جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم
قطاع الكتب

الصناعات الغذائية

للصف الثالث
بالمدارس الثانوية الزراعية (نظام السنوات الثلاث)
مجال التصنيع الغذائى والعجائن

تأليف

الأستاذ الدكتور/ همام الطوخى محمد بهلول

مهندس/ جمال أحمد البربرى

مراجعة

الأستاذ الدكتور/ أحمد إبراهيم الدسوقى عبد الحميد

٢٠١٠-٢٠١١

مقدمة:

لقد تطورت صناعة الغذاء بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة وزادت أعداد مصانع وشركات الأغذية الحديثة المنتجة للمنتجات الغذائية المختلفة. تطورت صناعة الغذاء بشكل ملحوظ وأصبحت على أسس وقواعد علمية حديثة بعد أن كانت تتم بشكل بدائى فى المنازل والقرى. وتعتبر صناعة الغذاء إضافة إلى كونها عملية صناعية بحتة فهى تحمى الأمن الغذائى ذا الأهمية البالغة للفرد والمجتمع على حد سواء.

تعتبر الصناعات الغذائية وسيلة أساسية لتحويل المواد الخام إلي منتجات ذات قيمة مضافة ، مع إيجاد دخل وإتاحة فرص عمل ومساهمة في التنمية الاقتصادية ككل. وهي تستخدم تكنولوجيا تتراوح بين البساطة الشديدة الى الأكثر تعقيدا. ولكن التنمية المستهدفة للصناعات الغذائية تعتمد علي توفر الكميات المناسبة من المواد الزراعية ذات الجودة العالية. ولكن لتلبية هذا الشرط وعدم ملائمة أنظمة التسويق ، ونقص الموظفين المتدربين ، وعدم وجود مصادر للتمويل يشكل عقبة أمام إقامة صناعات غذائية قابلة للنمو ولذلك كانت هناك حاجة إلي وجود كوادر فنية متدربة في هذا المجال ، ومن هنا كان من الواجب تطوير هذا المقرر لكي يتماشي مع احتياجات السوق من الكوادر الفنية المتدربة. ويهدف تدريس هذا المقرر إعداد الطالب من الناحية الفنية والعملية وذلك بإكسابه المهارات والتدريبات العملية اللازمة لتصنيع المنتجات الغذائية المختلفة ومعرفة التفسيرات العلمية للتغيرات التي تطرأ علي المواد الغذائية أثناء تصنيعها وطرق الحفظ المناسبة لها ليتمكن الطالب من القيام بتنفيذ مشروعات صغيرة بمعرفته للمقومات اللازمة لهذه المشروعات. أيضا التعرف علي كيفية حفظ وتخزين هذه المنتجات والشروط الواجب توافرها لحفظها وكذلك كيفية عمل سجلات للإنتاج والتخزين.

ونظرا لاهتمام وزارة التربية والتعليم بتخريج كوادر فنية متدربة على درجة عالية من الكفاءة فكان لا بد من تطوير المناهج الدراسية لتتواكب مع التطور التكنولوجى الحادث فى مصانع وشركات الإنتاج الغذائى وتلبية احتياجات الدولة والوطن العربى بهذه الكوادر الفنية.

وفى هذا المقرر نهدف إلى:

* إكساب الطالب قدرا من المعرفة في كل من:

- صناعة المربي والجيلي والمرملاد.
- صناعة استخراج السكر من كل من قصب السكر وبنجر السكر.
- صناعة العسل الأسود وأهميته الغذائية.
- صناعة الطحينة والحلوي الطحينية والقيمة الغذائية لكل منهما.
- صناعة الكحول والخل وأهمية كل منهما.
- صناعة زيت الزيتون وأهميته في الناحية التغذوية.
- تعبئة وتغليف الأغذية والعبوات المستخدمة في تعبئة المواد الغذائية .

إكساب الطالب المهارة في:

- صناعة المربي والجيلي والمرملاد من خامات مختلفة من الفاكهة والخضر.
- صناعة العسل الأسود.
- صناعة الطحينة والحلوي الطحينية.
- صناعة الكحول والخل.
- صناعة زيت الزيتون.
- تعبئة وتغليف بعض المنتجات الغذائية .

- ونرجو من المولي عز وجل أن نكون قد وفقنا في وضع هذا المقرر وأن يكون نافعا ومفيدا لأبنائنا الطلاب حتي يكونوا من الكوادر الفنية التي تساهم في تطور الصناعات الغذائية مما يعود بالتقدم والرخاء والإزدهار لبلدنا الحبيب مصر.

المؤلفان

الوحدة الأولي: صناعة المربي والجيلي والمرملاد

أهداف الوحدة:

١- تعريف الطالب بالمود الخام المستخدمة فى الصناعة.
٢ - تعريف الطالب بالطرق المثلى لإنتاج المربى بمواصفات جودة عالية.
٣- إكساب الطالب مهارة الحكم على جودة المربى الناتجة.

المنهج النظرى:

- تعريف.
- الخامات التي تدخل في الصناعة.
- القيمة الغذائية.
- خطوات الصناعة لكل من (المربي – الجيلي - المرملاد).
- صفات المربي والجيلى والمرملاد الجيدة.
- مظاهر فساد وعيوب المربي وكيفية تلافيها.

التدريبات العملية:

يتم تدريب الطالب على:

١- تدريب الطالب على كيفية حساب نسب المكونات الداخلة فى التصنيع
٢- تدريب الطالب علي صناعة مربي التين.
٣- تدريب الطالب علي قياس التركيز النهائى وتقييم صفات الجودة فى المربى.
٤- تدريب الطالب علي صناعة جيلي البرتقال.
٥- تدريب الطالب علي صناعة المرملاد الطبيعي (مرملاد النارنج).
٦- تدريب الطالب علي الحكم علي جودة وسلامة منتجات المربي- الجيلى - المرملاد.

الوحدة الأولى

المربى والجيلى والمرملاد والفاكهة المحفوظة

تعتبر عملية صناعة المربى والجيلى والمرملاد والفواكه المحفوظة من أشهر طرق حفظ الأغذية المستديمة وأكثرها إنتشارا فى مصر وفى العالم.

تعاريف:

المربى Jam:

هو الناتج النهائي من طبخ ثمار الفاكهة أو الخضار (جزر – قرع عسلى – طماطم) أو الأزهار (أزهار النارنج بالبرتقال والورد البلدى) كاملة أو مجزأة أو مهروسة مع السكر حتى يصل تركيز المواد الصلبة الذائبة فيها إلى حد معين (٦٨.٥–٧٠%) كافى لتثبيط نمو الميكروبات ويعمل كعامل حفظ فى الناتج النهائى.

الجيلى Jelly:

هو الناتج النهائى من العملية التى يتم فيها تسخين مزيج مكون من العصير الرائق لثمار الفاكهة مع السكر والبكتين مع وجود كمية من الحمض حتى درجة ٢٢٠–٢٢٣°ف (المواد الصلبة الذائبة ٦٥–٧٠%) ثم التبريد التدريجى بدون خلط أو تقليب إلى قوام تتوافر فيه صفات معينة.

المرملاد Marmalade:

هو الجيلى المحتوى على شرائح الموالح أو قشورها معلقة بحالة متماثلة فى جميع أنحاء الجيلى بحيث لا تتركز طافية على السطح أو راسبة فى القاع.

الفاكهة المحفوظة:

عبارة عن فاكهة محفوظة فى محلول سكرى رائق كثيف تصل نسبة المواد الصلبة الذائبة فيه ٥٥–٧٠% ويشترط فيها إحتفاظ الفاكهة بشكلها الطبيعى بقدر الأمكان. وتستخدم فى تحضيرها الثمار الصغيرة الحجم كما أنه يمكن تحضيرها أيضا بإستعمال أجزاء من الثمار الكبيرة.

– تصنع هذه المنتجات الغذائية أساسا من الفاكهة سواء كانت الفاكهة كاملة أو مجزأة حيث أنها يتم إعدادها وتجهيزها حسب الطريقة التي تناسب كل نوع من الفاكهة علي حدة وفي بعض الأحيان تستخدم أجزاء من الثمار مثل القشور (النارنج) أو البتلات (الورد) أو من بعض الخضراوات ويضاف إليها السكر وذلك في صور سكروز أو خليط من السكروز وعسل الجلوكوز أو الفراكتوز ثم تجري لها عملية الطبخ لتركيز المواد الصلبة بها مع رفع الضغط الأسموزي للوسط الموجودة فيه وبذلك تمنع نمو الكائنات الحية الدقيقة، وتعتبر هذه الطريقة إحدي طرق الحفظ المستديمة.

الخامات التي تدخل في الصناعة:

يتم تصنيع هذه المنتجات من أنواع مختلفة من المواد الخام الزراعية منها:

١. المادة الخام النباتية:

- **الفاكهة:** مثل البلح، التين، المشمش، الخوخ، البرقوق، الجوافة، السفرجل، الكمثرى، الباباظ والعنب.....
- **الخضر:** مثل القرع العسلى، الجزر، الفراولة، والطماطم .....
- **الأزهار:** مثل أزهار البرتقال وبتلات الورد البلدى.....

٢. السكر:

وهو أحد أهم المكونات الرئيسية فى صناعة المربى، الجيلى والمرملاد ويستخدم فى الصناعة سكر السكروز عالى النقاوة.

٣. البكتين:

وهو مادة كربوهيدراتية معقدة ووحدة البناء فيها حمض الجلاكتويورينيك ويوجد البكتين فى كثير من الفاكهة ويوجد بكثرة فى الفواكه الغير تامة النضج على صورة بروتوبكتين ويوجد فى الفواكه الزائدة النضج على صورة بكتيك وتجاريا يستخرج البكتين من مصدريين رئيسيين هما:

١- تفل (لب) التفاح المتبقى بعد إستخراج العصير

٢- طبقة الألبيدو فى ثمار البرتقال والموالح بصفة عامة، أيضا قد يستخدم اللب المتبقى بعد إستخراج العصير. ويمكن أختبار وجود البكتين وصفيا بوضع عينة من عصير الفاكهة فى أنبوبة إختبار وإضافة حجم مماثل من كحول الإيثيل (٩٠%) فإذا تكون راسب هلامى بكمية كبيرة دل ذلك على وجود البكتين بكمية كبيرة والعكس.

٤- الحامض:

يعتبر الحمض أحد العوامل الرئيسية فى صناعة المربى، الجيلى والمرملاد لذلك يضاف إلى الفاكهة الفقيرة فى الحموضة. وأكثر الأحماض إستعمالا فى الصناعة هو حمض الستريك لملائمته لنكهة معظم الفواكه كذلك قد يستعمل بعض الأحماض العضوية مثل حمض الطرطريك. ونسبة الحمض اللازمة ٣ جرام حمض ستريك لكل كيلو جرام سكر.

٥- مواد أخرى:

- قد يستبدل جزء من البكتين بالجيلاتين أو الأجار أو النشا أو الكربوكسى مثيل سليلوز و الأخير غير مرغوب فيه ويعتبر من المواد المسببة للأمراض ولذا لا ينصح بإستخدامه.
- قد يستبدل جزء من السكر ببعض المحليات الصناعية مثل السكارين والدولسين والسيكلامات والأستيفوسيد..... لإنتاج مربى أو جيلى لمرضى السكر.
- قد تضاف بعض المواد الملونة الطبيعية أو الصناعية فى بعض الشركات إلى هذه المنتجات للوصول إلى درجة ثابتة من اللون على مدار العام وطوال فترات الإنتاج.
- بعض الشركات الأخرى تضيف نسبة صغيرة جدا من المواد الحافظة مثل بنزوات الصوديوم.

القيمة الغذائية للمربى والجيلى والمرملاد:

ترجع القيمة الغذائية لكل من المربى، الجيلى والمرملاد إلى الفاكهة الطبيعية المستخدمة فى الإنتاج والتى غالبا ما تحتوى على السكريات وبعض الأملاح المعدنية والفيتامينات والصبغات الطبيعيـــة التى تعمل كمواد مضادة للأكسدة و ترجع القيمة الغذائية للمربى لسكر السكروز المضاف إليها.

خطوات الصناعة لكل من المربى، الجيلى والمرملاد:

صناعة المربى

يشترط فى الفاكهة أو غيرها المستعملة فى صناعة المربى أن تكون تامه النضج لتحتوى على أكبر كمية من الطعم واللون والرائحة والبكتين.

وتتلخص خطوات صناعة المربى فيما يلى:

١- التجهيز. ٢- الطبخ. ٣- الحفظ.

التجهيز:

وتشتمل هذه المرحلة على عمليات الغسيل والفرز والتقشير والتقطيع وإزالة البذور (إن وجدت) كما وقد يتبع هذه المرحلة عملية السلق.

وتجرى عمليات الفرز والغسيل بعدة طرق حسب طبيعة المواد الخام المستخدمة في التصنيع مثل طريقة الغسيل بالنقع أو بالسير المتحرك وتعريض المواد الخام للرشاشات مياه أو باستخدام الأسطوانات الدوارة . أما عملية التقشير فإنها تجرى فى بعض الحالات مثل الكمثرى والتفاح والجزر وذلك بإستعمال سكاكين خاصة من الصلب الغير قابل للصدأ ومعدة بحيث لا يزداد سمك القشرة أكثر من اللازم كما وأن هناك بعض الفواكه التى لا تجرى لها عملية تقشير كالفراولة مثلا. وفى حالة الورد البلدى تزال أوراق التخت الخضرى (وتتبع هذه العملية فى الفراولة أيضا). وقد تقطع ثمار الفاكهة إلى أجزاء صغيرة الحجم أو إلى أنصاف أو لا تقطع نهائيا وذلك حسب النوع المنتج كما وقد تهرس الثمار وتحول إلى شكل عجينة.

وهناك بعض الثمار مثل السفرجل والتفاح تجرى لها عملية سلق لتليين الأنسجة وتختلف درجة حرارة ومدة السلق حسب درجة النضج ودرجة صلابة الأنسجة. أما بالنسبة للسكر المضاف فإن نوع السكر المستخدم هو السكروز (وأن كان فى الصناعة يخلط عادة بالجلوكوز التجارى). ويضاف السكر بحيث تكون نسبته ٤٥% من المخلوط أى تكون النسبة بين السكر إلى الفاكهة ٤٥ : ٥٥ جزء وأحيانا تعمل المربى بنسبة ٥٠ : ٥٠ جزء أى يمثل السكر ٥٠ من المخلوط وذلك فى حالة الفواكه ذات النكهة القوية والمرتفعة فى نسبة الحموضة الكلية. أما فى حالة الفواكه الحلوة قليلة الحموضة كالبلح والخوخ فإنه يفضل أن تكون نسبة الفاكهة إلى السكر ١ : ١.٢٥ وزنا.

٢- الطبخ:

والغرض من هذه العملية هو طبخ أجزاء الفاكهة ومزجها جيدا بالسكر وتشبيع قطع الفاكهة به لتركيز نسبة المواد الصلبة الذائبة بحيث تبلغ نسبتها فى نهاية العملية إلي ٦٨.٥-٧٠% وبمعنى أخر بحيث يصبح السكر وحده كافيا ليقوم بعمله كمادة حافظة.

وتجرى عملية الطبخ فى أوعية من الألمونيوم أو النحاس المطلى بالقصدير أو النيكل أو الصلب الغير قابل للصدأ وهو الشائع استخدامه الآن. والشائع عند تحضير المربى أن تكون الأوعية مفتوحة والتسخين مباشرا وبالتالى فإن المربى الناتجة تكتسب الطعم المحروق واللون الغامق وفى المصانع الكبيرة تكون الأوعية مزدوجة الجدران وتسخن بالبخار وأحيانا تكون هذه الأوعية مقفولة وقد يجرى التركيز تحت تفريغ وبالتالى فإن الناتج يكون أحسن فى صفاته عن المحضر بالطريقة العامة الشائعة.

وأثناء الطبخ قد يطفو ريم على سطح المربى فيكشط. وهذا الريم عبارة عن بروتينات قابلة للذوبان وتتجمد بالحرارة.

ويضاف عادة حمض الستريك بنسبة ٣ جم لكل كيلوجرام من السكر المضاف وذلك قرب إنتهاء عملية التركيز أو الطبخ.

ويجرى الطبخ حتى تصل نسبة المواد الصلبة الذائبة إلي ٦٨.٥% على الأقل أو درجة حرارة ٢١٨-٢٢٢°ف وبعد إنتهاء التركيز تترك لتبرد حتى درجة ١٨٠-١٩٠°ف ثم تعبأ فى البرطمانات (والغرض من ترك المربى لتبرد إلى ١٨٠-١٩٠°ف هو العمل على حفظ أجزاء الفاكهة على صورة متجانسة مع المحلول السكرى وذلك لزيادة لزوجة المحلول فى هذه الحالة عن تلك التى على درجة ٢٢٢°ف).

٣- التعبئة:

وبعد التعبئة تقفل البرطمانات ثم تقلب على الأغطية وذلك لضمان تعريض سطح الغطاءات الداخلية لدرجة ١٨٠°ف (للتخلص من الكائنات الدقيقة الملوثة له أن وجدت ولتعقيم الفراغ الذى قد يوجد بين سطح المربى والغطاء).

وقد تعبأ المربى فى علب صفيح ولكن الشائع تعبئتها فى برطمانات زجاجية وقد تعبأ فى أكياس من البولى إيثيلين.

حفظ المربى:

وجود السكر بنسبة ٦٨.٥% يعمل كعامل حفظ ولكن أحيانا فى حالة عدم التأكد من نظافة الإنتاج أو فى حالة عدم إستعمال السكروز وحده أو إنخفاض التركيز عن ذلك فإنه يلزم معاملة المربى بطريقة من طرق الحفظ.

وعادة يتبع لهذا الغرض بسترة البرطمانات على درجة ١٨٠°ف لمدة نصف ساعة أو قد يضاف غاز SO_2 بتركيز ١٠٠-١٥٠ جزء فى المليون قبل التعبئة مباشرة.

غش المربى:

قد تضاف بعض المواد مثل النشا أو الأجار أو الجيلاتين لإعطاء المربى قوام غليظ إلا أن بعض هذه المواد تسبب عيوبا هامة فى مظهر المربى الناتجة.

شكل يوضح صور لعبوات المربي

صفات المربي الجيدة:

- احتفاظها باللون الطبيعى الذى يتأتى من استخدام فاكهة تامة النضج وسكر نظيف والطهى الجيد تحت تفريغ.
- اكتساب قوام جيد بسبب استخدام كل من الحمض والبكتين والسكر بالنسب المطلوبة.
- ألا يقل تركيز المنتج النهائى عن ٦٨.٥%.
- خالية من الطعم المتخمر أو أى طعوم غير مرغوب فيها.
- عدم وجود ماء منفصل علي السطح.
- خالية من الطعم المطبوخ أو المحروق.
- خالية من أى مظاهر للعفن.

مظاهر فساد وعيوب المربى وكيفية تلافيها:

هناك عوامل كثيرة يتوقف عليها نجاح هذه الصناعة فإن عدم القدرة على التحكم فى جميع هذه العوامل مرة واحدة يسبب فى أحيان كثيرة بعض العيوب وهناك بعض الصفات يجب مراجعتها عند حدوث عيوب فى المنتج مثل:

- ✓ نسبة المواد الصلبة الذائبة
- ✓ الحموضة ودرجة الـــpH
- ✓ نسبة تحويل السكروز
- ✓ درجة الربط
- ✓ اللون
- ✓ النكهة

ومن أهم هذه العيوب:

١- سيولة المربي: وترجع إلي:

-عدم إضافة نسبة الحمض العضوي والبكتين بالنسبة المطلوبة.

- زيادة مدة الطبخ عن اللازم مما يؤدى إلى تحلل البكتين.

- إضافة كل من الحمض والبكتين فى مرحلة مبكرة من عملية الطبخ.

- إرتفاع نسبة الحموضة عن اللازم أو انخفاضها عن النسبة المطلوبة.

- عدم اتزان مكونات المخلوط من السكر والحمض والبكتين.

ويمكن تلافيه بالآتي:

- إضافة كل من السكر والحمض والبكتين بالنسب المطلوبة في التصنيع.
- عدم زيادة مدة الطبخ عن اللازم.

٢- عفن المربي: ويرجع إلي:

- إنخفاض التركيز عن النسبة المطلوبة.
- كذلك نتيجة التلوث بعد عملية التعبئة أو التعبأة عند درجة حرارة أعلي من اللازم مما يؤدي إلي تكثيف الماء علي السطح.

ويمكن تلافيه بالآتي:

- الوصول إلي التركيز المطلوب.
- التعبئة عند درجة الحرارة المناسبة.

٣- تسكير السكر: ويرجع إلي:

- عدم إضافة الحمض العضوي بالنسبة المطلوبة في عملية التصنيع.

يمكن تلافيه بالآتي:

- بإضافة الحمض العضوي بالنسبة المطلوبة في التصنيع.

٤- تخمر المربي: ويرجع إلي:

- إنخفاض التركيز عن النسبة المطلوبة.
- التلوث بعد عملية التعبئة أو التعبأة عند درجة حرارة أعلي من اللازم مما يؤدي إلي تكثيف الماء علي السطح

ويمكن تلافيه بالآتي:

- الوصول إلي التركيز المطلوب ٦٨.٥%.
- التعبئة عند درجة الحرارة المناسبة.

٥- تغير لون المربي: ويرجع إلي:

- استخدام فاكهة فقيرة فى اللون او غير تامة النضج.
- استخدام خامات رديئة في التصنيع.
- استخدام أوعية الطبخ المصنوعة من النحاس أو الحديد الغير مطلى مما يسبب تغير اللون.
- زيادة مدة الطبخ عن اللازم.

يمكن تلافيه بالآتي:

- استخدام خامات جيدة (مكتملة النضج والتلون) في التصنيع.
- عدم زيادة الطبخ عن المدة المطلوبة.
- استخدام أوعية الطبخ المصنوعة من الصلب الغير قابل للصدأ (الاستنلس استيل).

٦- ضعف القوام: ويرجع ذلك إلي:

- انخفاض نسبة البكتين عن اللازم.
- عدم الوصول إلي درجة التركيز المطلوبة المطلوبة.
- استخدام بكتين درجة جودته منخفضة.
- نسب الخلط غير متوازنة.
- زيادة السكر بالنسبة للبكتين وانعدام التوازن بينهما.
- التبريد الزائد قبل التعبأة يؤدي إلي أن تكون المربي في العبوة ليست في صورة متماسكة ويسمي هذا في الصناعة الربط المتكسر.

و عموما يمكن تلافي هذه العيوب عن طريق:

- اتباع خطوات التصنيع الجيدة.
- استخدام البكتين بالنسبة المطلوبة وذات جودة عالية.
- الوصول بالتركيز إلي الدرجة المطلوبة.
- استخدام نسب خلط متوازنة في التصنيع.
- تعبأة المربي عند درجة حرارة مناسبة.
- نظافة عبوات المربي.

- استخدام حمض الستريك بالنسب المطلوبة.
- استخدام خليط من الجلوكوز والسكروز في التصنيع.
- التخزين في ظروف وأماكن جيدة.

صناعة الجيلى

الجيلى عبارة عن حالة غروية يشترك فى تكوينها البكتين والسكر والحمض عند وجودها بنسب معينة والدور الذى يلعبه كل من هذه المواد فى تكوين الجيلى مازال غير مفهوما بالضبط حتى الأن. وتوجد بعض النظريات لتفسير هذه الحالة وإحدى هذه النظريات تفترض أن البكتين عبارة عن مادة غروية ذات شحنة سالبة تحاط حبيباتها بطبقة رقيقة من الماء. فعند وجود السكر والحمض فإن السكر يقوم بإمتصاص الماء (يعمل Dehydrating agent) ويقوم الحمض بمعادلة الشحنة ويترتب على ذلك رسوب البكتين على حالة خيوط رفيعة منتشرة فى المحلول السكرى فى حالة متماسكة عند زيادة التركيز.

من هذا يتضح ضرورة وجود كمية مناسبة من البكتين وكذلك يجب أن يوجد السكر والحمض بتركيز معين حتى يكون الجيلى الناتج نموذجيا وإلا فيجب إضافة حمض عضوى أو بكتين أو فاكهة تحتوى على نسبة عالية من الحمض والبكتين وتقسم الفاكهة من حيث احتوائها علي البكتين إلى:

١- فاكهة غنية فى البكتين: مثل الليمون البلدى والنارنج وليمون الأضاليا والبرقوق وتمتاز هذه الفاكهة بكونها غنية فى الحمض أيضا.

٢- فاكهة غنية فى البكتين و فقيرة فى الحمض مثل التين والموز والسفرجل.

٣- فاكهة متوسطة فى البكتين والحمض مثل التفاح.

٤- فاكهة فقيرة فى البكتين والحمض مثل العنب الكمثرى.

مكونات الجيلى:

١- البكتين:

وهو مادة كربوهيدراتية معقدة ووحدة البناء فيها حمض الجلاكتويورينيك ويوجد البكتين بكثرة فى الفواكه الغير تامة النضج على صورة بروتوبكتين ويوجد فى الفواكه الزائدة النضج على صورة بكتيك وكل من البروتوبكتين وحمض البكتيك لا تعطى القوام المرغوب فى الجيلى الناتج.

ويمكن تقسيم أصناف البكتين من حيث سرعة تكوين الجيلى إلى قسمين رئيسين:

أ- بكتين سريع التكوين: وينصح بإستعماله فى صناعة الجيلى الذى يحتوى على مواد صلبة قد تطفو وتتجمع على السطح إذا لم يتكون الجيلى بسرعة.

ب- بكتين بطىء وينصح بإستعماله فى صناعة الجيلى الرائق الذى لا يحتوى على أى مواد صلبة.

وكذلك يمكن تقسيم أصناف البكتين من حيث حاجتها للسكر في تكوين الجيلى إلى:

أ- البكتين العادى: وهو الذى يكون جيلى مع المحاليل السكرية المركزه فقط.

ب- البكتين ذو الميثوكسيل القليل وهو الذى لا يحتاج لسكر لتكوين الجيلى ويعتمد فى تكوينه على وجود تركيز معين من بعض الأيونات الثنائية كالكالسيوم.

ويوجد البكتين تجاريا على شكل مسحوق أو محلول وعموما يفضل إستعمال المسحوق وتقاس قوة البكتين بالوحدات التى تعرف بدرجة البكتين.

فالبكتين الذى درجته ١٠٠ مثلا (أحيانا يسمى نمرة ١٠٠) يعنى الرطل الواحد منه يكون جيلى نموذجى مع ١٠٠ رطل سكر مذاب فى الماء (أو فى عصير الفاكهة) ليكون محلولا تركيزه ٦٥% وذلك عند توفر الحموضة المناسبة.

٢- الحامض:

يعتبر الحمض أحد العوامل الرئيسية الثلاثة فى صناعة الجيلى لذلك يضاف إلى الفاكهة الفقيرة فى الحموضة. وأكثر الأحماض إستعمالا فى الصناعة هو حمض الستريك لملائمته لنكهة معظم الفواكه كذلك قد يستعمل حمض الطرطريك وحمض الفوسفوريك فى حالات خاصة. ونسبة الحمض اللازمة لعمل جيلى جيد هى ٠.٥-١.٥% كحمض ستريك ورقم الـ pH النموذجى هو ٣.٤٦ وعموما كلما زاد تركيز أيون الأيدروجين كان الجيلى الناتج أكثر صلابة إذا زاد تركيز أيون الأيدروجين عن ٣.١ فإن الجيلى يتحول إلى حالة السيولة.

٣- السكر:

وهو المكون الثالث من المكونات الرئيسية فى صناعة الجيلى وكلما زادت نسبة السكر فى المخلوط أمكن تقليل الحمض للحصول على نفس القوام مع ثبات نسبة البكتين أى أن هناك علاقة عكسية بين نسبة السكر ونسبة الحمض وزيادة نسبة السكر تؤدى إلى ليونة الجيلى.

وأن هناك تناسب عكسى بين نسبة البكتين ونسبة السكر عند ثبات درجة الحموضة.

شكل يوضح صورة للجيلي الجيد

شكل يوضح عبوات تعبئة الجيلي

الصفات الواجب توافرها فى الجيلى الجيد:

١- صفاؤه وشفافيته مع إحتفاظه بلونه الطبيعى.

٢- عدم إحتوائه على فقاعات هوائية.

٣- إحتفاظه بشكل إناء التعبئة بعد إزالته منه.

٤- رجراج متماسك.

٥- تكوينه لسطح أملس ذو حواف حادة عند قطعه بالسكين.

٦- محتفظا بطعم ورائحة ثمار الفاكهة المستخدمة فى صناعته.

٧- إحتوائه على ٦٥% على الأقل من المواد الصلبة الذائبة.

خطوات صناعة الجيلى الطبيعى:

١- إستخلاص العصير:

وفى هذه العملية تجرى عملية تسخين للفاكهة على صورتها الكاملة أو بعد تقطيعها مع الماء أو بدون إضافة ماء لأمكان إستخلاص أكبر كمية من العصير وكذلك تحويل البروتوبكتين إلى بكتين وكذلك إتلاف الإنزيمات المحللة للبكتين وتستمر عملية تسخين أجزاء الفاكهة مع الماء لمدد تختلف بإختلاف نوع الثمار. فمثلا فى حالة التفاح تستمر العملية حوالى نصف ساعة بينما فى الموالح من ١/٢-١ ساعة وقد تكون لمدة دقائق قليلة (حوالى ٣-٥ ق) كما فى الفراولة (فى هذه

الحالة لا يستعمل الماء) بعد إنتهاء عملية الغلى يستخرج العصير بإستعمال الآلات ذات الألواح والقماش أو باستعمال أكياس اللباد القمعية فى حالة قلة الكمية المصنعة.

٢- ترشيح العصير:

وتحدد هذه العملية مظهر الناتج النهائى الذى يجب أن يكون شفافا قدر الإمكان ويمكن لذلك استخدام ألواح الأسبستس بعد ترك العصير هادئا لمدة مناسبة حتى تنفصل المواد العالقة الكبيرة الحجم. كما وقد يستعمل للترشيح الأجهزة ذات الطرد المركزى.

٣- إضافة السكر والحمض:

تتوقف كمية السكر على محتوى العصير من البكتين وعموما يجب ألا تزيد نسبة السكر عن ٥٥ جزء بالوزن من عصير الفاكهة. كذلك يجب ملاحظة نظافة السكر المستخدم كما يضاف الحمض بنسبة تجعل الـــ pH يصل ٣.٤٠

٤- الطبخ:

وتتم العملية بغليان المكونات السابق خلطها (عصير + سكر + حمض+ بكتين) حتى يرتفع التركيز إلى الدرجة المطلوبة يجب أن تتم عملية التركيز فى أقل وقت ممكن حتى لا يحدث تحلل فى البكتين. (وعموما فى حالة ضرورة إضافة بكتين للجيلى يفضل إضافته قرب إنتهاء التركيز خاصة فى حالة زيادة الحموضة وذلك لتلافى تحلل البكتين).

وتعرف النقطة النهائية التى ينتهى عندها الطبخ بعدة طرق منها:

أ- بوصول درجة حرارة غليان المخلوط إلى ٢٢٠-٢٢٢°ف.

ب- بقياس درجة تركيز المواد الصلبة الذائبة بالرفراكتومترات ووصولها إلى ٦٥-٦٨.٥%.

جـــ- باختبار الملعقة وذلك بأخذ جزء من المحلول فى ملعقة (خشبية) ثم إمالة الملعقة لسكب محتوياتها بهدوء ويلاحظ عند وصول التركيز للنقطة المطلوبة أن المحلول ينزل من الملعقة على شكل خيوط رفيعة ومتماسكة.

د- كذلك يمكن وضع جزء من السائل (بعد تبريده) بين الأصابع (الإبهام والسبابة) فيلاحظ تكون خيوط رفيعة عند فصل الأصبعين عن بعضهما.

٥- التعبئة:

تجرى عملية تعبئة الجيلى فى أوعية زجاجية خاصة بحيث يسهل فصله منها بدون أن يتغير شكله (على صورة قالب) وقد يعبأ الجيلى فى علب صفيح مورنشة وقد تجرى عملية بسترة له لمدة لا تقل عن نصف ساعة فى درجة ١٨٠°ف.

عيوب الجيلى وأسبابها:

أ- **عدم صفاء اللون وعدم شفافيته:** وترجع هذه الحالة غالبا إلى:-

١- الإهمال فى ترشيح العصير المستخدم فى الصناعة.

٢- عدم إزالة المواد البروتينية والغروية عند طفوها على سطح المزيج أثناء التسخين.

٣- زيادة كمية البكتين المستعملة عن الحد اللازم.

٤- عدم مراعاة النسب اللازمة من المكونات المختلفة للجيلى.

ب- سيولة الجيلى:

وهو عبارة عن إنفصال جزء من كتلة الجيلى المتماسكة ويطلق على هذه الحالة إسم سيولة الجيلى أو بكاء الجيلى (Weeping of jelly) وتتسبب هذه الحالة عن رسوب السكر أو البكتين أو الحمض وإنفصالها عن بعضها بسبب زيادة الحموضة.

جـ- تسكر الجيلى: ويرجع ذلك إلى:

١- قلة الحموضة أثناء عملية الطبخ.

٢- عدم إجراء عملية الطبخ للمدة الكافية.

٣- زيادة تركيز السكر عن الكمية المناسبة لكمية البكتين المستعملة.

د- تحبب الجيلى:

وفيه نجد أن الجيلى الناتج خشن ومحبب وغير مستحب المذاق ويرجع إلى:-

١- قلة السكر المستخدم عن اللازم.

٢- زيادة البكتين عن الحد المناسب.

هـ- لزوجة الجيلى:

وترجع هذه الحالة إلى:

١- نقص مكونات الجيلى.

٢- عدم التسخين بالقدر الكافى.

٣- زيادة تركيز السكر عن الحد المناسب.

٤- زيادة التسخين بعد الوصول إلى النقطة النهائية.

و- تعفن الجيلى:

ويرجع ذلك إلي:

١- إنخفاض تركيز السكر عن الحد الكافى لمنع نمو الفطريات.

٢- عدم قفل أوانى التعبئة وهى ساخنة.

ز- انفصال الطرطرات:

ويحدث هذا العيب فى حالة الجيلى المحضر من العنب أو الرمان نتيجة إستخدام عصير طازج لم يخزن لمدة كافية لفصل الطرطرات قبل تصنيعه ويسمى هذا العيب (إنفصال طرطرات البوتاسيوم والكالسيوم).

خطوات صناعة المرملاد

يختلف المرملاد حسب البلاد التى تصنعه، وهناك نوعان رئيسيان فى المنتجات العالمية للمرملاد:

١- **النوع الإنجليزى:** ذو طعم مر يفضله الإنجليز والطعم المر الناتج عن إستخدام أصناف معينة من البرتقال أو خلط جريب فروت مع البرتقال أو نارنج مع البرتقال.

٢- **النوع الأمريكى:** ليس به مرارة وغالبا ما يستخدم فى صناعته برتقال مع ليمون.

وخطوات صناعة المرملاد من الموالح كمايلى:

١- غسيل الثمار وفرزها لفصل التالف.

٢- استخلاص العصير بطريقة الإستخلاص المناسبة ويجري له عملية ترشيح وترويق حتى الحصول على مظهر رائق شفاف وهو شرط الجودة فى المرملاد كما فى الجيلى.

٣- تؤخذ القشور وتقطع إلى شرائح رفيعة بسمك حوالى ٣ ملليمتر بآلات خاصة.

٤- يضاف للقشور ماء السلق يعادل ٣ أمثال حجمها وتسلق حتى تصبح لينة وقد يستغرق السلق من ١/٢-١ ساعة. وإذا كان المرغوب صناعة مرملاد بالطريقة الأمريكية فإن السلق قد يكون لهدف التخلص من المرارة (وفى هذه الحالة يهمل ماء السلق). والسلق يؤدى أيضا إلى تحويل البكتين المعقد إلى صورة أبسط منها قادرة على تكوين القوام الهلامى المرغوب. يوخذ ١/٤-١/٢ هذه القشور المسلوقة ويهمل الباقى.

٥- يضاف السكر إلى ماء السلق ويذاب بالتسخين وقد يضاف بكتين ثم يرشح المحلول السكرى لفصل شوائب السكر والمواد التى قد تكون معكرة للمحلول.

٦- تضاف القشور ويجرى التركيز إلى النقطة النهائية للنضج وقد يضاف حمض ستريك أو غيره من الأحماض قرب نهاية التركيز.

٧- التبريد: يبرد المرملاد لمدة قصيرة يحدث أثناءها زيادة إمتصاص القشور للسكر من المحلول وتتوزع القشور بشكل متجانس فى المحلول قبل التعبئة.

٨- يعبأ المنتج كما في حالة الجيلى.

٩- قد يبستر المرملاد على ١٨٠°ف لمدة ١/٢ ساعة إذا كان التبريد قد خفض حرارة المنتج عن ١٨٠°ف قبل التعبئة.

شكل يوضح صورة للمرملاد الجيد

الصفات الواجب توافرها فى المرملاد الجيد:

١- محتفظا بطعم ورائحة ولون ثمار الفاكهة المستخدمة فى صناعته.

٢- عدم إحتوائه على فقاعات هوائية.

٣- ذات قوام هلامى متماسك نوعا عند تفريغة من الإناء المعبأ به.

٤- تكوينه لسطح أملس ذو حواف حادة عند قطعه بالسكين.

٥- يجب أن لاتقل نسبة المواد الصلبة الذائبة عن ٦٥%.

عيوب المرملاد:

- هى نفس عيوب الجيلى علاوة على عدم انتظام توزيع الشرائح داخل العبوة .

علاجه: يجب تعبئة المرملاد عند درجة حرارة ١٨٠ °ف.

التدريبات العملية:

تدريب عملي (١) كيفية حساب نسب المكونات الداخلة فى التصنيع

- يتم تدريب الطالب علي كيفية حساب نسبة المادة الخام (الفاكهة أو الخضروات) المستخدمة في التصنيع ونسبة كل من:

السكر ، البكتين وحمض الستريك المناسبة لصناعة كل من المربي ، الجيلي والمرملاد بجودة عالية حسب نوع كل مادة خام مستخدمة في التصنيع.

- ثم يقوم الطلاب بتصنيع هذه المنتجات من خامات مختلفة وبنسب إضافات مختلفة من المواد المستخدمة في التصنيع ثم يتم تقييم المنتجات المصنعة لمعرفة أنسب نسب إضافة.

حيث يتم إضافة السكر إلى الفاكهة بنسب مختلفة كالتالى:

- ١ فاكهة: ١ سكر أى ٥٠ فاكهة : ٥٠ سكر
- ٤٥ سكر : ٥٥ فاكهة والعكس
- ٢سكر :٣ فاكهة وبالعكس

حيث تتوقف نسبة إضافة السكر إلى الفاكهة على وجود المواد المكسبة للطعم والنكهة والرائحة واللون مثال ذلك فاكهة البلح والكمثرى تقل فيها نسبة مكونات النكهة ولذا تقل نسبة السكر المضافة وعلى العكس من ذلك فأن فاكهة الفراولة والمشمش والبرتقال من الفواكه التى يضاف فيها السكر بنسبة كبيرة حيث تحتوى على مكونات النكهة واللون بنسبة عالية وهناك نوع ثالث من الفاكهة مثل التين متوسطة فى مكونات النكهة ولذا يضاف السكر بنسبة متوازية مع الفاكهة.

تدريب عملي (٢) صناعة مربى التين البرشومى –المشمش – الفراولة- الجزر

سوف يتم شرح نموذج لمربى التين وتطبق نفس الخطوات مع الأمثلة الأخرى(المشمش والفراولة والجزر)

الخامات والأدوات المطلوبة:

- تين برشومي
- سكر نقي
- حامض ستريك
- بكتين
- حلة طبخ
- شعلة بوتاجاز
- ترمومتر مئوي – رفراكتوميتر- مقلب خشبي- ميزان.

خطوات التصنيع:

١- الثمار الصالحة لذلك هي الثمار التامة النضج، متماسكة القوام وذات نكهة جيدة.
٢- تفرز الثمار لفصل التالف منها ثم يتم غسلها جيدا.
٣- تزال الأعناق الخضراء باليد ثم يتم غسل الثمار مرة أخري.
٤- يتم وزن الثمار وتحسب نسبة السكر (٥٠ جزء ثمار : ٥٠ جزء سكر).
٥- يمزج السكر مع الثمار ويترك الخليط لفترة قبل عملية الطبخ.
٦- يرفع المخلوط لعملية الطبخ وقبل نهاية عملية التركيز يتم إضافة البكتين بنسبة ٢جم/كجم سكر وحمض الستريك بنسبة ٣جم/كجم سكر علي درجة حرارة٢١٨ – ٢١٩ °ف ويستمر الطبخ حتي انتهاء عملية التركيز (٦٨%) أو الوصول إلي درجة حرارة ٢٢٠-٢٢٢°ف .
٧- تترك المربي حتي تبرد إلي ٢٠٠°ف ثم تعبأ.
٨- قد تعقم المربي بعد التعبأة علي ٢١٢°ف لمدة تتناسب مع حجم العبوة ثم تبرد فجأة.

وبعد عملية التصنيع تدون النتائج التالية:

وزن الثمار قبل التجهيز	
وزن الثمار بعد التجهيز	
نسبة الفاقد%	
وزن السكر المضاف	
وزن حمض الستريك المضاف	
وزن المربى الناتجة	
وزن العبوة الناتجة	
عدد العبوات	
سعر العبوة	

تدريب عملي (٣) قياس التركيز النهائى وتقييم صفات الجودة فى المربى:

يتم تدريب الطالب علي:

معرفة نقطة الوصول إلي التركيز النهائي بالطرق الآتية:

١- بالترمومتر: عند وصول درجة الحرارة للمربي إلي ٢٢٠-٢٢٢°ف (١٠٤.٥-١٠٥.٥°م) تدل علي وصول درجة تركيز المواد الصلبة الذائبة إلي ٦٨.٥%.
٢- بالرفراكتوميتر: حيث تصل نسبة المواد الصلبة الذائبة إلي ٦٨.٥ – ٧٠% مواد صلبة.
٣- بالخبرة الشخصية: حيث يستدل علي الوصول لدرجة النضج بواسطة ملعقة يأخذ بها جزءا من المربي ويترك ليبرد فإذا انسكب بشكل متقطع أو خيط كان ذلك دليلا علي تمام النضج وانتهاء عملية التركيز.

ويتم تقييم صفات الجودة في المربي من حيث:

- القوام
- اللون
- النكهة
- المظهر

تدريب عملي (٤) صناعة جيلي البرتقال

الخامات والأدوات المطلوبة:

- برتقال بلدي
- سكر نقي
- حامض ستريك
- بكتين
- حلة طبخ
- شعلة بوتاجاز
- ترمومتر مئوي – رفراكتوميتر- مقلب خشبي- ميزان.

خطوات التصنيع:

١- الثمار الصالحة لذلك هي الثمار التامة النضجوالخالية من أي عيوب.
٢- تفرز الثمار لفصل التالف منها ثم يتم غسلها جيدا.
٣- يتم استخلاص العصير بالطريقة المناسبة (بالعصارات المخروطية) ثم يتم ترويقه.
٤- يتم إضافة السكر والبكتين بالنسب المناسبة للتصنيع.
٥- يرفع المخلوط لعملية الطبخ والتركيز حتي الوصول إلي الحالة الجيلية ثم إضافة الحمض والتركيز حتي ٦٨.٥% مواد صلبة.
٦- يستحسن أن تكون الأوعية المستخدمة في تعبأة الجيلي ذات فوهات أوسع من القاعدة حتي يسهل صب محتوياتها بالأطباق التي ستقدم فيها وتظل محتفظة بشكل وعاء التعبئة. والعبوات الزجاج أفضل حتي يظهر شفافية الجيلي للمستهلك.
٧- قد يتم بسترة الجيلي بعد قفل العبوات علي ١٨٠°ف لمدة حوالي ٣٠ دقيقة.

تدريب عملي (٥) صناعة المرملاد الطبيعي (مرملاد النارنج)

الخامات والأدوات المطلوبة:

- نارنج
- سكر نقي
- حامض ستريك
- بكتين
- حلة طبخ
- شعلة بوتاجاز
- ترمومتر مئوي

خطوات التصنيع:

تتم خطوات التصنيع كما هو موضح بالجزء النظري.

تدريب عملي (٦) الحكم علي جودة وسلامة منتجات
المربي- الجيلى – المرملاد

يقوم الطلاب بتقييم المنتجات التي تم تصنيعها في المعمل من حيث:

- اللون
- النكهة
- القوام
- المظهر

ثم يدون الطلاب ملاحظاتهم من حيث المميزات والعيوب لكل منتج.

تذكـــــــــــــــــــــــــــــــر أن

الخامـات التـي تـدخل فـي صـناعة المربـى والجيلـى والمـرملاد: يـتم تصـنيع هـذه المنتجـات مـن أنـوع مختلفة من المواد الخام الزراعية منها:

-**الفاكهة:** مثل البلح، التين، المشمش، الخوخ، البرقوق، الجوافة، والسفرجل

-**الخضر:** مثل القرع العسلي، الجزر، الفراولة، والطماطم

-**الأزهار:** مثل أزهار البرتقال أو بتلات الورد البلدي.

وتتلخص خطوات صناعة المربى فيما يلى:

١- التجهيز.　　　٢- الطبخ.　　　٣- الحفظ.

حفظ المربى:

يرجع حفظ المربى لوجود السكر بنسبة ٦٨.٥% والذى يعمل كعامل حفظ ولكن أحيانا فى حالة عدم التأكد من نظافة الإنتاج أو فى حالة عدم إستعمال السكروز وحده أو إنخفاض التركيز عن ذلك فإنه يلزم معاملة المربى بطريقة من طرق الحفظ الأخرى المساعدة مثل إضافة بعض المواد الحافظة.

غش المربى:

قد تضاف بعض المواد مثل النشا أو الأجار أو الجيلاتين لإعطاء المربى قوام غليظ إلا أن بعض هذه المواد تسبب عيوبا هامة فى مظهر المربى الناتجة.

عيوب المربي:

١– سيولة المربي

٢– عفن المربي

٣– تسكير السكر

٤– تخمر المربي

٥– تغير لون المربي

٦– ضعف القوام

الصفات الواجب توافرها فى الجيلى الجيد:

١- صفاؤه وشفافيته مع إحتفاظه بلونه الطبيعى.

٢- عدم إحتوائه على فقاعات هوائية.

٣- إحتفاظه بشكل إناء التعبئة بعد إزالته منه.

٤- رجراج متماسك.

٥- تكوينه لسطح أملس ذو حواف حادة عند قطعه بالسكين.

٦- محتفظا بطعم ورائحة ثمار الفاكهة المستخدمة فى صناعته.

٧- إحتوائه على ٦٥% على الأقل من المواد الصلبة الذائبة.

تعرف النقطة النهائية التى ينتهى عندها الطبخ للجيلى بعدة طرق منها:

أ- بوصول درجة حرارة غليان المخلوط إلى ٢٢٠-٢٢٢°ف.

ب- بقياس درجة تركيز المواد الصلبة الذائبة بالرفراكتومترات ووصولها إلى ٦٥-٦٨.٥%.

جـ-باختبار الملعقة وذلك بأخذ جزء من المحلول فى ملعقة (خشبية) ثم إمالة الملعقة لسكب محتوياتها بهدوء ويلاحظ عند وصول التركيز للنقطة المطلوبة أن المحلول ينزل من الملعقة على شكل خيوط رفيعة ومتماسكة.

د- كذلك يمكن وضع جزء من السائل (بعد تبريده) بين الأصابع (الإبهام والسبابة) فيلاحظ تكون خيوط رفيعة عند فصل الأصبعين عن بعضهما.

عيوب الجيلى:

١- عدم صفاء اللون وعدم شفافيته

٢- سيولة الجيلى

٣- تسكر الجيلى

٤- تحبب الجيلى

٥- لزوجة الجيلى

٦- تعفن الجيلى

٧- أنفصال الطرطرات

التقويـــم

س١ عرف كل من المربى – الجيلى – المرملاد – الفاكهة المحفوظة؟

س٢ ما الأساس العلمى لحفظ كل من الجيلى – الفاكهة المحفوظة؟

س٣ استعرض الخامات التى تدخل فى صناعة كل من المربى – المرملاد؟

س٤ أذكر خظوات صناعة المربى مع شرح إحداها؟

س٥ ما هى الصفات الواجب توافرها فى الجيلى الجيد؟

س٦ أذكر خظوات صناعة الجيلى مع شرح إحداها؟

س٧ كيف تعرف النقطة النهائية التى ينتهى عندها طبخ الجيلى والمربى؟

س٨ أذكر خظوات صناعة المرملاد مع شرح إحداها؟

س٩ أذكر عيوب الجيلى؟

س١٠ أذكر عيوب المربي؟

الوحدة الثانية: صناعة السكر والعسل الأسود

أهداف الوحدة:

١- تعريف الطالب بأهم الخامات المستخدمة لإنتاج السكر
٢- تعريف الطالب بالأسس العلمية السليمة لإستخراج السكر من مصادره المختلفة
٣- تعريف الطالب طرق تكرير السكر من مصادره المختلفة
٤- تعريف الطالب الطريقة المثلي لصناعة العسل الأسود

المنهج النظري:

- مقدمة - تعريف بصناعة السكر.
- الخامات التي تدخل في الصناعة.
- خطوات صناعة السكرالخام من قصب السكر وبنجر السكر.
- صناعة تكرير السكر.
- المعاملات التى تجرى على السكر بعد التصنيع.
- خطوات صناعة العسل الأسود.

التدريبات العملية:

يتم تدريب الطالب على:

١- تدريب الطالب علي صناعة العسل الأسود.
٢- تدريب الطالب علي كيفية الأستفادة من المخلفات الناتجة من صناعة السكر.
٣- تدريب الطالب على كيفية إستخدام المولاس فى صناعة حمض الخليك أو الخميرة كأمثلة لبعض المصنعات القائمة على المولاس.
٤- زيارة الطلاب لبعض مصانع انتاج وتكرير السكر فى مصر.

الوحدة الثانية: صناعة السكر والعسل الأسود

صناعة السكر Sugar industry

مقدمة:

بدأت معرفة الإنسان بصناعة السكر فى الهند ومنها إنتقلت إلى الصين وبعدها إلى العرب الذين طوروا طريقة الصناعة. ونشروا زراعة القصب فى شمال أفريقيا. بينما نشرها الصينيون فى جزيرة جاوة وجزر الفلبين خلال القرنين التاسع والعاشر أى قبل ممارسة فرنسا لهذه الصناعة فى القرن الحادى عشر، وقبل أن يمارس الأمريكيون زراعة قصب السكر فى المناطق الإستوائية خلال القرن السادس عشر. وقد تبوأت صناعة قصب السكر الخام أهمية كبيرة فى أمريكا فى بداية القرن السابع عشر وأدخلوا العديد من التحسينات خلال القرن التاسع عشر، إلا أن تكرير السكر الخام مارسه الألمان والفرنسيون والإنجليز خلال القرن السادس عشر. والتطور الملموس طرأ على صناعة السكر الخام كان فى إنجلترا خلال القرن التاسع عشر. والثابت أن معرفة الإنسان بصناعة السكر من القصب جاءت سابقة على معرفته بصناعة السكر من البنجر والتى بدأت فى منتصف القرن الثامن عشر وتقدمت فى الحقبة الأخيرة من ذات القرن. ومازالت صناعة سكر البنجر متمركزة فى أوربا.

والسكر هو مادة غذائية مستخرجة من القصب السكرى أو البنجر السكرى (الشمندر) ويتكون من السكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (والذى يتحلل مائيا بفعل الأحماض المخففة إلى مقادير متساوية جزئيا من الجلوكوز والفراكتوز) بنسبة تتراوح بين ٩٩.٥-٩٩.٧% من وزنه، نحو ٠.٢% رطوبة، ٠.٠١-٠.٠٧% رماد، ٠.١-٠.٥% سكريات مختزلة، وتختلف السكريات فى درجة حلاوتها بسبب العديد من العوامل التى تؤثر على تركيب السكر الكيماوى، تركيز المحلول السكرى ودرجة حرارة المحلول. كما يستخرج السكر من الذرة إلا أنه فى هذه الحالة يكون من نوع الجلوكوز. والسكر كنمط غذائى سائد عربيا وعالميا مهم جدا فى غذاء الإنسان فهو مصدر جيد ورخيص للطاقة ويزود الإنسان بنسب تتراوح بين ٤٠-٨٠% من مجموع الطاقة التى يستهلكها الإنسان كما أنه مصدر كربونى مهم للجسم لضرورته فى تخليق مكونات الخلايا البشرية إضافة لذلك تخزين السكريات الزائدة عن حاجة الجسم على صورة جلايكوجين فى الكبد والعضلات والتى تعتبر مخزن رئيسى للطاقة الكيميائية فى جسم الإنسان. وتدخل السكريات كذلك فى تركيب جدار الخلية وتكوين الأحماض النووية وبالإمكان تحولها إلى دهون وأحماض أمينية.

وإضافة لإستهلاك الإنسان للسكر بصورة مباشرة فى طعامه فهو المادة الرئيسية للعديد من الصناعات الغذائية المهمة مثل صناعة الحلويات السكرية والشيكولاته والمربات والمرملاد والعصائر والمشروبات الغازية وأنواع عديدة من البسكويت وأغذية الأطفال والمثلجات اللبنية والعجائن والعديد غيرها كما يدخل فى صناعة الأدوية.

وتعود صناعة السكر كصناعة غذائية إلى بدء الحياة البشرية الحضارية قبل نحو أربعين قرنا من الزمن إذ تم إكتشاف السكروز الذى يعتبر أسهل السكريات تبلورا وكان لهذا الإكتشاف أثر مهم على تطور صناعة السكر بكاملها فقد تعامل الإنسان مع حفظ عصير قصب السكر بالتجميد دون تلف لفترات زمنية جيدة للإستفادة منه عند شحن الفواكه والعسل، وكشفت حضارة الهنود أنهم تعاملوا مع عصير القصب السكرى وعملوا على تجفيف العصير بأشعة الشمس ثم طوروا عملية التجفيف باستخدام النار. وجاء اسم السكر ليطلق على هذه المواد من قبل العرب وكذلك على المواد المحلية المستخلصة من التمور والتفاح والكمثرى والعنب. وكان للعرب فضل كبير على تطوير صناعة السكر من جهة وإيجاد مجالات أرحب لإستخدامها حتى أنهم استخدموه فى تغليف الأدوية للحد من طعمها المر (وكان للرازى دور كبير فى ذلك) كما استخدم العرب الطواحين الهوائية التى تعمل بالتيارات المائية لإدارة عصارات القصب ولازالت هذه التقنية مستخدمة فى بعض أقطار المغرب العربى.

وكانت النقلة النوعية فى تاريخ صناعة السكر هو إكتشاف العالم الجديد عام ١٤٥٨م حيث انتشرت زراعة قصب السكر فى جزر الهند الغربية بتكلفة قليلة وبإنتاجية عالية بسبب خصوبة التربة ورخص اليد العاملة آنذاك وكان لإنتشار زراعة قصب السكر وضخامة إنتاجه من العالم الجديد واستيراده من قبل الدول الأوربية من عوامل إضمحلال هذه الصناعة عربيا إلى أن بدأت النهضة المصرية زمن إبراهيم بن محمد على حاكم مصر عام ١٨٥٠م حيث تم استيراد أصناف جيدة من تقاوى قصب السكر من بلدان الشرق الأقصى وعلى أثر ذلك انتشار هذه الزراعة فى مصر أقيم أول مصنع حديث فى مدينة أسيوط تلى ذلك انتشار هذه الصناعة على المستوى العربى فى الصومال عام ١٩٢٦م، سوريا عام ١٩٤٧م (المعتمد على البنجر السكرى القادم من سهل البقاع فى لبنان)، الجزائر عام ١٩٥٦م، العراق عام ١٩٥٧، لبنان عام ١٩٥٨، السودان عام ١٩٦٢، تونس عام ١٩٦٢، المغرب عام ١٩٦٣م.

ويقسم السكر عادة إلى أنواع إما إعتمادا على شكله أو لونه وبنسبة تكريره فإعتمادا على اللون يقسم السكر إلى سكر أبيض وسكر أسمر لإختلاف نقاوة السكر المنتج ونسبة رطوبة الناتج ونسبة السكر المحول وأهم الصفات لكل صنف هى:

الصفة	السكر الأسمر	السكر الأبيض
النقاوة	%٩٢	%٩٩.٨
الرطوبة	%٣.٥	%٠.١
السكر المحول	%٤.٠	%٠.٠٥
الرماد	%٠.٥	%٠.٢

شكل يوضح قصب السكر الذى يستخدم فى صناعة السكر

ويصنف السكر كذلك إلى سكر مكرر وسكر أبيض إعتمادا على إختلاف ما يحويه كل منهما من السكروز والسكريات المختزلة، الرماد، المواد غير الذائبة فى الماء، المحتويات من المواد العضوية غير السكرية ولكن بشرط أن يكون كلا الصنفين المكرر والأبيض نظيفا وخاليا من الرائحة ومن أى طعم غير الطعم والرائحة المميزة للسكر وخاليا من المواد الغريبة والمضافة والحشرات وفضلات القوارض وأجزائها والأحياء الدقيقة كما يقسم السكر عادة إعتمادا على شكل المنتج المسوق منه ويشمل:

السكر المبللور – سكر القوالب – سكر الأقماع – السكر المطحون – سكر البلاط

* وتقسم السكريات إجمالا إلى:

١- سكريات أحادية: وهى تلك التى لا تتحلل إلى وحدات سكرية أصغر ومن أهمها فى التغذية (الجلوكوز – الفراكتوز – الجالاكتوز).

٢- سكريات متعددة: وهى تحوى ما بين إثنين إلى عشرة سكريات أحادية مرتبطة مع بعضها وأهمها (السكروز – اللاكتوز – المالتوز).

٣- سكريات معقدة: وهى ذات أوزان جزيئية عالية وتحتوى على عدد مماثل من السكريات الأحادية المترابطة مع بعضها مثل النشا والسليلوز والجيلايكوجين والبكتين.

ويدخل السكروز ضمن المجموعة الثانية من التقسيم ويسمى سكر المائدة ويمكن الحصول عليه بشكل متبلور ويتكون من جزئين (الجلوكوز والفراكتوز) ويبلغ السكروز حوالى ¼ المواد الكربوهيدراتية المستخدمة فى الغذاء وبالإمكان تحليله وتتم عملية هضم السكروز فى الجسم على النحو التالى:

سكروز $\xrightarrow{\text{إنزيم السكريز}}$ جلوكوز + فراكتوز

ويختلف معدل هضم السكريات بعدة عوامل منها: نوعية الغذاء وسرعة مرور الكتلة الغذائية والعوامل الهرمونية.

وتذوب السكريات فى الماء ومحاليلها ذات ضغط إسموزى عالى مما يسبب تناولها بكثرة لسحب الماء إلى المعدة من الأنسجة وبذلك تمتلىء المعدة ويقل الشعور بالجوع ويلاحظ ذلك على الأطفال حيث تقل شهيتهم للطعام عند تناول السكريات قبل الغذاء.

ويتم إمتصاص السكريات فى الجسم ويكون امتصاص الجلوكوز والجالاكتوز أسرع من الفراكتوز وعند دخول السكريات إلى الجهاز الدورى تنقل إلى الكبد حيث يتم تحويلها إلى جيلايكوجين ويخزن ويتم تحليله ثانية بعد ذلك عند الحاجة إليه.

ويعرف الجلوكوز بإنه سكر الدم ويوجد بمعدل ثابت فى الدم حيث يتراوح بين ٨٠-١٢٠ ملجم/١٠٠ مليلتر من الدم فى الحالات الإعتيادية وبوجود هرمون الأنسولين الذى يحفز الكبد ويحافظ على مستوى ثابت للسكر فى الدم وكذلك قد تساهم الدهون والبروتينات فى تعويض النقص من السكريات الإحادية عند نقصها فى الدم.

وتعتبر صناعة السكر من الصناعات الغذائية الهامة فى جميع دول العالم بينما تعتبر من أقدم وأهم الصناعات الغذائية فى مصر.

وتتركز مناطق إنتاج قصب السكر فى العالم فى استراليا والبرازيل والصين والهند وباكستان وكوبا وجامايكا والولايات الجنوبية من أمريكا وذلك للظروف الإستوائية الملائمة لزراعته بينما فى مصر فيتركز فى الوجه القبلى (صعيد مصر) وحاليا لا تكفى الأرض المنزرعة من قصب السكر لتشغيل كفاءة المصانع المقامة وبالتالى يتم استيراد كميات كبيرة من السكر لسد حاجة الإستهلاك

الزائد عن الحد فتستورد مصر سنويا حوالى ٧٠٠ ألف طن سكر من الخارج. ويتم إنتاج السكر الخام فى المصانع المقامة فى صعيد مصر مثل مصنع كوم أمبو وأدفو ونجع حمادى وأبوقرقاص وأقيم مؤخرا مصنعين جديدين أحدهما فى أسيوط والأخر فى جرجا ويتم تكرير السكر الناتج من هذه المصانع فى مصنع تكرير السكر بالحوامدية. بالإضافة إلى مصنع الحامول بكفر الشيخ الذى يقوم بإنتاج السكر من البنجر (بنجر السكر). وهناك مصنع يقام بمدينة العاشر من رمضان يقوم بإنتاج الهاى فراكتوز. وبالتالى من المنتظر أن تبلغ الطاقة الإنتاجية للسكر وبدائله فى نهاية الخطة الخمسية الحالية إلى حوالى ١.١ مليون طن سكر مما يهدف إلى نقص الكميات المنتظر إستيرادها فى نهاية الخطة.

المعوقات التى تواجه صناعة السكر فى الوطن العربى:

كون صناعة السكر تشكل سلسلة مترابطة من العمليات التصنيعية وأن أى حلقة فى هذه السلسلة تؤثر على مجملها وكون هذه الصناعة تبدأ من الحقل ومع الإشارة إلى تلمس القائمين على عالم السكر عربيا لهذه المشاكل واستطاعوا التغلب على العديد منها بإمكانياتهم الذاتية سيتم إدراجها بشىء من الإختصار وعلى النحو التالى:

١- المعوقات الزراعية:

المعوقات الزراعية عديدة منها المعوقات الموردية الطبيعية التى تشمل محدودية الأراضى الزراعية المخصصة لزراعة المحاصيل السكرية (لضرورة أن تكون المزارع بالقرب من مواقع التصنيع)، ومحدودية الموارد المائية سواء لأسباب طبيعية أو لعدم ترشيد استخدام الموارد المائية المتاحة أو لعدم استغلال المياه الجوفية أو لعدم وجود استثمارات كافية، كما أن الظروف المناخية العربية ليست المثلى لزراعة المحاصيل السكرية. إضافة لذلك فإن عدم إدخال الميكنة الزراعية بصورة علمية بسبب تفتت الملكية الزراعية وعدم اتباع الدورات الزراعية المنتظمة، وعدم استنباط الأصناف الملائمة من القصب السكرى والإعتماد على الأصناف المستوردة مما أدى إلى تدهور صفاتها الإنتاجية والأمر ينصب على بذور البنجر السكرى المستورد والأمر لا يقتصر على إنخفاض الإنتاجية وإرتفاع أسعار المستورد من الأصناف والبذور ولكن ينطوى على إحتمال عدم تجهيز الوطن العربى لها من الخارج. كما أن إنخفاض معدلات التسميد حيث الكميات المستخدمة هى دون الحاجة الفعلية لها، كذلك فإن مكافحة الأفات والأعشاب التى تصيب المحاصيل السكرية لابد أن تبدأ من منطلق الوقاية خير من العلاج وأن معالجة الأمراض حال ظهور أعراضها الأولية هو الأضمن، هذا الأمر يحتاج إلى عناية أكبر بتعاون بين وزارات الزراعة والقائمين على إنتاج المحاصيل السكرية.

٢- معوقات البنية الأساسية:

من المهم جدا أن تنتج المحاصيل السكرية ولكن الأهم أن نضمن وصول تلك المحاصيل بعد حصادها بصورة علمية ووفق مواصفات قياسية محددة إلى مواقع الخزن والتصنيع عبر وسائل نقل ملائمة وطرق معبدة مع توفر مصادر كافية للطاقة. وهذه البنى غير متوفرة فى بعض الأقطار العربية.

٣- المعوقات العلمية والإرشادية الزراعية:

مما لاشك فيه أن لمرفق العلم والتقنية وللإرشاد الزراعى الميدانى دورا كبيرا فى زيادة الإنتاج والإرتقاء بالإنتاجية والنوعية للمحاصيل السكرية بنوعيها. ومع الإشارة والإشادة بما تم فى مصر والمغرب فى هذا السياق إلا أن الوطن العربى فى حاجة إلى مركز مرجعى للبحث العلمى والتطوير الميدانى ولإعداد الكوادر واستنباط أفضل الأصناف والبذور وإيجاد برامج إرشادية وتبادل الخبرات العربية وعكس التجارب العالمية الناجحة الملائمة للبيئات العربية.

٤- معوقات توفير المواد الأولية ونوعيتها وقلة استغلال الطاقات المتاحة:

نتيجة لما سبق من معوقات فإن كميات المحاصيل السكرية المستلمة من مصانع السكر وهى تقريبا كامل تلك المحاصيل هى دون الحاجة الفعلية للمصانع وهذا معناه تعطيل طاقات إنتاجية متاحة عربيا للعصر والإستخلاص فمصانع السكر فى العراق لا تستلم حاليا إلا ١٠% من طاقاتها المتاحة من القصب السكرى ودون ذلك من البنجر السكرى وفى حين توقف توريد المحاصيل السكرية للمصانع الجزائرية منذ عام ١٩٨٣. وبما يتعلق بنسبة استغلال طاقات العصر والاستخلاص لمصانع السكر المعتمدة على البنجر فى سوريا وتونس فهى لا تتعدى (٤٤%) فى أحسن الأحوال وفى المغرب بالكاد تصل إلى ٧٠%. وبما يتعلق بالمصانع السكرية العربية المعتمدة على القصب السكرى فهى لا تعمل إلا بنسبة ٦٨% من طاقاتها الإنتاجية فى المغرب والسودان. أما فى مصر فإن نسبة استغلال الطاقات الإنتاجية لعصر واستخلاص السكر من القصب السكرى (٩٦.٧%). أما نوعية المواد المستلمة من المحاصيل السكرية فهى غير ثابتة وتتغاير بين موسم وأخر وتختلف حسب نوعية المزارع التى تقوم بالإنتاج مما أدى فى العديد من الأحيان لضآلة المحتوى السكرى فى المحاصيل. كما أن احتواء المحاصيل على الشوائب والأطيان مرتفعة فى بعض الأحيان فى العديد من الدول العربية هذه الأمور أدت وتؤدى إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج وإلى انخفاض مستوى الإنتاجية وقلة كميات الإنتاج من السكر المكرر النهائى.

٥- التقنيات المستخدمة والمردود السكرى:

التقنيات المستخدمة فى مصانع السكر العربية (مع الإشارة ذكره من التطور الزمنى التاريخى لإنشائها) تتراوح بين التقنيات القديمة والحديثة المتطورة شاملة كافة السلسلة الإنتاجية من معدات استلام المحاصيل وخزنها وتنظيفها، عمليات التقطيع، العصر، التصفية، التركيز، البلورة، التعبئة والتغليف. هذه العوامل التقنية مضافا إليها عدم مطابقة المورد من المحاصيل السكرية

للمصانع يؤدى إلى ارتفاع كلف الصيانة والادامة من جهة والى مردود سكرى منخفض من جهة أخرى. فالمردود هذا يتراوح بين ٩.٥% فى المغرب ، ١٠.٥% فى مصر وفى سوريا ٩.٨% مع الإشارة أنه يتجاوز ١٨% فى العديد من دول العالم المتقدم.

الجهود المبذولة لزيادة إنتاج السكر:

١. زراعة المساحات المطلوبة مع زيادة إنتاجية الفدان (محصول الفدان من القصب بين ٤٠-٧٥ طن) وتوفير وتنظيم عمليات الرى لتلك المساحات.
٢. تحسين المعاملات الزراعية وإحلال الأصناف الجديدة المستنبطة محل الأصناف القديمة.
٣. تعميم استخدام الميكنة الزراعية من تجهيز وزراعة ورى وحصاد ... الخ.
٤. استخدام أحدث الطرق لمقاومة الأفات والحشرات التى تصيب القصب.
٥. زيادة الإهتمام بالأبحاث الجارية فى نطاق الهندسة الوراثية وذلك لاستنباط أصناف تتميز بإعطاء أعلى إنتاجية للفدان وزيادة محتوى القصب من السكر ومقاومته للأمراض.
٦. الاستمرار فى سياسة الإحلال والتجديد لجميع المصانع القديمة القائمة ورفع كفاءة التشغيل بها وتحقيق معدلات أعلى للإنتاج من نفس كمية القصب الواردة إليها.
٧. إزالة المعوقات وتوفير المتطلبات اللازمة لتشغيل المشروعات الجديدة فى أقرب وقت ممكن.
٨. تصميم ودراسة الجدوى لمشروع السكر الجديد من البنجر بالقرب من النوبارية تمهيدا لإقرار هذا المشروع ودخوله مرحلة التنفيذ بطاقة إنتاجية ١٠٠ ألف طن سكر بنجر.
٩. الإتجاه نحو الإستخدام الأمثل لمخلفات صناعة السكر والإستفادة منها.
١٠. توعيه المستهلك باستخدام السكريات وترشيد استهلاكها وكيفية استخدامها أحسن استخدام وذلك لأن كثرة استخدام السكر يسبب الأتى:

- وجد أن السكر هو أحد أسباب تصلب الشرايين، كما يقلل من عمر الإنسان ما بين ٣، ١٠ سنوات حسب كمية السكر التى يتناولها.
- لوحظ فى انجلترا أن الزيادة فى وفيات القلب لها علاقة وثيقة بالزيادة فى استهلاك السكر، كما أثبتت الإحصائيات أن الدول التى يستهلك أفرادها معدلات كبيرة من السكر يقابلها ارتفاع فى عدد مرضى القلب.
- من الأبحاث لوحظ أن مستوى الدهون والكلوسترول فى الدم يرتفع بزيادة استهلاك السكر فى الغذاء العادى.
- ووجد أيضا من التجارب أن الغذاء الغنى بالسكريات يسبب زيادة فى نسبة الدهون فى الدم بعد أسبوعين حيث يوجد إنزيم فى الكبد يزداد نشاطه فى انتاج الدهون بزيادة استهلاك السكر.
- أيضا زيادتها تؤدى إلى زيادة الدهن المخزون بالجسم مما يؤدى إلى السمنة.

أهم الخامات المستخدمة لإنتاج السكر من مصادره المختلفة

يعتبر كل من قصب السكر وبنجر السكر من أهم الخامات والمصادر التى تستخدم فى الحصول على السكر بالأضافة إلى بعض المصادر الثانوية الأخرى مثل سكر المابل.

إنتاج السكر من قصب السكر

تكوين السكر فى القصب

تطلق كلمة سكر على مجموعة خاصة من المواد العضوية تسمى بالسكريات تتميز بالطعم الحلو. ومصادرها غالبا نباتية. ولا توجد فى الأغذية الحيوانية إلا فى اللبن على صورة سكر لاكتوز بنسبة لا تتجاوز ٤% وبنسبة ضئيلة على صورة جلايكوجين فى كبد الحيوانات.

وتشمل السكريات أنواع عديدة منها الأحادى (جلوكوز – فراكتوز – جالاكتوز – مانوز) والثنائى (سكروز – لاكتوز – مالتوز) والعديد التسكر (نشا – دكستروز – جلايكوجين – ألياف خام {سليلوز – لجنين – كيوتين}) ومن المعروف أن السكريات تختلف فى درجة حلاوتها كما تختلف فى درجة قابليتها للتسكر أو التبلور. ويهمنا فى الصناعات الغذائية بعض السكريات مثل الجلوكوز – الفراكتوز ويوجد النوعين الأولين فى الطبيعة بكثرة فى الفواكه والعسل الأبيض كما يمكن تحضيرهما من بعض السكريات الثنائية أو العديدة التسكر. بينما نجد أن أهمهما استخداما وهو السكر الأساسى الذى يستخرج صناعيا وهو السكروز يفوق فى حلاوته الكثير من السكريات بل ويعتبر أساس المقارنة بالنسبة لحلاوة السكريات الأخرى. ويسمى تجاريا السكر وينصهر هذا السكر فى درجة ١٦٠°م ويتحول إلى كتلة سمراء تعرف بالسكر المتكرمل فى درجة ٢٥٠°م ويستخدم فى تلوين المنتجات الغذائية ويتحلل مائيا إلى جلوكوز وفراكتوز.

ويتكون السكر فى نبات القصب نتيجة لعملية التمثيل الضوئى بمساعدة الكلوروفيل فى النبات فتتكون سكريات بسيطة أحادية أولا مثل الجلوكوز والفراكتوز ثم خلال مراحل النضج المختلفة تتجمع هذه الوحدات لتكوين السكروز ليخزن فى سيقان النبات وبإستمرار التقدم فى النضج تزداد نسبة السكروز المتكون وتقل نسبة الجلوكوز والفراكتوز وعند تمام النضج تصل نسبة السكروز إلى أقصاها وهنا يجب أن يقطع القصب. إذ لو ترك القصب بعد تمام النضج تأخذ نسبة السكروز فى الإنخفاض مرة أخرى بالتحليل المائى وتزداد نسبة السكريات الأحادية. أى أن قطع القصب قبل تمام النضج أو بعده بفترة يؤدى لإنخفاض نسبة السكروز الممكن الحصول عليها وبالتالى نسبة التصافى تقل وتقل كذلك درجة النقاوة.

نضج وقطع القصب:

وينضج قصب السكر عادة فى الشهور الأقل حرارة حيث يكون الحصاد عادة فى الشتاء. ويمكث النبات فى الأرض حوالى ٨.٥-٩ شهور والمعروف أن فترة النضج تطول فى البلاد المعتدلة عنه فى البلاد الحارة. ومن علامات نضج القصب إصفرار الأوراق السفلى وجفاف وذبول الأوراق الطرفية (الزعازيع) كما تصبح قشرته جافة سهلة الكسر، كذلك يسهل كسر العيدان عند الكعب. ومن الناحية العملية والإقتصادية قلة السكريات الأحادية والتى تعوق عملية تبلور السكروز وبالتالى يقل إنتاج السكر.

ويبدأ عادة موسم استخراج السكر من القصب فى أوائل شهر يناير وينتهى فى حوالى شهر أبريل. ويستمر العمل ليل نهار بثلاث ورديات وتقوم المصانع بإصلاح وصيانة آلاتها فى غير هذه المدة.

وعند تمام نضج عيدان القصب أى عند وصول نسبة السكروز بها إلى أقصى تركيز يجرى قطعها تحت سطح الأرض بحوالى ٣سم ويسمى ذلك كسر القصب، يجرى تقشير العيدان وتنظيفها جيدا ثم تربط وترسل العيدان إلى المصنع مباشرة بواسطة عربات النقل التى ترسلها الشركة إلى مناطق القطع بالإتفاق مع المزارع والشركة. وعند وصوله تؤخذ منه عينات لتقدير الاستقطاع وهو على نوعين:

١- الإستقطاع الطبيعى:

وفيه توزن العينة ثم تزال منها بقايا الجذور والأوراق الخارجية والعيون المكسورة ...الخ ثم توزن ثانية فإذا كان الفرق لا يتعدى ١% صرف النظر عنه وإذا تراوح بين ١-٢% خصم ١% أما إذا زاد الفرق عن ٢% إستقطع كل هذا الفرق.

٢- الإستقطاع الكيميائى:

يستخلص العصير من العينة وتقدر نسبة السكر على صورة سكروز، ثم تقدر نقاوته الكيميائية التى يجب ألا تقل عن ٨٠% فإن قلت يخصم الفرق من الثمن.

وفيما يلى أهم النباتات التى تستخدم كمواد خام فى صناعة السكر مرتبة حسب أهميتها الاقتصادية:

١- قصب السكر Sugar can وهو أهم مصدر لإنتاج السكر فى العالم.

٢- بنجر السكر Sugar beet تجود زراعته فى المناطق الباردة والمعتدلة.

٣- عنب السكر Sugar grapes حيث تجفف أنواع خاصة من العنب تحتوى على نسبة عالية من السكر إلى زبيب ثم يستخلص السكر منها (وإستخراج السكر من بعض أصناف العنب محصور فى جهات معينة وعلى نطاق ضيق).

٤- أشجار المابل Sugar maple وهو نوع من الأشجار ينمو فى كندا حيث يستخلص السكر من عصيرها.

التركيب الكيميائى لقصب السكر:

المكون	%	المكون	%
الماء	٧٥-٦٩	مادة عضوية غير السكر	١.٠-٠.٥%
سكروز	١٦-٨	رماد	٠.٨-٠.٣
سكر محول	٢.٠-٠.٥	ألياف (لجنين)	١٦-١٠

وتتباين هذه النسب بوضوح فى الأنواع المختلفة لعود القصب. كما تتباين فى كل من النخاع والقشرة والعقدة. ويحتوى القصب على صبغات الكلوروفيل والأنثوسيانين والسكارتين والتانين.

مقارنة بين التركيب الكيميائى لقصب السكر والبنجر

المكونات	قصب السكر	بنجر السكر
المـــاء	٧٥-٧٣%	٨٥-٧٥%
سكروز	١٦-١٠%	١٨-٩%
مواد سليلوزية	١٠%	٢.٥-٠.٨%
مواد أزوتية	٠.٤%	٢-٠.٨%
دهنيات وشموع	٠.٢%	٠.٥-٠.٢%
مواد معدنية (رماد)	٠.٥%	٢-٠.٢%

كما توجد نسبة قليلة من صموغ وأحماض عضوية.

الأهمية الإقتصادية للسكر فى مصر:

تقوم على السكر عدة صناعات غذائية رئيسية فيدخل فى عمل المحاليل السكرية - المربات - العصائر - الشراب الطبيعى والصناعى - الحلوى الطحينية وتكون السكريات فيها حوالى ٥٠% - المياه الغازية وإن كان السكر يدخل فيها بنسبة ١٢-١٦% وكذا يدخل فيها غاز ثانى أكسيد الكربون وهو ناتج ثانوى لتخمير المولاس. ويدخل أيضا بنسبة كبيرة فى الحلوى الجافة الأفرنجية كالملبس والتوفى (الطوفى) والدروبس والفوندان واللبان ...الخ والحلوى البلدية كالحمصية والفولية والسمسمية .... والحلوى الشرقية كالملبن والفواكه المسكرة .. وإن كان سكر الجلوكوز الناتج من النشا يدخل فى جميع الأنواع بنسب أكبر من السكروز – وكذلك فى صناعة الشيكولاته والتى أصبح بعض أصنافها حاليا ممتاز ويضارع أرقى المنتجات عالميا.

بينما تقوم على مخلفات صناعة السكر عدة صناعات أخرى كبيرة وأهمها المولاس وتقوم عليه صناعة الكحول – الخل – حامض الخليك – خميرة الخباز الطازجة والجافة – ثانى أكسيد الكربون – صناعة العلف الحيوانى – ويستخدم أيضا فى صناعة الدخان والمعسل – وأيضا فى إنتاج كحول البيوتانول – الأسيتون – الإسترات.

كما تقوم على المصاصة (البجاس) صناعة لب الورق والخشب الحبيبى وما يتبقى من المصاصة يستخدم كوقود.

كما أنه من الممكن صناعة ورق الكرتون من هذه المصاصة حيث تستعمل فى صناديق التعبئة لمقابلة التوسع فى تصدير الفاكهة والخضروات وبذلك يمكن الاستغناء عن إستيراد الخشب اللازم لصناعة هذه الصناديق.

صناعة السكرمن القصب

يجب أن تكون مصانع استخراج السكر من القصب فى أماكن إنتاجه حيث يتدهور السكروز بسرعة بعد الحصاد مباشرة كما سبق، ويجب ألا ينقل القصب إلى مسافة أكبر من اللازم وتتوقف سعة المصانع وكفاءتها على كمية المحصول الذى ينقل إليها. ويجب أن يؤخذ فى الإعتبار عند إنشاء مصانع السكر وفرة الماء الصالح للشرب حيث من المعروف أن المصانع تتطلب كميات هائلة من الماء اللازم عند التبريد والتكثيف.

وتتلخص خطوات استخراج السكر من القصب فى:

وزن وأخذ عينات	Weighing and sampling
تجهيزات	Preparation
عصر – هرس	Milling
تنقية وترويق	Clarification
تركيز بالتبخير	Evaporation
بلورة السكروز تحت ضغط منخفض	Crystallization
فصل بللورات السكر بالطرد المركزى	Centrifugal separation
تجفيف	Drying
السكر الخام	Raw sugar
التكرير	Refining

إعداد القصب للعصر:

يعد القصب للعصر بقطعه إلى الأطوال المناسبة بعد تنظيفه ثم جرشه فى إسطوانات الجرش أو بتقطيعه أو تمزيقه باستعمال آلات الـ Shredder.

وتتلخص أهمية إعداد القصب للعصر فى:

١. زيادة كفاءة العصر بزيادة كمية العيدان فى العصارات.
٢. المساعدة فى استخلاص العصير من العصارات بتمزيق الهيكل الصلب للعيدان.
٣. جعل القصب فى صورة يسهل معه دفعه إلى العصارات الأخرى.
٤. ويلاحظ أن إعداد القصب للعصر يتأثر بإختلاف صنف القصب المستخدم.

وكفاءة استخلاص العصير بفعل آلات الجرش تتطلب:

أ) زيادة درجة الضغط عند مرور العيدان.

ب) كفاءة إعداد القصب المار فى الاسطوانات.

ج) سهولة صرف العصير من أماكن استخراجه مباشرة.

ويعتبر العامل الأول هو الأهم فى استخلاص العصير حيث يكون حجم العصير المستخلص يساوى النقص فى حجم العيدان الواردة إلى إسطوانات العصر نتيجة الضغط على الألياف بين الإسطوانات .. كما أن إعداد القصب يعتبر هاما حيث يسهل استخلاص العصير من العيدان المهيأة لذلك .. كما أن سرعة صرف العصير يسهل مرور العصير كله بدلا من إمتصاص جزء منه فى الألياف بعد عملية العصر.

والغرض الأساسى من عملية العصر هو الحصول على أكبر نسبة من السكر من القصب ويتوقف ذلك على:

١- الجرش فى وحدات التكسير. ٢- مرور العيدان بين الاسطوانات.

وللحصول على أعلى كفاءة يجب أن تقوم كل مجموعة من الاسطوانات باستخراج أكبر قدر من العصير من الألياف، كما أن إضافة الماء للعصير لزيادة كمية الاستخلاص يجب أن تمر على مراحل بين العصارات بحيث يقارب المحلول النهائى فى تركيزه تركيز عصير القصب.

العوامل التى تؤثر فى العصارات:

يتوقف معامل الاحتكاك فى العصارات على طبيعة سطح الاسطوانات حيث أن السطح الخشن يزيد من معامل الاحتكاك بينما يقلل السطح الناعم أو الأملس من هذا المعدل لذلك كان سطح اسطوانات العصير يحتوى على تجاويف تساعد فى زيادة كفاءة العصر حيث تساعد فى حشر الألياف المضغوطة فى هذه التجاويف وتعريضها لمزيد من الضغط ويلاحظ أن معدل الاحتكاك ينخفض

بزيادة سرعة الاسطوانات حيث يقلل ذلك من تدفق العصير خلال التجاويف علاوة على أثر الضغط الهيدروليكى على الاسطوانات.. حيث يلعب ذلك دورا هاما فى عمليات العصر. وطبيعى كلما زاد مقدار الضغط زادت كفاءة العصر مع سرعة صرف العصير خلال الفجوات التى توجد فى سطح اسطوانات العصر.

كفاءة العصارات:

يقصد بها كمية القصب الذى يمكن جرشة أو عصره اقتصاديا فى المصنع فى وقت محدود ويؤثر فى كفاءة العصارات:

١. نسبة الألياف فى عيدان القصب.
٢. مساحة العصارات وسرعتها.
٣. عدد الاسطوانات التى تكفى لاستخلاص العصير بالنسبة المطلوبة.
٤. المسافة بين الاسطوانتين.
٥. كمية أجزاء العيدان بعد تمزيقها أو إعدادها.
٦. الضغط الهيدروليكى المستعمل والقوة المحركة للاسطوانات.
٧. كفاءة الإشراف الفنى فى المصنع ومدى خبرة المشرفين على خطوات التصنيع.

وللحصول على كفاءة عالية من استخراج السكر فإنه من الضرورى تخفيف العصير المتبقى فى مصاص القصب. وهذه تتم فى عدة مراحل حتى يكون العصير المتبقى من المصاص أقل تركيزا من العصير الأصلى. وتعرف هذه العملية باسم الترطيب Saturation أو Imbibition ومن المعتاد أن تتم عملية كهذه بعد العصارة الأولى وعلى ذلك يكون العصير مخففا عن العصارة الثانية وحتى الأخيرة.

شكل يوضح نموذج للعصارات الثلاثية

نظم الترطيب:

يعتبر أسهل طريقة لهذه العملية هو إضافة الماء إلى مصاص القصب بعد كل عصارة ويطلق على هذه الطريقة الترطيب البسيط Simple imbibition حيث يضاف الماء فى عدة مراحل إلى كل عصارة. وتتطلب هذه الطريقة كميات كبيرة من الماء لتشبيع المصاص.

لذلك تلجأ بعض المصانع لنظام أخر أكثر تعقيدا يعرف باسم نظام الترطيب المركب Compound imbibition وفيه يضاف العصير الناتج من العصارة إلى العصارة التى تسبق ما قبلها كما هو موضح بالشكل وهكذا مع باقى العصارات ويضاف ماء فقط فى العصارة الرابعة.

يتم العصر على دفعات بعصارات اسطوانية وتتلخص هذه العملية فى عصر عيدان القصب أولا ثم تندية بقاياها برذاذ من الماء لإذابة ما يحتويه المصاص من سكر، ثم تكرار عمليتى العصر والتندية عدة مرات حتى تنعدم تقريبا المادة السكرية بالمصاص (الذى ينقل بعد ذلك لاستخدامه). وتعصر العيدان فى أول مرة بالهراس الذى تتكون من اسطوانتين تغطى سطحها نتوءات على شكل (V) وتمر عيدان القصب بينها حيث يتدفق جزء كبير من العصير ويتسنى بهذه العملية – فضلا عن ذلك استخلاص العصير تماما بآلات العصر التالية. حيث تنقل العيدان بعد ذلك لآلات العصر ويبلغ عددها ٤-٥ وتقام بجانب بعضها فى مستوى مائل بحيث تنتقل عيدان القصب المهروسة من إحداها إلى أخرى أليا ويجمع العصير المستخرج بالهراس والعصارة الأولى على حدة ثم يندى المصاص بعد كل من عمليات العصر الأولى والثانية والثالثة برشاش من الماء لإذابة السكر الموجود به وزيادة حجم المصاص بالتالى حتى يتيسر عصره، ويتميز المصاص بعد تركه العصارة الرابعة بجفافه الشديد وخلوه من الرطوبة والمواد السكرية. يخلط عصير الهراس والعصارات الأربع وينقل إلى أحواض الترويق بطلمبات كابسة. ويتميز هذا العصير بلون داكن لاحتوائه على مواد صلبة عالقة تتكون من جزيئات صغيرة من الألياف وشمع القصب ومادة الكلوروفيل وشوائب أخرى كالبروتينات والمركبات النشادرية وحامض الخليك وعلى صبغات نباتية متعددة .. وكذا حبيبات من الرمل والطمى وفقاعات هوائية دقيقة الحجم.

تبلغ نسبة المصاصة الناتجة بعد العصر ٢٥% من وزن القصب المعصور.

التصفية:

بإنتهاء عملية استخلاص العصير تجرى تصفيته لإزالة بقايا المصاص الدقيقة Fine bagasse فيمتنع انسداد مواسير المضخات ويتجنب احتمال ذوبان جزء من ألياف القصب أثناء معاملة العصير بالجير فيما بعد. ويتم ترشيح العصير أولا خلال مرشحات أو مصافى ذات فتحات يبلغ قطرها واحد ملليمتر يمر منها العصير ويجمع فى قزان أسفل هذه المصافى. بينما يفصل التفل من على المرشحات بواسطة سكاكين خاصة. بعد ذلك يتم وزن العصير عقب تصفيته ويعتبر وزن العصير الخطوة الأولى فى المراقبة الكيميائية بالمصنع إذا المهم تقدير وزن العصير الداخل للتصنيع

بدقة. والمعروف أن المصنع يقسم إلى أجزاء خاصة بالعصير وأخرى بغليان العصير، ولما كان وزن العصير يعطى مقياسا لخطوات التصفية التالية فإنه من الضرورى الإهتمام بوزن العصير. وفى المصانع الحديثة يتم وزن العصير أتوماتيكيا. كذلك يعتبر الترويق الخطوة الأولى لعملية تسخين العصير. والعصير المتحصل عليه بعد التصفية يكون عادة لونه أخضر عكرا وواضح الحموضة ونسبة السكر به حوالى ١٠-١٨% وهذه النسبة تتأثر بصنف القصب ودرجة النضج وكفاءة العصارات ولا يخلو العصير من نسبة قليلة من السكر المحول وقليل من الصموغ والبكتين والأحماض العضوية والمواد النيتروجينة وتبلغ نسبة هذه المواد العضوية حوالى ١% أما نسبة الرماد فتبلغ ½% ورقم الـ pH بين ٥.٠-٥.٤. وتبعا لمدى حدوث التنقية تتحدد كفاءة العمليات التالية التى تجرى على العصير وهى الترشيح والتركيز والبللورة، كما تتحدد نقاوة السكر والمولاس.

الترويق Clarification or Purification:

يقصد بترويق العصير إزالة الشوائب من العصير الذى يحتوى على كميات كبيرة نوعا من المواد الغروية والعالقة. وبديهى فإن إزالة هذه المواد يكون بالترويق وفى صناعة السكر الخام يستعمل محلول الجير ويعتبر إضافة الجير أو لبن الجير[[أيدروكسيد كالسيوم $Ca(OH)_2$] والتسخين عامل مزدوج لفصل الشوائب والحصول على عصير رائق. ويعتبر الترويق التام عامل حيوى هام وخصوصا فى مرحلة الغليان وعملية الطرد المركزى وكذلك فى نوع وناتج السكر النهائى فأى مادة تبقى فى العصير بعد الترويق يعنى وجودها فى بللورات السكر سببه زيادة فى نسبة الرماد وصعوبة فى تصفية أو ترويق السكر الخام والصموغ والبروتينات والمركبات المشابة إذا لم تزال تسبب زيادة فى لزوجة العصير وبالتالى بطىء الغليان وزيادة الفقد فى المولاس.

ويمكن تلخيص الغرض من عملية الترويق فى الآتى:

١. تقليل المواد الغروية والمعلقة والمذابة فى العصير إلى أقل حد ممكن لإعطاء عصير رائق.
٢. ضبط الـ pH ليقلل تكسير السكريات فى مراحل التكرير وخلال عمليات الغليان خوفا من تكوين أحماض تعطى أملاحا مذابة.
٣. إتحاد الجير مع الأحماض الموجودة بالعصير ومعادلتها.
٤. تفاعل الجير مع الأملاح المعدنية الموجودة بالعصير وتكوين أملاح غير ذائبة قابلة للترسيب فى القاع وتحمل معها المواد الدقيقة والعالقة بالعصير إلى القاع.
٥. عدم تحول السكروز إلى سكريات محولة أثناء التسخين بفضل الحرارة وطول مدة التسخين.

ويضاف لبن الجير للعصير بدرجة تركيز معينة وبمقادير معلومة تختلف فى مقاديرها حسب نوع القصب ودرجة نضجه.

ومن التعديلات التى أجريت حديثا على عملية الترويق إضافة قليل من محلول الفوسفات إلى العصير الذى يتميز بإنخفاض نسبة الفوسفور فيه عن ٣٠ جزء فى المليون (ppm) إذ يزيد هذا فى

كفاءة الترويق. وفى بعض المصانع يفضل ترويق العصير الأول منفردا وكذلك عصير العصارات الأخيرة كل على حدة.

ولقد استخدمت عدة طرق محسنة فى مجال التسخين وإضافة الجير منها:

أولا: إضافة الجير على البارد Cold liming:

حيث يضاف كل كمية الجير إلى العصير البارد قبل التسخين ثم بعد ذلك يسخن العصير إلى درجة الغليان أو ما قبل درجة الغليان بقليل. ثم يترك العصير حيث ترسب الشوائب وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح مع بعض أصناف القصب وقد أدت إلى نجاح كامل فى شتى المجالات فى أوائل هذا القرن.

ثانيا: إضافة الجير على الساخن Hot liming:

وفيه يسخن العصير ثم يضاف الجير بعد تسخين العصير وفى بعض الحالات ينصح باستعمال درجات حرارة عالية ولقد أدت هذه الطريقة إلى نتائج إيجابية جدا فى الترويق.

ثالثا: إضافة الجير جزئيا Fractional liming:

وفيه يضاف الجير جزئيا حيث يضاف جزء من الكمية المحددة قبل التسخين والباقى بعد التسخين. ولقد استخدمت هذه الطريقة فى عدة طرق ترويق محسنة للعصير باستعمال درجات من الـ pH تبدأ من ٦.٢-٦.٤ ثم بعد ذلك يغلى العصير وتضاف باقى الكمية.

رابعا: إضافة الجير جزئيا مع التسخين Fractional liming & double heating:

فى بعض المصانع يضاف الجير حتى يصل الـ pH إلى ٦.٤ ثم يسخن العصير إلى ٢٠٠°ف ثم يعاد إضافة الجير حتى يصبح رقم الـ pH إلى ٧.٥ ثم يسخن العصير إلى ٢١٥°ف.

ويعتبر إضافة الجير على البارد أسهل الطرق وتستخدم حيث تعطى نتائج أكيدة. ينقل العصير بعد إضافة الجير إلى تنكات الترويق المسخنة بالبخار وتترك حوالى ساعة لترسب الرواسب فى القاع. ويسحب العصير الرائق من أعلى. أما المواد المترسبة فتجمع ويضاف إليها الماء وتسخن بالبخار وتعامل بالجير حتى يصل رقم الـ pH إلى ٧.٥ وتترك للترسيب ثانية وتكرر هذه العملية على الرواسب ويضاف الماء والجير ويعاد التسخين ثم يرشح السائل تحت تفريغ ويضاف للعصير الرائق.

ويجب أن يراعى أن زيادة كمية الجير المضافة عن المطلوب قد يؤدى إلى تحليل جزء من السكروز إلى سكريات أحادية تعوق بلورة السكروز من العصير المركز كما تؤدى زيادة الجير إلى زيادة تحلل السكريات حتى تتحول إلى أحماض تؤدى إلى زيادة الطاقة المستخدمة فى عملية التبلور،

كما أن قلة الجير المضاف عن اللازم يؤدى إلى بطء عملية الترويق مما يؤدى إلى حدوث تغيرات غير مرغوبة أيضا كما أن عملية الترويق غير كاملة.

فى بعض الأحيان تستخدم للترويق مع الجير الكبريت حيث يتحول الكبريت إلى ثانى أكسيد الكبريت الذى يقصر لون الصبغات بالعصير. كما أنه يعادل الجير الزائد وينتج سكر لونه فاتح نسبيا يسوق بدون إجراء عمليات تكرير.

تركيز العصير Evaporation:

عملية تركيز العصير تستخدم فيها الحرارة تحت ضغط منخفض لرفع التركيز إلى ٦٠-٧٠% وتجرى العملية فى مجموعة تانكات مقفلة Vacuum pans تتصل ببعضها، ويتكون كل منها من جزء سفلى يمر به البخار الداخل إليه من فتحة جانبية ويعرف باسم Steam belt أو Steam chest وبه فتحة سفلية جانبية لخروج الماء الذى يتكون بتكثف جزء من البخار وفتحة أخرى فى القاع لدخول العصير، وجزء وسطى يحتوى على العصير ويسم Liquor belt وجزء علوى معد لاستقبال البخار المنطلق أثناء التركيز ويسمى Vapor belt وبه فتحة لخروج هذا البخار، وبه جهاز يفصل القطرات الناتجة عن الفوران، وتزود كل حلة بترمومتر ومؤشر يبين مقدار التفريغ وزجاجة بيان توضح منسوب العصير بالداخل وبجهاز أخذ عينات العصير أثناء التركيز وبصمامات تنظيم كمية العصير وكمية البخار والأمن Safety valve.

والمعتاد هو التركيز على دفعات، فيدفع العصير فى التانك الأول وبعد تركيزه بقدر معين ينقل إلى التانك الثانى ثم إلى الثالث فإلى الرابع حيث يستكمل التركيز بدرجته النهائية، ولهذا يزداد التفريغ بالإتجاه من الحلة الأولى إلى الحلة الأخيرة ليجابه الإنخفاض التدريجى فى درجة حرارة البخار أثناء مروره من الحلة الأولى تجاه الأخيرة. وبديهى أن التفريغ يحدث بتكثيف البخار المنطلق فى الجزء العلوى من التانك بالإضافة إلى تأثير مضخة سحب الهواء فى بداية العملية.

وفى المصانع الحديثة تتولى الأجهزة تنظيم جميع هذه العمليات أوتوماتيكيا، وتكون درجة الغليان فى التانك الأول حوالى ٢٢٤°ف وفى الثانى ٢٠٦°ف وفى الثالث ١٨١°ف وفى الرابع ١٣٥°ف أما درجة حرارة البخار فتكون ٢٣٧، ٢٢٣، ٢٠٥، ١٧٤°ف بنفس الترتيب. ومقدار الضغط الشائع استخدامه فى التانك الأول هو ٩ رطل/البوصة المربعة، والثانى ٣.٥ رطل، أما التفريغ فى التانك الثالث فحوالى ٤ رطل وفى التانك الرابع ١٥ رطل/بوصة^{٢}. ويجب الإهتمام بإزالة الأملاح التى تترسب فى تانكات التركيز بين حين وأخر، باستخدام محلول صودا كاوية و صودا تركيزه ٤% وحامض أيدروكلوريك تركيز ١-٣% مع الغليان لمدة ٣ ساعات مع القلوى وساعتين مع الحامض.

بلورة السكر وفصل البللورات (التبلور) Crystallization:

تبدأ بدفع العصير المركز إلى تانكات مقفلة حيث يسخن بالبخار تحت ضغط منخفض، كأن يعرض العصير داخل اسطوانات معدنية لحرارة البخار المندفع حولها (Calandria) بضغط يتراوح بين ٥٠، ٩٠ رطلا على البوصة المربعة، أو يحيط العصير المركز بمجموعات من الاسطوانات الحلزونية المعدنية Coils التى يمر فيها البخار تحت ضغط قدره ٥٠-٩٠ رطل على البوصة المربعة.

وعموما فهذه الحلل مماثلة لحلل التركيز بإستثناء التباين فى سطح التسخين. ويبدو أن التانكات ذات الحلزون تفضل عن التانكات ذات الـ Calandria لأن الوصول لدرجة فوق التشبع يكون أسرع والتغير فى اللون يكون أقل. وبعض التانكات ذات الـ Calandria تجهز بوسائل تقليب العصير المركز فيفيد ذلك فى تقليل الوقت وكمية البخار والتكاليف والتغير فى اللون. ويستمر التسخين حتى يصبح العصير مشبعا Saturated، مع مراعاة تغذية التانك بمزيد من العصير المركز كلما انخفض مستواه أثناء التسخين، ثم يستمر فى التسخين حتى يصبح العصير فوق مشبع Supersaturated. وببلوغ هذه الدرجة يتعين إضافة قدر من بللورات السكر الدقيقة، يعرف بالبذرة، قد يتجاوز الرطل الواحد لكل تانك، فيؤدى ذلك إلى تكوين بللورات السكر، ويراعى تنظيم سرعة التركيز وسرعة تكوين وتفادى الإرتفاع المفاجىء فى التفريغ ودخول هواء فى العصير فى هذه المرحلة الدقيقة لتحاشى تجمع البللورات False grain conglomeration. وعندما تصل بللورات السكر إلى حجمها المناسب يوقف سريان البخار ويزال التفريغ تدريجيا وينقل مزيج البللورات والمولاس Strike or massecuite إلى آلات الطرد المركزى لفصل بللورات السكر A sugar عن المولاس A molasses الذى يعاد تركيزه فى حلل البللورة للحصول على مزيج أخر B strike يمكن أن يفصل منه بللورات السكر B sugar عن المولاس B molasses، وهذا الأخير يعاد تركيزه أيضا للحصول على مزيج ثالث C strike يدفع فى آلات الطرد المركزى لفصل بللورات السكر C sugar عن المولاس الأخير Final molasses. ويجب غسل التانكات برذاذ ماء أو البخار عقب التركيز الأولى وقبل إعادة التركيز لضمان إنتظام البلورة فى التركيز الثانى. ويختلف عدد تانكات التركيز المستخدمة تبعا لنسبة السكروز فى العصير ومدى نقاوة السكر المطلوبة فقد يستخدم نظام التانكين Two boiling system القديم أو الحديث. أو نظام التانكات الثلاث القديم أو الحديث أو نظام التانكات الأربعة. وعادة ينقل مزيج البللورات والمولاس Strike إلى خلاط Mixer حيث يقلب ببطء قبل دخوله آلات الطرد المركزى ذات السلال المثقبة التى تدور بسرعة ١١٠٠-٢٠٠٠ لفة/ق. ويلاحظ أن سرعة تكوين البللورات تزداد بزيادة درجة نقاوة مزيج البللورات والمولاس وبإنخفاض لزوجته.

وتفصل بللورات السكروز بإستخدام آلات الطرد المركزى والتى تبلغ سرعة الآلات الحديثة ١٦٠٠-٢٠٠٠ لفة/ق وهى على شكل سلة مثقبة الجدران حيث تسمح الثقوب بخروج المولاس أثناء

عملية الطرد المركزى بينما تبقى بللورات السكروز فى الوسط فتفصل وبذلك يحصل على السكر الخام. وتتوقف كفاءة ماكينات الطرد المركزى على عاملين رئيسين هما:

١- حجم الشراب فى السلة. ٢- مدة الدورة.

وكما سبق القول فإن سرعة فصل الشراب الأم عن البللورات تختلف كثيرا حيث يتوقف ذلك على خواص الشراب ودرجة لزوجته وحجم وإنتظام شكل البللورات ويفصل المولاس فى ثلاث مراحل عادة:

١. إزالة السائل الزائد عن ذلك الذي يلزم لملىء الفراغ بين البللورات.
٢. صرف المولاس المتبقى بين فراغات البللورات تاركا غشاء رقيقة يحيط بها.
٣. تقليل سمك طبقة المولاس المتكونة على البللورات.

ويلاحظ أن سرعة فصل المولاس تكون كبيرة جدا فى المرحلة الأولى بينما تصبح بطيئة جدا فى المرحلة الأخيرة.

وتتأثر نقاوة المولاس بالاعتبارات التالية:

١- كفاءة نسبة التبلور فى الشراب.

٢- حجم البللورات المناسب وإنتظام شكلها.

٣- كفاءة التبريد فى أجهزة التبلور أى كفاءة أجهزة البلورة.

٤- التسخين لدرجة التشبع المثلى أو درجة أعلى منها بقليل.

٥- درجة تركيز المواد الغريبة فى الشراب

تجفيف السكر الخام:

يحتوى السكر الخام الخارج من أجهزة الطرد المركزى على نسبة كبيرة من الرطوبة والتى تشكل صعوبة فى تداوله وتخزينه. والإعتبار المهم فى هذه الحالة هو خفض نسبة الرطوبة لهذا السكر لأقل حد ممكن منعا من نمو الأحياء الدقيقة التى قد تؤدى إلى تلف السكر بالتخزين ويتم تجفيف السكر الخام فى مجففات دائرية أو رحوية لخفض نسبة الرطوبة به إلى أقل من ١%، ثم يرسل إلى الحوامدية لتكريره ويحتوى هذا السكر الخام على ٠.٧٥-١% سكريات أحادية، ٠.٥% رماد ودرجة نقاوته ٩٦-٩٧%.

وأهم أنواع السكر التى تباع فى ج.م.ع هى:

أ= سكر السنترفيش : وهو السكر المعتاد وهو عبارة عن بللورات السكر بعد تكريره.

ب= سكر الماكينة (القوالب): ويتم إنتاجه بمزج بللورات السكر النقية الرطبة مع بللورات السكر الجافة بنسب معينة ثم تضغط مع بعضها فى قوالب خاصة وتجفف جزئيا وتقطع إلى القوالب الصغيرة ثم يكمل التجفيف ثم تعبأ فى العبوات.

ج= الأقماع أو الرؤوس: ينتشر استعماله فى الريف عادة خصوصا فى المناسبات ويتم انتاجه باستعمال آلات الطرد المركزى ذات شكل خاص يوضح فيها المحلول السكرى المركز. وبعد تمام الطرد تؤخذ الأقماع وتزال البروزات بواسطة سكاكين خاصة ثم يجفف ويعد للتسويق.

د= سكر البلاط: وهو عبارة عن سكر ماكينة إلا أن حجم القطع يكون أكبر.

هـ= سكر البودرة: ويتم إنتاجه بطحن النوع الأول ثم خلطه بنسبة حوالى ٤% من وزنه نشا حتى يصبح المسحوق غير متماسك.

و= سكر النبات: وهو سكر نقى جدا نقاوته ١٠٠% ويتم إنتاجه من محاليل سكرية نقية فوق مشبعة حيث تترك لتتكون منها بللورات كبيرة الحجم.

المولاس:

يتخلف المولاس فى نهاية عملية استخراج السكر وهو يحتوى على:

٨٣-٨٥% مواد صلبة ٣٠-٤٠% سكروز

١٢-١٨% سكر محول ٧ –١٠% رماد

٢٠-٢٥% مواد عضوية غير سكرية (كالبروتينات والصموغ والأحماض العضوية)

ويستعمل هذا المولاس فى صناعة الكحول والخل والخميرة وفى تغذية الماشية وغير ذلك من الأغراض الأخرى.

مولاس المائدة:

كثيرا ما تقوم بعض المصانع بغسل بللورات السكر جيدا فى آلات الطرد المركزى بعد تركيز العصير لأول مرة. فيتخلف من هذه الآلات مولاس تركيزه حوالى ٨٠% ذو لون بنى فاتح ونكهة قوية وتبلغ درجة نقاوته حوالى ٥٠% وأحيانا يتم ذلك بعد التركيز الثانى فينتج مولاس للتغذية بعد مزجها بأنواع أخرى من الشراب.

المولاس المحول:

يعامل شراب القصب المركز بالأحماض المعدنية أو أنزيم الإنفرتيز بكمية تتناسب مع تحويل ٣/٢ كمية السكروز بالشراب إلى سكر محول أى جلوكوز وفراكتوز. ثم يعاد تركيز الشراب تحت

تفريغ وبذلك يمكن الحصول على شراب ذو لون بنى محمر به مواد صلبة وحسب التحليل يتكون من:-

٨٠-٨٥% مواد صلبة ١٥-٣٥% سكروز

٤٠-٦٠% سكر محول ٢-٤% رماد

٤-٨% مواد غير سكرية كالبروتينات والأحماض العضوية والصموغ

وقد يستعمل هذا النوع من المولاس بدلا من السكر خصوصا فى زمن الحروب أو الأزمات أما فى الأوقات المعتادة فيعتبر أساسا لصناعة الكحول.

شراب القصب:

يحضر شراب القصب بتركيز عصير قصب السكر دون فصل أى كمية من سكرياته فتعصر عيدان القصب بإمرارها خلال ثلاث عصارات ويركز العصير بالتسخين فى أوانى مفتوحة مع إزالة الريم أثناء الغليان. ويمكن معادلة الشراب بالجير وفصل الرواسب. ويمكن تصفية عصير القصب الخفيف وتشبيعه بغاز (كب أ٢) ثم معادلة جزء من الحموضة بإضافة الجير للعصير ويلى ذلك تركيز العصير بالغليان وتركه للترسيب وسحب الشراب الرائق للتخلص من الرواسب ثم يعاد تركيز الشراب حتى تركيزه إلى ٥٠°بركس. ويترك الشراب بعض الوقت للترسيب ثم يعاد تركيز الشراب فى أوانى مفتوحة حتى يبلغ تركيزه حوالى ٧٢°بركس.

الشراب المحول النقى:

يستعمل هذا النوع من الشراب فى صناعة الحلوى والجيلاتى والمنتجات المخبوزة المحلاة. فالشراب ذو لون أصفر ذهبى به حوالى ٣٧.٥% سكروز ومثله سكر محول وقليل من الرماد والشوائب.

السكر السائل:

يحضر السكر السائل بترشيح محلول السكروز البالغ النقاوة خلال أعمدة الفحم وإعادة التنقية بإستعمال الفحم النباتى لإزالة بقايا الطعم والرائحة. ثم التركيز حتى يصبح تركيز السائل ٦٨°بركس.

صناعة السكر من البنجر

يعتبر البنجر السكرى من المحاصيل الحقلية الاقتصادية الهامة فى بعض البلدان حيث له أهمية كبرى فى استخراج السكر منه. كذلك فإن فضلات البنجر تعتبر ذات قيمة غذائية هامة للماشية لاحتوائها على نسبة عالية من البروتين تقدر بحوالى ٨-١٠% كما أن هناك صناعات عديدة يمكن أن تقوم على مخلفات التصنيع مثل صناعة الخميرة والكحول وغيرها من الصناعات الهامة الأخرى.

والبنجر السكرى محصول شتوى يزرع فى منتصف شهر اكتوبر. ويلاحظ أن الزراعة المبكرة تؤدى إلى نقص فى نسبة السكر وصعوبة تصنيعه وذلك نتيجة لتصلب الألياف. ويبدأ موسم الحصاد فى شهر يونيو بعد نضج المحصول. وهناك عوامل عديدة تؤثر فى نضج المحصول وهى: (الصنف – موعد الزراعة – اختلاف درجات الحرارة أثناء موسم النمو).

ويعتبر تحديد موعد حصاد البنجر ذو أهمية كبيرة فى الحصول على أعلى نسبة من السكر حيث تؤخذ نماذج كل أسبوع من المحصول ويتم تحليلها لتعيين نسبة السكر بها والتى على ضوئها عدد ميعاد الحصاد. وعند نضج البنجر (علامته اصفرار الأوراق السفلية وانحنائها لأسفل) – تقطع الجذور وتخبط فى بعضها لإزالة الأوساخ العالقة بها. ثم تجمع هذه الجذور (الرؤس) فى أكوام وتغطى بالأوراق الخضراء للحد من أشعة الشمس المباشرة. ثم ينقل المحصول مباشرة إلى المصنع. ويلاحظ أن تأخير البنجر فى الحقل لمدة طويلة يؤدى لكثير من الأضرار منها:

١- نقص فى الوزن نتيجة التبخير مما يؤدى لخسارة فى الثمن.

٢- عند بقاء الجذور فى الحقل لفترة طويلة فإن عملية التنفس تستمر فى الخلايا وهذا يتطلب احتراق نسبة من السكر مما يؤدى لخفض نسبة السكر فى الجذور.

٣- يؤدى ترك الجذور فى الحقل إلى اكتساب الجذور صفة المطاطية مما يؤدى إلى صعوبة تقطيعها فيقل معدل التقطيع اليومى علاوة على ازدياد مشاكل التصنيع فى المصنع نتيجة لزوجة ومطاطية الجذور.

ويترواح محصول الفدان من البنجر ما بين ٧-١٢ طن، وتختلف كمية المحصول بإختلاف الصنف وكذلك ميعاد الزراعة علاوة على عوامل أخرى مثل الخدمة الزراعية والمناخ والمعروف أن لدرجة الحرارة أثناء النمو تأثير كبير فى نسبة السكر المتكون.

يحتوى البنجر على ١٤-١٥% مواد سكرية ويقوم المزارعين بزراعة البنجر تحت اشراف المهندسين الزراعيين الموفديين من قبل المصنع وذلك لارشاد الفلاحين لاتباع أحسن طرق الزراعة والتسميد وخلاف ذلك من عمليات زراعية وذلك حتى يتم انتاج رؤس البنجر والتى تحتوى أعلى نسبة من السكر وكذلك لتحديد موعد نضج وحصاد المحصول بما يلائم ظروف المصنع. كما يقوم المصنع بتوزيع التقاوى الجيدة على الفلاحين حسب الظروف البيئية المناسبة للحصول على درنات

كبيرة. والمعروف أن دورة حياة النبات لانتاج التقاوى تستغرق عامين بينما للحصول على السكر تستغرق بضعة أشهر فقط.

وتتلخص طريقة الصناعة فى:

١- استلام البنجر:

يقوم الفلاح بتقطيع البنجر من الحقل وقطع الأوراق وإزالة الجزء الأخضر من رأس البنجر ويرسل للمصنع بواسطة سيارات النقل حيث توزن السيارة بحمولتها من البنجر داخل المصنع ويدون الوزن آليا على بطاقات خاصة. ثم يتم تفريغ البنجر آليا برفع السيارة بصورة مائلة وينقل البنجر بواسطة أحزمة أو سيور خاصة إلى الغرابيل لعزل الأتربة وما يعلق بها وكذلك الأوراق الموجودة مع البنجر حيث تعاد هذه الأوساخ لنفس السيارة وتوزن مرة ثانية ويدون الوزن على البطاقات لحساب الوزن الصافى من البنجر. وبعد غربلة رؤس البنجر ينقل إلى سايلوات خاصة للخزن حتى التصنيع. ويمكن تفريغ رؤس البنجر من السيارات بدفع الماء من ابراج خاصة فتجرف البنجر لقنوات خاصة للتصنيع. وكذلك يمكن تفريغ السيارات بأيدى العمال أو باستعمال السيارات القلابة لتفريغ الحمولة مباشرة فى السايلوات. كما يجرى تحليل لرؤس البنجر لمعرفة نسبة السكر بها.

٢- تخزين البنجر:

ينقل البنجر بعد استلامه إلى سايلوات خاصة حيث يمكن تخزينه لمدة قصيرة لحين تصنيعه حيث لا تؤثر هذه المدة على فقد فى نسبة السكر تحت ظروف خاصة – إذ المعروف أن عملية تصنيع البنجر تكون خلال أشهر الصيف حيث تصل درجة الحرارة إلى ما يقرب من ٤٥°م لذلك يتم تبريد هذه السايلوات على درجات حرارة منخفضة حتى لا يتحول السكروز إلى سكريات أحادية وكذلك تستعمل بعض المواد الكيماوية فى هذه المخازن لحماية البنجر من التحلل والتخمر كالفورمالين وكذلك أوكسى كلوريد الكالسيوم كما يستعمل محلول النورة لرفع القاعدية.

وتحتوى هذه السايلوات على مقلبات خاصة تعمل على تقليب البنجر ودفعه إلى سواقى من الماء لنقله إلى داخل المصنع. ولما كان البنجر أقل كثافة من الماء فإنه يطفو على الماء مما يساعد على نقله.

ومما تجدر الإشارة إليه حول موضوع تصنيع البنجر وكذلك حصاده وخزنه واستعماله تلك النقاط التالية:-

١. ضرورة زيادة المساحات المزرعة بالبنجر بهدف الوصول لأكبر إنتاج للموسم الواحد.
٢. ضرورة العمل على رفع النسبة السكرية بالبنجر بإختيار الأنواع الأفضل من البذور واتباع أفضل الطرق للزراعة والتسميد ... الخ من العمليات الزراعية.
٣. ضرورة اتباع الميكنة الزراعية.

٤. الإسراع بنقل البنجر فور حصاده للمصنع لتصنيعه فى أسرع وقت وذلك للحد من نقص السكر به عند التخزين والتعفن بفعل الحرارة.
٥. ضرورة إتباع وسائل خاصة لحفظ رؤس البنجر فى المصنع منعا لتلفها بفعل الحرارة وفقد نسبة من السكر منها.
٦. اتباع التهوية الممكنة للبنجر فى السايلوات لمنع ارتفاع درجة الحرارة أثناء التخزين بفعل التحلل الذاتى والتخمير بفعل البكتريا.
٧. يفضل إستلام البنجر يوميا بقدر طاقة المصنع اليومية أو أكثر قليلا لتأمين المخزون بهدف الحفاظ على حداثة البنجر وطزاجته لسهولة تصنيعه وزيادة كمية السكر الناتج.
٨. الأخذ بنظر الإعتبار لتقليل سبب كسر الرؤس عند تداوله من السيارات إلى أماكن التخزين إذ أن تكسير وتشقق الدرنات يسبب فقد فى نسبة السكر ويساعد فى تلف البنجر.
٩. نظافة البنجر الأقماع الخضراء والأوراق والأتربة.

شكل يوضح وصول البنجر إلى المصنع وأخذ عينات للتحليل

شكل يوضح تخزين البنجر فى كومات كبيرة داخل المصنع

٣- الغسيل:

يدفع البنجر بواسطة الماء فى قنوات خاصة حيث يدفع بواسطة مضخات كبيرة إلى غسالة البنجر وبعد تمام الغسيل ينقل بواسطة سيور مطاطة لماكينات التقطيع. والغرض من الغسيل هو إزالة بقايا الأتربة والمواد الملوثة العالقة بالدرنات.

شكل يوضح بنجر السكر أثناء مراحل الغسيل

شكل يوضح مخلفات غسيل البنجر التى تستخدم فى تصنيع الأعلاف

٤- التقطيع:

تقطع درنات البنجر لغرض تسهيل إنتشار السكر من الخلايا. وعادة تقطع إلى قطع رقيقة ويستعمل فى التقطيع سكاكين حادة. ويحتوى مصنع السكر فى العادة على ستة أجهزة للتقطيع إلى شرائح رقيقة ويحتوى الجهاز الواحد ٢٢ غرفة أو ما يسمى طابوقة وتحتوى على عدد ٢ سكينة أى أن مجموع السكاكين بالجهاز الواحد ٤٤ سكينة وهذه من نوعى أ، ب وأسنان كل سكينة مخالفة للأخرى وتدور هذه القطاعات بسرعة خاصة تصل إلى ١٥٠٠، ولزيادة كفاءة إنتشار السكر فى

الخلايا يجب أن تكون الشرائح رقيقة جدا وتختبر هذه الشرائح تباعا فى المصنع للوقوف على كفاءة القطاعات إذ أن كل ١٠٠ جم من هذه الشرائح يجب أن يكون طولها فى حدود ١٠ متر طول وأحيانا ١٢ متر وإن كان المعتاد أن يكون كل ١٠٠ جم من هذه الشرائح فى حدود ٨ متر فقط وربما يقل طولها عن ذلك ويرجع السبب فى ذلك إلى عطل بعض السكاكين أو كسرها مما يسبب زيادة سمك هذه الشرائح الأمر الذى يقلل من إنتشار السكر فى جهاز الإستخلاص وتصل كفاءة أجهزة التقطيع إلى حوالى ٨٠ طن/ساعة فى المعتاد.

شكل يوضح تقطيع البنجر إلى شرائح

٥- استخلاص السكر (الإنتشار):

تعامل شرائح البنجر بالماء فتنتفخ وينتشر السكر فى الخلايا ويكرر معاملة الشرائح عدة مرات لذلك تستعمل ١٤ اسطوانة عادة يمر الماء فى اتجاه عكس مرور الشرائح مع ضبط درجة الحرارة عند درجة ١٨٥°ف بينما تدخل شرائح الدرنات الطازجة المعدة للإنتشار فى الاسطوانة الأولى حيث تقليل تيار المحلول السكرى المركز القادم من باقى الاسطوانات يزداد تركيز المحلول تدريجيا فى الاسطوانات وتخرج الشرائح من أحد طرفى سلسلة خلايا الإنتشار إلى حيث تجفف وتستعمل علفا بينما يخرج المحلول السكرى ذو تركيز ١٢.٥% تقريبا من الطرف الآخر الذى تدخل منه شرائح البنجر الطازجة أو الجديدة وتبلغ نقاوة السكر المستخرج حوالى ٨٧% أما وزن المحلول السكرى الناتج فيكون حوالى ١٤٢% من وزن البنجر.

والطريقة الحديثة لصناعة السكر من البنجر يستخدم فيها خلايا الإنتشار الأتوماتيكية. وتتكون هذه الخلايا من سلاسل أو سيور معدنية طويلة تحمل صوانى مثقبة تشبه المصافى عرضها قدمان وطولها ١٢ قدم تتحرك رأسيا داخل خلايا الإنتشار الرأسية البالغ عددها حوالى ٢١ خلية. توضع شرائح البنجر على الصوانى المتحركة فتدخل الخلايا فى بدايتها بينما يدخل الماء من الطرف الأخر أى يمر الماء عكس مرور الشرائح كما سبق ويلاحظ أن داخل الخلية الواحدة أى اسطوانة الإنتشار

الواحدة يكون مرور السائل موازيا لمرور الشرائح فى نهاية كل خلية أو اسطوانة ترفع الشرائح إلى أعلا أتوماتيكيا وتصب فى الخلية التالية بينما يتساقط العصير خلال مصفاة تنظف أوتوماتيكيا إلى أسفل حيث يمر إلى أعلى الخلية التالية التى فى اتجاه عكسى لاتجاه مرور الصوانى وبذلك يزداد تركيز المحلول السكرى نتيجة طفو الشرائح. ومن المفيد اسراع العملية لارتفاع السكر المستخلص وانخفاض نسبة المواد الغروية والشوائب فى المحلول السكرى وقلة فقد السكر.

شكل يوضح وحدة استخلاص السكر من شرائح البنجر

وفى بعض المصانع يتم استخلاص السكر فى جهاز استخلاص طوله حوالى ١٨ متر يدور بسرعة ٢٠ دورة فى الساعة (r.p.h.) ويمكن التحكم فى هذه السرعة حسب ظروف الإستخلاص حيث تزيد أو تقل هذه السرعة. ويتوقف ذلك على عدة عوامل أهمها:

١- حجم الشرائح.

٢- نسبة السكر فى الشرائح.

٣- حجم الماء المستخدم ودرجة حرارته.

وهذا الجهاز عبارة عن حلزونين متداخلين وينقسم من الداخل إلى ٣٢ غرفة وبعض جدران هذه الغرف مثقبة حتى يسمح بمرور العصير دون الشرائح. حيث تدخل شرائح البنجر فى هذا الجهاز Difuser من أحد الجانبين بمعدل ١٢٥ طن بينما يدخل الماء الساخن فى درجة حرارة ٨٠°م من الأخر. وتبلغ كمية الماء اللازم لاستخلاص السكر من الشرائح نفس وزن الشرائح أى ١٢٥ طن تقريبا ويدور الجهاز نصف دورة تنتقل الشرائح من الغرف العلوية إلى السفلية المقابلة لها بينما يسيل العصير أو المحلول فى منتصف الجهاز وفى بداية عملية الإنتشار يكون تركيز المحلول حوالى ٤-٨% ولكنه يصل إلى ١٥% تقريبا عند خروجة من الجهاز. وكما سبق القول فى الطرق السابقة فإن تركيز المحلول يزداد تدريجيا بحيث يخرج من ذلك التركيز النهائى.

ويتم تعديل حموضة الماء فى جهاز الإستخلاص وذلك بإضافة حامض الفوسفوريك أوتوماتيكيا حتى يصل رقم الـ pH إلى ٥.٥ وذلك منعا من تخثر البروتين وتجميع بعض المواد التى

قد تعطل عملية استخلاص السكر من الشرائح وتستغرق مرحلة دخول الشرائح والماء حتى تكوين الشراب وخروج التفل حوالى ٩٠ ق.

٦- تنقية العصير:

ينقى عصير البنجر بإضافة أيدروكسيد الكالسيوم وغاز ك أ٢ وتتم هذه العملية فى مرحلتين:

١. يضبط رقم الـ pH للعصير عند ٩.٥-١٠ وتضاف الكمية المناسبة من الجير (أيدروكسيد الكالسيوم) ثم يمرر غاز ك أ٢ فتترسب الشوائب فى صورة راسب متبلور يفصل بالترشيح.
٢. يمرر غاز ك أ٢ فقط ليترسب الزيادة من الجير ثم يعاد الترشيح لفصل المترسب بعد ذلك يعامل العصير بثانى أكسيد الكبريت ثم يضبط رقم الـ pH وبعد الترسيب يغلى العصير للتخلص من ثانى أكسيد الكبريت ثم يتم الترشيح تحت ضغط لغسل الراسب.

وحديثا يتم الترويق باستعمال ظاهرة تبادل الأيونات حيث يمرر العصير وهو فى درجة حرارة حوالى ٢٢°م فى أعمدة تبادل الكاتيونات حيث تحل أيونات الأيدروجين محل الكاتيونات العضوية أو غير العضوية مما يتكون معه بعض الأحماض المرة بسبب انخفاض رقم الـ pH إلى ٣ تقريبا، وخوفا من تحلل السكروز يجب التخلص من هذه الأيونات الحمضية فورا وذلك بإمرار العصير فى أعمدة تبادل الأنيونات ثم يرتفع رقم الـ pH إلى حوالى ٨.٥ وبهذه الطريقة تزداد نقاوة السكر كما يتحسن اللون حيث يفقد العصير بعد خروجه ما يقرب من ٩٥% من الرماد، ٨٥% من المواد غير السكرية. ويمكن استخدام الفحم لتحسين لون العصير. أما فى بعض المصانع فيخرج الشربات الخام من جهاز الإستخلاص ويبلغ تركيزه ١٤% تقريبا ويضخ إلى خزانات التكليس حيث يضاف إليه محلول النورة على مرحلتين فيضاف فى المرحلة الأولى ما يبلغ ٠.٢٥ جم من أيدروكسيد الكالسيوم لكل ١٠٠ سم٣ من الشربات الخام وذلك لتعديل رقم الـ pH إلى ١٠.٥-١١ ثم يسخن المزيج بطريقة خاصة ليعود إلى المرحلة الثانية حيث يضاف مزيدا من المحلول ويقدر بحوالى ١.٦ جم من أوكسيد الكالسيوم لكل ١٠٠ سم٣ من الشربات الخام أى بمعدل ٢ طن نورة لكل ١٠٠ طن بنجر بالتقريب.

والغرض من استعمال النورة هو ترسيب الاحماض العضوية وتخثير البروتينات وإزالة البكتين والمواد الملونة وكذلك بعض المواد العضوية الأخرى علاوة على امتصاص بعض الأملاح الموجودة فى الشربات الخام وبذلك ترتفع نقاوة الشربات ويصبح رائق ويكون أخف كثيرا من الأصل.

وبعد عملية التكليس السابقة يشبع الشراب بغاز ك أ٢ لترسيب النورة فى صورة كربونات الكالسيوم ومعها الشوائب الأخرى. ثم يمرر الشراب إلى مرشحات كبيرة مخروطية الشكل لفصل الطين ويجمع الشراب فى خزان خاص أما الطين فيفصل من الشراب بواسطة أجهزة ترشيح تعرف باسم rotary filter ويضاف إلى الشراب الأول.

ثم يعاد مرور ك أ٢ فى الشراب لإتمام ترسيب ما تبقى من محلول النورة ثم يمرر الشراب إلى المرشحات المضغوطة لعزل الطين ثم يرشح الشراب مرة أخيرة فى المرشحات الكيسية ويتجمع فى خزان خاص لإزالة العسرة حيث يعامل بمواد كيماوية تعرف باسم الرزين الهولندى وذلك بإزالة أيونات الكالسيوم والماغنسيوم وتعويضها بأيونات الصوديوم الغير مسببة للعسرة.

والغرض من هذه العملية منع تكوين الرواسب فى المبخرات فى المرحلة التالية مما يقلل كفاءة التبخير وكذلك رفع نسبة القلوية الطبيعية فى الشراب للحفاظ على رقم الـ pH وهو ٨ منعا من تحلل السكروز إلى سكريات محولة والتى تسبب فقد فى نسبة السكروز. ثم يمر الشراب بعد ذلك فى أجهزة التبخير أو المبخرات لتركيزه.

٧- تركيز الشراب:

يركز العصير بالتسخين فى أجهزة شبيهة بتلك المستخدمة فى صناعة سكر القصب الخام حيث يرتفع تركيز الشراب من ١٤-١٥% إلى حوالى ٦٥% ويكبرت العصير ثم يضاف إليه عصير كثيف سبق قصر لونه وذلك بغرض زيادة نسبة المواد الصلبة إلى ٧٠% ثم يرشح. ويركز مرة أخرى حتى يصل إلى ٩٢% ويصبح لونه أصفر باهت ويفضل عند ذلك إعادة قصر اللون باستعمال الفحم الحيوانى النشط.

شكل يوضح وحدة تركيز السكر

٨- البللورة:

يبلور السكروز فى تانكات التبلور المماثلة لتلك المستخدمة فى صناعة سكر القصب الخام تحت ضغط منخفض وتفصل بللورات السكر بالطرد المركزى كما سبق في صناعة السكر من قصب السكر. ويلاحظ جمع السائل المنفصل من أجهزة الطرد المركزى ليعاد تركيزه وإضافته للشراب الكثيف. وبتكرار تركيز السائل المنفصل من آلات الطرد المركزى مرة أخرى ينتج شراب كثيف يضاف لمثيله المعد للمعاملة بالجير وغاز ك أ٢ وفى نهاية عمليات التصنيع يتخلف مولاس من السكريات المختزلة تقريبا ولذلك يمكن استخلاص السكروز منه بالمعاملة بالجير أو المواد الأخرى.

ثم يجفف باستخدام أفران التجفيف كما سبق في صناعة السكر من قصب السكر ثم تتم عملية التعبئة. ويتميز سكر البنجر عن سكر القصب بأنه يكون أكثر نقاوة حيث تصل درجة نقاوته حوالي ٩٩.٩٦% سكروز وتتميز البللورات الناتجة بالشكل المنتظم واللون الأبيض الناصع كما أن المولاس الناتج يكون أكثر نقاوة وشبه خالي من السكريات الأحادية.

شكل يوضح وحدة بللورة السكر

تكرير السكر الخام Sugar refining:

يحتوى السكر الخام الوارد إلى المصنع عادة على جزء من المولاس عالق بالبللورات وعلى بعض الشوائب مثل المواد الملونة والمواد العضوية الغير سكرية والرماد، كما أن نسبة النقاوة تكون منخفضة (٩٦%)، لذلك تجرى عمليات تنقية على السكر الخام الغرض منها الحصول على سكر أبيض من الشوائب نقاوته ٩٩.٥-٩٩.٧%.

وعملية التنقية عبارة عن مجموعة من العمليات تتم فى الخطوات التالية:

١- تفريغ السكر الخام:

حيث توزن العبوات الواردة لمصنع التكرير وتفرغ ويخلط السكر ثم تؤخذ منه عينة إلى المعمل لتقدير نسبة نقاوته ونسبة الشوائب به، بعد ذلك يرسل إلى خلاطات الغسيل، أما الفوراغ فتنظف بفرش لاستخلاص السكر الخام المتبقى بها أو تغسل بالماء الساخن ويركز المحلول الناتج ويفصل منه السكر.

٢- غسيل السكر الخام:

يغسل السكر الخام فى خلاطات مزودة بمقلبات قوية بواسطة الماء أو بواسطة محلول ناتج من عملية غسيل سابقة، ويتم الغسيل على درجة ١٦٥°ف (٦٠-٨٠°م) وبعد ذلك يدفع مخلوط بللورات السكر ومحلول الغسيل إلى آلات الطرد المركزى لفصل بللورات السكر ثانية. ويجب ألا تقل نقاوة السكر الناتج بعد الغسيل عن ٩٩% وبعد ذلك يرسل إلى تانكات الإذابة.

٣- إذابة السكر الخام:

حيث يذاب السكر فى نصف وزنه من الماء النقى الخالى من المواد العضوية والأملاح المعدنية بقدر الإمكان وعادة يستعمل ماء ساخن لإسراع عملية الإذابة.

٤- عملية التنقية (الترويق):

يستعمل فى عملية الترويق مواد كيميائية تضاف للعصير فتقوم بتكوين راسب فى الشراب وهو ما يعرف بالمعاملة الكيميائية. أما الترويق الثانى فيكون بإضافة كمية من لبن الجير اللازمة لضبط درجة الـ pH المطلوبة ثم تستعمل مرشحات من مادة غير فعالة تقوم بإزالة المواد العالقة فى الشراب ميكانيكيا.

المعاملة الكيميائية باستعمال غاز ثانى أكسيد الكربون:

تعتبر إضافة ثانى أكسيد الكربون أوسع إنتشارا فى ترسيب كربونات الكالسيوم فى العصير بإضافة لبن الجير وغاز ثانى أكسيد الكربون ويضاف لبن الجير والغازات المغسولة الناتجة من الغلايات فى العصير عند درجة ٦٠-٨٠°م بطريقة منتظمة لتعطى رقم الـ pH حوالى ١٠ ثم تضاف الغازات مرة ثانية حتى يصبح رقم الـ pH ٨.٤-٩ وتستعمل الغازات المضافة التى تكون مغسولة كمصدر لغاز ك أ٢ أما الزيادة الكبيرة من الغازات الغير نشطة الآخرى فتستعمل للتقليب بشدة والخلط الجيد وعقب إضافة غاز ك أ٢ يصفى الشراب. وهذه العملية تعتبر فعالة فى إزالة الشوائب مع إزالة اللون وكذلك تقليل نسبة الرماد فى الشراب كما تساعد الكربونات المترسبة كذلك فى عملية الترشيح.

المعاملة الكيميائية باستعمال حامض الفوسفوريك والجير:

أقدم الطرق استخداما فى ترويق العصير وتتم هنا باستعمال الجير وحامض الفوسفوريك حيث يسخن المحلول إلى ١٨٠°ف ثم يضاف مستحلب الجير (٢٠ °بوميه) حتى يصل الـ pH إلى ٧-٧.٣ يضاف حامض الفوسفوريك (أو عجينة مع الماء) ثم يترك المحلول المدة اللازمة لاتمام عملية الترسيب أو قد يضاف نصف كمية الجير المطلوبة ثم يضاف نصف كمية الجير الباقية. ويلزم فى هذه العملية ٤٠٠ رطل من الجير، ٨٠٠ رطل من فو٢أ لكل مليون رطل من المحلول ويقوم الحامض بترسيب جزء كبير من المواد الملونة يصل إلى ٢٠-٤٠% من كميتها وبذلك تقل كمية الفحم اللازم للترشيح حوالى ٤٠-٦٠%.

وقد يستخدم مع الجير مواد مجمعة للغرويات من الدياتومات وبعد ترسيب الشوائب يسحب المحلول النقى من أعلى ويرسل إلى مرشحات الفحم أما الراسب المختلط بجزء من المحلول فيدفع إلى المرشحات أو ينقى مرة ثانية قبل الترشيح.

ووجد أنه عند استخدام هذه الطريقة يتكون راسب من الفوسفات ثلاثية الكالسيوم صعب الترشيح وقد استخدمت طريقة للتغلب على صعوبة ترشيح فوسفات الكالسيوم باستعمال طريقة

الترويق بالرغوة. وأساسها هو دفع الهواء فى الشراب المعامل بحامض الفوسفوريك ولبن الجير وذلك لتكوين فقاعات صغيرة من الهواء والتسخين فى أوانى غير عميقة فتساعد فى خروج الهواء من المحلول بينما تتحمل فقاعات الهواء بالمادة المترسبة الزجاجية الشكل مكونا ما يسمى Scum الذى يزال باستخدام سكاكين خاصة. بينما يسحب الشراب الرائق من أسفل وبذلك لا يستعمل أى نوع من المرشحات. وقد أدت هذه العملية إلى كفاءة عالية فى عملية الترويق.

وقد يستخدم للترويق مقدار مناسب من الألبيومين داخل أحواض كبيرة مزودة بمقلبات، ويكون الألبومين فى هذه الحالة طبقة جيلاتينية ترسب بالتدريج للقاع حاملة معها المواد العالقة بالشراب السكرى العكر، ثم يمرر الشراب الصافى خلال آلات للترشيح من النوع ذى الآلواح والقماش تحت دفع الضغط الأيدروليكى الناشىء عن سقوط الشراب من أحواض التوزيع إلى موقع آلات الترشيح.

٥- الترشيح بالفحم:

يستخدم فى الترشيح مسحوق فحم حيوانى للتخلص من المواد المسببة للون الداكن وبقايا المواد الغروية والرماد. وتتم العملية هذه بأن تملأ التانكات بالفحم بواقع ٤٠-٦٠ رطل من مسحوق الفحم لكل ١٠٠ رطل محلول ببطء حتى يتم غمس الفحم بالمحلول ثم تبدأ عملية الترشيح أما طبيعيا أو تحت ضغط.

وبعد تمام الترشيح يمرر على الفحم ماء ساخن على ٢١٠°ف ليذيب أثار السكر المتبقية بالفحم ثم يرسل المحلول للتركيز (وتكرر عملية غسيل الفحم عدة مرات) وبعد ذلك يجفف الفحم المتبقى بإستعمال الهواء الساخن ثم يسخن لدرجة ١٠٠٠°ف أو أكثر لإعادة تنشيطية والتخلص من المواد العضوية ثم يبرد بواسطة رذاذ من الماء ويعاد تبريده.

٦- التركيز وفصل البللورات:

وهو لا تختلف عن الطريقة المتبعة فى تحضير السكر الخام حيث يدفع المحلول بعد تركيزه إلى آلات الطرد المركزى لفصل بللورات السكر النقى عن المولاس (وتبلغ نقاوة السكر إلى ٩٩.٩٧% ويحتوى على سكر مختزل بواقع ٠.٠٠٨% ورماد بواقع ٠.٠٠٩% ومواد عضوية غير سكرية بواقع ٠.٠١٣%) وبعد التخلص من المولاس تغسل بللورات السكر النقى بكمية من الماء الساخن ثم ترسل إلى المجففات.

٧- تجفيف السكر النقى:

حيث تبلغ نسبة الرطوبة فى السكر الناتج من آلات الطرد المركزى حوالى ١% لذلك يجفف السكر فى مجففات اسطوانية خاصة باستعمال الهواء الساخن ثم يبرد ويرسل للتدريج.

٨- تدريج السكر:

يستعمل لذلك مناخل مختلفة الأقطار لفصل الأحجام المختلفة من البللورات.

٩- تعبئة السكر:

يعبأ السكر فى عبوات مختلفة ذات أوزان مختلفة تبدأ من واحد كيلوجرام للمستهلك وحتى عبوات كبيرة ذات أوزان عالية ١٠٠ كيلوجرام.

شكل يوضح وحدة تعبئة السكر

وأهم أنواع السكر التى تباع فى ج.م.ع هى:

أ= سكر السنترفيش : وهو السكر المعتاد وهو عبارة عن بللورات السكر بعد تكريره.

شكل يوضح بللورات السكر

ب= سكر الماكينة (القوالب): ويتم إنتاجه بمزج بللورات السكر النقية الرطبة مع بللورات السكر الجافة بنسب معينة ثم تضغط مع بعضها فى قوالب خاصة وتجفف جزئيا وتقطع إلى القوالب الصغيرة ثم يكمل التجفيف ثم تعبأ فى العبوات.

ج= الأقماع أو الرؤوس: ينتشر استعماله فى الريف عادة خصوصا فى المناسبات ويتم انتاجه باستعمال آلات الطرد المركزى ذات شكل خاص يوضح فيها المحلول السكرى المركز. وبعد تمام الطرد تؤخذ الأقماع وتزال البروزات بواسطة سكاكين خاصة ثم يجفف ويعد للتسويق.

د= سكر البلاط: وهو عبارة عن سكر ماكينة إلا أن حجم القطع يكون أكبر.

هـ= سكر البودرة: ويتم إنتاجه بطحن النوع الأول ثم خلطه بنسبة حوالى ٤% من وزنه نشا حتى يصبح المسحوق غير متماسك.

و= سكر النبات: وهو سكر نقى جدا نقاوته ١٠٠% ويتم إنتاجه من محاليل سكرية نقية فوق مشبعة حيث تترك لتتكون منها بللورات كبيرة الحجم.

المواصفات القياسية للسكر

مادة (١):

يقصد بكلمة السكر المستعملة فى هذا القرار المادة المستخرجة من قصب السكر أو البنجر واسمها الكيماوى (سكروز) وهو إما أن يكون على هيئة بللورات مكررة أو غير مكررة ويباع فى الحالتين على هيئة بللورات أو كتل بللورية أو مسحوق. بينما يقصد بكلمة الجلوكوز التجارى أو شراب الجلوكوز فى هذا القرار. المادة الجامدة أو السائلة المركزة الناتجة من معالجة المواد النشوية بطريقة كيماوية.

مادة (٢): يجب أن تتوافر فى السكر الشروط الآتية:

أ- أن يكون حلو المذاق عديم اللون والرائحة تقريبا.

ب- أن يتعادل محلوله المائى بنسبة ١٠% مع عباد الشمس.

ج- ألا تقل درجة النقاوة فى السكر الخام (الإستقطاب) عن ٩٩.٣% وفى السكر المكرر عن ٩٩.٧%.

د- يجب ألا يعطى السكر الخام إختبارا إيجابيا عند الكشف على الألترامارين ultramarine بالطريقة المنوة عنها بالملحق المرفق بهذا القرار تحت رقم (١). والألترامارين عبارة عن صبغات صناعية تكونت أثناء عملية التنقية من خليط الكاؤولين ورماد الصودا والكبريت والفحم.

مادة (٣):

يجب أن يعطى تحليل السكر النتائج الأتية:

أ- ألا تقل كمية السكروز عن ٩٩.٣% فى السكر الخام، عن ٩٩.٧% فى السكر المكرر.

ب- ألا يزيد السكر المختزل عن ٠.١% فى السكر الخام ،عن ٠.٠٢% فى السكر المكرر بطريقة أزرق الميثيلين.

ج- ألا يزيد الرماد عن ٠.٢% فى السكر الخام، عن ٠.٠٧% فى السكر المكرر.

د- ألا تزيد الرطوبة عن ٠.٢% فى السكر الخام، عن ٠.٢% فى السكر المكرر.

هـ- ألا تزيد المواد العضوية عن ٠.٢% فى السكر الخام، عن ٠.٢% فى السكر المكرر.

و- ألا تزيد المواد التى لا تذوب فى الماء عن ٠.٣% فى السكر الخام، عن ٠.١٢% فى السكر المكرر.

ز- ألا تزيد نسبة الزرنيخ عن ١٥ جزء فى المليون فى السكر الخام، عن ١ جزء فى المليون فى السكر المكرر.

ح- ألا تزيد نسبة الرصاص عن ٢ جزء فى المليون فى السكر الخام والمكرر.

ط- ألا تزيد نسبة الباريوم عن ٤ جزء فى المليون فى السكر الخام والمكرر محسوبة ككبريتات.

ى- ألا تزيد نسبة الاسترانشيوم عن ١٢٥ جزء فى المليون فى السكر بنوعيه الخام والمكرر.

ك- ألا تزيد نسبة النحاس عن ٣ جزء فى المليون فى السكر الخام، عن ٢ جزء فى المليون فى السكر المكرر محسوبة كمعدن نحاس.

الإختبارات التى تجرى على السكر والجلوكوز:

إختبار الألترامارين:

يعمل محلول مائى بتركيز ٥٠% فيكون صافيا لا لون له ولا رائحة فى حالة السكر المكرر وإذا أضيف إلى المحلول حامض الهيبوفوسفوريت المخفف لا ينتج عن ذلك رائحة لمدة ساعة.

الكشف عن الإسترانشيوم:

يعمل محلول مائى بنسبة ١٠% ويضاف إليه ١ سم^{٣} من حامض الكبريتيك المخفف ويترك لمدة ٢٤ ساعة فيتكون عكارة أثناء هذه الفترة.

تقدير نسبة السكر المختزل:

يتبع فى الكشف عن السكر المختزل طريقة أزرق الميثيلين

الإستفادة من المخلفات الزراعية والصناعية للقصب

لما كان سعر السكر يعتبر مرتفع إذا أعتبر الناتج الرئيسى من مصانع استخراج السكر لذلك فإن استغلال المخلفات الزراعية فى مناطق زراعة القصب وكذلك ما يتخلف عن المصانع من مواد فى إيجاد منتجات ذات قيمة إقتصادية يعتبر عاملا هاما فى تخفيض تكاليف إنتاج السكر.

١- الأوراق الجافة:

عند تحليل الأوراق الجافة المتخلفة فى مزارع القصب اتضح أنها غنية بالعناصر المعدنية لذا يلجأ بعض المزارعين إلى حرقها فى حقول زراعة القصب وعند حرث الأرض تعود هذه المواد المعدنية إلى التربة حيث تحتاجها النباتات الجديدة كذلك تستعمل هذه الأوراق بصورة أخرى فى تسميد التربة حيث تخلط بكميات مناسبة من سمادى السوبر فوسفات وكبريتات الأمونيوم والتراب وتكوم فى طبقات وترش بالماء أسبوعيا بإستعمال القدر المناسب حوالى ٦ أسابيع وبعدها تقلب الكومة ويتم كبسها مدة شهر ثم يعاد تقليبها وكبسها لمدة ٢-٣ مرات وبعد إنقضاء من ٣-٥ شهور يمكن إضافتها للتربة لإمداد النبات بمعظم العناصر الغذائية اللازمة لنموه.

أو تستخدم كوقود لإدراة بعض المصانع أو غليان بعض التانكات اللازمة لتركيز العصير.

٢- الأطراف الخضراء (الزعازيع):

تعتبر غنية بالسكريات الأحادية وتشكل ٣/١ وزن محصول القصب الناتج تقريبا. وربما تحتوى هذه الأطراف الخضراء على بعض عقل القصب الطرفية كذلك حيث من المعروف أن السكريات الأحادية تزداد تدريجيا عند نهاية النبات من أعلى بعكس السكروز الذى تزداد نسبته فى قاعدة الساق من أسفل. لذلك تعصر هذه الأطراف ويستخدم عصيرها فى صناعة الكحول بعد تخميره.

أو تستعمل هذه الأطراف الخضراء الطازجة فى تغذية المواشى عليها أو تحويلها إلى سيلاج بإضافة المولاس إليها وأحيانا تجفف وتستعمل كوقود.

٣- شمع الساق:

ينصهر شمع القصب عند درجة ٦٧°م لذلك يستخرج الشمع من العيدان نفسها قبل العصر حيث تعامل السيقان بتيار من الماء الساخن تكفى درجة حرارته لإنصهار الشمع فينفصل مع الماء ويطفو على السطح حيث يجمع وينقى ويتم هذا فى بعض المصانع، كما أنه يتخلف بعد ترشيح عصير القصب ما يسمى كسب المرشحات الذى يحتوى على نسبة عالية من شمع القصب والذى يستخلص بالمذيبات التى منها التولوين بعد تخفيفها ثم يقطر المذيب للحصول على الشمع الصلب وقد تفصل المواد الدهنية المختلطة بالشمع أولا بإستعمال الأسيتون ثم تفصل المواد الصمغية من الشمع الصلب الناتج بواسطة كحول ايزوبروبيل فيتبقى شمع القصب الصلب الخالى من المواد الراتنجية. وحاليا يفضل إستخلاص شمع من مخلفات المرشحات بدلا من المصاص ذو الكمية الضئيلة.

ويحتوى شمع القصب على حوالى ٧٠% إسترات، ١٤% أحماض دهنية وشمعية، ١٢% كحولات، ٤% أيدروكربونات. كما أن رقم الحموضة يقرب من ١٦ ورقم الإستر حوالى ٢٤.٥ ورقم التصبن ٤٠.٥ وقيمة الأسيتيل ٩١.٨ والرقم اليودى حوالى ٨.

٤- صناعة السليلوز:

تبلغ البقايا الليفية المتخلفة من مصانع القصب بعد العصر ما يقرب من ٢٥% من وزن القصب الأصلى. وهذه البقايا غنية فى مادة السليلوز الذى قد يصل إلى ٤٤% ويحضر السليلوز من هذه البقايا والتى تعرف بالمصاص بالمعاملة بمزيج قلوى يحضر من:

صودا كاوية	٦٥ جزء
كربونات صوديوم	١٥ جزء
كبريتور صوديوم	٢٠ جزء

والتسخين لدرجة تقرب من ١٤٠°م لمدة ٣ ساعات ويكون تركيز المحلول القلوى ٣% تقريبا.

٥- صناعة لب الورق المستخدم فى ورق الصحف:

لما كانت أزمة الورق فى الوقت الحالى تشكل عبئا كبيرا أمام الطباعة وخصوصا ورق الصحف فقد إتجهت الأراء نحو تصنيع ورق الصحف من مصاص القصب أو بمعنى أوضح تحضير لب الورق ثم الحصول على ورق يصلح للطباعة أو الصحف ويمكن تلخيص الطريقة المناسبة لهذه الصناعة فى غلى البقايا أو المصاص مع الصودا الكاوية ثم التنقية باستعمال غاز الكلو ثم غسل الألياف جيدا بالماء ثم بإستعمال ملح الهيبوكلوريت (كالسيوم) يتم التبيض ثم تمزيق الألياف وإضافة راتنجات الألومنيوم إلى اللب والتى تساعد فى عدم إنتشار الحبر على الورق عند الطباعة وبعد ذلك يضاف كبريتات باريوم لحشو العجينة التى تصبغ بالأنيلين ثم تمزج العجينة بالماء ويتم تقليبها وإمرارها على منخل ثم تكبس شرائح الورق المتكونة بين اسطوانتين ثم تجفيفها فى اسطوانات تسخن بالبخار فينتج الورق الذى يمكن صقله بإمراره على اسطوانات مسخنة ثم إعادة كبسه.

٦- صناعة الخشب الحبيبى:

لاشك أن هناك أزمة عالمية فى الأخشاب فى الوقت الحالى لذلك بدأ التفكير فى استخدام مصاص القصب كذلك فى صناعة نوع من الأخشاب يساعد فى حل الأزمة، وقد تم فعلا صناعة نوع من الخشب يعرف باسم (الخشب الحبيبى) وأساس هذه الصناعة هو فصل النخاع من المصاص ثم خلط الخلايا الخشبية المتخلفة بالغراء وتشكيلها فى ألواح تكبس تحت ضغط مرتفع ويختلف سمك هذه الألواح التى يصل طولها إلى ٣ أمتار وعرضها ١ متر. إلا أن عيب هذا الخشب يتلف بسرعة إذا تعرض للماء كما لا يسهل استعمال المسامير فى تثبيته نظرا لضعف قوامه.

٧- صناعة حامض الستريك:

يحضر حامض الستريك حاليا بتنمية بعض أنواع خاصة من الفطر على المولاس (الذى هو الناتج الأول بعد السكر فى مصانع السكر المعروفة) المخفف المعقم والذى يتم تعديل رقم الـ pH له وكذلك درجة حرارته بما يلائم نمو هذا الفطر. ثم يمرر على المحلول هواء معقم لمدة حوالى أسبوع أو أكثر حيث يتبخر المولاس وتترسب سترات الكالسيوم فى القاع والتى تفصل ثم تعامل بحامض الكبريتيك لإنتاج حامض الستريك.

٨- صناعة الخميرة:

لاشك أن صناعة الخميرة تعتبر من أولى الصناعات التى ترتبط بمصانع السكر فى كل البلاد ويعتبر المولاس هو البيئة الرئيسية لنمو وتربية الخميرة. وتصنع الخميرة كما يلى: يبستر المولاس ويحول السكروز الموجود بالمولاس إلى سكريات أحادية بفعل الحرارة وحامض الكبريتيك ثم إزالة أملاحه ثم تضاف الخميرة إلى المولاس وتترك لتتكاثر على مراحل تنتهى بفصل الخميرة بإستعمال الطرد المركزى ويمكن أن ترشح تحت ضغط وتبرد كما يمكن أن تشكل على هيئة قطع وكذلك تجفف الخميرة لخفض رطوبتها إلى ما يقرب من ٧% ويلاحظ أن هذه الخميرة عامل هام فى صناعات عديدة مثل صناعة الخبز والتخمر الكحولى والبيرة والنبيذ.

٩- صناعة حامض اللاكتيك:

يحضر من تخمير المولاس المخفف فى ظروف غير هوائية بأنواع خاصة من البكتريا ثم بلورة المحلول المتخمر وتقطيره تحت ضغط منخف

صناعة العسل الأسود:

إن صناعة العسل الأسود فى مصر قديمة العهد، ولا يمكن تحديد تاريخها بالضبط. ،أهم مناطق صناعته هى سرياقوس مركز نوى محافظة القليوبية ومنها إنتقلت إلى بلدة فرشوط ثم إلى ديرمواس. والعسل الأسود غذاء شعبى مفيد يدخل فى صناعة بعض الحلوى المحلية كما يحفظ فيه

البلح. ويتم إنتاج العسل الأسود في الفترة من أوائل ديسمبر إلي مارس طبقا لاختلاف المنطقة التي ينتج بها. ويتركب العسل الأسود كيماويا من:

المكونات	عسل أسود	عسل قصب بلدى (رومى)	عسل قصب صنف ١٠٥
ماء	٢٣.٦	٢١.٦	٢٢.٣
مواد جافة (صلبة كلية)	٧٦.٤	٧٨.٤	٧٧.٧
سكروز	٣٨.٢	٣٩.٢	٤٦.٨
سكر مختزل	٢١.٣	٢٢.٣	٢٠.٥
نقاوة		٥٠	٦٠.٢
رماد	٣		

وأهم أصناف القصب المستخدمة هى الأصناف الرومية وكذلك نمرة ١٠٥ وهى أصناف لا تقبلها شركات صناعة السكر.

الصفات العامة للعسل:

تتوقف على عدة عوامل كالصنف والخدمة الزراعية والخلو من الأفات والتسميد ومنطقة الزراعة وطريقة الصناعة. وعلى العموم يفضل الأصناف الرومية (عسل بلدى) ذو لون أحمر فاتح وطعم جميل فى حين يتميز عسل قصب جاوة ١٠٥ (أمريكانى) بلون أصفر ومذاق حريف وتؤدى زيادة التركيز عند تحضير العسل إلى شدة قتامة لونه كما تكسب العصارات الحديدية طعما معدنيا.

موسم العسل:

يبدأ فى أوائل شهر ديسمبر فى مركز نجع حمادى وفى منتصف شهر يناير فى مركز ملوى وديروط.

عصارات القصب:

وهى معامل عصر القصب وصناعة العسل الأسود، وتتكون من ٤ حجرات تعد إحداها للعصر والثانية لطبخ العصير والثالثة لتخزين العسل الأسود بعد تحضيره والرابعة للآلات المستعملة فى إدارة الآلات وتنقسم ألات العصر إلى نوعين هما:-

١- **العصارات الخشبية:** وهى قديمة العهد بمصر وتستخدم فى إدارتها الماشية وتشبه فى شكلها العام السواقى المائية.

٢- **العصارات الحديدية:** وهى عصارات حديثة تتميز بصناعتها من الحديد الزهر وتشبه لحد كبير العصارات المستخدمة فى مصانع السكر. وتدار إما يدويا أو آليا.

شكل يوضح عصارات القصب المستخدمة فى إنتاج العصير المستخدم فى صناعة العسل

طريقة الصناعة:

١- عصر القصب ويتم في آلات العصر ذات السلندرات الخشبية أو الحديدية حيث تنتج العصارة الخشبية اليدوية حوالى قنطارين والحديدية التى تديرها المواشى حوالى ٨ قناطير والتى تدار آليا حوالى ٤٠-٥٠ قنطارا فى الساعة، ومن عيوب العصارات الخشبية صعوبة تنظيفها أما العصارات الحديدية فإنها تؤدي إلي تلوث العصير الناتج بأيونات الحديد التي تسبب اسوداد لون العسل المنتج النهائي. ويتميز العصير بلونه الأخضر المائل للإصفرار.

٢- ينقل العصير إلى أوانى فخارية سعتها حوالى ٤٠٠ لتر تعرف بالأدنان.

٣- تركيز العصير: يتم تسخين العصير باللهب المباشر في أواني مفتوحة حتي الوصول إلي درجة التركيز المطلوبة بواسطة أفران فى حجرة الطبخ وذلك على درجتين:

ا) يسخن أولا داخل حلل سعة ١٦ قنطارا تعرف بحلل طرق أو قزانات رومى لمدة ٣٠-٩٠ دقيقة لتقليل نسبة ما به من رطوبة وإزالة البروتين والأدران.

٢) ثم ينقل إلى حلل صب حيث تكون الحرارة هادئة لزيادة التركيز وإزالة المواد الغريبة، ويستمر فى التركيز حتى يتكون العسل. ومن علامات النضج كثرة الفقاقيع ونقص الحجم وشدة الغليان.

وهذه الطريقة المستخدمة في عملية التركيز تؤدي إلي كرملة نسبة من السكر مما يؤدي إلي زيادة اللون الأسود، لذلك يفضل استخدام أواني مقفلة تحت تفريغ وأن تكون وسيلة التسخين هي البخار.

كما يجب أن يتم الحكم علي انتهاء عملية التركيز باستخدام الأيدرومترات أو الرفراكتوميتر لمعرفة درجة التركيز المطلوب الوصول إليها ونهاية عملية التركيز.

ويلاحظ أيضا أثناء عملية التركيز تجمع طبقة من المواد الرغوية المتجمعة وكذلك المواد البروتينية والبكتين والشمع ويراعي كشط هذه المواد باستمرار أثناء عملية التصنيع وذلك للحصول علي عسل أسود رائق ثم يبرد العسل ويعبأ.

التعبئة: يعبأ العسل فى البلاليص التى تقفل فوهتها بمصاص القصب ويطلى بطبقة من الطين وهذه الطريقة غير صحيحة وذلك لأنها تسبب تلوث للعسل. وتتم التعبأة أيضا في عبوات من الصفيح وعبات زجاجية.

وكل ١٠٠ قنطار قصب تعطى حوالى ٩-١٤ قنطارا من العسل حسب صنف القصب المستعمل وظروف الخدمة والجو.

صفات العسل الأسود الجيد:

١- لونه أحمر فاتح وشفاف وخالى من الشوائب العالقة.
٢- مقبول الطعم حلو المذاق وليس حريفا.
٣- نسبة الماء فيه من ٢٥-٣٠% من وزنه.
٤- نسبة المواد المعدنية لا تزيد عن ٣% كرماد.
٥- لا يحتوى على مواد سكرية متبلورة.
٦- لا يجوز أن يحتوى على مواد ملونة أو مواد غريبة عدا الروائح الطبيعية.
٧- يجب أن يوضع على عبواته اسم الصنف واسم صاحب المصنع وجهة الصناعة.
٨- نظرا لأهمية هذا النوع من الغذاء فقد إهتمت الجهات الحكومية ووضعت له مواصفات خاصة، ويجب ألا يغطى بإستعمال مخلفات القصب أو القش أو الطين أو ما شابه ذلك.

عيوب طريقة الصناعة وكيفية تحسينها:

تسبب هذه الطريقة تلوث العسل الناتج مع دكانة لونه وتغير طعمه وذلك للأسباب الأتية:

١- تفاعل العصير مع حديد العصارات لذا فيستحسن إستخدام العصارات الخشبية أو من معدن غير قابل للصدأ.
٢- التركيز تحت الضغط الجوى العادى، لذا يستحسن التركيز تحت تفريغ.
٣- عدم تقشير العيدان جيدا يساعد على دكانة لون العسل الأسود.
٤- وجود بعض المواد الغروية والشوائب لذا يجب الترشيح الجيد لإزالتها.

٥- استعمال النحاس الأحمر فى صناعة أوانى تركيز العصير يسبب دكانة اللون فيستحسن إستعمال أوانى من الألومنيوم أو من معدن لا يصدأ. ومن الممكن قصر اللون باستخدام الفحم الحيوانى أو كب أ٢ مثلا.

التدريبات العملية:

تدريب عملي (١) صناعة العسل الأسود

خطوات الصناعة:

١- عصر القصب ويتم في آلات العصر ذات السلندرات الخشبية أو الحديدية ويتميز العصير بلونه الأخضر المائل للإصفرار.

٢- ينقل العصير إلى أوانى فخارية سعتها حوالى ٤٠٠ لتر تعرف بالأدنان.

تركيز العصير: يتم تسخين العصير باللهب المباشر في أواني مفتوحة حتي الوصول إلي درجة التركيز المطلوبة

كما يجب أن يتم الحكم علي انتهاء عملية التركيز باستخدام الأيدرومترات أو الرفراكتوميتر لمعرفة درجة التركيز المطلوب الوصول إليها ونهاية عملية التركيز.

ويلاحظ أيضا أثناء عملية التركيز تجمع طبقة من المواد الرغوية المتجمعة وكذلك المواد البروتينية والبكتين والشمع ويراعي كشط هذه المواد باستمرار أثناء عملية التصنيع وذلك للحصول علي عسل أسود رائق ثم يبرد العسل ويعبأ.

تدريب عملي (٢) كيفية الإستفادة من المخلفات الناتجة من صناعة السكر

لما كان سعر السكر يعتبر مرتفع إذا أعتبر الناتج الرئيسى من مصانع استخراج السكر لذلك فإن استغلال المخلفات الزراعية فى مناطق زراعة القصب وكذلك ما يتخلف عن المصانع من مواد فى إيجاد منتجات ذات قيمة إقتصادية يعتبر عاملا هاما فى تخفيض تكاليف إنتاج السكر.

١- الأوراق الجافة:

عند تحليل الأوراق الجافة المتخلفة فى مزارع القصب اتضح أنها غنية بالعناصر المعدنية لذا يلجأ بعض المزارعين إلى حرقها فى حقول زراعة القصب وعند حرث الأرض تعود هذه المواد المعدنية إلى التربة حيث تحتاجها النباتات الجديدة كذلك تستعمل هذه الأوراق بصورة أخرى فى تسميد التربة حيث تخلط بكميات مناسبة من سمادى السوبر فوسفات وكبريتات الأمونيوم والتراب وتكوم فى طبقات وترش بالماء أسبوعيا بإستعمال القدر المناسب حوالى ٦ أسابيع وبعدها تقلب الكومة ويتم كبسها مدة شهر ثم يعاد تقليبها وكبسها لمدة ٢-٣ مرات وبعد إنقضاء من ٣-٥ شهور يمكن إضافتها للتربة لإمداد النبات بمعظم العناصر الغذائية اللازمة لنموه.

أو تستخدم كوقود لإدارة بعض المصانع أو غليان بعض التانكات اللازمة لتركيز العصير.

٢- الأطراف الخضراء (الزعازيع):

تعتبر غنية بالسكريات الأحادية وتشكل ٣/١ وزن محصول القصب الناتج تقريبا. وربما تحتوى هذه الأطراف الخضراء على بعض عقل القصب الطرفية كذلك حيث من المعروف أن السكريات الأحادية تزداد تدريجيا عند نهاية النبات من أعلى بعكس السكروز الذى تزداد نسبته فى قاعدة الساق من أسفل. لذلك تعصر هذه الأطراف ويستخدم عصيرها فى صناعة الكحول بعد تخميره.

أو تستعمل هذه الأطراف الخضراء الطازجة فى تغذية المواشى عليها أو تحويلها إلى سيلاج بإضافة المولاس إليها وأحيانا تجفف وتستعمل كوقود.

٣- شمع الساق:

ينصهر شمع القصب عند درجة ٦٧°م لذلك يستخرج الشمع من العيدان نفسها قبل العصر حيث تعامل السيقان بتيار من الماء الساخن تكفى درجة حرارته لإنصهار الشمع فينفصل مع الماء ويطفو على السطح حيث يجمع وينقى ويتم هذا فى بعض المصانع، كما أنه يتخلف بعد ترشيح عصير القصب ما يسمى كسب المرشحات الذى يحتوى على نسبة عالية من شمع القصب والذى يستخلص بالمذيبات التى منها التولوين بعد تخفيفها ثم يقطر المذيب للحصول على الشمع الصلب وقد تفصل المواد الدهنية المختلطة بالشمع أولا بإستعمال الأسيتون ثم تفصل المواد الصمغية من الشمع الصلب الناتج بواسطة كحول ايزوبروبيل فيتبقى شمع القصب الصلب الخالى من المواد الراتنجية. وحاليا يفضل إستخلاص شمع من مخلفات المرشحات بدلا من المصاص ذو الكمية الضئيلة.

ويحتوى شمع القصب على حوالى ٧٠% إسترات، ١٤% أحماض دهنية وشمعية، ١٢% كحولات، ٤% أيدروكربونات. كما أن رقم الحموضة يقرب من ١٦ ورقم الإستر حوالى ٢٤.٥ ورقم التصبن ٤٠.٥ وقيمة الأسيتيل ٩١.٨ والرقم اليودى حوالى ٨.

٤- صناعة السليلوز:

تبلغ البقايا الليفية المتخلفة من مصانع القصب بعد العصر ما يقرب من ٢٥% من وزن القصب الأصلى. وهذه البقايا غنية فى مادة السليلوز الذى قد يصل إلى ٤٤% ويحضر السليلوز من هذه البقايا والتى تعرف بالمصاص بالمعاملة بمزيج قلوى يحضر من:

صودا كاوية	٦٥ جزء
كربونات صوديوم	١٥ جزء
كبريتور صوديوم	٢٠ جزء

والتسخين لدرجة تقرب من ١٤٠°م لمدة ٣ ساعات ويكون تركيز المحلول القلوى ٣% تقريبا.

٥- صناعة لب الورق المستخدم فى ورق الصحف:

لما كانت أزمة الورق فى الوقت الحالى تشكل عبئا كبيرا أمام الطباعة وخصوصا ورق الصحف فقد إتجهت الأراء نحو تصنيع ورق الصحف من مصاص القصب أو بمعنى أوضح تحضير لب الورق ثم الحصول على ورق يصلح للطباعة أو الصحف ويمكن تلخيص الطريقة المناسبة لهذه الصناعة فى غلى البقايا أو المصاص مع الصودا الكاوية ثم التنقية باستعمال غاز الكلو ثم غسل الألياف جيدا بالماء ثم بإستعمال ملح الهيبوكلوريت (كالسيوم) يتم التبيض ثم تمزيق الألياف وإضافة راتنجات الألومنيوم إلى اللب والتى تساعد فى عدم إنتشار الحبر على الورق عند الطباعة وبعد ذلك يضاف كبريتات باريوم لحشو العجينة التى تصبغ بالأنيلين ثم تمزج العجينة بالماء ويتم تقليبها وإمرارها على منخل ثم تكبس شرائح الورق المتكونة بين اسطوانتين ثم تجفيفها فى اسطوانات تسخن بالبخار فينتج الورق الذى يمكن صقله بإمراره على اسطوانات مسخنة ثم إعادة كبسه.

٦- صناعة الخشب الحبيبى:

لاشك أن هناك أزمة عالمية فى الأخشاب فى الوقت الحالى لذلك بدأ التفكير فى استخدام مصاص القصب كذلك فى صناعة نوع من الأخشاب يساعد فى حل الأزمة، وقد تم فعلا صناعة نوع من الخشب يعرف باسم (الخشب الحبيبى) وأساس هذه الصناعة هو فصل النخاع من المصاص ثم خلط الخلايا الخشبية المتخلفة بالغراء وتشكيلها فى ألواح تكبس تحت ضغط مرتفع ويختلف سمك هذه الألواح التى يصل طولها إلى ٣ أمتار وعرضها ١ متر. إلا أن عيب هذا الخشب يتلف بسرعة إذا تعرض للماء كما لا يسهل استعمال المسامير فى تثبيته نظرا لضعف قوامه.

٧- صناعة حامض الستريك:

يحضر حامض الستريك حاليا بتنمية بعض أنواع خاصة من الفطر على المولاس (الذى هو الناتج الأول بعد السكر فى مصانع السكر المعروفة) المخفف المعقم والذى يتم تعديل رقم الـ pH له وكذلك درجة حرارته بما يلائم نمو هذا الفطر. ثم يمرر على المحلول هواء معقم لمدة حوالى أسبوع أو أكثر حيث يتبخر المولاس وتترسب سترات الكالسيوم فى القاع والتى تفصل ثم تعامل بحامض الكبريتيك لإنتاج حامض الستريك.

٨- صناعة الخميرة:

لاشك أن صناعة الخميرة تعتبر من أولى الصناعات التى ترتبط بمصانع السكر فى كل البلاد ويعتبر المولاس هو البيئة الرئيسية لنمو وتربية الخميرة. وتصنع الخميرة كما يلى: يبستر المولاس ويحول السكروز الموجود بالمولاس إلى سكريات أحادية بفعل الحرارة وحامض الكبريتيك ثم إزالة أملاحه ثم تضاف الخميرة إلى المولاس وتترك لتتكاثر على مراحل تنتهى بفصل الخميرة بإستعمال الطرد المركزى ويمكن أن ترشح تحت ضغط وتبرد كما يمكن أن تشكل على هيئة قطع وكذلك تجفف الخميرة لخفض رطوبتها إلى ما يقرب من ٧% ويلاحظ أن هذه الخميرة عامل هام فى صناعات عديدة مثل صناعة الخبز والتخمر الكحولى والبيرة والنبيذ.

٩- صناعة حامض اللاكتيك:

يحضر من تخمير المولاس المخفف فى ظروف غير هوائية بأنواع خاصة من البكتريا ثم بلورة المحلول المتخمر وتقطيره تحت ضغط منخف

تدريب عملي (٣) كيفية إستخدام المولاس فى صناعة حمض الخليك أو الخميرة كأمثلة لبعض المصنعات القائمة على المولاس

<u>يتم تدريب الطالب على:</u>

صناعة الخميرة:

لاشك أن صناعة الخميرة تعتبر من أولى الصناعات التى ترتبط بمصانع السكر فى كل البلاد ويعتبر المولاس هو البيئة الرئيسية لنمو وتربية الخميرة. وتصنع الخميرة كما يلى:

الخامات اللازمة لإنتاج خميرة طازجة

- مولاس
- أمونيا
- فوسفات ثنائي الأمونيوم
- حمض كبريتيك
- مضاد للرغوة
- هيبوكلوريت صوديوم

خطوات العمل:

١.عمل البيئة الغذائية بتخفيف المولاس ليحتوي علي ٢٥% سكر وإضافة المواد الغذائية مثل الإنزيمات وهي اسيتوبيب "S" واسيتوزيم "DS" بالإضافة إلي اسيتوزيم "D/GZ"بمعدل ٥٠٠جرام لكل ١٠٠ كجم من الخميرة المنتجة .
٢.تجهيز بادىء الخميرة في المعمل بواسطة المخمر المعملي وسعته ٨لتر للحصول علي-٠.٦ ١.٢كجم خميرة .
٣.وضع الباديء الذي تم تحضيره في المعمل في مخمر مزود بمصدر للتهوية الجيدة و سعته ١٣م٣ وينتج خميرة مقدارها ٢٥٠كجم بعد ٢٢ ساعة .
٤.توضع الكمية السابقة في مخمر هوائي سعته ٣٣م٣ وينتج خميرة مقدارها ١٩٠٠كجم بعد ١٨ساعة .
٥.توضع الخميرة الناتجة من المخمر الكبير في خزان سعته ٧.٨م٣ مزود بقلاب وجاكت ثنائي للتبريد بماء مثلج ٤°م .
٦.يتم فصل الخميرة في فلتر ضاغط (Press Filter) لتحتوي علي ٢٧% تركيز للمادة الصلبة ثم تغسل بالماء مرة أخرى وتجفف بحيث تحتوى علي ٥٠ - ٦٠% ماء وعملية التجفيف تتم عن طريق مرشح يفصل ماء الغسيل عن الخميرة .
٧.يتم تقطيعها وتعبئتها

الخامات اللازمة لإنتاج خل ذو تركيز ١٠%

- كحول مطلق .
- تربتون
- مستخلص خميرة .
- كبريتات أمونيوم .
- جلوكوز .
- بوتاسيوم ثنائي الفوسفات .
- كبريتات مغنيسيوم متبلرة.

خطوات العمل:

١.يتم تجفيف الكحول بالماء ليصل إلي تركيز ١٠% في تانك الخلط .
٢.يتم تجهيز المواد الغذائية اللازمة لنمو بكتريا حمض الخليك بالنسب المطلوبة .

٣.يتم تحضير محلول التخمير (MASH) بإضافة وخلط المواد الغذائية مع محلول الكحول المخفف وإضافة ١% حمض خليك لتنشيط البكتريا .
٤.تتم عملية التخمير في مخمر هوائي بإضافة محلول مزرعة البكتريا بنسبة ١٠% من حجم الـ MASHويراعي أن تكون التهوية ذات كفاءة عالية ويزود المخمر بأداة ميكانيكية لمنع الرغوة بالإضافة إلي مصيدة للهواء الخارج ومكثف لاسترجاع المواد المتطايرة)الكحول وحمض الخليك) إلي المخمر لزيادة الإنتاج (ويعمل تبريد داخلي للمخمر بماء درجة حرارته تتراوح من ١٠ إلي ٢٤°م) ويظل لمدة يومين إلي أن يصل تركيز الكحول المتبقي إلي ٠.١-٠.٣% وتركيز حمض الخليك ١٠ . %
٥.يخزن المحلول الناتج من التخمير ثم يرشح في مرشح مرة واحدة .
٦.يخزن الخل النقي ويفضل عمل بسترة له لإمكانية تخزينه لفترة طويلة .
٧.يعبأ في عبوات مختلفة ويباع كخل بتركيز ١٠% أو يخفف بتركيز ٦% في التانك الأول .
٨.يركز المحلول النقي في التانك الثاني باستخدام مذيب الأمين .
٩.يعمل عملية تبخير لحمض الخليك ثم يكثف لنحصل علي حمض خليك نقي بتركيز ٩٩.٥ . %
١٠. يعبأ في زجاجات بعبوات مختلفة

تدريب عملي (٤) زيارة الطلاب لبعض مصانع انتاج وتكرير السكر

تقوم المدرسة بعمل زيارات علمية للطلاب إلي:

- مصنع لإنتاج السكر من بنجر السكر
- مصنع لإنتاج السكر من قصب السكر
- مصنع تكرير السكر بالحوامدية

وذلك حتي يتعرف الطلاب علي خطوات صناعة السكر الخام من كل من قصب السكر وبنجر السكر وكذلك خطوات تكرير السكر والمنتجات التي يتم تصنيعها من مخلفات صناعة السكر مثل:

- إنتاج الخميرة
- إنتاج حمض الستريك
- إنتاج الكحول
- إنتاج الخل

تذكـــــــــــــــــــــــــــــــر أن

السكر: هو مادة غذائية مستخرجة من القصب السكرى أو البنجر السكرى (الشمندر) ويتكون من السكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (والذى يتحلل مائيا بفعل الأحماض المخففة إلى مقادير متساوية جزئيا من الجلوكوز والفراكتوز) بنسبة تتراوح بين ٩٩.٥-٩٩.٧% من وزنه، نحو ٠.٢% رطوبة، ٠.٠١-٠.٠٧% رماد، ٠.١-٠.٥% سكريات مختزلة.

ويقسم السكر عادة إلى أنواع إما إعتمادا على شكله أو لونه وبنسبة تكريره فإعتمادا على اللون يقسم السكر إلى سكر أبيض وسكر أسمر لإختلاف نقاوة السكر المنتج ونسبة رطوبة الناتج ونسبة السكر المحول.

المعوقات التى تواجه صناعة السكر فى الوطن العربى:

- المعوقات الزراعية.
- معوقات البنية الأساسية.
- المعوقات العلمية والإرشادية الزراعية.
- معوقات توفير المواد الأولية ونوعيتها وقلة استغلال الطاقات المتاحة.
- التقنيات المستخدمة والمردود السكرى.

وتشمل السكريات أنواع عديدة منها الأحادى (جلوكوز – فراكتوز – جالاكتوز – مانوز) والثنائى (سكروز – لاكتوز – مالتوز) والعديد التسكر (نشا – دكستروز – جلايكوجين – ألياف خام {سليلوز – لجنين – كيوتين}) ومن المعروف أن السكريات تختلف فى درجة حلاوتها كما تختلف فى درجة قابليتها للتسكر أو التبلور.

يبدأ عادة موسم استخراج السكر من القصب فى أوائل شهر يناير وينتهى فى حوالى شهر أبريل.

١- الاستقطاع الطبيعى أو العادى: وفيه توزن العينة ثم تزال منها بقايا الجذور والأوراق الخارجية والعيون المكسورة ...الخ ثم توزن ثانية فإذا كان الفرق لا يتعدى ١% صرف النظر عنه وإذا تراوح بين ١-٢% خصم ١% أما إذا زاد الفرق عن ٢% إستقطع كل هذا الفرق.

٢- الاستقطاع الكيميائى:

يستخلص العصير من العينة وتقدر نسبة السكر على صورة سكروز، ثم تقدر نقاوته الكيميائية التى يجب ألا تقل عن ٨٠% فإن قلت يخصم الفرق من الثمن.

النباتات التى تستخدم كمواد خام فى صناعة السكر مرتبة حسب أهميتها الاقتصادية:

١- قصب السكر Sugar can وهو أهم مصدر لإنتاج السكر فى العالم.

٢- بنجر السكر Sugar beet تجود زراعته فى المناطق الباردة والمعتدلة.

٣- عنب السكر Sugar grapes حيث تجفف أنواع خاصة من العنب تحتوى على نسبة عالية من السكر إلى زبيب ثم يستخلص السكر منها (وإستخراج السكر من بعض أصناف العنب محصور فى جهات معينة وعلى نطاق ضيق).

٤- أشجار المابل Sugar maple وهو نوع من الأشجار ينمو فى كندا حيث يستخلص السكر من عصيرها.

خطوات صناعة السكر الخام هى:

وزن وأخذ عينات

تجهيزات

عصر – هرس

تنقية وترويق

تركيز بالتبخير

بلورة السكروز تحت ضغط منخفض

فصل بللورات السكر بالطرد المركزى

تجفيف

السكر الخام

التكرير

وتتلخص أهمية إعداد القصب للعصر فى:

- زيادة كفاءة العصر بزيادة كمية العيدان فى العصارات.
- المساعدة فى استخلاص العصير من العصارات بتمزيق الهيكل الصلب للعيدان.
- جعل القصب فى صورة يسهل معه دفعه إلى العصارات الأخرى.
- ويلاحظ أن إعداد القصب للعصر يتأثر بإختلاف صنف القصب المستخدم.

ويؤثر فى كفاءة العصارات:

- نسبة الألياف فى عيدان القصب.
- مساحة العصارات وسرعتها.

- عدد الاسطوانات التى تكفى لاستخلاص العصير بالنسبة المطلوبة.
- المسافة بين الاسطوانتين.
- كمية أجزاء العيدان بعد تمزيقها أو إعدادها.
- الضغط الهيدروليكى المستعمل والقوة المحركة للاسطوانات.
- كفاءة الإشراف الفنى فى المصنع ومدى خبرة المشرفين على خطوات التصنيع.

الغرض من عملية الترويق هو:

- تقليل المواد الغروية والمعلقة والمذابة فى العصير إلى أقل حد ممكن لإعطاء عصير رائق.
- ضبط الـ pH ليقلل تكسير السكريات فى مراحل التكرير وخلال عمليات الغليان خوفا من تكوين أحماض تعطى أملاحا مذابة.
- إتحاد الجير مع الأحماض الموجودة بالعصير ومعادلتها.
- تفاعل الجير مع الأملاح المعدنية الموجودة بالعصير وتكوين أملاح غير ذائبة قابلة للترسيب فى القاع وتحمل معها المواد الدقيقة والعالقة بالعصير إلى القاع.
- عدم تحول السكروز إلى سكريات محولة أثناء التسخين بفضل الحرارة وطول مدة التسخين. ويضاف لبن الجير للعصير بدرجة تركيز معينة وبمقادير معلومة تختلف فى مقاديرها حسب نوع القصب ودرجة نضجه.

وتتأثر نقاوة المولاس بالاعتبارات التالية:

- كفاءة نسبة التبلور فى الشراب.
- حجم البللورات المناسب وإنتظام شكلها.
- كفاءة التبريد فى أجهزة التبلور أى كفاءة أجهزة البلورة.
- التسخين لدرجة التشبع المثلى أو درجة أعلى منها بقليل.
- درجة تركيز المواد الغريبة فى الشراب.

صفات العسل الأسود الجيد:

- لونه أحمر فاتح وشفاف وخالى من الشوائب العالقة.
- مقبول الطعم حلو المذاق وليس حريفا.
- نسبة الماء فيه من ٢٥-٣٠% من وزنه.

- نسبة المواد المعدنية لا تزيد عن ٣% كرماد.
- لا يحتوى على مواد سكرية متبلورة.
- لا يجوز أن يحتوى على مواد ملونة أو مواد غريبة عدا الروائح الطبيعية.
- يجب أن يوضع على عبواته اسم الصنف واسم صاحب المصنع وجهة الصناعة.
- نظرا لأهمية هذا النوع من الغذاء فقد إهتمت الجهات الحكومية ووضعت له مواصفات خاصة، ويجب ألا يغطى بإستعمال مخلفات القصب أو القش أو الطين أو ما شابه ذلك.

عيوب طريقة صناعة العسل الأسود وكيفية تحسينها:

تسبب هذه الطريقة تلوث العسل الناتج مع دكانة لونه وتغير طعمه وذلك للأسباب الأتية:

- تفاعل العصير مع حديد العصارات لذا فيستحسن إستخدام العصارات الخشبية أو من معدن غير قابل للصدأ.
- التركيز تحت الضغط الجوى العادى، لذا يستحسن التركيز تحت تفريغ.
- عدم تقشير العيدان جيدا يساعد على دكانة لون العسل الأسود.
- وجود بعض المواد الغروية والشوائب لذا يجب الترشيح الجيد لإزالتها.
- استعمال النحاس الأحمر فى صناعة أوانى تركيز العصير يسبب دكانة اللون فيستحسن إستعمال أوانى من الألومنيوم أو من معدن لا يصدأ. ومن الممكن قصر اللون باستخدام الفحم الحيوانى أو كب أ٢ مثلا.

خطوات صناعة السكر من البنجر:

١- استلام البنجر.

٢- تخزين البنجر.

٣- الغسيل.

٤- التقطيع.

٥- استخلاص السكر (الإنتشار).

٦- تنقية العصير.

٧- تركيز الشراب.

٨- البللورة.

٩- التجفيف.

١٠- التعبئة.

تكرير السكر ويشمل:

١- تفريغ عبوات السكر الخام وخلطها.
٢- غسيل البللورات.
٣- إذابة السكر الخام فى ماء ساخن.
٤- عمليات التنقية (الترويق).
٥- الترشيح.
٦- التركيز والبلورة.
٧- فصل بلورات السكر النقى.
٨ - تجفيف بلورات السكر النقى.
٩- تعبئة السكر.

التقويـــــــــــــــــــــــــــــــم

س١ أذكر فقط المعوقات التى تواجه صناعة السكر فى الوطن العربى؟

س٢ عرف الاستقطاع الطبيعى والاستقطاع الكيماوى؟

س٣ تكلم عن المصادر النباتية لاستخراج السكر؟

س٤ أشرح الأهمية الاقتصادية للسكر فى مصر؟

س٥ أذكر الخطوات العامة لصناعة السكر من القصب؟

س٦ بين أهمية اعداد القصب للعصر؟

س٧ ما هى العوامل التى تؤثر على كفاءة العصارات؟

س٨ ما هو الغرض من عملية الترويق؟

س٩ تكلم عن طرق اضافة الجير فى عملية الترويق؟

س١٠ كيف تتم عملية بلورة السكر؟

س١١ أذكر خطوات تركيز السكر الخام؟

س١٢ أشرح كيفية المعاملة الكيميائية باستعمال حامض الفوسفوريك والجير؟

س١٣ ماهى أهم أنواع السكر التى تباع فى مصر؟

س١٤ عرف العسل الاسود مع شرح كيفية تصنيعه؟

س١٥ ما هى صفات العسل الأسود الجيد؟

س١٦ ما تأثير تأخير وترك البنجر فى الحقل لمدة طويلة؟

س١٧ أذكر الخطوات العامة لصناعة السكر من البنجر؟

س١٨ تكلم عن كيفية الاستفادة من مخلفات تصنيع السكر؟

الوحدة الثالثة: صناعة الحلوى الطحينية

أهداف الوحدة:

١-تعريف الطالب بالمواد الخام اللازمة لإنتاج الحلوى الطحينية.
٢-تعليم الطالب كيفية صناعة الحلوى الطحينية بمواصفات جودة عالية.
٣-إكساب الطالب مهارة الحكم على جودة الحلوى الطحينية الناتجة.

المنهج النظرى:

- تعريف – نشأة الحلوى الطحينية– القيمة الغذائية.
- الخامات الأولية التي تدخل في صناعة الحلوي الطحينية .
- خطوات صناعة الطحينة.
- خطوات تحضير عرق الحلاوة.
- خطوات صناعة الحلوي الطحينية.
- مميزات الحلوي الطحينية الجيدة.
- غش الحلوى الطحينية.
- مظاهر فساد وعيوب الحلوي الطحينية وكيفية تلافيها.

التدريبات العملية:

يتم تدريب الطالب على:

١- تدريب الطالب علي تحضير مستخلص عرق الحلاوة.
٢- تدريب الطالب علي تجهيز السمسم لإنتاج الطحينة.
٣- تدريب الطالب علي صناعة الحلوى الطحينية.
٤- تدريب الطالب على كيفية كشف الغش فى الحلوى الطحينية.
٥- زيارة مصانع الحلوى الطحينية والطحينة.

الوحدة الثالثة
صناعة الحلوي الطحينية

يرجع الاصل في صناعة هذا النوع من الغذاء الي بعض الدول الشرقية (تركيا وروسيا وبلغاريا) وغيرها ثم انتقلت الي دول أخري ومن بينها مصر .
وقد ابتدأت هذه الصناعة بسيطة تشتغل فيها الايدي ثم تقدمت قليلاً فاخترعت لها الآلات ثم تطورت الي أن شاع استعمال القوي المحركة ولقد أدت المنافسة المستمرة بين المصانع لإكتساب وجذب جمهور المستهلكين الي تحسين هذا النوع من الغذاء وان لم يصل بعد الي جودة الاصناف التي كانت تستورد من بعض الدول مثل تركيا وذلك لعدة اعتبارات فنية أهمهاغ نوع السمسم الذي يدخل في هذه الصناعة من حيث جودة الطعم والرائحة والمظهر.

* القيمة الغذائية:

الحلوي الطحينية مادة غذائية عناصرها الاساسية طحينة السمسم والسكر والنقل وعلي ذلك فهي تحتوي علي كربوهيدرات وبروتينات ودهون وبعض العناصر المعدنية والفيتامينات .
ولكل من العناصر السابقة قيمة غذائية فهي تستعمل كمولدات حرارية ومصادر للنشاط كما تعمل علي بناء وتكوين الانسجة هذا فضلاً عن قيمتها البيولوجية لما تحتويه من فيتامينات خصوصاً فيتامين (E) والذي ثبت أنه ضروري لعمليات التناسل والاخصاب وفي تنشيط إدرار اللبن .
وللحلوي الطحينية استخدامات اخري في الطب في علاج الامساك وسهولة إدرار البول وكثرة انتاج لبن الامهات كما تستخدم في علاج السعال ايضاً .

* أنواع الحلوى الطحينية:

١- حلوي طحينية (سكرية) : وتتكون أساساً من السكر والطحينة البيضاء بنسب متساوية تقريبا بالاضافة الي المواد المكسبة للنكهة .
حلوي عسلية : تتميز بمطاطيتها وتتكون من السكر والطحينة البيضاء مع اضافة العسل الاسود وبعض عصير الفاكهة وهذا النوع يصعب غشه بمواد غريبة مثل الدقيق أو النشا لأن هذه المواد تتلف مطاطيتها .

* المواد الأولية التي تدخل في صناعة الحلوي الطحينية :

١- الطحينة البيضاء :- تعتبر المادة الأولي في صناعة الحلوي الطحينية وتستخرج من حبوب نبات السمسم المقشورة التي تمتاز بجفافها وقلة الزيت فيها حتي لا ينضج من الحلوي بعد صناعتها وتقدر نسبة الطحينة بنحو ٧٥% من وزن السمسم الذي استخرجت منه تقريباً وتتم عملية استخراجها في ثلاث مراحل اساسية.

خطوات صناعة الطحينة

- تنظيف السمسم

- تحميص السمسم

- طحن السمسم

أولاً : تنظيف السمسم:

يجري التنظيف بواسطة غرابيل للتخلص من الاتربة والشوائب العالقة ثم تنقل لأحواض الغمر حيث تنقع في ماء بارد نظيف خالي من الاملاح المعدنية مدة تختلف من (٧-١٢) ساعة بإختلاف درجة جفافها ونوعه والغرض من اجراء عملية الغمر لأكساب القشرة ليونة حتي يسهل فصلها عن السمسم وتنظيفه وبعد المدة المقررة يرفع الماء ويترك مدة وجيزة حتي يتم تصفيته ثم ينقل الي الة التقشير. وتجري عملية التقشير باستخدام الة من الصاج مستديرة الشكل قطرها ١.٧٥ م وارتفاعها ١.٥ م بداخلها اربع ريش علي شكل صليب تدور بإحدي القوي المحركة ويوجد في قاع الالة باب يفتح ويغلق حسب الطلب لتفريغ ما بها . ولاتمام عملية التقشير يوضع السمسم مبتلاً بعد تصفيته تماما من الرطوبة الزائدة والعالقة به بمقدار بسيط في الالة وتدار الريش وبعد مضي خمس دقائق تقريباً من ادارتها يتم تقشير السمسم فيفتح الباب الذي في القاعدة لاستقباله ثم يغلق وتوضع كمية اخري من السمسم وهكذا الي أن تنتهي عملية التقشير .

ولما كان من الصعب فصل القشرة عن السمسم بعملية الغربلة او التنقية أمكن التغلب علي هذه الصعوبة بعد تقشيره في أحواض مستديرة الشكل علي هيئة ابار عمقها يختلف من ١.٢٥ – ١.٥ م قطرها ١ م تقريباً مملوءة بمحلول ملحي وتقدر كمية الملح اللازمة بثلث حجم السمسم المراد تمليحه تقريباً وتساعد عملية التمليح علي ترسيب القشرة وطفو السمسم وتتم عملية

ترسيب القشور في مدة تختلف من (١٠ ق – ٣٠ ق) ينقل بعدها السمسم المقشور بواسطة غرابيل تسمح بحجز السمسم فوقها ومرور الملح من بين ثقوبها .

ومن فوائد عملية التمليح ايضاً علاوة علي فصل القشور هو اكساب السمسم لون أبيض ناصع ، ويجري غسيل السمسم بالماء لإزالة أثار الملح ثم يجري تجفيفه بواسطة البخار أو بالات الطرد المركزي .

ثانياً : تحميص السمسم:

يتم استخدام أنواع معينة من الأفران نذكر منها الأفران الحديثة والتي يتم فيه التحميص بواسطة البخار وهي عبارة عن أحواض مستديرة يوجد بداخلها ريش تعمل علي تحريك حبوب السمسم لتقليبها وهذه الاحواض مزدوجة الجدران يمر في الفراغ الواقع بينهما البخار اللازم لاتمام عملية التحميص .

وتجري عملية التحميص للأغراض الأتية:

١. **اكساب السمسم طعماً قوياً يشبه طعم البندق .**
٢. **تسهيل مرور السمسم بين الطواحين لإستخراج الطحينة .**
٣. **اكساب السمسم لوناً مرغوباً فيه .**

وتحتاج عملية التحميص عناية خاصة إذ أن أي اهمال فيها ينجم عنه إطالة الوقت وعدم استمرار التقليب أو عدم ايجاد درجة الحرارة الملائمة يؤدي الي انتاج طحينة داكنة اللون ذات طعم غير مقبول .

تهوية السمسم: بعد اتمام عملية التحميص يعرض السمسم للهواء في أماكن خاصة نظيفة وذلك بتحريكه من حين لأخر بوسطة فرش خاصة حتي لا يتراكم بعضها فوق بعضه فتؤثر الحرارة الكامنة في بعض أجزاؤه علي الاجزاء الأخري فتزيد من درجة تحميصها ويؤدي ذلك الي تغير لون السمسم وتستغرق عملية التهوية مدة نصف ساعة تقريباً

ثالثاً: طحن السمسم:

والغرض من هذه العملية طحن السمسم طحناً جيداً بحيث يتكون منه سائل ذو قوام ثابت كثيف يعرف بالطحينة ويستعمل لذلك الغرض طواحين حجرية مصنوعة من حجر الجرانيت تتركب من ، حجرين مستديرين مسطحين تبلغ أقطارها ٣٠ أو ٣٦ أو ٤٠ أو ٤٨

بوصة وإرتفاعها من (٢٥ – ٤٠ سم) والحجر السفلي ثابت أما العلوي فيدور بإحدي القوي المحركة بمعدل ٦٠ – ٨٠ دورة في الدقيقة وتوضع هذه الاحجار في اطار من الخشب أو الصلب ، ويعلو الحجر العلوي قادوس مخروطي الشكل مصنوع من الخشب يوضع فيه السمسم المراد طحنه في نهايته ماسورة من الحديد أو الصاج تشبه القمع وهي توصل السمسم من القادوس الي فتحة الحجر العلوي .

وفي كل طاحونة توجد الة خاصة لضبط كمية السمسم المتدفقة بين الحجرين كما توجد الة اخري تستعمل لدفع الحجر .

وبإدارة هذه الألة يطحن السمسم ويتحول الي طحينة تستقبل من فتحة خاصة حيث تعبأ في صفائح او براميل او تنقل بواسطة مضخات الي صهاريج ذات مقاييس اتوماتيكية يمكن بواستطها ضبط كمية الطحينة اللازمة للإستعمال .

*** أنواع الطحينة:**

١- طحينة بيضاء: وتنتج من السمسم الذي تم تنظيفه وتقشيره وغسله وتحميصه كما سبق وتستعمل في صنع الحلوي الطحينية وبعض الأغراض الغذائية .

٢- طحينة حمراء: وهي الناتجة من السمسم الذي عولج بنفس العمليات السابقة الا أنه يختلف عنها في كونه لا يمكث طويلاً في أحواض الغمر ولا يجري تقشيره ويستخدم هذا النوع من الطحينة في استخراج زيت السمسم.

٢- السكر:

مادة كربوهيدراتية تدخل في صناعة الحلوي لتكسبها طعماً حلواً سائغ المذاق وأهمها سكر السكروز المستخرج من قصب السكر أو البنجر ويتحول السكروز أثناء اعداده للحلوي بتأثير الاحماض المخففة والحرارة لجزئين متساويين من جلوكوز والفركتوز ويعرف في هذه الحالة باسم السكر المحول ، وفي حالة استخدام السكروز فقط كمادة سكرية تسمي الحلاوة الطحينية في هذه الحالة حلاوة ١٠٠% سكر وقد يضاف عسل الجلوكوز بنسبة ٢٥% منه الي ٧٥% سكروز وفي هذه الحالة تكون الحلاوة أقل حلاوة من الأولي .

٣- حامض الستريك (ملح الليمون):

يستخرج حامض الستريك للأغراض التجارية عادة من ثمار الليمون وأيضاً من البرتقال والبرجميت ، ويحتوي عصير بعض أنواع من الليمون علي ما يلي :

حمض الستريك (٤.٥ – ٦)%

جلوكوز (٧ – ٩) %

أملاح غير عضوية (٠.٥ – ٠.٧) %

سكروز (٢ - ٩.٨) % ويتوقف علي درجة نضج أو حموضة العصير .

مواد بكتينية (٠.٢ – ٠.٨) % وتقل النسبة كلما نضج الثمار .

وبوجود المواد السابقة يصعب استخلاص بللورات حمض الستريك من العصير بواسطة التركيز والبلمرة وعلي ذلك فيعمل أولاً علي تكوين سترات الكالسيوم ومنها يمكن عمل محلول حامض الستريك حيث يركز ويترك للحصول علي بلورات الحمض منه وتعتبر ايطاليا من أكبر البلاد الموردة لهذه الصادرات أو لعصير الليمون المركز .

ويضاف حامض الستريك لمنع تبلور السكروز بنسبة (٤٠ – ٦٠) جم / ١٠٠ كجم من السكر ، واذا استعمل الجلوكوز مع السكروز فلا داعي لإضافة حمض الستريك إذ أن وجود الجلوكوز يمنع تبلور السكروز .

٤- عرق الحلاوة:

- يستخدم مستخلص عرق الحلاوة في صناعة الحلاوة الطحينية لإكسابها لون فاتح مقول وقوام هش غير صلب والعمل علي زيادة حجم الحلوي .
- يحتوي عرق الحلاوة علي مادة سامة تعرف باسم (السابونين) حرمت الدول استعمالها في الصناعات الغذائية الا أن مصر استثنت من ذلك .
- وعرق الحلاوة عبارة عن قلف شجرة (Sponaria Officiralis) ويحتوي علي مادة السابونتوكسين وهي مادة سامة أيضاً .

- وقد تستخرج من قلف شجرة (Quillaja Sponaria) ويحتوي هذا النوع علي مركبين أحدهما هو السابونتوكسين والأخر هو حامض الكويليكا (Quillicia Acid) ، وهما مركبان سامان صالحان للإتحاد بكوليسترول الدم كما أن زيادة نسبتها تتلف كرات الدم الحمراء .

تحضير مستخلص عرق الحلاوة للإستعمال:

١. تقطع قشور العرق قطعاً صغيرة وتوضع في اناء خاص ذو جوانب مثقبة تسمح بدخول الماء اليه ولا تسمح بخروج قطع عرق الحلاوة منه .

٢. يعلق هذا الاناء بما فيه من قدر من الحديد مثبت في فرن ويتصل بهذا القدر من خارج الفرن صنبور يستعمل لتفريغ ما به .

٣. يملأ القدر بالماء بمعدل صفيحتين لكل ١.٢٥ كجم من عرق الحلاوة مع ملاحظة أن يرتفع الماء الي قمة الاناء المعلق به .

٤. تشغل النار في الفرن فتترك مشتعلة تحت الماء وعرق الحلاوة لمدة تختلف من ٣ – ٤ ايام ويراعي في صباحح كل يوم أخذ صفيحة منها من مستخلص عرق الحلاوة بواسطة فتح الصنبور وإضافة صفيحة غيرها من الماء الصافي الي ما في القدر وهكذا يستمر في أخذ صفيحة من الخلاصة يومياً الي أن تجمع ثلاث صفائح منها في المدة السابقة الذكر تكون قد تركزت من ٦٠ صفيحة من الماء .

٥. يصفي المستخلص في أواني خزفية او براميل خشبية وتحفظ مدة من الزمن حتي يتم تخميرها مع العلم بأنه كلما طال وقت حفظها ازدادت جودة تركيزه ، وقلت الكمية اللازمة منها للإستعمال .وعلي العموم تختلف الكمية اللازمة لمرجل الحلوي الذي يسع ٢٠٠ كيلو سكر مع ١.٥ – ٢ كجم من هذه الخلاصة والتي تضاف في أثناء الصناعة .

٥- مكسبات الطعم والرائحة:

اهمها الفانيليا وزيت البرجموت وعطر الجارمنيا والفاكهة المحفوظة والمكسرات وتضاف هذه المواد أثناء عملية لف وعجن الحلوي .

**** طريقة صناعة الحلوى الطحينية ****

١- اعداد السكر اللازم لصناعة الحلوى: تتم عملية نضج السكر في الات خاصة تعرف عند صانعي الحلوي بالقيزان وتتكون من اربعة أجزاء رئيسية هي :

١- الموقد : ويقام عادةً من البناء ويستخدم لتوليد الحرارة اللازمة لعملية نضج السكر وهو اما أن يوقد بالفحم او الخشب أو يوقد بالغاز علي ان الأخير هو الأكثر استعمالاً .

٢- القدر : اناء من النحاس الأحمر أبيض الشكل مثبت علي الموقد مباشرة ويستعمل لخلط المواد الأولية ولإتمام نضج السكر فيه .

٣- الريش : عبارة عن اربع ريش مثبتة في عمود يدار بإحدي القوي المحركة وفي نهاية كل ريشة قطعة من الخشب وفائدة الريش تقليب وضرب السكر حتي يمكن مزجه جيداً بالمواد الأوليه الأخري المستعملة وتقع عملية النضج علي أجزاؤه بالتساوي .

٤- القزان : جهاز من الصاج مربع الشكل أو مستدير يعلو القدر مباشرة وفائدته تكوين الفراغ اللازم لتحريك الريش وتقليب السكر ، وفي الغالب يكون غير مغطي من أعلي لاتمام عملية التهوية وله باب يفتح ويغلق حسب الطلب ويبلغ الارتفاع الكلي لهذا الجهاز ٣.٥ متر وعرضه ١.٥ متر تقريباً .

كما أن القزان يتيح للمحلول الفرصة للفوران دون أن يفقد منه شيء ويوضع في القدر المقادير الأتية :-

١٠٠ كجم سكر + ١٨ لتر ماء + ٤٠- ٦٠ جم حمض ستريك + ٧٠٠ – ١٠٠٠ ملليمتر خلاصة عرق الحلاوة (في أخر العملية) .

- يقلب المخلوط جيداً باستخدام مقلب وتشعل النار حتي تمام الذوبان ويستمر في التسخين دون قفل باب الفرن ثم يترك بدون تقليب مدة من الزمن الي أن ينضج السكر ويصبح ذو قوام كثيف ، يقفل باب الفرن ثم تدار الريش أولاً ببطء وبعد ذلك تزاد سرعتها ويستمر في ادارتها مدة ربع ساعة ، توقف النار ويضاف الي المحلول السكري خلاصة عرق الحلاوة ويستمر في

ادارة الريش مدة حوالي نصف ساعة (٣٠ دقيقة) أو اقل لمزج الخلاصة بالمحلول السكري وفي الربع ساعة الاخيرة في هذه المدة يفتح باب القزان نصف فتحة للتهوية وهنا يكون السكر قد تم نضجه تقريباً ومتي تمت عملية التهوية ينقل السكر المحول من القزان ويضاف الي الطحينة البيضاء حيث تبدأ عملية العجن والخلط .

٢- عملية العجن والخلط:

تجري في اوعية نحاسية مغطاة القصدير حيث توضع علي براميل خشبية مثبتة في الأرض حيث يسهل تحريك الاناء فوقها في يد العامل أثناء الخلط ، يسع الوعاء ٢٥ كجم/ طحينة ويضاف لها ٢٥ كجم من المحلول السكري المطبوخ ويمزج الجميع جيداً بالأيدي المغطاة بقفاز من الصوف السميك أو الاسبستوس لعدم تأثير الإيدى بحرارة المحلول السكرى ونهاية الخلط يحدده خبرة العامل ويجب مراعاة ما يلى :

(أ) الا يستعمل فى صناعة الحلوى إلا الأوانى والإدوات النظيفة الخالية من الشوائب والإقذار .

(ب) ان تتم هذه العملية فى غرفة نظيفة خاليه من الأتربة والذباب حتى لا تتساقط فى الحلوى .

(ت) إلا يقوم بهذه العملية إلا العمال الأصحاء بحيث تكون إيديهم نظيفة خالية من الإمراض الجلدية .

٣- عملية التعبئة:

تعبأ الحلوى وهي ساخنة فى أوعية صفيح أو قوالب خشبية أو تشكل على شكل قوالب اسطوانية أو مستطيلة وتغلف بورق القصدير والسلوفان ، وتؤدى تعبئة الحلوى إلى وقايتها من المؤثرات الخارجية وتعمل على عدم تسرب الفساد إليها علاوة على حفظها من اي تلف خصوصاً عند تصديرها من جهة إلى أخرى .

غش الحلوى الطحينية:

يتم غش الحلوى الطحينية بأضافة ما يآتى :

أ- سليكات الماغنسيوم (بودرة التلك) :

يعتبر هذا النوع من الغش نادر الوقوع ويمكن الكشف عنه وعن غيره من المواد المعدنية الأخرى من تقدير كمية الرماد فى الحلوى فأذا أزدادت نسبته على ٢% دل ذلك على وجود املاح غير طبيعية لأن نسبة الرماد الطبيعي حولى ١.٤٥% فى الحلوى الطحينية .

ب- دقيق الذرة أو الأرز :

- هما مادتان تلجأ إليهما المصانع لتقليل نفقات الأنتاج وذلك باحلال أحدهم محل جزء من الحلوى وهاتان المادتان من طبيعتهما أمتصاص اكبر جزء من زيت السمسم أثناء عملية العجن واللف فتبدو العجينة جافة وتكون العملية شاقة على المصانع فيضطر إلى تحسين قوامها باضافة كمية من الزيوت دون أضافة طحينة السمسم وعلى ذلك يزداد وزن الناتج من الحلوى بزيادة كمية الدقيق والزيت وكلاهما رخيص الثمن وتتم عملية الغش بهاتين المادتين بإحدى الطريق الأتية:

١. رش الدقيق على الطحينة والسكر المحول أثناء عملية العجن والخلط حتى أذا تعذر خلطها يرش عليها قليل من الزيت ويستمر فى عملية العجن والخلط حتى تلين العجينة فتضاف كمية أخرى من الدقيق ثم الزيت وهكذا إلى ان تضاف كل الكمية المراد اضافتها من الدقيق .

٢. عمل مستحلب من كل من الزيت والدقيق المستعملين في الغش ثم اضافة هذا المستحلب تدريجيا اثناء عملية اللف .

ج- استعمال الجلوكوز والسكارين:

كان الشائع قديماً في غش الحلوي الطحينية ان تصنع من الجلوكوز بدلاً من السكروز ولما كان هذا النوع من السكر قليل الحلوي فقد كان تضاف اليه مادة السكرين بالمقدار الكافي لإكساب الحلوي الدرجة الملائمة من المذاق الحلو .

د - اضافة البطاطا :

تضاف البطاطا بعد سلقها وتقشيرها جيداً الي محتويات القزان عد التهوية مع استمرار التقليب حتي يتم مزج البطاطا بالسكر جيداً ، وتتكون منها مادة متجانسة ، ولقد دلت التحليلات بأن كمية البطاطا المسلوقة التي اضيفت في احدي العينات المغشوشة حوالي ٢٣% من كمية السكر .

هـ – اضافة الفول السوداني :

يضاف علي هيئة مطحون أو مسحوق بطريقة تماثل اضافة الدقيق لرخص ثمنه عن السمسم الا أن هذا الغش اصبح نادر الوقوع لإرتفاع ثمن الفول السوداني في الوقت الحاضر. وذلك بالإضافة إلي:

- عدم اتمام نضج الحلوي :

يتطلب السكر درجة نضج ، وقد تستغرق هذه العملية مدة تقرب من ساعة او اكثر قليلاً وإتمامها ينقص وزن السكر ، وتتم عملية الغش بالاسراع في اضافة السكر الي الطحينة قبل تمام عملية النضج ، وذلك للإقتصاد في الوقود والعمل علي زيادة كمية الانتاج .

الصفات النموذجية للحلاوة الطحينية وأهم الإشترطات الواجب توافرها فى الحلاوة الطحينة الجيدة:

١- أن تكون ذات مذاق ناعم ولا يتبقي منها شيء عند استحلاب جزء منها في الفم.
٢- أن يكون طعمها مقبولاً خاليا من التزنخ أو اي طعم غير مرغوب فيه .
٣- أن يكون لونها ابيض ناصع .
٤- أن تكون خالية من العروق السكرية الناتجة من عدم كفاءة الخلط .
وفيما عدا ذلك تعتبر الحلوي ناقصة الجودة أو بها عيب .

وتحدث العيوب اما عن أخطاء فنية في الصناعة أو عدم ضبط نسب المواد الأولية المستعملة كما ترجع لبعض المؤثرات الجوية كالرطوبة مثلاً والي عدم مراعاة النظافة التامة وعادة تظهر في اليوم الثاني من صناعتها .

*** عيوب الحلوي الطحينية:**

***** أهم العيوب المعروفة فى الأسواق المصرية:**

١- **الحلوى السمراء اللون:** وتنتج من استعمال كميات زائدة من حمض الستريك أو استعمال طحينة سمراء اللون ، نتجت عن اطالة مدة تحميص السمسم أو نتيجة لزيادة مدة انضاج السكر .

٢- **الطعم الرديء:** وينشأ عن استعمال سمسم قديم أو سكر غير مكرر أو استعمال أواني تراكمت عليها الأقذار.

٣- **الطعم النيئ:** ويعرف بخاصية مضغ الحلوى بين الأسنان مع تخلف راسب منها فى الفم وينتج هذا العيب من عدم إتمام نضج السكر جيداً .

٤- **المذاق الخشن:** وينتج عن عدم إتمام عمليتي نضج السكر والعجن .

٥- **الحلوى المغمورة:** وهى الحلوى التى زادت نسبة الطحينة فى تركيبها عن الحد اللازم .

٦- **التركيب المفكك:** ويعرف بخشونة مذاقه واكتساب الحلوى لوناً اصفر وينتج عن زيادة عملية العجن عن اللازم وإضافة الكمية الكافية من الطحينة .

٧- **الحلوى الجافة:** وتنتج عن قدم الحلاوة وجفاف الزيت منها ..

٨- **الحلوى المتعجنة:** يظهر على سطحها أجزاء متعجنة بسبب زيادة نسبة الرطوبة فى الجو أو لعدم أنضاج السمسم أثناء عملية التحميص فتختلف فيه نسبة من الرطوبة أو لزيادة حمض الستريك .

المصطلحات الدارجة والمكاييل المستخدمة في مصانع الحلوى:

١- الدن: هو حوض نقع السمسم .

٢- التشعير: ظهور عروق السكر البيضاء في الحلوي الطحينية اثناء الخلط .

٣- التعسيل: ليونة الحلوي نتيجة لامتصاص رطوبة الجو .

٤- التبليط: زيادة تماسك الحلوي .

٥- التزييت: خروج الزيت بشكل واضح من الحلوي .

٦- التنفخ: نتيجة التزييت .

٧- التكلكع: بسبب سوء التحميص وهو عدم تجانس الحلوي .

٨- التشريب: وهو مزج الطحينة بالمخلوط السكري .

٩- الإمتصاص: يقصد به أقصي كمية من الماء أو من السائل يمكن أن تضاف في عمل العجينة، وسواء أكانت عجينة خبز أفرنجي يابسة أو عجينة بسكويت رخوة شبه سائلة.

١٠- جوال الدقيق: وهو محدد الوزن ففي جمهورية مصر العربية يعبأ الدقيق في جوالات بزنة ٨٠ أوقية أي ما يعادل ١٠٠ كجم .

١١ - عجينة : وهي الناتج من مزج الدقيق بالسائل ، مع احتوائها أو عدم احتوائها علي مواد أخري .

١٢- الإنتشار: ويعني العناية بانتشار جميع المكونات في العجينة .

١٣- المطاطية : وهي تمثل مدي القابلية للمط عند شدها .

١٤- النكهة : وهي مزيج من الطعم والنكهة يميز نوع الحلوي أو الجاتوه .....

١٥- الضرب : ويقصد بذلك تنعيم المخلوط أو ادخال هواء في المخلوط بتكرار الضرب بالمضرب أو باستعمال خلاط آلي يقلب محتويات المخلوط مراراً وتكراراً .

١٦- المزج : أي مزج المكونات ببعضها جيداً .

١٧- الكرملة : وهي عملية تسخين السكر حتي يتحول لونه إلي البني فتظهر له نكهة خاصة تتفاوت في قوتها تبعاً للون الكراملة .

١٨- التنعيم : ويقصد بذلك تكرار دهك السكر مع الزبد أو المسلي النباتي حتي يصبح قوام الخليط ناعماً متجانساً أي أن مظهره كالكريمة ، ويجري ذلك يدوياً باستخدام كف اليد أوملعقة أو آلياً باستعمال آلة الخلط .

١٩- القطع : أي إضافة الزبد أو المسلي النباتي إلي المكونات الجافة ومزج الجميع معاً مزجاً مبدئياً .

٢٠- الإذابة : أي إضافة المادة المطلوب إذابتها إلي الماء أو إلي السائل المذيب ورجهما معاً حتي تمام الذوبان .

٢١- التسييح : وهو تحويل مادة من الحالة الصلبة إلي الحالة السائلة .

٢٢- الطبخ بالبخار : ويقصد به طبخ المادة بفعل البخار الحي الذي يوضع معها في وعاء مقفل تماماً.

٢٣- التقليب : ويقصد بذلك تقليب المكونات في حركة دائرية باستخدام ملعقة أو ما شابهها .

٢٤- الرب : ويتضمن ذلك ضرب المكونات معاً بسرعة وبشدة لإدخال فقاعات الهواء في المكونات فيزداد الحجم .

٢٥- نسمة Dash : وهي كمية تعادل ١/٨ ملعقة شاي تقريباً .

٢٦- ملعقة كبيرة Table Spoon : وهي كمية تعادل ٣ ملاعق شاي أو ١٥ جم أو ١٤ سم مكعب، وملعقة الشاي تساوي ٥ سم مكعب .

٢٧- كوب cup : وهو يعادل ١٦ ملعقة كبيرة أو ٨ أوقيات أو ٢٤٠ جم أو ٢٢٥سم مكعب .

٢٨- الربع Quarter : وهو يعادل ٤ أكواب أو ٣٢ أوقية .

٢٩- الثمن أو الفنت Pint : وهو يعادل كوبين أو ١٦ أوقية .

٣٠- الرطل Pound : وهو يساوي ٤ كوبات من الدقيق الفاخر أو ٢.٢٥ كوب سكر سنترفيش أو ٢ كوب سكرين أو ٣.٥ كوب سكر ناعم أو ٢ كوب زبد أو مسلي نباتي .

٣١- قالب شيكولاتة Square chocolate : وهو يزن أوقية واحدة أو ١/٤ كوب كاكاو مضافاً إليه ملعقتين صغيرتين زبد أو مسلي نباتي .

٣٢- كوب بيض : وهو يماثل ٥ بيضات متوسطة الحجم .

٣٣- كوب بياض: وهو يماثل بياض ٧- ٩ بيضة متوسطة الحجم .

٣٤- كوب صفار بيض : وهو يعادل صفار ١٢ – ١٤ بيضة متوسطة الحجم .

٣٥- كوب جوز هند : يعادل ٣ اوقيات .

٣٦- رطل جبن : يعادل ٤ أكواب جبن مجفف مبشور .

٣٧- رطل مكسرات : يعادل ٤ أكواب من النقل المطحون .

٣٨- ليمونة واحدة : تعادل ٣ ملاعق كبيرة من عصير الليمون .

٣٩- رطل : يساوي ٤٥٣.٦ جم أو ٠.٤٥٤ كجم .

٤٠ - أوقية : تساوي ٢٨.٣ جم أو ٠.٠٦٣ كجم .

٤١- كجم : يساوي مليون ملليجرام أو ١٠٠٠ جم أو ٣٥.٢ أوقية أو ٢.٢ رطلاً .

٤٢- جرام : يساوي ١٠٠٠ ملليجرام أو ٠.٠٠١ كجم أو ٠.٠٣٥ أوقية أو ٠.٠٠٢٢ رطلاً

٤٣- ملليجرام : يساوي ٠.٠٠١ جرام .

٤٤- ميكرو جرام : يساوي ٠.٠٠١ ميللجرام أو ٠.٠٠٠٠٠١ جرام .

٤٥- لتر : ١٠٠٠٠٠٠ (مليون) ملليمتر أو ١٠٠٠ سم مكعب أو ٣٣.٨ أوقية سائلة.

٤٦- سنتيمتر مكعب : يساوي ١٠ ملليمتراً مكعباً أو ٠.٠٠١ لتر.

٤٧- (١) جالون gal يعادل ٤.٥٤٤٠ لتر .

٤٨- (١) بوصة . in يعادل ٢.٥٤٠٠ سم .

٤٩- (٠.٥) بوصة . in يعادل ١.٢٧٠٠ سم .

٥٠- (٢.٥) قدم . ft يعادل ٧٦.٢٠٠٠ سم .

٥١- (٦٠) رطل علي البوصة المربعة تعادل ٤.٢١٩ كجم علي السنتيمتر المربع.

٥٢- (٨٠) رطل علي البوصة المربعة تعادل ٥.٦٢٥ كجم علي السنتيمتر المربع.

٥٣- (١٠٠) رطل علي البوصة المربعة تعادل ٧.٠٣١ كجم علي السنتيمتر المربع.

٥٤- (١٢٠) رطل علي البوصة المربعة تعادل ٨.٤٣٨ كجم علي السنتيمتر المربع.

التدريبات العملية:

تدريب عملى (١) تحضير مستخلص عرق الحلاوة

المواد الخام اللازمة :

- يتم أحضار قلف أشجار Quillaja Sponaria أو قلف أشجار Sponaria Officiralis
- يتم إحضار شبكة من الصلب الذى لا يصدأ وتوضع فى حوض من الصلب الذى لا يصدأ يفضل أن يكون هذا الحوض مزدوج الجدار ومتصل بغلاية للحصول على البخار أو يستعان بموقد للتسخين
- مياه نقية

خطة العمل:

يتم وضع القلف فى الشبكة المعدنية ويتم وضع الشبكة فى الحوض الصلب ويتم إضافة كمية من الماء ثم يتم التسخين ويتم الحصول على الخلاصة الناتجة وتكرر هذه العملية حتى يتم الحصول على المواد الفعالة الموجودة فى القلف.

النتائج والملاحظات:

- يقوم الطلاب بحساب كمية عرق الحلاوة المتحصل عليها من كمية القلف المستخدمة فى التجربة.
- يقوم الطلاب بحساب التكلفة لكل لتر من عرق الحلاوة المتحصل عليه.
- يقوم الطلاب بتخزين مستخلص عرق الحلاوة ويتم المقارنة بين المستخلص الحديث والمستخلص القديم وتأثير كل منهما فى صفات الجودة فى الحلاوة الناتجة.

تدريب عملى (٢) تجهيز السمسم لإنتاج الطحينة:

المواد الخام والأدوات اللازمة :

- يتم أحضار عينات من السمسم من أنواع وأماكن مختلفة.
- يتم أحضار غرابيل ومناخل مختلفة
- مياه نقية
- أحواض نقع للسمسم
- ملح طعام
- فراكات
- مطاحن سلندرات (نماذج معملية)
- وحدة لتحميص السمسم (نماذج معملية)

خطة العمل:

- ❖ يتم تنظيف السمسم بواسطة الغرابيل والمناخل وأيضا بتيارات الهواء وأيضا يمكن إستخدام رذاذ الماء فى الغسيل.
- ❖ يتم تقشير السمسم والتخلص من الأغلفة.
- ❖ يتم تحميص السمسم ثم تبريده.
- ❖ يتم طحن السمسم للحصول على الطحينة.

النتائج والملاحظات:

- يقوم الطلاب بحساب نسبة الشوائب فى السمسم.
- يقوم الطلاب بحساب التكلفة لكل كيلو جرام من الطحينة البيضاء.
- يقوم الطلاب بمقارنة الطحينة المتحصل عليها بعينات طحينة من السوق.

تدريب عملى (٣) صناعة الحلوى الطحينية:

المواد الخام والأدوات اللازمة :

يتم أحضار كل من:

- عينات من الطحينة المصنعة من التدريب السابق.
- سكر سكروز
- وحدات أنضاج وطبخ السكر
- حل عجن وخلط
- مستخلص عرق الحلاوة
- مكسبات طعم ونكهة
- أغلفة (بلاستيكية وسيلوفان وألومنيوم فويل وعبوات ورقية.....) للتعبئة

خطة العمل:

- ❖ يتم إنضاج أو طبخ السكر حتى الوصول للقوام والطعم المطلوبين.
- ❖ يتم إضافة الطحينة إلى السكر المطبوخ بنسبة ١:١.
- ❖ يتم العجن والخلط الآلى ويستعان أحيانا بالخلط اليدوى.
- ❖ يتم إضافة مكسبات الطعم والنكهة.
- ❖ يتم إضافة مواد التغطية أو الحشو مثل السودانى والفستق واللوز أو الشيكولاتة.

النتائج والملاحظات:

- يقوم الطلاب بحساب التكلفة الإقتصادية للتصنيع.
- يقوم الطلاب بعمل مقارنة بين عينات الحلاوة المصنعة من عينات مختلفة من مكسبات الطعم المختلفة ويلاحظ إختلاف الطعم بإختلاف .
- يقوم الطلاب بعمل مقارنة بين العبوات المختلفة وتأثيرها على جودة الناتج.

تدريب عملى (٤) كيفية كشف الغش فى الحلوى الطحينية:

يتم تصنيع عينات من الحلاوة الطحينة بها بعض عيوب التصنيع مثل:

- إستخدام سمسم قديم أو طحينة قديمة أو طحينة حدث بها فساد
- إستخدام سكر غير مطبوخ جيد (لم تجرى له عملية الأنضاج على الوجه الأكمل)
- إستخدام مكسبات طعم ونكهة غير جيدة
- عبوات ردئية أو ورقية
- عدم إجراء التصنيع على الوجه الأكمل

يتم إكتشاف العيوب المذكورة فى الجزء النظرى عن طريق إجراء بعض الإختبارات مثل:

- الإختبارات الحسية (مثل اللون والطعم والرائحة والقوام والذوبان فى الفم .....).
- تقدير بعض الأختبارات الكيماوية مثل الرماد الذى يستخدم فى كشف الغش بالسليكات أو بمواد أخرى، وتقدير نسب السكر والمواد الصلبة ونسبة الدهن....
- الكشف عن وجود العروق السكرية أوالسكر المتبلور.
- الكشف عن وجود المحليات الصناعية مثل السكارين والدولسين والأسبارتام والألتام وغيرها من المحليات الصناعية.

تدريب عملى (٥) زيارة مصانع الحلوى الطحينية والطحينة:

تقوم المدرسة بعمل زيارات علمية للطلاب لأقرب مصنع للحلوي الطحينية والطحينة القريبة من المدرسة وذلك حتي يتعرف الطالب على:

- خطوات صناعة الطحينة فى المصنع ومقارنتها بم تم دراسته.
- خطوات صناعة الحلاوة الطحينة فى المصنع ومقارنتها بم تم دراسته.
- يلاحظ الطلاب الأشتراطات الصحية فى هذه المصانع.
- يلاحظ الطلاب خطوط التصنيع الحديثة.
- يلاحظ الطلاب وحدات المصنع المختلفة (مثل مخازن المواد الخام ، مخازن المنتج النهائى، صالات التصنيع، معامل البحوث ومعامل الجودة.....).

تذكـــــــــــــــــــــــــــــــــر أن

<u>* القيمة الغذائية للحلوى الطحينية:</u>

الحلوي الطحينية مادة غذائية عناصرها الاساسية طحينة السمسم والسكر والنقل وعلي ذلك فهي تحتوي علي كربوهيدرات وبروتينات ودهون وبعض العناصر المعدنية والفيتامينات .

ولكل من العناصر السابقة قيمة غذائية فهي تستعمل كمولدات حرارية ومصادر للنشاط كما تعمل علي بناء وتكوين الانسجة هذا فضلاً عن قيمتها البيولوجية لما تحتويه من فيتامينات خصوصاً فيتامين (E) والذي ثبت أنه ضروري لعمليات التناسل والاخصاب وفي تنشيط ادرار اللبن للأم.

*** أنواع الحلوي الطحينية:**

١- حلوي طحينية (سكرية) : وتتكون أساساً من السكر والطحينة البيضاء بنسب متساوية تقريبا بالاضافة الي المواد المكسبة للنكهة .

٢- حلوي عسلية : تتميز بمطاطيتها وتتكون من السكر والطحينة البيضاء مع اضافة العسل الأسود وبعض عصير الفاكهة وهذا النوع يصعب غشه بمواد غريبة مثل الدقيق أو النشا لأن هذه المواد تتلف مطاطيتها .

*** المواد الأولية التي تدخل في صناعة الحلوي الطحينية :**

١- الطحينة اللازمة للإستعمال .

*** أنواع الطحينة :**

- طحينة بيضاء : وتنتج من السمسم الذي تم تنظيفه وتقشيره وغسله وتحميصه كما سبق وتستعمل في صنع الحلوي الطحينية وبعض الأغراض الغذائية .

- طحينة حمراء : وهي الناتجة من السمسم الذي عولج بنفس العمليات السابقة الا أنه يختلف عنها في كونه لا يمكث طويلاً في أحواض الغمر ولا يجري تقشيره ويستخدم هذا النوع من الطحينة في استخراج زيت السمسم.

٢- السكر :

مادة كربوهيدراتية تدخل في صناعة الحلوي لتكسبها طعماً حلواً سائغ المذاق وأهمها سكر السكروز المستخرج من قصب السكر أو البنجر ويتحول السكروز أثناء اعداده للحلوي بتأثير الاحماض المخففة والحرارة لجزئين متساويين من جلوكوز والفركتوز ويعرف في هذه الحالة باسم السكر المحول ، وفي حالة استخدام السكروز فقط كمادة سكرية تسمي

الحلاوة الطحينية في هذه الحالة حلاوة ١٠٠% سكر وقد يضاف عسل الجلوكوز بنسبة ٢٥% منه الي ٧٥% سكروز وفي هذه الحالة تكون الحلاوة أقل حلاوة من الأولي .

٣- حامض الستريك (ملح الليمون):

يستخرج حامض الستريك للأغراض التجارية عادة من ثمار الليمون وأيضاً من البرتقال والبرجميت.

٤- عرق الحلاوة :

- يستخدم مستخلص عرق الحلاوة في صناعة الحلاوة الطحينية لإكسابها لون فاتح مقول وقوام هش غير صلب والعمل علي زيادة حجم الحلوي .

٥- مكسبات الطعم والرائحة :

أهمها الفانيليا وزيت البرجموت وعطر الجارمنيا والفاكهة المحفوظة والمكسرات وتضاف هذه المواد أثناء عملية لف وعجن الحلوي .

**** خطوات صناعة الحلوي الطحينية ****

١- اعداد السكر اللازم لصناعة الحلوي

٢- عملية العجن والخلط

٣- عملية التعبئة

يتم غش الحلوى الطحينية بإضافة ما يآتى :

أ- سليكات الماغنسيوم (بودرة التلك)

ب- دقيق الذرة أو الأرز

ج- استعمال الجلوكوز والسكارين

د- عدم اتمام نضج الحلوي

هـ - اضافة البطاطا

و – اضافة الفول السوداني

الصفات النموذجية للحلاوة الطحينية وأهم الأشترطات الواجب توفرها فى الحلاوة الطحينة الجيدة:

١- أن تكون ذات مذاق ناعم ولا يتبقي منها شيء عند استحلاب جزء منها في الفم.
٢- أن يكون طعمها مقبولاً خاليا من التزنخ أو اي طعم غير مرغوب فيه .
٣- أن يكون لونها ابيض ناصع .
٤- أن تكون خالية من العروق السكرية الناتجة من عدم كفاءة الخلط .

***وأهم العيوب المعروفة فى الأسواق المصرية للحلوى الطحينيةما يلى :

١- الحلوي السمراء اللون الطعم الرديء
٢- الطعم النيئ: المذاق الخشن
٣- الحلوى المغمورة: التركيب المفكك
٤- الحلوى الجافة
٥- الحلوى المتعجنة

التقويـــــــــــــــــــــــــــــــم

س١: أذكر القيمة الغذائية للحلوي الطحينية؟
س٢: أذكر فقط المواد الخام المستخدمة في إنتاج الحلوي الطحينية؟ ثم تكلم عن تحضير عرق الحلاوة؟
س٣: وضح كيف يتم إنتاج الطحينة؟
س٤: ماهي العيوب التي تظهر بالحلوي الطحينية؟
س٥: كيف يتم غش الحلوي الطحينية؟
س٦: ماهي الصفات الجيدة للحلوي الطحينية؟

الوحدة الرابعة: صناعة الكحول والخل

أهداف الوحدة :

١- تعليم الطالب الأساس العلمى لصناعة الكحول والخل.
٢- معرفة الطالب لأنواع الكائنات الحية الدقيقة الداخلة فى التخمر والظروف الملائمة لها.
٣- معرفة الطالب بالمواد الخام اللازمة للصناعات التخميرية وكيفية تجهيزها.

المنهج النظرى:

- التعريف بالصناعات التخمرية.
- الأجهزة المستخدمة فى الصناعات التخمرية.

- **الخامات المستخدمة في التخمر الكحولي.**
- **خطوات صناعة الكحول.**
- **الخامات المستخدمة في التخمر الخليكي.**
- **خطوات صناعة الخل (الطريقة البطيئة والطريقة السريعة).**
- **العوامل التي يجب توافرها لإتمام التخمر الخليكي.**
- **صفات الخل الجيد.**
- **عيوب ومظاهر فساد الخل .**

التدريبات العملية:

يتم تدريب الطالب على:

١- تدريب الطالب علي تحضير الكحول باستخدام المولاس.
٢- تدريب الطالب علي قياس تركيز الكحول باستخدام الأيدروميتر.
٣- تدريب الطالب كيفية الحكم على جودة الخل الناتج.
٤- زيارة ميدانية للطلاب لمصانع الكحول والخل القريبة من المدرسة.

الوحدة الرابعة
صناعة الكحول والخل

التعريف بالصناعات التخمرية:

توفر الصناعات الزراعية وسيلة لتحويل المواد الزراعية الخام إلى منتجات ذات قيمة مضافة بينما تولّد الدخل والعمالة وتسهم في التنمية الاقتصادية الشاملة في البلدان المتقدمة والنامية على السواء .

ويتيح التجهيز البيولوجي الذي ينطوي على استخدام الإنزيمات والكائنات الدقيقة لتحويل المواد الغذائية الخام إلى مجموعة متوعة متنوعة من المنتجات فرصة هائلة لتشجيع تطور الصناعة الزراعية في البلدان النامية. والعمليات التي تدخل في ذلك يمكن تطويعها وهي ملائمة بيئيا ويمكن تطبيقها اقتصاديا وربطها بالممارسات الحالية في تلك البلدان. غير أن كثيرا من التقنيات التقليدية للتجهيز البيولوجي للأغذية المستخدمة في البلدان النامية تتطلب قدرا كبيرا من التحسين التكنولوجي .

ويعد استخدام الكائنات الدقيقة المحسنة وراثيا في التجهيز البيولوجي للأغذية محدودا في الوقت الحاضر. وليس من المحتمل أن تقوم الكائنات الدقيقة المحسنة وراثيا بدور في تحسين تخمر الأغذية في البلدان النامية في المستقبل القريب. أما في المدى المباشر، فإن الاستخدام التشخيصي لأدوات وتقنيات التكنولوجيا الحيوية للتحديد الدقيق لخصائص السلالات المساعدة على التخمر والمستخدمة في عمليات التخمر الغذائي، يتيح إمكانية كبيرة لتحسين نوعية وسلامة الأغذية المخمرة .

ويستخدم عدد من منتجات التجهيز البيولوجي كعناصر غذائية، مثل الأصماغ والأحماض الأمينية ومكسبات الطعم، بينما تستخدم منتجات أخرى مثل الإنزيمات والكائنات الدقيقة كعناصر مساعدة في عملية التجهيز. وتتيح تكنولوجيات الحامض النووي المعاد تركيبه إمكانية كبيرة لتحسين كفاءة انتاج هذه العناصر والعوامل المساعدة للتجهيز والمرغوبة تجاريا، وبذلك ترفع من قيمة عمليات التخمير. وأدى استخدام تكنولوجيات الحامض النووي المعاد تركيبه في انتاج الإنزيمات الميكروبية إلى تحسين توافر وخصائص ونقاء الانزيمات المستخدمة في تجهيز الأغذية، مع خفض التكاليف. غير أنه لا يمكن تحقيق أي من هذه الفرص بصورة واقعية من جانب معظم البلدان النامية في المستقبل المباشر.

وبينما توجد إمكانية كبيرة لاستكشاف واستغلال عمليات تخمر الأغذية التقليدية كمصادر لهذه المنتجات ذات القيمة المضافة والمغرية تجاريا، فإنه سوف يلزم قدر كبير من العمل التشخيصي لزيادة فهم نظم التخمر التقليدية واستغلال إمكانياتها على تحقيق قيمة مضافة بصورة فعالة. وإنتاج هذه المنتجات ذات القيمة المضافة يمكن أن يستخدم كحافز لتحسين نوعية وسلامة عمليات التخمر الغذائي، والتي تسهم بقدر كبير في تحقيق الأمن الغذائي للملايين في بلدان العالم النامي .

التخمر

- **المعنى العلمي للتخمر(Fermentation):**

هو قدرة الميكروبات أو الكائنات الدقيقة على تحويل المواد السكرية إلى مركبات عضوية من نفس المصدر السكري لها قيمة اقتصادية بفعل الإنزيمات التي تنتجها هذه الكائنات وأثرها على المصدر الكربوني المناسب ويتم ذلك الأثر في ظل الظروف اللاهوائية أو الهوائية تبعا لقدرات الكائن الحي وتحمله لوجود أو عدم وجود الأكسجين .

- **أهمية البكتريا فى عمليات التخمر :**

١- للبكتريا أهمية كبيرة فى عمليات تخمر الفواكه ، والخضروات، واللحوم ، ومنتجات الألبان .

٢- يصل عدد كائنات بكتريا حمض اللاكتيك فى الأغذية المتخمرة إلى ١٠٠ مليون لكل جرام من المنتج الغذائى . **ملحوظة لايعتبر المحتوى العالى من تلك الكائنات خطرا على الصحة حيث أنها لا تسبب الأمراض.**

٣- يعتمد كثير من المنتجات المخللة أو المخمرة على مبدأ وضع الأحياء الدقيقة فى الغذاء لإنتاج طعم ونكهة فى الغذاء .

٤- أنواع كثيرة من الجبن أو اللحوم و الخضروات وفى الصناعات الغذائية المتقدمة يتم الإستفادة من الأحياء الدقيقة لإنتاج الإنزيمات و مواد كيميائية معينة .

أنواع التخمر :

توجد عدة أنواع من التخمر أهمها

- ❖ التخمر الكحولى
- ❖ التخمر الخليكى
- ❖ التخليل
- ❖ تخمر السكريات

صناعات غذائية يعتمد عليها النشاط البكتيرى :

- ✓ مثل صناعات تخليل الخضر والفاكهة وتخليل الأسماك
- ✓ صناعة الخبز
- ✓ صناعة الزبادى والألبان المتخمرة وبعض أنواع الجبن مثل الجبن الريكفورد
- ✓ صناعة الكحول والبيرة
- ✓ صناعة الخل
- ✓ صناعة اللحوم المتخمرة (السجق المتخمر)

العوامل التى تؤثر فى سرعة التخمر :

١- المواد الغذائية .

٢- درجة الحرارة .

٣- درجة الـــ pH .

٤- التهوية .

الأجهزة المستخدمة فى الصناعات التخميرية

المقومات الأساسية لوحدة التخمير:

غالبا ما يتطلب استخدام الأحياء المجهرية صناعيا تنميتها في أوعية كبيرة تحتوي علي كميات مناسبة من الأوساط الغذائية ٠ وعادة تدعي هذه الأوعية بالمخمرات والتي قد تكون بالغة التعقيد في تصميمها ومجهزة دائما بوسائل التحكم ومراقبة الأوجة المتعددة لنمو الأحياء المجهرية ونواتج تخليقها الحيوية٠

وقبل دراسة التطورات التفصيلية لعملية التخمر او ميكانيكيتها ينبغي التعرف علي تصميم وعمل المخمرات والمعدات المساعدة والملحقة بها وكذلك التحديدات التي تفرضها هذة المخمرات علي الطرق التي يمكن بواسطتها حصاد الاحياء المجهرية علي النطاق الصناعي.

ان وحدة التخمير في التخمرات الصناعية تكون مشابهة للمصنع الكيمياوي في الصناعة الكيماوية. ويعود وجود الاختلافات الي احتياجات العملية الحياتية للتعقيم ولضمان سير تفاعلاتها الانزمية مقارنة بالتفاعلات الكيميائية وعواملها المساعدة والتي تجري احيانا عند درجات حرارة وضغط مرتفعين.

وبصورة عامة تكون اساسيات التصميم قابلة للتطبيق بصرف النظر عن حجم العملية التخمرية.والوصفالذي سنذكرة في هذا الفصل يتعلق بوحدة تخمير مناسبة لوحدة تجريبية صغيرة النطاق او بمصنع صغير يوفر كميات تجريبية من المواد الايضية او بمصنع انتاجي كبير .

وقد صممت المخمرات الصناعية لتهيء افضل ظروف نمو وتخليق للمزارع الميكروبية المهمة صناعيا ولتسمح بالمعالجة السهلة لجميع العمليات المصاحبة لاستخدام المخمرات.

أهم الشروط الواجب توفرها أو مراعاتها في المخمرات الصناعية:

١) يجب أن تكون أوعية التخمير قوية لدرجة تكفي لتحمل ضغوط الأحجام الكبيرة من البيئة السائلة ؛ إضافة إلي كونها مصنوعة من مواد مقاومة للتاكل بفعل نواتج التخمر ولا تساهم بأية أيونات سالبة لوسط أو لبيئة النمو.

٢) نظرا لكون معظم التخمرات الصناعية تستخدم مزارع ميكروبية نقية يجب أن يكون للمخمرات بعض الإحتياطات أو الإستعداد المسبق للتحكم في بعض الأحياء المجهرية الملوثة أو لمنعها.

٣) في التخمرات الهوائية يجب أن يكون هناك احتياط أو استعداد مسبق للإدخال السريع لهواء معقم إلي البيئة بطريقة ما بحيث يذوب أكسجين هذا الهواء في البيئة وبالتالي يكون متاحا بسهولة للأحياء المجهرية وكذلك يصبح ثاني أكسيد الكربون الناتج من العمليات الأيضية لهذه الأحياء سهل الأبعاد من البيئة.

٤) يجب أن يتوفر في هذه المخمرات نوع معين من التقليب أو التحريك خصوصا عند انعدام تكون فقاعات غازية خلا النمو الميكروبي لمزج الأحياء المجهرية في البيئة وجعل المواد المغذية والأكسجين أكثر تيسرا للكائن الحي المجهري بحد ذاته.

٥) يجب أن يوفر المخمر إضافة متقطعة من المواد المانعة للرغوة كلما دعت حاجة البيئة إلي ذلك .

٦) يجب توفر نوع معين من التحكم الحراري وذلك للحفاظ علي درجة حرارة ثابتة ومقدرة سلفا في المخمر أثناء نمو الكائن الحي المجهري.

٧) يجب أن يوفر المخمر وسائل مطهرة لإدخال اللقاح في بداية العملية ولسحب عينات مزرعية خلال عملية التخمر.

٨) غالبا ما يحتاج المخمر إلي ميكانيكية معينة للكشف عن قيم الـpH لبيئة النمو ولتثبيتها خلال عملية النمو حتي ولو كانت هذه تتظمن سحب عينة من المخمر لتقدير الـpH يتبعه إضافة القلوي أو الحامض إلي بيئة التخمر.

٩) وبالإضافة إلي المخمر يجب توفير أحواض لقاح إضافية وهي في الواقع مخمرات أصغر حجما ينتج فيها اللقاح الذي سيضاف مباشرة إلي المخمر بدون استخدام أنابيب كثيرة وذلك لتلافي مشاكل التلوث التي قد ترافق استخدام مثل هذه الأنابيب.

١٠) قد يستدعي الأمر وجود أوعية أخري لمزج مكونات البيئة والماء عند تحضير الوجبات الكبيرة من البيئة لإضافتها إلي مخمرات الإنتاج.

١١) يجب توفر وسائل معينة لتعقيم بيئة الإنتاج وكذلك المواد المانعة للرغوة.

١٢) وفي العديد من التخمرات يجب توفر مرشحات هوائية او وسائل تعقيم معينة بين مصدر ضغط الهواء العالي وبين مكان دخولة الي المخمر .

١٣) يجب ان تكون هناك فتحة في قاع المخمر او ميكانيكية موجودة لازالة البيئة السائلة من الحوض بعض انتهاء التخمر وذلك لفرض التنظيف الجيد بين وجبات التخمر المتعاقبة.

تصميم المخمر:

إن وظيفة المخمر هى تجهيز ظروف مثلى لكل عملية بايولوجية معينة.

وهناك نوعان من المخمرات هما:

١)المخمرات الهوائية.

٢) المخمرات الاهوائية.

ويتم تقدير وتحديد الإختلافات فى تصميم هذين النوعين بواسطة كميات التهوية والتحريك المطلوبة .

١.المخمرات المستخدمة فى التخمرات الهوائية :

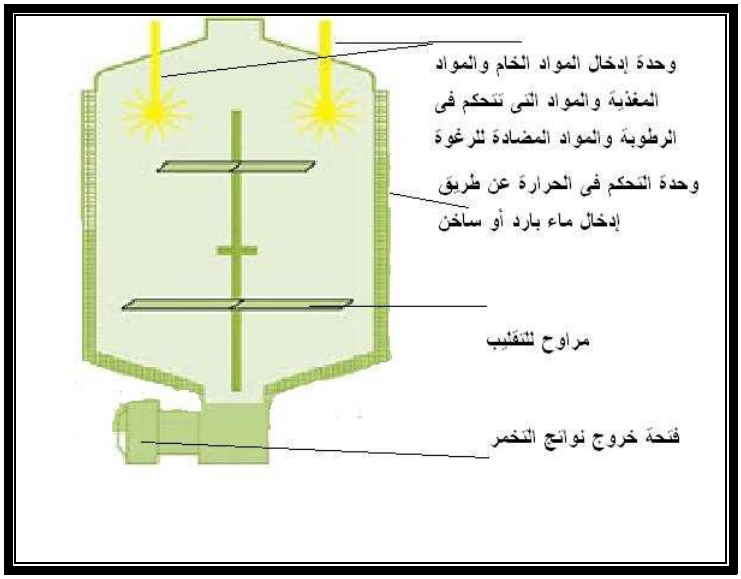
هذا النوع من المخمرات كما هم مبين فى الشكل التالي وهو عبارة عن وعاء مغلق يمكن تعقيمه و تهويته و تحريكه كما يتم التحكم بدرجة حرارة محتوياته بدقة عالية جدا .

وعادة يكون المخمر إسطوانيا ذا قاعدة مستديرة و مدخل يضمن سهولة عملية التنظيف و بإرتفاع يتفاوت بين ٥٠ - ١٠٠ % أكبر من قطره .

ويتحرك محور إدارة المحرك خلال مركز المخمر ويحمل دوارا أو أكثر حسب طول المخمر وشدة التحريك المطلوبة .

ويصمم محور التحريك والمحرك بقدرة ٠.٢٥ قوة حصانية لكل هكتو لتر من بيئة التخمر .

فى حين يصمم نظام التبريد لإزالة كل من الحرارة المتولدة نتيجة للتحريك والحرارة المتولدة من العمليات الأيضية للمزرعة الميكروبية ، والمحافظة على درجة الحرارة مثلى فى سائل التخمير التى تعتمد على نوع الأحياء المجهرية المستخدمة والغرض من استخدامها إعطاء منتوج التخمر المرغوب .ويمر هواء معقم بواسطة الترشيح خلال صمام ذو إتجاه واحد بمعدل أقصى مكافئ لحجم واحد من البيئة فى الدقيقة الواحدة .



شكل يوضح نماذج من بعض المخمرات المستخدمة فى الصناعات التخميرية

ويدخل الهواء إلى سائل التخمير بواسطة مرشة هواء air sparger موجودة فى قاع المخمر حيث يكون موقعها تحت أوطأ دوار تماما .

إن تصميم مرشة الهواء يجمع بينوجود فتحات رش ليست واسعة جدا بحيث تقلل من معدل سريان الهواء ولا صغير جدا بحيث تؤدى إلى إنسداد منافذ الهواء بواسطة دقائق البيئة . وأخيرا ينفث الهواء إلى الجو الخارجى خلال أنبوب طويل يتم تعقيمه دوريا. ويتم تقليل تلوث المخمرات الأخرى بواسطة الهواء المستهلك والمستنفذ إلى الحد الأدنى و ذلك بنفثه بإتجاه الريح .

فى بعض العمليات الصناعية يتضمن أنبوب الهواء المنفوث مرشحا بكتيريا وذلك لمنع إنتقال الأحياء من المخمر إلى الهواء .

وقد تحدث رغاوى فى بيئة التخمر السائلة وعلى فترات ، لذلك يتمكن القائم بالتشغيل من التحكم بها بإضافة زيوت مانعة الرغاوى بحيث لا يحصل فقد فى سائل البيئة بسببها .

وتمتد انبوبة العينة المغلقة بواسطة صمامين خارجين إلى السائل المتحرك بشدة و ذلك للسماح باخذ عينات من البيئة .

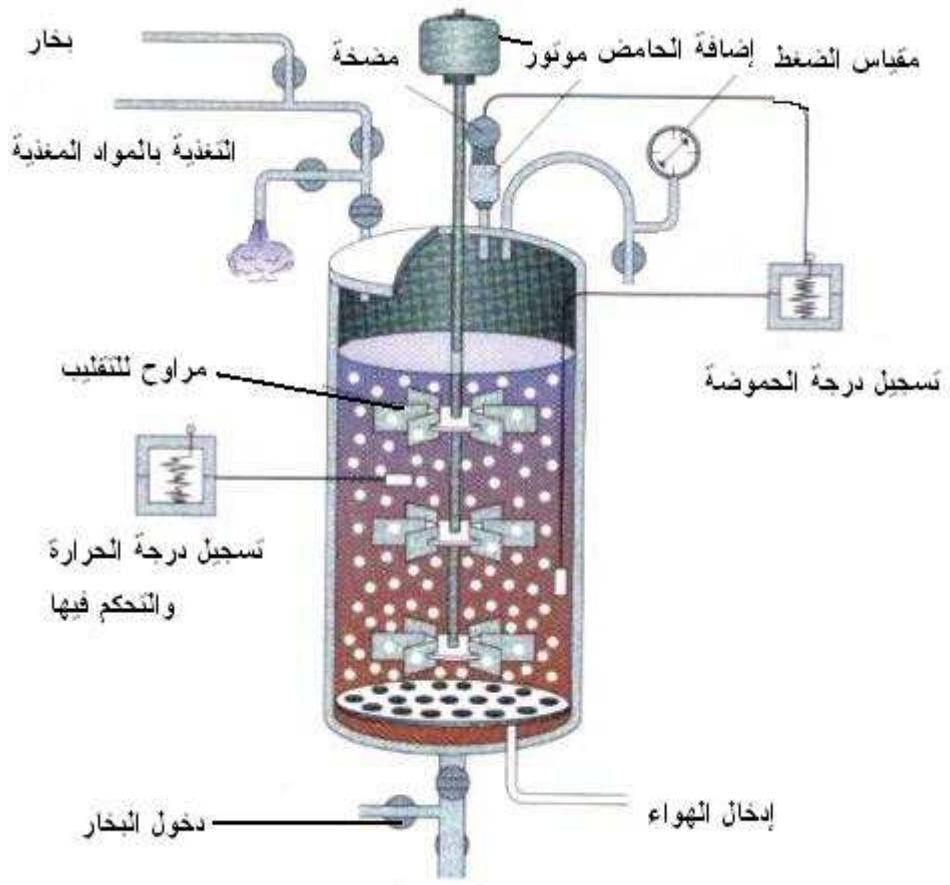
وهناك خط بخار تحت ضغط يتصل بيت هذين الصمامين، بحيث يستخدم فى هذا القطاع من الأنبوب بخار تعقيم steam seal وذلك للتمكن من تعقيمه بعد كل عملية سحب عينة ، كما يوفر عائق حرارى حيال دخول الأحياء المجهرية الملوثة .

ويستخدم نفس الأساس فى تعقيم مواضع الإتصال بالتخمر من أجل إضافة المواد المغذية ، واللقاح ، ومواد مانعة الرغاوى أو لنقل البيئة من وعاء إلى أخر .

وينقل اللقاح المحضر إلى مخمر ضغير تبلغ سعته الحجمية حوالى ١٠% من سعة المخمر الرئيسى و له نفس الأساس التصميمى العام للمخمر الكبير الذى سبق وصفه . و عندما تتكون الكمية المرغوبة من الخلايا الميكروبية أو المايسيليوم ، فإن محنوى اللقاح ينقل إلى المخمر الرئيسى بواسطة ضغط الهواء خلال أنابيب نقل معقمة بحيث تتم العملية بأسرع وقت ممكن لتقليل التأثير الضار للتهوية

وتغلق الصمامات المتصلة بوعائى تنمية اللقاح والتخمر ، ويسمح للبخار بالدخول إلى أنبوب النقل ويمر إلى فتحات التصريف خلال الصمامات التى تكون مفتوحة جزئيا . ويحافظ على الضغط عند ١.١ كجم/سم٢ لمدة ٣٠ دقيقة وبذلك يتم تعقيم أنبوب النقل .

بعد ذلك يرفع الضغط فى وعاء التخمير بواسطة غلق صمام نافث الهواء. وعندما يوقف إمداد البخار يغلق صمامات مواسير البخار ويفتح الصمامات بوعاء التغذية لكى تدفع البيئة المعقمة الباردة خلال أنبوب النقل إلى وعاء تنمية اللقاح و بإنتهاء ذلك تغلق الصمامات. وتؤدى هذه العملية إلى تبريد أنبوب النقل و تفرعاته. وبعد ذلك ينخفض الضغط فى وعاء التخمر بواسطة فتح آلى مسيطر عليه لصمام دخول الهواء و صمام النفث، وبذلك يتم رفع الضغط فى وعاء تنمية اللقاح بالطريقة الإعتيادية، و من ثم تفتح الصمامات للسماح للمحتوى الكلى لوعاء تنمية اللقاح أن ينقل إلى وعاء التخمير. وأخيرا يعقم أنبوب النقل ثانية بواسطة البخار بحيث يكون جاهزا لعملية نقل أخرى .



شكل يوضح رسم تخطيطى يبين المخمر اللاهوائى

٢. المخمرات المستخدمة فى التخمرات اللاهوائية:

من الناحية الأساسية يكون تصميم المخمر لتشغيله تحت الظروف المتسمة بقلة الهواء micro aerophilic أو اللاهوائية هو نفس المخمر اللازم للتشغيل تحت الظروف الهوائية ، ما عدا

بعض الإختلافات التصميمية كالتقليب والتهوية ، أى أن هذه المخمرات لا تستخدم أداة تقليب أولى للقاح خلال بيئة التخمر فى حين لا تحتاج إلى تقليب إضافى لأن الغازات المتصاعدة من المخمر تقوم بإحداث التقليب .

وتكون الحاجة إلى الهواء فى بداية التخمر فقط وذلك لتكوين محموع خلوى كبير قبل أن تصبح الظروف لاهوائية . وفى الحقيقة أن عدم إضافة الهواء إلى المخمر لا يعنى بالضرورة توفير ظروف لاهوائية للتخمر ، وبعض الأحياء المجهرية مثل بعض البكتريا المنتجة لحامض اللاكتيك تكون محبة لظروف قليلة الهواء micro aerophilic وتستطيع تحمل كميات أكبر من الأكسجين حتى ولو كان التخمر لاهوائيا . فى حين أن أحياء مجهرية أخرى مثل جنس Clostridium وهى لاهوائيات إجبارية لا يمكنها تحمل وجود الأكسجين ، مثل هذه الأحياء يمكنها أن تنمو بنجاح فى مخمر بدون أى تغيرات كبيرة فى تصميمه أو إستخدام أجهزة غالية لإزالة الأكسجين من الجو و خاصة عند إتخاذ الإحتياطات المناسبة ، وفى مثل هذه الحالات تستخدم بيئة جيلاتينية سميكة يمكنها إعاقة نغلغل الأكسجين . إذ تعقم البيئة مباشرة قبل التلقيح بحيث تؤدى إلى طرد الأكسجين و من ثم يضاف اللقاح من أسفل المخمر مباشرة عند تبريد البيئة إلى درجة الحرارة الملائمة للتخمر وقبل أن يكون للأكسجين فرصة التغلغل إلى البيئة .

فى تخمر هذا النوع إن غازى ثانى أكسيد الكربون والهيدروجين يتحرران بتقدم و إزدياد شدة التخمر، و بذلك يطرد الأكسجين من جو الفراغ الرأسى للمخمر. ولغازات التخمر قيمة إقتصادية كبيرة لذلك يجب أن يكون هناك إستعداد مسبق لجمعها حال انبعاثها من مخمرات الإنتاج .

وكما ذكرنا فإن العديد من التخمرات اللاهوائية تحتاج إلى تهوية مبدئية فى طور النمو مثال : الديكستران، الكحول، ٢،٣ بيوتيلين جلايكول، فى حين تحتاج إلى ظروف قليلة الهواء أو معدومة فى الجزء الأخير أو الجزء الإنتاجى من عملية التخمر .

ونادرا ما توجد عمليات ميكروبيولوجية لاهوائية تماما فى الصناعة ، وتخمر بكتريا التيتانوس (الكزاز) هو مثال ذلك .

إنتاج الكحول

تعتبر صناعة إنتاج الكحول من أهم الصناعات التخميرية في العالم نظرا لتعدد أهميته واستعمالاته في جميع المجالات ويطلق علي كحول الإيثايل أسماء أخري مثل الإيثانول أو ميثيل كاربينول أو قد يسمي تبعا لنوع المادة الخام المنتج منها مثل: كحول المولاس، كحول الشرش وكحول الحبوب.

وقد أصبح الكحول منتجا هاما يستخدم في كثير من الأغراض الصناعية كمذيب أو كعنصر من العناصر الأساسية في الصناعات الكيميائية .

وهو يعتبر المركب الذي يأتي في المرتبة الثانية بعد الماء في ترتيب المذيبات ويعتبر الكحول من المواد الخام التي تدخل في صناعة مئات من الكيمياويات مثل الاستيالدهيد والايثيل استيات وحمض الخليك والجليكول و كلوريد الايثيل وكل مركبات الايثيل استرات والتي تستخدم كمركبات صناعية في المنتجات الكيماوية .

وتجرى التجارب الآن لاستخدام الكحول كوقود للمحركات بهدف استبداله بالبترول الذي سينفذ الاحتياطي منه مع مرور الزمن كما يستخدم الكحول في صناعة بعض الأدوية وفي كثير من الأغراض المنزلية .

مدى الحاجة إلى إنتاج الكحول فى مصر

نظراً لأهمية الكحول في كثير من الصناعات الكيميائية والدوائية فإن إنتاجه في مصر سوف يدر عائداً مجزيا وطبقا لاحتياجات السوق المحلي أو التصدير .

ومصر بلد منتج لقصب السكر ومنتجاته خاصة في الوجه القبلي حيث تكثر مزارع ومصانع السكر وينتج المولاس بكميات كبيرة من مصانع إنتاج السكر كمنتج ثانوي .

لذلك فإن إنتاج الكحول من المولاس يعتبر من أكثر المنتجات التي ستلقي نجاحا اقتصاديا بالمقارنة بالأنواع الأخرى المستخدمة في صناعة الكحول مثل الفواكه والبطاطس بالإضافة إلي بعض المنتجات الثانوية المصاحبة لإنتاج الكحول مثل ثاني أكسيد الكربون وتعبئته في اسطوانات من الصلب وإسالته تحت الضغط العالي للاستخدام المباشر في بعض الصناعات والمشروعات الأخرى .

وصناعة الكحول من الصناعات ذات العائد الكبير المجزي التي تستوعب عمالة كثيفة مما يشجع علي توسيعها وتطويرها وتوفير فرص عمل لشباب الخريجين .

الخامات المستخدمة فى إنتاج الكحول:

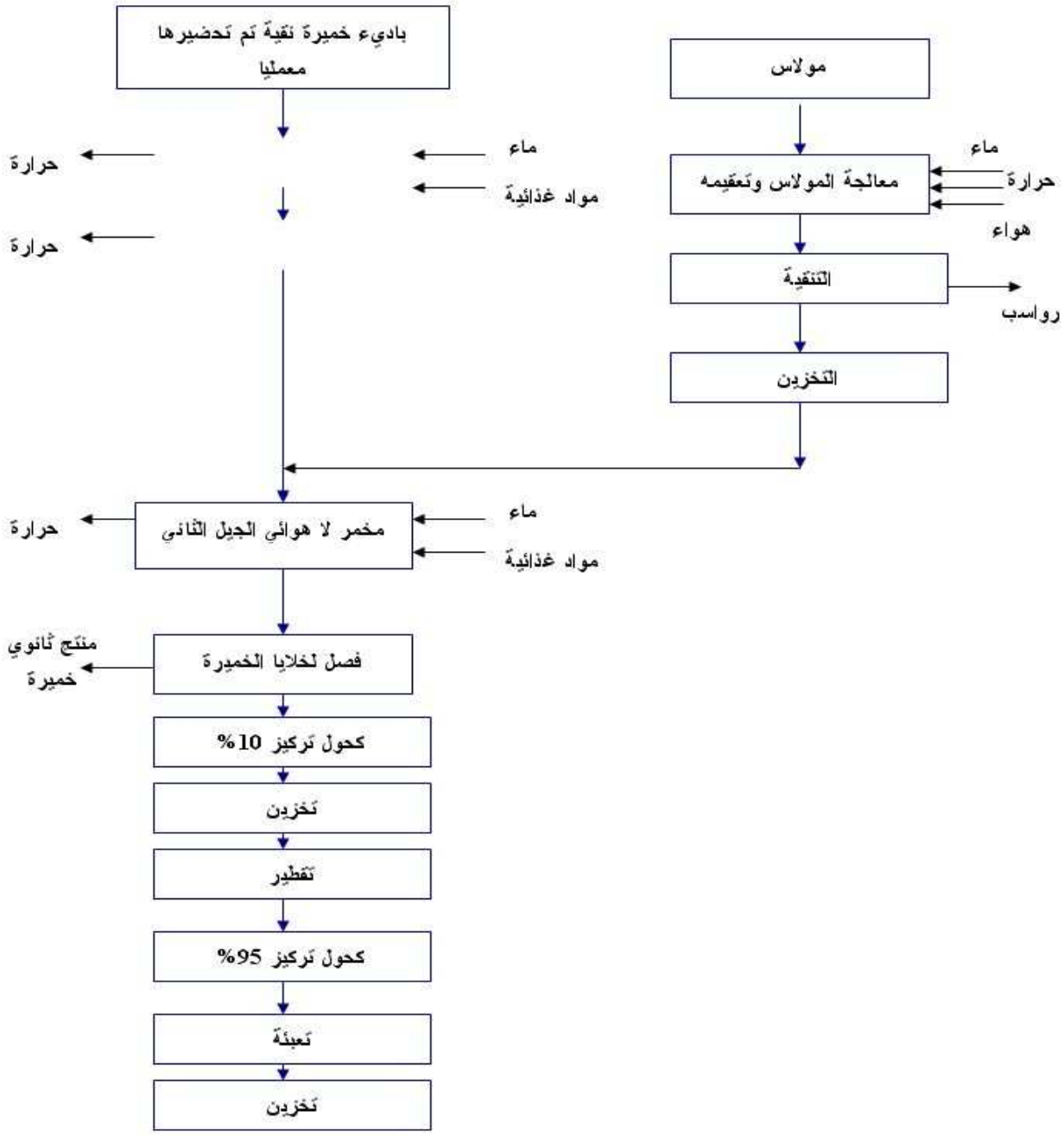
الخامات المطلوبة لإنتاج ١٠٠٠لتر من كحول مطلق (٩٥ %)

- مولاس (٤.٦طن)
- فوسفات ثنائي الأمونيوم (٧٦.٨كجم)
- مستخلص خميرة (١١٠كجم)
- حمض كبريتيك (٩٦%) (١٥ كجم)
- هيبوكلوريت صوديوم (٣ كجم)
- ماء تشغيل (١٥م٣)

خطوات إنتاج الكحول:

- معالجة المولاس بعد اذابته بالماء بتركيز ١٥% سكر (٣٠٠جرام /لتر مولاس) ثم يضاف إليه المواد الغذائية اللازمة لنمو الخميرة .
- تجهيز بادئ الخميرة وهو عبارة عن بكتريا التخمر ويتم الحصول عليها في بداية العمل من الشركة المصنعة للمخمر ويتم التجهيز والتنشيط عن طريق مخمر معملي سعته ٥٠ لتر .
- يوضع البادئ الذي تم تحضيره في المعمل في مخمر سعته ١٣م^{٣} لمدة ٢٢ ساعة .
- توضع الكمية المنتجة من المخمر الأول في المخمر الثاني الذي سعته ٣٣ م^{٣} لينتج ١٦.٥م^{٣} كحول ايثيلي (١٠%) بعد ١٨ ساعة .
- يوضع الكحول الناتج في تانك التخزين الذي سعته ٨ م^{٣} .
- تفصل خلايا الخميرة المتكونة لنحصل علي محلول نقي من الكحول الايثيلي ١٠% وذلك عن طريق جهاز ترشيح مستمر مزود بعدة طبقات من اللباد والورق المخصص للترشيح .
- يتم تقطير الكحول لنحصل علي كحول مطلق (٩٥%)
- يتم تخزين الكحول المطلق .
- يعبأ في عبوات سعة ٥٠ لتر.

تسلسل عمليات إنتاج الكحول من المولاس



عناصر الجودة فى صناعة الكحول:

- تراعي نظافة المكان جيداً وخاصة الأرضيات والحوائط التي يجب أن تغسل جيداً وتنظف بالمنظفات الصناعية .
- تراعي تهوية المكان جيداً عن طريق مراوح التهوية وصيانتها بصفة دورية .
- غسل وتطهير معدات الإنتاج بعد كل دورة إنتاج .

- استخدام سلالات جيدة وقوية من الخميرة لضمان زيادة تركيز الكحول المنتج مما يساعد علي زيادة الإنتاج.

الإعتبارات التى يجب مراعاتها عند إنتاج الكحول:

١. اختيار سلالة الخميرة: السلالة المستخدمة في إنتاج الكحول هي Saccharomyces cerevisiae. ويجب أن يتوفر في السلالة المستخدمة في إنتاج الكحول أن تتحمل التركيز العالي من السكر، تتحمل التركيز العالي من الكحول وذات كفاءة عالية في إنتاج الكحول. وتقسم الخمائر تبعا لمقاومتها للكحول إلي:

(أ) خمائر قدرتها منخفضة جدا علي تحمل تركيز الكحول: وهذه الخمائر ليس لها القدرة علي تخمير إلا ٧٧.٧% من السكريات القابلة للتخمر في ٢٤ ساعة علي ٣٠°م وتكون نسب الجلوكوز في البيئة ١.٥-١٠%، درجة الـ pH بها حوالي ٤.٣ ودرجة تركيز الكحول بها ٤.٧٦-٤.٨٢%.

(ب) خمائر قدرتها منخفضة علي تحمل تركيز الكحول: وهذه الخمائر ليس لها القدرة علي تخمير إلا ٩٥.٨% من السكريات القابلة للتخمر في ٢٤ ساعة علي ٣٠°م وتكون نسب الجلوكوز في البيئة ١.٥-١٠%، درجة الـ pH بها حوالي ٤.٣ ودرجة تركيز الكحول بها ٦.٦٦-٦.٧٥%.

(ت) خمائر قدرتها متوسطة علي تحمل تركيز الكحول: وهذه الخمائر تعتبر ملائمة لصناعة إنتاج الكحول وكفائتها في التخمير عالية فتستخدم ٩٧.٩% من السكريات القابلة للتخمر في ٢٤ ساعة علي ٣٠°م وتكون نسب الجلوكوز في البيئة ١.٥-١٠%، درجة الـ pH بها حوالي ٤.٣ ودرجة تركيز الكحول بها ٨.٥٦-٩.٥٢%.

(ث) خمائر قدرتها عالية علي تحمل تركيز الكحول: وهذه الخمائر لها القدرة علي تخمير إلا ٩٨.٢% من السكريات القابلة للتخمر في ٢٤ ساعة علي ٣٠°م وتكون نسب الجلوكوز في البيئة ١.٥-١٠%، درجة الـ pH بها حوالي ٤.٣ ودرجة تركيز الكحول بها ١٠.٤٧-١٠.٦١%.

٢. تجهيز مزرعة الإنتاج: ويجري تحضيرها من السلالة المنتخبة النقية المحفوظة، ويتم عمل عدة تنشيطات متتالية من المزرعة المستخدمة في مولاس معقم أو مولت معقم علي درجة حرارة ٢٥-٣٠°م وذلك للحصول علي كمية من جراثيم الخميرة النشطة تكفي لتلقيح ٤ لتر من

البيئة وبعد ذلك تنقل خطوات التصنيع من نطاق المعمل إلي المصنع وتتم عملية التلقيح في التانك الأول بالمصنع (سعته من ١٠-٤٠ جالون) وتتم بعد خطوات الصناعة في المصنع. ويراعي أن تتم كل الخطوات السابقة تحت ظروف التعقيم.

٣. المواد الخام المستخدمة في صناعة الكحول: يوجد العديد من المواد الخام التي تحتوي علي سكريات قابلة للتخمر بواسطة الخميرة تقسم إلي الأقسام الآتية:

(أ) مواد نشوية: ومنها الحبوب مثل الذرة – الشعير – القمح – الأرز بالإضافة إلي أنواع أخري من الحبوب والبقوليات وهناك أيضا البطاطس والبطاطا.

(ب) المواد السليولوزية: مثل الخشب (الأخشاب الصلبة ٣% سكر - الأخشاب اللينة ٢% سكر) ومخلفات صناعة الورق.

(ت) المواد السكرية: مثل قصب السكر وبنجر السكر والمولاس الناتج من تصنيع السكر وعصائر الفاكهة. وتختلف نوع المادة الخام المستخدمة في الصناعة من بلد إلي آخر تبعا لنوع المواد الخام المتوفرة وانخفاض سعرها ودرجة ملائمتها للإنتاج. ففي مصر يتم استخدام المولاس الناتج من صناعة سكر القصب والبنجر وذلك لتوفره وانخفاض سعره وملائمته في الإنتاج.

١- تركيز السكر: يتراوح تركيز السكر المستخدم في هذه الصناعة من ١٠- ١٨% والنركيز الشائع في التصنيع هو ١٢% مع مراعاة عدم ارتفاع تركيز السكر أكثر من اللازم حتي لايكون له تأثير مثبط علي الخميرة مما يؤثر علي الكفاءة الإنتاجية بالإضافة إلي زيادة المدة اللازمة للتخمير. كما أن استخدام تركيز أقل من اللازم يعتبر غير اقتصادي من وجهة الكفاءة الإنتاجية.

٢- المواد المغذية: علي الرغم من أن المولاس يحتوي علي معظم العناصر الغذائية اللازمة لعملية التخمير إلا أنه يتم إضافة أملاح الأمونيوم في صورة كبريتات الأمونيوم أو فوسفات الأمونيوم إلي محلول التخمير كمصدر للنيتروجين والفوسفور وتتحدد نسبة الإضافة علي نسب هذه المكونات بالمولاس المستخدم.

٣- درجة الـ pH لمحلول التخمير: تعتمد عملية إنتاج الكحول بدرجة كبيرة علي درجة الـ pH لمحلول التخمير حيث أن الـ pH المناسب للتخمر هو ٤-٤.٥ والذي يعتبر غير ملائم لنمو معظم أنواع البكتريا مما يساعد علي الحد من احتمال حدوث أي تلوث وبالرغم من استخدام كميات كبيرة من البادئ مما يؤدي إلي الإستغناء عن اجراء عملية تعقيم في المراحل الأخيرة من التخمر مما يقلل من التكلفة الإنتاجية.

٤- التهوية: تحتاج الخطوات الأولي في الإنتاج (تحضير البادئ) إلي اجراء عملية تهوية كافية حيث يتم فيها إنتاج خلايا الخميرة (bio mass) لذلك يراعي تعقيم الهواء في هذه الخطوات وإمراره بالمعدل الأمثل للنمو بينما يتم اجراء الخطوات النهائية لإنتاج الكحول في ظروف لاهوائية.

٥- درجة الحرارة: يجب مراعاة ضبط درجة الحرارة خلال مراحل التخمر والدرجة المثلي لعملية التخمر تتراوح بين ٧٠ – ٨٠ °ف مع مراعاة عدم ارتفاع درجة الحرارة عن ذلك خلال مراحل التخمر عن طريق امرارماء بارد في مواسير محيطة بالمخمر أو استخدام أدشاش ماء بارد لضبط درجة حرارة المخمر وذلك حسب نوع المخمر المستخدم. يراعي عدم ارتفاع درجة الحرارة عن ٨٠ °ف حتي لايحدث نمو للبكتريا الملوثة.

٦- الوقت اللازم لعمية التخمر: تتم عملية التخمير خلال ٥٠ ساعة أو أقل من ذلك طبقا للطريقة المستخدمة ودرجة الحرارة وتركيز السكر وغيرها من العوامل التي تؤثر في عملية التخمر السابقة.

٧- عملية التخمر: بعد اعداد وتجهيز المواد الخام في الصورة الملائمة للتخمير وضبط كل الظروف السابقة يجري تلقيح المخمر بالبادئ بالنسبة الملائمة. وفي بداية عملية التخمر تستنفذ الخلايا الأكسجين الذائب في محلول التخمر ثم بعد ذلك تتجه إلي الظروف اللاهوائية وتنشط الخلايا نحو إنتاج الكحول.

٨- تكرير وتقطير الكحول: بعد الإنتهاء من عملية التخمير يجمع المحلول المخمر وينقل إلي وحدات التقطير حيث يفصل الكحول عن المحتويات الأخري. وبعد الإنتهاء من أول مرحلة في التقطير يصل تركيز الكحول إلي ٦٠ – ٩٠% ثم تجري عملية تركيز أخري للكحول بإمراره علي وحدات تكرير وتكثيف حتي يصل تركيزه إلي ٩٥% بالإضافة إلي ذلك قد تجري عملية تجفيف للكحول للتخلص من أي آثار ماء به.

إنتاج حمض الخليك (الخل)

ينتج حمض الخليك (الخل) عن طريق عملية التخمر بواسطة بكتريا حمض الخليك التابعة لجنس أسيتوباكتر (Acetobacter) التي تستمد الطاقة اللازمة لها وذلك عن طريق أكسدة كحول الإيثايل (الناتج من تخمر السكريات بواسطة الخميرة) إلي حمض الخليك.

تعريف الخل: يعرف بأنه عبارة عن الناتج من تخمر المواد السكرية أو النشوية إلي كحول ثم يتم تخمره بعد ذلك تخمر خليكي.

تعريف أم الخل: هو الغشاء السميك من خلايا بكتريا حمض الخليك علي السطح والمسئول عن أكسدة الكحول الناتج من التخمر لحمض الخليك.

العوامل التى يجب توفراها لأتمام التخمر الخليكى:

ويتوقف المنتج النهائي من الخل علي:

- ✓ طبيعة السلالة المستخدمة من الخميرة والبكتريا.
- ✓ المادة الخام المستخدمة في التخمر الكحولي.
- ✓ خطوات التصنيع.
- ✓ التعتيق.
- ✓ التخزين.

الخامات المستخدمة في التخمر الخليكي:

يمكن استخدام أي خامة زراعية طالما إحتوت علي أكثر من ٩% سكر مثل: المولاس، والفاكهة الطازجة مثل (تفاح، عنب، تين وبرتقال) فواكه مجففة وخامات نشوية مثل (البطاطس والبطاطا) بعد إحداث تحلل مائي للنشا.

خطوات إنتاج الخل:

١- انتخاب الميكروب الملائم: بالرغم من تعدد أنواع البكتريا وغيرها من الكائنات الحية الدقيقة التي لها القدرة علي انتاج حمض الخليك من مواد خام مختلفة إلا أنه هناك أنواع قليلة نسبيا التي تعتبر ملائمة لإنتاج الخل بكفاءة إنتاجية عالية وبجودة عالية. مثال ذلك يعتبر ميكروب *Acetrobacter curvumm* مناسب لإنتاج الخل من كحول الإيثايل بالطريقة السريعة. بينما يستخدم ميكروب *Acetobacter orleanense* لإنتاج الخل من كحول الإيثايل سواء في الطريقة السريعة أو البطيئة.

٢- طبيعة المادة الخام: ينتج الخل من المواد الخام الملائمة لإنتاج كحول الإيثايل وقد سبق ذكرها في إنتاج الكحول وتتوقف جودة الخل الناتج ومواصفاته علي نوع المادة الخام المستخدمة.

٣- الخمائر المستخدمة في التخمر: يجب أن يتم تحويل السكر الموجود في محلول التخمير إلي كحول بواسطة الخميرة قبل أن تبدأ خطوة التخمر الخليكي. ويتوقف نوع السلالة المستخدمة من الخميرة علي طبيعة المادة الخام المستخدمة ونوع السكر الذي يدخل في تركيبها ومن أكثر السلالات المستخدمة *Saccharomyces cerevisae var.ellipsoideus* ودرجة الحرارة الملائمة للتخمير (٧٥ – ٨٠ °ف) وتتم هذه الخطوة في ظروف لاهوائية وبعد تمام خطوة التخمير وتحول كل السكر

إلي كحول يترك المحلول مدة (٢-٣ أسبوع) حتي يتم ترسيب الخلايا وجميع المواد القابلة للترسيب ويصبح المحلول رائق.

٤- تركيز الكحول: يتم ضبط تركيز الكحول للمدي الملائم للتخمير من ١٠ إلي ١٣% فعند عند استخدام تركيز أعلي من ذلك فإن أم الخل تتكون بصعوبة كما أن الكحول لايتحول كله إلي حمض خليك. أما عند استخدام تركيز أقل من ذلك يؤدي إلي انخفاض في إنتاج الخل بالإضافة إلي أن الخل يتعرض لعمليات أكسدة إلي ثاني أكسيد كربون وماء.

٥- إضافة الحمض: بعد تمام عملية التخمر الكحولي وتحويل كل السكريات إلي كحول يضاف بعد ذلك خل جيد بنسبة ١٠ - ٢٥% من حجم المحلول المتخمر للأغراض الآتية:

أ- جعل الظروف غير ملائمة للبكتريا للحد من عملية التلوث.

ب- تعتبر بادئ لعملية التخمر الخليكي.

ت- ت- ضبط الحموضة (٣ – ٣.٥%).

٦- التهوية: تعتبر عملية تحويل الكحول إلي حمض خليك عبارة عن عملية أكسدة يقوم فيها أكسجين الهواء كمستقبل للأيدروجين لذلك يتوقف نجاح هذه الخطوة من التخمر علي كمية الأكسجين المتوفرة في الإنتاج.

٧- درجة الحرارة: تتوقف درجة الحرارة المناسبة علي نوع السلالة المستخدمة والطريقة المستخدمة في الإنتاج. ودرجة الحرارة المستخدمة تتراوح بين ٢٦.٧- ٢٩°م. ففي حالة استخدام درجة حرارة أقل من اللازم تكون عملية التخمير بطيئة بينما عند استخدام درجة حرارة أعلي من اللازم تؤدي إلي تبخر الكحول وحمض الخليك والمواد الطيارة المكونة لنكهة الخل الناتج.

٨- التخزين والتعتيق: قبل عملية التخزين يجب التأكد أن الكحول قد تأكسد كله إلي حمض خليك. بعد ذلك يجب وقف نشاط إنزيمات بكتريا حمض الخليك حتي لايحدث أكسدة للخل الناتج وتتم هذه العملية عن طريق التخلص من جميع الأكسجين الموجود (جعل الظروف لاهوائية) وذلك بملأ التنكات أو البراميل إلي نهايتها ثم لحمها لمنع أي تسرب للهواء داخل البراميل. بعد ذلك تترك لتتم عملية التعتيق وهي العملية التي يحدث فيها تحسين للنكهة عن طريق تكوين استرات وأحماض طيارة مختلفة.

٩- الترويق والترشيح: يتم باستخدام الطفل الأسباني للتخلص من أي رواسب بالمحلول للخل.

١٠- التعبأة والبسترة: تتم التعبأة في عبوات ويبسترعلي درجة حرارة ٦٠ – ٦٦ °م لمدة ٣٠ دقيقة بهدف القضاء علي الكائنات الضارة.

طرق الصناعة:

ينتج الخل علي النطاق التجاري بطريقتين هما :

١- **الطريقة البطيئة:** وهي من أقدم الطرق المستخدمة وتعتبر من أحسن الطرق لإنتاج خل المائدة. ويستخدم في هذه الطريقة براميل سعة ٢٠٠ لتر ، يتم ملأ لبرميل إلي ثلثه بخل ذو جودة عالية (بادئ) ثم يضاف بعد ذلك ١٠ – ١٥ لتر محلول كحولي أسبوعيا لمدة أربع أسابيع وفي نهاية الأسبوع الخامس يسحب ١٠- ١٥ لتر من المحلول المتخمر من البرميل وتضاف نفس الكمية من المحلول الكحولي وتكرر هذه العملية وبذلك تصبح عملية مستمرة بطيئة.

ويمرر الهواء في البرميل عن طريق فتحات معينة وتكون بكتريا حمض الخليك غشاء رقيق علي السطح ثم يزداد في السمك ويكون أم الخل.

وبالرغم من ارتفاع درجة جودة المنتج إلا أنها بطيئة ومكلفة.

وغشاء أم الخل من السهل كسره عن طريق إضافة المحلول الكحولي وسحب الخل الناتج مما يؤدي إلي رسوب خلايا أم الخل في القاع وتصبح تحت ظروف لاهوائية مما يؤدي إلي منع تكوين الخل.

ولذلك أجري باستير تعديلا لتحسين هذه الطريقة كما يلي:

- إضافة نشارة الخشب لتعمل كدعامة لخلايا البكتريا.
- إضافة المحلول الكحولي عن طريق قمع يصل طرفه إلي قاع البرميل منعا لتحريك غشاء أم الخل.

٢- **الطريقة السريعة**: وهي طريقة ألمانية وتستخدم الآن بكثرة ويستخدم في هذه الطريق مولد ارينجس (قطره ١٠ قدم وارتفاعه ٢٠ قدم) وتصل كفاءة الإنتاج من ٨٠ – ١٠٠ جالون خل مقطر من المولد.

٣- ويتميز هذا المولد بالآتي:

أ- سهولة التحكم في ظروف الإنتاج من درجة حرارة، وحموضة وغيرها من العوامل الأخري.

ب- طريقة الإنتاج به غير مكلفة.

ت- كفائته عالية في الإنتاج وتركيز حمض الخليك الناتج عالي.

ث- الفقد في التبخير قليل.

ج- يشغل تنكه مساحة أقل في الإنتاج.

كما يستخدم أيضا في الإنتاج الطريقة المغمورة وتتميز هذه الطريقة بسرعة الإنتاج وزيادة الإنتاج إلي ٩٠ - ٩٥% من الكفاءة النظرية ودرجة جودة الخل الناتج عالية – لايلزم في هذه الطريقة إجراء عملية الترويق – سهولة استخدام المادة الخام وغيرها من تسهيلات متوفرة في هذه الطريقة.

عيوب الخل:

١- يحدث تلون وعكارة في الخل الناتج نتيجة وجود المعادن وأملاحها مثال ذلك:

- وجود الحديدوز يتأكسد إلي حديديك ويتحد مع التانينات مما يسبب اللون الأسود في المنتج الناتج.
- أملاح الفوسفات تسبب عدم ثبات المنج.

- أملاح النحاس والزنك تسبب تعكير للمنتج.

٢- انخفاض جودة الخل نتيجة وجود ذبابة الخل في الجو المحيط بالمصنع – تسبب أيضا ديدان النيماتودا مشاكل للمنتج وذلك عند إصابتها غشاء أم الخل في الطريقة البطيئة وتؤدي إلي سقوطه وتمنع حدوث الأكسدة وتدهور في المنتج الناتج، ويتخلص منها بالبسترة والترشيح.

٣- يسبب وجود بعض الميكروبات بعض المشاكل بالخل الناتج كالبكتريا التابعة لجنسي Lactobacillus , Leuconostoc ومصدر هذه الميكروبات الفاكهة المستخدمة ووجودها يؤدي إلي حدوث نكهة غير مرغوبة – كذلك يؤدي وجود بكتريا حمض البيوتريك إلي إنتاج حمض البيوتريك وهو غير مغوب بالخل الناتج. كما يسبب وجود بعض سلالات من بكتريا الخل *Acetobacter xylinum* إلي وجود مخاطية في الخل الناتج.

٤- حدوث أكسدة للخل إلي ثاني أكسيد الكربون وماء نتيجة إنخفاض تركيز الكحول أو زيادة التهوية.

صفات الخل الجيد:

١- أن يكون خاليا من أي مواد غريبة أو أي حامض آخر سوي حمض الخليك والأحماض الأخري التي تنتج من عملية التخمر الطبيعية.

٢- ألا تزيد نسبة الزرنيخ فيه عن ٠.١٤٣ جم في المليون محسوبا كأكسيد زرنيخ وأن يكون خاليا من معدني الرصاص والنحاس.

٣- يكون رائقا خاليا من الرواسب أو الأغشية العالقة أو الطافية المحتوية علي بكتريا حمض الخليك.

٤- عدم وجود أي طعوم غير مرغوبة به.

٥- ألا تزيد نسبة الكحول فيه عن ٥%.

التدريبـــــــــات العملية

تدريب عملي (١) تحضير الكحول باستخدام المولاس

يتم تدريب الطالب على:

١- أخذ عينة من المولاس الوارد.
٢- معرفة الظروف الملائمة لعملية التخمر.

خطوات العمل:

١. معالجة المولاس بعد اذابته بالماء بتركيز ١٥% سكر (٣٠٠جرام /لتر مولاس) ثم يضاف إليه المواد الغذائية (وهي انزيمات مثل الاسيتوبيب والاسيتوزيم) اللازمة لنمو الخميرة .
٢. تجهيز بادئ الخميرة وهو عبارة عن بكتريا التخمر ويتم الحصول عليها في بداية العمل من الشركة المصنعة للمخمر ويتم التجهيز والتنشيط عن طريق مخمر معملي سعته٥٠ لتر
٣. يوضع البادئ الذي تم تحضيره في المعمل في مخمر سعته ١٣م٣ لمدة٢٢ساعة .
٤. توضع الكمية المنتجة من المخمر الأول في المخمر الثاني الذي سعته ٣٣م٣ لينتج ١٦.٥م٣ كحول ايثيلي (١٠%) بعد ١٨ ساعة .
٥. يوضع الكحول الناتج في تانك التخزين الذي سعته ٨م٣ .
٦. تفصل خلايا الخميرة المتكونة لنحصل علي محلول نقي من الكحول الايثيلي ١٠% وذلك عن طريق جهاز ترشيح مستمر مزود بعدة طبقات من اللباد والورق المخصص للترشيح
٧. يتم تقطير الكحول لنحصل علي كحول مطلق (٩٥ %)
٨. يتم تخزين الكحول المطلق .

تدريب عملى (٢) قياس تركيز الكحول باستخدام الأيدروميتر

يتم تدريب الطالب على:

١- أخذ عينة من الكحول.
٢- القياس بالأيدرومترات.
٣- التعرف على الأيدرومتر المستخدم (ترالز) ومقارنته بالأنواع الأخرى.
٤- كيفية أخذ القراءة من الأيدرومتر.

خطوات العمل:

١- يجب التأكد من نظافة المخبار والأيدرومتر المستخدمين.
٢- وضع الكحول فى المخبار بحيث يكون المخبار مائلا بزاوية ٤٥ درجة لتفادى تكون فقاعات هوائية.
٣- وضع الأيدرومتر فى المخبار بحيث يكون حر الحركة.
٤- تؤخذ القراءة مباشرة من الأيدرومتر.

تدريب عملي (٣) كيفية الحكم على جودة الخل الناتج

يتم تدريب الطالب علي كيفية الحكم علي جودة الخل لعينات من الخل من حيث الصفات الآتية:

- اللون
- الطعم والرائحة
- التركيز
- وجود مواد غريبة أوعالقة

ويتميز الخل الجيد بالصفات الآتية:

١- خالي من أمهات الخل أو حشرة الدروسفلا والمواد الطافية والمواد العالقة.
٢- ذو لون صافي ورائق.
٣- ذو طعم ورائحة جيدة.
٤- ذو تركيز عالي

تدريب عملي (٤) زيارة ميدانية للطلاب لمصانع الكحول والخل القريبة من المدرسة

يقوم الطلاب بزيارة أحد مصانع الكحول القريبة من المدرسة للإطلاع على ما يلى:

- ❖ خطوط الإنتاج الحديثة
- ❖ تتابع عمليات التصنيع – طريقة التصنيع المستخدمة في إنتاج الخل
  - بالأكسدة بالأكسجين
  - بالتخمر (السريع - البطئ)
- ❖ المواد الخام المستخدمة فى التصنيع
- ❖ النواتج الثانوية لصناعة الكحول
- ❖ العبوات المستخمة فى الكحول
- ❖ الإطلاع على التكلفة وحساب الجدوى الإقتصادية

ملحوظة:

يقوم الطلاب بعمل مقارنة بين خطوات الإنتاج التي مشاهدتها بالمصنع بخطوات الإنتاج التي تم دراستها. ثم يقوم بتدوين الملاحظات التي يراها.

تذكـــــــــــــــــــــــــــــر أن

- **المعنى العلمي للتخمر(Fermentation):**

هو قدرة الميكروبات أو الكائنات الدقيقة على تحويل المواد السكرية إلى مركبات عضوية من نفس المصدر السكري لها قيمة اقتصادية بفعل الإنزيمات التي تنتجها هذه الكائنات وأثرها على المصدر الكربوني المناسب ويتم ذلك الأثر في ظل الظروف اللاهوائية أو الهوائية تبعا لقدرات الكائن الحي وتحمله لوجود أو عدم وجود الأكسجين .

- **أهمية البكتريا فى عمليات التخمر :**

١- للبكتريا أهمية كبيرة فى عمليات تخمر الفواكه ، والخضروات، واللحوم ، ومنتجات الألبان .

٢- يصل عدد كائنات بكتريا حمض اللاكتيك فى الأغذية المتخمرة إلى ١٠٠ مليون لكل جرام من المنتج الغذائى . **ملحوظة لايعتبر المحتوى العالى من تلك الكائنات خطرا على الصحة حيث أنها لا تسبب الأمراض.**

٣- يعتمد كثير من المنتجات المخللة أو المخمرة على مبدأ وضع الأحياء الدقيقة فى الغذاء لإنتاج طعم ونكهة فى الغذاء .

٤- أنواع كثيرة من الأجبان أو اللحوم و الخضروات وفى الصناعات الغذائية المتقدمة يتم الإستفادة من الأحياء الدقيقة لإنتاج الإنزيمات و مواد كيميائية معينة.

أنواع التخمر :

توجد عدة أنواع من التخمر أهمها

- التخمر الكحولى
- التخمر الخليكى
- التخليل
- تخمر السكريات

صناعات غذائية يعتمد عليها النشاط البكتيرى :

- ✓ مثل صناعات تخليل الخضر والفاكهة وتخليل الأسماك
- ✓ صناعة الخبز
- ✓ صناعة الزبادى والألبان المتخمرة وبعض أنواع الجبن مثل الجبن الريكفورد
- ✓ صناعة الكحول والبيرة
- ✓ صناعة الخل
- ✓ صناعة اللحوم المتخمرة (السجق المتخمر)

العوامل التي تؤثر في سرعة التخمر :

١- المواد الغذائية .

٢- درجة الحرارة .

٣- درجة الـــ pH .

٤- التهوية .

تصميم المخمر:

إن وظيفة المخمر هى تجهيز ظروف مثلى لكل عملية بايولوجية معينة.

وهناك نوعان من المخمرات هما:

١)المخمرات الهوائية.

٢) المخمرات الاهوائية.

ويتم تقدير وتحديد الإختلافات فى تصميم هذين النوعين بواسطة كميات التهوية والتحريك المطلوبة .

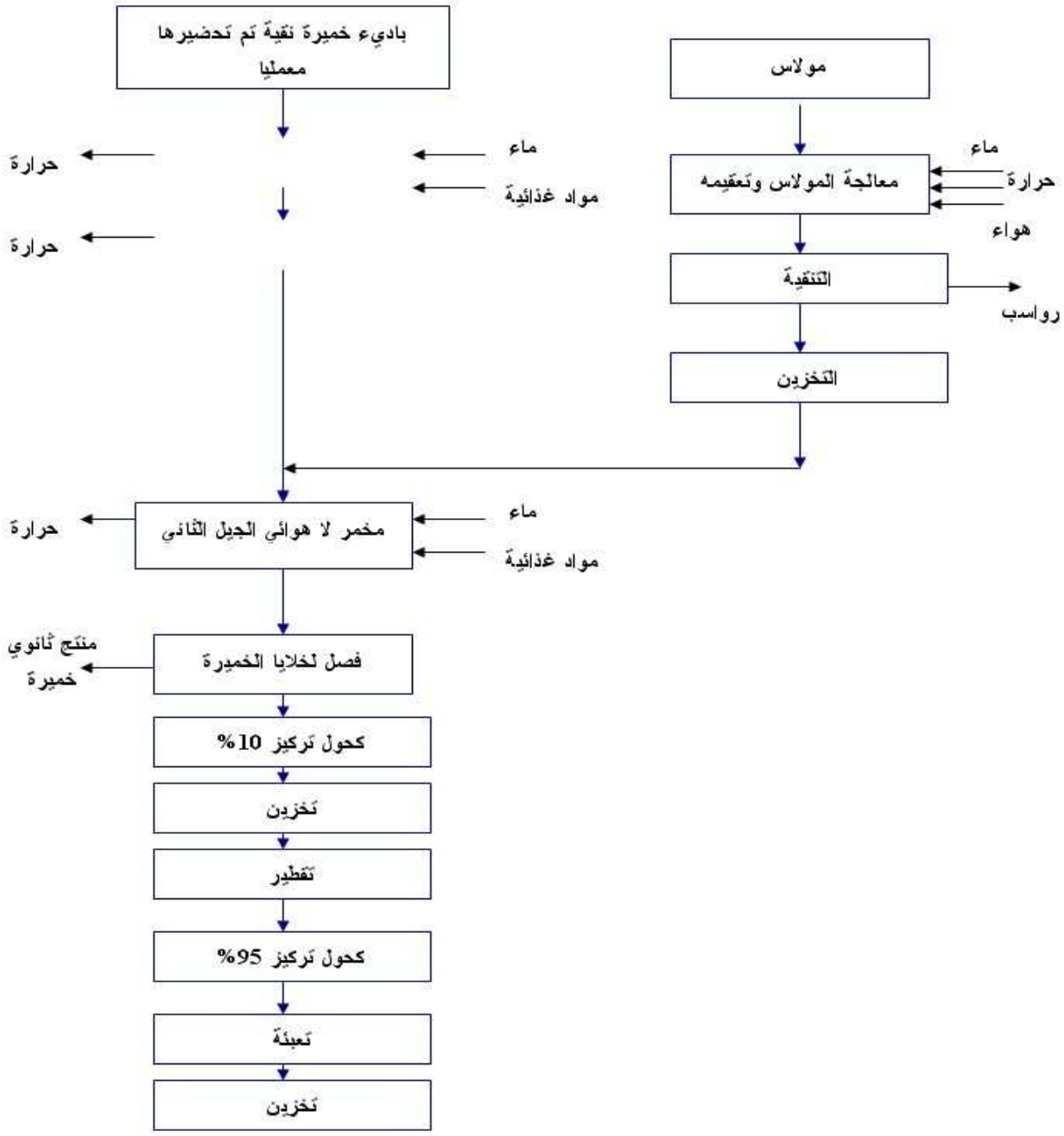
الخامات المستخدمة فى إنتاج الكحول:

- مولاس
- فوسفات ثنائي الأمونيوم
- مستخلص خميرة
- حمض كبريتيك (٩٦%)
- هيبوكلوريت صوديوم
- ماء تشغيل

خطوات صناعة الكحول

- معالجة المولاس بعد اذابته بالماء بتركيز ١٥% سكر (٣٠٠جرام /لتر مولاس) ثم يضاف إليه المواد الغذائية (وهي انزيمات مثل الاسيتوبيب والاسيتوزيم) اللازمة لنمو الخميرة .
- تجهيز بادئ الخميرة وهو عبارة عن بكتريا التخمر ويتم الحصول عليها في بداية العمل من الشركة المصنعة للمخمر ويتم التجهيز والتنشيط عن طريق مخمر معملي سعته ٥٠لتر .
- يوضع البادئ الذي تم تحضيره في المعمل في مخمر سعته ١٣م٣لمدة٢٢ساعة .
- توضع الكمية المنتجة من المخمر الأول في المخمر الثاني الذي سعته ٣٣م٣ لينتج ١٦.٥م٣كحول ايثيلي (١٠%)بعد ١٨ ساعة .
- يوضع الكحول الناتج في تانك التخزين الذي سعته ٨م٣ .
- تفصل خلايا الخميرة المتكونة لنحصل علي محلول نقي من الكحول الايثيلي ١٠% وذلك عن طريق جهاز ترشيح مستمر مزود بعدة طبقات من اللباد والورق المخصص للترشيح .
- يتم تقطير الكحول لنحصل علي كحول مطلق (٩٥%)
- يتم تخزين الكحول المطلق .
- يعبأ في عبوات سعة ٥٠لتر.

-تسلسل عمليات إنتاج الكحول من المولاس:



التقويـــم

س١- عرف الصناعات التخمرية؟
س٢- تكلم عن خطوات صناعة الكحول؟

س٣- ماهي أهمية البكتريا فى عمليات التخمر؟

س٤ ماهي أنواع التخمر؟

س٥- ماهي الصناعات الغذائية التي يعتمد عليها النشاط البكتيرى؟

س٦ - ماهي العوامل التي تؤثر في سرعة التخمر؟

س٧- ماهي الخامات المستخدمة فى إنتاج الكحول؟

س٨- ماهي عيوب ومميزات الخل؟

الوحدة الخامسة : صناعة زيت الزيتون

أهداف الوحدة:

١- تعليم الطالب كيفية أستخلاص زيت الزيتون.
٢- معرفة الطالب بالقيمة الغذائية لزيت الزيتون.
٣- تعريف الطالب بدرجات زيت الزيتون المختلفة وكيفية الحكم على جودة المنتج.

المنهج النظري:

- مقدمة.
- تطور المساحة والإنتاج فى جمهورية مصر العربية.
- أصناف زيتون الزيت فى جمهورية مصر العربية.
- الطرق المثلى للمحافظة على الثمار ونقلها واستقبالها بالمصنع فى صورة جيدة .
- خطوات تصنيع زيت الزيتون.
- درجات زيت الزيتون و المواصفات القياسية لزيت الزيتون.

التدريبات العملية:

يتم تدريب الطالب على:

١- تدريب الطالب علي كيفية فحص الثمار قبل الإستلام.
٢- تدريب الطالب علي تقدير نسبة الزيت فى الثمار.
٣- تدريب الطالب علي خطوات الإنتاج عن طريق زيارة أحد مصانع زيت الزيتون القريبة من المدرسة.

الوحدة الخامسة
صناعة زيت الزيتون

مقدمة:

الموطن الأصلي للزيتون غير معروف بالتأكيد، إلا أن الزيتون ينمو بريا في مناطق كثيرة من العالم. ويقال أن الزيتون ينمو بحالة برية في منطقة البنجاب وجنوب بحر قزوين. ويعتقد أن سوريا هي الموطن الأصلي للزيتون حيث ينمو هناك بصورة برية. ويقال أن سوريا هي الموطن الأصلي للزيتون حيث ينمو هناك بحالة برية. ويقال أنه انتشر من سوريا إلي دول شمال افريقيا وتركيا واليونان. كما ينمو بكثرة في منطقة جبال عسير بالمملكة العربية السعودية بحالة برية.

يستخرج زيت الزيتون من ثمار شجرة الزيتون *Olea europa* وهذا الزيت معروف من قديم الزمان وخاصة لإنسان حوض البحر الأبيض، وقد ظهر اسمه في الآثار المصرية القديمة، كما أنه عرف أيضا في فلسطين منذ القدم، وكان يستعمل كغذاء ودواء.

يبلغ الإنتاج العالمي لزيت الزيتون حوالي ١٩٩٠ ألف طن حسب احصائيات سنة ١٩٨٠م، وأهم البلاد المنتجة له هي بلاد حوض البحر الأبيض المتوسط: أسبانيا، إيطاليا، اليونان، البرتغال وتونس.

وأهم استعمالات زيت الزيتون هي الاستعمالات الغذائية كزيت طبخ وزيت سلطة ولكن كميات قليلة منه تستعمل في صناعة الصابون وصناعة المنظفات الصناعية.

شكل يوضح زيت الزيتون

المساحات المزروعة من الزيتون بجمهوري مصر العربية:

توضح الجداول التالية المساحات المزروعة بالأراضي القديمة والأراضي الجديدة بجمهورية مصر العربية (حسب النشرة الزراعية ، ٢٠٠٨):

١- الأراضي القديمة:

المساحة الكلية (فدان)	المساحة المثمرة (فدان)	الإنتاجية (طن/فدان)	الإنتاج الكلي (طن)
٥٩٦٠٥	٥١٧٠١	٣.٩٨	٢٠٥٨٥٦

٢- الأراضي الجديدة:

المساحة الكلية (فدان)	المساحة المثمرة (فدان)	الإنتاجية (طن/فدان)	الإنتاج الكلي (طن)
٩٠٧١٥	٥٨٢٤٦	٤.٧١	٢٧٤٢١٥

ثمرة الزيتون كمصدر للزيت:
تحتوي ثمرة الزيتون علي ٣.٣ – ١٨% زيتا في الثمار الخضراء و٦.٥ – ٢٦% في الثمار السوداء وذلك علي أساس الوزن الرطب بينما تحتوي الثمار علي ٣٥ -٧٠% زيتا علي الوزن الجاف وتختلف نسبة الزيت في الثمار حسب الصنف والمناخ ودرجة نضج الثمرة.
وللحصول علي أكبر نسبة من الزيت يجب أن يستخرج الزيت عند بلوغ الثمار درجة النضج الكاملة، فإذا استخرج الزيت قبل هذه المرحلة فإنه يظهر فيه الطعم المر، كما أن الزيت تكون به نسبة عالية من البالمتين تسبب تعكيره في فصل الشتاء. كما أن نمو الثمار في جو بارد يسبب ارتفاع نسبة الأحماض الدهنية المشبعة.
العوامل التى تتوقف عليها كمية الزيت بالثمار:
هناك عدة عوامل لها تأثير مباشر وغير مباشر على كمية الزيت نذكر منها :

١. درجة نضج الثمار .
٢. نوع الأصناف .
٣. منطقة الزراعة .
٤. نوع التربة .
٥. المناخ والعوامل الجوية .
٦. المعاملات الزراعية .
٧. درجة تحميل الأشجار .

مع العلم بأن الصيف الحار والمشمس يزيد كمية الزيت لكن على حساب نسبة حمض الأوليك الذى تنخفض كميته بالزيت مع العلم بأن ثمار الزيتون تصل إلى أعلى مستوى من الزيت بعد حوالى ٦ - ٨ شهور من التزهير الكامل .

تأثير الظروف الجوية على تركيبة الأحماض الدهنية:

- تزداد كمية ونسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة بانخفاض درجات الحرارة .
- تأخير ميعاد الجمع يرفع من كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة خاصة حمض اللينوليك على حساب حمض البالمتيك .

تأثير ملوحة الأرض على تركيبة الأحماض الدهنية:

- زيادة ملوحة الأرض بكلوريد الصوديوم يقلل من نسبة حمض الأوليك بالزيت بينما لاتتأثر نسب أحماض البالمتيك واللينوليك .
- ارتفاع درجة حرارة الجو يقلل من نسبة حمض الأوليك بالزيت

شكل يوضح ثمار الزيتون الأسود

شكل يوضح ثمار الزيتون الأخضر

أصناف زيتون الزيت:

أولا: في مصر:

١- التفاحي: ثماره أكبر حجما وأبكرها نضجا. ثماره في حجم الليمونة الصغيرة. مستديرة الشكل ، لونها أخضر فاتح قبل النضج ، وأسود مزرق عند النضج. يلين لحم الثمار جدا بعد التخليل وهذا من عيوبه. لايصلح للتصدير. تجمع ثماره من أغسطس إلي نوفمبر، يستخدم للتخليل الأخضر فقط. ونسبة الزيت ٦.٦٥%.

٢- عجيزي شامي: ثماره كبيرة الحجم وتلي ثمار التفاحي في حجمها. الثمرة مستطيلة نوعا ولها قمة منحنية والقاعدة لها شفتان ظاهرتان تقريبا. الجلد أملس لونه أخضر فاتح ثم يتحول إلي اللون المحمر ثم إلي الأسود الداكن عند النضج. يتحمل الحفظ أكثر من الصنف السابق ويجمع إما أخضر أو أسود، وميعاد جمع ثماره من أغسطس إلي سبتمبر. يصلح للتخليل الأخضر والأسود ونسبة الزيت به ٨.٠٨%.

٣- عجيزي عقس: يشبه الصنف السابق إلا أن ثماره أصغر حجما ولونها أخضر داكن قبل النضج، متأخر النضج حيث تجمع ثماره من أكتوبر إلي يناير. يصلح للتخليل الأخضر والأسود ويتحمل الحفظ لمدة طويلة ونسبة الزيت به ١٠.٢٥%.
٤- البلدي: حجم ثماره متوسط بين العجيزي الشامي والعجيزي العقس. ثماره مستديرة نوعا ذات قمة مدببة والثمرة غير منتظمة، ومنطقة اتصال ساق الثمرة تشبه الصليب تقريبا. يجمع إما أخضر أو أسود ويتحمل النقل لمسافات طويلة، وميعاد جمع ثماره من أغسطس إلي ديسمبر ونسبة الزيت به ٨.٧%.
٥- القبرصي: ثماره صغيرة الحجم رديئة الصفات مرة جدا، ومستطيلة الشكل ذات قمة مدببة وقاعدة مستديرة منتظمة، لون الثمرة أخضر فاتح ويصير برنزيا قبل النضج، تجمع ثماره من سبتمبر إلي ديسمبر.

الأصناف التي تزرع في واحة سيوة:
١- الحامض: يشبه العجيزي الشامي إلا أنه أكبر حجما، وهو يصلح للتخليل الأخضر والأسود، يتحمل التخزين لأكثر من عام وتصل نسب الزيت به ١٤-١٩%.
٢- الملوكي: ثماره غير متجانسة في الحجم إذ تحمل الثمار في عناقيد ثمارها صغيرة وينتهي العنقود بثمرة كبيرة سوداء لامعة، يزرع لاستخراج الزيت وتصل نسبة الزيت به ٢٧%.
٣- المراقي: يزرع لاستخراج الزيت حيث تصل نسبة الزيت به حوالي ٢٨-٣٠% وهي أعلي نسبة بين الأصناف المصرية.
٤- الوطيقن: تتراوح نسب الزيت به من ١٩ -٢٣% يصلح للتخليل الأخضر والأسود ويتحمل التخزين لأكثر من ستة شهور.

ثانيا: في العالم العربي:
١- الصوري أو الرومي وهو منتشر في فلسطين ولبنان وسوريا، ونسبة الزيت بالثمار ٢٥ – ٤٠%، وينتسب لمدينة صور.
٢- النبالي أو الخضاري أو الصيصي أو البياضي، ونسبة الزيت بالثمار ٢٥ -٤٠%، وهو منتشر في فلسطين ، وأصله مدينة صور.
٣- المليصي أو السماري أو الصري، وهو منتشر في فلسطين، ونسبة الزيت ١٨ – ٢٥%، وزيته من أفخر الزيوت.
٤- تلمانسي: أصله جزائري.
٥- الصوراني.
٦- ناب الجمل: منتشر في تونس.
٧- بوشوبكة: وهو منتشر في مراكش، ويتميز بارتفاع نسبة الزيت.

<u>ثالثا: في العالم غير العربي:</u>
في تركيا:
١- سام: ويتميز بارتفاع الزيت.
٢- جيريت: ويتميز بارتفاع نسبة الزيت.
٣- إيفاليك: ويتميز بارتفاع نسبة الزيت.

في قبرص:
١- كاكو أو كوكو.
٢- سانتا كاترينا.

في فرنسا:
١- أوليفير: ونسبة الزيت في ثماره ١٤.١ – ٢١.١%.
٢- لوك أو لوكواز: ونسبة الزيت في ثماره ١٤.٨ – ٢٨.٣%.
٣- بيجال أو بيجاوو: ونسبة الزيت في ثماره ٢٠.٣ -٢٢.٨%.
٤- فردال: ونسبة الزيت في ثماره ١٩.٨ – ٢٦.٥%.

في أسبانيا:
١- فردال: ويتميز بأنه زيت عالي الجودة.
٢- سيفيلانو.
٣- مانزانيللو.
٤- ريال.
٥- فيرال بلانكو.
٦- نيفاديللو بلانكو.

في البرتغال:
١- فرديال: وهو من أصل أسباني، وزيته جيد.
٢- مانتسانيل.
٣- بيكال أو بيجال.
٤- جاليجا: وزيته فاخر.
٥- كوردوفيل.

في إيطاليا:
١- كورانينا: وزيته جيد.
٢- أوليارو لا باريز: وزيته فاخر.
٣- برنتسال.

في اليونان:
١- كورنايكي: وزيته فاخر، ولو أن نسبته في الثمار منخفضة.
٢- ميثونيا: ونسبة الزيت في ثماره مرتفعة، والزيت.
٣- أجوروماناكوليا: متوسط في نسبة الزيت في الثمار.
٤- ماستويديس كوميون: جودة الزيت مرتفعة.
٥- كاريدوليا.

<u>أصناف الزيتون المستخدمة في صناعة الزيت:</u>
هي ذات النسب العالية من الزيت أما الأصناف ذات النسب المنخفضة منه فإنها تستعمل في صناعة التخليل.

-.الطرق المثلى للمحافظة على الثمار ونقلها وأستقبالها بالمصنع فى صورة جيدة:

جمع ثمار الزيتون وعلاقتها بكمية الزيت:
تجمع ثمار الزيتون عندما تصل إلي مرحلة النضج المثلي والتي عندها تكون كمية الزيت وجودته في أعلي مستوي. لذا فإن تبكير أو تأخير ميعاد جمع ثمار الزيتون له تأثير سئ علي جودة وكمية الزيت.

حفظ ثمار الزيتون مؤقتا قبل العصر:

لايفضل أن تجمع الثمار وتترك بدون عصر لذا يجب أن يعمل بالقول القائل "من الشجر إلي الحجر" حيث تحدث مشاكل في حالة عدم عصر الثمار مباشرة من أهمها حدوث تخمرات بثمار الزيتون مما يسبب هدما للزيت وهذا عيب ناتج عن فعل ونشاط إنزيمي وميكروبي.

أما في حالة الضرورة القصوي لحفظ الثمار فيجب أن تتبع الخطوات الآتية:

- تخزين الثمار في أبنية باردة في طبقات لايزيد ارتفاعها عن ٢٥سم.
- تخزين الثمار في أقفاص بلاستيك مثقبة حتي تسمح بدخول وخروج الهواء.
- حفظ الثمار في محلول ملحي ٣% لمدة قصيرة.
- حفظ الثمار في حمض الستريك بنسبة ٠.٠٣% مع محلول ملحي ٣% لمدة قصيرة.
- حفظ الثمار في محلول ميتابيسلفيت بنسبة ٢% لمدة قصيرة.
- حفظ الثمار في تنكات مقفولة بها غاز خامل لمدة قصيرة.

مع مراعاة سرعة العصر أولا وأخيرا بعد عملية جمع الثمار مباشرة.

<u>خطوات صناعة زيت الزيتون:</u>

يتواجد زيت الزيتون على هيئة نقط صغيرة فى خلايا Mesocarp ثمار الزيتون - حيث تساعد عملية الجرش على خروج الزيت نتيجة تمزق وتهتك للخلايا وفى نفس الوقت تعمل خطوة الخلط والتقليب (Malaxation) التى تلى عملية الجرش على تجميع الزيت فى نقط كبيرة مما يسهل من فصل الزيت عن السائل المائى .

ذكر بعض العلماء أن عملية الجرش لها تأثير كبير على كمية وجودة الزيت الناتج حيث خلال تلك العملية يجب عدم تعريض الزيت للهواء لمنع حدوث أكسدة للزيت وكذلك لتقليل إمكانية حدوث الفقد فى نكهة الزيت . وهناك مشاكل قد تتواجد نتيجة لاحتمال انتقال آثار معدن المجرشة إلى الزيت مما يؤثر على جودة الخواص الحسية وكذلك على مدى الثبات الأوكسيدى للزيت نتيجة لقدرة تلك المعادن على أن تعمل كمواد محفزة للأكسدة - عموماً فإن الميكانزم المستخدم فى الخطوة الـ Malaxation يلعب دوراً هاماً فى استخلاص زيت الزيتون ، حيث يحدث أحياناً خلال عمليات الطحن والـ Malaxation تكون ليبوبروتين على سطح نقط الزيت التى تعمل على ربط الماء بنقط الزيت فتسبب حدوث استحلاب لكمية من الزيت مع الماء . أما فى حالة بطء خطوة الخلط والتقليب فإن احتمالية تكوين نقط زيت كبيرة الحجم تكون عالية مما تقلل من تكون المستحلبات وتساعد على خروج الزيت بسهولة - كذلك درجة حرارة الطحن لها تأثير فى سرعة خروج الزيت حيث تقلل من لزوجته لكن تسبب (الحرارة) بعض التغيرات الكيميائية والبيوكيميائية فى عجينة الزيتون مع هدم للخواص الحسية للزيت وسبب ارتفاع درجة الحرارة أثناء الخلط والجرش راجع إلى أحد الاحتمالات الآتية منفردة أو مجتمعة :

١. نتيجة لزيادة سرعة دوران المطحنة .
٢. نتيجة لزيادة الطحن والـ Malaxation
٣. نتيجة لإضافة ماء دافئ .

إلا أنه فى حالة تعذر خروج الزيت بسهولة فإنه يمكن إضافة مواد مرطبة لتزيد من معدل خروج الزيت .

ويتم التصنيع كالآتي:

١- عند ورود كميات كبيرة إلي المصنع تزيد عن سعته الأنتاجية اليومية فإن الثمار تخزن في محلول ملحي لمدة لاتزيد عن ٣ شهور، ويبدأ بتركيز ملحي ٢-٥% يزداد تدريجيا خلال الأسابيع الثلاثة الأولي من التخزين.

٢ - خطوة التغذية وفصل الأوراق: يتم دفع ثمار الزيتون إلى الـ Hopper بغرض :

أ-إزالة الأوراق التى تسبب الطعم المر بالزيت .

ب- المحافظة على الزيت من التدهور نتيجة لخفض نسبة الكلوروفيل عن طريق إزالتها للأوراق (الكلوروفيل عامل محفز للأكسدة فى وجود الضوء) .

٣- تنقع الثمار قبل استخراج الزيت في الماء ثم تغسل بالماء بآلات الغسيل ذات الرذاذ.

٤- الجرش: تهرس الثمار وتعصر علي ٣ خطوات، وآلة الهرس عبارة عن وعاء كبيرة توضع به الثمار وتدور فيه اسطوانتان من الحجر أو الحديد. ويتم العصر بواسطة آلات الألواح والأكياس، والأكياس قد تكون من القماش، أو الألياف النباتية، أو من نسيج خيوط النايلون، أو ما شابهها وتجري الهرسة الأولي ثم تعصر تحت ضغط قدره ٤٠٠ – ٥٠٠ رطل/بوصة^{٢}، وينتج عنها زيت يسمي الزيت البكر وهو يمتاز بالطعم والرائحة، ثم تهرس الثمار مرة ثانية حيث تكسر البذور وتهرس الثمار هرسا كاملا، وتعصر مرة أخري تحت ضغط ١٥٠٠ رطل/بوصة^{٢}، وتؤدي هذه العصرة إلي استخراج زيت أقل من في صفات الجودة من الزيت البكر. أخيرا تهرس الثمار بعد العصرة الثانية هرسا شديدا مع إضافة ماء ساخن للثمار وتعصر عصرة أخيرة بضغط ١٥٠٠ رطل/بوصة^{٢} ، وينتج عن هذه الدفعة من العصر زيت محتوي علي أنزيمات تسبب تزنخ الزيت مصدرها البذور عند تكسيرها بالهرس الشديد. هذاوقد تم فى السنوات الأخيرة استخدام أجهزة جرش (طواحين معدنية) فى صورة Grinders إلا أنها تسبب بعض المشاكل وهى احتمالية حدوث انتقال آثار المعدن المجروش إلى الزيت وحتى ولو تم تصنيعها من معدن ستانلس ستيل . وتتميز المجرشات المعدنية بأنها سريعة وذات كفاءة عالية فى تمزيق الخلايا . وتهدف خطوة الجرش إلى المساعدة فى زيادة خروج الزيت من الثمار عن طريق تمزيق خلاياها .

شكل يوضح الطاحونة الحجرية التي تستخدم لهرس ثمار الزيتون

٥- **خطوة التقليب:** من أهم الخطوات المؤثرة فى استخلاص الزيت تجميع نقط الزيت الصغيرة إلى نقط أكبر مما يسهل فصل الزيت عن الماء كما أن وحدة الخلط مزودة (بجاكت خارجى) لتدفئة الزيت

إلى درجة حرارة لاتزيد عن ٣٠ °م لتسهيل خروج الزيت بتقليل لزوجته مع مراعاة عدم رفع درجة الحرارة عن ٣٠ °م للمحافظة على نكهة الزيت ، ولمنع حدوث زيادة فى قيم الحموضة وتلون الزيت باللون الأحمر تزود وحدة الخلط والتقليب بثرموستات يعمل أوتوماتيكياً .

ولجهاز الخلط والتقليب عدة أشكال فمنها الأفقى والرأسى وهو عبارة عن أوعية اسطوانية الشكل بها (جاكت خارجى) ويحتوى بالداخل على مقلبات تدار بنظام معين لضمان خلط وتقليب العجينة (عجينة البذرة) بمعدل ١٩ - ٢٠ لفة فى الدقيقة لمنع حدوث استحلاب للزيت مع الماء وعموماً زمن الخلط فى جهاز Malaxtor حوالى ٢٠ - ٣٠ دقيقة وقد يصل إلى ٦٠ ق فى حالات خاصة ، هذا فإنه يفضل نظام الـ Malaxtor الأفقى عن الرأسى حيث الأول يمنع تلامس الهواء مع عجينة الزيتون وبالتالى يحافظ على ثبات وجودة الزيت الناتج . وفى نفس الوقت يجب أن يصنع الـ Malaxtor من معدن ستانلس ستيل .

٦- فصل الزيت: يوضع الزيت المختلط بعصير الثمار داخل أحواض كبيرة ذات قاع مخروطي، فيطفو الزيت بعد مدة قصيرة علي سطح المستحلب ويسحب المستحلب من فتحة سفلية، ويبقي الزيت في الحوض او يتم الفصل بالطرد المركزى حيث تستخدم أجهزة الطرد المركزى لفصل زيت الزيتون عن باقى مكونات ثمار الزيتون المجروشة ، وهناك عوامل تؤثر على كفاءة استخلاص زيت الزيتون بنظام الطرد المركزى وهى :

١- الكثافة : كلما كان هناك اختلاف فى كثافة الزيت وكثافة المحلول المائى كان الفصل أسهل .

٢- شكل وحجم نقط الزيت:كلما كانت نقط الزيت كبيرة كان الفصل أسهل بينما النقط الصغيرة تسبب استحلاب للزيت .

٣- اللزوجة : كلما كان هناك فرق فى لزوجة مكونات العجينة كلما سهل فصله .

٤- درجات الحرارة: بزيادة درجة الحرارة يزداد الفصل نتيجة لخفض لزوجة وسيولة الزيت.

او يتم بالفصل بالطريقة المشتركة: يشمل هذا النوع من الفصل نظام ترشيح مع طرد مركزى وهذا النوع من المرشحات يسمى وحدة سينوليا . Sinolea unit حيث يتم فصل حوالى ٨٠ % من الزيت المتواجد بالعجينة المجروشة ويسمى الزيت الناتج باسم زيت سينوليا Sinolea oil حيث يخرج الزيت مع قليل من الماء ليجرى عليه طرد مركزى لتحصل على زيت سينوليا بينما الوجه الصلب المتبقى فيه ٢٠% من الزيت (Olive paste) يجرى عليه عملية تبليل باستخدام العصير الخلوى الناتج من زيت Sinolea oilأو إضافة ماء دافئ مع العلم بأنه لايفضل إضافة ماء ثم تجرى عليه عملية خلط جديدة Malaxtion ليدخل بعد ذلك إلى جهاز Decanter لتخرج منه العجينة بعد ذلك فى صورتين الأولى زيت Decanter oil مع قليل من الماء والثانية ماء مع قليل من الزيت ليجرى طرد مركزى لهما على انفراد لتحصل على زيت يسمى Decanter oil منفصلاً عن المخلف المائى وعن كسب خالى من الزيت.

٧-غسيل الزيت: يمرر تيار من الماء الدافئ (٩٥ - ١٠٠°ف) علي الزيت مع التقليب، والغرض من هذاه العملية التخلص من المواد المرة.
٨-الترسيب: توجد بالزيت شوائب كبيرة الحجم من لب الثمار كما يوجد ماء مستحلب، ويلزم التخلص من هذه الشوائب. ولهذا يترك الزيت ساكنا مدة ١٠ – ١٢ يوما في الأحواض تترسب خلالها هذه الشوائب. ويمكن الاستعاضة عن ذلك بالطرد المركزي، والشوائب التي فصلت تستعمل في صناعة الصابون.
٩-الترشيح: إذا أجري التخلص من الشوائب في الخطوة السابقة بالترسيب لمدة ١٠ – ١٢ يوما فإنه يلزم التخلص من الشوائب الدقيقة التي لاتنفصل أثناء الترسيب، ويجري ترشيح الزيت بعد خلطه بمواد سليكية لتجميع الشوائب عليها ويجري الترشيح بالضغط بآلات من filter press.
١٠-التعتيق: يعتق الزيت لمدة ٦ – ١٢ شهرا حيث أن الزيت الطازج يكون طعمه ضعيفا، والتعتيق يعطيه طعما ورائحة أفضل.
١١-الترشيح النهائي: يرشح الزيت بعد التعتيق ترشيحا نهائيا خلال لب الورق بواسطة filter press.

شكل يوضح نموذج لعصارة إستخراج زيت الزيتون

الإنتاج:
ينتج في المتوسط من طن ثمار الزيتون ٢٠٠ كجم زيت أي بنسبة ٢٠%.

التنقية:
الزيت ذو الجودة المرتفعة لا تجري عليه عمليات تنقية refining لأنه يكون منخفض في نسبة الأحماض الدهنية الحرة، جيد الطعم واللون والرائحة، لأن عمليات التنقية تخفض جودته من حيث الطعم واللون والرائحة، أما الزيت المنخفض الجودة فإنه تجري عليه معادلة الأحماض الدهنية الحرة، ثم يخلط الزيت المنقي بكميات من الزيت مرتفع الجودة. والزيت المتداول في الأسواق هو عادة خليط من زيت من مصادر مختلفة للحصول علي زيت موحد الصفات standard لكل شركة من شركات إنتاج زيت الزيتون.
وقد يقصر لون الزيت إذا كان اللون أخضر لدرجة غير مقبولة، فيسخن الزيت إلى ١٧٥-١٩٠°ف، ثم يمرر على مادة قاصرة للون، مثل الفحم النباتى أو الحيوانى، وإذا قصر اللون بشدة فيخلط بكمية من الزيت لم يحدث لها قصر للون.
لا تزال الرائحة من زيت الزيتون بعملية إزالة الرائحة Deodorization لأن رائحة الزيت الطبيعية مقبولة، ويجب المحافظة عليها طوال عمليات التصنيع.

ظهرت حديثا طريقة لاستخلاص زيت الزيتون من البذرة بالمذيبات، والزيت الناتج صالح للاستلاك فى الغذاء بعد مروره على عدة معاملات، والزيت يشابه فى تركيبه الكيميائى الزيت المستخرج من لب ثمرة الزيتون.
البقايا بعد استخلاص الزيت بالضغط يستخرج منها الزيت المتبقى بها بالمذيبات للاستعمالات غير الغذائية، وكان يستعمل فى الماضى مذيب ثانى كبريتيد الكربون ويسمى الزيت المستخلص بهذا المذيب زيت الزيتون الكبريتى. وفى الوقت الحاضر لم يعد ثانى كبيتيد الكربون هو المذيب المستعمل، وتستعمل المذيبات الأخرى الشائعة كالهكسان والأسيتون. يستعمل زيت الزيتون المستخلص بالمذيبات فى صناعة الصابون وغيرها من الصناعات.

صفات زيت الزيتون ودرجاته التجارية:

زيت الزيتون لونه أصفر مخضر، وله طعم ورائحة مميزتان، وأحيانا يكون الطعم والرائحة قويين، وفى هذه الحالة يحسن خلطه مع زيت أخر أضعف رائحة وطعما مثل زيت بذرة القطن، أو زيت فول الصويا، وقد يسمى مثل هذا الزيت الخليط زيت مائدة، ويجب النص على محتويات الخليط على البطاقة.

درجات زيت الزيتون و المواصفات القياسية لزيت الزيتون:

وقد وضعت لزيت الزيتون درجات تجارية فى المؤتمر العالمى الذى عقد فى تونس ١٩٢٨م، وملخصها هو كالتالى:

١- زيت إكسترا: زيت يمتاز بالطعم والرائحة، ولا تزيد حمضته الحرة على ١% محسوبة كحمض أولييك وزنا.
٢- زيت سوبر فاين: تقل صفات الطعم والرائحة عنها فى السابق، ولا تزيد الحموضة الحرة وزنا فيه عن ٢٠%.
٣- زيت فاين: مقبول الطعم والرائحة واللون، ولا تزيد حمضته الحرة عن ٣% وزنا.
٤- زيت كورانت: غير مقبول الطعم والرائحة، ولا تزيد حموضته الحرة عن ٥% وزنا.
٥- زيت غير غذائى لا يصلح للأغراض الغذائية، ويستعمل عادة فى صناعة الصابون، وتزيد حموضته الحرة عن ٥% وزنا.

وتضع بعض البلاد مواصفات خاصة بها لزيت الزيتون، ومن أمثلة ذلك أن مصر وضعت مواصفات لزيت الزيتون قسم فيها إلي ثلاث درجات كالتالي:

١- درجة أولي: الزيت النقي المرشح الرائق الذي لا تتجاوز حموضته الحرة عن ٥ درجات أو ١.٤% محسوبة كحمض أولييك وزنا.
٢- درجة ثانية: الزيت النقى الذى لا تتجاوز حموضته الحرة ٨ درجات أو ٢.٢٤% كحمض أولييك وزنا.
٣- الزيت النقى المعادل: ولا تتجاوز حمضته الحرة ١٥ درجة أو ٤.٢% كحمض أولييك بالوزن.

جدول يوضح بعض ثوابت زيت الزيتون وصفاته.

الصفة	غذائي	غير غذائي
الوزن النوعي عند ٢٥ °م	٠.٩١٥-٠.٩٠٩	-
الرقم اليودي	٨٨-٨٠	٩٠ – ٧٧
رقم التصبن	١٩٦ – ١٨٨	١٩٦ – ١٨٦
رقم تايتر	٢٦ – ١٧	٢٦ – ١٦
المواد غير القابلة للتصبن%	لاتزيد عن ١.٨	لاتزيد عن ٢.٣
الأحماض الدهنية الحرة	لاتزيد عن ١.٥	-

الأحماض والتركيب الجلسريدي للزيت:

يتبع زيت الزيتون مجموعة زيوت حمضي الأوليك واللينولييك ونسبة حمض الأولييك عالية إذ تبلغ ٦٤- ٨٤.٤%، وتبلغ نسبة اللينولييك ٤.٢ – ١٥%، علي حين أن نسبة حمض اللينولينيك منخفضة (٠.٣ – ٠.٨%)، وباقي الأحماض المهمة في الزيت هي الأحماض المشبعة: بالمتيك (٦.٩ – ١٦%) وستياريك (١.٤ – ٣.٣%). وبسبب انخفاض حمض اللينولييك فإن الزيت أقل عرضة للتزنخ من الزيوت السائلة الأخري. وليس له صفات الزيوت الجافة للسبب نفسه.

كشف الغش في زيت الزيتون:

١- أحسن الطرق التي يمكن بها تمييز زيت الزيتون هي ارتفاع نسبة سكوالين في الجزء غير القابل للتصبن، ومما يميزه عن الزيوت النباتية الأخري انخفاض رقمه اليودي عنها ، كما أنه عند تبريده إلي درجة الصفر المئوي لا يتعكر.
٢- يمكن أيضا كشف غشه بزيوت أخري بمعلومية أنه يحتوي علي حوالي ٣٦% جليسريد أولييك – لينولييك – لينولييك وجليسريداتها أولييك – أولييك – لينولييك فعند اختباره بكروماتوجرافيا غاز سائل فإن اختلاف الكروماتوجرام عن ذلك يدل علي الغش بأحد الزيوت النباتية: السمسم، أو الذرة، أو فول الصويا، أو بذرة القطن، أو بذر الكتان.
٣- الكشف عن حمض الأليايديك.
٤- استخدام اختبار هالفين (اختبار كيميائي).
٥- استخدام اختبار بودين (اختبار كيميائي).
٦- استخدام اختبار حمض النيتريك (اختبار كيميائي).
٧- الكشف عن بيتا سيتوسيتورول باستخدام جهاز التحليل الكروماتوجرافي.

بعض المواد غير الجليسريدية في زيت الزيتون:

١- مواد هيدروكربونية: ومنها فينانثرين، بيرين، فلورانثرين ومن المواد المهمة في الزيت الذي يوجد بنسبة مرتفعة نسبيا (حوالي ١.٥ مجم/كجم)، بيتاكاروتين.
٢- توكوفيرولات: يوجد بالزيت توكوفيرولات ألفا وجاما ودلتا، ونسبة ألفا توكوفيرول تبلغ ٨٨.٥% من مجموع التوكوفيرولات في الزيت ، أما بيتا + جاما فمجموعهما ٩.٥%، ودلتا ١.٦%. ونسبة التوكوفيرولات تبلغ حوالي ٣٠٠مجم/كجم في الزيت الجيد، ٥ – ٣٠مجم/كجم في الزيت عالي الحموضة.
٣- ستيرولات ومشتقاتها: أهم ستيرولات زيت الزيتون بيتاسيتوستيرول، كما وجد بالزيت ٤- ميثيل ستيرولات، أسيتيل ستيرول وأسترات ستيرولية.
٤- كلوروفيل: كل من ألفا وبيتا كلوروفيل.
٥- مواد تربنتينية: مثل هيدروكسي تربين، داي هيدروكسي تراي تربين وهيدروكسي تراي تربين.
٦- الكحولات الأليفاتية: مثل فينول ناتج من انحلال الكلوروفيل.

وبالإضافة إلي ذلك توجد فوسفوليبيدات بكمية صغيرة بالمقارنة بزيوت أخري كثيرة، إذ تبلغ ٤٠ – ١٣٥ جزءا في المليون.

المركبات المعطية للنكهة:

يحتوى زيت الزيتون البكر على حوالى ٧٧ مركباً طياراً وهى مركبات هيدروكربون أروماتية وأليفاتية وكحولات أليفاتية وتربينية وألدهيدات وكيتونات وإيثرات وإسترات وتنتج معظم تلك المركبات الطيارة عن هدم وتحلل مركب Oleuropein ومركبات . Flavonoids هذا فالتخزين يقلل من نكهة الزيت نتيجة لقلة المركبات الفينولية والألدهيدية . بينما عمليات الجرش والطحن للثمار تزيد من المركبات المسئولة عن النكهة بالزيت عن الزيت الناتج بدون عمليات جرش وطحن .

وتتأثر رائحة زيت الزيتون بعدة عوامل نذكر منها الظروف المناخية - نوع التربة - مراحل نضج الثمار - ظروف تخزين الزيت - طريقة الاستخلاص مع العلم بأن زيت الزيتون الجيد من الناحية الحسية ذات رائحة تشبه رائحة الفاكهة .

تخزين و تعبئة زيت الزيتون: يحدث لزيت الزيتون خلال التخزين نتيجة لظروف التخزين السيئة أو نتيجة لوجود جزيئات صغيرة لم يتم التخلص منها أثناء الترشيح وتلك الجزيئات تحتوى على سكريات تسبب حدوث التخمرات بالزيت لذا يجب العناية بالتخزين باتباع طرق وشروط التخزين السليمة مع مراعاة أن يتم تقدير مدى ثباتية الزيت ضد الأكسدة باستخدام جهاز الرانسيمات Rancimat بغرض معرفة صلاحية أنواع زيت الزيتون ومقاومتها للتزنخ حتى يتم تخزينها إما منفرداً على حده أو متجمعة (مخلوطة) .

معدات التخزين: يفضل أن يتم تخزين زيت الزيتون فى مكان بارد وفى أوعية وتانكات متحركة مع المحافظة على درجة حرارة التخزين عند ١٠ -١٥° م وذلك لتقليل حدوث الأكسدة ولمنع حدوث الغربشة بالزيت - هذا ففى حالة الكميات الكبيرة يفضل أن يتم التخزين تحت الأرض فى تانكات مصنعة من ستانلس ستيل للمحافظة على نكهة الزيت إلى حدٍ ما ولمنع حدوث أكسدة بالزيت - إلا أنه فى حالة التانكات العادية المصنعة من الحديد يجب تغطيتها من الداخل بمادة الإيبوكس Epoxy أو الإنامل لمنع تلامس معدن الحديد مع الزيت الذى يسبب مشاكل من ارتفاع قيم الحموضة ورقم البيروكسيد - عموماً الأبحاث أثبتت أن أفضل تانكات لتخزين زيت الزيتون يجب أن تصنع من مادة ستانلس ستيل .

مواصفات تانكات تخزين زيت الزيتون:

يجب أن تتوافر الشروط والمواصفات الآتية بتانكات تخزين زيت الزيتون :

- تصنع من مادة يسهل تنظيفها .
- مصنعة من خامات لاتتعامل مع الزيت وليس لها المقدرة على امتصاص الروائح أو إحداث أكسدة للزيت وتفضل أن تصنع من ستانلس ستيل (من الصلب غير القابل للصدأ).
- لها القدرة على حماية الزيت من الضوء والهواء .
- تحافظ على ثبات درجات حرارة التخزين والتى يفضل أن تكون منخفضة (١٠ -١٥° م) على أن يلحق بها نظام معين لذلك .
- مقاومة للصدمات والضغوط ويسهل فتحها وقفلها .
- مزودة بأنبوبة خارجية لمعرفة مستوى الزيت بالداخل .
- اقتصادية .
- يجب أن تتعدد المداخل والمخارج بتانكات التخزين وذات شكل قمعى من أسفل ومزود بمحبس لإزالة الرواسب والماء العالق بعد فترة من ملء التانك بالزيت .

تعبئة زيت الزيتون:

تلعب خطوة تعبئة زيت الزيتون دوراً هاماً لما لها من تأثير على مدى صلاحية الزيت وعلى فترة تسويقه - والعبوات المستخدمة إما أن تكون بلاستيكية أو من الصاج المغطى من الداخل بمادة الإنامل وتستخدم مادة بولى فينيل كلوريد (PVC) وبولى إيثلين بصورة واسعة فى تعبئة زيت الزيتون - كذلك تستخدم عبوات الزجاج على نطاق واسع فى التعبئة .

والجدول الآتى يبين أنواع العبوات المستخدمة لتعبئة زيت الزيتون وخواصها مع مراعاة أن تكون غير منفذة للضوء وتسرب الأكسجين الجوى إلى داخل العبوة .

أنواع عبوات زيت الزيتون وخصائصها:

أظهرت الأبحاث بأنه يفضل تعبئة زيت الزيتون فى عبوات مصنعة من الزجاج الملون أو عبوات الصفيح المغطاة من الداخل بمادة الإنامل ، بينما عبوات PVC لاتفضل استخدامها نتيجة لإمكانية تسرب الأوكسجين إلى الداخل مما يسبب تدهور الزيت - عموماً يفضل وضع العبوات وتخزينها فى أماكن جافة وباردة وغير معرضة للشمس للمحافظة على جودة الزيت .

شروط عبوات زيت الزيتون:

- مقاومة للصدمات والضغط .
- تتحمل التفريغ أثناء التعبئة .
- سهلة الفتح ومحكمة القفل .
- ليس لها رائحة .
- لها المقدرة على حماية الزيت من الأوكسجين والمعادن والضوء .

عموماً يفضل التعبئة فى عبوات صغيرة الحجم وسهلة التداول .

تدهور زيت الزيتون:

يحدث تدهور لزيت الزيتون نتيجة لحدوث التزنخ الأوكسيدى أو الليبيزى حيث من المحتمل حدوث التحلل الليبيزى فى الزيت وهو مازال بالثمرة - بينما التزنخ الأوكسيدى يحدث بالزيت بعد استخلاصه وخلال تخزينه - وعملية الأكسدة تحدث أى إن كان فى الظلام ويسمى Outoxidation أو فى الضوء ويسمى . Photoxidation ويحدث تزنخ للزيت فى صور إما أن يكون ناتجاً عن تحلل مائى أو تحلل ميكروبى (نشاط إنزيمى) أو تزنخ أوكسيدى كما يلى :

التحلل المائى :

يحدث تحلل للجليسريدات الثلاثية للزيت إلى أحماض دهنية حرة نتيجة لوجود عدة عوامل مساعدة وهى الرطوبة - الحرارة - نشاط إنزيمى - نمو ميكروبى - وينتج عن هذا النوع من التزنخ زيادة فى حموضة الزيت مع نكهة رديئة .

التحلل الميكروبى :

يحدث هذا النوع من التحلل نتيجة لنشاط ميكروبى فى مرحلة مابين الجرش والاستخلاص أو خلال التخزين السئ للثمار وينتج عن هذا التحلل زيادة فى الحموضة مع نكهة كريهة نتيجة لنشاط الإنزيمات كما يلى :

التزنخ أو التحلل الإنزيمى :

يحدث هذا النوع من التزنح نتيجة لنشاط إنزيم الليبيز نتيجة لأحد العوامل الآتية :

- سقوط الثمار على الأرض أو تركها مدة طويلة على الأشجار بدون جمع على الرغم من حلول ميعاد جمعها .
- حدوث إصابة حشرية للثمار .
- تخزين الثمار فى طبقات ذات سمك كبير مما يتسبب فى رفع درجة حرارة الثمار فيما بينها فتحفز من نشاط وعمل إنزيم الليبيز ويسبب هذا النوع من التزنخ ارتفاعاً فى قيم الحموضة مع تدهور النكهة بالزيت .

التزنـخ الأكسيـدى :

يحدث هذا النوع من التزنخ نتيجة لوجود الأكسجين داخل الزيت مما يتسبب فى أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة منتجاً مركبات هيدروبيروكسيدية ذات رائحة كريهة - هذا فزيت الزيتون مقاوم للأكسدة نتيجة لعدم احتوائه على نسبة عالية من الأحماض الدهنية العديدة فى عدم التشبع بجانب احتوائه على مضادات الأكسدة طبيعية (توكوفيرولات - فينولات) - إلا أنه حساس جداً للضوء - هذا النوع من التحلل (تزنخ) يسبب ارتفاعاً فى قيم البيروكسيد و .T.B.A والمركبات التبادلية الثنائية والثلاثية مع هدم الفيتامينات والأحماض الدهنية الأساسية .

فعل مضادات الأكسدة:

تعمل مضادات الأكسدة على منع حدوث أكسدة الزيت بتفاعلها مع الشقوق الحرة حيث يعطى مضاد الأكسدة الهيدروجين ليدخل على الروابط الزوجية فتغير من شكلها فبالتالى لاتتعرف عليها الشقوق الحرة مما يوقف من عملها .

العوامل المساعدة على تدهور زيت الزيتون:

هناك عدة عوامل لها تأثير قوى فى إحداث أكسدة الزيوت وخاصة أكسدة زيت الزيتون نذكر منها الأوكسجين - الحرارة - الضوء - المعادن . . . إلخ كما يلى :

(أ) الأكسجين :

يعتبر الأوكسجين أساس لأكسدة الزيت حيث يدخل الأكسجين إلى الزيت خلال عمليات التصنيع أو التخزين أو خلال التعبئة لعدم وجود غاز خامل - ومعدل ذوبان الأكسجين فى زيت الزيتون هو ٢ - ٢.٥% - لذا فالتعبئة خلال غاز خامل أو تحت تفريغ هامة لمنع أكسدة زيت الزيتون .

(ب) درجة الحرارة :

الارتفاع فى درجة الحرارة يسرع من حدوث الأكسدة خاصة فى غرف التخزين .

(جـ) المعادن :

تلوث الزيت بالمعادن خاصة الحديد أو النحاس يحفز من حدوث الأكسدة الذاتية ويحدث التلوث بالمعادن خلال عمليات التخزين أو خلال أجهزة التصنيع .

(د) الضـوء :

زيت الزيتون حساس جداً للضوء خاصة فى حالة احتوائه على صبغة الكلوروفيل التى تحفز من الأكسدة الذاتية . لذا يجب الابتعاد عن العوامل السابقة التى تحفز من حدوث الأكسدة بالزيت .

تدهورات أخرى لزيت الزيتون:

تحدث بعض العيوب بزيت الزيتون خلاف الأكسدة وزيادة رقم الحموضة نذكر منها :

رجوع النكهة غير المرغوبة :

يحدث فى بعض الأحيان حدوث رجوع لنكهة زيت الزيتون غير الجيدة ولكن ليس بقوة مثل باقى الزيوت (الصويا - الكانولا) نتيجة لوجود عدة عوامل سببت ذلك وهى نتيجة لوجود الأوكسجين والمعادن مع تعرض الزيت للضوء والحرارة .

عكارة زيت الزيتون :

يحدث غربشة وعكارة زيت الزيتون نتيجة لوجود مواد غريبة لم يتم إزالتها بخطوة الترشيح وخلال مرحلة التشتية Winterization ومن تلك المواد جزيئات الأنسجة والماء وأيضاً الجلسريدات الثلاثية ذات نقطة الانصهار مثل تراى بالمتين وتراى ستيارين .

ظهور نكهة غريبة للزيت :

زيت الزيتون حساس جداً للروائح حيث أنه سريع الامتصاص لأى رائحة تتواجد قريبة منه أو ملامسة له مما يتسبب فى إحداث عيوب فى الخواص الحسية ويحدث هذا أثناء عمليات الاستخلاص أو لوجود الأوراق بالثمار أثناء عمليات العصر (لم يتم إزالتها) أو لوجود إصابة بالزيتون بذبابة الفاكهة وكذلك لتلامس الحديد (الآلات والمعدات) مع الزيت مما يسبب نكهة غير مرغوب فيها أو لوجود دخان أو نتيجة لعدم نظافة أماكن التخزين (البيئة المحيطة)

مايجب مراعاته لإنتاج زيت الزيتون عالى الجودة:

- المحافظة على الثمار ابتداءاً من وجودها على الشجر حتى ميعاد الجمع .
- مراعاة الجمع فى الميعاد المناسب بأقل نسبة (Damage) تهتك الثمار .
- منع تخزين الثمار وفى حالة تعذر ذلك يكون فى أضيق الحدود وأن تخزن فى أماكن باردة بها تهوية جيدة ولايزيد ارتفاع الثمار عن ٢٥ سم .
- مراعاة جمع الثمار فى الوقت المناسب باليد أو بالآلات هز الأشجار .
- سرعة عصر الثمار بعد الجمع (من الشجر إلى الحجر) .
- يجب غسل الثمار خاصة التى يتم جمعها من الأرض .
- يجب إزالة الأوراق .
- مراعاة زمن التقليب . (Malaxation)
- استخدام أبراش مصنعة من حديد غير قابل للصدأ (ستانلس ستيل).
- الآلات والأجهزة وتانكات التخزين مصنعة من مادة (ستانلس ستيل) .
- ضرورة نظافة الأجهزة والمعدات وتانكات التخزين .
- استخدام الطرق الحديثة فى التعبئة (تحت تفريغ)
- استخدام عبوات غير منفذة للضوء والأكسجين وذات مواصفات جودة عالية .
- مراعاة المحافظة على مضادات الأكسدة الطبيعية بعدم استخدام الماء فى غسيل الزيت .

- تجنب تعريض الزيت للحرارة العالية وللهواء والضوء .
- سرعة فصل الزيت عن الشوائب بصورة دورية .
- الإهتمام بظروف التخزين .

الحكم على جودة زيت الزيتون: لايمكن الحكم على جودة زيت الزيتون باستخدام اختبار واحد بل يجب أن يتم عن طريق إجراء أكثر من إختبار (إختبارات كيميائية وطبيعية وحسية) نذكر منها :

أولاً: بعض الإختبارات الكيميائية للحكم على جودة زيت الزيتون:

- الحموضة:
  يستخدم هذا الإختبار للحكم على صلاحية زيت الزيتون للإستهلاك الآدمى حيث يستخدم الزيت غذائياً حتى حموضة ٣.٣ % كحمض أوليك .

- رقم البيروكسيد:
  يقيس هذا الإختبار مدى حدوث التزنخ بالزيت فى مراحله الأولى وقد حددت المواصفات القياسية المصرية ألا لايزيد رقم بيروكسيد زيت الزيتون المستخدم فى الغذاء عن ٢٠ مللى مكافئ بيروكسيد / ١ كجم زيت .

- قيمة الامتصاص الضوئى عند طول موجى ٢٣٢ نانوميتر :
  يستخدم هذا الاختبار لقياس مدى حدوث التزنخ الأوكسيدى بالزيت فى مراحله الأولى وهو يدعم رقم البيروكسيد .

- قيمة الإمتصاص الضوئى عند طول موجى ٢٧٠ نانوميتر :
  يحدد هذا الاختبار مدى حدوث التزنخ بالزيت فى مراحلة النهائية حيث يقيس المركبات الألدهيدية والكيتونية حيث لو زادت القراءة عن حد معين تبعاً لتشريعات المجلس الدولى لزيت الزيتون يعتبر غير غذائى مع العلم بأن كل رتبة (درجة) من رتب زيت الزيتون لها مدى معين للمركبات التبادلية الثلاثية فمثلاً لاتزيد عن .٢٥ بزيت الزيتون الـ Exra أوالـ Fine بينما تصل إلى .٣ بزيت الـ Simi-fine وبزيت الـ Lampante وذلك حتى عام ٢٠٠٢ م .

- علاقة اللون بالإنضاج والجودة:
  فى بعض الأحيان يستخدم مقياس اللون للحكم على جودة زيت الزيتون إلا أن هذا الإختبار يتأثر بعدة عوامل أهمها نوع الثمار - بداية ونهاية الموسم - مراحل النضج - طريقة الاستخلاص ، وعادة يكون لون زيت الزيتون فى بداية الموسم ذو لون أخضر نتيجة لعدم اكتمال نضج الثمار) وجود الكلوروفيل) بينما يتغير اللون إلى اللون الأصفر الذهبى نتيجة لوجود الكاروتين وذلك فى مرحلة النضج بينما فى مرحلة زيادة النضج يصبح اللون بنى مخضر نتيجة لوجود صبغة Pheophytine كذلك طريقة الإستخلاص لها تأثير مباشر على الزيت حيث عند استخدام طريقة الـ decanter ينتج زيت ذو لون أخضر غامق عن الزيت الناتج بطريقة الـ sinolea نتيجة لأن الأخير يحتوى على نسبة كلوروفيل أقل عن الثانى بسبب تعدد مراحل الغسيل.

ثانياً: التقييم الحسى للحكم على جودة زيت الزيتون :

يستخدم التقييم الحسى كإحدى طرق تقييم جودة زيت الزيتون خاصة البكر ويصنف زيت الزيتون على أساس نكهته إلى :

- زيت زيتون ذو نكهة غير ناضجة : وهى نكهة ناتجة عن استخلاص زيت الزيتون من ثمار غير كاملة النضج .
- زيت زيتون ذو طعم مر : ناتج عن خلط ثمار الزيتون بالأوراق .
- زيت زيتون ذو طعم الفاكهة : ناتج عن عصر ثمار زيتون طازجة وهو أفضل أنواع زيت الزيتون .
- زيت زيتون ذو نكهة جيدة : ناتج عن زيت بكر رتبة Ordinary مع نكهة مستحبة .
- زيت زيتون ذو نكهة غير جيدة : تتمثل فى نكهة معدنية - متزنخة - فطرية . . . إلخ .

التدريبات العملية

تدريب عملى (١) كيفية فحص الثمار قبل الإستلام

يتم تدريب الطالب على:

أخذ عينات من الزيتون الوارد إلي المصنع للآتي:

٣- حساب نسبة الشوائب.
٤- حساب نسبة الثمار الغريبة.
٥- حساب نسبة الغير مطابقة للمواصفات.
٦- الحكم علي جودة الثمار الواردة للإنتاج.

تدريب عملى (٢) تقدير نسبة الزيت فى الثمار

المواد الخام والأدوات اللازمة :

- عينات من ثمار الزيتون
- جهاز سوكسلت
- مذيب عضوي (هكسان أو إثير بترولي)
- ورق ترشيح

خطة العمل:

١- اعداد عينة ثمار الزيتون بالطحن.
٢- اخذ وزنة من العينة سابقة الاعداد وتغليفها بورق ترشيح ثم وضعها فى الكستبان (الوحدة الوسطية).
٣- وزن القابلة فارغة وتدوين وزنها.
٤- ملئ القابلة بالمذيب العضوى بقدر حجم الكستبان مرة ونصف الى مرتين.
٥- توصيل الاجزاء الثلاثة معا والتاكد من توصيل دورة التبريد.
٦- تشغيل السخانات على درجة الحرارة المناسبة حسب درجة غليان المذيب وتستمر عملية الاستخلاص لمدة ٨-١٢ ساعة .
٧- بعد انقضاء الوقت يتم التخلص من المذيب عن طريق السيفنة او بجهاز روترى.
٨- وضع القابلات فى الفرن على درجة حرارة ١٠٥م للتخلص من أثار المذيب.
٩- وزن القابلة وبها المستخلص الايثيرى.

حساب النسبة المئوية للمستخلص الإثيرى (الزيت):

$$\% \text{ للزيت} = \frac{\text{وزن المستخلص الإثيرى}}{\text{وزن العينة}} \times ١٠٠$$

النتائج والملاحظات:

- تسجيل النتائج المتحصل عليها ويتم الحساب حسب القانون السابق

تدريب عملي (٣) تدريب الطلاب علي خطوات الإنتاج عن طريق زيارة أحد مصانع زيت الزيتون القريبة من المدرسة

- تقوم المدرسة بعمل زيارة علمية للطلاب إلي أحد مصـانع زيت الزيتـون ليتعرف الطـلاب علي خطوات تصنيع زيت الزيتون.
- يقوم الطلاب بتدوين ملاحظاتهم علي عملية التصنيع.

تذكـــــــــــــــــــــــــــر أن

- أصناف الزيتون:

أولا: في مصر:

١- التفاحي: ونسبة الزيت ٦.٦٥%.
٢- عجيزي شامي: ونسبة الزيت به ٨.٠٨%.
٣- عجيزي عقس: ونسبة الزيت به ١٠.٢٥%.
٤- البلدي: ونسبة الزيت به ٨.٧%.
٥- القبرصي:

الأصناف التي تزرع في واحة سيوة:

١- الحامض: وتصل نسب الزيت به ١٤-١٩%.
٢- الملوكي: تصل نسبة الزيت به حوالي ٢٨-٣٠% وهي أعلي نسبة بين الأصناف المصرية.
٣- الوطيقن: تتراوح نسبة الزيت به من ١٩% -٢٣% يصلح للتخليل الأخضر والأسود.

ثانيا: في العالم العربي:

١- الصوري أو الرومي وهو منتشر في فلسطين ولبنان وسوريا، ونسبة الزيت بالثمار ٢٥ – ٤٠%، وينتسب لمدينة صور.
٢- النبالي أو الخضاري أو الصيصي أو البياضي، ونسبة الزيت بالثمار ٢٥ -٤٠%، وهو منتشر في فلسطين ، وأصله مدينة صور.
٣- المليصي أو السماري أو الصري، وهو منتشر في فلسطين، ونسبة الزيت ١٨ – ٢٥%، وزيته من أفخر الزيوت.
٤- تلمانسي: أصله جزائري.
٥- الصوراني.
٦- ناب الجمل: منتشر في تونس.
٧- بوشوبكة وهو منتشر في مراكش، ويتميز بارتفاع نسبة الزيت.

ثالثا: في العالم غير العربي:

في تركيا:

١- سام: ويتميز بارتفاع الزيت.
٢- جيريت: ويتميز بارتفاع نسبة الزيت.
٣- إيفاليك: ويتميز بارتفاع نسبة الزيت.

في قبرص:

١- كاكو أو كوكو.
٢- سانتا كاترينا.

في فرنسا:

١- أوليفير: ونسبة الزيت في ثماره ١٤.١ – ٢١.١%.
٢- لوك أو لوكواز: ونسبة الزيت في ثماره ١٤.٨ – ٢٨.٣%.
٣- بيجال أو بيجاوو: ونسبة الزيت في ثماره ٢٠.٣ -٢٢.٨%.
٤- فردال: ونسبة الزيت في ثماره ١٩.٨ – ٢٦.٥%.

في أسبانيا:
١- فردال: ويتميز بأنه زيت عالي الجودة.
٢- سيفيلانو.
٣- مانزانيللو.
٤- ريال.
٥- فيرال بلانكو.
٦- نيفاديللو بلانكو.

في البرتغال:
١- فرديال: وهو من أصل أسباني، وزيته جيد.
٢- مانتسانيل.
٣- بيكال أو بيجال.
٤- جاليجا: وزيته فاخر.
٥- كوردوفيل.

في إيطاليا:
١- كورانينا: وزيته جيد.
٢- أوليارو لا باريز: وزيته فاخر.
٣- برنتسال.

في اليونان:
١- كورنايكي: وزيته فاخر، ولو أن نسبته في الثمار منخفضة.
٢- ميثونيا: ونسبة الزيت في ثماره مرتفعة، والزيت.
٣- أجوروماناكوليا: متوسط في نسبة الزيت في الثمار.
٤- ماستويديس كوميون: جودة الزيت مرتفعة.
٥- كاريدوليا.

- <u>خطوات تصنيع زيت الزيتون:</u>

١. عند ورود كميات كبيرة إلي المصنع تزيد عن سعته الأنتاجية اليومية فإن الثمار تخزن في محلول ملحي لمدة لاتزيد عن ٣ شهور، ويبدأ بتركيز ملحي ٢-٥% يزداد تدريجيا خلال الأسابيع الثلاثة الأولي من التخزين.
٢. تنقع الثمار قبل استخراج الزيت في الماء ثم تغسل بالماء بآلات الغسيل ذات الرذاذ.
٣. الهرس والعصير:
٤. فصل الزيت.
٥. غسيل الزيت.
٦. الترسيب.
٧. الترشيح.
٨. التعتيق.
٩. الترشيح النهائي.

- درجات زيت الزيتون و المواصفات القياسية لزيت الزيتون:
وقد وضعت لزيت الزيتون درجات تجارية فى المؤتمر العالمى الذى عقد فى تونس ١٩٢٨م، وملخصها هو كالتالى:

١- زيت إكسترا: زيت يمتاز بالطعم والرائحة، ولا تزيد حمضته الحرة على ١% محسوبة كحمض أولييك وزنا.
٢- زيت سوبر فاين: تقل صفات الطعم والرائحة عنها فى السابق، ولا تزيد الحموضة الحرة وزنا فيه عن ٢٠%.
٣- زيت فاين: مقبول الطعم والرائحة واللون، ولا تزيد حمضته الحرة عن ٣% وزنا.
٤- زيت كورانت: غير مقبول الطعم والرائحة، ولا تزيد حموضته الحرة عن ٥% وزنا.
٥- زيت غير غذائى لا يصلح للأغراض الغذائية، ويستعمل عادة فى صناعة الصابون، وتزيد حموضته الحرة عن ٥% وزنا.

مواصفات زيت الزيتون بمصر :

١- درجة أولي: الزيت النقي المرشح الرائق الذي لا تتجاوز حموضته الحرة عن ٥ درجات أو ١.٤% محسوبة كحمض أولييك وزنا.
٢- درجة ثانية: الزيت النقى الذى لا تتجاوز حموضته الحرة ٨ درجات أو ٢.٢٤% كحمض أولييك وزنا.
٣- الزيت النقى المعادل: ولا تتجاوز حمضته الحرة ١٥ درجة أو ٤.٢% كحمض أولييك

كشف الغش في زيت الزيتون:

١- أحسن الطرق التي يمكن بها تمييز زيت الزيتون هي ارتفاع نسبة سكوالين في الجزء غير القابل للتصبن، ومما يميزه عن الزيوت النباتية الأخري انخفاض رقمه اليودي عنها ، كما أنه عند تبريده إلي درجة الصفر المئوي لا يتعكر.
٢- يمكن أيضا كشف غشه بزيوت أخري بمعلومية أنه يحتوي علي حوالي ٣٦% جليسريد أولييك – لينولييك – لينولييك وجليسريداتها أولييك – أولييك – لينولييك فعند اختباره بكروماتوجرافيا غاز سائل فإن اختلاف الكروماتوجرام عن ذلك يدل علي الغش بأحد الزيوت النباتية: السمسم، أو الذرة، أو فول الصويا، أو بذرة القطن، أو بذر الكتان.
٣- الكشف عن حمض الأليباديك.
٤- استخدام اختبار هالفين (اختبار كيميائي).
٥- استخدام اختبار بودين (اختبار كيميائي).
٦- استخدام اختبار حمض النيتريك (اختبار كيميائي).
٧- الكشف عن بيتا سيتوسيتورول باستخدام جهاز التحليل الكروماتوجرافي.

التقويـــــــــــــــــــــــــــــــــم

س١: تكلم عن خطوات تصنيع زيت الزيتون؟
س٢: أذكر أصناف الزيتون بمصر والوطن العربي؟
س٣: كيف يتم كشف الغش في زيت الزيتون؟
س٤: ماهي الطرق المثلى للمحافظة على ثمارالزيتون عند نقلها وإستقبالها في المصنع للتصنيع؟

الوحدة السادسة: تعبئة وتغليف الأغذية

أهداف الوحدة:

١- تعريف الطالب بأهمية التعبئة والتغليف
٢- تعريف الطالب بالعبوات المختلفة المستخدمة لتعبئة المواد الغذائية
٣- الحكم على سلامة وجودة العبوات وعلاقتها بجودة الأغذية

المنهج النظرى:

- تاريخ و تطور صناعة التعبئة والتغليف
- العبوات المختلفة المستخدمة في تعبئة وتغليف الأغذية.
- نماذج لتعبئة وتغليف بعض المواد الغذائية.
- مزايا وعيوب الأنواع المختلفة من مواد التعبئة والتغليف.
- الجديد فى مجال التعبئة والتغليف.

التدريبات العملية:

يتم تدريب الطالب على:

١- تدريب الطالب علي اختيار العبوات المناسبة وكيفية إعداد بطاقة الصنف والبيانات.
٢- تدريب الطالب علي تعبئة وتغليف بعض أنواع المخبوزات.
٣- تدريب الطالب علي تعبئة المربي في برطمانات زجاجية وعبوات بلاستيك.
٤- زيارة لأقرب مصنع أغذية لمتابعة عمليات التعبئة والتغليف.

الوحدة السادسة

تعبئة وتغليف الأغذية

تاريخ و تطور صناعة التعبئة والتغليف:

تعتبرصناعة التعبئة والتغليف من الصناعات العريقة ذات التاريخ الطويل حيث عرفت منذ بداية البشرية وتوسعت على مدى السنين والأجيال ونمت فى حلقات متتالية دائمة مستمرة. ومنذ الزمن القديم ارتبطت عملية تعبئة وتغليف المواد الغذائية بتطور الإنسان وارتقاء حضارته. ففى العصور القديمة لجأ الإنسان إلى استخدام وسائل التعبئة والتغليف الطبيعية مثل فجوات جذوع الأشجار المقطوعة وتجاويف الصخور والكهوف وقطع لحاء الأشجار. ولقد سجلت الحضارة المصرية القديمة التى تعتبر أولى الحضارات وتشمل أعظم نهضة كبرى عرفها التاريخ نماذج للتعبئة أولى الحضارات وتشمل أعظم نهضة كبرى عرفها التاريخ نماذج للتعبئة وأساليب للتغليف عديدة ومتقدمة. وتشهد على ذلك أروقة المعابد الفرعونية التى تحتوى على الكثير الدال على تطور هذه الصناعة والفن الكبير الذى وصل إليه المصرى القديم. ويشهد "هيروديت" فى مذكراته عن زيارة مصر عام ٥٣٠ ق.م أن المصريين استخدموا الأوعية الفخارية فى تخزين المياه والخمور بأنواعها المختلفة. ولقد عرف الزجاج فى العصر السمرائى أما الأوعية المعدنية فيعتبر نبولكسمان أول من استخدمها فى تعبئة وتناول الخمور. ولقد استخدم الرومان عام ٧٩ بعد الميلاد الفخار والسيراميك والزجاج فى صنع الأوانى. ويعتبر الألبان أول من صنعوا البراميل الخشبية من الأخشاب الطبيعية واستخدموها فى تعبئة الخمور ..

وأسفرت الثورة الصناعية عن تقدم عظيم فى استحداث العبوات والذى نشأ عنه تطور لمعظم أنماطها وخاماتها ويشمل ذلك العلب المعدنية المرنة والكرتون المطوى وصناديق الشحن. ومع الثورة الصناعية الحديثة تم استخدام ورق الكرافت والسلوفان ورقائق الألومنيوم وذلك من خلال الفترة من ١٩٠٠ إلى ١٩٣٠م لتنشأ مرحلة جديدة من التعبئة المرنة.. وقد بلغت الثورة الصناعية ذروتها فى هذا المجال عام ١٩٤٠م عندما استحدثت مواد البولى اثيلين والبولى استر والورق الممدد ورقائق الصلب ومجموعة ضخمة من مواد التبطين ورقائق التكسية .. وهذا بالطبع أدى إلى نشأة علم التعبئة والتغليف الحديث.. وصناعة التعبئة والتغليف أصبحت ذات شخصية صناعية وتكنولوجية معروفة ومحددة وذات مكانة فنية واقتصادية مرموقة ومؤكدة وذات سياسات واستراتيجيات صناعية وتكنولوجية مبرمجة ومخططة.

والعبوة الجيدة هى المظهر الأول الذى يراه المستهلك أو المستورد لهذه المنتجات .. ولهذا يفترض فيها أن تكون على درجة عالية من المظهر اللائق والشكل الهندسى الجيد .. وأن تكون مصنعة من مواد مناسبة لا يحدث لها التلف السريع بتأثير العوامل الجوية أو بتأثير تفاعلها مع السلعة الداخلية.. وعلى هذا الأساس هناك اشتراطات عامة يجب توافرها فى العبوة الجيدة ويجمعها مقولة أن العبوة الجيدو هى التى تحوى وتحمى وتبيع..بمعنى أنها تحوى داخلها السلعة سواء كانت منتجات خام

أو منتجات وسيطة أو منتجات نهائية وأنها تحمى أى توفر الحماية والأمان للسلع المعبأة حتى تصل فى حالة سليمة فى المراحل التالية من التصنيع أو الاستهلاك إذا كانت سلعة نهائية وأنها تبيع بمعنى أن يكون لهذه العبوة القابلية والجاذبية من حيث سهولة التداول (النقل والمناولة والتخزين) والقبول لدى المستهلك من حيث توفر البيانات الدالة على العبوة والعلامة التجارية وغيرها.

الشروط العامة الواجب توافرها في العبوة المستخدمة لتعبئة الغذاء:

١- أن تكون متوازنة اقتصاديا مع ماتحتويه من غذاء وقليلة التكاليف رخيصة الثمن.
٢- أن توفر الحماية للغذاء من تدهور صفات الجودة بفعل الضوء والرطوبة والأكسجين – وكذلك تحميه من فقد مكونات النكهة المميزة له أو اكتساب روائح غير مرغوبة من البيئة المحيطة بالغذاء.
٣- أن توفر الحماية للغذاء من التلوث بالقاذورات والكائنات الحية الدقيقة.
٤- أن يتوافر بها قدر من القوة والصلابة والثبات بحيث تتحمل المعاملات التصنيعية التي يمر بها المنتج وكذلك عمليات الشحن والنقل والتداول.
٥- أن تكون ذات حجم وشكل ومظهر جيد حيث أنها تعتبر وسيلة للإعلان عن المنتج الغذائي ومكوناته وقيمته الغذائية وطريقة التخزين والاستهلاك.
٦- يسهل وضع المعلومات عليها من الخارج أي من السهل الكتابة والطباعة عليها.
٧- أن تكون مادة تصنيع العبوة غير قابلة للتفاعل مع مكونات الغذاء ولا تضفي علي الغذاء أي روائح أو ألوان غير مرغوبة أي لا تسبب تغيرات غير مرغوبة بالغذاء.
٨- أن تكون خفيفة الوزن.
٩- يسهل تصنيعها وتشكيلها إلي أحجام وأشكال مختلفة تتناسب مع احتياجات المستهلكين.
١٠- من السهل فتحها وغلقها.
١١- لا تسبب تلوث للبيئة.
١٢- تكون خالية من الشقوق والثقوب التي تسمح بفقد الغذاء والإصابة بالحشرات.
١٣- عدم استخدام العبوات التي تستخدم في تعبئة مواد غير غذائية في الأغراض الغذائية.

وظائف العبوة:

١- حماية الغذاء من أي ضرر خارجي كالتلوث الخارجي المباشر من البيئة بالكائنات الحية الدقيقة والحشرات.
٢- سهولة استخدام الغذاء بأن تكون العبوة سهلة الفتح والغلق وسهولة التخزين.
٣- تحافظ علي المادة الغذائية في صورة جيدة من حيث القوام والطعم والرائحة كما تحافظ علي نسبة الرطوبة بها.
٤- وسيلة جيدة لجذب المستهلك وزيادة تسويق المنتج الغذائي المعبأ بها.
٥- تعتبر العبوة وسيلة جيدة للتعبير عن المنتج الغذائي المعبأ بها وذلك عن طريق بطاقة البيانات الزدموجودة علي العبوة التي توضح كل من: نوع المنتج الغذائي – الكمية – المكونات الداخلة في التصنيع – القيمة الغذائية للمنتج – السعرات الحرارية – طريقة الستخدام والتحضير – الطريقة المناسبة للتخزين – تاريخ الإنتاج ومدة الصلاحية.

العبوات المختلفة المستخدمة في تعبئة وتغليف الأغذية:

مواد التعبئة والتغليف الرئيسية:

أولا: الزجاج:

تشير الدلائل إشارة مؤكدة إلى أن قدماء المصريين حصلوا على الزجاج أول مرة منذ ١٦٠٠ سنة قبل الميلاد من حيث المعادن مع الرمل مما يعنى أن صناعة الزجاج كانت مرتبطة مع صناعة المعادن، وأن صناعة الزجاج بدأت فى مصر القديمة فقد كان معبد الكرنك يمثل جامعة علمية متكاملة تضم ثمانية آلاف عالم فى مختلف العلوم والفنون يمثلون العقل الواعى للدولة فى ذلك الوقت. ويمكن القول أنه فى المراحل اللاحقة تم تحضير الأدوات الزجاجية بطريقة النفخ لدى قدماء المصريين والفينيقيين والرومان، وفى القرون الوسطى تم تجهيز أشكال ملونة ومختلفة من الزجاج فى البندقية، وفى مطلع القرن الثامن والتاسع عشر تحسنت صناعة الزجاج بالتعديل الذى أحدث على أفران الصهر، وفى مطلع القرن العشرين صممت الآلات الأتوماتيكية الكاملة لصناعة القوارير وطريقة فوكاولت لإنتاج الألواح الزجاجية. كما ظهرت أنواع جديدة من الزجاج. كما صنعت الألياف الزجاجية (الصوف الزجاجى)، وتشير الدراسات والمراجع المتاحة أنه فى عام ١٨٨٤م بدأت تعبئة اللبن السائل فى الآوانى الزجاجية المصنعة يدويا .. بينما فى عام ١٨٨٩م تم تصنيع أول ماكينة لصناعة وتشكيل العبوات الزجاجية.

هذا بصفة عامة يمكن القول أن لفظ الزجاج، يطلق على المواد الشفافة التى تتشابه بنيتها مع بنية السوائل .. وتعادل صلابتها فى درجة الحرارة العادية وتلين عند تسخينها عند درجات حرارة معينة عالية .. هذا ولا تخضع بنية الزجاج الكيميائية لقواعد الإرتباط الكيمائى المعروفة .. بل يتألف الزجاج من مجموعة من الأكاسيد المعدنية التى يمكن تصنيفها فى ثلاث مجموعات رئيسية:

١- مجموعة الأكاسيد الحامضية أكسيد فوسفور، أكسيد باريوم وأكسيد سيليكون وهذه تشمل وتؤلف هذه المجموعة الشبكة الزجاجية.
٢- مجموعة الأكاسيد القلوية وتشمل أكسيد ليثيوم، أكسيد بوتاسيوم وأكسيد صوديوم وهذه المجموعة تساعد على تخفيض درجة انصهار الزجاج.
٣- مجموعة الأكاسيد القلوية الترابية وتشمل أكسيد باريوم، أكسيد مغنسيوم وأكسيد كالسيوم وتساعد هذه المجموعة على التصلب المبكر للزجاج بالإضافة إلى تحسين عامل المتانة. وبالإضافة إلى الأكاسيد السابقة يضاف أكسيد الألومنيوم مثبتا ومؤلفا للشبكة ولتحسين صفات الزجاج الخارجية.

الأوعية الزجاجية وتعبئة المواد الغذائية والألبان:

تعتبر الأوعية الزجاجية واحدة من أهم عبوات المواد الغذائية ويستعمل منها بلايين العبوات سنويا على مستوى العالم كعبوات للألبان السائلة والمياه الغازية والزيوت والمشروبات الكحولية وغيرها .. وتمتاز العبوات الزجاجية بتنوع العبوات من ناحية الشكل والحجم، كما أنها تمتاز بالصلابة والقوة، كما أن الزجاج لا يتفاعل مع المادة الغذائية، ويعتبر خامل كيماويا، كما أن الزجاج

حاجز ممتاز للمواد الصلبة والسوائل، وعلى ذلك فهو يوفر حماية ممتازة ضد الراوائح والنكهة الغير مرغوبة والتلوث، كما أن الزجاج يمكن الحصول عليه بألوان مختلفة وبالتالى يسهل تميز ما به من غذاء بجانب أن إمكانية تلون الزجاج يعطى حماية للأغذية التى من الممكن أن تتأثر بالضوء، ومن المميزات الهامة أيضا للعبوات الزجاجية إمكانية إعادة استعمالها مرات عديدة بعد رجوعها للمصنع وإجراء عمليات النظافة عليها، كما أن رخص العبوات الزجاجية النسبى مقارنة ببعض العبوات الأخرى يعطى لهذه العبوات ميزة كبرى من وجهة النظر الاقتصادية، وقد يؤخذ على العبوات والممكن توضيحها فيما يلى:

١- سهولة الكسر إذا تعرضت العبوة للإرتطام الشديد بجسم صلب أو تعرضت لضغط خارجى أو داخلى خلال مراحل التصنيع والغسيل والتعبئة.
٢- ثقل الوزن إذا ما قورنت بالعبوات الأخرى.
٣- تحتاج إلى عناية خاصة فى ترتيبها وعرضها، وأثناء تداولها.
٤- العبوات الزجاجية يصعب التخلص منها بسهولة، ولهذا فهى تصمم بحيث تكون متعددة الإستخدام.

على أية حال .. فالتطورات الحديثة فى مجال العبوات الزجاجية أدت إلى تحسين نسبة القوة/الوزن، وهذا يؤدى بالتأكيد إلى تقليل الكسر وتحسين التداول، كما أن الطرق الحديثة فى تزيين أسطح العبوات الزجاجية يجعل من الزجاج علاوة على شفافيته أكثر جاذبية من ناحية الشكل.

أن العبوات الزجاجية هذه عادة ما تصنع من خلطة خاصة تؤثر على خصائص العبوات الزجاجية من ناحية مدى تحملها للصدمات والكسر، وأيضا مدى تحملها فروق حرارة المادة المعبأة من حرارة الوسط الخارجى فى حالة تعبئة مواد ساخنة، وأيضا مدى تحملها للمعاملات الحرارية المختلفة من بسترة وتعقيم عند تعبئتها لمواد غذائية يجرى عليها هذه المعاملات وأيضا تحملها للتبريد الفجائى الذى عادة ما يتبع مثل هذه المعاملات الحرارية، هذا ويمكن القول أن الكثير من هذه المواصفات يوفرها الزجاج ذو التركيب الكيماوى الآتى:

أكسيد سيلكون ٧٢.٢%، أكسيد ألمونيوم ١.٨%، أكسيد حديدوز ، ٠.١٥% أكسيد كالسيوم ، وهو من الأكاسيد المثبتة ٩.٥%، أكسيد ماغنسيوم وهو أيضا من الأكاسيد المثبتة ١.٥%، أكسيد منجنيز وهو أيضا من الأكاسيد المثبتة ٠.٥%، أكسيد صوديوم وهو من الأكاسيد القلوية ١٣.٦%، أكسيد البوتاسيوم وهو أيضا من الأكاسيد القلوية ٠.٤٥%، أما أكسيد الكبريت فيوجد بنسبة ٠.٣%، ولقد اشارت العديد من المراجع أن زجاجات تعبئة اللبن تصنع من زجاج خاص يسمى الزجاج الجيرى والذى يحتوى على ٧٤% أكسيد سيلكون، أما الباقى ويمثل ٢٦% فهو عبارة عن أكاسيد كالسيوم وماغنسيوم، أما أكسيد الصوديوم فإنه يضاف ليسهل عملية انصهار وتشكيل السليكا.

الجدير بالذكر أن هناك العديد من المواصفات التى حددت الخواص الطبيعية لزجاج العبوات مثل الوزن النوعى، الحرارة النوعية، درجة التوصيل الحرارى، درجة التمدد الحرارى، مدى مقاومة الشد، درجة حرارة الانصهار.

أن تصنيع العبوات الزجاجية يمر بمراحل متعددة تشمل تحضير المواد الأولية الخام ثم تشكيل الخلطة المطلوبة ثم إجراء عملية الصهر فى أفران خاصة تسمى أفران الصهر حيث تتم هذه العملية على درجات حرارة عالية قد تصل إلى ١٤٠٠-١٥٠٠°م، ويواكب ذلك تبخر الماء وتفكك المركبات (مثل الكربونات والنترات والكبريتات ... الخ)، وانطلاق الغازات المقابلة، وحدوث العديد من التفاعلات، وفى النهاية ينقى المنصهر وتعدل درجة حرارته ليصبح مناسبا لعمليات التشكيل، وفى الكثير من الأحيان – وعند الاهتمام بالمظهر الميكانيكى للعبوة – هناك العديد من المعاملات التى تجرى على السطح الخارجى للعبوة بقصد تغطيته وحمايته من الخدوش، ومن هذه المعاملات المعاملة التى تعرف بمعاملة النهاية الساخنة وهى تتم على السطح الخارجى للعبوة أثناء مرورها على سير متحرك من الماكينة إلى فرن التقسية (وهى العملية الهامة فى صناعة الزجاج) حيث يتم تغطية السطح المعرض بأكاسيد التيتانيوم والقصدير والتى توفر حماية أقوى من الزجاج نفسه. أما النوع الثانى من التغطية فيعرف بمعاملة النهاية الباردة وهى تتم أثناء خروج العبوة من فرن التقسية حيث يتم تغطية العبوة بمحاليل مخففة من الصابون المعقد، أو بالمعاملة بمعلقات من مشتقات أحماض دهنية للدائن مثل البولى اثيلين أو ستيارات البولى أثيلين، وهذه المواد تعطى حماية للزجاج ولا تغير من صفات التداول أو وضع ملصقات على العبوة. الجدير بالذكر أن عمليات التقسية للعبوات الزجاجية تجرى على العبوات المشكلة بتعريضها لدرجات حرارة عالية فى أفران أو أنفاق خاصة (حوالى ٥٠٠°م)، ثم تبرد إلى درجة حرارة التداول، وذلك بقصد إكسابها المزيد من القوة والصلابة. ثم يلى ذلك عمليات الفحص حيث تعرض العبوة لسلسلة من الفحوص الظاهرية والميكانيكية والإلكترونية، وهناك العديد من الأجهزة التى تستخدم فى ذلك نذكر منها على سبيل المثال جهاز تقدير تحمل العبوة للصدمة، مقياس ضغط الغطاء، مقياس السمك، مقياس الارتفاع وأيضا هناك اختبارات الجودة والتى تشمل قياس رقم الصلابة (درجة التقسية)، وإجراء اختبار مقاومة الصدمة الحرارية، واختبار قوة الضغط الداخلى، اختبار سمك الجدران، بجانب اختبار السعة، واختبار مواد التغطية، وغيرها من الاختبارات الهامة التى أقرتها الطرق القياسية للهيئة الأمريكية للإختبار والمواد.

مزايا العبوات الزجاجية:

١- الزجاج أقل تفاعلا مع محتوى العبوة من أى نوع آخر من العبوات، وقد لا يتفاعل مع الغذاء بالمرة.

٢- العبوة الزجاجية يمكن تعقيمها فى درجة حرارة عالية لقوة تحملها.
٣- يمكن التحكم فى درجة نفاذية الضوء عن طريق تلوين الزجاج مما يوفر الحماية الكافية للغذاء إذا كان من النوع الذى يتأثر بالضوء.
٤- يتمتع الزجاج بمظهر جميل وجذاب ويمكن تجميله وتزيينه بالوسائل المختلفة.
٥- يمكن إعادة استخدام العبوة أكثر من مرة، وهذا يلزم الاهتمام بعمليات التجميع والفرز والغسيل والتعقيم قبل إعادة التعبئة.
٦- الزجاج الغير صالح للتعبئة مرة أخرى يمكن تدويره والاستفادة منه بخلطة مع الخامات المستخدمة فى تصنيع الزجاج.
٧- شفافية الزجاج من النقاط الهامة التى تؤخذ فى الاعتبار عندما يكون مطلوبا رؤية المحتوى الداخلى للعبوة.

عيوب العبوات الزجاجية:

١ - ثقل وزنها بالنسبة للعلب الصفيح.

٢ - سهوله كسرها وتحتاج لعناية خاصة أثناء النقل والتداول.

٣- ومن أنواع العبوات الزجاجية المستخدمة فى تعبئه الاغذية وتتحمل حرارة التعقيم برطمانات كلنر Kelner وهى تستخدم منذ زمن طويل.

أما عيوب استخدام الزجاج فى تصنيع عبوات الأغذية فهي:

هناك عدة تقسيمات عامة لعيوب الزجاج نذكر منها التشقق أو التصدع، حدوث التجعدات، تكون البثرات غير الزجاجية، وتشمل الأوساخ والجزيئات الملتصقة والعلامات الزيتية وسوء التشكيل وغيرها من العيوب. وعلى حسب شدة العيب ونوعه يمكن أن تصنف العيوب بصفة عامة كالتالى:

- عيوب حرجة: وهى تلك التى تكون غير مناسبة للاستخدام مثل عيوب التشكيل وظهور الأشكال الغريبة.
- عيوب رئيسية: مثل تلك العيوب التى تقلل استخدام العبوة وتحد من انتشارها.
- عيوب ثانوية: وتشمل العيوب التى لا تؤثر على استخدام العبوة ولكنها تقلل من مظهرها أو تحد من رغبة المستهلك لها.

اعتبارات هامة عند تصميم العبوة الزجاجية:

يجب أن يختار تصميم العبوة الزجاجية بعناية لتجنب المشاكل أثناء التعبئة والشحن، وعناك اتفاقا عاما بين منتجى الماكينات ومعظم المصنعين على تجنب الشكل الكروى للعبوة ذات القاع الصغير لصعوبة نقل العبوة على السيور المتحركة، كما أن المساحة الصغيرة للجسم تتعرض إلى

الاحتكاك الدائم. مثلا فى حالة البرطمانات يجب أن يكون الكتف عالى أو مربع، والنهاية الخاصة بالعبوة تكون محتوية على حلقات أو تشكيلات أخرى لإحكام تثبيت الغطاء. وبصفة عامة يجب أن يكون التصميم بسيطا كلما أمكن لتجنب مشاكل التصنيع من ناحية، ومن ناحية أخرى تجنب ارتفاع التكاليف، ومن الأمثلة فى ضرورة أن يكون التصميم مناسبا لنوع المادة الغذائية، هو على الرغم من أن الخضروات والفاكهة تحتاج إلى عنق برطمان متسع بقدر الإمكان، يجب ضرورة مراعاة ألا يكون اتساع النهاية أكبر من الكتف، ولكن يكون فقط الاتساع كافيا لإتمام المطلوب مع مراعاة ضرورة أن يكفل الحماية للغطاء، هذا ونهاية البرطمان يجب أن تتدرج فى اتجاه القاعدة لتجنب الجوانب الحادة.

أن شكل العبوة يكون من العوامل الهامة التى تؤثر على قوتها، فالشكل البيضاوى أقوى الأشكال، يليه الأسطوانى، والشكل المستطيل أفقر الأشكال من الناحية الهندسية – حيث أن الأسطح المسطحة للمستطيل سوف تتأثر بسهولة للضغط مقارنة بالأسطح المحدبة – خاصة إذا حدث الضغط قريبا من الوسط، ولذلك فإن المصمم يفضل وجود تحببات أو تموجات لتأخذ صدمة الضغط، هذه التموجات يمكن أن تقوى أكثر بأن ترقط أو تنقط (التنقيش) بدلا من أن تكون مسطحة ملساء، وهذا قد يتم أيضا على القاع ويؤدى ذلك لتقليل المساحة التى تتلامس مع السيور المتحركة أثناء عمليات النقل فى مصنع الزجاج، وبالتالى تقل الصدمة الميكانيكية، ورغم أن هذه الاعتبارات تكون أساسا مع الشكل المربع إلا أنها يمكن أن تستخدم أيضا مع الشكل المستدير والشكل البيضاوى وغيرها، أن ٥٠% من قوة التحمل يمكن أن تضاف لقوة الزجاجة عند أخذ الملاحظات السابقة فى الاعتبار.

العبوات الزجاجية للأغذية والاعتبارات الصحية:

الغرض من تعبئة المواد الغذائية كما نص عليه فى لجنة حماية الأغذية الأمريكية هو حماية المكونات خلال التخزين سواء كان قبل البيع أو فى المنزل من التلوث بواسطة القاذورات أو المواد الغريبة أو الحشرات أو الكائنات الحية الدقيقة أو غيرها .. وأيضا الحفاظ على الغذاء من فقد أو اكتساب الرطوبة أو الروائح أو الطعوم، وعادة فإن التحكم فى تدهور المادة الغذائية يمكن تحقيقه بمنع الاتصال بالهواء أو الغازات الملونة أو الضوء، ولأن العبوة تتلامس مع الغذاء فإنها يجب ألا تضيف أى مواد تنتج عن العبوة نفسها وتنتقل إلى الغذاء. هذه المواد التى تنتقل من العبوة حددت قانونا، والكثير من المعادن الثقيلة والجزيئات العضوية المستخدمة فى التغطية أو إحكام القفل تؤخذ دائما فى الاعتبار، وزجاج العبوات الزجاجية خامل بدرجة عالية لدرجة عدم إثارة مخاطرة بواسطة العلماء فهو يتكون أساسا من أكاسيد ثابتة ولا يحتاج إلى مثبتات أو مواد مضادة للأكسدة ولا يدخل فى تركيبه المعادن الثقيلة، وحيث أنه يتكون من تركيب واحد مستمر فلا يلزم له سبائك لحام، وعلى أية حال يجب أن تهتم البحوث بمواد التعبئة الجديدة التى تستخدم مع الزجاج مثل الزجاج المغلف بالبلاستيك وغيرها.

النواحى الصحية التي يجب مراعاتها عند استخدام العبوات الزجاجية:

١- أن تكون المادة التى سوف تعبأ ذات جودة عالية ونظيفة لاسيما إذا كانت العبوات الزجاجية ستستعمل فى حفظ أغذية لا تعامل بالحرارة.
٢- الاهتمام بعمليات غسيل الزجاجات فى حالة تعبئة المواد الغذائية التى لا تعامل بالحرارة من الأهمية بمكان، وهذا أيضا يؤخذ فى الاعتبار عند استخدام العبوة متعددة المرات.
٣- فى حالة المواد التى تعامل حراريا بحرارة أقل من ٢١٢°ف يجب ملاحظة عدم التلوث من الأجهزة المختلفة، ومن السدادات والأغطية المستعملة.
٤- إذا كانت التعبئة تتم على حرارة أعلى من ٢١٢°ف يراعى ضرورة مراقبة هذه المعاملات الحرارية بدرجة كافية لأن التلف قد يحدث نتيجة الإهمال فى ذلك، وبصفة عامة أهم ما يراعى مع العبوات الزجاجية لضمان سلامة الغذاء المعبأ فيها هو التيقظ التام فى عمليات الفحص والتفتيش، وضمان سلامة العبوات، والعناية التامة بتنظيفها وتطهيرها – خاصة إذا كانت هذه العبوات تستخدم فى تعبئة المواد الغذائية على البارد – كما يجب الاهتمام بالنواحى الصحية للعاملين القائمين على عملية التعبئة، بجانب الإهتمام الدائم بنظافة ماكينات التعبئة، فالغذاء الآمن يعنى عناية فائقة فى كل هذه الخطوات.

صناعة الأوعية الزجاجيه المستخدمه فى التعليب:

١- يتكون الزجاج من حوالى ٧٤% أكسيد سليكون، ١٨% أكسيد صوديوم، ٧% أكسيد كالسيوم، ٠،٧% أكسيد ماغنسيوم مع نسب ضئيلة من أكاسيد الحديد والمنجنيز ويرجع تكون الزجاج الى وجود بعض المعادن فالحديد يعطى اللون الاخضر، والحديديك يعطى اللون البنى والكوبلت يعطى اللون الازرق.
٢- وتتلخص صناعة الزجاج فى تكوين التركيبة المناسبه من أكسيد السليكون (الرمل) وباقى المواد ثم تصهر هذه المكونات وتجرى لها عمليه نفخ وتشكيل وتقوية الزجاج ليتحمل التغيرات المفاجئة فى درجة الحرارة Annealing ويلاحظ خلو الزجاج من الفقاعات الغازية أو أجراء لم يتم صهرها حيث يعتبر ذلك من العيوب الكبيرة.

ثانيا: المعـدن:

تشكل العبوات المعدنية وضعا مميزا فى مجال تعبئة المواد الغذائية المختلفة، مثل العصائر والخضروات وبعض منتجات الألبان، وأيضا المربات والفواكه وخلافه، ولقد أوضحت بعض الإحصائيات أنه يوجد أكثر من ٦٠٠٠ من الأشكال والحجوم المختلفة التى يمكن الاختيار منها لتعبئة المادة الغذائية. والعبوات المعدنية تصنع من ألواح الصفيح المطلى بالقصدير وأيضا هناك نوع آخر

من العبوات المعدنية تصنع من الألومنيوم ولكن العبوات المصنوعة من الألمونيوم يقتصر استخدامها فى تعبئة الأغذية الغير مصنعة لأن عمليات اللحام للعبوة لا تتحمل عمليات التصنيع المطبقة، ومن الضرورى استخدام ورنيش معين مع الألومنيوم، وعلى أية حال فى بعض الأغذية مثل عصير البرتقال يكون الورنيش الداخل غير مرغوب، إن علب الألومنيوم الغير عميقة والمسحوبة محدودة الحجم يمكن استخدامها فى تعبئة الأغذية المصنعة، وهناك العديد من المنتجات الغذائية يتم تعبئتها بنجاح فى هذا النوع من العبوات مثل أسماك التونة والسردين، وأهم مميزات هذه العبوات إجمالا رخص سعرها وخفة الوزن كما سنرى فيما بعد.

تقسيم العبوات المعدنية:

يمكن تقسيم العبوات المعدنية المستخدمة فى تعبئة العديد من المواد الغذائية ومنتجات الألبان إلى الأقسام الآتية:

١- العلب الصفيح.
٢- الأوانى الألومنيوم.
٣- استخدامات الصلب الغير قابل للصدأ.

وسوف نتناول بالشرح قسم من هذه الأقسام الثلاثة وهو:

*** العلب الصفيح:**

تعتبر العلب الصفيح فى الوقت الحاضر بمثابة العمود الفقرى فى تعبئة معظم المواد الغذائية حيث تستخدم فى تعبئة الخضر واللحوم والأسماك والعصائر والألبان ومنتجاتها بكميات هائلة، وقد يرجع ذلك للمزايا العديدة للعلب المصنوعة من الصفيح هى:

١- صلابة الجدران مما يجعلها صالحة للمحافظة على السلعة الغذائية من التهشم الميكانيكى أثناء عمليات النقل والشحن والتداول.
٢- سهولة التصنيع والتشكيل بأحجام مختلفة، مع خفة الوزن وسهولة الفتح.
٣- خلوها من التأثيرات الضارة أو السامة على المادة الغذائية وتوفير الشروط الصحية.
٤- حسن المظهر ورخص ثمنها نسبيا.

مميزات العبوات المستخدمة فى التعليب:

١ - تتحمل درجات حرارة التعقيم والضغط الناشىء أثناء التعقيم.

٢ - تتحمل عمليات التدوال والشحن.

٣ - سهولة صنعها بأشكال مختلفة.

٤ - خفيفة حتى يسهل نقلها.

٥ - ألا تكون من مواد سامة أو ضارة بصحة الأنسان أو تتفاعل مع المادة الغذائية.

٦ - غير مسامية ومانعة لتسرب الرطوبة أو الهواء.

٧ - يسهل قفلها بأحكام.

٨ - سهلة الفتح عند الأستعمال.

٩ - أن تكون ذات مظهر جذاب ونظيفة.

١٠- رخيصة الثمن.

والعبوات شائعة الأستعمال حتى الآن فى التعليب إما زجاجية وتصنع من زجاج يتحمل الحرارة العالية أو معدنية وتصنع من الصفيح أو الألمونيوم. الآ أن السائد هو العلب الصفيح.

صناعة الصفيح :

معدن العلب : يتركب معدن العلب الصفيح من ٩٨% صلب بسمر الذى يحتوى على نسبة ضئيلة من الكربون والشوائب الأخرى (٠.٠٥-٠.٠٧%)، ٢% قصدير و تصنع ألواح الصلب المستخدمة فى عمل العلب بسمك ٠.٠١ بوصة تقريبا. وسمك طبقة القصدير على كل من وجهى اللوح حوالى ٠.٠٠٠٠٨ بوصة.

ويوجد عدة أنواع من ألواح الصفيح المستخدمة فى صناعة العلب المستخدمة للتعبئة أهمها:

الأول : Coke plate :

ويحتوى الصندوق المعيارى منه على ١.٣٥-١.٥ رطل قصدير.

الثانى : Charcoal plate :

ويحتوى الصندوق المعيارى منه على ٢.٢٥-٣.٥٠ رطل قصدير.

الثالث : Premier ٥A :

ويحتوى الصندوق العيارى منه على ٧ رطل قصدير.

والنوع الأول هو الأكثر استعمالا أما النوع الثانى فيستخدم فى صناعة العبوات التى تستخدم أكثر من مرة.

الصندوق المعيارى:

هو وحدة قياس الصفيح ويحتوى على ١١٢ لوح مقاس كل منها ١٤×٢٠ بوصة أو أى عدد من الألواح مجموع مسطحها ٣١٣٦٠ بوصة مربعة.

ويجب أن تتوافر المرونة فى ألواح الصفيح مع تماسكها وأن تكون متجانسة كما يشترط التجانس فى اللوح الواحد. ومما لاشك فيه أن للتركيب المعدنى الطبيعى وسمك طبقة القصدير وانتظام توزيعها تأثير على مدى صلاحية العلب الصفيح لحفظ الأنواع المختلفة من الأغذية وعلى مدى تأكل معدن جدران العلبة.

ويتم طلاء ألواح الصلب بطبقة من القصدير Tin coating بعدة طرق أهمها:-

١- الغمر :

حيث تغمر الألواح بعد معاملتها لتخشين سطحها فى أحواض بها قصدير منصهر فيعلق القصدير على سطحى اللوح.

٢- الترسيب الكهربائى :

وذلك بترسيب القصدير على أسطح ألواح الصلب التى تعمل كالكترود فى مجال كهربائى. وهذه الطريقة تمتاز بانتظام توزيع طبقة القصدير وقلة الكمية اللازمة من القصدير.

طلاء ألواح الصفيح بالإينامل (المادة الورنيشية) Enamel :

تستخدم مواد ورنيشية خاصة من بعض أنواع الصموغ الطبيعية أو التركيبية أو بعض مركبات السيليلوز فى طلاء ألواح الصفيح لمنع التفاعلات التى قد تحدث بين المادة الغذائية المعبأة ومعدن العلبة خاصة الأغذية الحمضية والأغذية المحتوية على نسبة عالية من الكبريت والأغذية الملونة.

وتحضر المادة الورنيشية باذابة هذه الصموغ فى زيت مناسب ثم يحضر منها مستحلب كحولى يرش على هيئة رذاذ دقيق على أسطح الألواح ثم تجفف داخل أفران. وعادة يستخدم ثلاثة أنواع من الاينامل هى:

١- Enamel C :

ويستخدم فى طلاء العلب المعدة لتعبئة المواد المحتوية على نسبة عالية من الكبريت مثل اللحوم والبقول والقرنبيط وهو يحتوى على أكسيد الزنك الذى يعطى عند تفاعلة مع الكبريت كبريتيد زنك لونه أبيض بدلا من كبريتيد الحديد أسود اللون.

٢- Enamel L :

ويستخدم فى طلاء العلب المعدة لتعبئة المواد الحمضية مثل عصير الموالح والطماطم.

٣- Enamel R :

ويستخدم فى طلاء العلب المعدة لتعبئة الأغذية المحتوية على صبغات حمراء تذوب فى الماء كالبنجر والشليك والبرقوق والكريز والعنب الأحمر.

ويراعى توزيع المادة الورنيشية بانتظام على سطح اللوح بحيث تكسو جميع السطح جيدا حتى لا تترك نقط بدون طلاء يتركز فيها التأكل Corrosion ويفضل أن تجرى عملية طلاء الورنيش مرتين.

ويجب أن تتوافر فى المادة الورنيشية المستخدمة ما يلى:

١- أن تكون خالية من الطعم والرائحة.
٢- أن تكون غير ضارة بالصحة.
٣- أن تكون خاملة كيميائيا ولا تتفاعل مع مكونات المواد الغذائية أو المواد المضافة للأغذية Food Aditives.
٤- ألا تتأثر بالعوامل الميكانيكية.
٥- أن يسهل استخدامها تكنولوجيا.
٦- أن تكون رخيصة الثمن.

الإختبارات التى تجرى على الصفيح الذى يستخدم فى صناعة العلب:

١- نسبة القصدير الذى يغطى ألواح الصلب.

٢- مدى تجانس سمك الصفيح.

٣- مدى انتظام طبقة الطلاء الورنيشية Enamel ووجود أو عدم وجود مناطق معراة من الطلاء.

٤- اختبار العناصر السامة المنصوص على حدود النسب المسموح بها فى معدن العلب الصفيح.

خطوات تصنيع العلب الصفيح :

وتتم جميع هذه الخطوات فى المصانع الحالية أليا وتشمل:

١- تقطيع ألواح الصفيح Cutting :

حيث تقطع الى شرائح طول كل منها يساوى محيط العلبة وعرضها يساوى ارتفاع العلبة.

٢- تقطيع أركان العلبة Notching :

وفيها تقطع الآركان (عند الزوايا) للشريحة.

٣- ثنى حواف الشريحة Hooking (Edging) :

وفيها تثنى كل من الحافتين السابق تقطيع الزوايا بهما فى اتجاهين متضادين.

٤- تكوين هيكل العلبة الأسطوانى ولحام الجوانب.

Body forming lock seaming and soldering

تشبك الحافتين وتطرقان لتكون الدسرة الجانبية Lock seam ثم يتم لحام الدسرة من الخارج Soldering بواسطة قصدير منصهر ثم تبرد ليتصلب اللحام.

٥- تكوين الشفتين Flanging :

تمرر العلبة بعد ذلك على ماكينة خاصة لثنى طرفيها الى الخارج لتكوين شفتين Flanges عند طرفى العلبة. ويركب كل من غطاء وقاع العلبة على هاتين الشفتين عند تركيب قاع العلبة وقفل الغطاء.

٦- صناعة غطاء وقاع العلبة Forming of the ends :

تقطع شرائح الصفيح الى قطع مستديره قطرها أكبر قليلا من قطر العلبة ثم تمر الى مكبس خاص يعمل بها حلقات دائرية تعرف بحلقات التمدد expansion circles تتمدد وتنفرد عند التعقيم لتساعد على مقاومة الضغط الناشىء عن حرارة التعقيم. ثم تعمل دسرة بحافة الغطاء والقاع ويضاف كاوتشوك سائل فى موضع اتصال الغطاء أو القاع بجسم العلبة ثم توضع هذه الغطاءات فى

أفران خاصة حتى يجف الكاوتشوك مكونا حلقة من المطاط rubber gasket تساعد على عدم تنفيس العلبة بعد قفلها.

٧ - تركيب قاع العلبة والتطبيق المزدوج Double seaming

يركب قاع العلبة على الشفة ثم توضع فى ماكينه القفل المزدوج حيث تلف العلبة. ويضغط بين بكرتين دسرة غطاء العلبة مع دسرة جسم العلبة فتقفل قفلا مزدوجا. وتعمل طبقة الكاوتشوك على احكام القفل فلا تحتاج الى لحام.

٨ - اختبار العلبة Test For leakage:

توضع فوهه العلبة فوق قطعه كاوتشوك قوى تعمل كغطاء للعلبة ثم تعرض العلبة لضغط يزيد على ١٥ رطل على البوصة المربعة فاذا حدث تنفيس للعلبة أو انفجرت استبعدت. كما يجرى اختبار للتطبيق المزدوج بعمل قطع فى منطقه القفل المزدوج بمنشار ويفحص شكل وأبعاد طبقاته المختلفه باستخدام عدسه مكبره. أو بفحص وتقاس الابعاد بجهاز خاص وهو اختبار لكفاءة ماكينة القفل.

وقد انتشرت فى السنوات الاخيرة صناعة Collapsed cans كالمستخدمه فى تعبئة السردين وفيها تتكون العلبة من جزئين. أحدهما جسم العلبة ويشمل القاع والجدران الذى يصنع ألواح الصفيح فى قوالب خاصة لتأخذ شكل العلبة. والجزء الاخر هو الغطاء الذى يقفل مع جسم العلبة بعد التعبئة.

المواصفات القياسية للعلب الصفيح:

توجد فى الاسواق أنواع من العلب الصفيح مختلفه الشكل منها المستدير والبيضاوى والطويل والقصير ٠٠٠ كما تختلف هذه العلب فى السعه والمقاسات وتقوم المصانع بانتاج هذه الانواع لتعبئه المواد الغذائية المختلفة. الا أن هناك مقاسات دوليه للعلب المستخدمه فى تعبئه الاغذية عموما. وقد قامت هيئه التوحيد بوضع مواصفات قياسية للعلب الصفيح تتفق مع المقاسات الدولية حتى يسهل التعامل مع الاسواق الخارجيه. يعبر عن مقاس العلب بنمر مثل علبة نمرة ١ وعلبه نمرة ٢ وعلبة نمرة ١٠ وكل من هذه العلب لها سعه معينه معروفه كما يعبر عن مقاس العلب بعددين يتكون كل منهما من ٣ أرقام. يدل العدد الاول على قطر العلبة والثانى على ارتفاعها. كما أن رقم المئات يدل على عدد البوصات الصحيح بينما يدل رقمى الاحاد والعشرات على الاجزاء من ١٦ من البوصة.

فمثلا علبة نمرة ٢ مقاساتها ٣٠٧ × ٤٠٩ أى قطرها ٣ بوصة وارتفاعها ٤ بوصة وسعتها ٢٠.٥ أوقيه سائلة.

ومن المعروف أن جوده الصلب المستخدم ودقه صناعه الصفيح نفسه وتصنيع العلب ذاتها يؤثر بدرجة كبيرة على قابليتها للاستخدام وعلى نسبه العلب الفاسده بعد التعبئة لذلك يجب الاهتمام بفحص واختبار العلب بعد صناعتها لتحديد درجة الجوده والتحقق من مطابقة الصلب للمواصفات القياسية.

الاسم	مقاس العلب بالبوصه (قطر العلبةx ارتفاعها بالبوصه)	السعه (أوقيات الماءعند٦٨°ف)
نمرة ١	٢١١ × ٤٠٠	**١٠.٩٤**
نمرة ٢	٣٠٧ × ٤٠٩	٢٠.٥٥
نمرة ٢.٥	٤٠١ × ٤١١	٢٩.٧٩
نمرة ٣	٤٠٤ × ٤١١	٣٥.٠٨
نمرة ١٠	٦٠٣ × ٧٠٠	١٠٩.٤٣

الورق المحسن:

يعتبر الورق من أكثر مواد التعبئة والتغليف انتشارا، وكما هو معروف يعتمد الورق فى تصنيعه على المصادر الطبيعية لألياف السليلوز، واسلوب التحويل النهائى الذى يحدد مجال الاستخدام، ونوعية الورق الذى يمكن الحصول عليه، وحيث أن التحويل من لب إلى ورق يتم إما أتوماتيكيا أو كيميائيا فالأكثر شيوعا فى مجال التعبئة والتغليف هو الورق المحول كيميائيا، وذلك لإمكانية التحكم فى التجانس وفى العمليات التحويلية المتتابعة بعد ذلك.

أن هناك الكثير من الخواص الهامة للورق مثل الشد، الانفجار، التمزق، الثنى، الوزن، السمك، الكثافة، المسامية. وكل هذه الخواص تتبع الخواص الفيزيائية للورق، ويتبعها أيضا بعض الخواص الضوئية مثل اللون، درجة البياض، العتامة. هذا بجانب بعض الخواص الكيميائية الهامة مثل الرقم النحاسى والمحتوى الرطوبى وربما تمثل المسامية أهمية خاصة للورق حيث تختلف

المسامية أهمية خاصة للورق حيث تختلف المسامية فى الأوراق المنتجة وفقا للاستخدام. وعلى أية حال أثناء تصنيع الورق يمكن تحسين صفاته وجعله مقاوما للفطريات والبكتريا والحشرات والدهون والماء والهواء والضوء، وبالنسبة للورق المستخدم فى تعبئة المواد الغذائية فإن عدم نفاذية الورق للغازات والبخار والماء والروائح والضوء تزيد من مدة حفظ المواد الغذائية، كما أن الورق المانع لنفاذ الماء يجب أن يحتفظ بصفاته حتى عند ارتفاع الرطوبة النسبية. والمواد التى تضاف أثناء تصنيع الورق مثل البارافين والشموع والراتنجات أو التى يغطى بها الورق بعد تصنيعه تحسن كثيرا من صفات الورق.

عبوات الكرتون المطوى (القابل للثنى):

تصنع العبوات الورقية الخاصة بالأغذية السائلة، وأيضا الأغذية الصلبة من الكرتون النصف صلب القابل للطى والثنى. وهو نوع الكرتون يسهل تشكيله، والورق المستعمل فى صناعة هذا الكرتون يختلف من حيث درجته وسمكه. ومن مميزات النوع الأخير من الكرتون قابلية الجيدة للطباعة، وأحيانا تغطى أوراق الكرتون بالبلاستيك مثل البولى اثيلين، وخلات فنيل الاثيلين والشمع أو مخاليط مختلفة من الراتنجات. هذا وهناك نوعان شائعان من عبوات الكرتون المطوى وهما: النوع الأنبوبى – النوع المسطح.

هذا ومن مزايا استخدام الكرتون القابل للطى (الثنى) هو انخفاض سعره وسهولة تشكيله آليا، ويسهل فيه تعبئة السوائل والمواد الغذائية الصلبة، كما أنه يسهل فتح العبوة وإعادة قفلها مرة أخرى، أيضا من المزايا الهامة لهذا النوع من العبوات سهولة الطباعة عليه.

الصناديق الورقية من الكرتون المندمج (الصلب) والمموج:

الصناديق الورقية (الكرتونية) لا تستخدم كعبوة مباشرة للمواد الغذائية، ولكنها تستخدم على نطاق واسع كحاويات لعبوات الأغذية المعبأة، ويفيد هذا كثيرا فى عمليات النقل والتداول والبيع بالجملة. والجدير بالذكر أن الكرتون المندمج الصلب يصنع عادة من ورق الكرافت، وذلك بدمج أو ضغط مجموعة من ألواح أو أفرخ الورق معا، ويتم ذلك باستعمال مواد لاصقة مثل راتنجات ألدهيدات اليوريا وغيرها من المواد اللاصقة التى تحسن أيضا من خواص الحاويات من ناحية امتصاص الرطوبة وغيرها، هذا واختيار نوع ورق الكرافت وسمكه ووزنه وتركيبه وعدد الطبقات المستخدمة منه يتوقف على صفات القوة والمتانة ومقاومة التمزق والثنى الخاصة بالكرتون المندمج المطلوب انتاجه.

أما النوع الثانى من الحاويات الكرتونية فتصنع من الكرتون المموج وهو ما يعرف على المستوى التجارى بالكرتون المضلع، ويقابل ذلك المصطلح، ويصنع من نفس الخامات السابقة ولكن

بسمك أقل. ويتم إنتاج هذا الكرتون المموج بغرض استخدامه كطبقة وسطى بين طبقتى ورق أو أكثر لإنتاج الكرتون المضلع والذى يوجد منه عدة أنواع وهى:

١- الكرتون الفردى: وهو يتكون من طبقتين من الكرافت بينهما طبقة المموج.
٢- الكرتون الزوجى: وهو يتكون من ٣ طبقات من الكرافت وبينهما ٢ طبقة من المموج.
٣- الكرتون الثلاثى: وهو يتكون من ٤ طبقات من الكرافت وبينهم ٣ طبقة من المموج.

مزايا استخدام عبوات الكرتون المموج:

أن هناك العديد من المزايا التى تحققها حاويات الكرتون المموج منها خفة الوزن، القوة والمتانة، رخيصة الثمن، كما أنه يسهل تنظيمها وترتيبها، ويسهل شحنها فى حيز صغير لسهولة تطبيقها، ولكن من أهم عيوب هذه الحاويات أنها غير مقاومة للبلل، هذا العيب أمكن التغلب عليه نسبيا عن طريق استخدام مواد تغليف مقاومة للبلل، هذا ويوجد الآن ومتوفر بالأسواق حاويات من هذا النوع سهلة الفتح لأنها تقفل بشرائط خاصة سهلة الفتح أو ذات قفل ذاتى، كما أن منها ما يغطى بطبقات بيضاء ناعمة يسهل الطباعة عليها، أيضا يوجد بالأسواق كرتون مموج خاص به طبقة سطحية من رقائق الألومنيوم أو أكثر وأيضا كرتون مموج به مادة رغوية بلاستيكية مالئة بين طبقات الورق.

العبوات ومواد التغليف الورقية والاعتبارات الصحية:

الورق الناتج عن صناعة الورق عادة لا يكون مصدرا للميكروبات المرضية نظرا لعمليات التجفيف التى تجرى للورق أثناء الصناعة وتتم على حرارة عالية تصل إلى ٢٠٠°ف لمدة لا تقل عن ٨٠ ثانية، ولقد اتضح أن معظم الميكروبات التى قد توجد على الورق بعد تصنيعه كانت من النوع المقاوم للحرارة، أما عن مواد اللف والتغليف الورقية فلا تحتوى هذه المواد عند صناعتها سوى آثار لا تذكر من الزرنيخ والرصاص، والمعروف أن الحدود المسموح بها من الزرنيخ فى مواد التغليف يجب ألا تتعدى ١.٤٣ جزء فى المليون، كما أن الرصاص يجب ألا يزيد عن ٥٠ جزء فى المليون، وعند استخدام الورق الذى به طباعة ومغلف بطبقة من الشمع فيجب ألا يزيد الزرنيخ عن ٥٠ جزء فى المليون.

نماذج لتعبئة وتغليف بعض المواد الغذائية:

(١) اللحم الطازج:

يعتبر اللحم الطازج من المواد الغذائية سريعة التلف وذلك لإرتفاع نسبة الرطوبة بها وتهدف عمليات التعبأة والتغليف والتخزين إلي خفض نسبة الفقد في الرطوبة، وخفض النشاط البكتيري بها بالتبريد،

ومنع وصول الروائح الكريهة ومسببات الطعم السئ، ونفاذية الأكسجين بنسب متوسطة. والعبوة أيضا يجب أن تكون مقاومة للتقطيع نتيجة تناولها في السوق ويجب أن تعطي مظهر جيد للحم. ويعتبر لون اللحم الطازج ذو أهمية كبيرة للدلالة علي نوع اللحم وسنه وجودته ويعتبر لون اللحم الطازج من أهم التغيرات التي تحدث في اللحم الأحمر.

ولا تمنع عملية التعبأة التلوث البكتيري حيث أن أسباب التلوث تكون نتيجة عملية التقطيع قبل التعبأة.

أنواع العبوات:

١. الصواني:

منذ وقت قريب كانت اللحوم الطازجة تعبأ في صواني من الورق المقوي وتغطي من الخارج بغشاء شفاف. وتتميز الصواني الكرتون بأنها اقتصادية، ومتوسطة الصلابة، وتمتص السوائل ومن عيوبها أنها سريعة التلف لتشربها الرطوبة والإلتصاق باللحم عند تجميده. كما تصنع بعض أنواع الصواني من البولي استيرين فوم التالتي تعطي خلفية بيضاء للحم الأحمر مما يعطي شكل جيد للحم. كما يستعمل البولي استيرين الشفاف في تصنيع هذه الصواني التي تعطي مظهرا جيدا للحم ولكنها مرتفعة الثمن.

٢. الأغشية الشفافة:

يعتبر السيلوفان من أول الأغشية التي استخدمت في تعبئة اللحم الطازج. كما يستخدم نوع آحر من السيلوفانفي تعبئة قطع اللحم الكبيرة وغير المنتظمة وهو النوع شديد التحمل ومقاوم للتمزق ويسمح بالتغليف المحكم. ويستعمل أيضا البولي إيثيلين منخفض الكثافة في تعبئة اللحم الطازج وهو منفذ جيد للأكسجين ومانع جيد لنفاذ بخار الماء ولكن من عيوب هذه العبوات هو تكثيف الرطوبة علي السطح الداخلي للعبوة. وقد تعامل أسطح البولي إيثيلين لمنع التكثف بوجود ثقوب صغيرة.

٣. الغشاء المنكمش:

تعبأ قطع اللحم الكبيرة والغير منتظمة في هذه العبوات ثم تعرض هذه بعد تعبئتها إلي الهواء الساخن أو تغمس في ماء ساخن فيحدث انكماش للغشاء ويصبح ملاصقا للحم. وتتميز هذه العبوة بالمظهر الجيد وسهولة الإستعمال واحتياجها إلي حجم أقل في التخزين.

(٢) السجق الطازج:

يصنع السجق الطازج من اللحم المفروم المضاف له التوابل ومكسبات الطعم والرائحة والمواد الحافظة وغير ذلك والمعبأ في أغلفة طبيعية أو صناعية. وأول غشاء شفاف أستخدم في تعبئة السجق كان السيلوفان القابل للحام بالحرارة وهذا الغشاء يحفظ قدر عالي من الرطوبة بالداخل وهذا يجعل

البيئة مناسبة لنمو الفطريات. ومن الأغشية الشفافة الأخري البولي استيرين. كما يستخدم البولي ايثيلين ولكن يصعب استخدامه في أجهزة التعبئة الميكانيكية السريعة.

(٣) اللحم المعامل:

تعبأة اللحم المعامل قد لا تمنع التلوث الميكروبي تماما ولكنه يؤثر إلي حد ما ولكن الدور الرئيسي للعبوة هو منع وصول الضوء وذلك لمنع الأكسدة في وجود الأكسجين وكذلك وكذلك المحافظة علي نسبة الرطوبة ويحفظ اللحم المعامل تحت ظروف التبريد أو التجميد ولذلك يجب أن تكون العبوة ذات مواصفات تتحمل هذه الظروف.

(٤) اللحم المطبوخ:

تصنع اللحوم اللحوم المطبوخة للإستهلاك بدون طبخ وبعضها يجري لها عملية معالجة لتحسين الطعم وتعبأ غالبا في علب صفيح أو علب ألمونيوم ويجب أن يغطي السطح الداخلي للعلب بإنامل C ثم تحفظ هذه اللحوم بالتبريد في حالة عدم حفظها بالتعقيم.

البلاستيك:

انتشر البلاستيك بصورة كبيرة فى السنوات الأخيرة كعبوات للمواد الغذائية وغيرها، وفى الحال يتبادر للذهن السؤال التالى:

ما هو البلاستيك:

البلاستيك عبارة عن تركيبه من سلسلة مخلقة ومكونة من عدد كبير من الجزيئات البسيطة ومن أحسن الأمثلة والأكثرها شيوعا للبلاستيك هو مادة البولى إثيلين، والمعروف أن الاثيلين جزئ بسيط وهو ناتج ثانوى من صناعة البترول. والجدير بالذكر أن البلاستيك ذو السلاسل الطويلة يسمى عادة البلاستيك الحرارى اللدن وبصفة عامة فإن ثلثى البلاستيك فى العالم يكون من هذا النوع، أما البلاستيك الصلد أو الجامد بالحرارة فهو يتميز بأن جزيئاته قصيرة ومجمعة.

الجدير بالذكر أن هناك أكثر من ٢٠ عائلة من البلاستيك متوفرة تجاريا ويوجد أكثر من ٣٠٠٠ نوع من البلاستيك تم تكوينها وتسجيلها وربما يعود هذا العدد الكبير والتنوع الهائل إلى أنه من الممكن أن تدمج بعض السلاسل الفردية للبلاستيك مع سلسلة بلاستيك أخرى، وذلك للحصول على صفات تجمع ما بين الصفات المرغوبة فى كلا النوعين.

أن من أكثر المواد البلاستيكية انتشارا البولى اثيلين، البولى بروبلين، البولى ستيرين، البولى فنيل كلوريد. وهذه المواد كلها تعتمد على الرابطة المزدوجة للإثيلين. وتتميز بسهولة تصنيعها وتكيفها وطراوتها النسبية وصفاتها الميكانيكية الضعيفة، ولها صفات عزل جيدة ضد الكهرباء وأيضا

ضد الرطوبة، وكلها تقريبا خاملة كيميائيا، ولذلك تستخدم فى الصناعات الكيماوية والطبية، ولا يمكن استخدامها فى أدوات غليان المياه ولكن ثباتها يكون عاليا على درجات الحرارة المنخفضة. كما أنه يسهل لحامها حراريا، ولهذا لها استخدامات كثيرة كأغشية فى التعبئة واللف. أن مادة البولى بروبلين سهلة التصنيع وتتميز بالمرونة العالية وهى أيضا خشنة جدا وتتميز بعدم تكسرها بالضغط، ولها مقاومة كيماوية عالية وتحمل مرتفع لتغير الجو المحيط، وتعتبر مادة اساسية لانتاج العديد من أنواع البلاستيك الأخرى اللدن بالحرارة، أما مادة البولى ستيرين فهى مادة شفافة وهشة بعض الشىء ويسهل تصنيعها وتتميز بالثبات العالى وتضاف لهذه المادة بعض المواد بهدف جعلها أكثر مقاومة وتحملا للضغوط وللأشعة الفوق بنفسجية/ وأيضا لتحمل المذيبات الهيدروكربونية، أما مادة البولى فنيل كلوريد فهى صلبة جدا فى حالتها الخام ولكن أمكن تطويعها صناعيا واصبح لها مدى واسع من المرونة مما يجعلها متعددة الاستخدام فى المجالات المختلفة.

عبوات البلاستيك والمواد الغذائية:

أن الاختيار الجيد للعبوة البلاستيكية للمواد الغذائية بمكان ويجب أن يكون هناك تيقظ ووعى تام لصناع المواد الغذائية للتأكد من الاختيار الجيد للعبوة. أن البلاستيك الصلب يقدم الكثير من المزايا مثل سهولة التصنيع وسهولة التخلص من العبوة وإمكانية تحسين المظهر العام باستمرار ومواكبة التطور فى الذوق وملائمة الأسواق المختلفة، ومن أهم مزايا إدخال البلاستيك فى مجال الصناعات الغذائية والصناعات الأخرى بصفة عامة هو ابتداع أغشية جديدة تتصف بعدم نفاذية الأكسجين، وعدم التأثر بالرطوبة والضوء مع الاحتفاظ بصفات القوة وإمكانية قفلها حراريا، وبالتأكيد سوف يكون البعد الاقتصادى هو العامل المحدد والرئيسى فى اتخاذه قرار اختيار عبوة ما.

اختيار المواد الخام:

أن اختيار مادة البلاستيك الخام يتوقف على العديد من العوامل، ومن أهمها الثبات الحرارى المطلوب، مدى الخمولة كيميائيا ومدى الحاجة إلى عدم النفاذية للضوء والروائح المختلفة، وبصفة عامة يمكن القول أن العبوات البلاستيكية للأغذية عادة ما تصنع من البلاستيك القابل للتطرية حراريا والذى يشمل البولى اثيلين متعدد الكثافة، البولى بروبلين، البولى فنيل كلوريد، البولى ستيرين، البولى كربونيت، أكريلونتريل بيوتادين ستيرين، استيرين اكريلونيتريل وغيرها.

إن البولى اثيلين هو المادة الأقل سعرا، والبولى اثيلين ذو الكثافة العالية أكثر تحملا وهو مناسب لصناعة الزجاجات عالية الصلابة، أما البولى اثيلين منخفض الكثافة فيعطى عبوات أكثر ليونة، وفيما يلى توضيحا أكثر لبعض خواص هذه المواد.

البولى إثيلين:

وهو من الأغشية الشائعة الاستعمال، ويمكن استخدام عبوات البولى اثيلين فى حالة زمن الاستهلاك السريع حيث يمكن استخدامها فى تعبئة المياه النقية، الخل، عصائر الفاكهة المركزة واللبن المعقم واللبن الطازج، وفى هذه الحالة ينصح بتصنيع العبوات فى مصانع الألبان لضمان مواصفات الصحة العامة، ويعتبر البولى اثيلين المنخفض والعالى الكثافة غير مناسب فى التعبئة العالية الحرارة، كما فى صلصة الصويا والتى تتطلب عبوات لا تتأثر عندما تتم التعبئة والقفل على حرارة ١٩٠°ف، والجدير بالذكر أن فيلم البولى اثيلين منخفض الكثافة يعتبر فيلما خاملا كيماويا، وهذا يقوده بالطبع إلى الاستخدام فى مجال تغليف الغذاء، ويستخدم كم كبير من الأطنان لصناعة الأكياس التى تستخدمها مباشرة ربة المنزل لتخزين الأطعمة فى المبردات، وكذلك فى لف وتعبئة الوجبات السريعة وفى منافذ البيع والتجزئة، وكذلك فى مجال البقالة، وقد أدت متانة البولى اثيلين منخفض الكثافة فى درجات الحرارة المنخفضة إلى استخدامه فى تغليف الغذاء المجمد، وهذا النوع من التغليف أرخص من الكرتون ويفضل من ربة المنزل لأنه أسهل فى الاستخدام، وأيضا يستخدم فى تغليف الفواكه والخضروات. كما يستخدم البولى اثيلين منخفض الكثافة فى تغليف المحاصيل ومنتجات البستنة الطازجة حيث أن متانة الفيلم مطلوبة فى تغليف المنتجات الثقيلة مثل البطاطس، كذلك يستخدم للخضروات الخضراء مثل الخس والكرنب وذلك لخصائص حجز الماء والرطوبة ولتكلفته المنخفضة، هذا وتغليف المنتجات الطازجة يحتاج إلى الاهتمام والعناية حيث أن المنتج بعد عملية الحصاد يستمر فى التنفس، ولذا فإن العبوة يجب أن تسمح بدخول الأوكسجين وخروج ثانى أكسيد الكربون، وبالرغم من أن البولى اثيلين منخفض الكثافة لا يعتبر حاجزا جيدا للغازات فإن نفاذيته ليست كبيرة بدرجة كافية تسمح بانتقال الأوكسجين وثانى أوكسيد الكربون، لذا فإنه يتم عمل بعض الثقوب الصغيرة فى الفيلم، هذه الثقوب تكون كافية لتمنع تراكم غاز ثانى أكسيد الكربون على الفيلم بالإضافة إلى منع تكثف الرطوبة على الفيلم من الداخل مما يؤدى إلى وضوح المحتويات المعبأة مع التخلص من البيئة المشبعة ببخار الماء والتى تعتبر وسطا خصبا لنمو البكتريا والفطريات مما يؤدى إلى تعفن وفساد المواد المعبأة.

أما البولى اثيلين عالى الكثافة فالفيلم البالغ الرقة منه يستخدم فى لف اللحوم، الأسماك، فطائر اللحم، كذلك يستخدم فى مجال البقالة لتحل محل أكياس الورق التقليدية، هذا ويتميز فيلم البولى اثيلين عالى الكثافة بخصائص حجز جيدة خاصة للرطوبة والشحوم ويتميز أيضا بالمتانة وخفة الوزن ونقطة تليين الفيلم أعلى من درجة غليان الماء مما يسمح بتعقيمه بالبخار، وهذا لا يتوفر لفيلم البولى اثيلين منخفض الكثافة.

الجديد فى مجال التعبئة والتغليف:

البولى بروبلين:

هو من الأغشية الناتجة من إجراء عملية بلمرة لمادة البروبلين، ويمتاز بأنه أكثر صلابة وقوة ولمعان من البولى اثيلين، ويمتاز بعدة خصائص منها مقاومته الجيدة لنفاذ الرطوبة وبخار الماء وهو أيضا مقاوم للشحوم ولدرجات الحرارة العالية، ولكن من عيوبه عدم مقاومته لدرجات الحرارة المنخفضة والغازات.

إن استخدامات البولى بروبلين فى تصنيع العبوات التى تعقم يجب أن تمر خلال اختبارات عملية كعبوات للبن المعقم مع الحفظ بعيدا عن الضوء. ولقد أمكن التغلب على مشكلة تكسره بالتجميد أو عند درجات الحرارة المنخفضة باستخدام خلطة البولى بروبلين مع المطاط، ولكن عند استخدام هذه الخلطة مع المواد الغذائية سببت اصفرار للمادة الغذائية سببت اصفرار للمادة الغذائية.

البولى فينيل كلوريد والبولى فينيلدين كلوريد:

يمكن أن يصنع من البولى فينيل كلوريد عبوات مناسبة لتعبئة الزيوت والماء والمشروبات الغير كحولية الخالية أو المحتوية على كميات بسيطة من ثانى أكسيد الكربون وأيضا تعبئة الخل والنبيذ وصلصة الصويا وعصائر الفاكهة المركزة والتى تستخدم فى فترة بسيطة من الانتاج ولا تستخدم هذه العبوات للمنتجات الحساسة للأوكسجين مثل كاتشب الطماطم، كما تصنع منه أيضا الصوانى الغير عميقة والأطباق الأكثر عمقا والتى تفضل فى تعبئة الفطائر والمنتجات النصف سائلة التى تستهلك فى وقت قصير نسبيا مثل الزبد والجبن الكوتاج واليوجورت وعجائن الأسماك وجيلى السمك وغيرها من المنتجات ذات القوام المماثل.

أما البولى فنيلدين كلوريد فيستخدم فى تغليف الدواجن وقطع اللحم الكبيرة، وأيضا فى تغليف الجبن المجهز للبيع بقصد منحها عمر تخزينى أطول، ويعتبر من أفضل الخامات الحاجزة للغاز.

البولى ستيرين:

قليلا ما يستخدم فى تعبئة الأغذية بسبب نفاذيته العالية لبخار الماء ومن الصعب أن نجد أنواعا منه خالية من الرائحة. ويمكن القول أن العبوات الزجاجية المصنعة منه تستخدم فى تعبئة المنتجات التى لا تخزن طويلا مثل المشروبات وعصائر الفاكهة المركزة، كما يستخدم البولى ستيرين فى عمل فناجين قهوة بواسطة طريقة الحقن كما أنه يستخدم فى عمل أكواب وعبوات اليوجورت وبعض الحلويات وجلى السمك وغيرها. ولأن البولى ستيرين يتحمل درجات الحرارة المنخفضة فإنه يستهمل على نطاق كبير فى الولايات المتحدة الأمريكية لتعبئة الأيس كريم.

وهناك العديد من المواد المستخدمة فى تصنيع العبوات مثل:

- الأكريليك.
- بوليمرات النتريل.

- أغشية السيلوفان (السليلوز المجدد)
- النايلون.
- البولى استر .

العبوات البلاستيكية المستخدمة في تغليف الغذاء والاعتبارات الصحية:

١. أغلفة البولى اثيلين من أنسب الأغلفة صحيا للمواد الغذائية للعديد من الاعتبارات، كما أن معظم أغلفة البولى فنيل صحية باستثناء بولى فنيليدن كلوريد حيث أن من عيوبه أن له رائحة مادة التصنيع. وأن هذه الأغشية غير منفذة للبكتريا ويعزى التلوث بالميكروبات إلى سوء تصنيع الأغلفة خاصة المركبة لعدم اللحام الجيد أو لوجود ثقوب أو غير ذلك.
٢. أغلفة السليولوز ومشتقاته مثل السلوفان وخلات السليولوز وغيرها غالبا ما تكون خالية من التلوث البكتيرى عند تصنيعها فهى تصنع من لب الخشب الذى يعامل معاملات خاصة مثل الكبرته والمعاملة بالصودا، وهذه كلها وسائل تعقيم كما أن نهاية التصنيع تشمل المعاملة بالورنيش أو مواد طلائية يجرى تجفيفها بالمعاملة على درجات حرارة عالية وكلها وسائل تعقيم مختلفة.
٣. أغلفة Plio film عبارة عن سوائل مطاطة معاملة بحامض الأيدروكلوريك، وهذه المعاملة كفيلة بتعقيم الغلاف بصورة جيدة، إلا أن من عيوب هذه الأغلفة عدم خلوها التام من الرائحة بخلاف أغلفة السليوفان.
٤. التطور الكبير فى علوم البلاستيك ساهم فى انتاج العديد من الأفلام الخاملة والتى لا تتفاعل مع مكونات نكهة الغذاء، ولا تسبب نكهات غريبة له، ويجب ملاحظة أن مواد البلاستيك الرخيصة والشائعة الاستخدام مثل الأوليفينات العديدة تؤثر فقط فى بعض الطعوم الهامة للقليل من الأغذية عن طريق إذابتها فى البلاستيك.

التدريبات العملية

تدريب عملي (١) اختيار العبوات المناسبة وكيفية إعداد بطاقة الصنف والبيانات

يتم تدريب الطالب على:

١- كيفية إختيار العبوة المناسبة للمادة الغذائية كى تتناسب مع المادة الغذائية وطبيعتها.
٢- أيضا كيفية إختيار العبوة التى تتناسب مع طريقة تداول المادة الغذائية.
٣- أيضا كيفية إختيار العبوة التى تتناسب مع طريقة تخزين المادة الغذائية.
٤- كيفية إعداد البطاقة التي يتم لصقها علي العبوة بحيث تكون جاذبة للمستهلك.

٥- يتم تدريب الطلاب وتعريفهم بالبيانات التي يتم وضعها علي البطاقة بحيث تحتوى على ما يلى:

- ❖ المكونات ونسبة كل مكون
- ❖ تاريخ الإنتاج
- ❖ تاريخ أنتهاء الصلاحية
- ❖ ودرجة حرارة ورطوبة التخزين
- ❖ طريقة الإستخدام
- ❖ القيمة السعرية لمكونات المادة
- ❖ أسم الشركة والعلامة التجارية لها.....

٦- تعريف الطالب باهم المواد اللاصقة المستخدمة.

تدريب عملي (٢) تعبئة وتغليف بعض أنواع المخبوزات

يتم تدريب الطالب على:

١- تغليف بعض أنواع الخبز والمخبوزات بالبولي إيثيلين.
٢- تعبئة المخبوزات المغلفة في عبوات من البلاستيك.
٣- تعبئة بعض منتجات المخابز فى عبوات الفل وتغليفها.
٤- تغليف الكيك بورق الالمونيوم فويل.
٥- تغليف بعض انواع البسكويت فى عبوات التترابك مع بولى اثيلين.

تدريب عملي (٣) تعبئة المربي في برطمانات زجاجية وعبوات بلاستيك وعبوات معدنية

- يتم تصنيع عينات من المربي بأنواعها المختلفة كما هو فى الوحدة الأولى
- يتم إستخدام الثلاث أنواع من العبوات (المعدنية – الزجاجية – البلاستيكية) فى تعبئة المربى

ويتم مقارنة صفات الناتج من المربى ومدى تأثير العبوات على خصائص المربى ويقارن الطالب بين هذه العبوات كما فى الجدول التالى:

وجه المقارنة	العبوات الزجاجية	العبوات المعدنية	العبوات البلاستكية
التكلفة الأقتصادية للعبوة			
وزن العبوة	ثقيل	متوسط	خفيف
شكل ومظهر العبوة			
مدى تحمل العبوة للنقل والتداول			
مدى إمكانية تفاعل العبوة مع المادة الغذائية			
سهولة القفل والفتح			
أظهار مكونات المادة الغذائية			
عدد مرات الإستخدام	عدة مرات	مرة واحدة	مرة واحدة
مدى تلوثها للبيئة			

تدريب عملي (٤) زيارة لأقرب مصنع أغذية لمتابعة عمليات التعبئة والتغليف

- تقوم المدرسة بعمل زيارة علمية للطلاب إلي أحد مصانع الأغذية القريبة من المدرسة ليتعرف الطلاب علي خطوات تعبئة وتغليف المواد الغذائية المختلفة.
- يقوم الطلاب بتدوين ملاحظاتهم أثناء الزيارة مثل:

نوع المادة الغذائية ونوع العبوة المستخدمة

- تكلفة العبوة

- أماكن شراء العبوات
- طريقة تخزين العبوات داخل المصنع قبل إستخدامها
- نـوع ماكينـات التعبئـة المسـتخدمة وأهـم الشـركات المحليـة والعالميـة المنتجـة للعبوات
- طريقة لصق بطاقة البيانات على العبوات

تذكـــــــــــــــــــر أن

الشروط العامة الواجب توافرها في العبوة المستخدمة لتعبئة الغذاء هي:

١- أن تكون متوازنـة اقتصـاديا مـع ماتحتويـه مـن غذاء وقليلـة التكـاليف رخيصة الثمن.

٢- أن توفر الحماية للغذاء من تدهور صفات الجودة بفعل الضوء والرطوبة والأكسجين – وكذلك تحميه من فقد مكونات النكهة المميزة له أو اكتساب روائح غير مرغوبة من البيئة المحيطة بالغذاء.
٣- أن توفر الحماية للغذاء من التلوث بالقاذورات والكائنات الحية الدقيقة.
٤- أن يتوافر بها قدر من القوة والصلابة والثبات بحيث تتحمل المعاملات التصنيعية التي يمر بها المنتج وكذلك عمليات الشحن والنقل والتداول.
٥- أن تكون ذات حجم وشكل ومظهر جيد حيث أنها تعتبر وسيلة للإعلان عن المنتج الغذائي ومكوناته وقيمته الغذائية وطريقة التخزين والاستهلاك.
٦- يسهل وضع المعلومات عليها من الخارج أي من السهل الكتابة والطباعة عليها.
٧- أن تكون مادة تصنيع العبوة غير قابلة للتفاعل مع مكونات الغذاء ولا تضفي علي الغذاء أي روائح أو ألوان غير مرغوبة أي لا تسبب تغيرات غير مرغوبة بالغذاء.
٨- أن تكون خفيفة الوزن.
٩- يسهل تصنيعها وتشكيلها إلي أحجام وأشكال مختلفة تتناسب مع احتياجات المستهلكين.
١٠- من السهل فتحها وغلقها.
١١- لا تسبب تلوث للبيئة.
١٢- تكون خالية من الشقوق والثقوب التي تسمح بفقد الغذاء والإصابة بالحشرات.
١٣- عدم استخدام العبوات التي تستخدم في تعبئة مواد غير غذائية في الأغراض الغذائية.

وظائف العبوة هي:

١-حماية الغذاء من أي ضرر خارجي كالتلوث الخارجي المباشر من البيئة بالكائنات الحية الدقيقة والحشرات.
٦- سهولة استخدام الغذاء بأن تكون العبوة سهلة الفتح والغلق وسهولة التخزين.
٧- تحافظ علي المادة الغذائية في صورة جيدة من حيث القوام والطعم والرائحة كما تحافظ علي نسبة الرطوبة بها.
٨- وسيلة جيدة لجذب المستهلك وزيادة تسويق المنتج الغذائي المعبأ بها.
٩- تعتبر العبوة وسيلة جيدة للتعبير عن المنتج الغذائي المعبأ بها وذلك عن طريق بطاقة البيانات الزدموجودة علي العبوة التي توضح كل من: نوع المنتج الغذائي – الكمية – المكونات الداخلة في التصنيع – القيمة الغذائية للمنتج – السعرات الحرارية – طريقة الستخدام والتحضير – الطريقة المناسبة للتخزين – تاريخ الإنتاج ومدة الصلاحية.

مزايا العبوات الزجاجية هي:

١- الزجاج أقل تفاعلا مع محتوى العبوة من أى نوع آخر من العبوات، وقد لا يتفاعل مع الغذاء بالمرة.
٢- العبوة الزجاجية يمكن تعقيمها فى درجة حرارة عالية لقوة تحملها.
٣- يمكن التحكم فى درجة نفاذية الضوء عن طريق تلوين الزجاج مما يوفر الحماية الكافية للغذاء إذا كان من النوع الذى يتأثر بالضوء.
٤- يتمتع الزجاج بمظهر جميل وجذاب ويمكن تجميله وتزيينه بالوسائل المختلفة.
٥- يمكن إعادة استخدام العبوة أكثر من مرة، وهذا يلزم الاهتمام بعمليات التجميع والفرز والغسيل والتعقيم قبل إعادة التعبئة.

٦- الزجاج الغير صالح للتعبئة مرة أخرى يمكن تدويره والاستفادة منه بخلطة مع الخامات المستخدمة فى تصنيع الزجاج.
٧- شفافية الزجاج من النقاط الهامة التى تؤخذ فى الاعتبار عندما يكون مطلوبا رؤية المحتوى الداخلى للعبوة.

عيوب العبوات الزجاجية هي:

١ - ثقل وزنها بالنسبة للعلب الصفيح.

٢ - سهوله كسرها وتحتاج لعناية خاصة أثناء النقل والتداول.

٣- ومن أنواع العبوات الزجاجية المستخدمة فى تعبئه الاغذية وتتحمل حرارة التعقيم برطمانات كلنر Kelner وهى تستخدم منذ زمن طويل.

النواحى الصحية التي يجب مراعاتها عند استخدام العبوات الزجاجية هي:

١- أن تكون المادة التى سوف تعبأ ذات جودة عالية ونظيفة لاسيما إذا كانت العبوات الزجاجية ستستعمل فى حفظ أغذية لا تعامل بالحرارة.
٢- الاهتمام بعمليات غسيل الزجاجات فى حالة تعبئة المواد الغذائية التى لا تعامل بالحرارة من الأهمية بمكان، وهذا أيضا يؤخذ فى الاعتبار عند استخدام العبوة متعددة المرات.
٣- فى حالة المواد التى تعامل حراريا بحرارة أقل من ٢١٢°ف يجب ملاحظة عدم التلوث من الأجهزة المختلفة، ومن السدادات والأغطية المستعملة.
٤- إذا كانت التعبئة تتم على حرارة أعلى من ٢١٢°ف يراعى ضرورة مراقبة هذه المعاملات الحرارية بدرجة كافية لأن التلف قد يحدث نتيجة الإهمال فى ذلك، وبصفة عامة أهم ما يراعى مع العبوات الزجاجية لضمان سلامة الغذاء المعبأ فيها هو التيقظ التام فى عمليات الفحص والتفتيش، وضمان سلامة العبوات، والعناية التامة بتنظيفها وتطهيرها – خاصة إذا كانت هذه العبوات تستخدم فى تعبئة المواد الغذائية على البارد – كما يجب الاهتمام بالنواحى الصحية للعاملين القائمين على عملية التعبئة، بجانب الإهتمام الدائم بنظافة ماكينات التعبئة، فالغذاء الآمن يعنى عناية فائقة فى كل هذه الخطوات.

مميزات العبوات المستخدمة فى التعليب هي:

١ - تتحمل درجات حرارة التعقيم والضغط الناشىء أثناء التعقيم.

٢ - تتحمل عمليات التدوال والشحن.

٣ - سهولة صنعها بأشكال مختلفة.

٤ - خفيفة حتى يسهل نقلها.

٥ - ألا تكون من مواد سامة أو ضارة بصحة الأنسان أو تتفاعل مع المادة الغذائية.

٦ - غير مسامية ومانعة لتسرب الرطوبة أو الهواء.

٧ - يسهل قفلها بأحكام.

٨ - سهلة الفتح عند الأستعمال.

٩ - أن تكون ذات مظهر جذاب ونظيفة.

١٠- رخيصة الثمن.

العبوات البلاستيكية المستخدمة في تغليف الغذاء والاعتبارات الصحية:

١- أغلفة البولى اثيلين من أنسب الأغلفة صحيا للمواد الغذائية للعديد من الاعتبارات، كما أن معظم أغلفة البولى فنيل صحية باستثناء بولى فنيليدن كلوريد حيث أن من عيوبه أن له رائحة مادة التصنيع. وأن هذه الأغشية غير منفذة للبكتريا ويعزى التلوث بالميكروبات إلى سوء تصنيع الأغلفة خاصة المركبة لعدم اللحام الجيد أو لوجود ثقوب أو غير ذلك.

٢-أغلفة السليولوز ومشتقاته مثل السلوفان وخلات السليولوز وغيرها غالبا ما تكون خالية من التلوث البكتيرى عند تصنيعها فهى تصنع من لب الخشب الذى يعامل معاملات خاصة مثل الكبرته والمعاملة بالصودا، وهذه كلها وسائل تعقيم كما أن نهاية التصنيع تشمل المعاملة بالورنيش أو مواد طلائية يجرى تجفيفها بالمعاملة على درجات حرارة عالية وكلها وسائل تعقيم مختلفة.

٣- أغلفة Plio film عبارة عن سوائل مطاطة معاملة بحامض الأيدروكلوريك، وهذه المعاملة كفيلة بتعقيم الغلاف بصورة جيدة، إلا أن من عيوب هذه الأغلفة عدم خلوها التام من الرائحة بخلاف أغلفة السليوفان.

٤- التطور الكبير فى علوم البلاستيك ساهم فى انتاج العديد من الأفلام الخاملة والتى لا تتفاعل مع مكونات نكهة الغذاء، ولا تسبب نكهات غريبة له، ويجب ملاحظة أن مواد البلاستيك الرخيصة والشائعة الاستخدام مثل الأوليفينات العديدة تؤثر فقط فى بعض الطعوم الهامة للقليل من الأغذية عن طريق إذابتها فى البلاستيك.

التقويـــــــــــــــــــــــــــــــــم

س١: ماهي الشروط العامة الواجب توافرها في العبوة المستخدمة لتعبئة الغذاء ؟
س٢ : ماهي وظائف العبوة؟

س٣: ماهي الإعتبارات الصحية للعبوات البلاستيكية المستخدمة في تغليف الغذاء؟

س٤: ماهي مميزات وعيوب العبوات الزجاجية؟

س٥: ماهي مميزات العبوات المستخدمة فى تعليب الأغذية؟

س٦: أذكر المواد المستخدمة في تعبئة وتغليف المواد الغذائية؟

أسئلة عامة وإجاباتها

س١: أذكر فقط المواد الخام المستخدمة في إنتاج الحلوي الطحينية؟ ثم تكلم عن تحضير عرق الحلاوة؟

ج١: المواد الخام المستخدمة في إنتاج الحلوي الطحينية هي:

المواد الأولية التي تدخل في صناعة الحلوي الطحينية :

١- الطحينة اللازمة للإستعمال: ومن أنواع الطحينة المستخدمة:

- طحينة بيضاء : وتنتج من السمسم الذي تم تنظيفه وتقشيره وغسله وتحميصه كما سبق وتستعمل في صنع الحلوي الطحينية وبعض الأغراض الغذائية .

- طحينة حمراء : وهي الناتجة من السمسم الذي عولج بنفس العمليات السابقة الا أنه يختلف عنها في كونه لا يمكث طويلاً في أحواض الغمر ولا يجري تقشيره ويستخدم هذا النوع من الطحينة في استخراج زيت السمسم.

٢- السكر :

مادة كربوهيدراتية تدخل في صناعة الحلوي لتكسبها طعماً حلواً سائغ المذاق وأهمها سكر السكروز المستخرج من قصب السكر أو البنجر ويتحول السكروز أثناء اعداده للحلوي بتأثير الاحماض المخففة والحرارة لجزئين متساويين من جلوكوز والفركتوز ويعرف في هذه الحالة باسم السكر المحول ، وفي حالة استخدام السكروز فقط كمادة سكرية تسمي الحلاوة الطحينية في هذه الحالة حلاوة ١٠٠% سكر وقد يضاف عسل الجلوكوز بنسبة ٢٥% منه الي ٧٥% سكروز وفي هذه الحالة تكون الحلاوة أقل حلاوة من الأولي .

٣- حامض الستريك (ملح الليمون) :

يستخرج حمض الستريك للأغراض التجارية عادة من ثمار الليمون وأيضاً من البرتقال.

٤- عرق الحلاوة:

- يستخدم مستخلص عرق الحلاوة في صناعة الحلاوة الطحينية لإكسابها لون فاتح مقول وقوام هش غير صلب والعمل علي زيادة حجم الحلوي .

٥- مكسبات الطعم والرائح:

أهمها الفانيليا وزيت البرجموت وعطر الجارمنيا والفاكهة المحفوظة والمكسرات وتضاف هذه المواد أثناء عملية لف وعجن الحلوي .

تحضير مستخلص عرق الحلاوة للإستعمال:

١. تقطع قشور العرق قطعاً صغيرة وتوضع في اناء خاص ذو جوانب مثقبة تسمح بدخول الماء اليه ولا تسمح بخروج قطع عرق الحلاوة منه .

٢. يعلق هذا الاناء بما فيه من قدر من الحديد مثبت في فرن ويتصل بهذا القدر من خارج الفرن صنبور يستعمل لتفريغ ما به .

٣. يملأ القدر بالماء بمعدل صفيحتين لكل ١.٢٥ كجم من عرق الحلاوة مع ملاحظة أن يرتفع الماء الي قمة الاناء المعلق به .

٤. تشغل النار في الفرن فتترك مشتعلة تحت الماء وعرق الحلاوة لمدة تختلف من ٣ – ٤ ايام ويراعي في صباحح كل يوم أخذ صفيحة منها من مستخلص عرق الحلاوة بواسطة فتح الصنبور وإضافة صفيحة غيرها من الماء الصافي الي ما في القدر وهكذا يستمر في أخذ صفيحة من الخلاصة يومياً الي أن تجمع ثلاث صفائح منها في المدة السابقة الذكر تكون قد تركزت من ٦٠ صفيحة من الماء .

٥. يصفي المستخلص في أواني خزفية او براميل خشبية وتحفظ مدة من الزمن حتي يتم تخميرها مع العلم بأنه كلما طال وقت حفظها ازدادت جودة تركيزه ، وقلت الكمية اللازمة منها للإستعمال .وعلي العموم تختلف الكمية اللازمة لمرجل الحلوي الذي يسع ٢٠٠ كيلو سكر مع ١.٥ – ٢ كجم من هذه الخلاصة والتي تضاف في أثناء الصناعة .

س٢: وضح كيف يتم إنتاج الطحينة؟
ج٢: يتم إنتاج الطحينة كالآتي:
١- الطحينة البيضاء :- تعتبر المادة الأولي في صناعة الحلوي الطحينية وتستخرج من حبوب نبات السمسم المقشورة التي تمتاز بجفافها وقلة الزيت فيها حتي لا ينضج من الحلوي بعد صناعتها وتقدر نسبة الطحينة بنحو ٧٥% من وزن السمسم الذي استخرجت منه تقريباً وتتم عملية استخراجها في ثلاث مراحل اساسية وهي :

- تنظيف السمسم

- تحميص السمسم

- طحن السمسم

أولاً : تنظيف السمسم :

يجري التنظيف بواسطة غرابيل للتخلص من الاتربة والشوائب العالقة ثم تنقل لأحواض الغمر حيث تنقع في ماء بارد نظيف خالي من الاملاح المعدنية مدة تختلف من (٧-١٢) ساعــة بإختلاف درجة جفافها ونوعه والغرض من إجراء عملية الغمر لأكساب القشرة ليونة حتي يسهل فصلها عن السمسم

وتنظيفه وبعد المدة المقررة يرفع الماء ويترك مدة وجيزة حتي يتم تصفيته ثم ينقل الي الة التقشير.

وتجري عملية التقشير باستخدام الة من الصاج مستديرة الشكل قطرها ١.٧٥ م وارتفاعها ١.٥ م بداخلها اربع ريش علي شكل صليب تدور بإحدي القوي المحركة ويوجد في قاع الالة باب يفتح ويغلق حسب الطلب لتفريغ ما بها .

ولاتمام عملية التقشير يوضع السمسم مبتلاً بعد تصفيته تماما من الرطوبة الزائدة والعالقة به بمقدار بسيط في الالة وتدار الريش وبعد مضي خمس دقائق تقريباً من ادارتها يتم تقشير السمسم فيفتح الباب الذي في القاعدة لاستقباله ثم يغلق وتوضع كمية اخري من السمسم وهكذا الي أن تنتهي عملية التقشير .

ولما كان من الصعب فصل القشرة عن السمسم بعملية الغربلة او التنقية أمكن التغلب علي هذه الصعوبة بعد تقشيره في أحواض مستديرة الشكل علي هيئة ابار عمقها يختلف من ١.٢٥ – ١.٥ م قطرها ١ م تقريباً مملوءة بمحلول ملحي وتقدر كمية الملح اللازمة بثلث حجم السمسم المراد تمليحه تقريباً وتساعد عملية التمليح علي ترسيب القشرة وطفو السمسم وتتم عملية ترسيب القشور في مدة تختلف من (١٠ ق – ٣٠ ق) ينقل بعدها السمسم المقشور بواسطة غرابيل تسمح بحجز السمسم فوقها ومرور الملح من بين ثقوبها .

ومن فوائد عملية التمليح ايضاً علاوة علي فصل القشور هو اكساب السمسم لون أبيض ناصع ، ويجري غسيل السمسم بالماء لإزالة أثار الملح ثم يجري تجفيفه بواسطة البخار أو بالات الطرد المركزي .

ثانياً : تحميص السمسم :

يتم استخدام أنواع معينة من الأفران نذكر منها الأفران الحديثة والتي يتم فيه التحميص بواسطة البخار وهي عبارة عن أحواض مستديرة يوجد بداخلها ريش تعمل علي تحريك حبوب السمسم لتقليبها وهذه الاحواض مزدوجة الجدران يمر في الفراغ الواقع بينهما البخار اللازم لاتمام عملية التحميص .

وتجري عملية التحميص للأغراض الاتية :

١- اكساب السمسم طعماً قوياً يشبه طعم البندق .

٢- تسهيل مرور السمسم بين الطواحين لإستخراج الطحينة .

٣-اكساب السمسم لوناً مرغوباً فيه .

وتحتاج عملية التحميص عناية خاصة إذ أن أي اهمال فيها ينجم عنه إطالة الوقت وعدم استمرار التقليب أو عدم ايجاد درجة الحرارة الملائمة يؤدي الي انتاج طحينة داكنة اللون ذات طعم غير مقبول .

تهوية السمسم : بعد اتمام عملية التحميص يعرض السمسم للهواء في أماكن خاصة نظيفة وذلك بتحريكه من حين لأخر بوسطة فرش خاصة حتي لا يتراكم بعضها فوق بعضه فتؤثر الحرارة الكامنة في بعض أجزاؤه علي الاجزاء الأخري فتزيد من درجة تحميصها ويؤدي ذلك الي تغير لون السمسم وتستغرق عملية التهوية مدة نصف ساعة تقريباً .

ثالثاً : طحن السمسم :

والغرض من هذه العملية طحن السمسم طحناً جيداً بحيث يتكون منه سائل ذو قوام ثابت كثيف يعرف بالطحينة ويستعمل لذلك الغرض طواحين حجرية مصنوعة من حجر الجرانيت تتركب من ، حجرين مستديرين مسطحين تبلغ أقطارها ٣٠ أو ٣٦ أو ٤٠ أو ٤٨ بوصة وإرتفاعها من (٢٥ – ٤٠ سم) والحجر السفلي ثابت أما العلوي فيدور بإحدي القوي المحركة بمعدل ٦٠ – ٨٠ دورة في الدقيقة وتوضع هذه الاحجار في اطار من الخشب أو الصلب ، ويعلو الحجر العلوي قادوس مخروطي الشكل مصنوع من الخشب يوضع فيه السمسم المراد طحنه في نهايته ماسورة من الحديد أو الصاج تشبه القمع وهي توصل السمسم من القادوس الي فتحة الحجر العلوي .

وفي كل طاحونة توجد الة خاصة لضبط كمية السمسم المتدفقة بين الحجرين كما توجد الة اخري تستعمل لدفع الحجر .

وبإدارة هذه الألة يطحن السمسم ويتحول الي طحينة تستقبل من فتحة خاصة حيث تعبأ في صفائح او براميل او تنقل بواسطة مضخات الي صهاريج ذات مقاييس اتوماتيكية يمكن بواستطها ضبط كمية الطحينة اللازمة للإستعمال .

أنواع الطحينة :

١- طحينة بيضاء : وتنتج من السمسم الذي تم تنظيفه وتقشيره وغسله وتحميصه كما سبق وتستعمل في صنع الحلوي الطحينية وبعض الأغراض الغذائية .

٢- طحينة حمراء : وهي الناتجة من السمسم الذي عولج بنفس العمليات السابقة الا أنه يختلف عنها في كونه لا يمكث طويلاً في أحواض الغمر ولا يجري تقشيره ويستخدم هذا النوع من الطحينة في استخراج زيت السمسم.

س٣: ماهي العيوب التي تظهر بالحلوي الطحينية؟
ج٣: أهم العيوب التي تظهر بالحلوي الطحينية هي:

١- الحلوي السمراء اللون: وتنتج من استعمال كميات زائدة من حمض الستريك أو استعمال طحينة سمراء اللون ، نتجت عن اطالة مدة تحميص السمسم أو نتيجة لزيادة مدة انضاج السكر .
٢- الطعم الرديء: وينشأ عن استعمال سمسم قديم أو سكر غير مكرر او استعمال اواني تراكمت عليها الاقذار.
٣- الطعم النيئ: ويعرف بخاصية مضغ الحلوى بين الأسنان مع تخلف راسب منها فى الفم وينتج هذا العيب من عدم أتمام نضج السكر جيداً .
٤- المذاق الخشن: وينتج عن عدم اتمام عمليتي نضج السكر والعجن .
٥- الحلوى المغمورة: وهى الحلوى التى زادت نسبة الطحينة فى تركيبها عن الحد اللازم.
٦- التركيب المفكك: ويعرف بخشونة مذاقه واكتساب الحلوى لوناً اصفر وينتج عن زيادة عملية العجن عن اللازم واضافة الكمية الكافية من الطحينة .
٧- الحلوى الجافة: وتنتج عن قدم الحلاوة وجفاف الزيت منها ..
٨- الحلوى المتعجنة: يظهر على سطحها اجزاء متعجنة بسبب زيادة نسبة الرطوبة فى الجو أو لعدم أنضاج السمسم أثناء عملية التحميص فتختلف فيه نسبة من الرطوبة أو لزيادة حامض الستريك .

س٤: كيف يتم غش الحلوي الطحينية؟
ج٤: يتم غش الحلوى الطحينية بإضافة ما يأتى :

أ- سليكات الماغنسيوم (بودرة التلك) :

يعتبر هذا النوع من الغش نادر الوقوع ويمكن الكشف عنه وعن غيره من المواد المعدنية الأخرى من تقدير كمية الرماد فى الحلوى فأذا أزدادت نسبته على ٢% دل ذلك على وجود املاح غير طبيعية لأن نسبة الرماد الطبيعي حولى ١.٤٥% فى الحلوى الطحينية .

ب- دقيق الذرة أو الأرز :

- هما مادتان تلجأ إليهما المصانع لتقليل نفقات الأنتاج وذلك باحلال أحدهم محل جزء من الحلوى وهاتان المادتان من طبيعتهما أمتصاص اكبر جزء من زيت السمسم أثناء عملية العجن واللف فتبدو العجينة جافة وتكون العملية شاقة على المصانع فيضطر إلى تحسين قوامها باضافة كمية

من الزيوت دون أضافة طحينة السمسم وعلى ذلك يزداد وزن الناتج من الحلوى بزيادة كمية الدقيق والزيت وكلاهما رخيص الثمن وتتم عملية الغش بهاتين المادتين باحدى الطريقتين الأتيتين :

١- رش الدقيق على الطحينة والسكر المحول أثناء عملية العجن والخلط حتى أذا تعذر خلطها يرش عليها قليل من الزيت ويستمر فى عملية العجن والخلط حتى تلين العجينة فتضاف كمية أخرى من الدقيق ثم الزيت وهكذا إلى ان تضاف كل الكمية المراد اضافتها من الدقيق .

٢- عمل مستحلب من كل من الزيت والدقيق المستعملين في الغش ثم اضافة هذا المستحلب تدريجيا اثناء عملية اللف .

ج- استعمال الجلوكوز والسكارين:

كان الشائع قديماً في غش الحلوي الطحينية ان تصنع من الجلوكوز بدلاً من السكروز ولما كان هذا النوع من السكر قليل الحلوي فقد كان تضاف اليه مادة السكرين بالمقدار الكافي لإكساب الحلوي الدرجة الملائمة من المذاق الحلو .

د- عدم اتمام نضج الحلوي :

يتطلب السكر درجة نضج ، وقد تستغرق هذه العملية مدة تقرب من ساعة او اكثر قليلاً وإتمامها ينقص وزن السكر ، وتتم عملية الغش بالاسراع في اضافة السكر الي الطحينة قبل تمام عملية النضج ، وذلك للإقتصاد في الوقود والعمل علي زيادة كمية الانتاج .

هـ - اضافة البطاطا :

تضاف البطاطا بعد سلقها وتقشيرها جيداً الي محتويات القزان عد التهوية مع استمرار التقليب حتي يتم مزج البطاطا بالسكر جيداً ، وتتكون منها مادة متجانسة ، ولقد دلت التحليلات بأن كمية البطاطا المسلوقة التي اضيفت في احدي العينات المغشوشة حوالي ٢٣% من كمية السكر .

و – اضافة الفول السوداني :

يضاف علي هيئة مطحون أو مسحوق بطريقة تماثل اضافة الدقيق لرخص ثمنه عن السمسم إلا أن هذا الغش أصبح نادر الوقوع لإرتفاع ثمن الفول السوداني في الوقت الحاضر.

س٥: ماهي أهمية البكتريا فى عمليات التخمر؟

ج٥: أهمية البكتريا فى عمليات التخمر هي:

١- للبكتريا أهمية كبيرة فى عمليات تخمر الفواكه ، والخضروات، واللحوم ، ومنتجات الألبان .

٢- يصل عدد كائنات بكتريا حمض اللاكتيك فى الأغذية المتخمرة إلى ١٠٠ مليون لكل جرام من المنتج الغذائى . ملحوظة لايعتبر المحتوى العالى من تلك الكائنات خطرا على الصحة حيث أنها لا تسبب الأمراض.

٣- يعتمد كثير من المنتجات المخللة أو المخمرة على مبدأ وضع الأحياء الدقيقة فى الغذاء لإنتاج طعم ونكهة فى الغذاء .

٤- أنواع كثيرة من الأجبان أو اللحوم و الخضروات وفى الصناعات الغذائية المتقدمة يتم الإستفادة من الأحياء الدقيقة لإنتاج الإنزيمات و مواد كيميائية معينة .

س٦: ماهي الخامات المستخدمة فى إنتاج الكحول؟

ج٦: الخامات المستخدمة فى إنتاج الكحول هي:

- مولاس
- فوسفات ثنائي الأمونيوم
- مستخلص خميرة
- حمض كبريتيك
- هيبوكلوريت صوديوم
- ماء تشغيل

س٧: تكلم عن خطوات تصنيع زيت الزيتون؟

ج٧: خطوات تصنيع زيت الزيتون هي:

يستخرج زيت الزيتون من لب الثمار لغرض الاستهلاك الغذائي بالضغط الميكانيكي، ولا تستعمل المذيبات لذلك حيث يتواجد زيت الزيتون علي هيئة نقط صغيرة في خلايا ثمار الزيتون – حيث تساعد عملية الجرش علي خروج الزيت نتيجة تمزق وتهتك للخلايا وفي نفس الوقت تعمل خطوة الخلط والتقليب ويتم التصنيع كالآتي:

١-عند ورود كميات كبيرة إلي المصنع تزيد عن سعته الأنتاجية اليومية فإن الثمار تخزن في محلول ملحي لمدة لاتزيد عن ٣ شهور، ويبدأ بتركيز ملحي ٢-٥% يزداد تدريجيا خلال الأسابيع الثلاثة الأولي من التخزين.

٢-تنقع الثمار قبل استخراج الزيت في الماء ثم تغسل بالماء بآلات الغسيل ذات الرذاذ.

٣-الهرس والعصير: تهرس الثمار وتعصر علي ٣ خطوات، وآلة الهرس عبارة عن وعاء كبيرة توضع به الثمار وتدور فيه اسطوانتان من الحجر أو الحديد. ويتم العصر بواسطة آلات الألواح والأكياس، والأكياس قد تكون من القماش، أو الألياف النباتية، أو من نسيج خيوط النايلون، أو ما شابهها وتجري الهرسة الأولي ثم تعصر تحت ضغط قدره ٤٠٠ – ٥٠٠ رطل/بوصة^{٢}، وينتج عنها زيت يسمي الزيت البكر وهو يمتاز بالطعم والرائحة، ثم تهرس الثمار مرة ثانية حيث تكسر البذور وتهرس الثمار هرسا كاملا، وتعصر مرة أخري تحت ضغط ١٥٠٠ رطل/بوصة^{٢}،

وتؤدي هذه العصرة إلي استخراج زيت أقل من في صفات الجودة من الزيت البكر. أخيرا تهرس الثمار بعد العصرة الثانية هرسا شديدا مع إضافة ماء ساخن للثمار وتعصر عصرة أخيرة بضغط ١٥٠٠ رطل/بوصة^{٢} ، وينتج عن هذه الدفعة من العصر زيت محتوي علي أنزيمات تسبب تزنخ الزيت مصدرها البذور عند تكسيرها بالهرس الشديد.

٤-فصل الزيت: يوضع الزيت المختلط بعصير الثمار داخل أحواض كبيرة ذات قاع مخروطي، فيطفو الزيت بعد مدة قصيرة علي سطح المستحلب ويسحب المستحلب من فتحة سفلية، ويبقي الزيت في الحوض.

٥-غسيل الزيت: يمرر تيار من الماء الدافئ (٩٥ - ١٠٠°ف) علي الزيت مع التقليب، والغرض من هذاه العملية التخلص من المواد المرة.

٦-الترسيب: توجد بالزيت شوائب كبيرة الحجم من لب الثمار كما يوجد ماء مستحلب، ويلزم التخلص من هذه الشوائب. ولهذا يترك الزيت ساكنا مدة ١٠ – ١٢ يوما في الأحواض تترسب خلالها هذه الشوائب. ويمكن الاستعاضة عن ذلك بالطرد المركزي، والشوائب التي فصلت تستعمل في صناعة الصابون.

٧-الترشيح: إذا أجري التخلص من الشوائب في الخطوة السابقة بالترسيب لمدة ١٠ – ١٢ يوما فإنه يلزم التخلص من الشوائب الدقيقة التي لاتنفصل أثناء الترسيب، ويجري ترشيح الزيت بعد خلطه بمواد سليكية لتجميع الشوائب عليها ويجري الترشيح بالضغط بآلات من .filter press

٨-التعتيق: يعتق الزيت لمدة ٦ – ١٢ شهرا حيث أن الزيت الطازج يكون طعمه ضعيفا، والتعتيق يعطيه طعما ورائحة أفضل.

٩-الترشيح النهائي: يرشح الزيت بعد التعتيق ترشيحا نهائيا خلال لب الورق بواسطة filter press.

س٨: كيف يتم الكشف عن غش زيت الزيتون؟

ج٨: يتم الكشف عن غش زيت الزيتون بالآتي:

١- أحسن الطرق التي يمكن بها تمييز زيت الزيتون هي ارتفاع نسبة سكوالين في الجزء غير القابل للتصبن، ومما يميزه عن الزيوت النباتية الأخري انخفاض رقمه اليودي عنها ، كما أنه عند تبريده إلي درجة الصفر المئوي لا يتعكر.

٢- يمكن أيضا كشف غشه بزيوت أخري بمعلومية أنه يحتوي علي حوالي ٣٦% جليسريد أوليك – لينولييك – لينولييك وجليسريداتها أولييك – أولييك – لينولييك فعند اختباره بكروماتوجرافيا غاز سائل فإن اختلاف الكروماتوجرام عن ذلك يدل علي الغش بأحد الزيوت النباتية: السمسم، أو الذرة، أو فول الصويا، أو بذرة القطن، أو بذر الكتان.

٣- الكشف عن حمض الأليداديك.

٤- استخدام اختبار هالفين (اختبار كيميائي).

٥- استخدام اختبار بودين (اختبار كيميائي).

٦- استخدام اختبار حمض النيتريك (اختبار كيميائي).

٧- الكشف عن بيتا سيتوسيتورول باستخدام جهاز التحليل الكروماتوجرافي.

س٩: ماهي الشروط العامة الواجب توافرها في العبوة المستخدمة لتعبئة الغذاء؟

ج٩: الشروط العامة الواجب توافرها في العبوة المستخدمة لتعبئة الغذاء هي:

١- أن تكون متوازنة اقتصاديا مع ماتحتويه من غذاء وقليلة التكاليف رخيصة الثمن.

٢- أن توفر الحماية للغذاء من تدهور صفات الجودة بفعل الضوء والرطوبة والأكسجين – وكذلك تحميه من فقد مكونات النكهة المميزة له أو اكتساب روائح غير مرغوبة من البيئة المحيطة بالغذاء.

٣- أن توفر الحماية للغذاء من التلوث بالقاذورات والكائنات الحية الدقيقة.

٤- أن يتوافر بها قدر من القوة والصلابة والثبات بحيث تتحمل المعاملات التصنيعية التي يمر بها المنتج وكذلك عمليات الشحن والنقل والتداول.
٥- أن تكون ذات حجم وشكل ومظهر جيد حيث أنها تعتبر وسيلة للإعلان عن المنتج الغذائي ومكوناته وقيمته الغذائية وطريقة التخزين والاستهلاك.
٦- يسهل وضع المعلومات عليها من الخارج أي من السهل الكتابة والطباعة عليها.
٧- أن تكون مادة تصنيع العبوة غير قابلة للتفاعل مع مكونات الغذاء ولا تضفي علي الغذاء أي روائح أو ألوان غير مرغوبة أي لا تسبب تغيرات غير مرغوبة بالغذاء.
٨- أن تكون خفيفة الوزن.
٩- يسهل تصنيعها وتشكيلها إلي أحجام وأشكال مختلفة تتناسب مع احتياجات المستهلكين.
١٠- من السهل فتحها وغلقها.
١١- لا تسبب تلوث للبيئة.
١٢- تكون خالية من الشقوق والثقوب التي تسمح بفقد الغذاء والإصابة بالحشرات.
١٣- عدم استخدام العبوات التي تستخدم في تعبئة مواد غير غذائية في الأغراض الغذائية.

س١٠: ماهي الصفات الواجب توافرها فى الجيلى الجيد؟

ج١٠: الصفات الواجب توافرها فى الجيلى الجيد هي:

١- صفاؤه وشفافيته مع إحتفاظه بلونه الطبيعى.

٢- عدم إحتوائه على فقاعات هوائية.

٣- إحتفاظه بشكل إناء التعبئة بعد إزالته منه.

٤- رجراج متماسك.

٥- تكوينه لسطح أملس ذو حواف حادة عند قطعه بالسكين.

٦- محتفظا بطعم ورائحة ثمار الفاكهة المستخدمة فى صناعته.

٧- إحتوائه على ٦٥% على الأقل من المواد الصلبة الذائبة.

س١١: تكلم عن خطوات صناعة الجيلى الطبيعى؟

ج١١: خطوات صناعة الجيلى الطبيعى هي:

١- إستخلاص العصير:

وفى هذه العملية تجرى عملية تسخين للفاكهة على صورتها الكاملة أو بعد تقطيعها مع الماء أو بدون إضافة ماء لأمكان إستخلاص أكبر كمية من العصير وكذلك تحويل البروتوبكتين إلى بكتين وكذلك إتلاف الإنزيمات المحللة للبكتين وتستمر عملية تسخين أجزاء الفاكهة مع الماء لمدد تختلف بإختلاف نوع الثمار. فمثلا فى حالة التفاح تستمر العملية حوالى نصف ساعة بينما فى الموالح من ١/٢-١ ساعة وقد تكون لمدة دقائق قليلة (حوالى ٣-٥ ق) كما فى الفراولة (فى هذه الحالة لا يستعمل الماء) بعد إنتهاء عملية الغلى يستخرج العصير بإستعمال الآلات ذات الألواح والقماش أو باستعمال أكياس اللباد القمعية فى حالة قلة الكمية المصنعة.

٢- ترشيح العصير:

وتحدد هذه العملية مظهر الناتج النهائى الذى يجب أن يكون شفافا قدر الإمكان ويمكن لذلك استخدام ألواح الأسبستس بعد ترك العصير هادئا لمدة مناسبة حتى تنفصل المواد العالقة الكبيرة الحجم. كما وقد يستعمل للترشيح الأجهزة ذات الطرد المركزى.

٣- إضافة السكر والحمض:

تتوقف كمية السكر على محتوى العصير من البكتين وعموما يجب ألا تزيد نسبة السكر عن ٥٥ جزء بالوزن من عصير الفاكهة. كذلك يجب ملاحظة نظافة السكر المستخدم.

٤- الطبخ:

وتتم العملية بغليان المكونات السابق خلطها (عصير + سكر + حمض) حتى يرتفع التركيز إلى الدرجة المطلوبة يجب أن تتم عملية التركيز فى أقل وقت ممكن حتى لا يحدث تحلل فى البكتين. (وعموما فى حالة ضرورة إضافة بكتين صناعى للجيلى يفضل إضافته قرب إنتهاء التركيز خاصة فى حالة زيادة الحموضة وذلك لتلافى تحلل البكتين).

س١٢: كيف يمكن معرفة النقطة النهائية عند طبخ كل من المربي، الجيلي والمرملاد؟

ج١٢: يمكن معرفة النقطة النهائية التى ينتهى عندها الطبخ بعدة طرق منها:

أ- بوصول درجة حرارة غليان المخلوط إلى ٢٢٠-٢٢٢°ف.

ب- بقياس درجة تركيز المواد الصلبة الذائبة بالرفراكتومترات ووصولها إلى ٦٥-٦٨.٥%.

جـ- باختبار الملعقة وذلك بأخذ جزء من المحلول فى ملعقة (خشبية) ثم إمالة الملعقة لسكب محتوياتها بهدوء ويلاحظ عند وصول التركيز للنقطة المطلوبة أن المحلول ينزل من الملعقة على شكل خيوط رفيعة ومتماسكة.

د- كذلك يمكن وضع جزء من السائل (بعد تبريده) بين الأصابع (الإبهام والسبابة) فيلاحظ تكون خيوط رفيعة عند فصل الأصبعين عن بعضهما.

٥- التعبئة:

تجرى عملية تعبئة الجيلى فى أوعية زجاجية خاصة بحيث يسهل فصله منها بدون أن يتغير شكله (على صورة قالب) وقد يعبأ الجيلى فى علب صفيح مورنشة وقد تجرى عملية بسترة له لمدة لا تقل عن نصف ساعة فى درجة ١٨٠°ف.

س١٣: ماهي عيوب الجيلى وأسباب حدوثها؟

ج١٣: عيوب الجيلى وأسباب حدوثها هي:

أ- عدم صفاء اللون وعدم شفافيته: وترجع هذه الحالة غالبا إلى:

١- الإهمال فى ترشيح العصير المستخدم فى الصناعة.

٢- عدم إزالة المواد البروتينية والغروية عند طفوها على سطح المزيج أثناء التسخين.

٣- زيادة كمية البكتين المستعملة عن الحد اللازم.

٤- عدم مراعاة النسب اللازمة من المكونات المختلفة للجيلى.

ب- سيولة الجيلى:

وهو عبارة عن إنفصال جزء من كتلة الجيلى المتماسكة ويطلق على هذه الحالة إسم سيولة الجيلى أو بكاء الجيلى (Weeping of jelly) وتتسبب هذه الحالة عن رسوب السكر أو البكتين أو الحمض وإنفصالها عن بعضها بسبب زيادة الحموضة.

جـ- تسكر الجيلى: ويرجع ذلك إلى:

١- قلة الحموضة أثناء عملية الطبخ.

٢- عدم إجراء عملية الطبخ للمدة الكافية.

٣- زيادة تركيز السكر عن الكمية المناسبة لكمية البكتين المستعملة.

د- تحبب الجيلى:

وفيه نجد أن الجيلى الناتج خشن ومحبب وغير مستحب المذاق ويرجع إلى:

١- قلة السكر المستخدم عن اللازم.

٢- زيادة البكتين عن الحد المناسب.

هـ- لزوجة الجيلى:

وترجع هذه الحالة إلى:

١- نقص مكونات الجيلى.

٢- عدم التسخين بالقدر الكافى.

٣- زيادة تركيز السكر عن الحد المناسب.

٤- زيادة التسخين بعد الوصول إلى النقطة النهائية.

و- تعفن الجيلى:

ويرجع ذلك إلي:

١- إنخفاض تركيز السكر عن الحد الكافى لمنع نمو الفطريات.

٢- عدم قفل أوانى التعبئة وهى ساخنة.

ز- أنفصال الطرطرات:

ويحدث هذا العيب فى حالة الجيلى المحضر من العنب أو الرمان نتيجة إستخدام عصير طازج لم يخزن لمدة كافية لفصل الطرطرات قبل تصنيعه ويسمى هذا العيب (إنفصال طرطرات البوتاسيوم والكالسيوم).

س١٤: ماهي خطوات صناعة المرملاد من الموالح؟

ج١٤: خطوات صناعة المرملاد من الموالح هي:

١- غسيل الثمار وفرزها لفصل التالف.

٢- استخلاص العصير بطريقة الإستخلاص المناسبة ويجري له عملية ترشيح وترويق حتى الحصول على مظهر رائق شفاف وهو شرط الجودة فى المرملاد كما فى الجيلى.

٣- تؤخذ القشور وتقطع إلى شرائح رفيعة بسمك حوالى ٣ ملليمتر بآلات خاصة.

٤- يضاف للقشور ماء السلق يعادل ٣ أمثال حجمها وتسلق حتى تصبح لينة وقد يستغرق السلق من ١/٢-١ ساعة. وإذا كان المرغوب صناعة مرملاد بالطريقة الأمريكية فإن السلق قد يكون لهدف التخلص من المرارة (وفى هذه الحالة يهمل ماء السلق). والسلق يؤدى أيضا إلى تحويل البكتين المعقد إلى صورة أبسط منها قادرة على تكوين القوام الهلامى المرغوب. يوخذ ١/٤-٢/١ هذه القشور المسلوقة ويهمل الباقى.

٥- يضاف السكر إلى ماء السلق ويذاب بالتسخين وقد يضاف بكتين ثم يرشح المحلول السكرى لفصل شوائب السكر والمواد التى قد تكون معكرة للمحلول.

٦- تضاف القشور ويجرى التركيز إلى النقطة النهائية للنضج وقد يضاف حمض ستريك أو غيره من الأحماض قرب نهاية التركيز.

٧- التبريد: يبرد المرملاد لمدة قصيرة يحدث أثناءها زيادة إمتصاص القشور للسكر من المحلول وتتوزع القشور بشكل متجانس فى المحلول قبل التعبئة.

٨- يعبأ المنتج كما حالة الجيلى.

٩- قد يبستر المرملاد على ١٨٠°ف لمدة ٢/١ ساعة إذا كان التبريد قد خفض حرارة المنتج عن ١٨٠°ف قبل التعبئة.

وزارة التربية والتعليم

نموذج امتحان دبلوم المدارس الثانوية الزراعية

نظام الثلاث سنوات

المادة صناعات غذائية الشعبة تصنيع غذائى وعجائن الزمن :ساعتان

الدرجة الكلية ٢٥ (خمسة وعشرون درجة)

أجب عن جزئين فقط من كل سؤال من الأسئلة الآتية:

السؤال الأول: ..... ٩ درجات

أ - عرف كل من :

المربى – الجيلى – المرملاد

ب- أذكر خطوات صناعة المرملاد مع شرح احداها؟

ث- تكلم عن المصادر النباتية لاستخراج السكر؟

السؤال الثانى: ..... ٨ درجات

أ- تكلم عن كيفية الاستفادة من مخلفات تصنيع السكر؟

ب- ما هى الصفات الجيدة للحلوى الطحينية؟

ت- تكلم عن خطوات صناعة الكحول؟

السؤال الثالث: ..... ٨ درجات

أ- كيف يتم كشف الغش فى زيت الزيتون؟

ب- أذكر المواد المستخدمة فى تعبئة وتغليف المواد الغذائية؟

ت- ما هى مميزات وعيوب العبوات الزجاجية؟

إنتهت الأسئلة

المراجـــــــــــــع

١- أبو طور ، السيد محمد (٢٠٠٦). حفظ وتخزين الغذاء. مكتبة بستان المعرفة.

٢- أحمد، محمد على و النواوى، محمد عبدالرازق (١٩٩٩) الفطريات الصناعية. الدارالعربية للنشر والتوزيع.

٣- الوراقي، أحمد جمال الدين (١٩٨٤) حفظ الأغذية – تطبيقات وتمارين عملية. عمادة شؤون المكتبات- جامعة الملك سعود.

٤- الوراقي، أحمد جمال الدين (١٩٩٥) تكنولوجيا الزيوت والدهون (الجزء الأول) عمادة شؤون المكتبات – جامعة الملك سعود.
٥- بهلول، همام الطوخى و شروبه، أشرف مهدى و الدسوقى، أحمد إبراهيم (٢٠٠٩) محاضرات فى تكنولوجيا السكر والحلوى . قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة بمشتهر – جامعة بنها.
٦- بهلول، همام الطوخى و شروبه، أشرف مهدى و الدسوقى، أحمد إبراهيم (٢٠٠٩) محاضرات فى التخمرات الصناعية . قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة بمشتهر – جامعة بنها.
٧- بهلول، همام الطوخى و شروبه، أشرف مهدى و الدسوقى، أحمد إبراهيم (٢٠٠٩) محاضرات في أساسيات الصناعات الغذائية (٢٠٠٩). قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة بمشتهر – جامعة بنها.
٨- زينة، حامد مرسي و أبو طور، السيد محمد (٢٠٠٦). الصناعات الغذائية. مكتبة بستان المعرفة.
٩- عبد الحميد، عبد الحميد محمد (١٩٩٩). أضرار الغذاء والتغذية. دار النشر للجامعات- مصر.
١٠- مصطفي، كمال مصطفي و خليل، إبراهيم خليل (١٩٩٩) تكنولوجيا النشا والسكريات والمنتجات الخاصة. المكتبة الأكاديمية.
١١- مصطفي، كمال مصطفي و خليل، إبراهيم خليل (١٩٩٩) أسس تكنولوجيا الصناعات الزراعية والألبان. الشركة العربية للنشر والتوزيع.
١٢- مهنا، نبيل محمد و السباعي، ليلي عبد المنعم (٢٠٠٠). تعبئة وتغليف الأغذية ومنتجات الألبان. الدار العربية للنشر والتوزيع.
١٣- نصر، طه عبدالله (١٩٩١) الفواكه المستديمة الخضرة والمتساقطة الأوراق إنتاجها وأهم أصنافها في الوطن العربي. دار المعارف.
١٤- وزارة الزراعة، الإدارة المركزية للإقتصاد الزراعي، النشرة الزراعية الصيفية (٢٠٠٨).

فهرس موضوعات الكتاب

الموضـــــــوع	الصفحة
مقدمـــــــة	٢
الوحدة الأولي : صناعة المربي والجيلي والمرملاد	٥
تعاريف	٥
الخامات التي تدخل في الصناعة	٦
القيمة الغذائية للمربى، الجيلى والمرملاد	٧
صناعة المربى	٧
غش المربى	٨
صفات المربي الجيدة	٩
مظاهر فساد وعيوب المربى وكيفية تلافيها	٩

صناعة الجيلى	١٣
الصفات الواجب توافرها فى الجيلى الجيد	١٥
خطوات صناعة الجيلى الطبيعى	١٥
عيوب الجيلى وأسبابها	١٦
خطوات صناعة المرملاد	١٨
الصفات الواجب توافرها فى المرملاد الجيد	١٩
عيوب المرملاد	١٩
التدريبات العملية	٢٠
تدريب عملي (١) كيفية حساب نسب المكونات الداخلة فى التصنيع	٢٠
تدريب عملي (٢) صناعة مربي التين البرشومي	٢١
تدريب عملي (٣) قياس التركيز النهائى وتقييم صفات الجودة فى المربى:	٢٢
تدريب عملي (٤) صناعة جيلي البرتقال	٢٣
تدريب عملي (٥) صناعة المرملاد الطبيعي (مرملاد النارنج)	٢٤
تدريب عملي (٦) الحكم علي جودة وسلامة منتجات المربي- الجيلى – المرملاد	٢٥
تذكـــــر أن	٢٦
التقويـــــم	٢٨
الوحدة الثانية: صناعة السكر والعسل الأسود	٣٠
صناعة السكر	٣٠
المعوقات التى تواجه صناعة السكر فى الوطن العربى	٣٤
الجهود المبذولة لزيادة إنتاج السكر	٣٦
تكوين السكر فى القصب	٣٧
التركيب الكيميائى لقصب السكر	٣٩
الأهمية الاقتصادية للسكر فى مصر	٣٩
صناعة السكر من القصب	٤٠
المولاس	٤٩
صناعة السكر من البنجر	٥١
تكرير السكر الخام	٥٩
المواصفات القياسية للسكر	٦٣
الإختبارات التى تجرى على السكر والجلوكوز	٦٤
الإستفادة من المخلفات الزراعية والصناعية للقصب	٦٥
صناعة العسل الأسود	٦٨
صفات العسل الأسود الجيد	٧٠
عيوب طريقة الصناعة وكيفية تحسينها	٧٠
التدريبات العملية	٧٢
تدريب عملي (١) صناعة العسل الأسود	٧٢
تدريب عملي (٢) كيفية الإستفادة من المخلفات الناتجة من صناعة السكر	٧٣
تدريب عملي (٣) كيفية إستخدام المولاس فى صناعة حمض الخليك أو الخميرة كأمثلة لبعض المصنعات القائمة على المولاس	٧٦
تدريب عملي (٤) زيارة الطلاب لبعض مصانع إنتاج وتكرير السكر	٧٨
تذكر أن	٧٩
التقويم	٨٤
الوحدة الثالثة: صناعة الحلوي الطحينية	٨٦
القيمة الغذائية	٨٦
أنواع الحلوي الطحينية	٨٦
المواد الأولية التي تدخل في صناعة الحلوي الطحينية	٨٧
أنواع الطحينة	٨٩
تحضير مستخلص عرق الحلاوة للإستعمال	٩١
طريقة صناعة الحلوي الطحينية	٩٢

غش الحلوى الطحينية	٩٤
الصفات النموذجية للحلاوة الطحينية وأهم الأشترطات الواجب توافرها فى الحلاوة الطحينية الجيدة	٩٦
عيوب الحلوي الطحينية	٩٦
المصطلحات الدارجة والمكاييل المستخدمة في مصانع الحلوي	٩٧
التدريبات العملية	١٠١
تدريب (١) تحضير مستخلص عرق الحلاوة	١٠١
تدريب (٢) تجهيز السمسم لإنتاج الطحينة	١٠٢
تدريب (٣) صناعة الحلوى الطحينية	١٠٣
تدريب (٤) كيفية كشف الغش فى الحلوى الطحينية	١٠٤
تدريب (٥) زيارة مصانع الحلوى الطحينية والطحينة	١٠٥
تذكر أن	١٠٦
التقويـم	١٠٩
الوحدة الرابعة: صناعة الكحول والخل	١١١
التخمر	١١٢
الأجهزة المستخدمة فى الصناعات التخميرية	١١٣
أهم الشروط الواجب توافرها أو مراعاتها في المخمرات الصناعية	١١٤
المخمرات المستخدمة فى التخمرات الهوائية	١١٦
المخمرات المستخدمة فى التخمرات اللاهوائية	١١٩
إنتاج الكحول	١٢١
الخامات المستخدمة فى إنتاج الكحول	١٢٢
خطوات إنتاج الكحول	١٢٢
تسلسل عمليات إنتاج الكحول من المولاس	١٢٣
عناصر الجودة فى صناعة الكحول	١٢٣
الإعتبارات التي يجب مراعاتها عند إنتاج الكحول	١٢٤
إنتاج حمض الخليك (الخل)	١٢٧
الخامات المستخدمة في التخمر الخليكي	١٢٧
خطوات إنتاج الخل	١٢٧
طرق الصناعة	١٢٩
عيوب الخل	١٣٠
صفات الخل الجيد	١٣٠
التدريبات العملية	١٣١
تدريب عملي (١) تحضير الكحول باستخدام المولاس	١٣٢
تدريب عملي (٢) قياس تركيز الكحول باستخدام الأيدروميتر	١٣٢
تدريب عملي (٣) كيفية الحكم على جودة الخل الناتج	١٢٣
تدريب عملي (٤) زيارة ميدانية للطلاب لمصانع الكحول والخل القريبة من المدرسة	١٣٤
تذكر أن	١٣٥
التقويـم	١٣٩
الوحدة الخامسة : صناعة زيت الزيتون	١٤١
المساحات المزروعة من الزيتون بجمهورية مصر العربية	١٤١
العوامل التى تتوقف عليها كمية الزيت بالثمار	١٤٢
أصناف زيتون الزيت	١٤٣
الطرق المثلى للمحافظة على الثمار ونقلها وإستقبالها للمصنع فى صورة جيدة	١٤٥
خطوات صناعة زيت الزيتون	١٤٦
درجات زيت الزيتون و المواصفات القياسية لزيت الزيتون	١٥٠
كشف الغش في زيت الزيتون	١٥١
بعض المواد غير الجليسريدية في زيت الزيتون	١٥١
المركبات المعطية للنكهة	١٥١
تخزين و تعبئة زيت الزيتون	١٥٢

تدهور زيت الزيتون	١٥٣
مايجب مراعاته لإنتاج زيت الزيتون عالى الجودة	١٥٥
الحكم على جودة زيت الزيتون	١٥٦
التدريبات العملية	١٥٨
تدريب عملي (١) كيفية فحص الثمار قبل الإستلام	١٥٨
تدريب عملي (٢) تقدير نسبة الزيت فى الثمار	١٥٩
تدريب عملي (٣) تدريب الطلاب علي خطوات الإنتاج عن طريق زيارة أحد مصانع زيت الزيتون القريبة من المدرسة	١٦٠
تذكر أن	١٦١
التقويم	١٦٤
الوحدة السادسة: تعبئة وتغليف الأغذية	١٦٦
تاريخ و تطور صناعة التعبئة والتغليف	١٦٦
الشروط العامة الواجب توافرها في العبوة المستخدمة لتعبئة الغذاء	١٦٧
وظائف العبوة	١٦٧
العبوات المختلفة المستخدمة في تعبئة وتغليف الأغذية	١٦٨
أولا: الزجاج	١٦٨
الأوعية الزجاجية وتعبئة المواد الغذائية والألبان	١٦٨
عيوب العبوات الزجاجية	١٧١
أعتبارات هامة عند تصميم العبوة الزجاجية	١٧٢
العبوات الزجاجية للأغذية والإعتبارات الصحية	١٧٢
النواحى الصحية التي يجب مراعاتها عند استخدام العبوات الزجاجية	١٧٣
صناعة الأوعية الزجاجية المستخدمة فى التعليب	١٧٣
ثانيا: المعــدن	١٧٤
تقسيم العبوات المعدنية	١٧٤
العلب الصفيح	١٧٤
مميزات العبوات المستخدمة فى التعليب	١٧٥
صناعة الصفيح	١٧٥
طلاء ألواح الصفيح بالإنامل (المادة الورنيشية)	١٧٦
الإختبارات التى تجرى على الصفيح الذى يستخدم فى صناعة العلب	١٧٧
خطوات تصنيع العلب الصفيح	١٧٨
المواصفات القياسية للعلب الصفيح	١٧٩
الورق المحسن	١٨٠
عبوات الكرتون المطوى (القابل للثنى)	١٨١
الصناديق الورقية من الكرتون المندمج (الصلب) والمموج	١٨١
مزايا استخدام عبوات الكرتون المموج	١٨٢
العبوات ومواد التغليف الورقية والإعتبارات الصحية	١٨٢
نماذج لتعبئة وتغليف بعض المواد الغذائية	١٨٣
(١) اللحم الطازج	١٨٣
(٢) السجق الطازج	١٨٤
(٣) اللحم المعامل	١٨٤
(٤) اللحم المطبوخ	١٨٤
البلاستيك	١٨٤
عبوات البلاستيك والمواد الغذائية	١٨٥
البولى إثيلين	١٨٦
الجديد فى مجال التعبئة والتغليف	١٨٧
البولى بروبلين	١٨٧
البولى فينيل كلوريد والبولى فينيلدين كلوريد	١٨٧
البولى ستيرين	١٨٧

العبوات البلاستيكية المستخدمة في تغليف الغذاء والاعتبارات الصحية	١٨٨
التدريبات العملية	١٨٩
تدريب عملي (١) اختيار العبوات المناسبة وكيفية إعداد بطاقة الصنف والبيانات	١٨٩
تدريب عملي (٢) تعبئة وتغليف بعض أنواع المخبوزات	١٩٠
تدريب عملي (٣) تعبئة المربي في برطمانات زجاجية وعبوات بلاستيك وعبوات معدنية	١٩١
تدريب عملي (٤) زيارة لأقرب مصنع أغذية لمتابعة عمليات التعبئة والتغليف	١٩٢
تذكر أن	١٩٣
التقويـم	١٩٦
أسئلة عامة وإجاباتها	١٩٧
نموذج امتحان	٢٠٩
المراجع	٢١٠
فهرس موضوعات الكتاب	٢١١