

الجمعية الكيميائية السورية جامعة حلب

الأسبوع الثقافي الكيميائي السابع

2005 / 11 / 24 - 22

الأسس الحديثة في صناعة النشاء والقطر الصناعي

الكيميائي :

طارق إسماعيل كاخيا

أولاً : مقدمة : عرفت **السكريات** أو **الكربوهيدرات** في الطبيعة منذ عهد بعيد , فالسكر والنشاء والسيليلوز وغيرها أمثلة من هذه المجموعة , وهي مواد شائعة في النبات والحيوان , كما أنها تعتبر المواد الخام لكثير من الصناعات الغذائية والنسجية والكيميائية . ولقد سميت **بالكربوهيدرات Carbohydrates** لأنها تحوي على عنصري الهيدروجين والأكسجين بنسبة وجودهما في الماء .

وتقسم **الكربوهيدرات** إلى ثلاث أقسام :

1 . السكريات الأحادية ومن أمثلتها : الجلوكوز والفركتوز . وهي لا تتحلل إلى مواد أبسط منها .

2 . السكريات الثنائية وهي تتحلل مائياً إلى جزأين من أحادية السكر , وهي تقسم إلى قسمين :

أ . سكريات مختزلة مثل : اللاكتوز والمالتوز .

ب . سكريات غير مختزلة مثل : السكروز .

3 . السكريات المتعددة ومن أمثلتها : النشاء والسيليلوز .

والسكريات الأحادية والثنائية والثلاثية مواد متبلورة قابلة للذوبان في الماء وهي حلوة المذاق , على عكس

السكريات المتعددة تماماً .

تخزن النباتات العليا السكريات المتعددة كغذاء مخزون لوقت الحاجة في البذور والحبوب وقد تصل نسبة

النشاء فيها إلى 70 % , كما تخزنها في الدرنات والجذور التي تصل نسبة النشاء فيها إلى 20 % .

ثانياً : أهم الخواص العملية للنشاء :

1 . قدرتها على إنتاج عجينة لزجة عند تسخينها مع الماء , وهذه الخاصية تؤهل النشاء لعدد كبير من

الاستخدامات كالصناعات الغذائية والورق والنسيج والمواد اللاصقة والمستحضرات الصيدلانية .

2 . بتسخينها جافة إلى درجة أعلى من 100 درجة مئوية وباستعمال بعض الوسطاء تتحول إلى نشاء

ذواب الذي يستعمل في النسيج وحفر آبار البترول والعديد من الصناعات الأخرى .

2 . بتحللها حمضياً أو إنزيمياً في وسط مائي تتحول إلى الدكستريانات أو السكريات البسيطة , وهذه

الخاصية تؤهل النشاء أيضاً للعديد من الصناعات الغذائية والمستحضرات الصيدلانية .

ثالثاً : مصادر النشاء وطرق استخراجه :

تعتبر حبوب الذرة والقمح أو دقيقه المصدر الرئيسي للنشاء في العديد من دول العالم ومنها سورية . كما

تستخرج النشاء في دول أخرى من : الأرز والبطاطا والتابيوكا Tapioca وحب العزيز .

أ . طرق استخراج النشاء من حبوب القمح :

1 . طريقة التخمير : حيث تنقع الحبوب بالماء حتى تلين , ثم تطحن جزئياً , وناتج الطحن يترك عدة أيام

حتى يتخمر ويتحلل بروتين القمح إلى أحماض بروتينية ليسهل فصل النشاء بعد ذلك .

2 . طريقة التليين دون التخمير . في هذه الطريقة تنقع الحبوب بالماء حتى تلين الحبوب مع استبدال

الماء من حين لآخر , في درجة حرارة 30 - 35 درجة مئوية . ثم جرش الحبوب واستخراج النشاء .

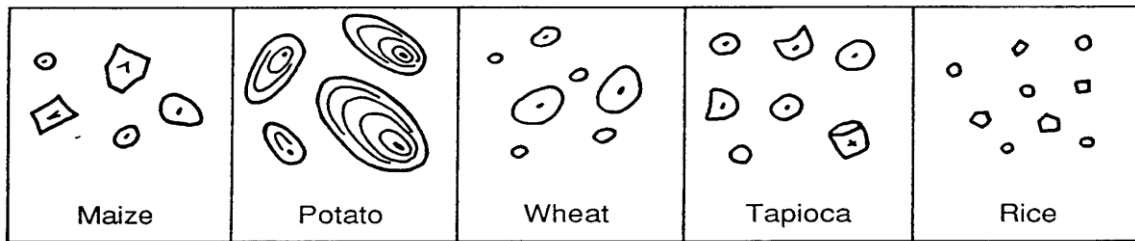
3 . طريقة النقع في حمض الكبريتي , تماماً كطريقة استخراج النشاء من الذرة .

ب . خطوات استخراج النشاء من دقيق القمح :

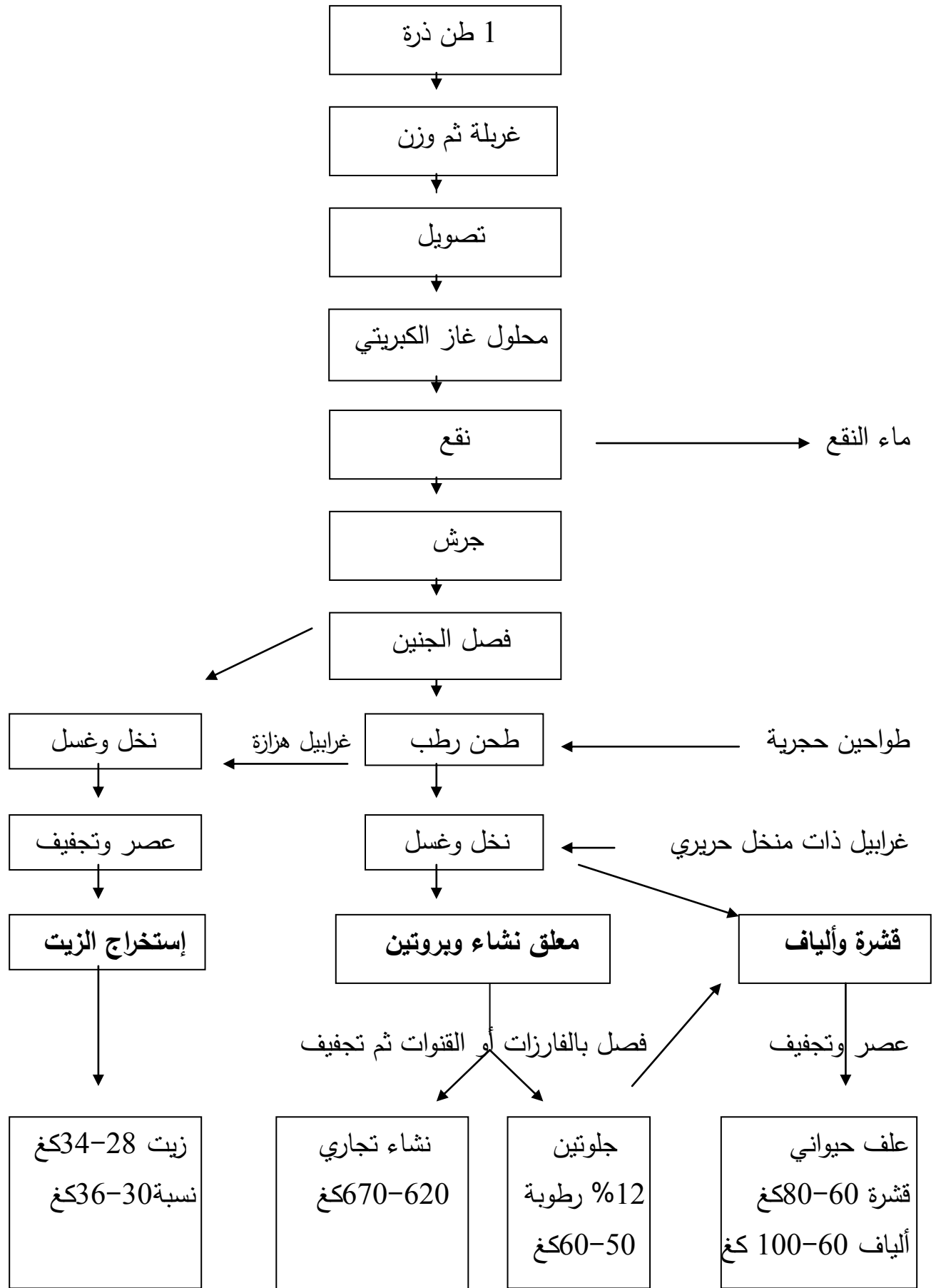
- 1 . طريقة مارتين . وهي نقع الدقيق بحوالي 40 % من وزنه ماء , ويترك لمدة ساعة حتى تنتفخ حبيبات البروتين , ثم يضاف الماء لصنع معلق , ثم فصل النشاء عن البروتين .
- 2 . طريقة فسكاس . وهي مزج الدقيق بالماء بنسبة 1 : 4 , ثم فصل النشاء عن البروتين بنايذة غير متقبة تعمل بمبدأ الطرد المركزي , حيث يلتصق النشاء على جدران النايذة , يتبعه من الخارج طبقة من البروتين , ثم طبقة من الماء . توقف النايذة وتفصل الطبقات عن بعض .
- 3 . الطريقة القلوية . وهي من الطرق الحديثة , حيث يضاف إلى دقيق القمح حوالي ستة أمثال وزنه من محلول الصود الكاوي المخفف حتى يصبح PH الوسط حوالي 11 ذلك مما يساعد على انتشار وذوبان المواد البروتينية , ثم يفصل النشاء عن البروتين بواسطة الطرد المركزي .

ج . خطوات استخراج النشاء من حبوب الذرة :

- 1 . الغريلة والصويل والغسل .
 - 2 . عملية النقع بمحلول غاز ثاني أكسيد الكبريت (حمض الكبريتي) .
 - 3 . عملية الجرش وفصل الرشيم (الجنين أو الجيرم) .
 - 4 . عملية الطحن ثم فصل البروتين (الجلوتين) عن معلق (لبن) النشاء .
 - 5 . تجفيف النشاء واستعمالها كمادة أولية لصناعات عديدة ,
 - 6 . الاستفادة من المخلفات الثانوية :
- أ . تجفيف الرشيم واستخراج الزيت منه .
 - ب . تجفيف الألياف واستعمالها كعلف للحيوان .
 - ج . تجفيف البروتين واستعماله كعلف للحيوان أو في صناعة اللدائن والألياف الصناعية .
 - د . الاستفادة من مياه النقع في تنمية أنواع من البنسلين .
- والصورة التالية تبين لنا شكل حبات النشاء للحبوب والدرنات المختلفة :



والمخطط الآتي يبين مختلف المراحل السابقة لإنتاج النشاء من الذرة .



رابعاً : صناعة القطر الصناعي :

- آ . مقدمة : عملية تحضير القطر الصناعي من النشاء في الصناعة ما هي إلا تقليد للعملية التي يتم فيها تحلل النشاء بواسطة خمائر اللعاب والمعدة في جسم الإنسان والحيوان .
- ويمكن إنتاج القطر الصناعي من أي نوع من أنواع النشاء , إلا أن نقاوة وجودة القطر الناتج تختلف حسب نوعية النشاء , ويمكن ترتيب أنواع النشاء على حسب درجة نقاوة وجودة القطر الناتج كما يلي :
- 1 . نشاء البطاطا , ويعطي أفضل أنواع القطر الصناعي .
 - 2 . ثم يليه نشاء الذرة العرنوس Corn or Maize .
 - 3 . ثم نشاء الأرز .
 - 4 . ثم نشاء الذرة البيضاء Sorghum .
 - 5 . ثم نشاء القمح .
- أما بالنسبة لصناعة الراحة فيعتبر نشاء القمح هو المفضل على بقية أنواع النشاء .

ب . خطوات إنتاج القطر الصناعي من النشاء :

الخطوة الأولى : التحلل المائي :

- وفي هذه الخطوة يتم تحويل النشاء إلى درجة التحليل المطلوبة من السكريات المختزلة والتي تقدر أو تقاس بما يسمى مكافئ الديكستروز (D . E) حسب نوع القطر المراد إنتاجه , ويستعمل فيها النشاء على صورة معلق كثافته تتراوح بين 20 - 22 بوميه . حيث تنتج المصانع الضخمة القطر على ثلاث أنواع :
- 1 . نوع يستعمل في صناعة الكرميلات والدرس ويحتوي على 33 - 38 % D . E .
 - 2 . نوع يستعمل في صناعة الحلاوة الطحينية ويحتوي على 45 - 52 % D . E .
 - 3 . نوع يستعمل في صناعة البسكويت ويحتوي على 65 - 70 % D . E .
- وتستعمل المصانع التي تنتج النشاء لبن النشاء قبل تجفيفه لصناعة القطر , أما المصانع التي تنتج القطر فقط فتضيف الماء إلى النشاء الجاف ليعطي الكثافة المطلوبة (20 - 22 بوميه) .
- ويجري حالياً التحلل المائي إما بواسطة الأحماض , أو بواسطة الأحماض والخمائر معاً كالاتي :
- 1 . التحلل بالأحماض : (حمض كلور الماء عادة أو حمض الفسفور بحيث يكون $PH = 2$) .
- آ . التحلل المتقطع . تحت ضغط 2 - 2.5 كغ / سم³ , وحرارة 130 - 135 م⁰ .
- ب . التحلل المستمر . تحت ضغط 30 كغ / سم³ .
- 2 . التحلل بواسطة الأحماض والخمائر . وفي هذه الطريقة يمكن الوصول إلى تحلل كامل أي : D . E = 100 إي مرحلة إنتاج الجلوكوز الذي يستعمل لأغراض طبية وغذائية سريعة الهضم والامتصاص , حيث لا يمكن الوصول إلى هذه النسبة بالتحلل بالأحماض .

الخطوة الثانية : التعادل :

وهذه الخطوة ضرورية لغايتين : أولاًهما معادلة الحمض المستعمل في عملية التحلل ، وثانيها لرفع درجة الـ PH إلى 4.6 - 5.1 وهي الدرجة التي ترسب فيها الكثير من الشوائب وخاصة الأحماض البروتينية التي كانت ذائبة في الشراب . مع مراعاة عدم رفع درجة الـ PH عن هذا الحد لأن ذلك يسبب زيادة اللون الأصفر في الشراب . ومراعاة عدم إنقاص درجة الـ PH عن هذا الحد لأن ذلك يسبب كرملة الشراب وزيادة اللون البني فيه .

الخطوة الثالثة : إزالة الشوائب واللون :

وذلك بمعاملة الشراب بعد التعديل بالفحم الفعال الحيواني أو النباتي ، والذي يضاف عادة بنسبة 1 % بالنسبة للشراب النهائي . ويضاف مع الفحم أنواع من تربة الترشيح النشطة التي تعمل على تسهيل عملية الترشيح إضافة لادمصاص بعض الألوان .

الخطوة الرابعة : إزالة الأيونات بواسطة الراتنجات :

وهذه الخطوة تعمل أيضاً على إزالة الألوان إلى جانب إزالتها للشوارد الموجودة في الشراب .

الخطوة الخامسة : التركيز :

حيث يرفع تركيز الشراب في مبخار وميضية متسلسلة تعمل تحت الفراغ من 18 درجة بومييه إلى الدرجة المطلوبة وهي 45 درجة بومييه .

ملاحظات هامة :

يجب ملاحظة النقاط الأساسية الآتية أثناء صناعة الجلوكوز :

1- أن تكون درجة الـ PH لشراب الجلوكوز النهائي بين 5.8 - 6 وذلك لأنه إذا انخفضت عن ذلك فإنها تعمل على تحلل السكر عند صناعة الدريس والكرميل وبالتالي تكون النتيجة تمييع الكرميلات . وإذا زادت عن ذلك يتحول السكر إلى لون بني أثناء تصنيع الكرميلات .

وإذا استعمل شراب الجلوكوز في صناعة المربيات والشرابات فيفضل أن تكون درجة الـ PH بين 4 - 4.5 لأنها تعمل على تحلل السكر إلى فركتوز فتزيد نسبة الحلاوة ويمنع التبلور (التسكر).

2- إضافة بيكربيت (بيسلفيت) الصوديوم أثناء عملية التركيز عندما تصبح كثافة الجلوكوز 40 - 42 بومية ، فيتحد ثاني أكسيد الكبريت بالمجموعة الأدهيدية ويعمل كمحلول منظم Buffer ، كما يعمل أيضاً كعامل مضاد لنمو البكتريا والفطريات فيما بعد ، كما يمنع ذلك تلويين شراب الجلوكوز إلى اللون الأصفر

أثناء التخزين لمدة طويلة ، أو إذا عرض إلى الضوء . وتضاف عادة مادة بييسلفيت الصوديوم بنسبة واحد كيلو غرام لكل طن جلوكوز .

3- إضافة بعض المواد التي تمنع الرغوة والפורان في المرحلة الأخيرة للتركيز ، لأنه شراب الجلوكوز يكون عادة رغوة نتيجة للشوائب الموجودة فيه (وبالأخص المواد البروتينية) وهذه الرغوة تعيق عملية التركيز وتؤخرها ، كما أنها غير مستحبة في صناعة الكرميلات والدريس فيما بعد إذ تزيد الرغوة والפורان أثناء التسخين مع السكروز .

وتوجد مواد كثيرة ضد الرغوة والפורان والأكثر استعمالاً هو زيت الخروع ، ومونوستيرات الجليسرين . وتضاف عادة بنسب قليلة لا تتعدى أجزاء في المليون بالنسبة للجلوكوز .

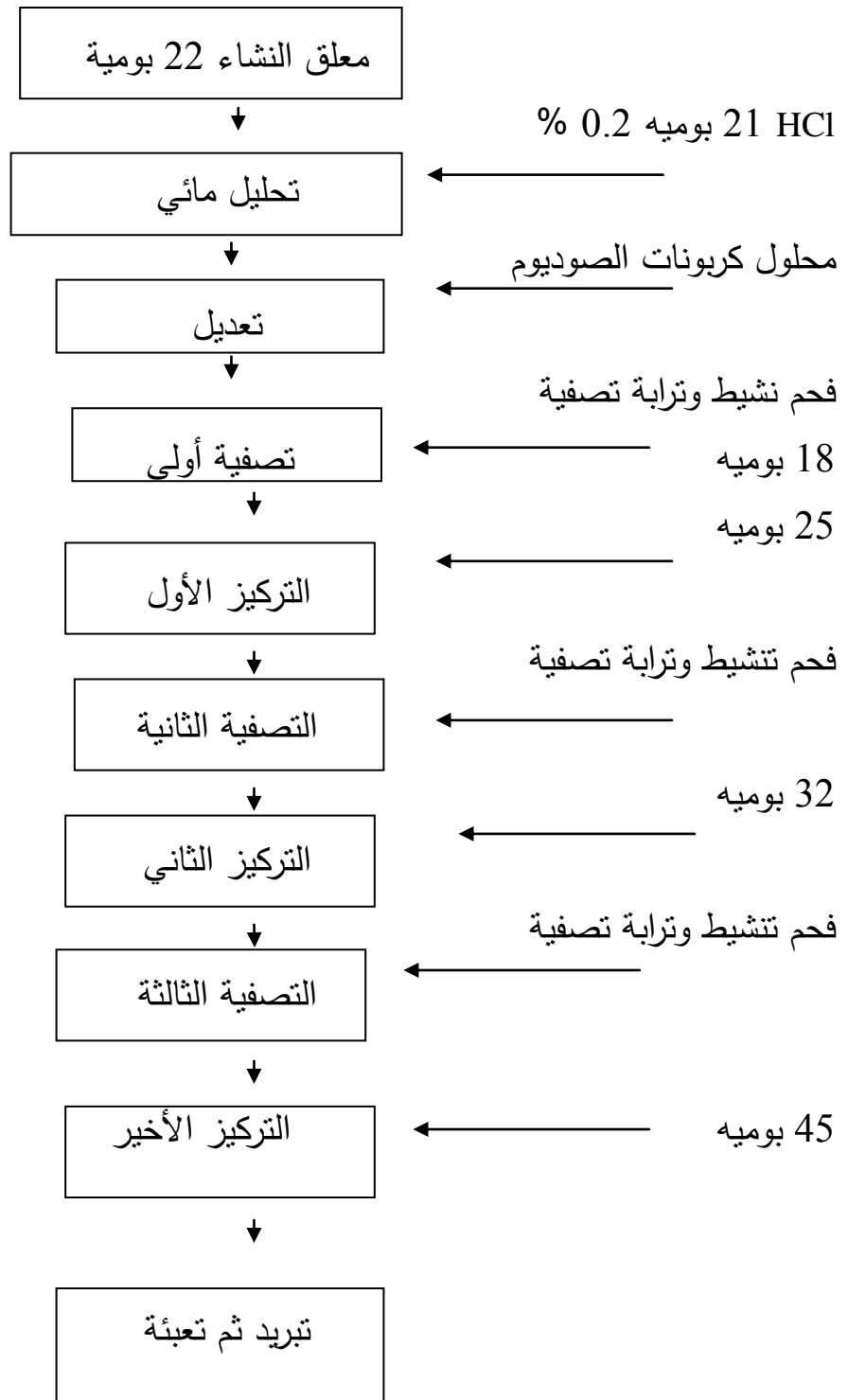
4- يجب أن لا تقل السكريات المختزلة عن 30 % في الجلوكوز فإذا قلت عن هذا الحد فإنها تعوق عمليات الترشيح وكذلك عمليات التركيز لارتفاع نسبة الدكستريانات فيها .

5- يجب أن تتم عملية التحليل المائي بحيث يكون قد تحلل كل النشاء لنفس السبب السابق . والقوانين تعتبر غشاً تجارياً إذا وجد نشاء في شراب الجلوكوز ويستدل على ذلك باللون الأزرق عند إضافة محلول اليود .

6- يجب أن لا تقل نسبة الحموضة في شراب الجلوكوز عن نسبة ضئيلة تقدر بحوالي 300 جزء في المليون ، وهذه الحموضة الناتجة عادة عن بعض الأحماض العضوية ، وإذا قلت عن ذلك فيتغير لون الجلوكوز إلى اللون الأصفر أثناء التخزين كما يجب ألا تتعدى هذا الحد للسبب الذي ذكرناه قبل ذلك في درجة الـ PH .

7- يجب أن تكون نسبة المواد البروتينية (أقل من 0.01 %) وكلما زادت هذه النسبة كلما انخفضت جودة الشراب لأنه عند تسخينه مع السكروز يتحول لونه إلى اللون البني وتزيد نسبة الرغوة والפורان .

والمخطط الآتي يبين مختلف المراحل السابقة لصناعة قطر (شراب) الجلوكوز :



خامساً . المركبات السكرية الحلوة من النشاء :

- وتحضر بالتحلل المائي بالحموض (حمض الكبريت أو حمض السيتريك) أو الإنزيمات (الألفا أميلاز . البيتا أميلاز) أو بكلاهما معاً لمعلق النشاء . ومن أهمها :
- 1 . شراب الجلوكوز Glucose Syrup .
 - 2 . شراب المالتوز Maltose Syrup .
 - 3 . مالتو دكستريانات Malto – Dextrins . وتستعمل في أغذية الأطفال .
 - 4 . الدكسترين السائل Liquid Dextrose .
 - 5 . شراب الفركتوز Fructose Syrup .
 - 6 . شراب السوربيتول Sorbitol Syrup . وينتج من هدرجة الدكستروز السائل باستعمال نيكل راني كوسيط . ويستعمل في صناعة مواد التجميل والأدوية والتبغ ومعاجين الأسنان .
 - 7 . الهيدرول Hydrol . وهو الشراب المتبقي بعد بلورة الدكستروز السائل لإنتاج الدكستروز أحادي الهيدرات , ويدخل في صناعات التخمر المتعددة .
 - 8 . سكر الكلوكوز Glucose Sugar . ويستعمل في صناعة الأدوية والغذائية .

سادساً . أهم مشتقات النشاء :

- 1 . الدكستريانات : Dextrins والتي تحضر بتأثير الحموض على النشاء الجاف أو الرطب , ومن أهمها :
الدكسترين الأبيض : White Dextrin أو الصمغ الإنكليزي British Gum ويستعمل في صناعة المواد اللاصقة والغذائية والنسيجية .
- 2 . النشاء المعدّل : الذي يحضر بتأثير بعض الكيماويات أو الحرارة على النشاء , ويستعمل في صناعة الورق والنسيج والصناعات الغذائية ومن أهمها :
أ . النشاء المعدل بالحمض .
ب . النشاء المؤكسد .
ج . خلاص النشاء .
د . إستيرات وإثيرات النشاء .
- 3 . النشاء المسبق الجلنتة : Per gelatinized Starch أو النشاء الذوّاب . ويدخل في صناعة الورق وحفر آبار البترول كمنثبات للطين و كما يدخل في الصناعات الغذائية ,

وهناك الآن طريقة لتصنيع القطر الصناعي من كسارة الحبوب أو نخالتها أو حتى من الحبوب المسوسة أو أي نوع من الحبوب الرخيصة الثمن أو الفقيرة بالنشاء والتي لا تصلح لإنتاج القطر الصناعي بالطريقة المعروفة , وذلك دون المرور بمرحلة إنتاج النشاء , وتدعى هذه الطريقة بالطريقة الجافة .

حيث تطحن هذه الأنواع السيئة من الحبوب ويضاف لها الماء , ويعدل الـ PH إلى الدرجة المطلوبة (4.5) بحمض الكبريت , كما تعدل درجة حرارة الوسط إلى 35 م ° , ويضاف إنزيم ألفا اميلاز الذي يقوم بتحويل النشاء دون التأثير على بروتين الحبوب , ثم الترشيح .

ويجرى على السائل الراشح كافة الخطوات المعروفة من : تعديل , وقصر لون , ورفع تركيز .
وبهذه الطريقة ينتج قطر صناعي جيد ورخيص الثمن لرخص المادة الأولية المستعملة وتبسيط الخطوات الصناعية التكنولوجية .