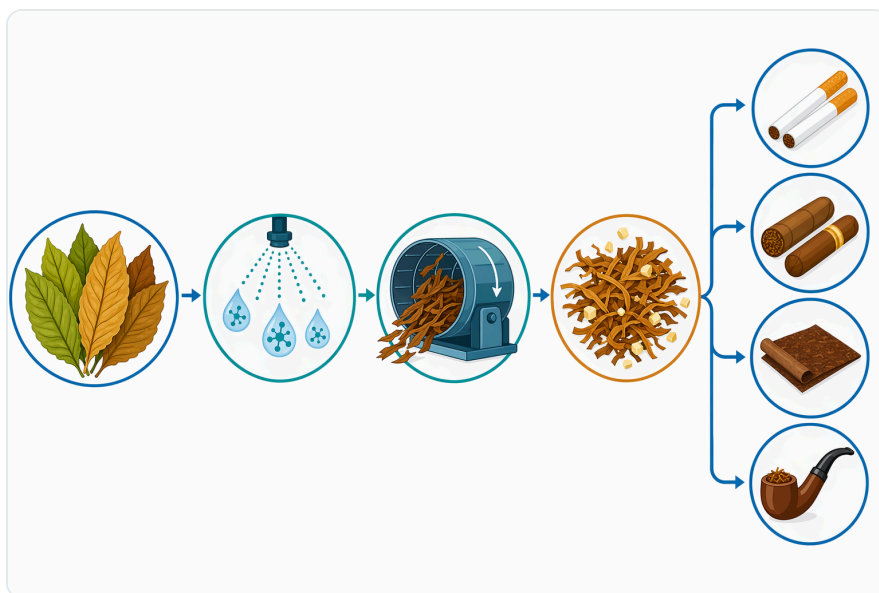
## Mécanisme d'action : comment la cellulase acide modifie les fibres

La cellulose est constituée de chaînes de glucose reliées par des liaisons  $\beta$ -1,4. Dans une paroi végétale, ces chaînes s'assemblent en zones plus ou moins cristallines et amorphes. Les régions amorphes sont généralement plus accessibles à l'attaque enzymatique, tandis que les zones cristallines et les interfaces avec la lignine sont plus résistantes. La cellulase agit donc à l'interface entre chimie du polymère et architecture physique de la biomasse [2].

Un système cellulasique efficace combine généralement plusieurs fonctions : des endoglucanases qui créent des coupures internes dans les chaînes de cellulose, des enzymes exo-actives qui raccourcissent les chaînes depuis leurs extrémités, et des activités capables de convertir certains fragments en sucres plus simples. Cette coopération explique pourquoi la cellulase peut produire à la fois une diminution de la longueur des fibres, une perte de cohésion locale et une augmentation de composés solubles selon les conditions du procédé [1].

Dans le tabac, cette action peut être utile même lorsqu'elle reste partielle. Une légère hydrolyse peut suffire à modifier la texture d'une fraction fibreuse, à améliorer la diffusion de liquides de traitement ou à faciliter la séparation de composés internes. Le résultat dépend toutefois de l'accessibilité réelle de la cellulose : la lignine, les hémicelluloses, les cires, les résines et d'autres constituants peuvent limiter le contact enzyme-substrat. Les interactions non productives entre cellulases et lignine sont un sujet reconnu dans la saccharification de biomasse, car elles peuvent réduire l'efficacité de l'enzyme en la retenant sur des surfaces où elle ne coupe pas utilement la cellulose [2].

L'hydrolyse enzymatique peut aussi être combinée à d'autres approches de prétraitement dans les biomasses végétales. Par exemple, des procédés associant acide solide et cellulase ont été étudiés pour la synthèse de nanocellulose, illustrant le principe selon lequel une attaque chimique contrôlée et une hydrolyse enzymatique peuvent être complémentaires pour ouvrir ou fragmenter une structure cellulosique [6]. Dans le tabac, cette idée doit être traduite avec prudence : l'objectif n'est pas nécessairement de produire de la nanocellulose, mais de comprendre que l'accessibilité de la cellulose gouverne fortement la performance enzymatique.



**Figure 2.** 부분적인 셀룰로오스 가수분해는 수화된 섬유를 더 부드럽게 만들고, 액체 침투를 높이며, 추출이나 발효를 위한 접근성을 개선할 수 있습니다.

## Applications possibles dans le traitement du tabac

---

### Assouplissement des côtes, nervures et tiges

Les côtes, nervures et tiges sont les fractions où l'intérêt mécanique de la cellulase est le plus intuitif. Leur rigidité provient en partie de la structure lignocellulosique ; une hydrolyse partielle peut réduire la cohésion de surface et faciliter des opérations comme le mouillage, le mélange, le conditionnement ou la préparation avant coupe. L'effet attendu est une modification de procédé, non une disparition complète des fibres [2].

Cette application s'appuie sur le principe général de la modification enzymatique des fibres végétales. Dans d'autres secteurs, la cellulase est utilisée pour rendre des biomasses plus accessibles ou pour adapter la structure de fibres celluloses. Les études sur la production et l'application de cellulases par des souches d'**Aspergillus** montrent que ces enzymes sont employées comme biocatalyseurs pour hydrolyser des substrats celluloses et soutenir des transformations de matériaux végétaux [7].

Pour le tabac, l'assouplissement enzymatique est particulièrement pertinent lorsque le procédé cherche à éviter une action mécanique trop intense. Un broyage excessif peut générer trop de fines, modifier la distribution granulométrique ou dégrader la tenue physique de la matière. Une cellulase acide offre une voie plus ciblée : elle agit sur la cellulose accessible au lieu d'appliquer une contrainte mécanique uniforme à toute la matrice.

### Prétraitement avant extraction de composés végétaux

La paroi cellulaire peut freiner l'extraction de composés situés dans les tissus internes. En hydrolysant partiellement la cellulose, la cellulase peut favoriser la pénétration du liquide d'extraction et la sortie de molécules d'intérêt. Dans les racines de réglisse, l'extraction assistée par enzyme a été étudiée pour améliorer la récupération d'acide glycyrrhizique en combinaison avec des méthodes comme le reflux thermique ou les ultrasons [3].

Le parallèle avec le tabac doit être fait au niveau du mécanisme, pas au niveau du composé extrait. Les déchets de tabac peuvent être traités pour récupérer différents composés, dont la nicotine, l'acide chlorogénique et le solanésol, comme l'a montré une étude sur l'extraction séquentielle et l'enrichissement de ces fractions [4]. Une cellulase acide peut être envisagée comme étape d'ouverture de matrice lorsque la limitation principale est la barrière cellulose.

Des résultats comparables existent sur d'autres matrices végétales. Une cellulase issue d'un **Bacillus** endophyte a été appliquée à l'extraction d'acide glycyrrhizique à partir de **Glycyrrhiza uralensis**, ce qui confirme que les cellulases peuvent être utilisées pour accroître l'accessibilité de métabolites

végétaux enfermés dans une structure de paroi [8]. Cette preuve est indirecte pour le tabac, mais utile pour comprendre le rôle de l'enzyme dans une opération d'extraction.



Figure 3. 산성, 중성, 알칼리성 셀룰라아제는 활성과 공정 적합성이 가장 유용하게 발휘되는 pH 환경에 따라 구분됩니다.

### Soutien à la fermentation et à la bioconversion de sous-produits

Lorsqu'un flux de tabac est destiné à une fermentation, à une stabilisation biologique ou à une valorisation de biomasse, la cellulose peut représenter un réservoir de carbone difficilement accessible. La cellulase peut libérer des sucres ou des oligosaccharides utilisables par des microorganismes, à condition que les autres facteurs du milieu ne bloquent pas l'activité enzymatique ou microbienne [1].

La fermentation de matrices végétales fibreuses montre souvent que la cellulase modifie la disponibilité des substrats. Des travaux sur le marc de pomme ont évalué les effets dynamiques de probiotiques complexes comme substituts à la cellulase pendant la fermentation, ce qui illustre l'importance de l'activité de dégradation de paroi dans la transformation de résidus végétaux [9]. Même si le marc de pomme n'est pas du tabac, le principe de procédé — rendre une matrice polysaccharidique plus accessible pendant une fermentation — est transférable sur le plan technique.

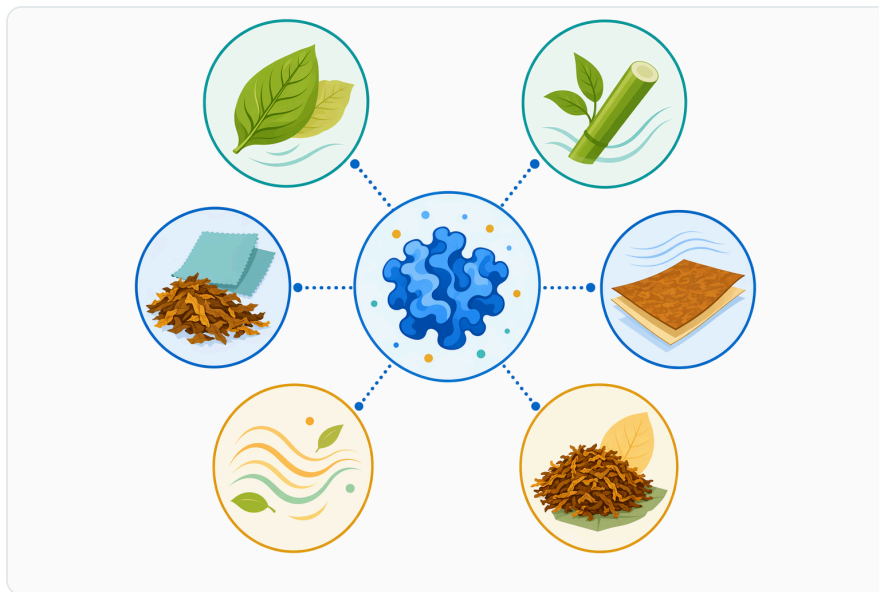
Pour le tabac, la prudence est indispensable car la matrice contient des composés spécifiques. La nicotine et d'autres constituants peuvent influencer les microorganismes, les enzymes ou les objectifs du procédé. Les études sur la valorisation des déchets de tabac rappellent que ces flux doivent être traités comme des matrices chimiques complexes, et non comme une simple biomasse cellulosique neutre [4].

## Influence possible sur les attributs de transformation et les propriétés sensorielles

Les effets de la cellulase sur le tabac ne se limitent pas à la fibre. En modifiant l'accessibilité de la matrice, l'enzyme peut influencer la libération ou la transformation de petites molécules, ce qui peut ensuite se répercuter sur des caractéristiques de procédé ou de perception. Une étude métabolomique de 2024 a précisément examiné des additifs cellulasiques issus d'un **Bacillus subtilis** d'origine tabac, leur composition chimique et leur impact sur des attributs sensoriels du tabac [5].

Cette donnée ne doit pas être exagérée. Elle indique qu'un lien existe entre additifs cellulasiques, métabolites et attributs sensoriels dans un contexte expérimental donné. Elle ne permet pas de promettre une amélioration sensorielle systématique pour tous les tabacs, toutes les doses ou toutes les étapes de transformation. Les effets dépendent du type de matière, du degré d'hydrolyse, du profil enzymatique et du procédé aval [5].

Les caractéristiques de traitement du tabac sont également influencées par la culture, la fertilisation, la qualité de la feuille et l'environnement rhizosphérique. Des travaux sur la réduction d'engrais potassique combinée à l'acide polyaspartique ont par exemple évalué le rendement, la qualité, les caractéristiques de transformation, la composition microbienne rhizosphérique et les métabolites du tabac flue-cured [10]. Cela rappelle qu'une enzyme appliquée en aval agit sur une matière première dont les propriétés ont déjà été façonnées par la production agricole.



**Figure 4.** 산성 셀룰라아제는 셀룰로오스 접근성이 공정을 제한하는 담배 잎, 줄기, 미분, 재구성 섬유 시스템, 추출 공정 흐름, 잔류물 고부가가치화에 적용할 수 있습니다.

## Tableau comparatif : usages de la cellulase acide selon la fraction de tabac

Fraction ou flux de tabac	Problème technologique fréquent	Rôle possible de la cellulase acide	Niveau de preuve disponible
Feuilles épaisses ou peu accessibles	Diffusion lente de l'eau ou des liquides de traitement	Ouverture partielle de la paroi cellulaire et amélioration de l'accessibilité	Mécanisme général bien établi sur biomasses végétales <sup>[1]</sup>
Côtes et nervures	Rigidité, résistance mécanique, hétérogénéité de texture	Hydrolyse partielle de la cellulose accessible pour faciliter l'assouplissement	Appui indirect par études sur modification enzymatique de fibres <sup>[7]</sup>
Tiges et résidus lignocellulosiques	Forte structure fibreuse, valorisation difficile	Prétraitement enzymatique avant fermentation, extraction ou bioconversion	Pertinent mais dépendant des inhibiteurs et de la composition du tabac <sup>[4]</sup>
Déchets de tabac riches en composés extractibles	Libération limitée de nicotine, polyphénols ou solanésol selon le procédé	Assistance à l'extraction par perturbation de la paroi	Soutenu par travaux sur extraction séquentielle du tabac et extraction enzymatique d'autres plantes <sup>[[7], [21]]</sup>
Matières destinées à une fermentation	Carbone cellulosique peu disponible	Production de fragments glucidiques et amélioration de l'accessibilité microbienne	Appui par travaux sur fermentation de résidus végétaux <sup>[9]</sup>
Tabac traité pour attributs de qualité	Effets possibles sur métabolites et perception	Modification indirecte de la composition par action sur la matrice	Données spécifiques sur additifs cellulasiques d'origine tabac <sup>[5]</sup>

## Paramètres de procédé qui gouvernent l'efficacité

La cellulase ne peut agir que si l'eau, l'enzyme et la cellulose accessible se rencontrent. L'humidification de la matière est donc un facteur central : une matrice trop sèche limite la diffusion enzymatique, tandis qu'un excès de liquide peut diluer l'enzyme ou modifier l'équilibre du procédé. L'objectif pratique est d'obtenir un contact homogène avec les zones fibreuses pertinentes sans transformer l'étape en extraction non contrôlée <sup>[1]</sup>.

Le pH est également déterminant. Une cellulase dite acide est choisie pour fonctionner dans un environnement acide ou faiblement acide, ce qui peut correspondre à certaines étapes de traitement de matières végétales. Si le pH s'éloigne de la zone favorable, l'activité peut diminuer ou l'enzyme peut

perdre plus rapidement sa fonctionnalité. Les cellulases produites par des champignons ou des bactéries peuvent avoir des profils de fonctionnement différents, comme le montrent les travaux sur la production de cellulase par **Aspergillus** et par différentes sources microbiennes <sup>[7]</sup>.

La température influence à la fois la vitesse de réaction et la stabilité de l'enzyme. Une température plus élevée accélère souvent l'hydrolyse jusqu'à une certaine limite, mais peut aussi entraîner une perte d'activité si elle dépasse la tolérance de la préparation. Dans une matrice comme le tabac, la température affecte aussi les composés volatils, l'humidité, les réactions chimiques non enzymatiques et l'état physique de la feuille ou de la tige.

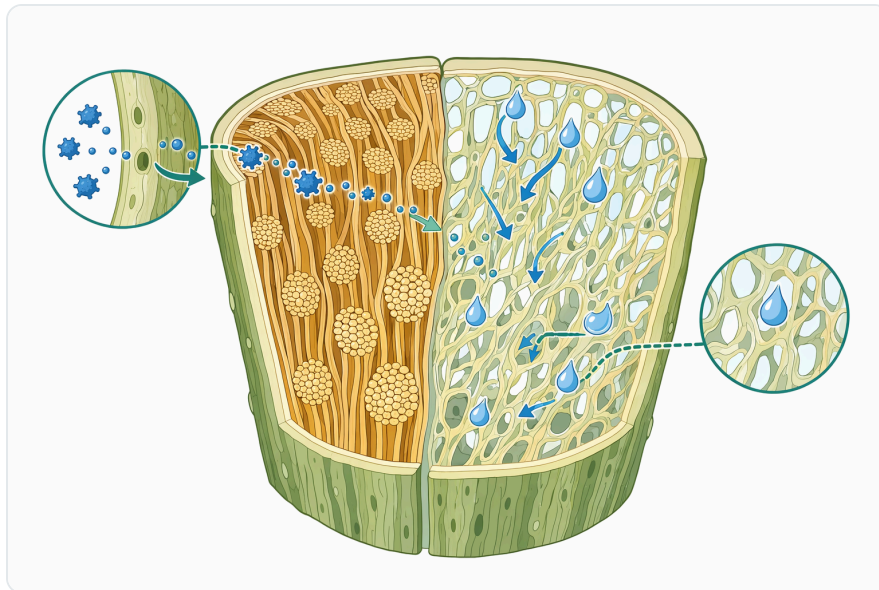
Le temps de contact doit être ajusté à l'objectif. Une action courte peut suffire pour améliorer le mouillage ou l'assouplissement superficiel, alors qu'une hydrolyse plus poussée peut être recherchée pour la valorisation de sous-produits. À l'inverse, un traitement trop prolongé peut produire une perte excessive de structure, une augmentation de solubles non désirés ou une variabilité entre lots de matière première. Les travaux sur les interactions cellulase-lignine rappellent que l'efficacité observée n'est pas uniquement liée au temps, mais aussi à l'accessibilité réelle des sites cellulosiques <sup>[2]</sup>.

Enfin, la composition du tabac doit être prise en compte. Les déchets de tabac sont des matrices contenant des alcaloïdes, des polyphénols, des lipides, des pigments et d'autres composés susceptibles d'influencer l'extraction, la fermentation ou la performance enzymatique <sup>[4]</sup>. Une cellulase acide doit donc être intégrée dans une logique de procédé complète plutôt que considérée comme un additif isolé.

## **Cellulase acide, lignine et hémicellulose : pourquoi l'effet peut varier**

---

Dans une biomasse lignocellulosique, la cellulose n'est jamais seule. Elle est entourée d'hémicelluloses, de lignine et d'autres polymères qui limitent l'accès enzymatique. La lignine peut adsorber les cellulases de manière non productive, réduisant la fraction d'enzyme réellement disponible pour couper la cellulose. Cette question est particulièrement étudiée dans la saccharification enzymatique de suspensions lignocellulosiques complètes <sup>[2]</sup>.



**Figure 5.** 줄기와 주맥은 섬유질이 많은 담배 분획으로, 셀룰라아제에 의한 세포벽 이완을 통해 강성을 낮추고 습식 취급성을 개선할 수 있습니다.

Cela explique pourquoi deux matières de tabac peuvent répondre très différemment à la même cellulase. Une feuille fine et bien conditionnée peut offrir une surface accessible, tandis qu'une tige lignifiée peut exiger une préparation mécanique ou physicochimique plus importante avant que la cellulase produise un effet marqué. La granulométrie, l'âge de la matière, le séchage, la teneur en cires et le degré de lignification influencent tous le résultat.

L'hémicellulose peut également jouer un rôle. Dans les procédés lignocellulosiques, la production d'oligosaccharides de xylose et d'autres fragments issus de l'hémicellulose est souvent étudiée parallèlement à l'hydrolyse de la cellulose. Les xylo-oligosaccharides peuvent être obtenus par hydrolyse chimique ou enzymatique de matériaux lignocellulosiques, ce qui souligne que la déconstruction d'une paroi végétale implique plusieurs familles de polysaccharides, pas seulement la cellulose [1].

Pour certaines applications, une cellulase seule peut être suffisante ; pour d'autres, des enzymes complémentaires peuvent être nécessaires dans le procédé global. Toutefois, dans le cadre d'un produit positionné comme cellulase acide pour tabac, il est plus rigoureux de décrire son rôle principal : l'hydrolyse de la cellulose accessible et la modification partielle de la structure fibreuse, sans lui attribuer l'ensemble des effets d'un cocktail complet de déconstruction de paroi.

## Comparaison avec d'autres approches de traitement des fibres

Les traitements mécaniques, thermiques, chimiques et enzymatiques ne produisent pas les mêmes effets sur le tabac. Le broyage augmente la surface mais peut générer des fines ; la chaleur modifie l'humidité et peut accélérer des réactions non enzymatiques ; les traitements chimiques peuvent être efficaces mais moins sélectifs ; la cellulase agit plus spécifiquement sur la fraction cellulosique accessible. Cette sélectivité est l'un de ses principaux intérêts technologiques <sup>[1]</sup>.

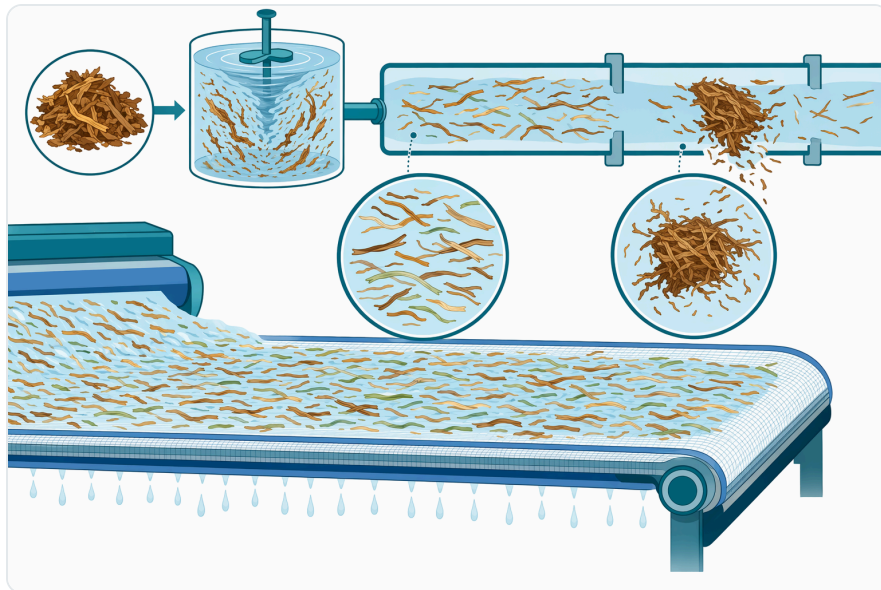
Approche	Effet principal sur la matière	Points forts	Limites
Broyage ou raffinage mécanique	Réduction de taille, rupture physique	Rapide, facile à intégrer	Peut produire trop de fines et ne modifie pas sélectivement la cellulose
Traitement thermique	Modification de l'humidité, ramollissement, réactions chimiques	Compatible avec de nombreux procédés	Peut affecter des composés sensibles et n'ouvre pas toujours la paroi
Traitement chimique	Déstructuration plus large de la biomasse	Peut être puissant sur matrices résistantes	Sélectivité limitée et besoin de maîtrise du procédé
Cellulase acide	Hydrolyse ciblée de cellulose accessible	Action plus sélective, conditions modérées	Dépend de l'accessibilité, du pH, de l'humidité et des inhibiteurs
Combinaisons procédé-enzyme	Effets complémentaires	Peut améliorer l'ouverture de matrice	Demande une intégration précise dans le flux industriel

Les combinaisons peuvent être particulièrement efficaces lorsque la cellulose est protégée par d'autres constituants. Les travaux sur la nanocellulose associant acide solide et cellulase montrent que l'action enzymatique peut être amplifiée par une ouverture préalable de la structure <sup>[6]</sup>. De même, des procédés d'extraction de lignine à partir de liqueur noire kraft ont étudié l'emploi d'enzymes comme la xylanase et la cellulase pour purifier ou modifier des fractions lignocellulosiques, illustrant l'usage des enzymes dans des matrices industrielles complexes <sup>[11]</sup>.

## Données spécifiques au tabac : ce que l'on peut affirmer avec prudence

La source la plus directement alignée avec le sujet est l'étude métabolomique sur des additifs cellulosiques dérivés d'un **Bacillus subtilis** d'origine tabac. Elle montre que des préparations liées à la cellulase peuvent être caractérisées chimiquement et évaluées pour leur influence sur les attributs

sensoriels du tabac <sup>[5]</sup>. Cela soutient l'existence d'applications tabac-spécifiques, mais ne permet pas de généraliser automatiquement à toutes les cellulases acides ni à tous les procédés.



**Figure 6.** 재구성 담배 시스템에서 셀룰라아제 처리는 섬유 개방성 향상과 시트 형성 무결성 유지 사이의 균형을 맞춰야 합니다.

Les études sur les déchets de tabac confirment que cette biomasse peut faire l'objet d'une valorisation chimique structurée. L'extraction séquentielle de nicotine, d'acide chlorogénique et de solanésol à partir de déchets de tabac montre que la matrice contient plusieurs familles de composés d'intérêt et que leur récupération dépend d'un enchaînement de conditions de procédé <sup>[4]</sup>. Une cellulase acide peut contribuer à cette logique lorsque la paroi cellulaire limite l'accès, mais elle ne remplace pas à elle seule une stratégie d'extraction complète.

Les travaux agronomiques sur le tabac montrent aussi que les caractéristiques de transformation sont influencées en amont. L'application d'acide humique a été étudiée pour augmenter la valeur économique et le rendement de tabac supérieur, ainsi que pour améliorer la qualité chimique et les caractéristiques de transformation <sup>[12]</sup>. Cette information n'implique pas une action enzymatique, mais elle rappelle que la qualité de traitement résulte d'une chaîne complète allant de la culture au procédé industriel.

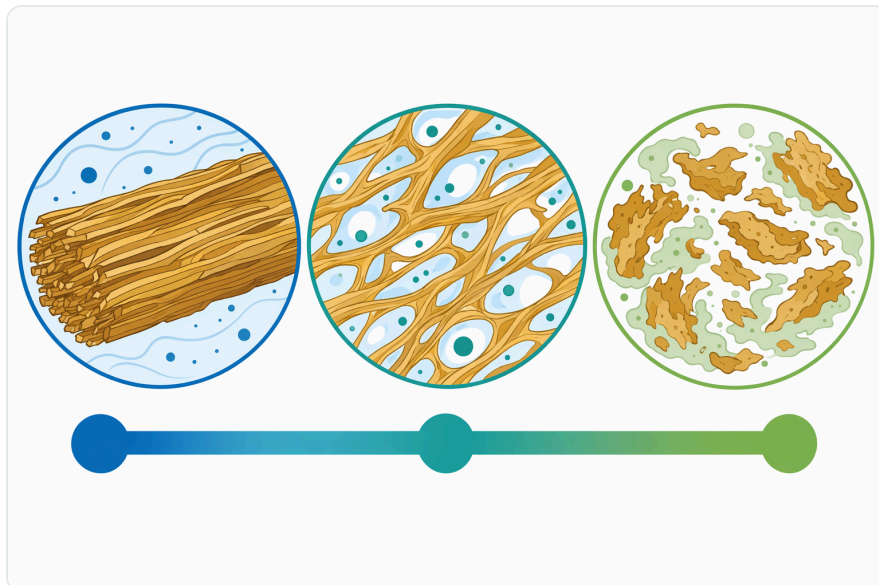
De même, les recherches sur la fertilisation potassique réduite combinée à l'acide polyaspartique ont évalué le rendement, la qualité, les caractéristiques de transformation, la microbiologie rhizosphérique et les métabolites du tabac flue-cured <sup>[10]</sup>. Pour l'utilisateur d'une cellulase acide, cela signifie qu'une même enzyme peut donner des résultats différents selon l'origine agricole, la variété et l'état physiologique de la matière première.

## Sécurité, limites et positionnement responsable

La cellulase acide pour traitement du tabac doit être présentée comme un auxiliaire de transformation de matière végétale, non comme un agent de réduction des risques sanitaires. Modifier la cellulose, la texture ou l'accessibilité de la matrice ne rend pas un produit du tabac sûr. Les documents historiques de l'industrie du tabac montrent que les caractéristiques de formulation, de perception et de délivrance de nicotine ont fait l'objet d'une attention importante, notamment autour de la nicotine libre dans la fumée de cigarette [13].

Il est donc essentiel de distinguer performance de procédé et allégation de santé. Une cellulase peut aider à traiter une matière végétale, à valoriser des sous-produits ou à améliorer l'homogénéité d'une opération, mais elle ne supprime pas les risques associés à l'usage du tabac. Les recherches sur l'industrie du tabac et le contrôle du poids lié au tabagisme illustrent également que les messages autour des produits du tabac ont historiquement pu être associés à des enjeux comportementaux et sanitaires sensibles [14].

Sur le plan opérationnel, l'utilisateur doit aussi considérer la sécurité de manipulation d'une enzyme en poudre ou préparation concentrée. Les enzymes peuvent être sensibilisantes selon leur forme et leur exposition ; les informations pertinentes de manipulation, stockage et protection sont celles de la SDS fournie avec la commande. Enzymes.bio fournit également un CoA avec la commande, afin d'accompagner l'identification du lot livré et les informations documentaires associées .



**Figure 7.** 유용한 공정 범위는 접근성을 개선하면서도 취급에 필요한 담배 섬유 구조를 충분히 유지하는 부분 가수분해입니다.

## Informations produit Enzymes.bio

---

**Acid Cellulase For Tobacco Processing** est proposé par Enzymes.bio pour les professionnels qui souhaitent intégrer une cellulase acide dans un procédé de traitement de matières de tabac. Le produit est vendu directement en ligne par unité de **1 kg**. Le CoA et la SDS sont fournis avec la commande, ce qui permet de disposer des documents essentiels associés au produit livré .

Enzymes.bio est un fournisseur en ligne d'enzymes et ne doit pas être décrit comme fabricant ni comme laboratoire. Les informations techniques doivent donc rester centrées sur l'usage de procédé, le mécanisme enzymatique et les limites documentées par la littérature, sans attribuer au fournisseur des capacités de production, d'analyse ou de développement qui ne sont pas revendiquées ici .

## Conclusion

---

La cellulase acide appliquée au traitement du tabac est un outil de modification contrôlée de la fraction cellulosique. Son intérêt repose sur un mécanisme solide : l'hydrolyse des liaisons  $\beta$ -1,4 de la cellulose, l'ouverture partielle des parois végétales et l'amélioration possible de l'accessibilité des matrices fibreuses <sup>[1]</sup>.

Les applications les plus cohérentes concernent l'assouplissement des côtes et nervures, le prétraitement des tiges, le soutien à l'extraction de composés à partir de déchets de tabac et la préparation de biomasses destinées à la fermentation ou à la valorisation. Les données directement liées au tabac, notamment l'étude métabolomique d'additifs cellulasiques d'origine **Bacillus subtilis**, soutiennent la pertinence du sujet, mais les résultats restent dépendants du procédé, de la matière première et des paramètres d'utilisation <sup>[5]</sup>.

Utilisée correctement, la cellulase acide peut donc apporter une valeur technologique dans la transformation de fractions de tabac riches en fibres. Elle doit toutefois être positionnée avec précision : un auxiliaire enzymatique pour modifier une matrice végétale, non une solution universelle, non un substitut à la maîtrise du procédé, et non une allégation de sécurité ou de bénéfice sanitaire pour les produits du tabac.

## Commander Acid Cellulase For Tobacco Processing 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 Acid Cellulase For Tobacco Processing →](#)

## 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. Carvalho, A. F., Neto, P. D. O., Silva, D. F., & Pastore, G. (2013). Xylo-oligosaccharides from lignocellulosic materials: chemical structure, health benefits and production by chemical and enzymatic hydrolysis. *Food Research International*, 51, 75-85.
2. Liu, H., Sun, J., Leu, S., & Chen, S. (2016). Toward a fundamental understanding of cellulase-lignin interactions in the whole slurry enzymatic saccharification process. *Biofuels*, 10.
3. Giahi, E., Jahadi, M., & Khosravi-Darani, K. (2021). Enzyme-assisted extraction of glycyrrhizic acid from licorice roots using heat reflux and ultrasound methods. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 33, 101953.
4. Jin, X., Wang, X., Xu, W., & Jiang, H. (2026). Sequential Extraction and Enrichment of Nicotine, Chlorogenic Acid, and Solanesol from Tobacco Waste as Bioactive Components. *Processes*.
5. Chen, X., Long, T., Huang, S., Chen, Y., Lu, H., Jiang, Z., Cheng, C., ... et al. (2024). Metabolomics-based study of chemical compositions in cellulase additives derived from a tobacco-origin *Bacillus subtilis* and their impact on tobacco sensory attributes. *Archives of Microbiology*, 206.
6. Shu, D., Tan, C., Zhang, Y., Gan, L., Ruan, R., Dai, L., Wang, Y., ... et al. (2024). Nanocellulose synthesis via synergistic application of solid acid and cellulase. *International Journal of Biological Macromolecules*, 139158 .
7. Boondaeng, A., Keabpimai, J., Trakunjae, C., Vaithanomsat, P., Srichola, P., & Niyomvong, N. (2024). Cellulase production under solid-state fermentation by *Aspergillus* sp. IN5: Parameter optimization and application. *Heliyon*, 10.
8. Jia, Z., Guo, G., Du, Y., Fan, X., Xie, D., Wei, Y., Zhu, J., ... et al. (2022). CELLULASE OF ENDOPHYTIC *Bacillus* SP. FROM *Glycyrrhiza uralensis* F. AND ITS APPLICATION FOR EXTRACTION OF GLYCYRRHIZIC ACID. *Cellulose Chemistry and Technology*.
9. Wang, Z., Tang, H., Li, Y., Tian, L., Ye, B., Yan, W., Liu, G., ... et al. (2024). Evaluating the dynamic effects of complex probiotics as cellulase replacements during fermentation of apple pomace. *Journal of food microbiology*, 425, 110896 .
10. Zhang, H., Tian, H., Zhang, Z., Chai, G., & Wu, X. (2025). Effects of potassium fertilizer reduction combined with polyaspartic acid application on yield, quality, processing characteristics, rhizosphere microbial composition and metabolites of flue-cured tobacco. *Frontiers in Plant Science*, 16.

11. Xie, Y., Ji, X., Tian, Z., Wang, Y., Mo, X., Zhang, F., & Zhou, J. (2025). Extraction of high-purity lignin from the kraft pulping black liquor by enzyme purification process with alkaline-resistant xylanase and cellulase. *International Journal of Biological Macromolecules*, 139574 .
12. Pu, Y., Li, J., Dai, K., Gu, X., Liu, M., Qing-Ji, Zhou, Z., ... et al. (2023). Application of humic acid increases the economic value and yield of superior tobacco as well as improves the chemical and processing quality. *Crop science*.
13. Wayne, G. F., Connolly, G., & Henningfield, J. (2006). Brand differences of free-base nicotine delivery in cigarette smoke: the view of the tobacco industry documents. *Tobacco Control*, 15, 189 - 198.
14. Gonseth, S., Jacot-Sadowski, I., Diethelm, P., Barras, V., & Cornuz, J. (2011). The tobacco industry's past role in weight control related to smoking. *European Journal of Public Health*, 22, 234 - 237.

## Contactez Enzymes.bio

Des questions sur une commande ? Notre équipe se fera un plaisir de vous aider.

E-MAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto: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.