



Le saccharose : du champ à la table

David D. Kitts, PhD,

Professeur, Département des sciences des aliments, Université de Colombie-Britannique

Le terme « **sucré** » sert à décrire le saccharose (ou sucre de table) puisque c'est le plus courant de tous les sucres que l'on trouve dans la nature. Depuis des milliers d'années, le sucre améliore le plaisir de manger et de boire. Le goût sucré est un goût de base et la reconnaissance et l'appréciation du goût sucré sont considérées innées. La fonction du sucre, cependant, ne se limite pas seulement au goût sucré, car il joue un rôle essentiel dans de nombreux aspects sensoriels et au niveau de la salubrité des aliments. Sans le sucre, bien des aliments, à l'état naturel ou transformé, n'existeraient pas.

LA PRODUCTION DU SUCRE DANS TOUTES LES PLANTES VERTES

Le saccharose se trouve à l'état naturel dans tous les fruits et légumes. Les plantes utilisent le saccharose comme énergie pour vivre et grandir. La chlorophylle (pigmentation verte) dans les feuilles des plantes, capture l'énergie venant du soleil qui permet au dioxyde de carbone (qui passe dans les pores des feuilles des plantes) et à l'eau (absorbée par les racines dans le sol) de se combiner et de former le saccharose; un processus que l'on appelle la photosynthèse (**Figure 1**). Le saccharose est le premier glucide créé par la photosynthèse et est la source de glucose, de fructose et d'autres sucres trouvés dans les plantes, ainsi que des amidons présents dans diverses plantes vertes.

Le saccharose est un disaccharide à 12 carbones composé d'une seule unité de glucose et de fructose (monosaccharides), qui sont reliés par une liaison glycosidique (**Figure 2**). On trouve beaucoup de saccharose, de glucose et de fructose dans les fruits et certains légumes, la sève, le miel et les mélasses, soit individuellement ou liés ensemble. Le fructose, le glucose et le saccharose se retrouvent souvent combinés dans les aliments (**Figure 3**). La plus grande concentration de saccharose pur se trouve dans la canne à sucre et la betterave à sucre. Peu importe la source du saccharose, que ce soit les fruits, les légumes, la canne à sucre ou la betterave à sucre, sa structure moléculaire et sa valeur nutritive (4 calories par gramme) sont les mêmes.

Figure 1 : Photosynthèse : formation du sucre (saccharose) dans les plantes

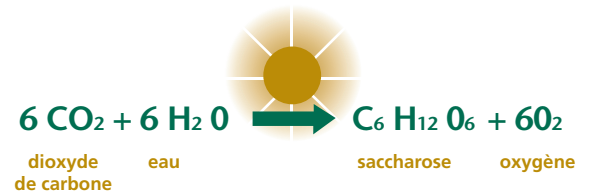
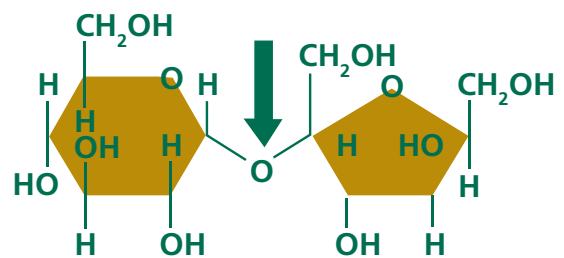


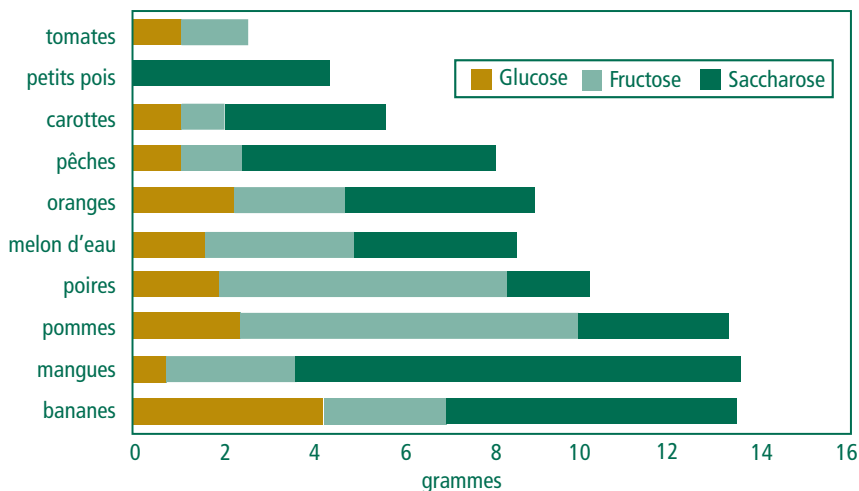
Figure 2 : Molécule de saccharose. La molécule de glucose (à gauche) est liée à une molécule de fructose (à droite) par une liaison glycosidique (flèche).



Le saccharose se trouve à l'état naturel dans tous les fruits et légumes. Peu importe la source du saccharose, que ce soit les fruits, les légumes, la canne à sucre ou la betterave à sucre, sa structure moléculaire et sa valeur nutritive (4 calories par gramme) sont les mêmes.



Figure 3 : Contenu en sucre des fruits et légumes par 100 grammes de portion comestible. Valeurs tirées du document : USDA Nutrient Laboratory, Sugar Content of Selected Foods, 1987.



LE SAVIEZ-VOUS?

La production et la transformation de sucre au Canada sont reliées à l'histoire économique du pays et ont déjà permis de mesurer la richesse de notre pays. Historiquement, le sucre était rare, précieux et un produit très en demande puisqu'il donnait le goût sucré le plus intense par rapport aux autres produits. Malheureusement, on n'avait pas de technologies efficaces pour l'extraction. Par conséquent, le coût d'une cuillère à table de sucre en 1600 était l'équivalent de cinq dollars aujourd'hui; et quatre livres de sucre auraient permis d'acheter un veau. Dans les années 1800, la consommation de sucre et de thé par habitant était considérée comme la meilleure mesure de la prospérité de la nation. La première raffinerie de sucre au Canada a été ouverte en 1854 à Montréal, et a entraîné un développement économique favorable. De nos jours, la purification du sucre au Canada reste une part importante de notre économie.

LA CANNE À SUCRE ET LA BETTERAVE À SUCRE COMME SOURCE D'APPROVISIONNEMENT

Le saccharose a été séparé de la canne à sucre (*Saccharum robustum*) la première fois il y a plus de 12 000 ans en Papouasie-Nouvelle-Guinée. La canne à sucre est une grande plante qui pousse dans des régions tropicales et subtropicales comme l'Amérique du Sud et centrale, l'Asie du Sud et du Sud-Est, l'Afrique et l'Australie. Après la récolte, la canne à sucre est transportée à l'entrepôt le plus proche où elle est coupée en petits morceaux, puis écrasée et mélangée avec de l'eau chaude pour séparer le saccharose des fibres des plantes et de la terre. Le jus est ensuite bouilli pour faire un sirop épais et on ajoute des petits cristaux de sucre pour commencer le processus de cristallisation. On sépare les cristaux de sucre brut du sirop avec des centrifugeuses (semblables à de grandes machines à laver), pour ensuite les sécher et les entreposer. Les sous-produits de la production de la canne à sucre sont la mélasse et un résidu fibreux que l'on appelle la *bagasse*. On ne gaspille pas la bagasse; elle sert de carburant pour l'usine de sucre brut. Ensuite, les cristaux de sucre brut sont raffinés localement puis envoyés en vrac par bateau aux usines de raffinerie de partout dans le monde, pour passer au processus de purification. Au Canada, on trouve des raffineries à Montréal, Toronto et Vancouver.

La betterave à sucre (*Beta vulgaris*) est une plante à racine bulbeuse trouvée dans les zones tempérées du nord comme les Prairies canadiennes, le mid-ouest américain, l'Europe et la Russie. Contrairement à la canne à sucre, la betterave à sucre est cultivée et purifiée au pays. Au Canada, on fait pousser les betteraves à sucre dans le sud de l'Alberta et l'usine de transformation est située à Taber. La rotation des cultures (en plantant successivement différentes plantes sur la même terre) à tous les quatre ans permet d'obtenir le rendement maximum et de diminuer les maladies et animaux nuisibles. Après la récolte, elles sont d'abord coupées en

petites bandes appelées *cossettes* qui sont chauffées pour désintégrer la paroi cellulaire, ce qui facilite la récupération du sucre. Le sucre dans les cossettes, ainsi que les impuretés qui ne sont pas du sucre, sont extraits en utilisant de l'eau chaude, ce qui donne un jus qui doit être encore concentré et purifié, un peu comme le processus de purification final du sucre venant de la canne à sucre brute. Le sous-produit de la production de betterave à sucre (la pulpe) n'est pas gaspillé, et sert d'aliment nutritif pour les bovins. Le sucre, qu'il vienne de la betterave à sucre ou de la canne à sucre, est identique.

LE PROCESSUS DE PURIFICATION DU SUCRE

Pour respecter les normes alimentaires au Canada, le sucre doit avoir une pureté minimale d'au moins 99,8 % en saccharose. Ceci veut dire que le sucre brut doit passer par plusieurs étapes de purification avant qu'il soit comestible. Le processus de purification final de la canne à sucre et de la betterave à sucre sont similaires. La première étape consiste à enlever la couche mince de mélasse entourant les cristaux de sucre. Les cristaux de sucre sont dissouts dans l'eau et filtrés pour obtenir un sirop doré clair. On fait bouillir le sirop pour évaporer l'excès d'eau et on ajoute de petits cristaux de saccharose au sirop qui épaissit, afin de favoriser la création de gros cristaux de sucre. Les cristaux de sucre sont ensuite envoyés dans une centrifugeuse pour séparer les cristaux de sucre pur du sirop. Puisque le sucre est naturellement blanc, aucun blanchiment n'est nécessaire. Les cristaux de sucre sont séchés puis emballés. Le processus de raffinage ne modifie pas du tout le saccharose, mais sépare simplement les cristaux de sucre blanc pur des autres morceaux de plantes.

Pour respecter les normes alimentaires au Canada, le sucre doit avoir une pureté minimale d'au moins 99,8 % en saccharose. Le raffinage est un processus de purification qui sépare les cristaux de sucre blanc pur des autres morceaux de plantes.

POLYVALENCE DU SUCRE – L'ART ET LA SCIENCE DU SUCRE DANS LES ALIMENTS

LES PROPRIÉTÉS FONCTIONNELLES ET ATTRIBUTS PHYSIQUES DANS LES ALIMENTS

Le sucre n'est pas seulement ajouté pour donner un goût plus sucré. Le sucre a de nombreuses propriétés fonctionnelles qui améliorent l'aspect sensoriel des aliments et leur salubrité.

GOÛT SUCRÉ

Une des fonctions évidentes du sucre est de donner un goût sucré aux aliments. Puisque le sucre contient de l'énergie, c'est un édulcorant nutritif. On trouve des récepteurs du goût sur la langue et dans la bouche. Le goût sucré est perçu quand un composé chimique, comme le saccharose, stimule les récepteurs du goût et envoie des signaux au cerveau. Pour permettre la liaison avec le récepteur du goût, le sucre doit d'abord être dissout dans une solution d'eau comme la salive. Des facteurs comme la concentration de sucre, la température, le pH, la présence d'autres saveurs dans la bouche ainsi que la sensibilité de chaque personne au goût sucré ont un effet sur notre capacité à détecter, et donc à reconnaître le goût sucré. L'état nutritionnel est aussi important à ce chapitre; on pense que les carences en zinc et autres micronutriments peuvent expliquer pourquoi des gens n'arrivent pas à goûter certaines choses. Chez une personne en santé, les récepteurs du goût se régénèrent en 10 jours. En vieillissant, ce processus ralentit, ce qui fait que le sens du goût des aliments sucrés est moins prononcé. Les humains ont une préférence pour le goût sucré et la majorité d'entre nous réagissent et interprètent le goût sucré d'une façon positive.

SAVEUR ET APPARENCE

La saveur est une combinaison du sens du goût et de l'odorat lorsqu'on mange quelque chose. Même si la saveur est souvent appelée le « goût », la saveur des aliments est surtout possible grâce à l'arôme (60 à 70 %). Le sucre joue un rôle important pour contribuer à la saveur des aliments en ayant une interaction avec les autres ingrédients, ce qui arrive à rehausser ou à réduire certaines saveurs. Par exemple, de petites quantités de sucre ajoutées aux légumes et à la viande cuits améliorent la saveur naturelle des aliments sans leur donner un goût sucré. Le sucre peut aussi réduire la sensation désagréable du goût amer, ce qui rend les aliments, comme le chocolat et la limonade, plus agréables. Le sucre a aussi un goût subtil qui survient surtout lorsqu'il est chauffé, comme c'est le cas des produits dérivés de la réaction de Maillard et de la caramélisation.

La réaction de Maillard se produit lorsque le sucre réagit avec des protéines, ce qui donne un arôme semblable au caramel et des pigments foncés. Au début de la réaction de Maillard, on a une odeur plaisante pendant la cuisson, alors qu'à la fin, on obtient celle du café torréfié ou du pain cuit. La *caramélisation* survient lorsque le sucre est dégradé par la chaleur en l'absence de protéines, ce qui produit la couleur et le goût du caramel. La couleur caramel et la

saveur sont produits commercialement pour ajouter de la couleur foncée à nos aliments, et des caractéristiques agréables aux produits de pâtisserie, aux bonbons, à la viande, au pain, aux desserts et autres aliments et boissons.

TEXTURE

Le sucre contribue à la texture des aliments, ce que l'on appelle les *sensations buccales*. Le sucre peut donner une texture douce, lisse et légère aux produits laitiers surgelés comme la crème glacée, en empêchant la cristallisation du lactose (sucre du lait) et en réduisant le point de congélation pour faciliter la production de petits cristaux de glace. La cristallisation du sucre est minimisée pour créer la texture douce des bonbons mous ou maximisée pour créer la texture rugueuse désirable des bonbons durs. La concentration de sucre vient aussi augmenter le point d'ébullition des solutions, ce qui permet à plus de sucre d'être dissout, et donne la consistance finale du bonbon. Pour avoir une texture croustillante comme les produits de pâtisserie, la recristallisation du sucre se produit lorsque l'eau est enlevée pendant le processus de cuisson. La cristallisation lente du sucre évite la texture granuleuse, afin de garder l'humidité dans les aliments emballés pour les garder tendres et humides. La grande solubilité du sucre explique le goût sucré et la viscosité qui donnent une impression désirable dans la bouche pour beaucoup de boissons.

CONSERVATION

Le sucre a d'importantes propriétés physiques dans la transformation des aliments, le contrôle de la qualité et la salubrité des aliments pour ce qui est de modifier la fonction de l'eau, comme l'hygroscopicité et la pression osmotique. *L'hygroscopicité* est la capacité d'absorber l'humidité atmosphérique. Le caractère hygroscopique du sucre joue un rôle important pour réduire l'activité de l'eau dans les systèmes alimentaires. *L'activité de l'eau* est le rapport entre l'eau libre et l'eau liée dans les aliments, et ceci est important pour la conservation des aliments, puisque les microorganismes ont besoin d'eau libre (disponible) pour survivre et se multiplier. Le sucre diminue l'activité de l'eau dans l'aliment (p. ex., la confiture) en absorbant l'eau libre et en augmentant la pression osmotique, ce qui diminue la croissance des microbes et des moisissures tout en prolongeant la durée de conservation. Finalement, le sucre peut servir à préserver la couleur et la texture de certains aliments comme les fruits surgelés ou cuits, en contrôlant la perte d'eau et en créant des pigments de couleur solubles dans l'eau.



FERMENTATION

La fermentation se produit lorsque la levure métabolise le sucre dans des conditions anaérobies, ce qui crée le dioxyde de carbone, l'éthanol et l'eau. Cette réaction est nécessaire pour faire de nombreux aliments, comme la bière et le vin, ainsi que les pâtisseries comme le pain. Dans la fabrication du pain, le sucre joue deux rôles importants (en plus de donner du goût) – le sucre sert d'agent de levage pendant la formation du dioxyde de carbone et d'agent d'attendrissage en raison de sa grande affinité à se lier au gluten (protéine des céréales). Lorsqu'on pétrit la pâte, la structure du gluten ayant une grande élasticité se forme, ce qui permet à la pâte de s'étirer grâce à l'expansion des gaz sans s'écraser. Cependant, si la structure du gluten est trop bien formée, la pâte devient dure et rigide, ce qui donne du pain plat plus dur. Le sucre contrôle l'activité du gluten dans la fabrication du pain pour avoir un produit souple et tendre. Une quantité précise de sucre est ajoutée au mélange de pain dans la recette afin d'obtenir le maximum d'élasticité du gluten.

ANTIOXYDANT

Le caractère hygroscopique du sucre produit un léger effet antioxydant en réduisant la quantité d'eau normalement requise pour solubiliser les oxydants éventuels. L'effet antioxydant du sucre peut diminuer la rancidité, la décoloration et la détérioration de certains aliments (p. ex., les fruits en conserve et les aliments cuits). Aussi, plusieurs étapes au début de la réaction de Maillard (dans laquelle participe le sucre) ont montré qu'elles travaillent en synergie avec d'autres antioxydants naturels (p. ex., la vitamine E) pour éviter l'oxydation des lipides et protéines, ce qui prolonge la durée de conservation des aliments.

GLUCIDES-INFO EST UN BULLETIN ANNUEL DESTINÉ AUX PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ ET PUBLIÉ PAR LE SERVICE D'INFORMATION SUR LA NUTRITION DE L'INSTITUT CANADIEN DU SUCRE. LE SERVICE D'INFORMATION SUR LA NUTRITION EST GÉRÉ PAR DES DIÉTÉTISTES PROFESSIONNELLES ET DES CHERCHEURS DANS LE DOMAINE DE LA NUTRITION. NOTRE CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE SUPERVISE LES TRAVAUX DU SERVICE, DONT LE MANDAT EST DE FOURNIR DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE À JOUR SUR LES GLUCIDES, LE SUCRE ET LA SANTÉ.

REMERCIEMENTS

GÉRALD FORTIER POUR LA TRADUCTION DU DOCUMENT ; HUGUETTE TURGEON-O'BRIEN, PHD, DTP, POUR LA RÉVISION DE LA VERSION FRANÇAISE.

PUBLISHED IN ENGLISH UNDER THE NAME: CARBOHYDRATE NEWS.

IL EST POSSIBLE DE REPRODUIRE CE DOCUMENT OU DE LE TÉLÉCHARGER À PARTIR DE CETTE ADRESSE WWW.SUCRE.CA

COMMENTAIRES DES LECTEURS POUR TOUTE QUESTION, COMMENTAIRE OU SUGGESTION, COMMUNIQUEZ AVEC :

INSTITUT CANADIEN DU SUCRE
SERVICE D'INFORMATION SUR LA NUTRITION
10, RUE BAY, BUREAU 620
TORONTO (ONTARIO) M5J 2R8
TÉL. : (416) 368-8091
TÉLÉC. : (416) 368-6426
COURRIEL : INFO@SUCRE.CA



service d'information sur la nutrition



Le sucre procure plusieurs qualités fonctionnelles aux aliments naturels et transformés qui sont importants pour assurer la qualité et la salubrité pour les consommateurs. La variété et le caractère unique de ces qualités fonctionnelles éliminent le besoin d'ajouter des additifs alimentaires qui seraient nécessaires si le sucre n'était pas présent dans les aliments. Ceci fait que le sucre est un ingrédient naturel utile et polyvalent et un nutriment important dans notre alimentation.

RÉFÉRENCES

- Cery, C & Davidek, T. *Formation of aroma compounds from ribose and cysteine during the Maillard reaction.* J. Agric. Food Chem. 51: 2714-2178, 2003.
- Chen, X-M & Kitts, D. *Antioxidant activity and chemical properties of crude and fractionated Maillard reaction products derived from four sugar-amino acid Maillard reaction model systems.* Ann. N.Y. Acad. Sci. 1126: 220-224, 2008.
- Clarke, M. *Sugars in food processing - A wide range of valuable properties for baking and confectionery.* Int. Sugar J. 99: 114-126, 1997.
- Department of Agriculture. *Statistical Abstract and Record, Canada Year Book.* Maclean, Roger & Co., Toronto, Canada, 1886.
- Freeland-Graves, J & Peckham, G. *Foundations of Food Preparation.* Prentice Hall. New Jersey, USA, 1995.
- Mathlouthi, M & Reiser, P. *Sucrose - Properties & Applications.* Blackie Academic & Professional. New York, USA, 1995.
- Murano, P. *Understanding Food Science & Technology.* Thomson Wadsworth. California, USA, 2003.
- Pennington, L & Baker, C. *Sugar - A User's Guide to Sucrose.* AVI Books. New York, USA, 1990.
- Schallenger, R & Acree, T. *Molecular theory of sweet taste.* Nature 216(5114): 480-482, 1967.
- Van der Poel, P, Schiweck, H, & Schwartz, T. *Sugar Technology - Beet and Cane Sugar Manufacture.* Bartsen, Denver, USA, 1998.
- Zellner, D, Rozin, P, Aron, M & Kulish, C. *Conditioned enhancement of human's liking for flavor by pairing with sweetness.* Learning and Motivation 14: 338-350, 1983.

CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE

G. Harvey Anderson, PhD
université de Toronto

N. Theresa Glanville, PhD, RD
université Mount St. Vincent

David D. Kitts, PhD
université de la Colombie-Britannique

Huguette Turgeon-O'Brien, PhD, DtP
université Laval

Robert Ross, PhD
université Queen's

CANADIAN SUGAR INSTITUTE NUTRITION PROFESSIONALS

Sandra L. Marsden, MHSc, RD
Présidente

Tristin Brisbois, PhD
Directeur de la nutrition et des affaires scientifiques

Erin Colburn, MHSc, RD
Coordinatrice des communications en nutrition