MANARA UNIVERSITY
FACULTY OF PHARMACY

Pharmacognosy 2
CPPH303

Carbohydrates/ Glucides

D DIMA MUHAMMAD

مقررات كلية الصيدلة ـ طلاب السنة الثانية ـ الفصل الثاني

المواد السكرية (مائيات الفحم)

Glucides/Carbohydrates

I. مقدمة:

السكريات هي مركبات عامة في كل الكائنات الحية، تدعى أحيانا ماءات الكربون, هذه التسمية تأتي من صيغتها العامة $Cn(H_2O)m$.

كتعريف مبدأي نستطيع القول بأنها مركبات عضوية كربونيلية (ألدهيدات أو كيتونات) عديدة الهيدروكسيل نشمل معها مشتقاتها المؤكسَدة (حموض أورونية) أو المرجَعة (عديدات الغول) أستراتها و ايتراتها ومشتقاتها الأمينية.

- **عند النباتات تصادف ماءات الكربون:**

a) كعناصر دعم تشارك في بنية العضوية (سللوز, عديدات سكاريد بنائية أخرى).

b) كخزانات طاقة على شكل متماثرات مثل النشاء الذي يختزن الطاقة الشمسية الملتقطة بعملية التركيب الضوئي.

c) كمكونات لمستقلبات مختلفة (حموض نووية ومتممات أنزيمات co-enzymes)

d) كطلائع لكل المستقلبات الأخرى والتي تتشكل في البداية في أثناء عملية التركيب الضوئي اعتبارا من ثاني أكسيد الكربون والماء و هي أساس كل المركبات العضوية في العالم الحي.

- **تقسم السكريات إلى:**

A. السكاكر البسيطة أو أحاديات السكرMonosaccharide : الصيغة العامة $Cn(H_2O)m$ تتميز بوجود مجموعة كربونيلية قد تكون ألدهيدية أو كيتونية و تحمل n-1 وظيفة كحول, عدد ذرات الكربون في معظم الحالات هو 5 أو 6 (بنتوز, هكسوز), لكن بشكل عام هذا العدد يتراوح من 3 إلى 9 ذرات كربون.

B. عديدات السكريد holosides: تنتج من اتحاد عدة جزيئات سكرية مع بعضها لتشكيل السكاكر المتجانسة أو غير المتجانسة. حسب عدد الجزيئات السكرية الداخلة في التركيب نميز السكريات العشرية oligosaccharides (أقل من 10 وحدات) و السكريات المتعددة polysaccharides (أكثر من 10 وحدات سكرية).

C. السكاكر المتخالفة heterosides : تنتج من تشكل رابطة سكرية بين سكر بسيط أو متعدد من جهة و جزء غير سكري والذي يدعى جنين أو أغليكون. إذا كانت الرابطة تتم عبر ذرة آزوت من جسم الجينين نتحدث عندئذ عن *N*-heterosides مثل النكليوزيدات. إذا كانت الرابطة تتم عبر مجموعة هيدروكسيل كحولية أو فينولية من جسم الجنين نتحدث عند ذلك عن ال *O*-heterosides و هي

حالة القسم الأعظم من الغليكوزيدات النوعية في المملكة النباتية (غليكوزيدات سابونينية, فلافونوئيدية الخ), وبنفس المبدأ نميز أيضا ال *C*-heterosides حيث أن الرابطة بين السكر و الأغليكون تتم مباشرة بين ذرتي كربون, يوجد أيضا ال *S*-heterosiedes .

- **الكشف عن المواد السكرية:**

يمكن الكشف عن السكريات بالألوان التي تعطيها هذه المركبات مع بعض الكواشف الكيميائية كحمض الكبريت الكثيف، والفينولات أو الأسس الآزوتية أو غيرها من المركبات كالنافتول (Naphthol) والريزورسينول Resorcinolوالأنثرون Anthrone وغيرها.

وتختلف الألوان الناتجة عن التفاعل بين السكريات الكيتونية، والخماسية، والحموض الأورونية مع الفينولات والحموض والكواشف الأخرى، عن تلك الناتجة بين هذه الكواشف والسكريات الألدهيدية لدرجة يمكن التفريق بين هاتين المجموعتين بواسطة هذه التفاعلات.

1. إرجاع محلول فهلنغ: Reduction of fehlig's test يضاف إلى محلول ساخن للمادة قطرة فقطرة من مزيج متعادل الأجزاء من محلولي فهلنغ يحدث الإرجاع في بعض الحالات قرب نقطة الغليان ويظهر من خلال تشكل رسابة بلون أحمر قرميدي من أوكسيد النحاسي , حيث تتحول السكاكر ومشتقاتها الناجمة عن تأثير الوسط القلوي في هذه الحالة إلى الحموض الموافقة ويؤخذ ترسب المعدن أو الأوكسيد كدليل على وجود السكر المرجع.

2. اختبار موليش Molish's test : حيث تعطي كل الكربوهيدرات لونا قرمزيا عندما تعالج مع الألفانافتول وحمض السلفوريك . ويظهر هذا اللون بشكل حلقة مع محلول المركب الكربوهيدراتي إذاسكب حمض السلفوريك بلطف لكي يشكل طبقة في أسفل المحلول المائي للمركب الكربوهيدراتي . ومع المركب غير الذواب مثل القطن (السيللوز) لن يظهر اللون إلا إذا رجت طبقة الحمض حتى تصبح بالتلامس مع المادة.

3. تشكل الأوزازونات Osazone : تعد الأوزازونات من مشتقات السكاكر وتتشكل بتسخين محلول السكر مع هيدروكسيد الفينيل هيدرازين وأسيتات الصوديوم وحمض الأسيتيك . حيث تتشكل بلورات صفراء.

4. تفاعل الريزورسينول Resorcinol للكشف عن الكيتونات: تضاف بلورة ريزورسينول للمحلول الذي يسخن على حمام مائي ويضاف نفس الحجم من محلول حمض كلور الماء المركز حيث يظهر لون وردي في حال وجود سكر كيتوني (فركتوز).

5. اختبار الكشف عن السكاكر الخماسية: يسخن محلول المادة المراد اختبارها في أنبوب اختبار مع حجم مماثل من محلول لحمض كلور الماء الحاوي على كمية قليلة من الفلوروغليسينول, يكون التفاعل ايجابيا في حال تشكل لون أحمر.

6. اختبار كيلر كيلياني : للكشف عن السكاكر منقوصة الأوكسجين في الغليكوزيدات القلبية Cardiac - glycosides حيث يذاب السكر في حمض الأسيتيك Acetic acid الحاوي على آثار من كلوريد الحديد وبنقل هذا المحلول إلى سطح طبقة حمض الكبريت المركز . يتشكل عند اتصال السائلين لون بني ضارب إلى الأحمر يتحول بالتدريج إلى اللون الأزرق.

7. تفاعل البنزيدين: للكشف عن السكريات الخماسية والحموض الأورونية، يتم فيه تسخين البنزيدين في حمض الخل الثلجي مع السكر، فيظهر لون أحمر مائل إلى الكرزي بوجود السكاكر الخماسية والحموض الأورونية . بينما تعطي السكاكر السداسية لونا أصفر ا مائلا إلى البني.

8. طرق الكروماتوغرافيا chromatography: تستخدم بشكل أساسي لدراسة الخلاصات النباتية الحاوية على مجموعة من السكاكر وبكميات قليلة, من الضروري استخدام مركبات نقية كعياري من أجل المقارنة واستخدام كواشف مناسبة

9. التفاعلات الأنزيمية

II. أنواع السكريات

يمكن تقسيم السكاكر وفقا لعدد السكاكر البسيطة التي تتألف منها بنية السكر إلى: السكاكر البسيطة أو أحاديات السكرMonosaccharide - السكريات العشرية oligosaccharides - السكريات المتعددة polysaccharides

A. السكاكر البسيطة

- **التسمية:** ترتكز على:
  - عدد ذرات الكربون في الجزيئة heptose = 7 , hexose = 6 , pentose = 5 , tetrose = 4
  - على طبيعة الوظيفة الكربونيلية : ألدهيد أو كيتون

D-ribose, D-xylose ←aldose

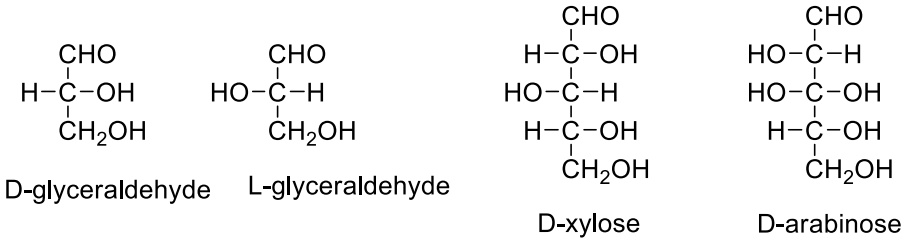
D-ribulose, D-xylulose ←cetose

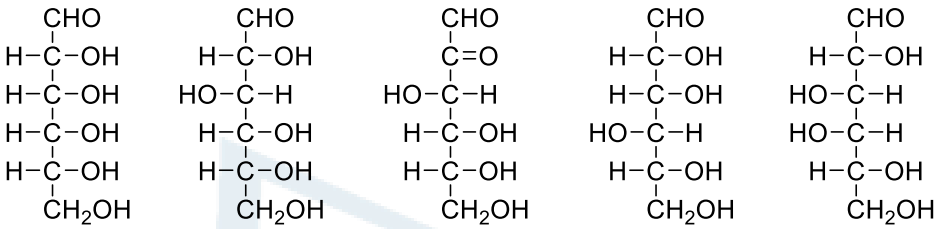
  - الترقيم يبدأ من الكربون الألدهيدي أو الكيتوني أو بحيث يمتلك الكربونيل الترقيم الأقل.
- **سلسلة D و L :**

ألدهيد الغليسيرول يمتلك كربون لامتناظر لذلك يوجد تحت شكلين (enantiomeres) *R* و *S* , بالتعريف وحسب المتفق عليه نسمي D أو L غليسيرول حسب اتجاه مجموعة الهيدروكسيل الثانوي نحو اليمين أو اليسار

على نفس المبدأ نصنف السكاكر إما D أو L وذلك بالنظر إلى مجموعة الهيدروكسيل الثانوية الأخيرة.

MANARA UNIVERSITY





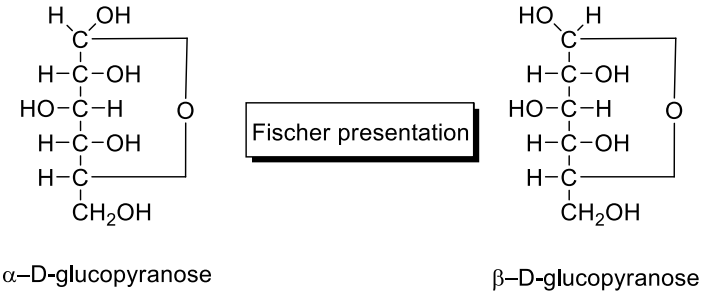
تمثيل خطي للسكاكر البسيطة يظهر أهم السكاكر المنتمية للمجموعة D

إن هذا التصنيف هو شكلي فقط و لا يعكس حقيقة الفعالية الضوئية, الأغلبية العظمى من السكاكر الطبيعية تنتمي للسلسلة D باستثناء L-rhamnose, L-arabinose, L-fucose

- **البنية الحلقية للسكاكر :**

تنتج البنية الحلقية من نشوء الرابطة أو الجسر المتكون بين الوظيفة الكربونيلية وأحد المجموعات الكحولية وبالنتيجة:

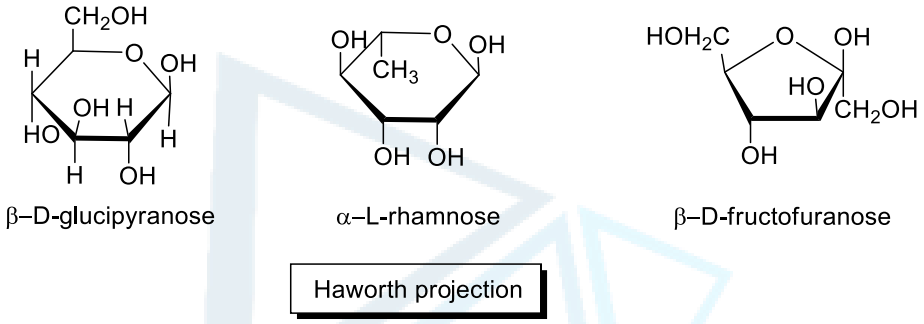
- حسب طبيعة الجسر الناتج (1-4 أو 1-5) الحلقة تكون فورانية (حلقة من 5 عناصر) أو بيرانية (حلقة من 6 عناصر).
- بشكل عام الألدوهيكسوز تكون عادة بشكل بيراني و السيتوزات بشكل فوراني.
- تشكل الحلقة تؤدي إلى تكون شكلين (اسيتال نصفي) نظيرين ألفا و بيتا يسمى كل واحد منهما أنومير anomere .



الكربون الأنوميري anomeric يكون ألفا α عندما يقع الهيدروكسيل النصف أسيتالي في نفس الاتجاه بالنسبة للهيدروكسيل الثانوي الذي حدد طبيعة السلسلة D أو L (على اليمين في السلسلة من أجل المجموعة D), في الجهة المعاكسة يكون الشكل بيتا ß (على اليسار في المجموعة D).

- **التمثيل في الفراغ**

يساعد على رؤية أفضل للشكل الحلقي حيث نضع الحلقة في المستوي الأفقي ونرتب تحت المستوي المجموعات التي كانت على اليمين في تمثيل فيشر Fischer نرتب فوق المستوي المجموعات التي كانت على اليسار.



التمثيل الفراغي للسكاكر البسيطة وفق Haworth

- **أهم السكاكر البسيطة في النباتات :**

تتميز بالتنوع الشديد, نجد بعضها في كل النباتات في حين أن بعضها الآخر يكون نوعي لمجموعة نباتية معينة. قد توجد بالحالة الحرة أو المرتبطة لتشكل الغليكوزيدات و فيما يأتي بعض السكاكر البسيطة التي تصادف في النباتات العليا:

❶سكاكر رباعية tetroses: مثل D-threose و D-erythrose

❷سكاكر خماسية pentoses : مثل D-ribose الذي يدخل في تركيب النكليوتيدات, استراته الفوسفورية لها أهمية استقلابية أساسية, الأرابينوز L-arabinose و الكسيلوز D-xylose هي مكونات اعتيادية لعديدات السكاكر المعقدة(اللعابيات, البكتينات, الصموغ).

❸سكاكر سداسية hexoses: شديدة الانتشار مثل :

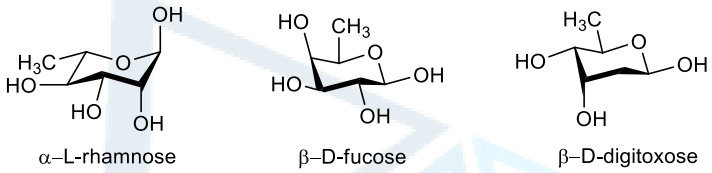
- D-glucose ويدعى ديكستروز (Dextrose), يعتبر من أكثر المواد العضوية انتشارا في الطبيعة, يوجد في الحالة الحرة والمرتبطة (الغلوكوزيدات) وفي عديدات السكاريد (السكروز, النشاء, السللوز).
- D-mannose, D-galactose و ال D-fructose توجد بشكل حر في الفواكه أو بشكل عديدات سكاريد.

❖ السكاكر منقوصة الأوكسجين: هي سكاكر خضع واحد أو أكثر من وظائفها الكحولية لعملية إزالة بالإرجاع إذا وضعنا جانبا الديزوكسي ريبوز (الريبوز منقوص الأوكسجين) المكون الأساسي في ال DNA نجد أنه عند النباتات فقط يمكن مصادفة السكاكر منقوصة الأوكسجين, نميز:

- سكاكر منقوصة الأوكسجين في الموقع 6 تدعى 6- ديزوكسي-هكزوز مثل

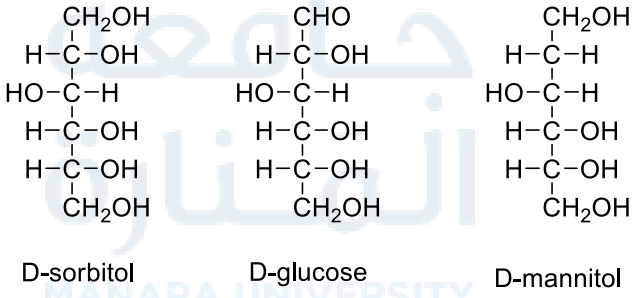
6-desoxy-L-mannose = L-rhamnos و 6-desoxy-L-galactose = L-fucose

- سكاكر منقوصة الأوكسجين في الموقعين 2 و 6 والتي تدعى 2-6- ديزوكسي-هيكزوز : مميزة للغليكوزيدات المقوية للقلب مثل 2,6-didesoxy-Dallose = D-digitoxose

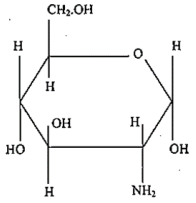


❹ حموض أورونية : هي المركبات الناتجة عن أكسدة السكاكر السداسية, تتم أكسدة الوظيفة الكحولية الأولية إلى حمض كربوكسيلي مثل : D-glucuronic , D-galacturonic , والتي تشكل مكونات شائعة لعديدات السكاريد البنيوية مثل البكتين, اللعابيات و الصموغ.

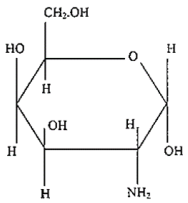
❺ السكاكر الكحولية sugar alcohol (عديدات الكحول polyols): تنتج من إرجاع الوظيفة الكربونيلية للسكر , بعضها شائع مثل D-mannitole وبعضها الآخر له توزع قليل مثل ال D-sorbitole الذي يتجمع في بعض الثمار



❻السكاكر الأمينية : مجموعة من السكاكر استبدل فيها أحد مجموعات الهيدروكسيل بمجموعة أمينية, يوجد منها في الطبيعة أعداداً محدودة جداً، مثل السكر الأميني الجلوكوز أمين (D- glycosamine) والجالاكتوز أمين (D – galactosamine) . يوجد الجلوكوز أمين في عدد من السكريات المتعددة مثل الكيتين (Chitin)ذو الوظيفة التركيبية حيث يدخل في تركيب الطبقة الخارجية الصلبة في العديد من الحشرات والقشريات. اما السكر الاميني الجلاكتوز أمين فهو يدخل في تكوين الغضاريف (Chondroitin). وتعتبر السكاكر الأمينية مركب أساسي في عديدات السكاريد البكتيرية مثل بعض المضادات الحيوية (زمرة الأمينوعليكوزيدات) والتي يعتقد ان الفعالية الحيوية لهذه المضادات تعود الى السكريات الامينية, كما تعتبر هذه السكاكر من العناصر المكونة للبروتينات السكرية الحيوانية, توجد عند بعض الفطور لكنها نادرة عند النباتات العليا.



2- Amino 2- Deoxy- D-glucose
Glucosamine or Chitosamine



2- Amino 2- Deoxy- D-galactose
Galactosamine or Chondrosamine

- **أهم مصادر السكاكر البسيطة المستخدمة في الصيدلة:**

i. D-glucose (dextrose) مركب دستوري, تميز دساتير الأدوية 4 أشكال مختلفة للغلوكوز: الغلوكوز اللامائي – الغلوكوز وحيد الماء – الغلوكوز السائل –رذاذ الغلوكوز السائل. على الرغم من انه موجود في العديد من الأنواع النباتية (العنب والعديد من الفواكه) غير أنه لا يستحصل بالاستخلاص بل بالحلمهة الأنزيمية للنشاء. يعطى عن طريق الحقن على شكل محاليل مائية (5-10%) مثلا من أجل منع التجفاف. يستعمل أيضا كسواغ في الأشكال الصيدلانية. الأكسدة الكيميائية لهذا المركب ينتج عنها تحول المجموعة الألدهيدية إلى كربوكسيلية والمركب الكلي الناتج يدعى Gluconic acid , غلوكونات الكالسيوم هي ملح منحل يعطى حقنا وريديا للتزويد بالكالسيوم.

ii. الدكسترين Dextrin هو نشاء الذرة أو البطاطا الذي خضع لحلمهة جزئية, عبارة عن بودرة بيضاء تنحل بالماء المغلي لتكون محلول لعابي. أشكاله المختلفة تستخدم في الحميات الموجهة للأطفال, و في التقنيات الصيدلانية وفي العديد من الصناعات الغذائية.

iii. الفركتوز D-fructose (الليفولوز) يوجد في الفاكهة وفي العسل, صناعيا يتم الحصول عليه من حلمهة الإينولين من حلمهة السكروز. تحتوي نباتات الفصيلةالنجمية Asteraceae (المركبة Compositae) كالهندباء كميات كبيرة من السكاكر المتعددة التي أساسها الفركتوز كالإينولينInulin . يستخدم على شكل محاليل معدة للحقن, في الأنظمة الغذائية للسكريين, في المجال الغذائي حيث أن قدرته المحلية تعادل 1.7 للسكاروز.

iv. السكاكر الكحولية sugar alcohol : تنتج من إرجاع السكاكر الأحادية . مثل:

- ✓ مانيتول D-Mannitol: يوجد بشكل طبيعي في عسل الندى *fraxinus ornus* وفي بعض الأشنيات البنية, كما يصنع ابتداء من الغلوكوز، ويتواجد على شكل بودرة بيضاء متبلورة. لايمتص عن طريق القناة الهضمية . ولا يستقلب . يطرح عن طريق الترشيح الكلوي فقط (أي لا تحدث له إعادة امتصاص أو إفراز داخل الأنابيب الكلوية.) استعمالاته: ملين حلولي عندما يؤخذ فمويا ومدر بولي عندما يؤخذ حقنا, كما يستخدم كسواغ في صياغة الأشكال الصيدلانية الصلبة, له أيضا استخدامات غذائية وكمحلي عند السكريين.
- ✓ D-sorbitol يوجد في الطبيعة في بعض فواكه الفصيلة الوردية كما يوجد في بعض الطحالب. صناعيا يتم الحصول عليه بإرجاع ال D-glucose. له تأثير ملين حلولي لذلك يوصف في المعالجة العرضية للإمساك وفي بعض الاضطرابات الهضمية. محاليله 5-10 % تستخدم بالتسريب الوريدي لنفس استعمالات الغلوكوز. عامل محلي يعطي كمية طاقة أقل من الغلوكوز, يستعمل كبديل عن السكاروز عند السكريين (يتحول في الجسم إلى D-fructose), تخمره بطيء جدا و لا يغير pH الفم لذلك لا يسبب تسوس الأسنان لذلك فهو مستخدم في صناعة الحلويات (علكة, سكاكر). عند

ذوبانه في الماء يعطي إحساس بالإنتعاش بسبب الانحلال السلبي. له استعمالات عديدة في الصناعات الصيدلانية والغذائية E421-2 (E420-1)

B. قليلات السكاريد أو السكاريد العشرية Oligosaccharides

- **مقدمة**

تنشأ من تكاثف من 2-10جزيئات سكرية عن طريق إنشاء روابط سكرية فيما بينها, الرابطة السكرية تنشأ بين مجموعات الهيدروكسيل في الأسيتال النصفي المحمول من قبل الكربون الأنوميري anomeric من الجزيئة الأولى و بين مجموعة هيدروكسيل لا على التعيين من الجزيئة الثانية. الرابط السكري يمكن قطعه بسهولة بالحلمهة الكيميائية أو الأنزيمية النوعية.

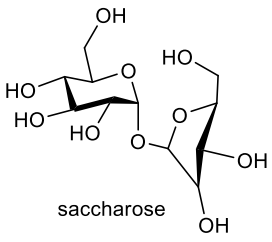
1) ثنائيات السكر

حسب نمط الرابطة السكرية يمكن أن نميز ثنائيات السكاريد غير المرجِعَة و ثنائيات السكاريد المرجِعَة.

السكاروز هو السكر الأهم من بين ثنائيات السكاريد الغير مرجعة, كما يوجد سكر آخر من هذه المجموعة يدعى التريهالوز trehalose الوصفي للفطور والأحياء الأخرى الغير معتمدة على التركيب الضوئي.

أما بالنسبة للسكاكر المرجعة فهي متنوعة من حيث البنية لكنها موجودة بكمية قليلة جدا في النباتات. هذه السكاكر تنتج من تخرب أو تحطم عديدات السكاريد الاخرى مثل المالتوز الناتج عن تخرب النشاء و السيلوبيوز الناتج عن تحطم السللوز.

- **السكاروز : α-D-glucopyranosyl-(1->2)β-D-fructofuranoside**



ثنائي سكاريد غير مرجع, بشكل عام هو شكل لنقل ولحفظ الطاقة عند الحيوانات, وهو المكون الأساسي في ثمار التمر. المصدرين الصناعيين الأساسيين له هما قصب السكر والشمندر السكري, يُنتج صناعيا من الشمندر السكري منذ القرن 14, يقدر الإنتاج العالمي بحوالي 150 مليون طن (ثلث من الشمندر السكري و ثلثين من قصب السكر), تم تشخيص السكاروز في جذور الشمندر السكري في نصف القرن 16.يستخدم كسواغ في المضغوطات والاشكال الصيدلانية الأخرى الفموية كالشرابات (التركيز الأدنى 45 % وزن/ وزن). <u>النباتات الحاوية على السكاروز:</u>

- الشوندر السكري Chenopodiaceae, *Beta vulgaris*. L

نبات نصف حولي, تم تطوير أنواع مزروعة غير مزهرة يكبر فيها الجذر أكثر, هذا الأخير يحتوي 77 % ماء, 11-17 % سكاروز. الإنتاج العالمي في 2006 يقدر ب 256 مليون طن.

من أجل استخلاص السكاروز يتم تنظيف الجذور وتقطيعها ومن ثم يستخلص السكاروز بالانتشار في الماء الساخن. تتم تنقية العصير الناتج ثم يعالج بثاني أكسيد الكربون. بعد الترشيح, يركز العصير المنقى تحت الخلاء مما يسمح بتبلور السكاروز, الطور المتبقي يحتوي على الميلاز.

في الصناعات الغذائية يُستخدم السكاروز منذ القدم كحافظ عندما يكون تركيزه كاف. انحلاليته العظمى في درجة حرارة 20 C° تعادل 204 غ/100غ ماء مما يثبط نمو الأحياء الدقيقة.

- قصب السكر *Saccharum officinarum*, Poaceae

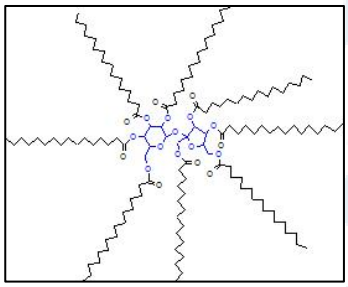
له عدة أنواع بعضها له إنتاجية أكبر من غيره, عبارة عن نبات قصبي معمر له ساق ممتلئة بين العقد تنتهي بقمة مزهرة, الساق المحطمة تعطي عصير حيث يتم التخلص من المواد البروتينية فيه, كما يتم تعديل حموضته و ترشيحه و إزالة لونه ثم تركيزه بذلك يتبلور السكاروز الخام (سكر مبلور محمر), يمكن أن يخضع لعمليات تنقية لاحقة . الإنتاج العالمي منه في 2007 يقدر ب 1.56 مليار طن.

- **اللاكتوز Lactose**

ويسمى بسكر الحليب لوجوده بكثرة في الحليب (8%) خاصة حليب البقر ومشتقاته . يعطي بالحلمهة جزيء من سكر الغالاكتوز وآخر من سكر الغلوكوز.

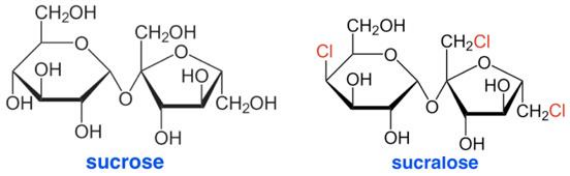
استعمالاته مغذي للأطفال لأن طعمه أقل حلاوة من السكروز وأسهل تحللا منه. عامل ممدد في صناعة الأقراص. مغذي لبعض أنواع البكتريا النافعة في الجسم والتي تقوم بتصنيع الفيتامينات وتتأثر عند استخدام المضادات الحيوية.

2) مشتقات ثنائيات السكاريد



a. استرات السكاروز : Olestra® مزيج من سداسي سباعي و ثماني استرات السكاروز مع الحموض الدسمة المشتقة من الزيوت الغذائية, يستعمل كبديل للمواد الدسمة, غير قابل للهضم والامتصاص, قد يسبب آلام بطنية وانتفاخ عند بعض الأشخاص بعد تناول جرعات كبيرة منه, كما قد يسبب أيضا انخفاض في التركيز المصلي من الكاروتينوئيدات و الفيتامينات المنحلة في الدسم بدون عواقب سيئة لحد اليوم.

b. سكرالوز sucralose : مشتق نصف صنعي كلوري من السكاروز. يمتلك حلاوة تفوق السكاروز ب 600 ضعف لذلك يستخدم كعامل محلي



c. اللاكتولوز Lactulose : من السكاكر الثنائية نصف المصنعة, يتم الحصول عليه بفعل أنزيم epimeraseفي وسط قلوي على سكر اللاكتوز. لا يمتص في الأنبوب الهضمي ويطرح من دون تغيير, من استعمالاته: ملين حلولي،. يسمى ال Lactulose تجاريا ب. (Duphalac)

d. المالتوز Maltose : يتألف من وحدتي غلوكوز نادر ا ما يتواجد بشكل حر في الطبيعة ولكن ينتج بكميات كبيرة عن الحلمهة الأنزيمية للنشاء.

e. الماليتول : عبارة عن بولي أول غير طبيعي, ينتج اعتبارا من شراب الغلوكوز الغني بالمالتوز, يستخدم كمحلي.

3) قليلات السكاريد الأخرى من 3-10 جزيئة سكر

أشكال تخزين للطاقة, وصفية للأنواع النباتية المختلفة لذلك فلها أهمية في التصنيف النباتي, البعض الآخر يدخل في تركيب الغليكوزيدات المختلفة (غليكوزيدات سابونينية, قلبية...).

☒ **سيكلو دكسترينات**

عبارة عن قليلات سكاريد حلقية تنتج من التحطم الأنزيمي للنشاء (الأنزيم هو غليكوزيل ترانسفيراز) المنتج من قبل بعض العصيات الجرثومية, ال α و β و γ هي بالترتيب عبارة عن 6, 7, 8, وحدات غلوكوز مرتبطة ببعضها برابطة (α(1->4 ,السيكلوديكسترينات هي جزيئات تميل لأن تكون منحلة في الماء, لها قدرة على تغليف بعض الجزيئات ذات الأبعاد المناسبة فتسمح بزيادة الثباتية (الحرارية و الكيميائية) كما تعدل الانحلالية و سرعة التفكك مما يؤثر على التوافر الحيوي و يجنب التداخلات الدوائية والتخريب المعدي ويقنع الرائحة و الطعم.

لها تطبيقات عديدة منها تشكيل معقدات مع المركبات الفعالة من مبيدات حشرية , منظفات, مثبتات , منكهات وملونات.

في مجال الكيمياء التحليلية تستخدم في التفريق اللوني كطور ثابت حيث تسمح بفصل فراغي انتقائي للجزيئات الغير متناظرة stereoselective separation.

* البيتا سيكلو دكسترين ß-cyclodextrne (E459) يستخدم لتغليف المنكهات التي تستخدم لتطعيم بعض أنواع الشاي المنكّه و الشرابات ذات التحضير الآني و من أجل تطويل طعم السكاكر (العلكة).

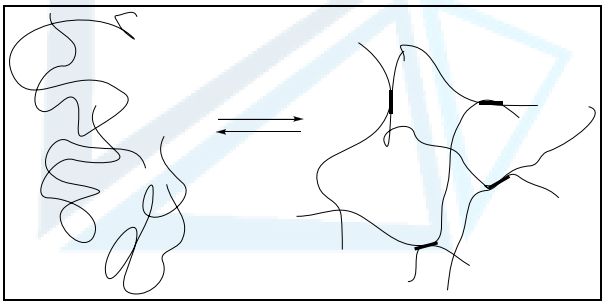
C. عديدات السكاريد (السكاكر المعقدة) polysaccharide, polyglycanes

تعرف على أنها متماثرات ذات وزن جزيئي مرتفع تنتج من تكاثف عدد كبير من جزيئات سكرية, توجد في كل الكائنات الحية ومسؤولة عن ضمان العديد من الوظائف الهامة :

- ✓ مسؤولة عن صلابة الجدر الخلوية للنباتات العليا وعلى العكس عن مرونة مشرات الطحالب.
- ✓ أشكال تخزين للطاقة (نشاء عند النبات, غليكوجين عند الحيوان).

1) التهلم أهم صفات عديدات السكاريد

العديد منها تتميز بميلها لتشكيل هلام والذي هو عبارة عن شبكة متينة ثلاثية الأبعاد والتي تحبس بين فراغاتها طور سائل, بشكل آخر التهلم هو المرور من شكل غير مرتبط وفوضوي إلى تنظيم معين بسبب الالتحام الجزئي للسلاسل السكرية مع بعضها.



التّهلّم : تشكل مناطق التحام نقطية

2) الاستخلاص والعزل

بما أنها منحلة في الماء, نستخدم الماء مع إضافة ملح معدني (استخلاص البكتين) أو بإضافة أملاح متنوعة (كربونات في حالة الألجين). في المخبر يمكن استخدام محلات قطبية غير بروتونية.

يتم التخلص من الأملاح و الجزيئات الصغيرة بالتحال عبر استخدام ريزينات مبادلة للشوارد.

التجزئة و التنقية هي عملية صعبة و حساسة و تتطلب اللجوء لتقنيات ترسيب مختلفة (إضافة محاليل غير مزوجة بالماء, إضافة أملاح, تغيير ال pH). كما يمكن اللجوء لتقنيات التفريق اللوني.

3) البنية, نميز:

- ☒ <u>عديدات سكاريد متجانسة:</u> تتألف من تكرار نفس النوع من السكر البسيط مثل النشا (معقد من الغلوكوز) , السيللوز (معقد من الغلوكوز) ، الإينولين (معقد من الفركتوز).
- ☒ <u>عديدات سكاريد غير متجانسة:</u> يدخل في تركيبها أنواع مختلفة من السكاكر البسيطة, كأمثلة على هذا النوع من عديدات السكاريد نذكر اللعابيات, الصموغ والآغار.

قد تكون: خطية أو متشعبة.

1.3. عديدات السكاريد المتجانسة (النشاء – السللوز – الإينولين)

1.1.3. النشاء

مادة أساسية للتخزين في النباتات, مصدر ضروري للطاقة وضرورة غذائية للبشر و العديد من الحيوانات, يوجد النشاء في كل الأعضاء النباتية لكنه يتركز بشكل تفضيلي في :

بذور الحبوب (شعير, قمح, ذرة, أرز,) و البقوليات (بازيلاء, حمص, فول, عدس) و بذور أخرى (الكستناء)

في الثمار (الموز), في الأجزاء المنطمرة (الجذور الدرنية للبطاطا)

قدر الإنتاج العالمي للنشاء ب 22.5 مليون طن في عام 1987.

- **المصادر الأساسية للنشاء :** مكون شبه عام في كل النباتات, يوجد بشكل أساسي في :

الحبوب من الفصيلة النجيلية Poaceae , هي نباتات عشبية عادة سنوية و معمرة أحيانا.

التركيب الكيميائي للبذور الكاملة : المحتوى من الماء حوالي 10 %, نسبة العناصر المعدنية ضعيفة خصوصا في الذرة. الفوسفور و الحديد توجد بكميات مهمة في الرز و القمح لكن كل الحبوب فقيرة بالكالسيوم . المواد الدسمة تختزن في الرشيم و نسبتها تتراوح من 2-5 % من وزن البذرة .

نسبة البروتين تتراوح من 8 % (أرز) إلى 15 % (قمح) و هذه البروتينات تكون ناقصة ببعض الحموض الأمينية مما يخفض قيمتها الغذائية, نستطيع ترتيب القيمة البيولوجية بشكل متزايد وفق الآتي : القمح المقشور- الذرة-القمح الكامل- الشعير - الشوفان - الأرز الكامل.

كل الحبوب تحتوي على فيتامين أ بكميات قليلة جدا و عملية القشر تزيل القسم الأكبر من فيتامينات ب التي توجد بشكل أساسي في الحبوب الكاملة.

نذكر أن نباتات الفصيلة Poaceae مهمة جدا للبشرية و نلاحظ أن كل تجمع بشري مهم له نوع نباتي أساسي من هذه الفصيلة يعتمد عليه في تغذيته, حاليا 80 % من الحريرات الضرورية للإنسانية يتم الحصول عليها من الحبوب. من أهم نباتات هذه الفصيلة:

- القمح *triticum* spp.
- الأرز *oryza* spp
- الذرة.L *zea mais*

مهمة من الناحية الصيدلانية لوجود النشاء- المواد الدسمة (زيت رشيم القمح)- الألياف (نخالة القمح) و من اجل الغلوتين (تغليف المضغوطات).

- الشوفان.*Avena sativa*

- الثمرة غنية بالglucanes– ß الذي هو عبارة عن ألياف منحلة وبذلك فإن استخدامه المنتظم ينقص الكوليسترول الكلي و نسبة ال LDL .

- يستخدم لمعالجة الإمساك (الثمار)
- القش مستعمل كمضاد التهاب بشكل حمامات.
- كما تستعمل الثمار الفقيرة بالطحين لعلاج الالتهابات الجلدية (حروق الشمس), الأجزاء الهوائية المجموعة قبل الإزهار (طازجة أو جافة) تستعمل لتحفيز النوم و لتخفيض التوتر (3 غ بشكل منقوع).

▪ الشعير *Hordeum vulgare* L.

أول نوع حبوب مزروع 7000 عام قبل الميلاد في الشرق الأوسط, المالت يستحصل بواسطة إنتاش البذور في وسط رطب ثم بعد عدة أيام يتم تجفيفها و التخلص من الأجزاء غير المرغوبة.

المالت malte هو غذاء سهل الهضم لأن عملية الإنتاش تسبب حلمهة النشاء إلى دكسترين و مالتوز, كما تسبب حلمهة البروتينات إلى عديدات ببتيد و حموض أمينية و هو غني أيضا بالأميلاز لذلك فهو مستخدم في تغذية الأطفال (حليب, طحين) و عند الذين يعانون من قصور هضمي.

- **التجارب**

شكل حبيبات النشاء (راجع القسم العملي), القدرة على التلون بالأزرق بوجود اليود. النشاء يخضع أيضا لعدة فحوص من بينها قياس الحموضة, وجود عناصر غريبة, فقد بالتجفيف الخ.

- **استخلاص النشاء**

بشكل أساسي يستخلص من حبوب الذرة ودرنات البطاطا و أحيانا من القمح.

<u>الطريقة الرطبة:</u> بعد إزالة الشوائب, تغطى المادة النباتية لمدة 30-48 ساعة بالماء الساخن (50 درجة) والمضاف إليه ثنائي أكسيد الكبريت. يجمع ماء النقع الحاوي بروتينات سكاكر منحلة وحمض اللبن و فيتامينات و معادن حيث يستخدم كعنصر أساسي في تركيب الأوساط الزرعية المستخدمة في التخمرات الصناعية مثل إنتاج الصادات الحيوية من قبل الأحياء الدقيقة.

البذور اللينة تسمح بسبب اختلاف الكثافة بفصل الرشيم عنها والذي يستخدم لاحقا لاستخلاص الزيت. المزيج العجيني المتبقي يحول لمسحوق ناعم ثم يتم فصل البروتينات عن النشاء بواسطة تقنيات معينة مثل التثفيل, في هذه المرحلة يكون النشاء على شكل سائل عجيني يتم تجفيفه.

- **البنية والتركيب : الأميلوز والأميلو بكتين**

حبيبات النشاء تتألف من متماثر نقي من D-glucose المكونات الأخرى هي دسم (0.1-0.7 %) حسب المنشأ, بروتينات (0.05-0.5 %), معادن (0.03-0.05 %).

الأميلوز هو متماثر خطي و الأميلو بكتين هو متماثر متشعب, تتميز أنواع النشاء عن بعضها بمحتواها من الأميلوز 16-17 % في الأرز, 20 % في البطاطا, 25-28 % في القمح.

✓ الأميلوز : يتشكل من وحدات مرتبطة بروابط $\alpha(1->4)$, الوزن الجزيئي يتراوح من 500-6000.

- ✓ الأميلوبكتين : المكون الأساسي للنشاء, هو اكبر سكاريد معروف, كتلته الجزيئية قد تصل 10^7-10^8 . بنيته متشعبة على شكل عنقودي, السلاسل الخطية من نمط (4<-1)α مؤلفة من 15-60 وحدة مطعمة الواحدة تلو الأخرى بروابط (6<-1)α .

تصرف النشاء بوجود الماء: بدرجة حرارة الغرفة, لا تنحل حبيبات النشاء بالماء, لكنه يحتبس كمية كبيرة من الماء, عند درجة حرارة 55-60 تنتفخ الحبيبات بشكل غير عكوس حيث تتحطم بنيته, نسمي هذه الحالة التهلم.

- **استعمال النشاء**

في المجال الصيدلاني الاستعمال الأساسي للنشاء ومشتقاته هو كمكمل في صناعة المضغوطات (ممدد, رابط, مفكك), يستعمل أيضا من اجل الحصول على الدكسترين و السيكلودكسترين, عديدات الغول والغلوكونات.

يستعمل أيضا في إنتاج الورق (حوالي نصف النشاء المنتج يستعمل في مجالات غير غذائية), يستعمل في الصناعات النسيجية, الصموغ و اللواصق, معالجة المياه الخ.

2.1.3. السللوز

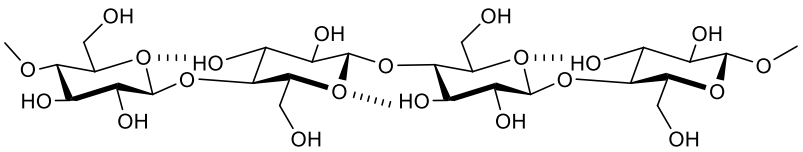
- **المصادر**

هو من أكثر المتماثرات شيوعا, نادر عند بدائيات النوى procaryotes , يوجد في العديد من أنواع الطحالب, هو المشكل الأساسي للجدر الخلوية عند النباتات الساقية يشكل الخشب, و هو مكون أساسي عند النباتات الحاوية على ألياف نسيجية (كتان, قطن).

السللوز المستخدم حاليا يستخلص من الخشب في وسط حمضي أو قلوي, كما يمكن الحصول عليه من تفكك القش و من مصادر عديدة أخرى.

- **البنية**

متماثر خطي مكون من وحدات D-glucose مرتبطة فيما بينها بروابط (4<-1)β , كل مجموعات الهيدروكسيل وأيضا الرابطة السكرية توجد بوضع أفقي, الرابطة السكرية من نمط β تسمح بدوران 180 درجة لوحدة سكرية من بين اثنتين , البنية الأساسية تسمى سيللوبيوز.



البنية الأساسية للسللوز

- **بعض الألياف النباتية المسوقة ومنتجاتها:**

a. القطن Cotton:

عبارة عن الاستطالات الشعرية الناتجة عن النسيج البشروي للبذور المنتمية من بعض أنواع جنس (Malvaceae) *Gossypium* مثل *G. herbaceum* تنتج الولايات المتحدة حوالي نصف الأنتاج العالمي, من الدول المنتجة الهامة أيضا: مصر, الهند ودول أمريكا الجنوبية. تتألف شعيرات القطن بشكل أساسي من ألياف السللوز المحاطة بطبقة متصلبة شمعية تجعله غير قابل للامتصاص. في أثناء عمليات تحضير القطن الماص تزال عنه الطبقة الشمعية. يتألف القطن الخام من: سللوز حوالي 90% - رطوبة 7% - والكمية الباقية عبارة عن شموع ودسم متبقية.

أنواع القطن (السللوز الدستوري)

- القطن المحب للماء (القطن الماص) وهو القطن الطبي.
- مسحوق السللوز (بودرة السللوز): يستخدم كمفتت في صناعة الأقراص.
- السللوز البلوري: عامل ممدد (غالي الثمن جيد النوعية)
- المشتقات : أسيتات السللوز - كاربوكسي ميتيل سللوز – إيتيل سللوز – هيدروكسي إيتيل سللوز

b. خيوط الكتان Flax:

يتم الحصول عليه من الألياف الاسطوانية لسوق نبات *Linum usitatissiumm* (Cannabinaceae) تتميز الألياف بكونها خشنة وقاسية في المنسوجات.

c. خيوط القنب Hemp

يتم الحصول عليه من الألياف الاسطوانية لسوق نبات *Cannabis sativa usitatissiumm* (Linaceae) تتألف الألياف بشكل رئيسي من السللوز لكن نسبته تبقى أقل من تلك المشاهدة في ألياف الكتان.

3.1.3. الفروكتان Fructans : الإينولين Iunlin

هي عبارة عن متماثرات من الفركتوز, توجد في الطبيعة بشكل سكاكر عشرية (حتى 10 وحدات فركتوز) أو بشكل عديدات سكاريد (حتى 50 وحدة فركتوز). أهم مركب في هذه المجموعة هو الإينولين Inulin الذي يعتبر شكل من أشكال تخزين مائيات الكربون التي توجد بشكل خاص عند الفصيلة المركبة Compositae مثل جذور الهندباء. يأتي اسمه من نبات الأضاليا *Inula helenium* الذي عزل منه لأول مرة في القرن التاسع عشر.

يتألف كيميائيا من سلسلة مكونة من 35-50 فركتوز (fructofuranose) منتهية بواحدة غلوكوز. ينحل بشكل ضعيف في الماء البارد وبشكل كامل عند الدرجة 70 مئوية دون أن يشكل مادة هلامية. لا يتفاعل مع اليود ولا تستطيع الأنزيمات البشرية حلمهته.

لا يستقلب في الجسم ويطرح عن طريق البول دون تبدل لذلك يستعمل بشكل إينولين حقني Inulin injection لقياس سرعة الترشيح الكبيبي. glomerular filtration rate . النباتات الحاوية عليه لها تأثير مدر مثل أنواع الهندباء.

4.1.3. مركبات تنتج من استقلاب الكربوهيدرات

وهي المركبات الناتجة عن عمليات التنفس الخلوي (تفاعلات الهدم) والتي تمتلك فعالية فارماكولوجية هامة. من أهم هذه المركبات:

Citric acid حامض الليمون يمكن الحصول عليه من بعض الفواكه مثل الليمون والأناناس ويمكن الحصول عليه من تخمر السكروز. يستعمل في المساحيق والأقراص الفوارة كمادة حامضية وفي المحاليل الوقائية (. Buffer systems)

Tartaric acid حامض الطرطر: يمكن الحصول عليه كناتج في عمليات تحضير النبيذ. ويستعمل كبديل ل Citric acidكمادة حامضية في الأقراص والمساحيق الفوارة والمحاليل الوقائية.

Lactic acid حامض اللبن: يمكن الحصول عليه من تخمر السكروز أو بطريقة تخليقية في المصانع. الاستعمال : كمادة حامضية في أغذية الأطفال،أو يمكن استخدامه ملح لغيره من المواد مثلCa-lactose . ويتميز بأنه أقلّ تخريشا من الأحماض الغير عضوية.

Ascorbic acids الحموض الأسكوربية: من أهمها وأكثرها شيوعا حمض الأسكوربي (فيتامين C)

Ethanol كحول إيثيلي: وينتج عن تفاعلات لا هوائية للسكر (استقلاب الكربوهيدرات:) .أهم استعمالاته :مطهر , محل.

5.1.3. الألياف الغذائية

هذا المصطلح متعارف عليه من قبل أخصائيي التغذية وهو صعب التعريف لأنه يتضمن مفهوم تغذوي وفيزيولوجي أكثر من كونه فئة معرفة كيميائيا.

في البداية أطلق مصطلح ليف على السللوز ثم أطلق على الألياف الخامة (بقية نباتية تقاوم المعالجة الكيميائية الحمضية والقلوية الممددة). تطور هذا المصطلح فيما بعد ليأخذ مفهوم فيزيولوجي (ألياف غذائية) والذي هو مصطلح مستعمل لوصف البقية النباتية التي تقاوم الهضم من قبل الأنزيمات المفرزة في الأنبوب الهضمي للإنسان. هذا التعريف يشرح جيدا مفهوم الألياف لكن لا يسمح بوصفها. من الضروري الأخذ بعين الاعتبار المعايير الكيميائية واعتبار أن الألياف الغذائية تتكون من مجموع الليغنين و عديدات السكاريد النباتية. الوارد الغذائي من الألياف يأتي بشكل رئيسي من الجدران الخلوية للنباتات (الفواكه, الخضار, الحبوب ...) وبعض المتماثرات الغير بنيوية. تقسم الألياف النباتية إلى:

ألياف ذوابة soluble fiber:

تنحل في الماء و تتخمر في الكولون منتجة مركبات ذات فعالية مثل الحموض الدسمة قصيرة السلسلة short-chain fatty acids التي يتم انتاجها في الكولون من قبل البكتريا المعوية. لذلك تسمى ب

Fermentable fibers أو prebiotic fibers مثال عليها: مركبات الـglucans beta-الموجودة في الشوفان, الشعير والفطر

الألياف الذوابة تكون عادة لزجة وتقوم بتأخير الإفراغ المعوي مما يؤدي إلى إطالة الشعور بالامتلاء عند الانسان.

الألياف غير الذوابة Insoluble fiber:

لا تنحل في الماء, خاملة تجاه الأنزيمات الهاضمة في القسم العلوي من المجرى الضمي من الأمثلة: نخالة القمح السللوز, والليغنين.

عندما يتم استهلاك اللألياف غير الذوابة بشكل مسحوق خشن فإنها تحث افراز المخاط في المعي الغليظ مسببة زيادة الكلتلة البرازية على عكس المساحيق الناعمة من هذه الألياف والتي لا تمتلك هذا التأثير بل على العكس فإنها تسبب الإمساك.

المكونات الأساسية للألياف الغذائية:

- عديدات السكاريد تشمل :: سللوز, بكتين, نصف سللوز, إينولين, بيتا غليكان
- الليغنين, الكيتين .... وعناصر أخرى

المصدر :

- ✓ الفواكه الطازجة مرتبة حسب تناقص الأهمية : تفاح, برتقال, مشمش, خوخ, أناناس 18-30 %
- ✓ الخضار: ملفوف, جزر, خس, بصل, بندورة 9-12 % - نخالة القمح من المصادر الأساسية > 40 %.

التأثير السولوجي للألياف الغذائية : تركيبها مختلف و ليس لها نفس القيمة الحيوية. التأثير الفيزيولوجي يعتمد بشكل أساسي على طبيعة الألياف, وزنها, مساميتها و انحلاليتها و لكن يمكن أن نميز عدة أنماط من التأثيرات الفيزيولوجية :

- ✓ تأثير على النقل المعوي بتأثير مزدوج ① يزيد كتلة البراز بسبب وجود الألياف غير المنحلة وبسبب حبس الماء و زيادة أعداد البكتريا المعوية ② التأثير الثاني هو على مدة النقل المعوي حيث يتم تقصير مدة النقل الطويل و زيادة مدة النقل القصير.
- ✓ وقاية محتملة من سرطان الكولون
- ✓ تأثير خافض للكوليسترول – حماية القلب و الأوعية , الألياف المنحلة تتميز بتأثير أكبر (البكتين).
- ✓ تأثير استقلابي : سكر الدم و الألياف : أظهرت الدراسات الوبائية أن معدل مرض السكري منخفض بشكل كبير في البلدان النامية حيث معدل استهلاك الحبوب كبير, دراسة أخرى عند السكريين أظهرت أن استهلاكهم المعزز للألياف المنحلة ينقص سرعة الامتصاص المعوي للغلوكوز.

2.3. عديدات السكاريد غير المتجانسة

1.2.3. عديدات السكاريد غير المتجانسة في النباتات

a. البكتين(Pectin) :

عبارة عن مركبات مرتفعة الوزن الجزيئي تحتوي على كمية كبيرة من galacturonic acid مرتبطة بالرابطة α (1-4) , يتخللها من منطقة لأخرى وحدات من الأرابينوز والرامنوز. يوجد عادة في الطبقة المتوسطة من الجدار الخلوي مع ال cellulose وال Hemi cellulose وفي قشور بعض الفواكه مثل التفاح والبرتقال كما يوجد في بعض الجذور النباتية.

مواصفات البكتين: عبارة عن مسحوق أصفر اللون، خشن أو ناعم، ليس له رائحة، طعمه مثل طعم اللعابيات . يذوب في الماء في درجة الحرارة العادية، ويكون محلول غروي لزج.

استعمالاته:

- يستخدم في المستحضرات المضادة للإسهال. ينظم النقل المعوي لذلك هو مفيد في حالات الامساك أيضا
- يستخدم في الصناعات الصيدلانية كعامل مثبت ومهلم.
- له استخدامات واسعة في مجال الصناعات الغذائية.

b. الصموغ واللعابيات: تشترك الصموغ واللعابيات في:

- -كلاهما عبارة عن غرويات محبة للماء hydrophiliccolloid لهذا السبب تستخدم كعوامل معلقة ومستحلبة.
- -كلاهما عبارة عن hetero-polysaccharides عديدات سكاكر غير متجانسة تعطي بالحلمهة سكاكر وحوض أورونية.

ويختلفان بشكل أساسي في كون الصموغ ناتج مرضي ينتج عن أثر البكتيريا أو الأنزيمات على السيللوز أوالنشاء، في حين أن اللعابيات تعتبر هي منتجات استقلابية تتشكل ضمن الخلية وقد تكون شكل من أشكال التخزين أو مخزن للماء أو يمكن أن تلعب دور حماية للبذور المنتشة.

- **الصموغ: gums**

عبارة عن عديد سكر غير متجانس وهو بشكل أساسي متكون من وحدات سكر وحمض الأورونى، تملك بعض الصموغ مجموعات ميتوكسيل(مثال ذلك الكثيراء) وفي أخرى يكون المعقد الحمضي متحدا مع المعادن مثال (السنط).

- ✓ **الصمغ العربي** (صمغ السنط: **Gum Arabic**) تجمع مستخلصات الصمغ العربي من سيقان وأغصان نبات السنط *Acacia senegal* من العائلة القطانية. . Leguminosae

الخواص العامة للصمغ العربي

- دموع دائرية الشكل بأحجام مختلفة شفافة صفراء اللون أو بيضاء مصفرة على سطحها عدة تشققات صغيرة
- عديمة الرائحة لعابية الطعم . سهلة الذوبان في الماء وخاصة في الماء الساخن.
- تحتوي على أنزيم Oxidase .
- محلوله لا يعطي لون مع اليود (وهذا ما يميزه عن النشاء.)
- لا يترسب محلوله بإضافة خلات الرصاص مما يميزه عن صمغ الكثيراء.
- محلوله لا يعطي لون أزرق أو أخضر مع FeCl3 (وهذا يميزه عن التانينات.)

المواد الفعالة في الصمغ العربي:

- يتكون بشكل أساسي من عديد سكاريد يدعى الأرابين arabin والذي يوجد بشكل أملاح مع شوارد الكالسيوم بشكل أساسي .
- عديدات السكاريد تتألف بشكل أساسي من سلاسل الغالاكتوز التي تتصل بشكل تفرعات جانبية مع الأرابينوز والرامنوز والحموض الأورونية.
- يحوي الصمغ العربي على ماء ومواد معدنية وأنزيمات (أنزيم oxidase) ولا يحتوي على نشاء.

الاستعمال:

- يستعمل بكثرة لتحضير المضغوطات والحبوب
- كعامل مثبت في المستحلبات.
- يستعمل كملين.
- يفيد كحامل للأدوية المختلفة كالمعاجين.
- بسبب خصائصه الملطفة يستعمل في حالات السعال والتهاب الحنجرة والاسهال.

✓ **صمغ الكثيراء Tragacanth** (القتاد أستراجلس صمغي:) تجمع مستخلصات صمغ الكثيراء من ساق وأغصان نبات *Astragalus gummifer* الذي ينبت في سوريا وإيران واليونان.

الخواص العامة لصمغ االكثيراء:

- أشرطة ذات سطح شفاف ويحتوي على نتوءات صلبة، بيضاء أو مصفرة داكنة، عديم اللون وطعمه غير مميز . يذوب في الماء بشكل جزئي وينتفخ عند غمره في الماء.
- ينتج عنه راسب ثقيل عند إضافة خلات الرصاص إليه على عكس الصمغ العربي.
- تظهر هناك بقع زرقاء بإضافة اليود إليه دلالة على وجود النشاء.

المواد الفعالة: يتألف الجزء السكري من:

- مادة منحلة بالماء. Tragacanthin 40%
- مادة غير منحلة بالماء. Bassorin

عديدات السكاريد في صمغ الكثيراء تتألف من السكاكر العادية والحموض الأورونية, تتميز بنية السكاكر المتكاثفة في ال Bassorin باحتوائها على مجموعات ميتوكسيل, وجد ارتباط بين ارتفاع نسبة مجموعات الميتوكسي وزيادة اللزوجة.

الاستعمال:

- يستعمل كعامل رابط في الحبوب والمضغوطات بأنواعها.
- يستعمل في صناعة معاجين الأسنان وكريمات التجميل.
- يستعمل كعامل معلق للمساحيق غير المنحلة.

- **اللعابيات: Mucilages**

- يمكن الحصول على اللعابيات من:
- السيقان الأرضية وجذور نبات القرفة. cinnamon
- أوراق نبات (البوشو. buchu)
- بذور نبات الحلبة Trigonella والخردل Mustard والكتان.
- من النباتات البحرية مثل. Laminaria

الخواص العامة للعابيات:

- كتل عديمة الشكل نقية بيضاء اللون.
- بإذابتها في الماء ينتج محلول غروي لزج غير لاصق.
- يعتمد استخلاصها من النباتات على خاصية قدرتها على الذوبان في الماء وعدم الذوبان في الكحول
- بشكل عام تستعمل اللعابيات كمادة ملينة وكمطرية للجلد في مستحضرات التجميل. كما تستعمل كسواغ لبعض المستحضرات الصيدلانية مثل أقراص المص.

✓ **Psyllium بذور القطونة**

يطلق اسم Psyllium على بذور كل من *Plantago afra* و *Plantago* Indica

يوجد نوع آخر قريب يدعى **ispagnul** باللاتينية *Plantago ovata* = *Plantago ispaghula* (Plantaginaceae) الأنواع الثلاثة من فصيلة الحمليات Plantaginaceae

ينتج عن البذور نوعين من اللعاب: النوع الأول ينحل بالماء البارد والآخر في الماء الساخن معطيا محلولا مرتفع اللزوجة والذي يتهلم بالبرودة.

تحتوي بذور القطونة حوالي % 10 من اللعاب في حين أن Ispagnul يحتوي: ~ % 30 من اللعاب المركب من L- arabinose , D-xylose وحموض أورونية. كما تحتوي على زيت ثابت, سكاكر, بروتينات وستيرولات.

تستخدم بذور القطونة كملطف وفي معالجة الإمساك المزمن. كما أن اللعاب الناتج عن هذه النباتات يقلل امتصاص السكاكر وبالتالي ينقص سكر الدم بعد تناول الوجبة، لذلك يجب توخي الحذر عند السكريين المعتمدين أو غير المعتمدين على الأنسولين (نمط 1 و 2), تستخدم البذور كما هي أو اللعاب المستخلص من البذور

- ✓ **أوراق وجذور الختمي Marshmallow leaf/root**

نبات *Althaea officinalis* من فصيلة الخبازيات Malvaceae

تحتوي على مادة لعابية تبلغ نسبتها في الجذور حوالي 10% , تتألف من عديدات سكاريد مكونة بشكل أساسي من الغالاكتوز, الرامنوز, حمض الغالاكتوروني وحمض الغلوكوروني.

الاستعمال: تستعمل كل من أوراق وجذور الختمي كملطف خصوصا في حالات السعال التخريشي وفي حالات التهاب الحلق والالتهابات الهضمية. تستعمل أيضا كملين خفيف.

- ✓ **منتجات الصبار (الألوفيرا) Aloe vera**

يتم الحصول على منتجات الألوفيرا من اللعاب الموجود في النسيج الخلوي المتوسط لأوراق نبات *Aloe vera* استخدم هلام (جيل - gel) الصبار منذ زمن بعيد في العديد من الاستطبابات أما الآن فقد تعاظم استخدامه في صناعة الأدوية النباتية والمستحضرات التجميلية بشكل كبير جدا.

التركيب: يتركب الهلام بشكل أساسي من الغلوكوماناز Glucomanase والذي يتألف بدوره إما من الغلوكوز والمانوز فقط أو يكون مضافا لهما حمض الغلوكوروني وقد تكون مجموعات السكر مؤستلة في بعض المناطق. من المكونات الأخرى غليكوبروتينات Glycoproteins , ثلاثيات تربين مثل لوبيول Lopeol , ستيرولات نباتية (β-sitosterol)

الخصائص والاستعمال: خصائص مضادة للالتهاب (يساعد على شفاء الجروح والحروق...), فعالية على القرحات الهضمية, فعالية خافضة للسكر (الستيرولات), فعالية مضادة للسرطان, فعالية مضادة للفطور, فعالية مضادة للجراثيم, والفعالية الواقية من الاشعاعات. يعتقد ان قدرة هلام الصبار في المساعدة على شفاء الجروح تأتي من فعاليته المضادة للالتهاب والمضادة للجراثيم بالإضافة إلى قدرته المولدة للأنسجة fibroplast-stimulating وكذلك خصائص الهلام المحبة للماء.

2.2.3. عديدات السكاريد في النباتات الدنيا : (بكتريا و فطور)

بشكل عام قليلة الأهمية مقارنة بتلك المُنتجة من قبل النباتات العليا. لكن بسبب الظروف المناخية والاقتصادية يزداد اللجوء لإنتاج عديدات السكاريد من قبل الأحياء الدنيا بالاعتماد على التقنيات الحيوية.

3.2.3. عديدات السكاريد في الطحالب

- ➢ **مقدمة**

إن عديدات السكاريد التي نصادفها في هذه الأحياء هي متماثرات قادرة على تشكيل هلام وهذا أحد متطلبات التكيف مع الوسط المائي حيث أن المرونة هي أهم من الصلابة لأن الجاذبية لا تمتلك نفس التأثيرات في الوسط المائي بالنسبة للوسط الأرضي. الصفوف الثلاثة الكبرى للطحالب و التي تنتمي إليها الأنواع المستعملة حاليا تمتلك كل منها عديدات سكاريد وصفية.

الإنتاج العالمي من الطحالب لكل الاستعمالات هو بتزايد مستمر, في عام 2007 كان الإنتاج العالمي 7.8 مليون طن للطحالب البنية (الصين تنتج 90% من الإنتاج العالمي), 4.8 مليون طن من الطحالب الحمراء.

إن فقر الطحالب بالدسم و محتواها العالي بعديدات السكاريد غير القابلة للهضم (30-50%) يعطيها خصائص الألياف النباتية, كما أنها غنية بالأملاح و الفيتامينات.

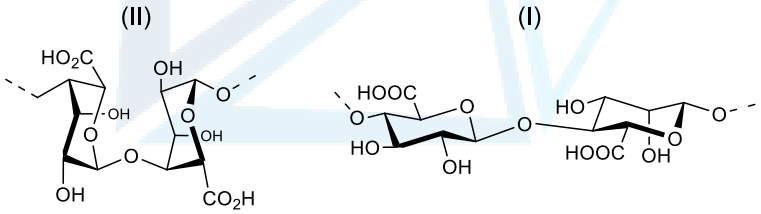
- **الأهمية الاقتصادية للطحالب**

مصدر أساسي لعديدات السكاريد (حمض الألجيني والألجينات – الكاراجينات – الأغار-آغار) التي تملك خصائص مهلمة و رافعة للقوام.

a. حمض الألجيني-الألجينات

مزيج من حموض أورونية متعددة polyuronics بشكل خاص حمض المانوروني D-mannuronic acid و حمض الغولوروني L-guluronic acid .

تستخلص هذه المركبات بشكل أساسي من الطحالب المنتمية لعائلة Pheophyceae, حمض الألجيني يحتوي 19-25 % من بنيته مجموعات كاربوكسيلية.



حمض الألجيني : بنية الوحدات المانورونية (I) و الوحدات الغولورونية (II)

✓ <u>مصادر حمض الألجيني :</u>

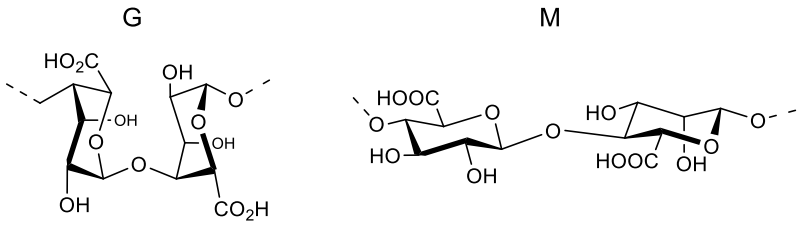
- يوجد بشكل عام عند شعبة النباتات القاتمة (الطحالب البنية) Phaephyta, الرتب المنتمية إليها والتي تشكل مصدرا صناعيا له هي :اللاميناريات Laminairiales, و الفوقسيات Fucales.
- من رتبة Laminarials و من الفصيلة اللامينارية : laminariaceae نميز *Laminaria* spp.
- من رتبة Fucals من الفصيلة الفوقسية Fucaceae نميز: *Fucus serratus* L., *Fucus vesiculosus*. L

✓ <u>بنية حمض الألجيني</u>

هو متماثر خطي الوحدة البنائية فيه مؤلفة من جزيئتي حمض أورونى :

- M = D-mannuronic acid حمض المانوروني
- G = L-guluronic acid و حمض الغولوروني

الرابطة بين هذين الحمضين هي من نمط (4<-1) β, البنية الأساسية تتألف من تكرار M أو تكرار G ومن نقطة لأخرى من تعاقب الاثنين M-G-M-G , في الحالة الطبيعية توجد بشكل أملاح مختلطة(Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+}).



إن نسبة حمض المانوروني/ حمض الغولوروني تختلف حسب المنشأ النباتي (حسب النوع), كما أن طول سلسلة المتماثر ونسبة توزع الحمضين و طريقة توزعهما تختلف أيضا حسب النوع, زمن الجمع, الموقع ضمن الطحلب.

✓ <u>استخلاص حمض الألجيني و الألجينات</u>

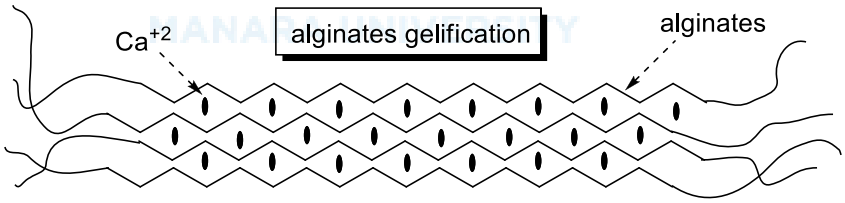
حمض الألجيني يمتلك عدة وظائف متشردة لكنه غير منحل بالماء على عكس أملاحه الصودية والبوتاسية وأملاح الأمونيوم التي تكون منحلة في الماء, بينما أملاحة مع الكالسيوم غير منحلة في الماء.

طريقة الاستخلاص: تبدأ بتجزئة العقار ثم الغسل بالماء الحامضي لإزالة الأملاح المعدنية والسكاكر المنحلة, تتبع بعملية تعطين maceration بالماء الساخن القلوي (كربونات الصوديوم) تحت التحريك (50 درجة), تتم إزالة الرواسب بالترشيح ثم ترسب ألجينات الكالسيوم بإضافة محلول كلور الكالسيوم, يفصل الراسب بالترشيح ثم تعاد تنقية الألجينات بإعادة حلها و ترسيبها بشكلها الحمضي.

✓ <u>الخصائص</u>

ينتفخ حمض الألجيني في الماء لكنه لا ينحل فيه, عمليا غير منحل في الكحول. عندما تكون الألجينات على شكل أملاح وحيدة التكافؤ أو أملاح مع المغنزيوم فإنها تنحل في الماء وتشكل محاليل غروانية ذات طبيعة بلاستيكية كاذبة.

الإضافة التدريجية لشاردة ثنائية التكافؤ (Ca^{+2}) تحض على تشكل هلام مرن غير عكوس حتى بالتسخين. إن بنية المتماثر وطوله هي عامل محدد لطبيعة الهلام المتشكل كما أن تركيز شاردة الكالسيوم له أهمية كبيرة في بنية وخواص الهلام.



عندما يطبق على الجروح فإن ألجينات الكالسيوم بسبب قابليتها للامتصاص والتهلم وعندما تكون بتماس السائل النّدحي (النزف) فإنها تخلق منطقة تماس رطبة بين الجرح والضمادة تسمح بامتصاص المصل و إغلاق الجرح.

التفسير : عند التماس مع الدم و السوائل النضحية تشكل الألجينات جيل ليفي يؤدي لوقف سريع للنزف (تبادل شارديCa/Na تهلم وتشكل الخثرة).

✓ التحارب

يتم التحقق من ذاتية حمض الألجيني عبر قدرة محلول من ألجينات الصوديوم على البقاء لزجا عند إضافة سلفات المغنزيوم أو عبر قدرته على تشكيل هلام عند إضافة كلور الكالسيوم. هناك تفاعل لوني مع 1.3 دي هيدروكسي نفتالين في وسط من حمض كلور الماء الساخن.

✓ استخدام الألجينات:

- في الصيدلة:

الألجينات و حمض الألجيني تستخدم في الأمراض الهضمية, تشارك عادة مع بيكربونات الصوديوم وهيدروكسيل الألمنيوم و تؤخذ بعد الوجبة. بسبب حموضة المعدة يتحرر حمض الألجيني ويتحرر CO_2 من بيكربونات الصوديوم فيتشكل هلام لزج ورغوة على شكل حاجز طافي فوق المحتوى المعدي, عند مرور الكتلة الطعامية فإن الهلام المتشكل يحمي مخاطية العفج من تأثير الحموضة المعدية. كما تستخدم ألجينات الكالسيوم بشكل ضمادات لتغطية الجروح بعد الجراحة والجروح المزمنة (السكري, الحروق, التقرحات الجلدية الوريدية).

- في الصناعات الصيدلانية:

تستعمل الألجينات من أجل خصائصها المثخنة الرابطة (مثبتة للمستحلبات والمعلقات). كما تستخدم في الأشكال البطيئة التحرر و المقاومة لعصارة المعدة.

- في التجميل:

هذا الاستعمال عائد للخصائص المشكلة للألياف, الخصائص الملطفة و المرطبة وبسبب قدرتها على تشكيل مستحضرات سهلة المد على الجلد.

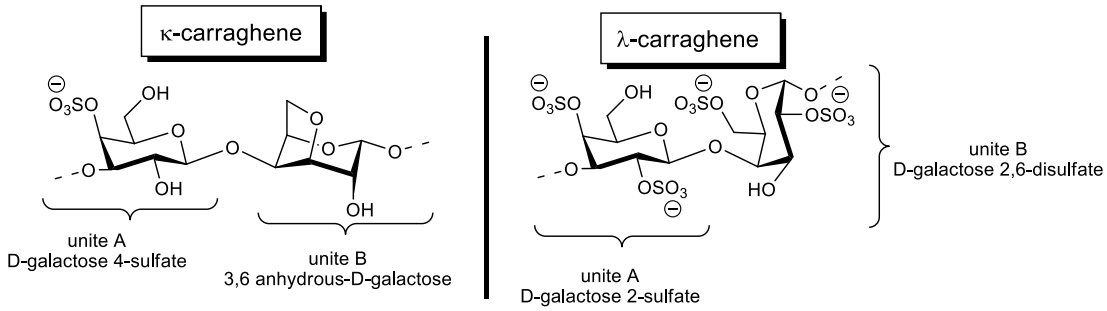
b. الكاراجينات

✓ المصدر: تستخلص من أنواع طحالب مختلفة منتمية لشعبة الطحالب الحمراء Rhodophyceae من أهمها -*chondrus crispus*.

✓ البنية: عبارة عن غالاكتانات : متماثرات للغالاكتوز D-galactos الحاوي على العديد من مجموعات السلفات , و بذلك فهو يحتوي العديد من الشحنات السالبة, له كتلة جزيئية تتراوح بين 10^5-10^6.

تمتلك كل الكاراجينات بنية خطية من نمط (AB)n, طبيعة الرابط 4<-1- 3<-1 حيث أن A و B هي غالاكتوبيرانوزيل. الفرق بينهما هو مكان وجود مجموعات السلفات C2 أو C4 من أجل A , C2 أو C-3 أو C6 من أجل B

يختلف التركيب حسب النوع , المصدر الجغرافي و عمق الماء, يوجد 8 أنواع من الكاراجينات حسب بنية A أو B نذكر هنا كمثال اثنين من هذه المركبات.



- ✓ <u>الخصائص:</u> تشكل هلام ذي خصائص تختلف حسب بنية الكاراجينات.
- ✓ <u>الاستخلاص:</u> يبدأ بالغسل للتخلص من العوالق والأملاح المعدنية وثم تستخلص الطحالب بالماء الساخن المقلون قليلا, متبوع بترشيح وتركيز الرشاحة, إضافة الكحول تسبب ترسب عديدات السكاريد التي تجفف و تطحن.
- ✓ <u>التحارب:</u>

- الكشف عن الغالاكتوز بواسطة ال TLC بعد إماهة المتماثر.
- قياس اللزوجة العائدة لمحلول 15 غ/لتر على درجة 75 .
- تجربة قياس الحد الأعظمي للمعادن الثقيلة.

- ✓ <u>الاستعمال:</u>

- معالجة الإمساك بشكل شرابات و خلاصات مائية أو مائية كحولية.
- بسبب خصائصه المهلمة يستعمل في صناعة المعاجين, الكريمات و المستحلبات.
- يستخدم بسبب خصائصه العلاجية كواقي للأغشية المخاطية في أمراض المستقيم.
- يستخدم في الحميات الموجهة لمرضى السكري.
- يدخل في تركيب معاجين الأسنان, الشامبو, الكريمات, الغسول, الحليب, الجيل.
- في الصناعات الغذائية كمهلم, مثبت, مانع تبلور.

c. الآغار آغار(الجيلوز)

- المصدر Rhodophyceae مثل الانواع المنتمية ل Gelidium و Gracilaria
- البنية : هو عبارة عن غالاكتان معقد : مزيج من الأغاروز والآغارو البكتين.
- الأغاروز هو متماثر خطي حاوي على القليل من المجموعات الكبريتية, بنيته من نمط (AB)n,
  - الوحدة A هي غالاكتوز D-galactos حاوي على مجموعات ميتيل.
  - الوحدة B هي غالاكتوز L-galactos منزوع الهيدروكسيل في 3 و 6.
- الخصائص :
  - ينحل بالماء الساخن ويشكل عند التبريد هلام ثخين عديم السمية.
  - ملين ميكانيكي : يزيد حجم وليونة الكتلة البرازية. كما يستعمل في الأشكال الصيدلانية الواقية للمعدة والأمعاء.

- الاستخدام :
  - المعالجة العرضية للامساك.
  - يستخدم في مجال الكيمياء الحيوية بالمشاركة مع بولي أكريل أمين في بعض مجالات التفريق اللوني الخاصة
  - يستخدم في التقنيات المناعية وفي الإختبارات الحيوية كوسط زرعي
  - كما يستخدم في الصناعات الغذائية E406

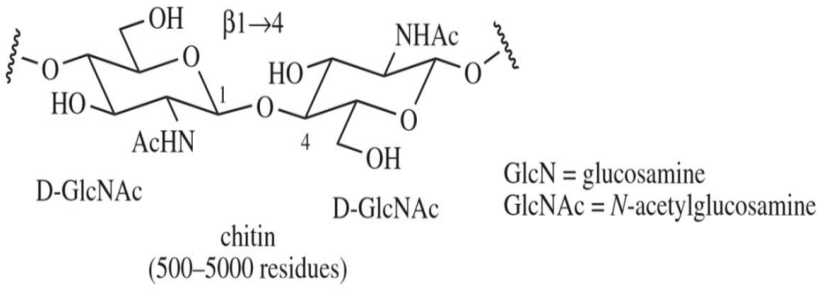
السكاكر المختلطة

السكاكر الأمينية والغليكوزيدات الأمينية Aminosugars and Aminoglycosides

كيتين ومشتقاته Chitin and derivatives

مشابه للسيللوز النباتي(β-(1–4)-poly-N-acetyl-D-glucosamine) N-acetylglucosamine β1→4

المكون الأساسي للقشريات والأصداف للنباتات البحرية



الكيتوزان محضر بنزع مجموعة الاسيتل ويستخدم كالتالي:

يستخدم لتنقية المياه كعامل ممخلب وعامل ادمصاصي للملوثات

سواغ صيدلاني حامل للعديد من الأدوية

لضبط الوزن حبث يقلل من مستوى الكوليسترول في الدم

في المستحضرات المستخدمة في علاج الجروح كونه ذو فعالية مضادة للجراثيم ومرقئ بنفس الوقت.

في المستحضرات المستخدمة في علاج الجروح كونه ذو فعالية مضادة للجراثيم ومرقئ بنفس الوقت.

الغلوكوز أمين: ناتج حلمهة للكيتين

يعطى في حالات ترقق العظام والتهاب المفاصل وكمحفز للكولاجين وتحسين وظيفة المفاصل.

المنارة
MANARA UNIVERSITY