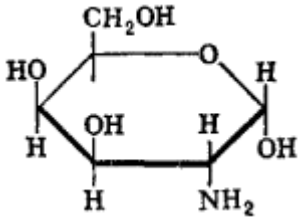
يقاوم السليلوز التحلل المائي بالحوامض المخففة الا انه بوجود حوامض مركزة H_2SO_4 , HCl أو أملاح مركزة يتحول السليلوز الى اميلويد Amyloid ويتكون الأميلويد مع اليود I_2 مكوناً لوناً أزرقاً .

مشتقات السكريات الأحادية :-

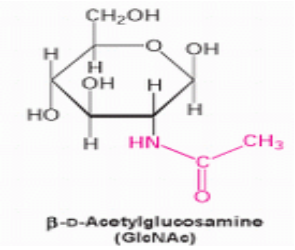
1. السكريات الأمينية Amino Sugar .
2. الحوامض السكرية Sugar acids .
3. الكلايكوسيدات Glycosides .

السكريات الأمينية Amino Sugar

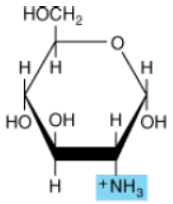
وهي عبارة عن سكريات أحادية تحتوي على (مجموعة الأمين NH_2– ومشتقاتها) التي حلت محل مجموعة OH– في كاربون C_2 من السكر الألديهايدي ومن أمثلتها :-



α-D-Galcatosamine
(Chondrosamine)



N-acetyl glucosamine
(Streptozetocin)



α-D-Glucosamine
(Chitoamine)

الحوامض السكرية Sugar Acids

حوامض الدونية Aldonic acids (راجع الاسماء والصيغ التركيبية)

حوامض الدارية Aldaric acids (راجع الاسماء والصيغ التركيبية)

حوامض يورونية Uronic acids (راجع الاسماء والصيغ التركيبية)

الكلايكوسيدات Glycosides

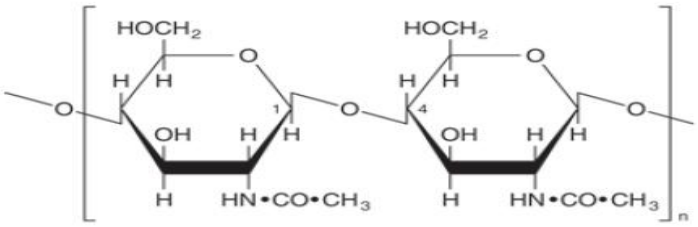
هي مشتقات السكريات الأحادية ناتجة عن اتحاد السكريات الاحادية في الموقع الأنوميري (β , α) في C_1 للالدوزات و C_2 للكيتوزات بواسطة رابطة ايثرية مع مجموعة OH– لمركب آخر (كاربوهيدراتي أو غير كاربوهيدراتي بوجود حامض معدني كعامل مساعد) والكلايكوسيدات سكريات غير مختزلة ويسمى الجزء الايثري المرتبط بالسكر الأحادي بـ الاكليكون Aglycon .

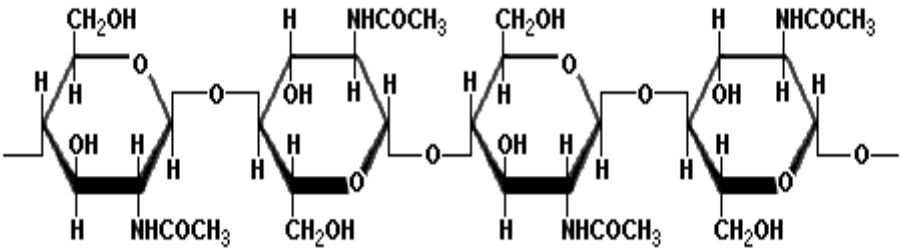
الكايتين Chitin

وهي مادة قرنية تشكل جزءاً من الهيكل الخارجي غير الذائب في الحشرات والقشريات . ويتكون الكايتين (كسكر متعدد) من وحدات بنائية متعددة من N-acetyl-D-Glucose amine ترتبط مع بعضها بأواصر كلايكوسيدية من نوع β (1 - 4) كما في السليلوز .

وعند تحلل الـ Chitin مائياً يتكون الـ D-glucose amine وحامض الخليك أو أن يوجد حامض الخليك متحداً مع مجموعة NH_2 في الكلوكوز أمين ويسمى Acetyl glucose amine أو (Chitoseamine) .

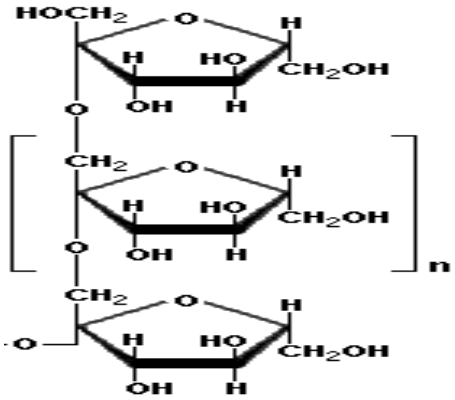
Chitin





الاينولين Inulin

وهو سكر متعدد متجانس (بوليمر للفركتوز) مكون من وحدات الفركتوز المتكررة والتي ترتبط مع بعضها بآصرة β-(1-2) Fructose الاينولين سريع الذوبان في الماء الحار وتقل ذوبانيته في الماء البارد ، ولا يتحلل هذا السكر بإنزيم Amylase الا إنه يتحلل انزيمياً بإنزيم آخر يدعى بـ Inulase .



السكريات المتعددة غير المتجانسة *Hetro Polysaccharides*

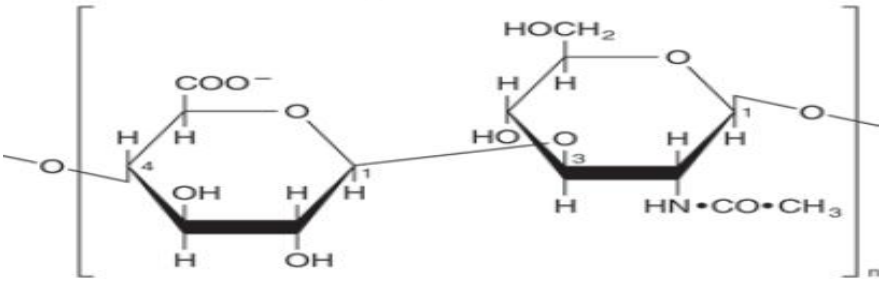
هي سكريات ناتجة من تعدد (تكرار) خليط سكريات أحادية مع مواد مشتقة أخرى مثل الأصماغ ، الهيبارين ، الكوندرويتين وحامض الهياليورونك Hyaluronic (سكريات متعددة مخاطية Mucopolysaccharides) .

أ. حامض الهياليورونك Hyaluronic acid

وهو سكر متعدد غير متجانس يتكون من تكرار الوحدة البنائية

(حامض N-Acetylglucosamine + Glucuronic acid) ترتبط فيما بينها باواصر β(1-3)

Hyaluronic acid



β-Glucuronic acid *N*-Acetylglucosamine

.

ب . الكوندرويتين Chondroitin

سكر متعدد مخاطي Mucopolysaccharide يوجد في الغضاريف ، الجلد ، العظام ، قرنية العين وصمامات القلب متحداً مع البروتينات .

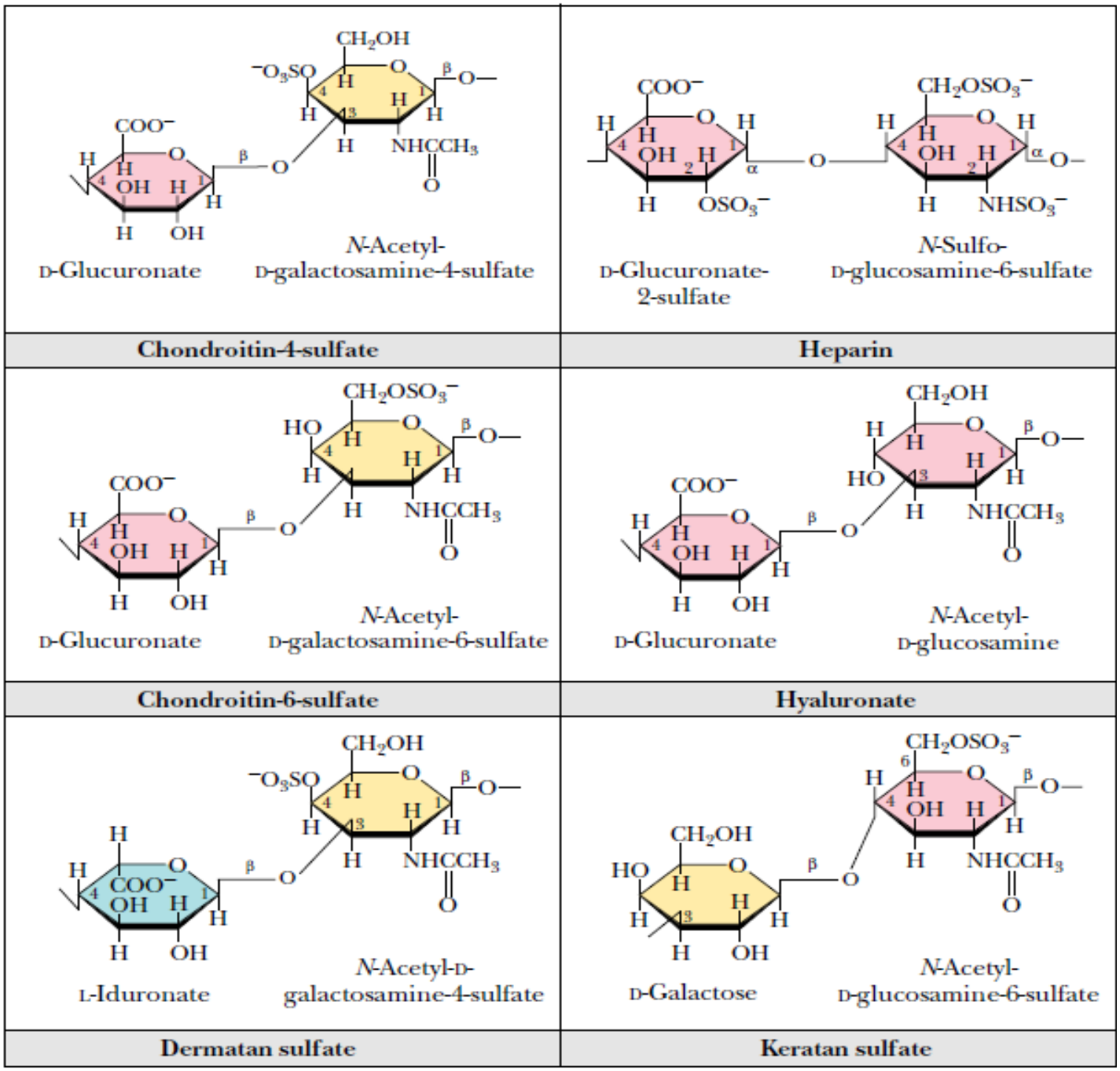
الكوندرويتين عبارة عن بوليمر لوحدة بناية هي (أستيل كالكتوز أمين مع حامض Glucuronic acid على شكل كبريتات) .

Chondroitin Protein ⟶ Protein + Chondroitin Sulfate

Chondroitin Sulfate ⟶ Galactose amine + Uronic acid + Acetic acid + H_2SO_4

السكريات المتعددة المخاطية *Mucopolysaccharides*

هي عبارة عن سكريات متعددة تحتوي على (سكر أحادي أميني وحامض يوروني Uronic acid) مثل الهيبارين ، حامض الهياليورونك ، الكوندرويتين وتدخل في تركيب الغضاريف ، الأنسجة الرابطة ، الجلد ، قرنية العين .....الخ .



B. Important polysaccharides

Poly-saccharide	Mono-saccharide 1	Mono-saccharide 2	Linkage	Branch-ing	Occurrence	Function
Bacteria						
Murein	D-GlcNAc	D-MurNAc[1)]	β1→4	—	Cell wall	SC
Dextran	D-Glc	—	α1→6	α1→3	Slime	WB
Plants						
Agarose	D-Gal	L-aGal[2)]	β1→4	β1→3	Red algae (agar)	WB
Carrageenan	D-Gal	—	β1→3	α1→4	Red algae	WB
Cellulose	D-Glc	—	β1→4	—	Cell wall	SC
Xyloglucan	D-Glc	D-Xyl (D-Gal, L-Fuc)	β1→4	β1→6 (β1→2)	Cell wall (Hemicellulose)	SC
Arabinan	L-Ara	—	α1→5	α1→3	Cell wall (pectin)	SC
Amylose	D-Glc	—	α1→4	—	Amyloplasts	RC
Amylopectin	D-Glc	—	α1→4	α 1→6	Amyloplasts	RC
Inulin	D-Fru		β2→1	—	Storage cells	RC
Animals						
Chitin	D-GlcNAc	—	β1→4	—	Insects, crabs	SK
Glycogen	D-Glc	—	α1→4	α1→6	Liver, muscle	RK
Hyaluronic acid	D-GlcUA	D-GlcNAc	β1→4 β1→3	—	Connective tissue	SK,WB

SC= structural carbohydrate, RC= reserve carbohydrate,
WB = water-binding carbohydrate; [1)] *N*-acetylmuramic acid, [2)] 3,6-anhydrogalactose

التمثيل الغذائي (الأيض الخلوي) :- *Metabolism*

تقوم الخلايا في الكائنات الحية بعدة عمليات تؤدي بعضها الى خزن الطاقة وتكوين مواد مختلفة لازمة لبناء مكونات الخلية للكائن الحي ، تدعى هذه العمليات بالعمليات البنائية(الايض البنائي) ***Anabolism*** بينما تؤدي عمليات أخرى الى تبسيط المواد المعقدة وتحرير الطاقة مع إطلاق بعض النواتج وتدعى هذه العمليات بالعمليات التقويضية (ايض التحلل) ***Catabolism*** .

$$\text{Useful energy} + \text{small molecules} \xrightarrow{\text{Anabolism}} \text{complex molecules}$$

$$\text{Fuels (carbohydrates, fats)} \xrightarrow{\text{Catabolism}} CO_2 + H_2O + \text{useful energy}$$

ومن الجدير بالذكر بأن عمليات البناء والتقويض (التحلل) تحدث بمساعدة بعض الانزيمات **Enzymes** والتي هي مواد بروتينية معقدة ذات صفات مميزة ومخصصة لمساعدة (تحفيز) تفاعلات او تغيرات كيميائية محددة دون التأثير على حالة التوازن . حيث ان كل انزيم مسؤول عن تحفيز تفاعل معين ، وهذا الانزيم لا يستطيع اجراء هذا التغيير بمفرده وانما يحتاج الى مساعد(مرافق انزيمي) **Co – enzyme** الذي هو عبارة عن جزيئة عضوية تعمل مع انزيم معين لإحداث تغير كيميائي محدد حيث يعمل الانزيم على توجيه الـ **Co – enzyme** على حمل المركب المعني لإحداث التغير الكيميائي المطلوب. وفي حال تضرر اي انزيم أو تغير تركيزه سيؤدي ذلك الى تأثر ذلك التفاعل المسؤول عنه ذلك الانزيم المتضرر وبالتالي سيلحق الضرر بالخلية أو الكائن الحي .

إن عملية التمثيل الغذائي **Metabolism** تشمل مجموع التحولات الكيميائية التي تحدث بمساعدة بعض الانزيمات وتشمل عمليات البناء **Anabolism** وعمليات الهدم (التقويض) **Catabolism** ، وتتصف عمليات البناء **Anabolism** باستهلاكها للطاقة بينما تحدث عمليات الهدم والتقويض مع تحرير طاقة .

ومثال على ذلك ان بناء (تكوين) جزيئة كلوكوز $C_6H_{12}O_6$ من غاز CO_2 والماء H_2O تحتاج الى طاقة تأخذها النباتات من ضوء الشمس بعملية التركيب الضوئي **Photosynthesis** بينما تتضمن عملية تحلل (هدم) جزيئة الكلوكوز في التنفس تحرر طاقة يستغلها الكائن الحي في مختلف فعالياته .

*(**ATP** **Adenosine Tri Phosphate** هو مركب عضوي خازن للطاقة يجهز التفاعلات الكيميائية داخل الجسم بالطاقة).