

Le xylitol

Un édulcorant salubre issu du bois de bouleau

Bjarne Holmbom

Summary Xylitol: a healthy sweetener from birch wood

The production of xylitol from different vegetable sources, and in particular from birch wood, requires first the hydrolysis of xylanes followed by the hydrogenation of the ensuing xilose. This process is briefly discussed together with the interest of xylitol as a sweetener possessing a beneficial inhibiting effect against caries and a modest calorific contribution.

Mots-clés

Xylitol, hydrolyse des xylanes, réduction du xylose, inhibition des caries.

Key-words

Xylitol, xylane hydrolysis, xylose reduction, caries inhibition.

Le xylitol est le polyol que l'on obtient en réduisant la fonction aldéhyde du xylose. Il s'agit d'un premier composé qui fut utilisé dans des aliments promoteurs de la santé, aujourd'hui couramment appelés aliments fonctionnels. Le xylitol est présent dans de nombreux fruits et légumes, mais à faible concentration. Il est aussi produit en modestes quantités par le corps humain comme intermédiaire lors du métabolisme normal du glucose.

La préparation industrielle du xylitol fait appel aux xylanes présents dans le bois et les matières végétales. Le développement du procédé à partir du bois fut entrepris par la société Finnish Sugar Company (plus tard nommée Cultor, faisant aujourd'hui partie de Danisco) et la production à grande échelle de xylitol débuta en 1974 à Kotka, dans le sud de la Finlande. Des recherches étendues menées au niveau dentaire, à l'université de Turku au début des années 70, avaient montré que le xylitol possédait un effet certain d'inhibition des caries et cela conduisit la société Hellas (aujourd'hui Leaf) à lancer sur le marché en 1975 le premier produit dentaire sans sucre : un chewing-gum à base de xylitol. Actuellement, le xylitol est utilisé comme additif dans de nombreux produits alimentaires et sa production industrielle s'est étendue au Japon, à la Chine et aux États-Unis.

Production de xylitol

La source de xylitol industriel est constituée par les hémicelluloses du type xylane qui sont fréquentes dans la biomasse végétale. Les bois feuillus et les plantes annuelles sont particulièrement riches en xylanes ; leur abondance dans les premiers se situant généralement entre 15 et 25 % [1]. En particulier, le bois des différentes espèces de bouleau (*Betula* spp.) contient normalement de 23 à 25 % de xylose [2]. Comme le montre la *figure 1*, les chaînes de xylanes possèdent une succession d'unités de xylose qui sont unies entre elles par des liaisons glycosidiques β -(1 \rightarrow 4). Habituellement les xylanes contiennent aussi des substituants latéraux d'acide 4-O-méthylglucuronique et sont partiellement acétylés (aucun de ces groupements n'apparaît dans la structure simplifiée de la *figure 1*).

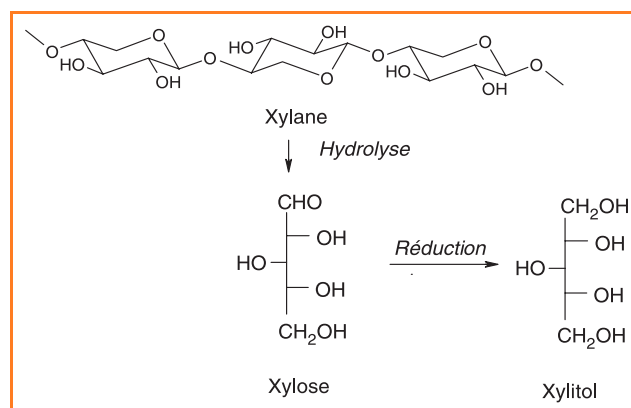


Figure 1 - Transformation des xylanes en xylose puis xylitol.

Dans le procédé de fabrication du xylitol, le matériau végétal riche en xylanes est d'abord hydrolysé, généralement par un acide minéral fort, pour obtenir le xylose qui est ensuite réduit en xylitol par hydrogénation catalytique (*figure 1*). Bien que la source de xylitol dans l'industrie finlandaise soit le bois de bouleau, d'autres matières premières riches en xylanes comme les épis de maïs peuvent être utilisées avec le même procédé.

Les opérations qui accompagnent l'hydrolyse et la réduction consistent en différentes étapes de séparation et de purification qui font appel à la chromatographie et à la cristallisation, comme le montre le schéma de la *figure 2*.

Le bois de bouleau peut être hydrolysé avec l'acide sulfurique à 130-140 °C ou par des enzymes, ou encore par un procédé basé sur l'utilisation d'une combinaison d'acide et d'enzymes. Le résidu solide, constitué essentiellement de cellulose et de lignine, est séparé et peut être employé pour la production de cellulose et de lignosulfonates. Les liqueurs noires issues de la fabrication de pâtes à papier par la délignification de bois feuillus induite par une cuisson sulfite-acide représentent une source alternative de xylose. Indépendamment de la source et de la méthode d'hydrolyse, la solution riche en xylose est purifiée par

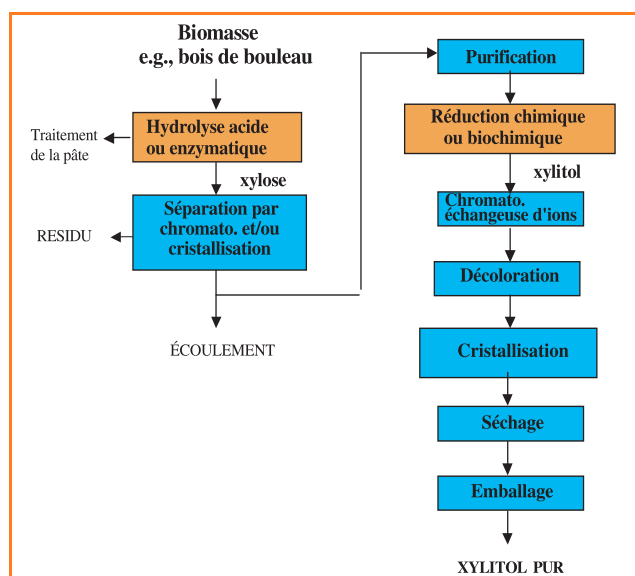


Figure 2 - Organigramme du procédé de synthèse du xylitol.

chromatographie et/ou par cristallisation (figure 2). La séparation chromatographique est un procédé alternatif par rapport à la purification du xylitol par échange d'ions et décoloration, avant la cristallisation.

La réduction du xylose est effectuée par hydrogénation catalytique ou par un bioprocédé enzymatique. Dans le premier cas, on utilise du nickel de Raney sous une pression d'hydrogène d'environ 40 bar [4]. Le produit de cette réaction est purifié par chromatographie sur des résines échangeuses d'ions et par une étape de décoloration faisant appel à des substances adsorbantes et à du charbon actif. Après une opération de séparation chromatographique ou de cristallisation, le xylitol est séché et emballé. Sa commercialisation se fait donc sous la forme d'un produit cristallin pur et sec.

Propriétés et utilisations du xylitol

La sensation de douceur fournie par le xylitol ressemble à celle du sucre ordinaire (saccharose), mais son apport calorifique est moins important de 40 % car il est absorbé plus lentement et partiellement métabolisé par l'organisme. Quand il est ingéré sous sa forme cristalline, il crée dans la bouche, une sensation rafraîchissante.

Comme cela a déjà été évoqué, on connaît depuis trente ans le caractère inhibiteur du xylitol vis-à-vis du développement des caries [5], vérifié lors d'études menées par différents groupes de chercheurs. Ces travaux cliniques ont montré que l'effet bénéfique s'applique aussi bien aux populations à haut risque (tendance élevée aux caries, mauvaise hygiène buccale, carences nutritionnelles) qu'à celles à faible risque. Le xylitol est en plus le seul édulcorant dont cette propriété ait été prouvée sans ambiguïté. Son action provient du fait qu'il n'abaisse pas le pH de la salive en-dessous du niveau critique auquel la dégradation de l'émail peut commencer, mais aussi parce que sa structure à cinq atomes de carbone ne peut pas être métabolisée par les bactéries buccales. Pour toutes ces raisons, six associations dentaires nationales ont donné leur approbation officielle à l'utilisation du xylitol.

Plus récemment, il a été constaté que le xylitol réduit l'incidence d'otites aiguës qui représentent la forme d'infection la plus fréquente chez l'enfant [6].

Le xylitol est utilisé comme ingrédient surtout dans les chewing-gums et dans les dentifrices, mais aussi dans les chocolats et dans d'autres friandises. Il est aussi employé dans les aliments diététiques et pour les diabétiques.

Pour en savoir plus : www.xylitolinfo.com

Références

- [1] Fengel D., Wegener G., *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions*, Gruyter, Berlin, New York, **1984**, p. 108.
- [2] Sjöström E., *Wood chemistry – Fundamentals and Applications*, Academic Press, New York, **1993**.
- [3] Gros H., Danisco Corporation, communication personnelle.
- [4] Mikkola J.-P., *Hydrogenation of xylose to xylitol over Raney nickel catalyst - Towards an improved production technology*, **1999**, Thèse de doctorat, Åbo Akademi University, Process Chemistry Group, Turku/Åbo, Finlande.
- [5] Scheinin A., Mäkinen K.K., Ylitalo K., *Acta Odontologica Scandinavica Suppl.*, **1975**, 70, p. 67.
- [6] Uhari M., Kontiokari T., Niemelä M., *Pediatrics*, **1998**, 102, p. 879.



Bjarne Holmbom

est professeur de génie chimique à l'université Åbo Akademi*.

* Université Åbo Akademi, 20500 Turku/Åbo, Finlande.
E-mail : bholmbom@abo.fi