

صناعات غذائية – المرحلة الرابعة

إعداد/ أ. د. رغد أكرم عزيز

الحاضرة (٢)

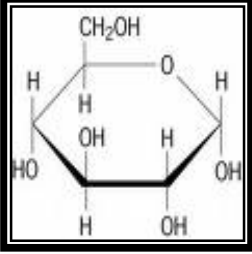
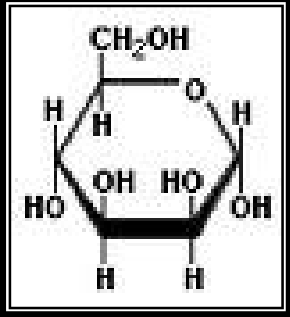
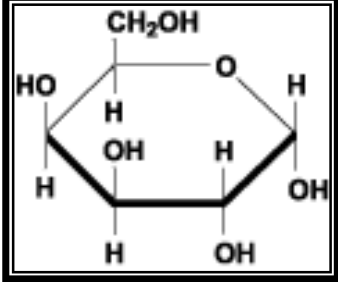
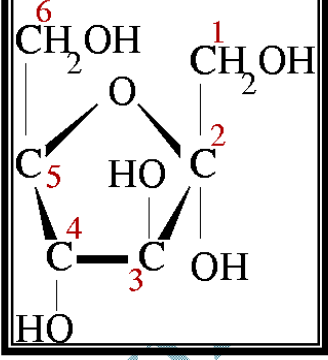
2 – الكربوهيدرات :

هي مواد عضوية وتشمل الكربوهيدرات عدداً كبيراً من المركبات التي توجد في الطبيعة ويدخل في بنائها ثلاثة عناصر أساسية هي الكربون والهيدروجين والأكسجين . وأن النسبة بين الهيدروجين والأكسجين هي ١:٢ كنسبة وجودهما في الماء ، ومن هنا جاءت التسمية مركبات الكربون المائية (كربوهيدرات). وتعتبر السكريات والنشأ والسليلوز والبكتين اهم الكربوهيدرات التي تحتويها الاغذية، وتكون الكربوهيدرات حوالي 85 - 90% من المواد الصلبة التي تدخل في تركيب الاغذية النباتية وهي من المصادر الرئيسية للطاقة في تغذية الانسان، وان معدل الاحتياج اليومي للانسان البالغ 500-800 غم/يوم وهذا يتوقف على نوع العمل والجهد الذي يبذله، وتقسم كالاتي:

أ – السكريات البسيطة:

السكريات الاحادية $C_6H_{12}O_6$ Monosaccharide

يطلق على قسم منها الهكسوزات Hexoses لاحتوائها 6 ذرات كاربون وتحتوي 6 ذرات اوكسجين و12 ذرة هيدروجين، وتختلف في موقع الاوكسجين والهيدروجين حول الحلقة وهذه الاختلافات تسبب التباين في درجة ذوبانها وحلاوتها ومدى استفادة الاحياء المجهرية منها وخواص اخرى ومن امثلتها الكلوكوز والفركتوز والكالكتوز والمانوز .

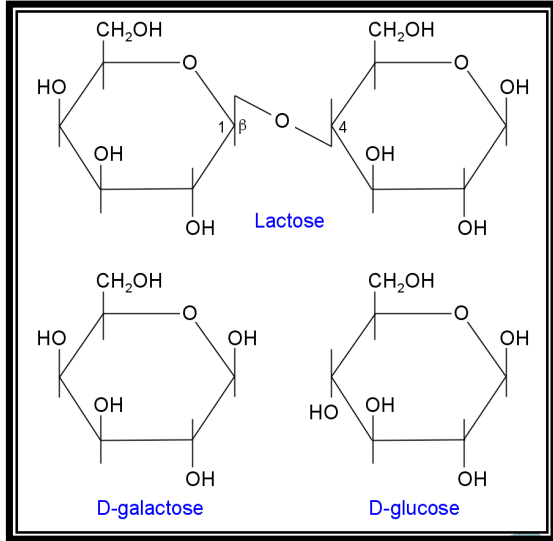
			
كلوكوز	مانوز	كاللاكتوز	فركتوز

ويطلق على سكر الكلوكوز سكر العنب او سكر الدم او الدكستروز Dextrose ويوجد في الكثير من الفواكه والخضراوات، ويحصل عليه الجسم من تحلل العديد من الكربوهيدرات ذات الازان الجزيئية الكبيرة كالنشأ، اما الفركتوز ويطلق عليه سكر الفواكه او اللفيولوز Levulose ايضا فانه يوجد في كثير من الفواكه بجانب الكلوكوز وترجع اهميته الفسلجية الى تحوله الى كلوكوز وتكوين الكلايوجين في الكبد الذي يتحلل بدوره لينتج الكلوكوز في الدم، وان الكاللاكتوز ينتج من تحلل اللاكتوز (سكر الحليب) اما بالحامض او بالانزيمات الهاضمة ويتحول الى كلايوجين في الجسم.

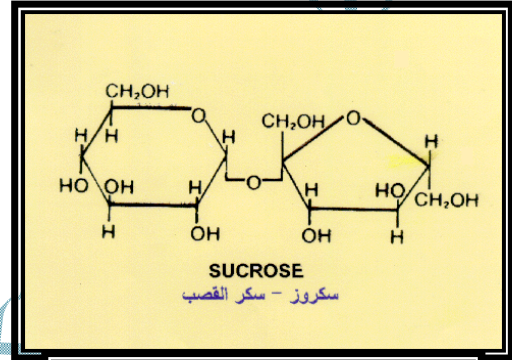
السكريات الثنائية Disaccharide $C_{12}H_{22}O_{11}$

تنتج هذه السكريات من اتحاد سكرين احاديين ومن امثلتها السكروز Sucrose والمالتوز Maltose واللاكتوز Lactose، اما السكروز فانه اكثر السكريات الثنائية توفراً في الفواكه والخضراوات، حيث يكسبها الحلاوة بجانب الكلوكوز والفركتوز، ويتحلل السكروز بواسطة الحوامض او الانزيم الى السكريات الاحادية التي تكونت منها أي الكلوكوز والفركتوز ويطلق على عملية التحلل هذه بالتحول او الانقلاب Inversion ومزيج السكرين الناتجين بالسكر المحول Invert sugar ولو اعطيت درجة الحلاوة (%) للسكروز 100 فان حلاوة الكلوكوز 74 والفركتوز 173، ونستنتج من ذلك ان حلاوة السكر المحول الناتج من تحلل السكروز هي اكثر من السكروز نفسه، ويطلق على السكروز سكر البنجر او سكر القصب ايضا ولايتعرض السكروز للتخمير مباشرة بل يتحلل اولا الى السكر المحول بواسطة انزيم الانفرتيز Invertase الموجود في الخميرة، وفي المعدة يتحلل بالحامض حيث لا يوجد في العصارة المعدية انزيم يحلله، ولكن يتحلل ما يوجد منه في الامعاء بواسطة انزيم الانفرتيز.

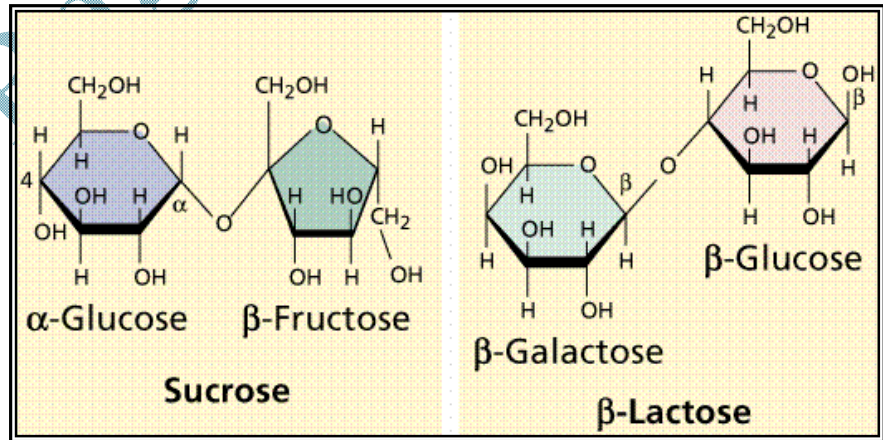
اما المالتوز فهو ايضا سكر ثنائي يتكون من جزئتي كلوكوز وهو احد نواتج تحلل النشا وخصوصا بواسطة انزيمات الاميليزس Amylases، في حين اللاكتوز فيتكون من جزئية كلوكوز وجزئية كالاكتوز، ويوجد في حليب الانسان بنسبة 6-7% وفي حليب الابقار بنسبة 4.5-5% وعند تحلله بالحامض او انزيم اللاكتيز Lactase او β -Galactosidase ينتج الكلوكوز والكالاكتوز.



سكر اللاكتوز سكر الحليب



سكر السكروز سكر البنجر او سكر القصب.



السكريات الثلاثية:

تحتوي هذه السكريات على ثلاث جزيئات من السكريات الاحادية مثال ذلك الـ Raffinose ويتكون من الفركتوز والكلوكوز والكاللاكتوز ويوجد في البنجر السكري بكميات قليلة.

ب - السكريات المتعددة Polysaccharide $(C_6H_{10}O_5)_n$:

النشا Starch:

يوجد النشا في النباتات بشكل حبيبات ذات اشكال واحجام متميزة تختلف باختلاف مصدرها، يتكون النشا في النباتات من مكونين رئيسيين وهما الـ Amylose والـ Amylopectin ، ويوجد الـ Amylopectin بنسبة 1-30% بينما ينتج الـ Amylose 70-99% من تركيب النشا، ويتكون كل من الـ Amylopectin والـ Amylose من اتحاد العديد من جزيئات الكلوكوز، ويكون الـ Amylopectin على شكل سلسلة مستقيمة ترتبط فيها جزيئات الكلوكوز باصرة الفا 1-4 α - D- glucose بينما يكون الـ Amylose على شكل سلاسل متشعبة ترتبط فيها جزيئات الكلوكوز باصرة الفا 1-6 α - D- glucose.

ولا يذوب النشا في الماء البارد وذلك بسبب وجود طبقة بلورية محيطة به ولكن اذا حضر معلق من النشا في الماء وسخن المعلق الى درجة حرارة معينة واستناداً الى مصدر النشا فان حبيبات النشا تمتص الماء وتتضخم فينفجر الجدار الخارجي وتختلط المحتويات بالماء فتتكون عجينة لزجة هلامية، وتسمى هذه العملية بالتهلم Gelatinization وهذا يحدث في 65 - 67 $^{\circ}$ C وعند تبريد المحلول الناتج تزداد لزوجته ويصبح هلامي الشكل وتزداد صلابة الهلام ولزوجته بزيادة الـ Amylose، ويستفاد من هذه الظاهرة في صناعة الكاسترد والمحلبي، ويستخدم النشا في صناعات عديدة مثل صناعة الحلويات وتحضير سكر الكلوكوز وصناعة الكحول والصناعات النسيجية... الخ.

السليولوز Cellulose:

يتكون السليولوز من جزيئات الكلوكوز المتصلة بهيئة بيتا 1-4 فهي من الالياف الغذائية غير الذائبة في الماء، وليس للسليولوز قيمة غذائية للانسان لخلو العصارات الهاضمة من انزيم يحلل هذه المادة ولكنه يفيد في تنظيم اعمال الجهاز الهضمي، والسليولوز بكميات قليلة ضروري لجسم الانسان لانه يسبب للغذاء مرونة او ليونة وله فائدة في فلسجة التغذية وحركة الغذاء في الأمعاء تلافياً لحدوث حالة الإمساك.

المركبات البكتينية Pectic substances:

تتكون المواد البكتينية بصورة عامة من جزيئات حامض الكالاجترونيك Galacturonic acid واسترات هذا الحامض مع الكحول المثيلي، اما البروتوبكتين فهو الجزء غير الذائب في الماء ويوجد بصورة طبيعية في النباتات وعند تسخين الانسجة النباتية الغنية بالبروتوبكتين مثل التفاح وقشور الحمضيات بوجود الماء مع قليل من الحامض يتحول البروتوبكتين الى مادة قابلة للذوبان تدعى البكتين، ويمكن ان يحدث هذا التحول طبيعيا في الانسجة النباتية عند زيادة النضج او التلف بالانزيمات، ويستخدم في صناعة الجلي والمرببات لإكسابها القوام الهلامي عند اضافة السكر والحامض، كما ان البكتين هو السبب في إكساب معجون الطماطة اللزوجة والقوام الكثيف وتضيب عصير الحمضيات وخصوصا البرتقال.

- وان للمواد النشوية والسكرية دورا مهما في تغذية الانسان، فمثلا يتحول النشا داخل الجسم بتأثير الاميليز الموجود في اللعاب وعصارة البنكرياس الى سكر الكلوكوز والمالتوز، ويمتص السكر الناتج من التحلل تدريجيا من قبل الجسم وبذلك يمكن القول ان النشا يحافظ على ثبات مستوى السكر في الدم، بينما في حالة تناول السكريات الاحادية فان هذه السكريات تمتص وتنتقل الى الدم بسرعة اكبر، وتفيد هذه الحالة في تغذية المرضى وفي حالات الارهاق البدني والذهني التي تتطلب اوصول الكلوكوز الى الدم بسرعة، ويمكن للسكريات والدهون تعويض احدهما بالآخر جزئيا عند حاجة الجسم اليهما.