

### الدرس العملي الثالث ( صناعة الجلوكوز )

الجلوكوز التجاري من المواد السكرية التي تستعمل بكثرة في مجال الصناعات الغذائية إما كبديل للسكر أو تضاف معه وذلك بغرض خفض التكاليف ويستخدم في مجال إنتاج الشراب والمرببات والحلوى بأنواعها المختلفة. والجلوكوز التجاري خليط من عدة مواد منها الجلوكوز وسكريات الأوليجو Oligosaccharides والديكستريونات Dextrins وسكر المالتوز واستخدام هذا الشراب في صناعة الحلوى يعطيها الطعم المرغوب والقوام المطلوب ويمنع تمييعها لأن الفركتوز شديد التميع عن الجلوكوز ووجود المركبات الأخرى في شراب الجلوكوز التجاري تمنع التميع الداخل فيها.

#### استخدامات الجلوكوز في الصناعات الغذائية:

يتحدد استخدام الجلوكوز على أساس محتواة من السكريات المختزلة الموجودة فيه والجدول (3) يوضح العلاقة بين نسبة تركيز السكريات المختزلة الموجودة بشراب الجلوكوز والصناعة المناسبة لاستخدامه فيها.

جدول (3) العلاقة بين تركيز السكريات المختزلة بشراب الجلوكوز والصناعة المناسبة المستخدم فيها.

الصناعة المناسبة	% للسكريات المختزلة
الكرملات و الدريس	38 - 33
الحلاوة الطحينية- الشراب والمرببات	52 - 45
البسكويت والفطائر المحشية.	70 - 65
الأغراض الطبية والمعملية.	99.5

#### المصادر المختلفة لإنتاج الجلوكوز

يمكن إنتاجه من النشا عن طريق عملية التحليل المائي وبذلك فإن أي نوع من النشا السابق إنتاجه يمكن استخدامه في هذه الصناعة إلا أن نقاوة الناتج تختلف على حسب نوع النشا المستخدم وكذلك على معدل التحليل للنشا فمثلاً التحليل الكامل يعطي سكر الجلوكوز ويمكن فصله وتنقيته بواسطة البلورة Crystallization وإعادة عملية البلورة تزداد نقاوة الجلوكوز الناتج حتى 99% ويستخدم في الأغراض الطبية، أما إيقاف التحليل قبل النهاية فإن الناتج يكون خليط ويتوقف ذلك على حسب درجة التحليل وعموماً يسمى الناتج باسم الجلوكوز التجاري أو شراب الجلوكوز Glucose syrup أو شراب الذرة Corn syrup على حسب مصدر النشا المستخدم في التحضير.

**تحضير الجلوكوز صناعياً :**

- 1- تحضير معلق من النشاء تركيزه 18 - 22 بومييه ويعامل بحامض كبريتيك 0.3%.
- 2- الطبخ في أواني خاصة تحت ضغط مرتفع وعلى درجة حرارة 250 °ف.
- 3- تعديل التركيز للمحلول الناتج إلى 18 - 22 بومييه مع معادلة الحموضة الزائدة عن طريق إضافة كربونات الصوديوم حتى يصل الـ pH إلى 5.
- 4- ترشيح المحلول وذلك بإمراره على فحم حيواني منشط لامتصاص اللون والروائح غير المرغوب فيها.
- 5- تركيز المحلول بالتسخين تحت تفريغ هوائي حتى يصل التركيز إلى 43 - 45 بومييه.
- 6- التعبئة في براميل سعتها 200 كجم وإعداده للتسويق.

**تحضير الجلوكوز معملياً :**

- 1- يأخذ 0.25 جم من النشا السابق تحضيره ويخلط مع 20 مل من الماء المقطر في كأس سعة 100 مل.
- 2- أضف إلى محلول النشا 5 - 10 مل من حمض الأيدروكلوريك المركز وقلب جيداً ثم غطه بواسطة زجاجة ساعة ثم ضع الكأس على حمام مائي يغلي.
- 3- اختبر وجود النشا باستعمال محلول يود مخفف (4 %) وذلك قبل التسخين ثم كل دقيقتين من بداية الغليان إلى أن يختفي اللون الأزرق مع اليود دليل على وجود النشا الغير متحلل (1 مل محلول نشا + 1 مل محلول يود) وسجل الزمن اللازم لتحول النشا إلى جلوكوز.
- 4- في حالة عدم ظهور اللون الأزرق واستمرار وجود لون اليود القرمزي بالمخلوط يوقف التسخين مما يدل على التحول الكامل للنشا إلى الجلوكوز.
- 5- برد محتويات الكأس إلى درجة حرارة الغرفة ثم عادل المحتويات باستخدام هيدروكسيد صوديوم مركزاً واختبر وجود السكريات المختزلة بواسطة محلول فهلنج.
- 6- أجري نفس الاختبار في الأتوكلاف وقارن النتائج مع التعليل.

### تدريب

على المتدرب تحضير الجلوكوز معمليا مستعينا بالخطوات السابق دراستها وتدوين النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي.

جدول (4) مستلزمات إنتاج الجلوكوز من النشا وتكلفتها.

التكلفة	مستلزمات الإنتاج
	وزن المادة الخام (النشا)
	ثمن المادة الخام
	تكاليف العمالة
	تكاليف الطاقة (تسخين)
	تكاليف الماء المستخدم في الصناعة
	تكلفة الحامض المستخدم في التحليل
	تكاليف الأجهزة المستخدمة
	التكاليف الكلية
	سعر الوحدة من الجلوكوز الناتج
	سعر الوحدة في السوق من الإنتاج المماثل

## الدرس العملي الرابع (صناعة الحلوى البلدية)

هي عبارة عن مزيج من السكروز والجلوكوز وبعض السكريات الأخرى والمطبوخة على درجات حرارة تتراوح ما بين 250 - 300 °ف (106 - 135 °م) وذلك لطرد الرطوبة وإضافة المواد الغذائية من السمسم والسوداني وإضافة مواد مكسبه للطعم والنكهة بعد معاملته معاملة خاصة وتجميده في صورة بلورية أو غير بلورية. ويوجد أنواع من الحلوى البلدية منها علف السمسم والسودانية والجزوية والحمصية والفولية.

### مكونات الحلوى البلدية

جدول (5) يوضح فيه المكونات الداخلة في بعض الحلوى البلدية والتي تتكون من:

- 1- مواد سكرية (سكروز أو جلوكوز أو كليهما).
  - 2- مواد غذائية مكسبه للطعم (سمسم - سوداني - حمص الخ).
  - 3- مواد مكسبه للنكهة والرائحة (ماء الورد).
- جدول (5) نسب مكونات بعض الحلوى البلدية.

المكونات	حلوى العلف السمسمية	حلوى السمسمية والسودانية والحمصية
سكروز	300 جرام	300 جرام
جلوكوز	300 جرام	300 جرام
ماء	200 سم	200 سم
سمسم أو سوداني أو حمص محمص	1 كيلو	600 جرام

### أ- صناعة حلوى علف السمسمية والسودانية

#### خطوات الصناعة:

- 1- تحضير المحلول السكري بنسبة 1 سكروز: 2 جلوكوز تجاري وبالنسبة للأصناف الممتازة تكون النسبة 1: 1 حيث أن المحلول السكري هو أساس الحلوى ويعمل الجلوكوز على منع تبلور السكروز، كما يؤدي للحصول على درجات حرارة عالية دون تكرمل السكروز، أيضا يطيل من فترة تجميد السكر مما يساعد في عمليات الخلط والكد والتشكيل واقتصادي الاستعمال.
- 2- يسخن المحلول السكري حتى الوصول لدرجة 300 °ف ولإذابة المواد السكرية.

- 3- تخفض شدة التسخين وتضاف المواد المكسبه للطعم من سمس م أو سوداني محمص ومقشور وهي ساخنة ، ويستمر في التقليب حتى يتم المزج الجيد ويغلظ القوام ويصبح متماسكا.
- 4- يصب الخليط السابق في قالب من الزنك بعد دهانه بزيت البرافين لمنع الالتصاق ويوزع الخليط بانتظام في القالب ويضغط عليه قليلا وتسوى أجزاؤه.
- 5- بعد أن يبرد ينزع الناتج من القالب ويقطع إلى قطع متساوية بأحجام مناسبة بواسطة سكاكين طولية وعرضية.
- 6- تغلف بورق السيلوفان بإحكام منعا لامتصاصها رطوبة من الجو الخارجي.

### ب- صناعة الحمصية والفولية والسسمية

#### خطوات الصناعة:

- 1- يحضر المحلول السكري بالنسب السابقة الذكر.
- 2- يطبخ المحلول على 280 - 300 °ف ويستمر في الطبخ حتى يتم تركيز المحلول.
- 3- يبرد المحلول قليلا وتضاف إليه مواد النكهة وتوضع العجينة المتكونة على رخامة باردة ويعمل لها كد جيد بواسطة عمال مهرة ثم ترفع على مسمار الشد وهو مصنوع من معدن خاص غي قابل للصدأ، ويتم شد الحلوى على المسمار حتى يصير لون العجينة أبيض نتيجة حدوث أكسدة لها بالهواء.
- 4- تقطع بعد ذلك إلى قطع مناسبة وتضاف إليها المواد المكسبه للطعم (حمص - فول سوداني- سمس م)، وبعد ذلك يتم التشكيل في قوالب خاصة دائرية وتترك لتبرد ثم تغلف في ورق سيلوفان أو تعد للبيع والتسويق.

#### ملحوظة:

- 1- يضاف حمض الستريك والطرطريك للحلوى مع المواد السكرية وذلك إذا كانت نسبة الجلوكوز المضافة قليلة وهو يعمل على تحويل السكر إلى جلوكوز وفركتوز وبالتالي يزيد من الحلاوة.
- 2- المواد المكسبه للنكهة مثل الفانيليا والبرجموت وزيت زهر البرتقال وزيت الورد تضاف بنسبة 1 : 2 جرام لكل كيلو جرام سكر.

#### مميزات الحلوى البلدية الجيدة

- 1- أن تكون جافة وغير مندأة.
- 2- ذات رائحة وطعم جذاب.
- 3- متجانسة بأحجام منتظمة الشكل.
- 4- سهلة المضغ والاستحلاب.

5- أن تكون غير لدنة وغير مطاطة.

6- أن تكون سهلة الكسر.

### العيوب الشائعة في الحلوى البلدية :

1- عدم تماسك الحلوى وتفككها نتيجة لانخفاض حمض الستريك فيها أو لارتفاع الحرارة أثناء الطبخ.

2- حلوى لدنة ومطاطة نتيجة لارتفاع حمض الستريك المضاف أو ارتفاع نسبة الجلوكوز المضاف وعدم الطبخ الجيد.

3- حلوى ذات طعم غير مرغوب ورائحة زنخة وهذا يرجع لسوء تخزينها أو لاستعمال خامات قديمة.

4- حلوى مندأة وذلك نتيجة لعدم الطبخ الجيد للمحلول السكري.

## تدريب

على المتدرب تحضير حلوى العلف السمسمية والسودانية بالخطوات السابق دراستها وتدوين النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي.

جدول (6) مستلزمات إنتاج حلوى العلف من السمسم والسوداني وتكلفتها.

حلوى العلف السودانية	حلوى العلف السمسمية	مستلزمات الإنتاج
		ثمن المادة الخام (سمسم أو سوداني)
		ثمن السكروز
		ثمن الجلوكوز
		تكاليف الطاقة (الوقود)
		أجور عمال
		ثمن ورق التغليف
		وزن الحلوى الناتجة
		التكاليف الكلية
		سعر الوحدة من الحلوى الناتجة
		سعر الوحدة في السوق من الإنتاج المماثل

## صناعة الحلوى الأفرنجية ( صناعة التوفي )

ترجع النكهة المميز للتوفي لاحتوائه على الحليب والدهن، وفيها يطبخ مخلوط السكر إلى أن تصبح نسبة المواد الصلبة به مرتفعة ثم يضاف إليه الدهن والحليب وعادة يضاف الحليب المكثف ثم يعاد الطبخ مع التقليب حتى الدرجة المطلوبة من التركيز. تعتمد درجة النكهة المطلوبة على زمن الطبخ وتقسّم عملية الطبخ إلى فترات يسمح بالتحكم في درجة النكهة الناتجة. وفيما يلي بيان لمكونات خلطة التوفي العادي بالوزن والمستخدم في المصانع: 25 كجم سكروز، 23 كجم حليب مكثف كامل الدسم، 7 كجم نشا ذرة، 0.4 كجم فانيليا، 35 كجم عسل جلوكوز (45 بوميه)، 10 كجم دهن، 0.3 كجم ملح، 0.5 كجم ليسيتين.

### المكونات الداخلة في صناعة التوفي

- 1- علبة حليب محلي مركز سعة رطل وينقل محتواها كميًا بواسطة 100 مل ماء.
- 2- نصف كيلو جلوكوز تجاري (45 بوميه).
- 3- ثلاث ملاعق سكر سنترفيش.
- 4- 30-50 جم زبدة.

### طريقة الصناعة

- 1- تخلط الكميات السابقة في إناء وتوضع على اللهب.
- 2- يجري التقليب جيدا إلى أن يتحول اللون إلى اللون الكريم الداكن ويجري معرفة نقطة تمام النضج باختبار المطاطية باليد حسب الرغبة أو يختبر النضج بدرجة الحرارة ففي حالة التوفي اللين يكتفي بالوصول إلى درجة 245° ف أما في حالة التوفي الصلب فتصل درجة الحرارة إلى 270° ف.
- 3- يضاف 250 جرام جوز هند ناعم أو بندق محمص أو غيرها مع قليل من الفانيليا لاكتساب الطعم وتقلب جيدا في المخلوط.
- 4- يصب المخلوط على رخامة سبق دهنها بالزبد منعًا للالتصاق وتسوى بسمك حوالي 1 سم للتوفي وتقطع بعد أن تبرد بواسطة سكين كبيرة إلى قطع مناسبة.
- 5- يجري التغليف في ورق مشمع يعقبه ورق مفضض أو ورق الألومونيوم أو قصدير وتعبأ في أكياس سعة نصف كيلو.

ملحوظة: يمكن استعمال أي نوع من النقل للحشو كما يمكن الاستغناء عنه كلية في الأصناف الرخيصة.