

سكريات عديدة موحدة الأوز خازنة

Homopolysaccharides de réserve

مقتطف من كتاب بنيات و استقلاب السكريات، م. بعزيز، 2018

Extrait du livre Structures et Métabolisme des Sucres, M. Baaziz, 2018

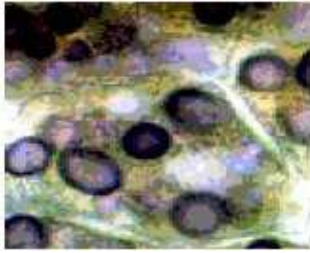
<https://www.takween.com/takween-supports/sucres-glycides-structures-metabolisme.html>

من بين السكريات العديدة موحدة الأوز الخازنة من أصول نباتية أو حيوانية نذكر النشا (Amidon) و الجليكوجين (Glycogène)، زيادة عن الإنولين (Inuline) و الدكسترانات (Dextranes).



- نشا (Amidon)

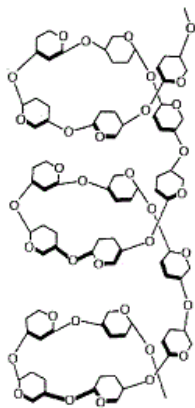
كمثل أول للسكريات العديدة المتجانسة (موحدة الأوز) من أصل نباتي، نذكر سكر النشا (Amidon) الذي يوجد في شكل حبيبات محاطة بجدار سليولوزي وذات حجم وشكل خاص مميز لكل نبات. الذي يتكون من سلاسل طويلة من الجليكوز (شكل 51) تجعل منه مركب غير ذائب في المحاليل المائية، في الظروف الطبيعية.



يوجد النشا في عدة نباتات كالذرة والأرز والبطاطس وجذور النباتات و يوصف بغذاء ذو 'هضم بطيء' (assimilation lente). عند تسخين النشا في الماء يتمزق الجدار السليولوزي وينتفخ مكونا عجينة لزجة. يتكون النشا من شقين مكونين من نفس الوحدات يختلفان في نوعية الترابط و هما الأميلوز (Amylose) و الأميلوبيكتين (Amylopectine)، يمثلان في النشا نسب 5-30% و 70-95%، تتاليا.

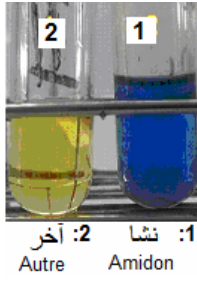
شكل 51. حبيبات النشا عند البطاطس

Granules d'amidon
de la pomme de terre



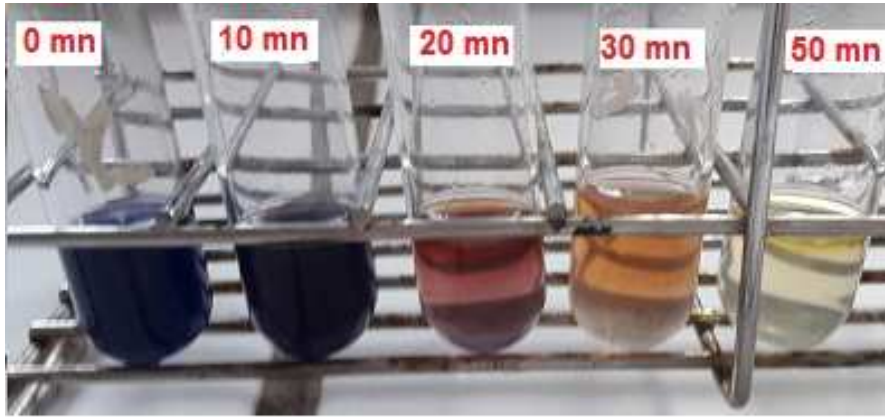
شكل 52. لولب الأميلوز
Hélice d'amylose

أميلوز (Amylose). يوجد داخل الخلية و يتكون من وحدات الجليكوز (-D-glucose) التي تشكل سلسلة خطية مستقيمة (Chaîne linéaire) تعطي وزنا جزئيا ما بين 10000 و مليون (600-1000 جزيء من الجليكوز). ترتبط وحدات الجليكوز بينها بروابط جليكوزيدية من نوع α 1 \rightarrow 4. يكون الأميلوز الجزء الداخلي لحبيبات النشا (20% من مكوناتها) ويمتاز ببنية في شكل لولب (Hélice) كما يظهر في الشكل 52 وهو عنصر لا يذوب في الماء تحت حرارة عادية و pH 7 (خلافا لوسط قاعدي، يذوب فيه الأميلوز)، لارتفاع عدد روابط الهيدروجين التي تجمع بين التركيبات الخطية. تحد هذه البنية من سرعة حلمأة الأميلوز بالأنزيمات، مقارنة مع الشكل المتفرع الذي يمثل الأميلوبيكتين. يتحلل الأميلوز بواسطة أنزيم ألفا أميلاز إلى مالتوز. عادة ما يستعمل ماء اليود (Iode) للكشف عن النشا. مع محلول اليود (I2, KI) يمتص الأميلوز من اليود ما يقارب 20% من وزنه، بينما يمتص الأميلوبيكتين 0,5% فقط.



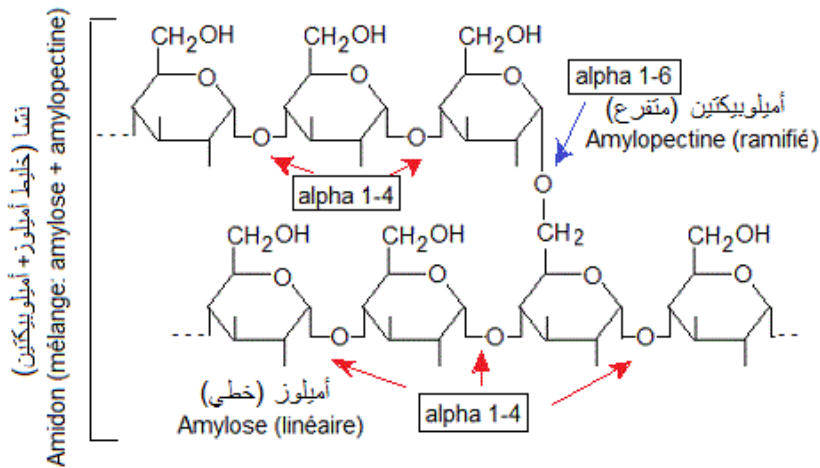
يتفاعل اليود مع الأميلوز ليعطي لونا أزرقا، كما يظهر في الصورة. يشير اللون الأزرق إلى وجود أميلوز بدرجة تبلمر (Degré de polymérisation) مرتفعة، يتحول اللون إلى أحمر، أسمر أو أصفر، في حالة وجود أميلوز بدرجات تبلمرية منخفضة. يعد كشف النشا باليود حساسا للحرارة ولا يصح إجراؤه إلا في وسط حمضي أو قاعدي بارد.

يمكن تتبع الحلمأة الكيميائية للنشا (بواسطة حمض مع التسخين) بإضافة محلول اليود الذي يعطي لونا أزرقا إن لم تتم الحلمأة ولونا بنفسجيا عند تكون قطع من الأميلودكسترين (Amylodextrine) و لونا أحمرأ بحضور الإيريتروكسترين (Erythro-dextrine) وبدون لون عند تكون الأكرودكسترين (Achromodextrine)، حتى الوصول إلى المالتوز، كما يظهر في الشكل 53 الذي يوضح الحلمأة الحمضية للنشا في وسط حمضي لمدة 10 دقيقة حتى 50 دقيقة.



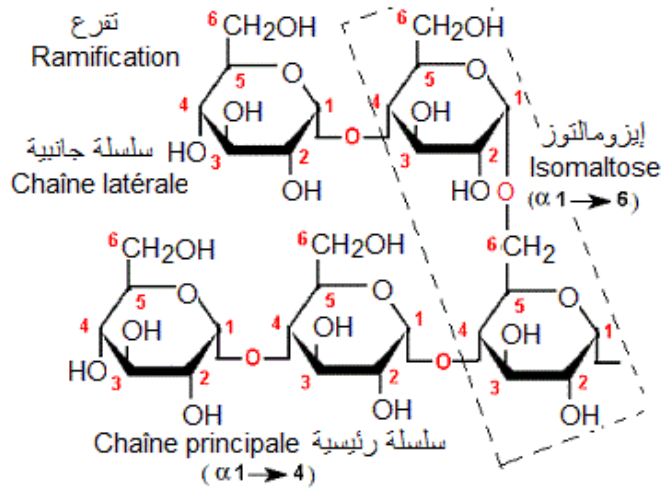
شكل 53. حلمأة حمضية في وسط ساخن لمدة 0، 10، 20، 30 و 50 دقيقة
Hydrolyse acide et à chaud de l'amidon pendant 0, 10, 20, 30 et 50 minutes

أميلوبيكتين (Amylopectine) أو شبه أميلوز (Isoamylose). يوجد في شكل متفرع (Forme ramifiée) لاحتوائه على روابط $\alpha 1 \rightarrow 6$ ، زيادة عن روابط $\alpha 1 \rightarrow 4$. يمثل الأميلوبيكتين حوالي 80% من مكونات النشا. خلافا للأميلوز، يعطي الأميلوبيكتين مع اليود لونا أحمر بنفسجي. تتكون متفرعة الأميلوبيكتين من سلسلة رئيسية خطية ترتبط فيها جزيئات الجليكوز بروابط $\alpha 1 \rightarrow 4$ مع إمكانية تكون روابط من نوع $\alpha 1 \rightarrow 6$ ، تجمع السلسلة الرئيسية (كربون 6) والتفرع (كربون 1)، كما يوضحه الشكل 54.



شكل 54. تركيبة النشا من الأميلوز و الأميلوبيكتين
Composition de l'amidon en amylose et amylopectine

تحتوي السلسلة الخطية على 24-30 وحدة جليكوز. قد يضم الأميلوبيكتين من 10000 حتى مائة ألف وحدة جليكوز. يمثل الشكل 55 وحدتي الجليكوز المرتبطين برابطة ألفا 1-6 والتي تشكل الإيزومالتوز (Isomaltose).



شكل 55. التركيبة المتفرعة للأميلوبيكتين

Structure ramifiée de l'amylopectine

خلافا للأميلوز يمتاز الأميلوبيكتين بذوبانه في الماء تحت حرارة عادية و pH 7 ويشارك الأميلوز في القدرة على الذوبان في وسط قاعدي.

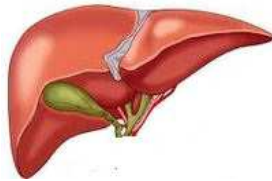
يظهر الجدول التالي محتويات بعض النباتات من الأميلوز و الأميلوبيكتين.

أميلوبيكتين (Amylopectine)	أميلوز (Amylose)	نبات (Plante)
76%	24%	الذرة (Maïs)
75%	25%	القمح (Blé)
81,5%	18,5%	الأرز (Riz)
80%	20%	البطاطس (Pomme de terre)

- L'amidon est un polysaccharide composé de l'amylose (forme linéaire, 5-30%) et de l'amylopectine (forme ramifiée, 70-95%) avec un pourcentage variable selon le matériel végétal. En présence d'iode, l'amylose donne une couleur bleue, contrairement à l'amylopectine générant une couleur rouge violacée.

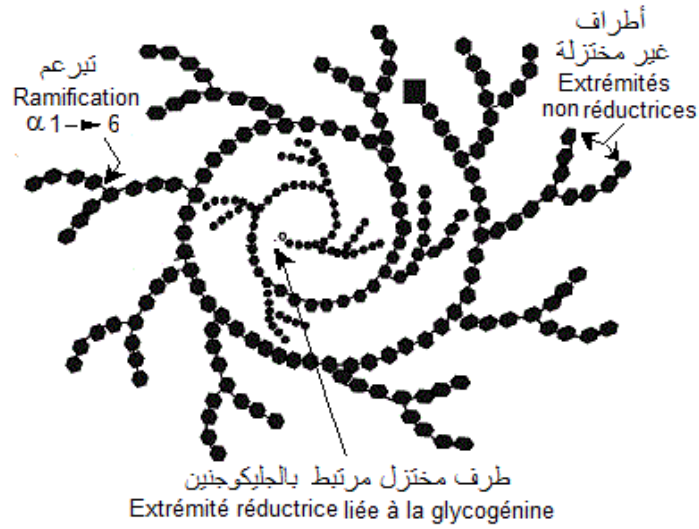
- La forme hélicoïdale de l'amylose limite l'accessibilité des enzymes de digestion de l'amidon. Celle-ci est d'autant plus rapide que la proportion d'amylose faible est faible et celle de l'amylopectine est importante. Les aliments à fort taux d'amylose donnent un indice glycémique faible, ne favorisant pas le diabète.

- جليكوجين (Glycogène)



كمثل للسكريات العديدة موحدة الأوز (متجانسة) من أصل حيواني، نذكر الجليكوجين (Glycogène) الذي يوجد في الكبد (في شكل حبيبات في السيتوبلازم) والعضلات.

يشكل الجليكووز (D-glucose) وحدة البناء الأساسية للجليكوجين. ترتبط كل وحدة جليكووز مع الوحدة التي تليها برابطة من نوع $\alpha 1 \rightarrow 4$ ، في حين تتكون التفرعات من روابط $\alpha 1 \rightarrow 6$. يشبه الجليكوجين تركبة الأميلوبيكتين في النشا، لكنه أكثر تفرعا (يحدث التفرع بين 8-12 وحدة جليكووز) مع تفرعات قصيرة. لهذا، يظهر الجليكوجين أكثر تجمعا و تيرعما من الأميلوبيكتين (تفرع بين 24-30 وحدة جليكووز) في النشا. تتميز جزيئات الجليكوجين بحجم أكبر من حجم الأميلوبيكتين، إذ يضم حتى 60000 وحدة جليكوبيرانوز. يوجد الطرف غير المختزل في الجليكوجين مرتبط بالجليكوجينين (Glycogénine) كما يظهر في الشكل 58.



شكل 58. بنية الجليكوجين
Structure du glycogène

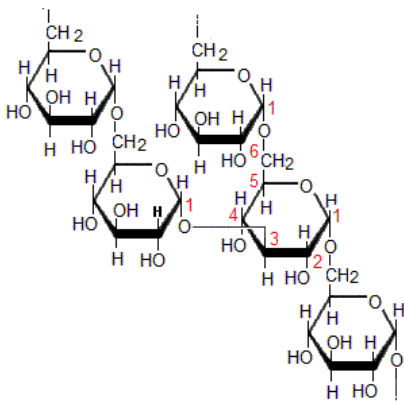
الجليكوجين خزان للطاقة عند الحيوانات و الفطريات. بفعل هرمون الجلوكاجون (Glucagon)، يتحول جليكوجين الكبد إلى جليكوغوز عند نقصان هذا الأخير في الدم. كالأميلوبكتين، يتحلل الجليكوجين بأنزيم ألفا أميلاز (α -1 \rightarrow 4 amylase) وأنزيم α -1 \rightarrow 6 - كيكوزيداز (α -1 \rightarrow 6 Glucosidase). في الإستقلاب (Métabolisme)، بإمكان الجليكوجين أن ينتج الجليكوغوز فسفات (Glucose 1-phosphate) بواسطة أنزيم فسفوريلاز (Phosphorylase).

Le glycogène joue le rôle de réserve énergétique dans le foie et les muscles. C'est un polysaccharide plus ramifié que l'amidon car, il présente plusieurs branchements (liaisons α 1-6) plus rapprochés. Le glycogène, polysaccharide de réserve des animaux et des bactéries, est aussi un polymère ramifié de glucose. Il présente la même composition et les mêmes liaisons que l'amylopectine, cependant les ramifications sont plus nombreuses et plus courtes (tous les 8 à 12 résidus en moyenne). les molécules de glycogène sont plus grosses que celles d'amylopectine, comptant jusqu'à 60000 résidus de glucopyranose.



- دكسترانات (Dextranes)

يستمد الدكستران إسمه من الدكستروز (Dextrose)، الإسم القديم للجليكوغوز الذي يكونه.



شكل 59. بنية دكستران
Structure d'un dextrans

الدكسترانات (Dextranes) أو الجلوكانات (Glucanes) سكريات عديدة متجانسة متفرعة و خازنة عند البكتريا و الخمائر، تتكون من تجمعات من α -جليكوغوز (α -Glc) مرتبطة بروابط α , 1 \rightarrow 6، مع القليل من التفرعات فوق ذرتي الكربون C_3 و C_4 (شكل 59). يوجد الدكستران في ترسبات الأسنان (Plaque dentaire) التي تنتجها بكتريا الفم. مقابل الجلوكانات، توجد كذلك الجلكتوزانات (Galactanes) و الكزيلانات (Xylanes)، التي تتكون من مجامع الجلكتوز و الكزيلوز، بالتتالي.

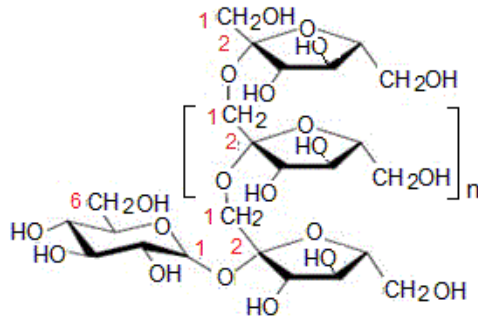
Les dextranes ou **glucanes** sont des homopolysaccharides de réserve chez les bactéries et les levures. Elles sont constituées de polymères de D-glucose. Les **galactanes** sont des polymères de D-galactose et les **xylanes** des polymères de D-xylose



Artichaut قوق

- إنولين (Inuline)

يعد الإنولين (Inuline) من السكريات العديدة المتجانسة الخازنة للطاقة في استبدال للنشا و هي تنتمي إلى عائلة الفريكتوزانات (Fructosanes).

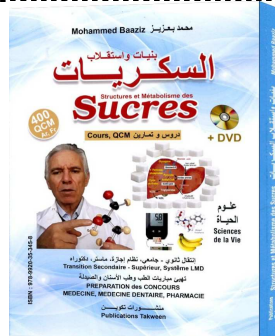


شكل 60. بنية الإنولين
Structure de l'inuline

تشكل الإنولين أليافا غذائية تتكون من تجمعات n-D- β فريكتوفورانوز (β -D-fructofuranose) من 30 حتى 100 وحدة، ترتبط بينها برابطة $2 \rightarrow 1$ β ، مع جزيء من الجليكو في طرف كل سلسلة، كما يوضحه الشكل 60. يوجد الإنولين عند بعض النباتات مثل القوق (Artichaut). الأينولين سريع الذوبان في الماء الساخن.

لا يتحلل هذا السكر بإنزيم الأميلاز، لكن حلمائه تتم بأنزيم الإنولاز (Inulase).

L'inuline est un polysaccharide linéaire qui contient des résidus de fructose liés par des liaisons O-glycosidiques en β ($2 \rightarrow 1$), souvent avec une molécule de glucose à l'extrémité de chacune de chaînes de fructose, attaché par une liaison α ($1 \rightarrow 2$). Le degré de polymérisation de l'inuline varie entre 2 et 70 unités de fructose. Les inulines appartiennent à une classe de fibres alimentaires appelées fructosanes.



كيف يمكن اقتناء هذا الكتاب ؟ Comment avoir ce livre

<https://www.takween.com/transition-secondaire-superieur/sciences-vie-livres-acquisition.html#acquisition>

Liens utiles:

- Glucides: <https://www.takween.com/materiaux/glucides-sucre.html>
- Glucides. QCM : <https://www.takween.com/qcm-glucides-01.html>