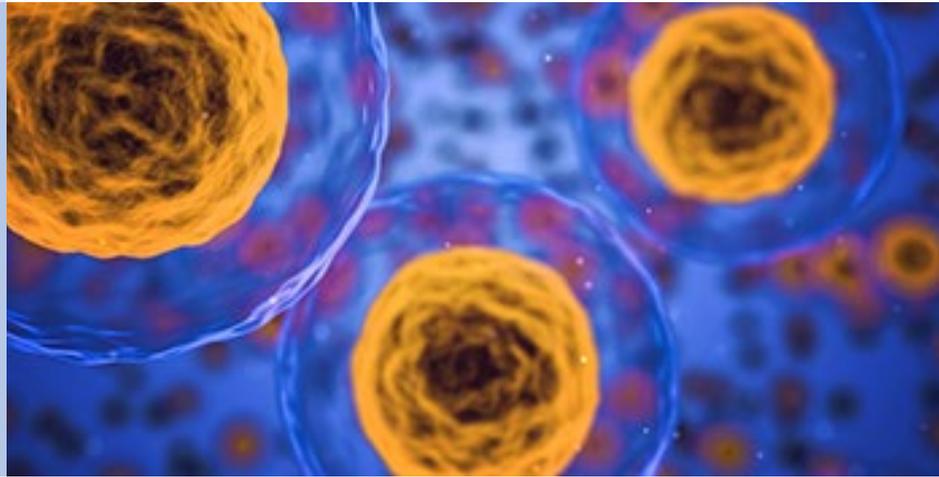


Objectif :
Réduction du sucre
Réduction du sel

Les huit protéines naturelles édulcorantes connues actuellement, avec leur faible indice glycémique, conviennent aux diabétiques ainsi qu'aux personnes suivant une diète cétoène ou réduite en glucides. De plus, elles ne semblent pas soulever de questions d'innocuité car, d'une part, elles sont digérées et métabolisées comme les autres protéines et d'autre part, les plantes dans lesquelles elles sont présentes sont utilisées comme agent sucrant par les communautés locales depuis des siècles. Les protéines édulcorantes ne sont pas toutes commercialisées à l'heure actuelle, et celles qui le sont ne sont pas autorisées comme édulcorant partout dans le monde. Elles sont tout de même perçues comme ayant un fort potentiel commercial.



Protéines naturelles édulcorantes

On connaît actuellement sept protéines naturelles au goût sucré: la monelline, la brazzéine, la thaumatine, le lysozyme, la mabinline, la curculine et la pentadine. Une huitième protéine s'ajoute à cette liste : la miraculine. Même si cette dernière n'a aucun goût sucré en elle-même, elle a la capacité d'induire un goût sucré en présence d'acidité. On la considère donc comme une protéine édulcorante.

Les protéines édulcorantes sont pressenties comme ayant un fort potentiel pour combler le besoin d'édulcorants agréables au goût, de source naturelle et sans les problèmes métaboliques associés aux sucres. Les techniques de production industrielles par fermentation sont au point pour certaines de celles-ci et en développement pour les autres. Il ne reste qu'à espérer que les autorisations légales ne tardent pas afin de les rendre disponibles comme édulcorants partout dans le monde.

La monelline

La monelline est une protéine au goût sucré naturellement présente dans le fruit d'un arbuste vivant en Afrique (*Dioscoreophyllum volkensii*). Elle est de 800 à 2 000 fois plus sucrée que le saccharose, à poids égal.

Son goût sucré, long à apparaître, persiste longtemps. Cependant, en combinaison avec d'autres édulcorants, cette persistance du goût sucré est réduite grâce à une synergie entre

édulcorants. Sa valeur calorique est de 4 kcal par gramme, comme le sucre, mais son Indice glycémique est égal à 0.

Soluble dans l'eau, elle perd toutefois sa saveur sucrée dans les boissons gazeifiées car elle devient instable en milieu acide. De plus, à cause de son Instabilité à haute température, elle n'est pas utilisée dans les aliments transformés qui ont besoin d'être chauffés. Elle est plutôt utilisée comme édulcorant de table comme le sucre de table.

La brazzéine

La brazzéine est une protéine au goût sucré naturellement présente dans le fruit du *Pentadiplandra brazzeana* Baillon, arbuste grimpant originaire d'Afrique centrale. Son pouvoir sucrant est de 500 à 2 000 fois plus intense que le saccharose à poids égal.

Son profil gustatif est le plus proche du saccharose des sept protéines au goût sucré. Présentant un léger arrière-goût de réglisse, elle donne une sensation glaciale à haute concentration mais aucun arrière-goût amer. Le délai avant le pic de goût sucré est très long (4 à 5 secondes) et celui-ci persiste longtemps. C'est pourquoi son plein potentiel comme édulcorant est atteint en combinaison avec d'autres édulcorants car la longue persistance de son goût sucré masque les arrière-goûts persistant des autres

édulcorants intenses. Sa valeur calorique est de 4 kcal par gramme, comme le sucre, mais a un Indice glycémique égal à 0.

Elle est soluble dans l'eau et stable à l'acidité. On la dit légèrement thermolabile mais reste assez stable à la chaleur pour être utilisée dans les plats cuisinés et les aliments transformés. Son utilisation peut être intéressante en synergie avec le stévia car elle masque l'arrière-goût de cet édulcorant intense. On rapporte qu'elle pourrait remplacer de 2 à 25 % du saccharose dans les aliments.

Cette protéine est expérimentalement produite par fermentation mais on s'attend à une mise en marché à grande échelle entre 2022 et 2026 par différentes compagnies.

La thaumatine

La thaumatine représente une famille de protéines au goût sucré présentes dans le fruit Katemfe, un arbre originaire de la forêt tropicale africaine. Elles sont extraites de la graine du fruit. Lorsqu'on parle de la thaumatine, on fait habituellement référence au mélange des deux protéines qui sont les plus abondantes dans la graine : thaumatine I et thaumatine II. Quatre autres protéines au goût sucré s'y trouvent en moindre quantité : thaumatine III, thaumatine a, thaumatine b et thaumatine c. Les thaumatines sont entre 2 000 et 3 000 fois plus sucrées que le saccharose à poids égal.

Le profil sensoriel de la thaumatine est différent de celui du saccharose. Il se caractérise par un départ lent et un goût sucré persistant avec un arrière-goût de réglisse. On l'utilise dans l'alimentation humaine comme édulcorant, comme exhausteur de goût ou masqueur d'amertume. En combinaison avec des édulcorants naturels (sucres, sucres alcool) mais aussi avec des édulcorants intenses, comme le stévia, on a un accord parfait entre goût sucré et fonctionnalité. Elle est excellente pour masquer des notes indésirables persistantes comme l'amertume. Son Indice glycémique est égal à 0.

La thaumatine est soluble dans l'eau et dans les solutions aqueuses alcooliques. Elle ne provoque pas la carie dentaire. Elle est utilisée souvent en combinaison avec d'autres édulcorants à cause de son arrière-goût de réglisse et de son départ gustatif lent. Elle est stable à la chaleur et en milieu acide. Utilisée sous forme de poudre dans la gomme à mâcher, on a constaté des cas de réaction allergique, mais aucune réaction lorsqu'utilisée sous forme liquide. Sa saveur et son goût sucré sont améliorés lorsqu'utilisée avec du stévia. Elle fonctionne bien comme exhausteur de goût dans les produits laitiers et les aliments réduits en sodium.

Les thaumatines 1 et 2 sont commercialisés. Elles sont utilisées dans les boissons caféinées, les gommes à mâcher, les sauces, les limonades, les produits vitaminés et fortifiés, les yogourts, les desserts, les confitures et les boissons alcoolisées.

La thaumatine est autorisée au Canada dans les gommes à mâcher et les rafraîchisseurs d'haleine (500 ppm), dans les succédanés de sel (400 ppm) et les préparations aromatisantes (100 ppm).

Le lysozyme

Aussi connu sous le nom de muramidase, le lysozyme est une protéine enzymatique très répandue dans le règne animal. Le lysozyme de blanc d'œuf (type C) est particulièrement intéressant comme édulcorant car elle possède une saveur sucrée 200 fois plus intense que la thaumatine.

Son goût sucré intense, indépendant de son activité enzymatique, persiste fortement et longtemps et est accompagné d'une faible astringence. Il a été produit expérimentalement par fermentation avec un haut rendement.

Le lysozyme provenant du blanc d'œuf est autorisé au Canada comme enzyme alimentaire dans les fromages (bonnes pratiques industrielles). Cependant, il doit faire l'objet d'une mise en garde car il a été identifié comme un allergène.

Le mabinline

La mabinline représente une famille de protéines au goût sucré extraites de la graine de mabinlang (Capparis massaikai Levl.), une plante originaire de la province chinoise du Yunnan. Cette famille comprend quatre protéines homologues nommées mabinline 1, mabinline 2, mabinline 3 et mabinline 4. Elles sont 100 fois plus sucrées que le saccharose à poids égal.

Le profil sucrant de la mabinline est similaire à celui de la thaumatine. La mabinline 2 est très soluble dans l'eau et est la plus stable des quatre à la chaleur (goût sucré inchangé après 48 heures à 100°C). Les 3 autres sont moins stables (les mabinlines 3 et 4 conservent leur goût sucré après 1 heure à 80°C; la mabinline 1 perd son pouvoir sucrant après 1 heure à 80°C).

Aucune production industrielle n'est présentement cours.

La curculine

Aussi appelée néoculine, la curculine est une protéine au goût sucré présente dans le fruit de *Molineria latifolia*, une plante de Malaisie. On la dit 500 fois plus sucrée que le saccharose à poids égal mais, en réalité, son pouvoir sucrant varie en fonction de sa concentration et du pH (entre 430 et 2070 fois plus sucrée que le saccharose).

Elle a la particularité de modifier la perception du goût : après la consommation de curculine, l'eau pure ou une solution acide est perçue sucrée. La sensation de sucré dans la bouche peut persister jusqu'à cinq minutes et même 10 minutes dans une solution acide (acide citrique, acide ascorbique, acide acétique).

Instable à la chaleur, elle se dégrade et perd son pouvoir édulcorant à partir de 50°C. Sa saveur sucrée est réduite en présence d'ions divalents (Ca²⁺, Mg²⁺) à pH neutre. Ces ions n'ont cependant aucun effet sur sa propriété d'amplification du sucré en solution acide. Les ions monovalents (Na⁺, Cl⁻), quant à eux, n'ont pas d'effet sur la curculine.

Il semble qu'elle soit commercialisée au Japon comme additif alimentaire mais pas ailleurs dans le monde.

La pentadine

La pentadine est une protéine au goût sucré présente dans le fruit du *Pentadiplandra brazzeana* Baillon, un arbuste grimpant de la forêt tropicale africaine. Elle est 500 fois plus sucrée que le saccharose, à poids égal. Son profil temporel sucrant est plus proche de la monelline mais ressemble à celui des autres protéines sucrantes, avec un départ retardé et un déclin tardif. Avec 4 calories par gramme, son Indice glycémique est égal à 0. Ses propriétés fonctionnelles restent encore à explorer.

La miraculine

La miraculine est une protéine présente dans le fruit de l'arbre *Synsepalum dulcificum*, originaire de l'Afrique de l'Ouest. Celle-ci n'a pas de saveur en elle-même. Une fois dans la bouche, elle se fixe sur les récepteurs du sucré et de l'amer. À pH neutre, elle n'active pas ces récepteurs. Dans ces conditions, elle se trouve ainsi à réprimer les sensations sucrée et amère.

Par contre, en présence d'acidité, elle active les récepteurs du sucré de façon très intense. Le phénomène disparaît par lui-même lorsque la salive fait remonter le pH et entraîne les protéines hors des récepteurs. La miraculine peut donc augmenter l'impression sucrée d'un aliment peu sucré acidulé. En conditions acides, elle est 5 500 fois plus sucrée que le saccharose et son profil gustatif s'approche de celui du saccharose.

De plus, selon certains travaux de recherche, la miraculine pourrait agir sur d'autres sensations que le sucré ou l'amer. En effet, celle-ci pourrait amplifier et lisser les arômes des aliments.

Malheureusement, la miraculine est sensible à la chaleur. Lorsque l'aliment qui en contient est chauffé, elle perd sa capacité à stimuler les récepteurs de goût sucré. Cela limite les possibilités d'application. Elle est présentement commercialisée que comme curiosité et est utilisée à titre récréatif seulement.

Sources

Arthur H. (2021). Shaking up sugar reduction : New tech for beverages. Food Navigator.com. Repéré au : <https://www.foodnavigator.com/Article/2021/01/29/Innovations-set-to-shake-up-beverage-sugar-reduction>. Consulté le 22 mars 2022.

Arthur R. (2022). New tech in sugar reduction. Food Navigator.com. Repéré au : <https://www.foodnavigator.com/Article/2022/03/23/new-tech-in-sugar-reduction>. Consulté le 30 mars 2022.

Askew K. (2021). Baía Food eyes 'untapped' potential of 'dried miracle berries' in sugar reduction after novel foods approval. Food Navigator.com. Repéré au : <https://www.foodnavigator.com/Article/2021/06/15/Baia-Food-eyes-untapped-potential-of-Dried-Miracle-Berries-in-sugar-reduction-after-Novel-Foods-approval>. Consulté le 12 avril 2022.

Bosshardt A. (2022). Consumer demand continues to drive sugar reduction. Prepared Foods. Repéré au : <https://www.preparedfoods.com/articles/126455-consumer-demand-continues-to-drive-sugar-reduction>. Consulté le 16 mars 2022.

Chéron J. B. (2019). Natural sweeteners. Dans : Encyclopedia of Food Chemistry. Vol 1, Pages 189-195. Cambridge, USA : Elsevier.

Christen P. (2010). Mieux comprendre l'action des protéines édulcorantes. Process Alimentaire. Repéré au : <https://www.processalimentaire.com/ingredients/mieux-comprendre-l-action-des-proteines-edulcorantes-13570>. Consulté le 23 mars 2022.

Dereuder A. (2018). Les stratégies payantes pour doper les sensations sucrées en bouche. Process alimentaire. No 1358, Pages 44-45.

Food in Canada (2021). Weegen to launch high-intensity sweetener brazzein in 2022. Repéré au : [https://www.foodincanada.com/products/sweegen-to-launch-high-intensity-sweetener-brazzein-in-2022-151580/?custnum=&CUSTNUM;&title=&*URLENCODE\(&TITLE;\)&utm_source=&PUB_CODE;&utm_medium=email&utm_campaign=&*URLENCODE\(%7b%7b*JobID%7d%7d\)&oly_enc_id=6455J3921023F7Z](https://www.foodincanada.com/products/sweegen-to-launch-high-intensity-sweetener-brazzein-in-2022-151580/?custnum=&CUSTNUM;&title=&*URLENCODE(&TITLE;)&utm_source=&PUB_CODE;&utm_medium=email&utm_campaign=&*URLENCODE(%7b%7b*JobID%7d%7d)&oly_enc_id=6455J3921023F7Z). Consulté le 22 mars 2022.

Gelski J. (2017). Be wary of new natural sweeteners. Food Business News. Repéré au : <https://www.foodbusinessnews.net/articles/9592-be-wary-of-new-natural-sweeteners>. Consulté le 30 mars 2022.

Gray N. (2011). 'Flavor tripping' protein shows novelty sweetener potential - or does it? Food navigator.com. Repéré au : <https://www.foodnavigator.com/Article/2011/09/27/Flavour-tripping-protein-shows-novelty-sweetener-potential-or-does-it>. Consulté le 12 avril 2022.

Horn G. (2009). Harmonizing sweetness and taste. Food Technology Magazine. Vol 63, No 12. Institute of Food Technologists. Repéré au : <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2009/december/features/harmonizing-sweetness-and-taste>. Consulté le 28 mars 2022.

Hyslop G. (2020). Better-for-you indulgences : Sweet protein producer secures \$6.9m funding from Kraft Heinz. Bakery and Snaks.com. Repéré au : <https://www.bakeryandsnaks.com/Article/2020/07/22/Better-for-you-indulgences-Sweet-protein-producer-secures-6.9m-funding-from-Kraft-Heinz>. Consulté le 12 avril 2022.

Maehashi K. et Udaka S. (1997). Sweetness of lysozymes. Bioscience, Biotechnology, and biochemistry. Vol 62, No 3, Pages 605-606. Repéré au : <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1271/bbb.62.605>.

Masuda T et al. (2001). Sweetness and enzymatic activity of lysozyme. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol 49, No 10, Pages 4937-4941. Repéré au : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf010404q>.

Masuda T. et al. (2005). High yield secretion of the sweet tasting protein lysozyme from the yeast *Pichia pastoris*. Protein expression and purification. Vol 39, No 1, Pages 35-42. Repéré au : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1046592804003171>.

Nyakundi B. (2019). Tricking your taste buds : How one fruit causes sour food to taste sweet. Science Meets Foods. Repéré au : <https://sciencemeetsfood.org/tastebuds/>. Consulté le 12 avril 2022.

O'Donnell C. D. (2010). Prepared Foods exclusive : How sweet it is. Prepared Foods. Repéré au : <https://www.preparedfoods.com/articles/108010-prepared-foods-exclusive-how-sweet-it-is>. Consulté le 5 avril 2022.

Prepared Food (2016). Natural alternative sweeteners could tap up to 25% of key markets for sucrose. Repéré au : <https://www.preparedfoods.com/articles/117626-natural-alternative-sweeteners-could-tap-up-to-25-of-key-markets-for-sucrose>. Consulté le 30 mars 2022.

Prepared Food (2022). Conagen : Zero sugar options. Repéré au : <https://www.preparedfoods.com/articles/126763-conagen-zero-sugar-options>. Consulté le 30 mars 2022.

Sans auteur (2008). Fiche : Les édulcorants intenses. Process alimentaire, No 1246, Pages 46-47.

Santé Canada (2021). Liste des édulcorants autorisés (liste des additifs alimentaires autorisés). Repéré au : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/salubrite-aliments/additifs-alimentaires/listes-autorises/9-edulcorants.html>. Consulté le 22 mars 2022.

Shimek J. (2016). The new future of sweet. Food Technology. Repéré au : <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2016/october/features/the-future-of-sweet-sugar-reduction>. Consulté le 11 avril 2022.

Singh P. et al. (2020). Sugar and sugar substitutes : recent developments et future prospects (chapitre 4). Dans Sugar and sugar derivatives : changing consumer preferences. Singapore: Springer.

Watson E. (2021). Sweegen to launch high intensity sweetener brazzein in 2022. Food Navigator.com. Repéré au : <https://www.foodnavigator.com/Article/2021/10/04/Sweegen-to-launch-high-intensity-sweetener-brazzein-in-2022>. Consulté le 30 mars 2022.

Wikipédia (sans date). Monelline. Repéré au : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Monelline>. Consulté le 8 mars 2022.

Wikipédia (sans date). Brazzéine. Repéré au : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Brazzéine>. Consulté le 8 mars 2022.

Wikipédia (sans date). Thaumatine. Repéré au : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Thaumatine>. Consulté le 9 mars 2022.

Wikipédia (sans date). Lysozyme. Repéré au : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Lysozyme>. Consulté le 9 mars 2022.

Wikipédia (sans date). Mabinline. Repéré au : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Mabinline>. Consulté le 9 mars 2022.

Wikipédia (sans date). Curculine. Repéré au : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Curculine>. Consulté le 9 mars 2022.

Wikipédia (sans date). Pentadine. Repéré au : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Pentadine>. Consulté le 9 mars 2022.

Wikipédia (sans date). Miraculine. Repéré au :
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Miraculine>. Consulté le 28 mars 2022.

Zemser R. (2021). Natural flavor-booster and masker ingredients for clean-label, plant-based, and better-for-you products. Prepared Foods. Repéré au :
<https://www.preparedfoods.com/articles/126056-natural-flavor-booster-and-masker-ingredients-for-clean-label-plant-based-and-better-for-you-products>. Consulté le 12 avril 2022.