جامعة الانبار/ كلية الزراعة
قسم الإنتاج الحيواني / المرحلة الثانية
الكيمياء الحياتية / الجزء النظري
مدرس المادة : أ.م.د.براء حميد موسى

المحاضرة الثالثة
الكاربوهيدرات المتعددة

Lecture 3
Polysaccharides and classification

- **نبذة تعريفية عن السكريات المتعددة .**
- **اهمية السكريات المتعددة.**
- **الأنواع المهمة من السكريات المتعددة.**
- **التراكيب الكيميائية عن السكريات المتعددة .**
- **الاهمية الحيوية للسكريات المتعددة .**

السكريات المتعددة Polysaccharides

وهي تمثل معظم السكريات التركيبية وتنتج عند التحلل اكثر من 6 وحدات من السكريات الاحادية قد تصل الى مئات او الاف من السكريات الاحادية وتمثل مخازن الطاقة الطبيعية للكائنات الحية وصيغتها العامة $(C_6H_{10}O_5)_x$.

اهم انواع السكريات المتعددة في الطبيعة : -

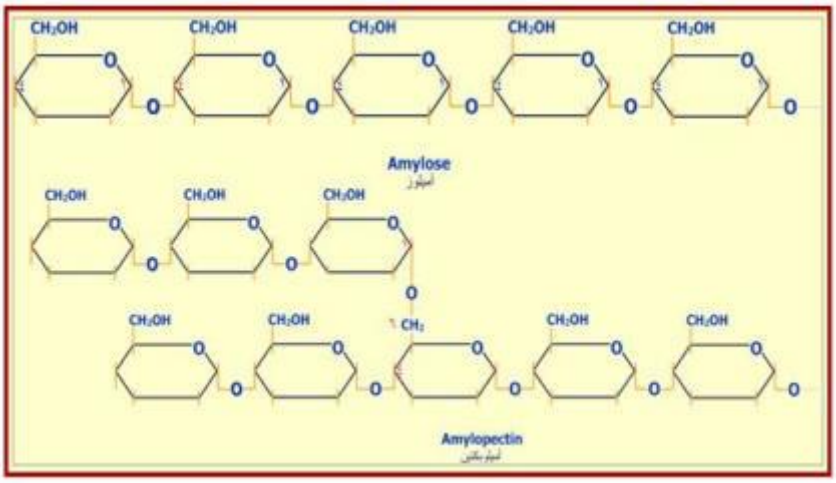
أ- **النشأ Starch**

ويسمى Glucosan او Glucan ويعطي عند التحلل جزيئات كلوكوز فقط وهو موجود في البطاطا , الحبوب , ... الخ . وهو من اهم مصادر الاغذية الكاربوهيدراتية وهو ذو وظائف خزنية للسكريات الاحادية وهو ذائب في الماء .

المكونات الرئيسية للنشأ هي:

1. الاميلوز Amylose ويشكل (15-20%) من جزيئة النشأ وهي سلاسل غير متفرعة من جزيئات الكلوكوز ترتبط مع بعضها البعض باواصر من نوع 4-1 α .

2. الاميلوبكتين Amylopectin ويشكل (80-85%) من تركيب النشأ يتكون من سلاسل متشعبة من جزيئات الكلوكوز مرتبطة مع بعضها البعض باواصر من نوع 4-1 α و6 -1 α .



ب- الكلايكوجين Glycogen

عادة يسمى بالنشا الحيواني وتفرعه اكثر من النشا يوجد في الكبد والعضلات الهيكلية بكميات قليلة نسبيا ويتكون من سلاسل الاميلوبكتين Amylopectin ويشكل الكلايكوجين 7% من وزن الكبد الرطب .

ج- الدكسترينات Dextrins

وهو ناتج وسطي لتحلل النشأ بواسطة التحلل الانزيمي عن طريق انزيم α1-6 Glucosidase .

د- السيليلوز Cellulose

مادة كاربوهيدراتية معقدة تشكل ما نسبته 15-60% من المخلفات النباتية وتزداد نسبته في الأعضاء النباتية بتقدم عمر النبات لذلك تعتبر المخلفات النباتية أهم مصدر كاربوني ومصدر طاقة للأحياء الدقيقة، والسيليلوز يدخل في تركيب جدر خلايا النباتات الراقية والطحالب وعدد من الفطريات وبعض أنواع البكتريا ويعتبر أكثر المركبات العضوية

انتشار في الطبيعة ويتركب من وحدات كلوكوز مرتبطة مع بعضها في سلاسل طويلة ومستقيمة
بواسطة رابطة من نوع β (β- Linkage) . ويتراوع عدد جزيئات السكر في جزيء السيليلوز ما بين 1400- 10000جزيء ويختلف ذلك باختلاف النبات، ويتراوح الوزن الجزيئي للسيليلوز ما بين 200000-2000000 ويتركز وجود السيليلوز في جدر الخلايا. وهو لا يوجد بشكل سلاسل بسيطة وانما يكون بشكل سلاسل متحدة ومجاميعها تترتب بشكل خاص لتكوين تركيب أكبر يسمى Microfibril حيث تترسب هذه التراكيب في الجدار الخلوي ويوجد بينها مادة اللكنين .والسيليلوز من الكاربوهيدرات المقاومة للتحلل الا انه يتحلل الى جزيئاته (الكلوكوز) بواسطة الحوامض القوية ويعتمد تحلله على عدد من العوامل البيئية مثل الحرارة، التهوية، الرطوبة، درجة الحامضية pH، المحتوى النتروجيني ونسبة اللكنين الموجودة . يوجد في القطن صورة نقية كما يوجد في الورق , الكارتون , الخشب .

هـ - اشباه السيليلوز Hemi cellulose

هي مواد كاربوهيدراتية معقدة توجد بنسبة تصل بين 10-30%من تركيب المخلفات النباتية حيث يدخل في جدر الخلايا المسنة للأنسجة النباتية. وعلى الرغم من التشابه الكبير في التسمية بين السيليلوز واشباه السيليلوز إلا ان تركيبهما يختلف تماماً ولا يوجد تشابه بينهما فاشباه السيليلوز عبارة عن بعض السكريات المتعددة عديمة الذوبان في الماء وعند تحللها مائياً بالحامض المخفف تعطي سكريات سداسية Hexoses وسكريات خماسية Pentoses وحامض Uronic acid ويعتمد تحللها على عدد من العوامل البيئية كما هو الحال في السيليلوز، واشباه السيليلوز عبارة عن سلسلة معقدة يدخل فيها السكريات وحامض يورونيك أو بدونه. أكثر السكريات السداسية وجودا في تركيب أنصاف السيليوز هي الكلوكوز Glucose والفركتوز Fructose والكالكتوز Galactose والمانوز Mannose أما السكريات الخماسية فتتضمن سكر الزايلوز Xylose والارابينوز arabinose وان الآصرة التي تربط بين سلاسل سكر الزايلوز من نوع β –1,4 .

و- المواد البكتينية Pectins

هي سكريات متعددة معقدة مكونة من وحدات من حامض الكالاكتويورونيك Galacturonic acid ترتبط مع بعضها بشكل سلاسل طويلة وترتبط مجاميع الكاربوكسيل للحامض كلياً أو جزئياً بروابط إسترester مع مجاميع المثيل Methyl، أما مجاميع الكاربوكسيل غير المرتبطة بروابط ester فقد تكون متحدة كلياً أو جزئياً مع كاتيونات مختلفة مثل K أو Mg وتعتبر المواد البكتينية قسماً من أقسام اشباه السيليلوز.

ز- الكايتين Chitins

من أكثر السكريات المتعددة شيوعا يحتوي في تركيبه على السكريات الأمينية Amino sugarوهو مكون بنائي يعطي القوة الميكانيكية للأحياء التي يدخل في تركيبها فهو ناتج عمليات التمثيل الغذائي للفطريات والخمائر فتستعمله في بناء جدر خلاياها في حين لا

يدخل في بناء جدر خلايا البكتريا وهو عديم الذوبان في الماء والمذيبات العضوية والقلويات المركزة أو الأحماض المعدنية المركزة. ويتركب الكيتين من سلاسل مستقيمة طويلة من وحدات N-acetylglucose amine وتعتبر الكايتين المكون الرئيس للهيكل الخارجي للحشرات .

ح- الانيولين Inulin

مركبات كاربوهيدراتية تخزنها بعض الأجناس النباتية في جذورها أو درناتها أو سيقانها أو الأوراق بدلا من النشأ، ويتكون الأنيولين من مادة سكرية معقدة تتألف من وحدات سكر الفركتوز Fructose يتراوع عددها بين 25-28 جزيء فركتوز لكل جزيء أنيولين ترتبط جزيئات الفركتوز فيما بينها برابطة من نوع β بين ذرات كاربون .

خ- اللكنين Lignin

مركب يتكون من ثلاثة عناصر هي الكاربون والهيدروجين والأوكسجين إلا ان تركيبها حلقي Aromatic وليس كما هو الحال في مركبات السيليلوز واشباه السيليلوز. يكثر انتشار اللكنين كمكون لأنسجة النبات بعد السيليلوز واشباه السيليلوز. وتختلف نسبته من نبات إلى آخر وباختلاف عمر النبات أيضاً وعموماً تتراوح نسبته من 5-30% من تركيب النبات على أساس الوزن الجاف. واللكنين مادة غير متجانسة التركيب الكيميائي وليس لها تركيب واحد، وهو مقاوم للتحلل بواسطة الحوامض Acid hydrolysis حيث ان تأثير الأحماض المعدنية المركزة عليه بسيط كما انه عديم الذوبان في الماء الساخن والمذيبات العضوية المتعادلة إلا انه يذوب في القلويات ومن الخواص المميزة جداً للكنين مقاومته للتحليل الانزيمي، ويتم تحلله في وجود أو غياب الأوكسجين غير ان معدل التحلل في الحالتين أقل بكثير من معدلات تحلل السيليلوز وأنصاف السيليلوز والمركبات الكاربوهيدراتية الأخرى.

ل- السكريات البروتينية Glycoproteins

ويطلق عليها ايضا Mucoproteins وتتواجد في السوائل والانسجة ومن ضمنها الغشاء الخلوي .

و- السكريات المخاطية Glucoseamine Glycans

وتسمى ايضا Mucopolysaccharides وهي سلاسل كربوهيدراتية معقدة تتميز بمحتواها من السكريات الامينية وعندما ترتبط مع البروتين فانها تكون Proteoglycan وترتبط هذه السكريات مع العظام والغضايف (الايلاستين والكولاجين) كما توجد في الافرازات المخاطية في الحيوانات والفراغات البينية لخلايا النباتات المتقدمة .

تختلف السكريات المتعددة عن بعضها البعض في :

1. عدد وحدات السكريات الاحادية (طول السلسلة) .
2. درجة التفرع .

على عكس البروتينات فان الكاربوهيدرات لا تمتلك اوزان جزيئية محددة حيث لا توجد نقطة توقف معينة في عملية البناء بينما في البروتينات فان هناك تسلسل وطول محدد للسلسلة الببتيدية ينظمها mRNA .

تقسم السكريات المتعددة عموماً إلى قسمين:

- السكريات العديدة المتجانسة (Homopolysaccharides) التي تعطي سكريات أحادية بسيطة من نفس النوع بعد التحلل مثل النشأ والسليلوز .
- السكريات العديدة غير المتجانسة (Heteropolysaccharides) وهي التي تنتج عند التحلل خليط من السكريات ألاحادية مع جزيئات غير سكرية (بروتينات، دهنيات، ..... الخ). وتوجد هذه السكريات في الاغلفة الخلوية للحيوانات والجدار الخلوي في النباتات مثل Glycoprotein , Glycolipid .

المصادر والمراجع :-

المراجع العلمية	اسم المؤلف	السنة
أساسيات الكيمياء الحيوية الزراعية	باسل كامل دلالي	1992
الكيمياء الحياتية	د. سامي عبدالمهدي	2000
أساسيات الكيمياء الحيوية	د. جاسم جندل	2006
أساسيات الكيمياء الحياتية	د. سامي المظفر	1990
علم الكيمياء الحياتية الزراعية الجزء الأول	علي محمد حسن الداوودي	2004
الكيمياء الحياتية	طلال سعيد النجفي	1987