كلية الزراعة/ علوم الاغذية

محاضرات كيمياء الاغذية المتقدم / ماجستير **Food Chemistry**

أ.م.د. سوسن علي حميد

المحاضرة الاولى

الكاربوهيدرات/ السكريات Carbohydrate

تعتبر الكاربوهيدرات من اكثر المركبات العضوية شيوعا وانتشارا، فهي مصدر مهم للطاقة تشكل اكثر من ٧٠%من الطاقة الحرارية في الوجبة الغذائية للانسان وتتواجد في الأنسجة النباتية والحيوانية والكائنات الدقيقة في صور مختلفة وبتراكيز متباينة حيث يعتبر سكر الكلوكوزهو المركب الكاربوهيدراتي الاساسي لدم الحيوانات ، بينما يمثل الكلايكوجين صورة الكاربوهيدرات المخزنة في الكبد ، كذلك تختلف صور الكاربوهيدرات في النباتات وتخزن على صورة نشا او سليلوز. وتعطى الكربوهيدرات مجموعة من الخواص او الصفات للاغذية تتلخص فيمايلي :

الحجم – اللزوجة viscosity ، ثبات المستحلبات والرغوة stability to emulsions and foams ، المقدرة على الارتباط بالماء water holding capacity ، ثبات التجمد والأنصهار stability freeze thaw ، التلون البني browning ، النكهة flavor ، الرائحة ، aroma ، القوام المرغوب desirable texture ، الاشباع التام satiety ، الأنسجة النباتية من خلال عملية التمثيل الضوئي في البلاستيدات الخضراء من عنصر ثاني اوكسد الكاربون وما في وجود الطاقة الضوئية .

وللكربوهيدرات وظائف فسولوجية وحيوية و تكنولوجية مثل:

١- تدخل الكربوهيدرات في تركيب الخلية النباتية كجزيئات تركيبية مثل السيليلوز المكون لجدار الخلية .
٢- الكاربوهيدرت تدخل في تكوين الأحماض النووية DNA,RNA في جميع الكائنات الحية وكمركبات للطاقة مثل ATP.
٣- تعد مصدرا رئيسا للطاقة في جميع الكائنات الحية حيث يعطي الغرام ٤ سعرات حرارية.

٤- تدخل في تركيب الجزيئات الحيوية مثل ك الكلايكوبروتينات ، الكليكولبيدات ويكون الشق االكربوهيدراتي في هذه المركبات هو المسئول عن نشاطها ووظيفتها الحيوية .

٥- الكربوهيدرات بأنواعها المحددة والمسئولة عن الطعم الحلو ودرجاته في الأغذية .

٦- عدم تحول السكر بالجسم على الوجه الأكمل يؤدي الى ظهور اعراض مرض السكريdibetes .

٧- تدخل الكربوهيدرات في بعض لصناعات الغذائية مثل الطحين والبرة والسكر الخ .

وتعتبرالسكريات الأحادية هي الوحدة البنائية الأولى في الكربوهيدرات والتي منها تتركب الأليكوسكرايد Oligosaccharides والسكريات المتعددة حيث يرتبط وحدات السكريات الأحادية مع بعضها البعض بروابط كلايكوسيدية في صورة سلاسل مستقية او متفرعة حيث تنتزع جزئيات الماء كما في المعادلة التالية :

$$nC_6H_{12}O_6 \qquad C_{6n}H_{10n+2}O_{5n+1}$$

وتتركب السكريات الأحادية البسيطة من عنصر الكربون والهيدروجين والاوكسجين والصيغة البنائية العامة هي $C_nH_{2n}O_n$ وابسط تعريف للكربوهيدرات انها مركبات كربونيل عديدة الهيدروكسيل polyhydroxy carbonyl ويطلق على المواد الكربوهيدراتية البسيطة لفظة السكر sugar والسكريات البسيطة تمتص خلال الأمعاء الدقيقة بينما السكريات المعقدة يجب اولأ ان تهضم وتتحلل الى سكريات احادية قبل امتصاصها ويوجد على الأقل ٩٠% من الكربوهيدرات في الطبيعة في صورة سكريات متعددة يمكن للانسان ان يهضمها ويستخدمها كمصدر للطاقة ، كذلك توجد سكريات غير قابلة للهضم تقسم الى مركبات غير ذائبة وهي الالياف واخرى ذائبة . وتقسم السكريات الاحادية حسب طبيعة مجموعة الكربونيل الى سكريات الديهايدية وسكريات كيتونية كماتقسم تبعا لخواصها الطبيعية والكيميائية الى سكريات متعادلة وهي التي تحتوي على مجاميع هيدروكسيل وكربونيل فقط واخرى قاعدية وهي التي تمتلك مجاميع الأمين وتمسمى بالسكريات الأمينية والمجموعة الثالثة وهي السكريات الحامضية والتي تحتوي على مجاميع كربوكسيل او مجاميع حامضية . ويوضح الجدول التالي تقسيم المواد الكربوهيدراتية تبعا لتركيبها

الخواص العامة للسكريات

١- الصفات الهيجروسكوبية والاذابة Hygroscopicity and solubility

يختلف الامتصاص الرطوبي للسكريات ويعتمد على تركيب السكر ووجود المتشابهات isomers present ونقاوة السكر . وتذوب السكريات الأحادية جيدا في الماء بينما تختلف المشابهات في درجة ذوبانها كما تذوب السكريات اأألحادية بدرجة بسيطة في الأيثانول في حين انها غير قابلة للذوبان في المذيبات العضوية مثل الايثر والكلوروفورم والبنزين .

٢- الدوران النوعي optical rotation , mutarotation

نظرا لاحتواء جزيء السكر الأحادي على مجاميع فعالة يحدث تفاعل بينها ويتحول الجزيء الى صورة حلقية خماسية Furanose(مشتقة من مركب الفيوران) او حلقة سداسية Pyrnose(مشتقة من مركب البيوران) وتظهر مجموعة هيدروكسيل الهيمى

استيال hemiacetal نتيجة لهذا التحور ويتكون مشابهان جديدان هما المشابه الفا α والمشابه بيتاβ وبذلك يزيد عدد المشابهات الفراغية بمقدار الضعف ، وفي المحاليل المائية للسكريات التي تحتوي على مجموعة هيدروكسيل الهيمى استيال الحرة تحدث ظاهرة الدوران النوعي وقد اثبتت الأبحاث ان محلول الكلوكوز على درجة حرارة الغرفة يحتوي على خمس صور متزنة تختلف في تركيزها ويعتمد قياس تركيز السكر بالطرق البولاريمترية على درجة انحراف الضوء المستقطب نتيجة وجود ذرات الكربون غير المتناسقة في الجزيء والتي يتناسب قيمتها مع التركيز .

٣- الخواص الحسية Sensory properties

تعتبر السكريات الاحادية والأوليكوسكرايد والكحولية المناظره لها ذات طعم حلو بينما سكر بيتا مانوز اليمينى ` لاذع كذلك بعض الأوليكوسكرايد وجدير بالذكر ان اهم المحليات هي السكروز وشراب النشا (مخلوط الكلوكوز المالتوز والمالتواولبكو سكرايدات) والكلوكوز . وهناك ايضا من المحليات السكر المحول invert sugar ، الفركتوز ، الكحولات السكرية , اللاكتوز ، شراب الفركتوز والكلوكوز . تختلف السكريات في درجة جودة وحلاوة وكثافة او تركيز الطعم الناتج ، ويمكن تقدير درجة الحلاوة بالمقارنة بدرجة حلاوة السكروز كمرجع . وتعتمد درجة الحلاوة للطعم على عدة عوامل منها : نوع السكر ، درجة الحرارة رقم الحموضة مدى وجود الشوائب . وبصفة عامة فان التركيب وتركيز المادة المحلية يمكن ان تحدد بدرجة كبيرة الخواص الحسية المثلى للمنتج الغذائي .

٤- تفاعلات الاختزال Reduction reaction

تختزل السكريات الاحادية الى كحولات مقابلة بواسطة NaBH4 ويشتق اسم الكحول الناتج من اسم السكر المتفاعل وذلك بأستبدال المقطع loseاو ulose بالمقطع ilol ويعتبر السكر الكحولي زايليتول من اهم السكريات في التصنيع الغذائي ، وجدير بالذكر فان السكريات الكحولية مثل D . L mannitol D.L. glucitol , D.L altriol , تستخدم كاستبدالات في الخلطات الغذائية وذلك لتقليل درجة النشاط المائي في الأغذية متوسطة الرطوبة وكمواد ملينة Softeners او مواد مثبطة للتبلور وكذلك كمواد محسنة لخواص الأسترجاع في الأغذية المجففة .

٥- تفاعلات الأكسدة Oxidation reaction

تتأكسد الألدوزات الى الأحماض الألدونية المقابلة بواسطة ماء البروم في وسط متعادل اوقلوي وتتاكسد الصورة β- pyranose بدرجة اسرع من الصورة α-pyranose ويكون الناتج مركب δ lactone ويشتق اسم المركب باستبدال المقطع ose بالمقطع onic acid . وتوجد عدد من الأحماض السكرية في الطبيعة وبعضها يعتبر مكون للسكريات المتعددة وة في التصنيع الغذائي كمواد مكونة للجل gel forming او مواد عوامل تكوين القوام مثل البكتين .

٦- التفاعل في وجود الأحماض والقلويات .