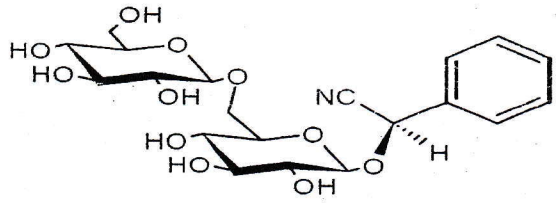
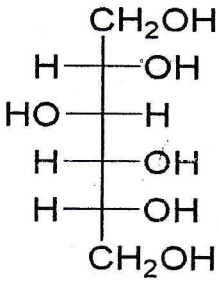


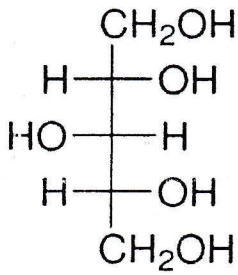
Amygdalin
D(-)-Mandelonitril-ß-D-gentiobiosid

ج- السكريات الكحولية

وهي توجد بصورة طبيعية في الفواكه وبالامكان انتاجها صناعيا وتستعمل في العديد من مكونات الاغذية . وهي تنتج من اختزال السكريات الحرة ويكون للمركب الناتج حلاوة مثل السكريات ولكن امتصاصه بطئ ، لذا نجد ان هذه السكريات تستعمل في الاغذية الخاصة بالمصابين بالسكري كمحليات ويدعى المركب الناتج من اختزال الكلوكوز بالسوربيتول **Sorbitol** والمركب الاخر يسمى **Xylitol** وهو يحتوي على خمس ذرات كاربون .



Sorbitol



Xylitol

د- السكريات اللامائية Anhydrous sugars

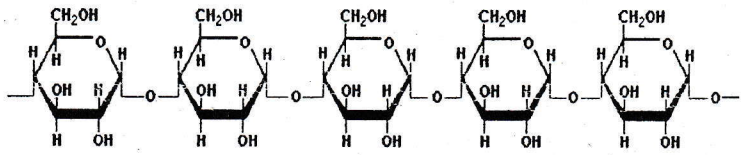
توجد بشكل سكريات متعددة في الاعشاب البحرية مثل الاكار والالجينات .

السكريات المتعددة Polysaccharides

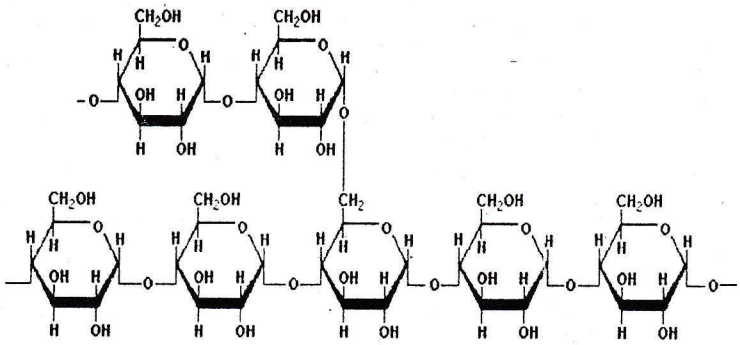
١- النشا Starch

يتكون من وحدات عديدة من D-glucose ، وتخزن السكريات في النباتات بشكل حبيبات صغيرة يختلف حجمها وشكلها ، ن نبات الى اخر ، ويتكون النشا من سلسلة غير متشعبة تسمى اميلوز **amylose** (a) وسلسلة متشعبة تسمى اميلوبكتين **amylopectin** (b) يتراوح طول سلسلة الاميلوز من ٤٠٠ وحدة كلوكوز في بعض انواع الذرة الى ٢٠٠٠ وحدة في البطاطا ، وهي ترتبط مع بعضها بواسطة اواصر كلايكوسيدية glycosidic bonds من نوع الفا (١ ← ٤) لتكون سلسلة ذات شكل حلزوني . ومن صفات النشا انه يعطي لونا ازرق مع اليود. ويعزى ذلك الى احتواء اليود في الشكل الحلزوني للاميلوز ، بناءا على ذلك توجد علاقة طردية بين شدة اللون الازرق مع طول سلسلة الاميلوز حيث تتكون كل دورة في الشكل الحلزوني من ست جزيئات من الكلوكوز تحيط بجزيئة واحدة من اليود .

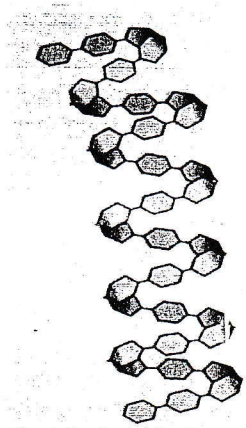
اما الاميلوبكتين (b) فيحتوي في نقاط معينة على اواصر من نوع الفا (١ ← ٦) اضافة الى الاواصر التي سبق ذكرها في الاميلوز . تتكون التفرعات الموجودة في الاميلوبكتين عادة قصيرة وتحتوي على ٢٠-٣٠ وحدة كلوكوز ويعطي لونا احمر مع اليود



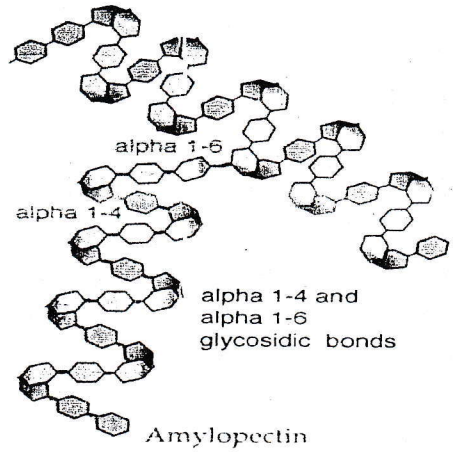
(a)



(b)



Amylose



Amylopectin

Amylose

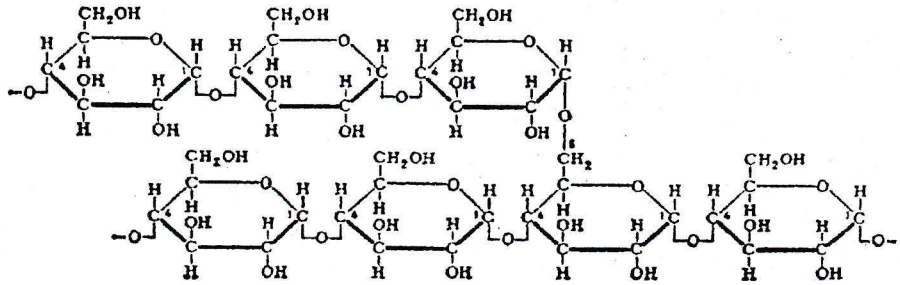
Amylopectin

ان حبيبات النشا لا تذوب في الماء البارد وفي حالة رفع درجة الحرارة الى درجة حرارة الجلتنة عندها تنتفخ الحبيبات فجاة وعموما فان حبيبات النشا الكبيرة تنتفخ على درجة حرارة اوطأ مقارنة بالصغيرة وان استمرار التسخين بعد الوصول الى درجة الجلتنة يؤدي ذلك الى انتفاخ اكثر ويصبح المحلول لزجا ونصف شفاف .

بالامكان تحوير خواص النشد الطبيعية بواسطة بعض المعاملات الكيميائية التي تعطي ناتجا يصلح لغرض معين في الصناعات الغذائية . ومن التحويرات البسيطة هو تحوير انشا عن طريق معاملته مع الحوامض ليعطي نشا ذو قوام خفيف عند الغليان ويطلق عليه النشا المحور (Modified starch) كذلك بالامكان الحصول على هذا النوع من النشا بواسطة المعاملات الانزيمية كما يحضر النشا المؤكسد باضافة هايبوكلورات الصوديوم الى محاليل النشا وتؤدي هذه المعاملة الى تقليل لزوجة عجينة النشا وتحسين صفاتها ويستعمل هذا النوع كمواد مثبتة او مستحلبة او مواد تعطي قواما جيدا .

٢-الكلايكوجين Glycogen

تقوم الحيوانات بخزن السكريات على هيئة كلايكوجين والذي يحتوي على الاواصر الفا (١←٤) و الفا (١←٦) . يعطي الكلايكوجين لونا بنيا محمرا مع اليود . يشابه الكلايكوجين النشا من الناحية الكيمياوية ويتكون الفرع الخارجي لجزيئة الكلايكوجين من ٦-٧ وحدات كلوكوز .



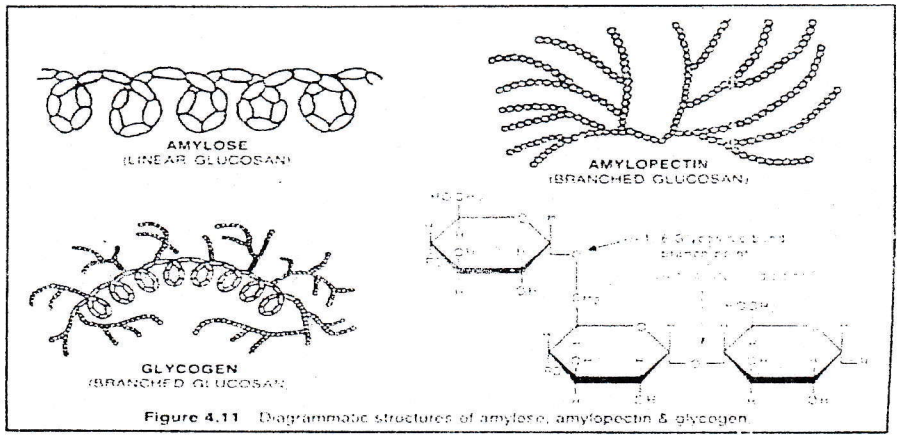
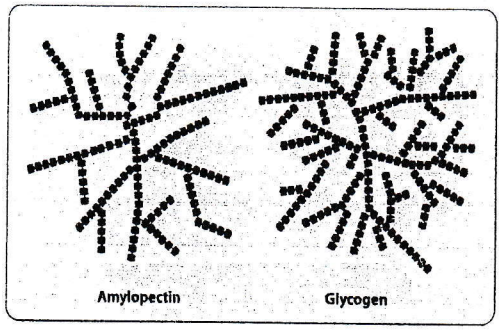
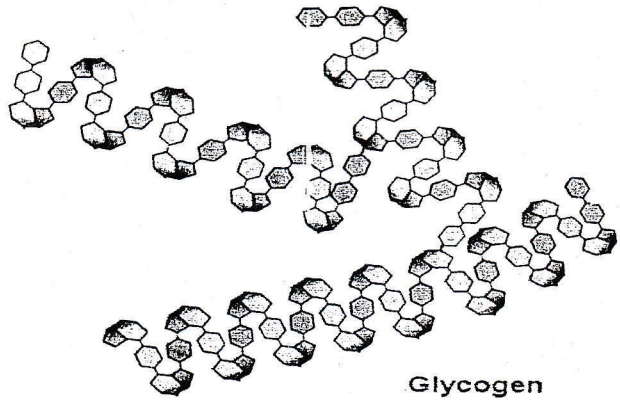


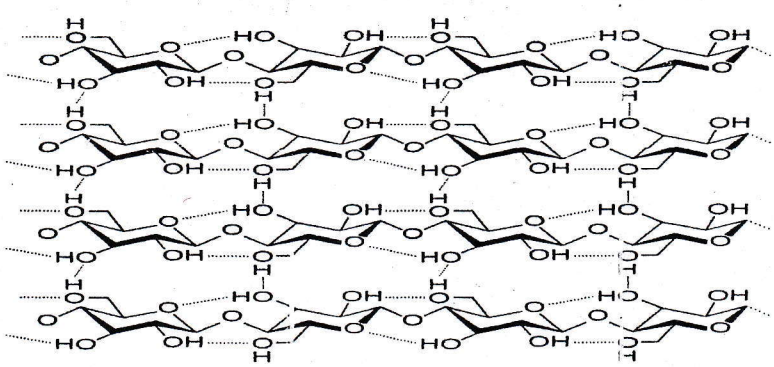
Figure 4.11 Diagrammatic structures of amylose, amylopectin & glycogen

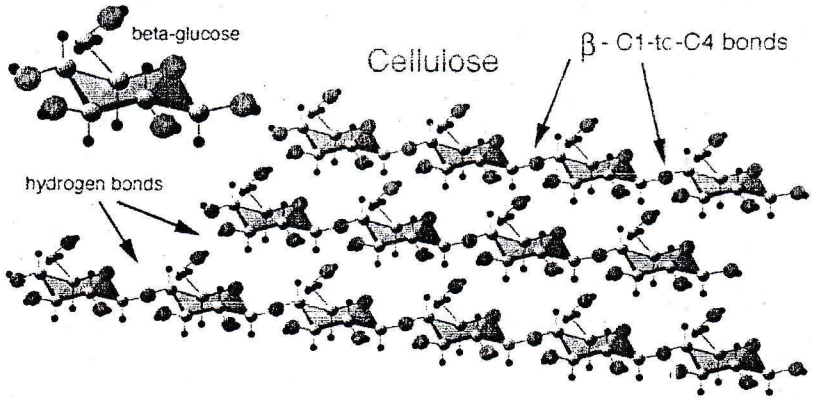




٣-السليلوز Cellulose

يتكون من سلسلة تحتوي على وحدات بيتا-كلوكوز مرتبطة مع بعضها بواسطة اواصر بيتا (١←٤) . وان للسليلوز وظيفة تركيبية اساسية في الانسجة النباتية . وتكون جزيئة السليلوز ممتدة وشديدة الصلابة حتى في المحاليل المائية وتكون المجاميع الهيدروكسيلية البارزة من سلسلة السليلوز اواصر هيدروجينية مما ينتج عن ذلك كمية معينة من التبلوروالتي تقاوم فعل الانزيمات والكيميائيات اكثر من الاجزاء غير المتبلورة .





٤- الهميسليلوز والبنتوزان Hemicelluloses & pentosan

لا تعتبر من المواد السليلوزية او النشوية بل هي عبارة عن مواد سكرية متعددة معقدة توجد في الانسجة النباتية . ويعرف الهميسليلوز بانه المادة غير النشوية وغير الذائبة في الماء بينما البنتوزان هو مادة غير نشوية ذائبة بالماء وتكون على درجة عالية من التفرع واللزوجة وبامكانها تكوين الهلام.

٥- المواد البكتينية Pectic substances

يعد البكتين من المواد المهمة في الصناعات الغذائية ، وتقع المواد البكتينية في الصفيحة الوسطى للجدار الخلوي في النباتات ، وللمواد البكتينية طبيعة غروية ولها القابلية على امتصاص كميات كبيرة من الماء . وهي عبارة عن سكريات متعددة غير متجانسة وتكون متحدة عادة مع السليلوز لتكون ما يسمى بالبروتوبكتين Protopectin او ما يسمى ايضا بالبيكتوز Pectose ويعتبر حامض الكالاكتيورونيك الوحدة البنائية للبكتين .

يتحرر البروتوبكتين عند تسخين بعض النباتات الغنية بالبكتين في ماء حامضي وينفصل عن السليلوز ومن ثم يتحلل الى بكتين والذي يذوب في الماء بسرعة. اما في الانسجة النباتية فيتم تحلل البروتوبكتين خلال عملية الانضاج بمساعدة انزيم protopectinase وهنالك علاقة طردية بين فترة الانضاج وتحول البروتوبكتين غير الذائب الى مواد بكتينية ذائبة .

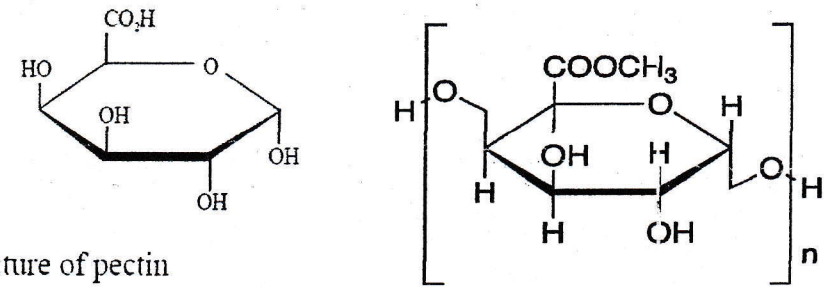
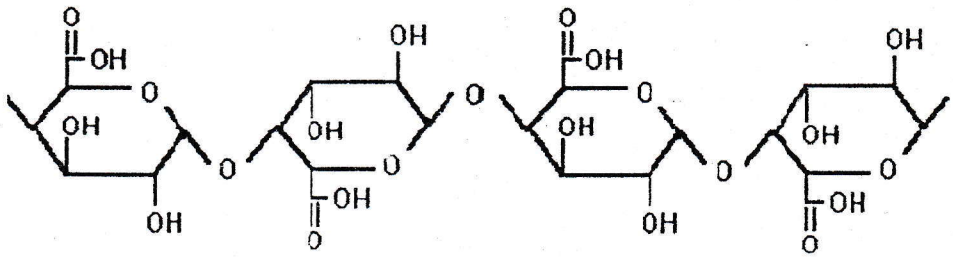


Fig. 1: Structure of pectin

يترسب البكتين بسهولة من المحاليل المائية بواسطة الكحول والاسيتون كما تختلف المواد البكتينية الماخوذة من مصادر مختلفة في قابليتها في تكوين الهلام بسبب الاختلاف في طول سلسلة حامض الكالاكتيورنيك ودرجة استرة المجاميع الكاربوكسيلية مع الكحول المثيلي.



Pectin (polygalacturonic acid)

يتراوح الوزن الجزيئي للمواد البكتينية بين ١٠٠٠٠٠ - ٤٠٠٠٠٠ وتكون البكتينات سوائل لزجة في الماء وتزداد هذه اللزوجة مع زيادة طول السلسلة ودرجة الاسترة وتكون المواد البكتينية هلاما مع السكر وبوجود الحامض ولهذا اهمية قي صناعة الجلي والمربى حيث يقوم السكر بمنافسة البكتين على الماء .

وهنالك عدة نظريات حول تكوين الهلام ،امنها ما ينص على ان البكتينات هي مواد محبة للماء لاحتواءها على المجاميع القطبية ، ووظيفة الماء هي لاذابة السكر والحامض الضروريين لتكوينه كذلك يعمل الماء على تشتيت البكتينات وتكوين المحاليل الغروية التي تحافظ على ثباتيتها بواسطة الشحنات السالبة الناتجة عن تاين مجاميع الكاربوكسيل . اما وظيفة الحامض فهي اعطاء ايونات الهيدروجين التي تعادل الشحنات الموجودة على البكتينات مما يؤدي الى ترسبها ويساعد السكر على سحب الماء ومنافسة البكتينات عليه . ونتيجة هذين الفعلين يترسب البكتين على شكل خيوط رفيعة منتشرة في المحلول السكري ثم تقوم هذه الخيوط بربط المحلول السكري في حالة متماسكة وتعمل ما يسمى بنسيج البكتين . ان البكتين الذي يكون هلام بسرعة يكون محتويا على حوالي ٧٠% من مجاميع الميثوكسيل كما ان معظم بكتينات الفواكه تكون هلاما عند pH يتراوح بين ٢.٨ - ٣.٤ وان التراكيز السكرية المناسبة لتكوين الهلام تتراوح بين ٤٠-٧٠ % ولكن التراكيز الامثل لعمل الهلام تتراوح بين ٦٠-٦٥%.

ان جميع هذه العوامل ترتبط بنوعية الهلام المتكون حيث تحتاج المواد البكتينية المحتويه على نسبة عالية من مجاميع الاسثيل الى السكر وتقل نسبة السكر كلما قلت هذه المجاميع بشرط وجود ايونات ثنائية كايونات الكالسيوم والتي تعمل كجسور لربط مجموعتي كاربوكسيل عائدتين لجزيئين بكتينيين والذي يساعد على تكوين النسيج البكتيني.