الكاربوهيدرات: Carbohydrates

هي الديهيدات او كيتونات متعددة الهيدروكسيل وتتركب من الكاربون والهيدروجين والاوكسجين والاخيران موجودان بنفس نسبتهما بالماء وصيغتها العامة $(C_n H_{2n} O_n)$.

{ منشأ الكربوهيدرات من النباتات بعملية التركيب الضوئي }.

وللكاربوهيدرات وظائف او فوائد منها: -.

(1) تركيبية . (تدخل في تركيب جدار الخلية الصلب كالسيليلوز) .

(2) مخزن للطاقة . (مثل النشا والكلايكوجين) .

(3) مصدر للطاقة . مثل الكلوكوز ← ATP .

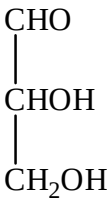
تصنيف الكربوهيدرات :- Classification of Carbohydrates

(أ) السكريات البسيطة او الاحادية Simple or Mono Saccharides

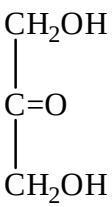
وهي التي تحتوي على جزيء واحد من السكر الاحادي , ولا يمكن تحللها مائياً الى سكريات ابسط . وبدورها تصنف الى عدة اصناف بالنسبة الى عدد ذرات الكربون (3 – 7) n .

(1) Trioses (3c)

a- Aldotrioses Glycerose (Glycer aldehyd)



b- Keto trioses Dihydroxy acetone



(2) Tetroses	(a) Aldo Tetroses	Erythrose
	(b) Keto tetroses	Erythro lose
(3) Pentoses	(a) Aldo pentoses	Ribose
	(b) Keto pentoses	Ribolose
(4) Hexoses	(a) Adlohexoses	Glucose ← سكر العنب
	(b) Ketohexoses	Fructose ← سكر الفواكه

(ب) الكربوهيدرات المركبة : Compound Carbohydrates

(1) السكريات المحدودة العدد Oligo Saccharides

وهي تحتوي على اكثر من سكر احادي من (10 – 2) وترتبط مع بعضها بأواصر تساهمية وعند تحللها المائي تنتج سكريات احادية واهمها :

السكريات الثنائية : Di saccharides

* Sucrose (Glu + Fru) سكر القصب (سكر المائدة)
* Maltose (2Glu) سكر الشعير
* Lactose (Gal + Glu) يوجد في الحليب بنسبة(5%)

السكريات الثلاثية : Tri Saccharides

* Raffinose (Glu + Gal + Fru)

السكريات الرباعية Tetra Saccharides

* Stachylose = 2 Gal + Glu + Fru

(2) السكريات المتعددة Poly Saccharides

Homo Poly Saccharides

(Starch , Cellulose , glycogen)

المتجانسة

Hetro Poly Saccharides

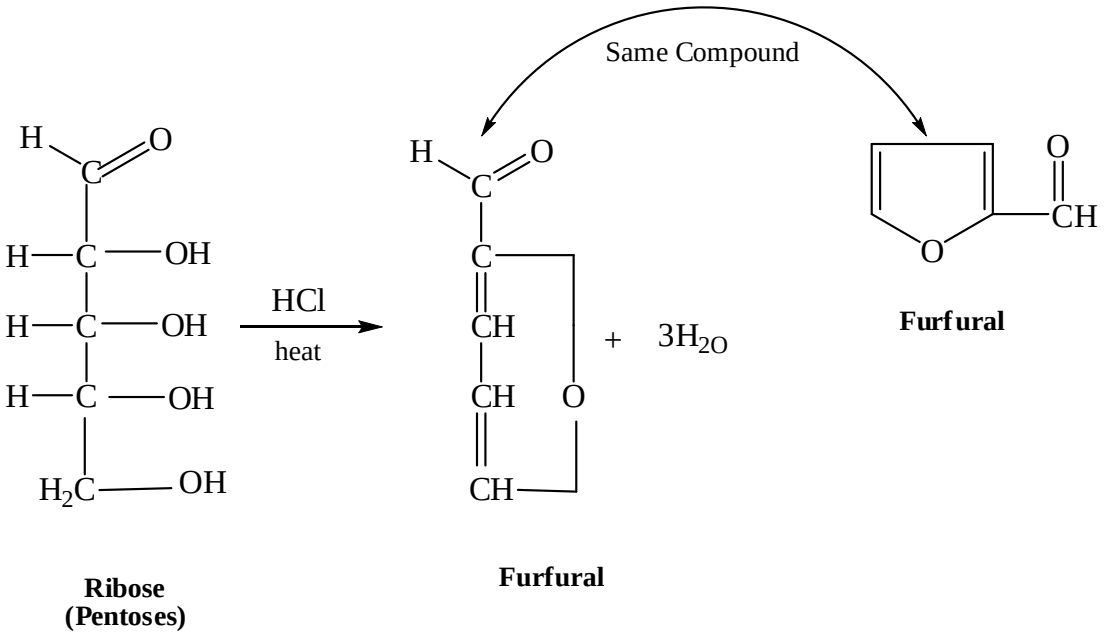
(Pectin , hyaluronic acid, agar, hemi cellulose)

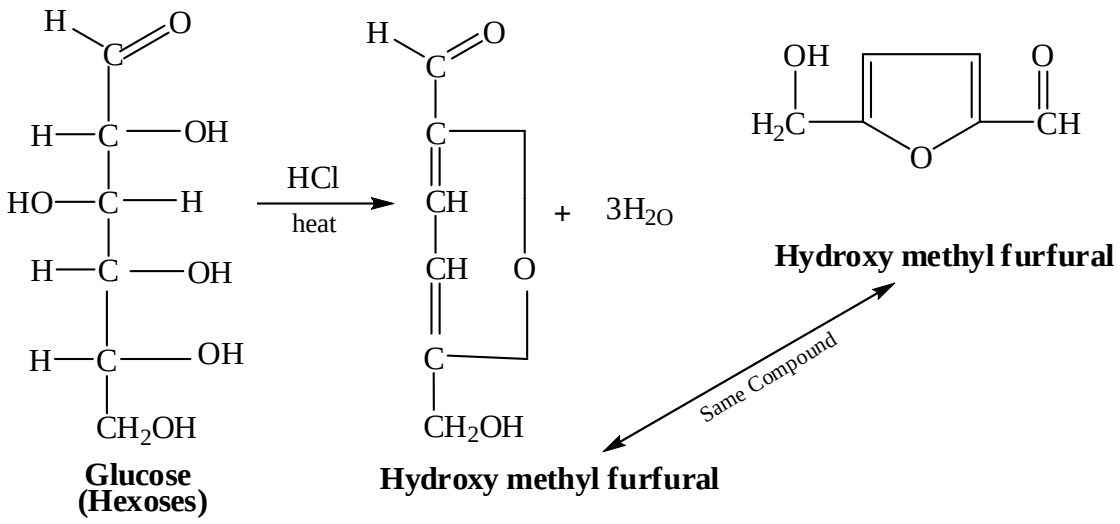
غير المتجانسة

التفاعلات الخاصة بالكربوهيدرات :-

(أ) تأثير الحوامض الغير مؤكسِدة على السكريات :

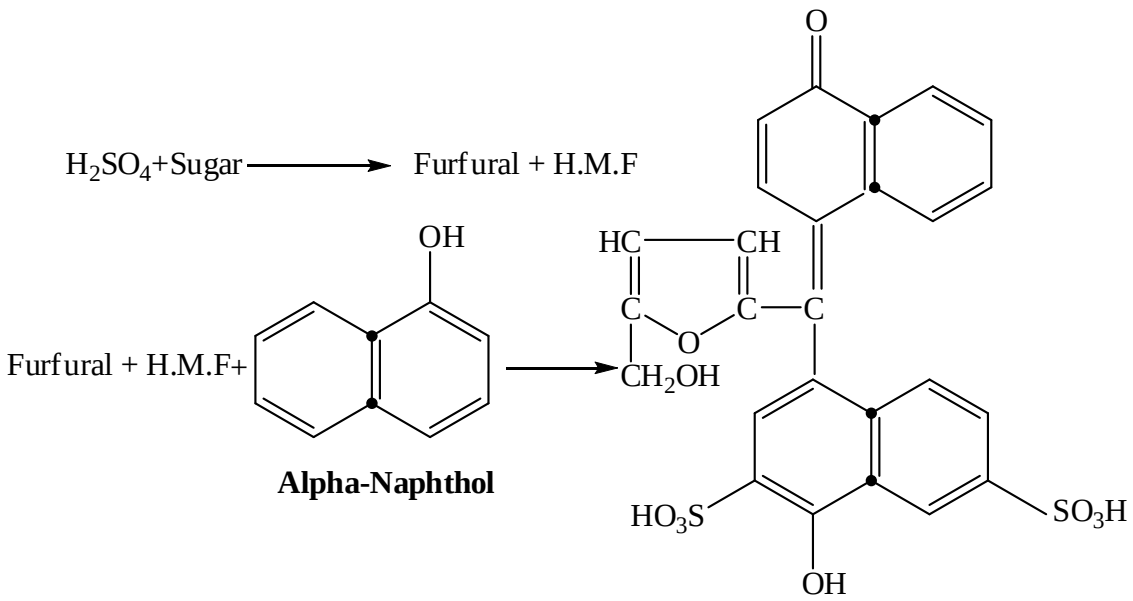
الحوامض غير المؤكسِدة تتفاعل مع السكريات الاحادية وتجردها ثلاث جزيئات ماء مكونة Furfural في حالة الخماسية .وال Hydroxy methyl furfural في حالة السداسية . وعلى هذا الاساس تعتمد تجارب مولش , سليفانوف , بيال .حيث يتحد الفورفورال ومشتقه مع انواع مختلفة من الفينولات مكوناً معقدات ملونة .





(1) كشف مولش Molisch Test [وهو كشف عام عن الكربوهيدرات]

حيث يُحلل حامض H_2SO_4 المركز (عامل مجفف وليس عامل مؤكسِد) (dehydrating agent) الاواصر الكلايكوسيدية ليعطي سكريات احادية تفقد بدورها(3جزيئات) من الماء لتعطي الFurfural ومشتقه اللذين يتحدان بدورهما (تكثف) مع Alcoholic - α - naphthol (الفا نفثول الكحولي) وظهور المعقد البنفسجي على شكل حلقة.



H.M.F=**H**ydroxy **M**ethyl **F**urfural

Purple Complex

Procedure: تضاف قطرتان من محلول الفا نفثول الكحولي الى (2 مل) من المحلول السكري في انبوبة اختبار , يرج الخليط جيداً ثم يضاف وباحتراس على جدران الانبوبة الداخلية حوالي (1 مل) H_2SO_4 المركز بحيث ينزلق الى قعر الانبوبة مكوناً طبقتين من المحلول السكري ↑ والحامض ↓ وعند السطح الفاصل تظهر الحلقة البنفسجية .

Reagents : (1) H_2SO_4 المركز .

(2) الفانفثول الكحولي [يحضر بإذابة (0.5 g) من الفانفثول في 100 ml من الايثانول يحضر حديثاً] .

ملاحظة : السكريات الخماسية الكربون تعطي الفورفورال .

السكريات السداسية الكربون تعطي مشتق الفورفورال .

الكشف عام لجميع السكريات التي تعطي الفورفورال بتأثير حامض الكبريتيك المركز والذي يقوم مقام عامل نازع للماء وليس كعامل مؤكسِد .

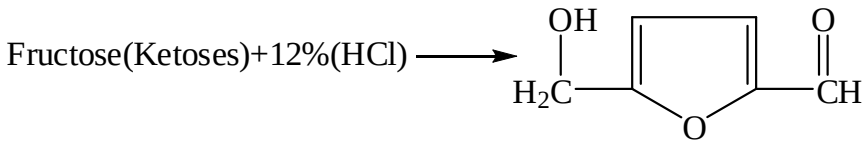
(2) كشف سيليڤانوف: Seliwanoff Test [خاص بالسداسية الكربون الكيتونية].

لتمييز السكريات الأحادية الجزيئة السداسية الكربون الكيتونية مثل الفركتوز عن الأحادية الجزيئة السداسية الكربون الالديهايدية مثل الكلوكوز.

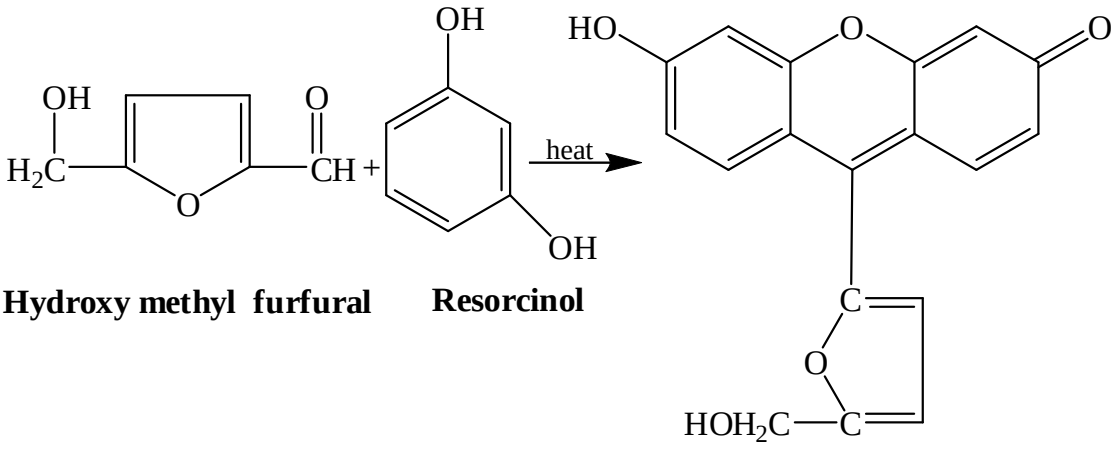
يعد هذا الكشف مفيداً عند الكشف عن ال Ketoses (مثل الفركتوز) , ومماثلاً لمولش حيث استبدل فيه H_2SO_4 بحامض HCL(12% , 3N) ومادة الفانفثول بمادة الريزورسينول .

Reagents : كاشف سيلفانوف ويحضر من (0.05 %) ريزورسينول في HCl 3N (0.5g ريزورسينول في 100مل حامض الهيدروكلوريك12%)

Procedure : تضاف قطرتان من محلول السكر الى 1 ml من الكاشف ويرج الخليط . ثم يوضع في حمام مائي مغلي Boiling water bath ولمدة (10 min) حتى يظهر اللون الاحمر



Hydroxy methyl furfural



Hydroxy methyl furfural **Resorcinol**

Red complex

ملاحظات مهمة :

(1) الالدوزات مثل الكلوكوز لا تكون مشتق الفورفورال تحت نفس الظروف (12 % HCl) لانها اضعف اختزالاً من الكيتوزات مثل الفركتوز .

ولكن زيادة فترة التسخين تؤدي الى التحول التدريجي لل Aldosese الى Ketoses وبالتالي تعطي اللون الاحمر .(نتيجة موجبة)

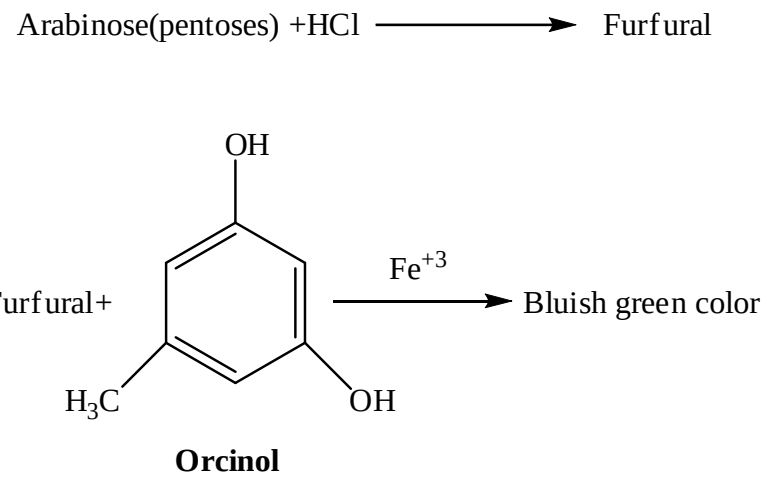
(2) اذا زاد تركيز HCl يتكون مشتق الفورفورال مع الكلوكوز (+) وعليه فان تركيز HCl هو عامل مهم في هذه التجربة .

(3) سكر ثنائي (Sucrose) يعطي نتيجة موجبة لتحلله الى Glu و Fru بفعل HCl ومن ثم Fru سيعطي نتيجة موجبة مع سليفانوف .

$$\text{Sucrose} \xrightarrow{HCl} \text{Glu+ Fru} \xrightarrow[\text{Reagent}]{\text{Seliwanoff}} \text{Red Complex (+)}$$

(3) كشف بيال : Bial Test [للتمييز بين الخماسية والسداسية الكربون]

وهو كشف خاص بالسكريات الأحادية الجزيئة الخماسية الكربون Pentoses والتي عند تسخينها بوجود (HCl) المركز يتحرر ال Furfural الذي بدوره يتحد مع Orcinol بوجود ايون (Fe^{+3}) ليكون مركباً لونه اخضر مزرق. وهذا الكشف ما هو الا تعديل آخر لكشف مولش استبدل فيه H_2SO_4 والفانفثول . بحامض HCl والاورسينول على التوالي .



Reagents: يذاب (1.5) g من orcinol في (50ml) HCl المركز ثم يضاف (25) قطرة من محلول 10% كلوريد الحديديك .(هذا هو كاشف بيال)

Procedure: امزج 1 ml من المحلول السكري مع 2 ml من كاشف بيال في (T.T) ويسخن المزيج في حمام مائي يغلي لمدة (20 – 10) دقيقة لحين ظهور اللون الاخضر المزرق في حالة وجود سكر خماسي اي ان النتيجة Positive (+).

اذاً هو كشف لتميز السكريات الخماسية الكربون عن السداسية الكربون .