المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص تقنية التصنيع الغذائي

تصنيع غذائي - ١

٢٥٢ صنع

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل و المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " تصنيع غذائي ١ - نظري " لمتدربي قسم" تقنية التصنيع الغذائي " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

الحمد لله رب العالمين الذي هدانا للإسلام و أسبغ علينا نعمه التي لا تعد و لا تحصى، و أصلي و أسلم على نبينا محمد و آله و من سار على هداه إلى يوم الدين ... و بعد

فقد شهدت المملكة العربية السعودية في العقدين الماضيين و بتشجيع من حكومة خادم الحرمين الشريفين حفظه الله تطورا مذهلا في مجال الإنتاج الزراعي بشقيه النباتي و الحيواني و بكميات وفيرة و تنوع كبير باختلاف مناطقها. و بما أن هذا الإنتاج يتصف عادة بالموسمية و القابلية السريعة للفساد فقد برزت الحاجة لتصنيع الأغذية لضمان توفرها طوال العام بخصائص تلبي الأذواق المختلفة للمستهلكين. لهذا فقد أنشأت العديد من مصانع الأغذية و الألبان. و مما لا شك فيه أن هذه المشاريع و المشاريع المستقبلية جميعها تحتاج إلى العديد من الكوادر الوطنية المتخصصة في مجال التصنيع الغذائي فلهذا تم افتتاح العديد من الأقسام التي تهتم بهذا الجانب سواء كان ذلك في الجامعات أو الكليات التقنية.

لقد قسم هذا المقرر و الموسوم بـ تصنيع غذائي ١ إلى أربع وحدات تضم كل واحدة منهما عدة فصول. فالوحدة الأولى تهتم بالمياه الغازية و تحتوي على فصلين، يتناول الفصل الأول منها مكونات المياه الغازية و يهتم الفصل الثاني بطريقة صناعة هذه المياه. تتناول الوحدة الثانية صناعة السكر و منتجاته و تتكون من خمسة فصول. يهتم الفصل الأول بصناعة السكر و يتناول الفصل الثاني صناعة النشا و يتطرق الفصل الثالث الى صناعة الجلوكوز و يهتم الفصل الرابع بصناعة الشيكولاته و أخيرا الفصل الخامس يتكلم عن صناعة الحلويات. تتناول الوحدة الثالثة تصنيع الزيوت و الدهون و منتجاتهما و تتكون من أربعة فصول. يهتم الفصل الأول بتركيب الدهون و الاختبارات المستخدمة للحكم على جودتها و يتطرق الفصل الثاني بالشرح الى مصادر الزيوت و كيفية الحصول على الزيت الخام منها و يتكلم الفصل الثالث عن تنقية الزيت الخام و أخيرا الفصل الرابع يتطرق الى المنتوجات المصنعة من الزيوت و الدهون. و تتناول الوحدة الرابعة و الأخيرة خواص و تصنيع اللحوم و الأسماك و منتجاتهم و تتكون من أربعة فصول. يهتم الفصل الأول بالتغيرات التي تحدث في اللحوم بعد الذبح و عوامل تقبلها و يتطرق الفصل الثاني الى حفظ و تصنيع اللحوم و يهتم الفصل الثالث بتصنيع مخلفات المجازر و الأسماك و أخيرا الفصل الرابع يتكلم عن حفظ و تصنيع البيض.

لقد روعي في اعداد هذا المقرر بأن يكون مناسبا لمتدربي قسم تقنية التصنيع الغذائي بالكليات التقنية فقد ابتعد عن الاسهاب في الجانب النظري و كان أكثر تركيزي منصبا على إيضاح الخطوط التصنيعية و خطوات التصنيع.

و ختاما أدعو الله عز و جل، داعيا الله سبحانه و تعالى أن ينفع به. و آخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين ، و صلى الله على نبينا محمد و على آله و صحبه و من اهتدى بهديه و سلم تسليما كثيرا

التصنيع الغذائي ١

تصنيع المياه الغازية

الفصل الأول: مكونات المياه الغازية

اسم الوحدة: الوحدة الأولى (تصنيع المياه الغازية)

الجدارة: التعرف على المكونات الأساسية لصناعة المشروبات الغازية و فائدة كل مكون

الأهداف: ١- أن يتعرف الطالب على مكونات المياه الغازية و فائدة كل منها و نسبته في هذه المياه

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إلمام و إتقان للجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ٥ ساعة

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الأول: مكونات المياه الغازية

مقدمة

بالامكان تعريف المشروبات الغازية بأنها تلك المشروبات التي تحضر بضغط غاز ثاني أوكسيد الكربون في ماء مضاف إليه سكر بنسبة تتراوح ما بين ٨- ١٤ ٪ و يجوز إضافة نكهات طبيعية أو صناعية و مواد أخرى مسموح بإضافتها غذائيا. نالت هذه المشروبات شعبية عارمة لدى المستهلكين بجميع فئاتهم في جميع أنحاء العالم تقريبا حيث كثر استخدامها كشراب منعش و خاصة في فصل الصيف . يجب التنبيه الى الاقلال من تناول هذه المرطبات حيث ثبت بما لا يدع مجال للشك بأنها تضر بالصحة بشكل أو بآخر و خاصة عند كثرة الاستخدام.

أولا : المكونات الأساسية للمشروبات الغازية

١- الماء

يمثل الماء حوالي ٨٥٪ من محتوى المياه الغازية حيث أنه الوسط الذي يتم فيه اذابة السكر و بقية مكونات الشراب الأساسي المستخدمة في صناعة هذه المياه. و نظرا لأهمية الماء في هذه الصناعة فيجب اختيار المصدر الأمثل له كما يجب الاهتمام الشديد بكيفية معالجته ليكون مناسبا لهذه الصناعة. تجرى مراحل مختلفة على الماء المستخدم في الصناعة تبعا لمصدره فاذا كان متحصل عليه عن طريق شبكة الشرب فان عملية المعالجة أقل تكلفة (وذلك لأن خطوات المعالجة لا تعمل كلها بل بعضها) و أما اذا كان الأمر غير ذلك فيصبح لا بد من اجراء خطوات المعالجة المختلفة داخل المصنع.

عموما أهم الخطوات المعمولة لمعالجة المياه بغرض استخدامها في صناعة المشروبات الغازية تشتمل على الآتي:

أ- الترسيب

تسحب المياه سواء من إلى الآبار اذا كانت متوفر أو من أي مصدر آخر (عن طريق الصهاريج مثلا) إلى هذه الخزانات و التي تتكون من ثلاثة أو أربعة خزانات. و الغرض من ذلك هو إجراء عملية ترسيب أولية للشوائب الكبرى و الثقيلة التي يسمح وزنها بذلك. و قد تعامل هذه المياه في هذه الخزانات بمواد ترويق تعمل على تجميع المواد العالقة بحيث يصبح حجمها قابلا للترسيب و ذلك بإضافة أحد مواد الترويق المناسبة مثل الشب.

ب- **المرشحات الرملية**

بعد خطوة الترسيب تسحب المياه الرائقة نسبيا و تضخ للمرشح الرملي. المرشح الرملي عبارة عن خزان يوجد به ثلاث طبقات على النحو التالي:

❖الطبقة العليا: هذه الطبقة عبارة عن حبيبات رمل ناعمة صغيرة حجم الواحدة منها في حدود ٠,٨- ١,٢مم

❖الطبقة الوسطى: هذه الطبقة عبارة عن حبيبات رمل ناعمة و أكبر قليلا من الطبقة السابقة و حجم حبيباتها في حدود ١- ٢مم

❖الطبقة السفلى: هذه الطبقة عبارة عن حصى أو حبيبات كربون حجم الواحدة منها ما بين ٤- ٦مم

تضخ المياه من أعلى إلى أسفل و الغرض من ذلك التخلص من الشوائب و تنقية المياه من الأجسام الغير مرغوب فيها و التي قد تكون موجودة بالماء

يوجد العديد من العوامل التي تؤثر على هذه العملية منها: (١) الضغط و معدل الانسياب، (٢) درجة الحرارة فكلما كان الماء أبرد كلما كان الترشيح أصعب، (٣) حجم المرشح و التركيب الطبقي له. و عند الرغبة في تنظيف هذا المرشح و صيانته فانه يعكس مسار الماء حيث يضخ من أسفل للأعلى فبذلك يتم إخراج المواد العالقة من سطح الطبقة العليا و بعدها يكون السطح نظيفا و مهيئا لعملية الترشيح.

ج- **الفلاتر القطنية**

يضخ الماء الخارج من المرشحات الرملية إلى هذه الفلاتر التي لا تسمح بمرور أي جسم أعلى من ميكرون واحد و ذلك للحصول على مياه نقية. و تعمل هذه المرشحات كذلك على حماية وحدة التناضح العكسي علما بأنه يجب تغيير هذه الفلاتر يوميا.

د- **التعقيم**

و قد تتم هذه الخطوة باستخدام الأشعة الفوق بنفسجية أو بالأوزون أو بكليهما

١- **جهاز الأشعة فوق البنفسجية**

بعد خروج الماء من الخطوة السابقة يتم ضخه إلى هذا الجهاز الذي يقوم بقتل معظم الميكروبات حيث أن هذه الأشعة لها طاقة عالية تعمل على إحداث تغييرات كيميائية في تركيب الخلايا البكتيرية. كما أن لهذه المعاملة دورا هاما في حماية وحدة التناضح العكسي. و تتم المعالجة للماء بتعريض غشاء رقيق منه لمصباح- في حجيرة المعاملة داخل الجهاز- يطلق هذه الأشعة مع ملاحظة ألا يتعدى سمك هذا الغشاء ١٢ مم علما بأن هذا الجهاز يعمل على طول موجي ٢٤٠- ٢٨٠ نانوميتر و أفضل طول موجي له على ٢٥٤ نانوميتر.

و للمعاملة بهذه الأشعة عدة مزايا أهمها:

❖لا يتم إدخال أي مواد غريبة في الماء

❖تعمل هذه الأشعة عملها (في الابادة الميكروبية) في زمن قصير

❖لا يحدث أي تغيير في خواص الماء (طعم و رائحة - -)

٢- المعاملة بالأوزون

يجمع الماء في خزان أو أكثر استعدادا للمعاملة بالأوزون. غاز الأوزون (O_3) هو عبارة عن ثلاث ذرات أوكسيجين متحدة مع بعضها البعض و يتم الحصول عليه عن طريق تمرير الهواء الجاف أو الأوكسيجين لشحنة كهربائية عالية أو للأشعة فوق البنفسجية. تتم المعاملة بهذا الغاز للمياه بغرض التعقيم و هو يتميز بالمزايا الآتية:

❖فعله سريع ضد الميكروبات لذا فان فترة حياته قصيرة و لذلك فهو يتحول بعد مدة وجيزة إلى أوكسجين و لهذا فهو يعتبر صديقا للبيئة.

❖نظرا لأنه مؤكسد قوي فهو يعمل على إزالة المواد الغريبة و الطعوم و الروائح المختلفة

❖فعاليته على مدى واسع من (pH) و ليس هناك خطورة من زيادة الجرعة

هـ- وحدة التناضح العكسي

اذا كان محتوى المياه من الأملاح الذائبة عاليا و خاصة القادمة من الآبار التي قد تزيد نسبة الأملاح بها عن ١٠٠٠ جزء في المليون، فلا بد من تقليل هذا المحتوى لأقل من ٥٠٠ جزء في المليون كي يكون صالحا لاستعماله في صناعة المشروبات الغازية، و يتم ذلك عادة باستخدام تقنية التناضح العكسي.

عندما يوجد محلولين ملحيين مختلفي التركيز يفصلهما عن بعضهما البعض غشاء شبه منفذ فانه تحت الضغط الجوي العادي فان الماء الموجود في المحلول الأقل تركيزا سيحاول النفاذ إلى المحلول الأعلى تركيزا حتى يتعادل التركيز في المحلولين و في هذه الحالة فإننا نتكلم عن ما يعرف بالضغط أو التناضح الاسموزي. عملية التناضح العكسي هي بالضبط عكس لهذه العملية لذلك سميت بالتناضح أو الضغط العكسي و لكن لإجرائها لا بد أن تتم تحت ضغط أعلى بكثير من الضغط الاسموزي.

في وحدات التناضح العكسي يتم ضخ الماء تحت ضغط عالي باستخدام مضخات خاصة و تقوم الأغشية الموجودة في هذه الوحدة بفصله إلى جزأين الأول هو الماء المراد الذي به مواد صلبة ذائبة في الحدود المطلوبة و الجزء الثاني هو الماء الذي به محتوى عالي من الأملاح. و للمحافظة على الأغشية فيجب حمايتها من التكلس (ترسب أيونات الكالسيوم و المغنيسيوم) و ذلك بمعاملتها بالحامض و بمحلول مانع للتكلس

حيث أن حدوث هذه الظاهرة يعمل على تقليل كفاءة هذه الأغشية خاصة إذا علمنا أن محتوى مياه الآبار من المواد الصلبة الذائبة عادة ما يكون في حدود ١٠٠٠ جزء في المليون أو أكثر كما ذكر سابقا.

٢- مادة التحلية

أ- السكروز

يستخدم سكر السكروز غالبا كمادة تحلية و يجب أن يكون نقيا و نظيفا و لا تقل نسبته في المنتج النهائي عن ٨ ٪ و يعتمد تركيز السكر في المشروبات الغازية على ما يلي:

❖نوع المنتج حيث تصل درجة تركيزه إلى ١٤ ٪ في الأنواع الطبيعية لإظهار الطعم الطبيعي المميز للفاكهة أو الخضرة المستعملة أما في حالة الأنواع الصناعية فان تركيزه لا يزيد عن ١٢ ٪ و ذلك لقوة الطعم و الرائحة الناتجة من مركبات النكهة المضافة.

❖مقدار الحموضة في المنتج.

ب- الجلوكوز

تسمح بعض الدول باضافة الجلوكوز كجزء من مادة التحلية بالاضافة الى السكروز، و هو يحضر من نشا الذرة سواء بالحمض أو عن طريق الانزيمات. و سيتم النحدث عن هذا الموضوع لاحقا.

ج- الفركتوز

تسمح بعض الدول أيضا باضافة الفركتوز كجزء من مادة التحلية بالاضافة الى السكروز. و هذه المادة أكثر حلاوة من السكروز حيث أن حلاوته قد تصل الى ١,٨ مرة مقارنة بالسكروز. لذلك فان هذا السكر يضاف أساسا لاعطاء نفس المقدار من الحلاوة و لكن بمقدار أقل من السكروز و هذا بلا شك يفيد في تقليل السعرات الحرارية.

د- المحليات الصناعية

المحليات الصناعية عبارة عن مواد كيميائية (غير غذائية) تعطي طعما حلوا بالاضافة الى أنها عند نسب استخدامها في الأغذية تعطي قيمة سعرية قليلة (أو بدون سعرات حرارية على الاطلاق). فمثلا الأسبارتام يعطي كل جرام منه ٤ سعرات حرارية و لكن لاستخدامه في الأغذية فان ١ جرام منه كطعم حلو يعادل الحلاوة الناتجة من استخدام ١٨٠ جرام سكروز و على ذلك فالقيمة السعرية له تساوي ٠,٥٪ من القيمة السعرية للسكروز. هذه المحليات عموما تضاف في المشروبات الغازية المعروفة باسم دايت.

هناك العديد من المواد المسموح بها في التحلية مثل السكارين و الزيلتول و المانيتول و الأسبارتام و السوربيتول

❖السكارين

هو أحد مشتقات الأرثوبنزوسلفونيك، و يستخدم على هيئة ملح صوديوم أو كالسيوم و كفاءته في التحلية تبلغ ٣٠٠ مرة قدرة كفاءة السكروز. استعمال السكارين له تأثير جانبي على الطعم حيث يظهر طعم مر و هناك جدل على استخدامه صحيا و لكنه لحد الآن فهو قيد الاستعمال.

❖الأسبارتام

هو المركب الناتج من اتحاد الحمضين الأمينيين أسبارتام و الفينيل الانين و حلاوته تقدر بـ ١٨٠ مرة قدر حلاوة السكروز و هو لا يترك أثرا مرا كالسكارين.

❖السوربيتول

هو كحول عديد الهيدروكسيل ($C_6H_8(OH)_6$)، يوجد في التفاح و الكريز و الخوخ و هو بالاضافة الى أثره المحلي فهو يحفظ رطوبة المنتج. و أكثر ما يستخدم هذا المركب في صناعة أدوية الكحة و معاجين الأسنان.

❖السكيلامات

من مواد التحلية و ليس له أي قيمة غذائية و حلاوته قدر السكروز ٣٠ مرة و يستخدم كالسكارين على هيئة ملح صوديوم أو كاسيوم. هذا المركب مسموح باستخدامه في أوروبا و لكنه غير ذلك في أمريكا.

٣- مواد مكسبة للنكهة

النكهة هي اصطلاح يعبر عن طعم المادة الغذائية و رائحتها. و هناك عدة مصادر للنكهات التي قد تتواجد في المياه الغازية:

أ- عصائر الفاكهة و الخضروات

تعتبر عصائر الفاكهة و الخضراوات من أكثر المصادر الطبيعية استخداما للحصول على النكهة الخاصة بالمشروبات الغازية و ذلك مثل عصائر البرتقال و الليمون و الفراولة و غالبا تورد هذه العصائر مركزة و نخفف عند الاستخدام فبذلك يتم الحصول على عصير طبيعي غازي.

ب- الزيوت العطرية

الزيوت العطرية هي عبارة عن مركبات طيارة يمكن الحصول عليها عن طريق الاستخلاص بالمذيبات أو الضغط أو عن طريق التقطير بالبخار.

ج- مستحلبات كحولية

يمكن الحصول على هذه المواد من بعض جذور و قلف الأشجار و بعض الحشائش و الأعشاب و مثال ذلك منتجات الكولا.

د- المركبات الصناعية (المنكهات الصناعية)

تستخدم مركبات كيميائية صناعية ذات طعم و رائحة مشابهه للفاكهة الطبيعية. و تمتاز هذه المواد بتوفرها و رخص ثمنها و تجانسها في المنتج المحتوي عليها و لكن لها عيوب أهمها تأثيرها الضار على الصحة.

٤- الحامض

يضاف الحامض بنسبة ٠,٧ إلى ١ ٪ في تصنيع المياه الغازية لعدة أغراض:

- ❖المساعدة في إعطاء الطعم الحمضي اللاذع للمنتج النهائي.
- ❖رفع درجة تقبل المستهلك للمنتج النهائي
- ❖معادلة الطعم السكري للمنتج النهائي
- ❖عامل حفظ ثانوي

و من أهم الأحماض المستعملة في هذه الصناعة ما يلي:

أ- حامض الستريك

يعتبر من أكثر الأحماض العضوية استخداما في صناعة المياه الغازية و يضاف بنسبة من ٠,٧ إلى ١٪

ب- حامض الأسكوربيك

أحيانا يضاف بقصد رفع القيمة الغذائية للمنتج و كذلك قد يعمل على تقليل التغير في الطعم نتيجة عمليات الأكسدة التي قد تحدث في المركبات المسؤولة عن الطعم

ج- حامض الفوسفوريك

يستخدم في حالة مشروبات الكولا (البيبسي كولا و الكوكاكولا)

٥- اللون

يجب أن يكون اللون المستعمل مناسب للمشروب الغازي المحدد فعلى سبيل المثال نجد أن الكراميل يستخدم في تلوين منتجات الكولا لإعطائها اللون المميز لها، عموما يوجد العديد من الألوان الطبيعية بالاضافة الى بعض الألوان الصناعية المسموح باضافتها للمياه الغازية.

٦- مواد مكسبة للرغوة

الغرض من هذه المواد تكوين الرغوة في المياه الغازية لتحسين مظهرها. و هذه المواد عبارة عن مستخلصات نباتية تضاف بتركيزات بسيطة مثل (Quillaia) المستخلصة من قلف أشجار (Quillaia Saponaria. molina) و تضاف بتركيز ١٣٠ جزء في المليون من المادة الجافة في الشراب الجاهز.

٧- غاز ثاني أوكسيد الكربون

هذا الغاز يمكن الحصول عليه من عدة مصادر أهمها تسخين الحجر الجيري أو عمليات التخمر للمواد السكرية أو أي مصدر آخر و المهم أن يكون نقي و لا توجد به شوائب من النيتروجين أو غيره. يتفاعل غاز ثاني أوكسيد الكربون مع الماء معطيا حامض الكربونيك و عند ذوبانه في الماء فانه يعمل على تخفيض (pH) إلى قيمة تتراوح ما بين ٢,٦- ٣,٣. و تكوين هذا الحامض يعتبر عامل من عوامل الحفظ في هذه الصناعة و يمكن تلخيص فوائد هذا الغاز فيما يلي:

أ- يكسب المياه الغازية الطعم الحمضي المميز

ب- يعمل كمادة حافظة للمنتج النهائي

ج- يساعد في إظهار الطعم المميز للفاكهة المستخدمة في صناعة المياه الغازية

يجدر التنبيه إلى أن استخدام الحامض في الشراب الأساسي و الحموضة الناشئة من إذابة غاز ثاني أوكسيد الكربون كلها تتضافر في حفظ هذه المنتجات. زيادة على ذلك فان الحموضة تؤدي إلى زيادة فعالية المواد الحافظة المستعملة في هذه الصناعة فمثلا نجد أن حامض البنزويك (مادة حافظة) يزداد تأثيره ٣ مرات أو أكثر كعامل حفظ عند انخفاض (pH) من ٥ إلى قيمة (pH) ٣,

٨- مواد حافظة

قد تسمح بعض البلدان بإضافة مواد حافظة لهذه المنتجات و أشهر هذه المواد حامض البنزويك و أملاحه أو حامض السوربيك و أملاحه و في الغالب أن هذه المواد تضاف بتركيزات قليلة قد لا تتجاوز ٠,١٪.

الفصل الثاني: طريقة صناعة المياه الغازية

اسم الوحدة: الوحدة الأولى (تصنيع المياه الغازية)

الجدارة: التعرف على طريقة الصناعة و مواصفات هذه المياه

الأهداف: أن يتعرف الطالب على طريقة الصناعة لهذه المياه و هذا يشتمل على الخطوات الرئيسية التالية:

١- تحضير الشراب الأساسي

٢- تحضير ماء الصودا

٣- التعبئة

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إلمام و إتقان للجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ١ ساعة

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الثاني: طريقة صناعة المياه الغازية

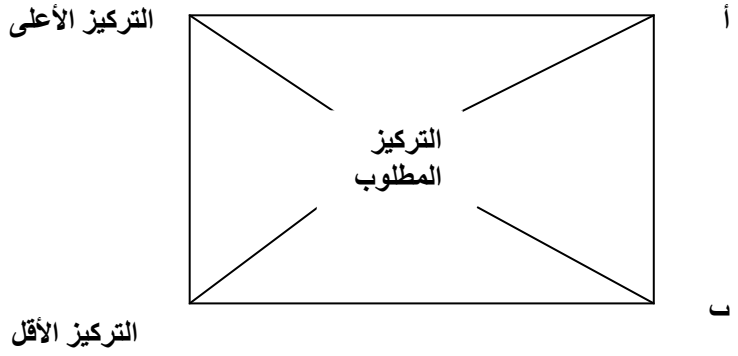
يتم تصنيع المياه الغازية عبر الخطوات التالية:

١- تحضير الشراب الأساسي

عادة ما يحضر الشراب الأساسي من السكر بتركيز ٤٠- ٦٠٪. و يتم ذلك بإذابة الكمية المناسبة من السكر في الماء للوصول إلى التركيز المناسب. و هذه العملية تتم باستخدام الماء الفاتر أو الماء الساخن و في أحيان كثيرة تفضل الطريقة الثانية لأنها تساعد على سرعة الإذابة و تعمل على تقليل الحمل الميكروبي. يحضر الشراب الأساسي بعدة طرق أهمها الطريقة البيانية أو طريقة مربع بيرسون نسبة الى مبتكرها، و يمكن تلخيص هذه الطريقة بالتالي:

نرسم مربعا (شكل ١) و نضع تركيز المحلول المطلوب تحضيره في وسطه. على الجانب الأيسر من المربع نضع مكونات المحلول المطلوب تحضيره بحيث يكون المكون ذو التركيز الأعلى في الركن العلوي و يكتب تركيزه و المكون ذو التركيز الأقل في الركن السفلي و يكتب تركيزه. بعد ذلك نجري عملية طرح ما بين التركيز الأقل و التركيز المطلوب و يوضع ناتج الطرح في الركن العلوي من الجانب الأيمن (أ) و نجري عملية طرح أيضا ما بين التركيز الأعلى و التركيز المطلوب و يوضع ناتج الطرح في الركن الأسفل من الجانب الأيمن (ب). بعد ذلك نعمل العلاقة التالية:

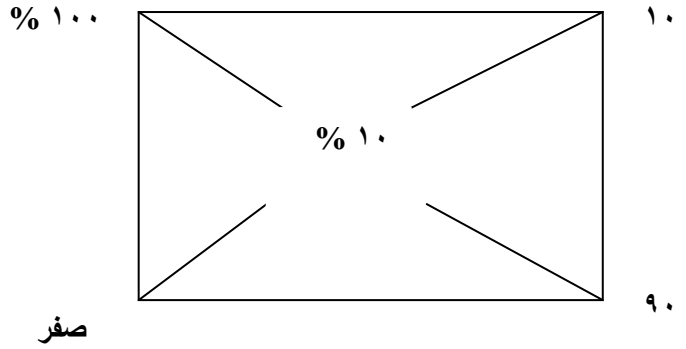
الوحدة الوزنية من المحلول الأعلى تركيزا مع الوحدة الوزنية من المحلول الأقل تركيزا تعطي الوحدة الوزنية من المحلول ذو التركيز المراد.



شكل ١: مربع بيرسون

مثال: احسب المكونات اللازمة لتحضير ٥ كجم محلول سكري بتركيز ١٠٪

الحل: نطبق مربع بيرسون بالشكل التالي



كل ١٠ كجم سكر مع ٩٠ كجم ماء = ١٠٠ كجم محلول سكري ١٠ ٪

١٠ كجم سكر ← ١٠٠ محلول
س ← ٥ محلول
اذن س (كمية السكر) =(١٠ * ٥)/١٠٠ = ٠,٥ كجم
اذن كمية الماء = ٥-٠,٥ = ٤,٥ كجم

اذن يتم عمل هذا المحلول باذابة ٠,٥ كجم سكر في ٤,٥ كجم ماء مع الخلط جيدا حتى تمام الاذابة و بذلك نحصل على ٥ كجم محلول سكري بتركيز ١٠ ٪

تعتبر الدقة في تحضير المحاليل السكرية في مصانع المياه الغازية من الأمور الهامة التي يجب مراعاتها، لأن هذه المصانع تستهلك كميات كبيرة من السكر فحدوث أي خطأ في التحضير مهما كان صغيرا سيسبب خسارة مالية للمصنع فمثلا لو وجد مصنع يستهلك ١٠٠ طن سكر فحدوث خطأ و لو بنسبة ١٪ يعني خسارة قد تصل الى ١٠٠٠ كجم سكر.

بعد تحضير الشراب الأساسي قد يضاف اليه الكمية المناسبة من الحامض و النكهة و يسمى عندئذ بالشراب المحمض المنكهه. على كل حال يجب أن يكون الماء المستخدم منقى كيميائيا و ميكروبيا و معامل بأجهزة فصل الروائح و الألوان الغير مرغوبة أي يكون بمواصفات جودة عالية (و قد أشير لذلك سابقا).

٢- تحضير ماء الصودا

يقصد بماء الصودا هو ذلك الماء الغازي أو الماء المكربن و هو المحلول الناتج من إذابة غاز ثاني أوكسيد الكربون النقي في الماء النقي تحت ظروف محددة من الضغط و درجة الحرارة. سمي ماء الصودا بهذا الاسم لأن الطريقة الأكثر شيوعا و خصوصا في الماضي للحصول على غاز ثاني أوكسيد الكربون كانت تتم عن طريق تحميض كربونات الصوديوم.

من المعروف أن الغاز يذوب أكثر عند انخفاض درجة الحرارة و عند درجة حرارة ثابتة فان ذوبانيته تزداد بازدياد الضغط فمثلا عند درجة حرارة ١٦ م يمتص الماء حجما واحدا من غاز ثاني أوكسيد الكربون عند ضغط يعادل ١ ضغط جوي و عندما يزداد الضغط إلى ٢ ضغط جوي يمتص حجمين من الغاز و هكذا ، و عموما نجد أن الببسي كولا تحتوي على ٣,٩ أحجام من الغاز لكل حجم من الماء.

٣- مرحلة التعبئة

أ- أنواع العبوات المستعملة

يوجد العديد من أنواع العبوات التي بالامكان استخدامها في تعبئة المياه الغازية و منها :

١- العبوات الزجاجية

تتميز العبوات الزجاجية بعدم تفاعلها مع مكونات المشروبات، كما أنها شفافة و بالتالي يتمكن المستهلك من رؤية ما بداخلها ، يضاف الى ذلك امكانية استخدامها في التعبئة مرة أخرى. و لكن يعاب عليها أنها قابلة للكسر بالاضافة الى ثقل وزنها.

٢- العبوات البلاستيكية

في الآونة الأخيرة اتسع نطاق استخدام العبوات البلاستيكية و ذلك يرجع الى أن هذه العبوات بالاضافة الى أنها تتميز بنفس مزايا العبوات الزجاجية فهي تتلافى عيوبها فهي خفيفة الوزن و غير قابلة للكسر.

٣- علب الألمونيوم

شهدت صناعة تعبئة المياه الغازية مؤخرا التركيز على استخدام علب الألمونيوم السهلة الفتح و ذلك يرجع لعدة أسباب منها :

- تتمتع بمقاومة عالية للتآكل من الخارج حتى في الأجواء الرطبة
- تأثيرها محدود على نكهة المشروبات
- تتميز بخفة وزنها و مظهرها الجذاب.

ب- طريقة التعبئة

هناك طريقتين رئيسيتين في تعبئة المياه الغازية. فالأولى تتلخص في وضع الكمية المحددة من الشراب المحتوي على الحامض و النكهة في كل عبوة و من ثم تتحرك العلب أو القوارير الزجاجية على سيور ناقلة إلى آلات تضخ الكمية المناسبة من ماء الصودا ثم يتم القفل و هي الأكثر شيوعا. أما الطريقة الثانية فهي تتم بإضافة الكمية المناسبة من الشراب ثم يضاف لها الكمية المناسبة من الماء ثم تتحرك العلب إلى جهاز ضخ الغاز.

مواصفات المياه الغازية

١- الاحتفاظ بالكمية المناسبة من الغاز و عدم حدوث تسرب

٢- أن يكون المنتج بخواص حسية مقبولة (من طعم و رائحة و لون)

٣- أن يكون المنتج متجانس و غير منفصل إلى طبقات

فساد المياه الغازية

يمكن أن تتعرض المياه الغازية للفساد اذا لم تصنع بالشكل المناسب و قد يأخذ هذا الفساد أحد الصور التالية:

١- التغير في اللون و الطعم

و يرجع سبب ذلك اما لنشاط الانزيمات الموجودة في العصير (في المياه الغازية الطبيعية)، أو لنشاط الأحياء الدقيقة نتيجة لسوء عمليتي التجهيز و التصنيع، أو وجود الهواء بنسبة كبيرة و وجود حموضة عالية في المياه الغازية المعبأة في علب حديدية (يتغير الطعم نتيجة لتآكل معدن العلبة).

٢- وجود عكارة أو حدوث ترسيب لبعض المواد الصلبة

و يرجع السبب في ذلك الى استخدام مياه عسرة بها نسبة عالية من أملاح الكالسيوم و المغنيسيوم أو استخدام مياه غير نقية.

٣- انفجار الزجاجات

و يرجع السبب في ذلك حدوث تخمر في المواد السكرية بفعل الأحياء الدقيقة، أو زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون و ارتفاع ضغطه بالزجاجات أكثر من اللازم أو زيادة ملء الزجاجات.

٤- تسرب الغاز

و يرجع السبب في ذلك طول مدة التخزين تحت ظروف غير ملائمة، أو جفاف الطبقة العازلة في الغطاء.

التصنيع الغذائي ١

تصنيع السكر ومنتجاته

الفصل الأول: صناعة السكروز

اسم الوحدة: الوحدة الثانية (تصنيع السكر و منتجاته)

الجدارة: التعرف على صناعة السكر الخام و المكرر و أهمية كل مرحلة

الأهداف:

١- أن يتعرف الطالب على مراحل صناعة السكر الخام من قصب السكر و أهمية كل مرحلة و التجهيزات اللازمة

٢- أن يتعرف الطالب على مراحل صناعة السكر الخام من البنجر السكري و أهمية كل مرحلة و التجهيزات اللازمة

٣- أن يتعرف الطالب على مراحل صناعة تكرير السكر الخام و أهمية كل مرحلة و التجهيزات اللازمة

٤- أن يتعرف الطالب على مواصفات السكر الأبيض و بعض المنتجات الثانوية من هذه الصناعة

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إلمام و إتقان للجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ١٠ ساعات

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الأول : صناعة السكر

مقدمة

يعتبر القصب والبنجر السكري هما المصدران الأساسيان للسكر. تشير معظم الدراسات أن الموطن الأصلي لنبات قصب السكر هو المناطق الاستوائية في الشرق الأقصى ثم انتشرت زراعته باتجاه الغرب في الدول الاستوائية القريبة، ومن خلال الفتوحات الإسلامية انتشرت زراعته في ا لوطن العربي وبعض بلدان البحر الأبيض المتوسط. ويرجع فضل انتشار قصب السكر في جزر الهند الغربية وأمريكا إلى الرحالة كريستوفر كولومبوس في رحلته الثانية عام ١٤٩٤م.

أما البنجر السكري (الشوندر) فتجود زراعته غالباً في المناطق المعتدلة إلى الباردة .

كلمة سكر هي كلمة غير متخصصة وتستخدم للدلالة على المواد المستخدمة في التحلية عموماً (ولكن شاع استخدامها لسكر السكروز) والسكر علمياً هو مادة عضوية تتبع مجموعة الكربوهيدرات وهو سكر ثنائي يتركب من الجلوكوز والفركتوز ويتميز بالطعم الحلو، وغالباً تقاس مواد التحلية الأخرى سواء طبيعية أو صناعية بمقارنتها بحلاوة السكروز .

تعتبر الهند وكوبا والبرازيل وأستراليا والأرجنتين والسوق الأوروبية المشتركة من أهم الدول المنتجة للسكر. أما في الوطن العربي فتعتبر مصر والمغرب والسودان وسوريا من أهم الدول المنتجة له. ومما يجدر ملاحظته أن بعض هذه الدول (كمصر مثلاً) تنتج كميات كبيرة من السكر إلا أنها بدأت في الاستيراد وذلك نتيجة لارتفاع مستوى المعيشة والرفاة الاجتماعي وإدخال السكر في كثير من الصناعات المختلفة .

أولاً تقنية إنتاج السكر الخام من قصب السكر

في البداية يجب أن نتعرف على التركيب الكيميائي لعيدان القصب وهذا التركيب على النحو التالي (جدول رقم ١ ، و جدول رقم ٢)

جدول رقم ١: التركيب الكيميائي لعيدان القصب	
المكون	**النسبة المئوية**
الماء	٧٣ – ٧٦ ٪
المواد الصلبة	٢٤– ٢٧ ٪
المواد القابلة للذوبان من المواد الصلبة	١٠– ١٦ ٪
الألياف	١١– ١٦ ٪

الجدول رقم ٢: نسب المكونات المختلفة في المواد القابلة للذوبان	
المكون	**النسبة المئوية**
السكريات الكلية	٧٥– ٩٢ ٪
السكروز	٧٠– ٨٨ ٪
الجلوكوز	٢ – ٤ ٪
الفركتوز	٢ – ٤ ٪
الأملاح الكلية	٣ – ٤,٥ ٪
االأحماض الغير عضوية	١,٥ – ٤,٥ ٪
االأحماض العضوية	١ – ٣ ٪

و مما سبق يتضح أن أهم مكون هو السكروز بينما الجلوكوز و الفركتوز فكميتهما قليلة، و هما أيضا غير مرغوب فيهما نظرا لصعوبة تبلورهما في العصير المركز كما في السكروز - كما سنتكلم لاحقا- و على ذلك فمن المفضل المحافظة على وجود أكبر كمية من السكروز في قصب السكر لحين استخراجه

الخطوات التكنولوجية للحصول على السكر الخام من قصب السكر

١- الاستلام

يجب تسليم المحصول بمجرد قطعه لأن التأخير في ذلك يعرض المحصول للجفاف و فقد الوزن و زيادة نسبة تحول السكروز الى سكر محول. عند وصول العربات المحملة بعيدان القصب للمصنع توزن و بعد

تفريغها توزن مرة أخرى باستخدام موازين أرضية. بعد ذلك تؤخذ عينة ممثلة منها و من ثم يحسب ما يعرف بالاستقطاع الطبيعي و هذا مقابل ما يحتويه المحصول من شوائب و مواد غريبة كالأوراق و الطين و الحجر (تشمل وزن المكونات الغريبة التي لا يستخرج منها سكر).

ثم يقوم المصنع باستخلاص العصير من هذه العينة و يقدر فيها نسبة السكروز فاذا كان هناك نقص عن النسبة المتفق عليها بين المورد و المصنع فيتم حسم جزء آخر من المبلغ المتفق عليه و يسمى هذا الاستقطاع بالاستقطاع الكيميائي. عموما تزداد هذه النسبة عند حصاد المحصول مبكرا أو اصابته بالآفات و الأمراض أو ترك المحصول في الحقل لمدة طويلة. و عادة يهتم المصنع بالا تقل نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) في العصير عن ١٥٪ . و من ذلك كله يتضح أن المصنع يحاسب المزارع أو المورد على أساس ما يحتويه محصوله من سكروز، فلذلك نرى أن المزارع يعمل كل ما في وسعه لجعل نسبة السكروز في القصب أعلى ما يمكن.

٢- تنظيف عيدان القصب

من الطبيعي أن تحمل عيدان القصب الواردة للمصنع بعض الطين و القاذورات و عليه فان الأمر يقتضي أن يتم اجراء عملية التنظيف للعيدان و ذلك باستخدام رشاشات ماء ذات ضغط عالي أثناء تحرك العيدان على السيور الناقلة و هي في طريقها لخطوة العصير.

٣- الحصول على العصير

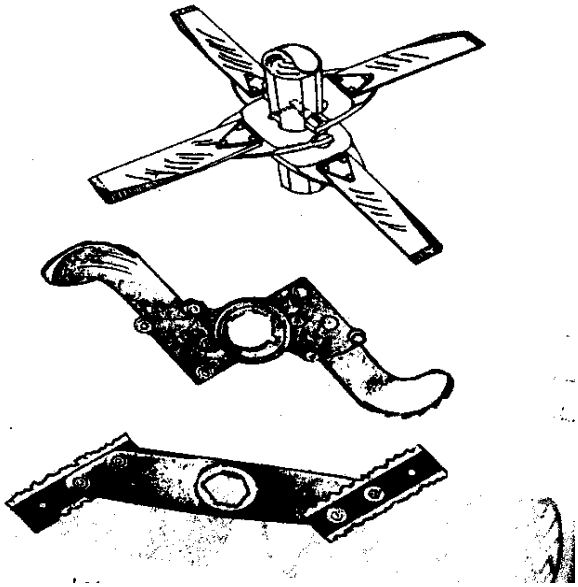
أ- الإعداد للفصل

في العادة قبل خطوة العصر الفعلية يتم إجراء عملية إعداد للقصب والهدف منها تكسير القصب مع تفتيت الخلايا ويتم ذلك بالجمع بين أكثر من طريقة من الطرق التالية :

١) استخدام سكاكين التقطيع

تقطع عيدان القصب بواسطة سكاكين متحركة أو قواطع حادة وذلك بهدف تكوين أطول مناسبة ولكن دون استخراج أي عصير .

شكل ١ رسم توضيحي للسكاكين المستخدمة في تقطيع قصب السكر (اسماعيل، ٢٠٠١)

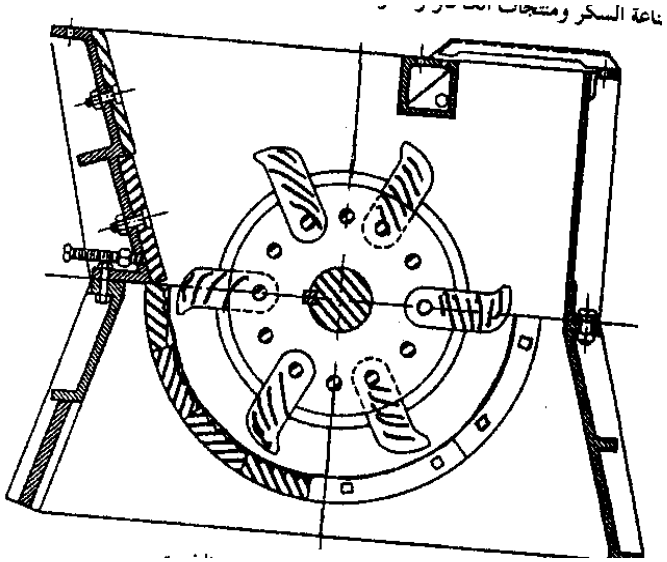


٢) استخدام أجهزة التفتيت :

هـذه الأجهـزة تمـزق القطـع ا راج أي عصـير، وجهـاز التفتيت عبارة عن أسطوانة ذ مضارب اهتزازية يدور بسرعة ١٢٠٠ لفة / دقيقة .

ونتيجة لدوران هذه المضارب كن استخدام المفتت إلا مع العيدان المقطعة. استخ العصير من القصب .

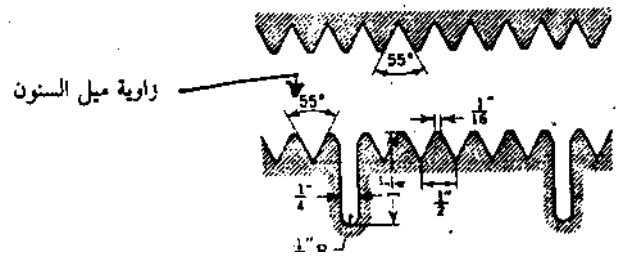
شكل ٢ رسم توضيحي لجهاز التفتيت (اسماعيل، ٢٠٠١)



٣) استخدام أجهزة الهرس

تقوم أجهزة الهرس بالإعداد الجيد للقصب مع استخلاص كمية من العصير تقدر بحوالي ٤٠ – ٧٠ ٪. الهراسات تتكون في العادة من اسطوانتين عليها أسنان وتجويفات مرتبة على شكل حرف (V). توضع أجهزة الهرس غالباً قبل السكاكين لأن هذه يمكن تغذيتها بعيدان القصب كاملة ويستخلص منها جزء من العصير ثم بعد ذلك تمرر العيدان المعصورة جزئياً على السكاكين وأجهزة التفتيت لتقطيعها بحيث يمكن للعصارة بعد ذلك استخلاص كل كمية العصير المتبقية.

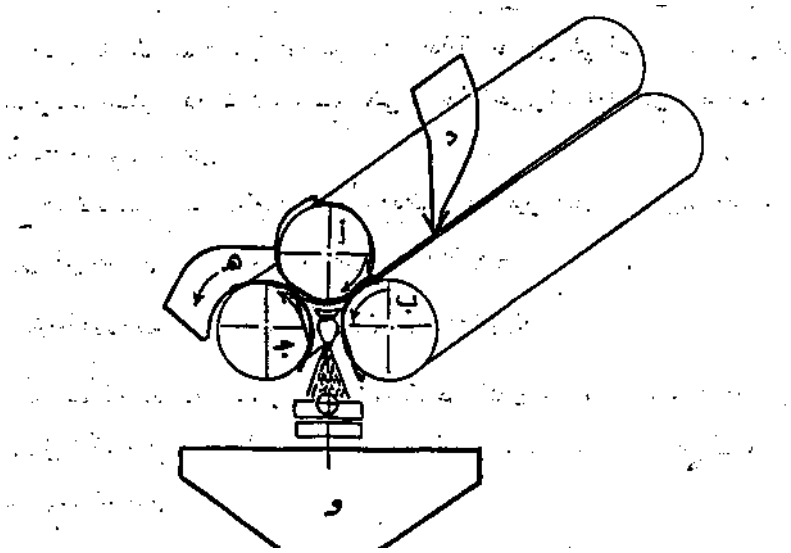
شكل ٣ أسلوب التسنين في جهاز الهرس (مصطفى و خليل، ١٩٩٩)



ب- خطوة العصر نفسها

يتم عصر القصب بواسطة سلسلة من العصارات تتكون كل عصارة منها من ثلاث اسطوانات أفقية مرتبة على شكل مثلث كما في الشكل رقم (٤)، حيث تضغط الأسطوانة العليا (أ) على سيقان القصب بعد استلامها من فتحة التغذية (د) بضغط هيدروليكي عالي نتيجة حصر عيدان القصب بين الإسطوانة السفلية الأولى (ب) والتي تتحرك حركة مضادة للاسطوانة (أ) ونتيجة للضغط يخرج جزء من العصير يتم استقباله في خزان العصير (و). ثم تنتقل المصاصة (العيدان المعصورة) إلى الاسطوانة (ج) والتي تكون المسافة بينها وبين الاسطوانة العلوية (أ) أضيق من المسافة بين (أ) و (ب) فيزداد الضغط على المصاصة لاستخراج جزء آخر من العصير يتم استقباله في خزان العصير (و). بعد ذلك تنتقل المصاصة من وحدة العصر الأولى إلى الوحدات التالية وذلك عن طريق السيور الناقلة (من المطاط غالباً)، .وفيها تقل المسافة بين الإسطوانات لتسمح بضغط أكبر لاستخلاص أكبر قدر من العصير

شكل ٤ رسم تخطيطي لعصارة قصب (حسن، ٢٠٠٠)



ج- عملية الترطيب

باستخدام الأجهزة السابقة (تقطيع وهرس و عصر متتالي) سنصل إلى درجة يكون من الصعب جداً استخلاص كمية أكبر من العصير فلذلك كان من المعتاد أن يضاف كمية من الماء إلى المصاص بعد كل عملية عصر وذلك للمساعدة في استخلاص كمية أكبر في المراحل التالية أو قد يضاف نسبة من العصير المخفف الناتج. هذا الإجراء يهدف إلى تليين الخلايا بما يسهل استخلاص أكبر قدر من العصير عند تعرضها لمراحل العصر التالية. ويمكن أن يضاف الماء عن طريق النقع أو الرش باستخدام الرشاشات أثناء مرور القصب من خطوة لأخرى، كما أنه قد يستخدم الماء بدرجة الحرارة العادية (٢٠ – ٢٥ْم) أو يتم استخدام ماء تصل درجة حرارته ٨٠ْم.

مما لا شك فيه أن ترطيب المصاص وإعادة عصره مرة أخرى لاستخلاص أكبر قدر من السكريات يصاحبه تخفيف تركيز العصير وزيادة نسبة المكونات الغير سكرية وهذا يزيد المشاكل الفنية في عمليات الترويق والتركيز لذلك يجب أن تتم الموازنة بين الحصول على المواد السكرية (المرغوبة) وبين هذه المشاكل بحيث يتوقف العصر عند حد معين يتم فيه الحصول على أعلى نسبة من المواد السكرية مع أقل نسبة ممكنة من المواد الغير سكرية.

على كل يلاحظ أن درجة النقاوة للعصير الناتج تقل مع إستمرار عملية الاستخلاص المتتالية فمثلاً قد نجد درجة النقاوة للعصير الخارج من الهراس ٨٥ وللعصير الخارج من المعصرة الأولى ٨١ وللعصير الخارج من المعصرة الرابعة ٧٢.

درجة النقاوة = (قراءة البولاريميتر / درجة البركس) × ١٠٠

هذا يدل أن درجة البركس للعصير وكذلك قراءة البولاريمتر تقل نتيجة للعصر المتتالي.

٤- التصفية

تهدف التصفية إلى التخلص من أي مواد غريبة بداخل العصير مثل بقايا الطين اللاصقة بعيدان القصب. وقد يستخدم لهذا الغرض المصافي ذات الثقوب المختلفة والتي سعة ثقويها من ٣ – ١ مم ، فقد يكون المصفى الأول سعة ثقوبه ٣ مم والمصفى الثاني ١ مم، وطبعاً لابد من تنظيف هذه المصافي بصورة مستمرة حتى يساعد ذلك على زيادة كفاءة هذه المصافي .

وقد يستخدم لهذا الغرض أيضاً جهاز السيكلون وفيه يدخل العصير بقوة دفع كبير، على صورة دوامة فتلتصق الشوائب الصلبة ذات الكثافة الكبيرة على الجدران والشوائب الخفيفة تخرج من الفتحة العلوية بينما ينساب العصير من فتحة بأسفل الجهاز.

٥- الترويق باستخدام الجير

تنقية أو ترويق العصير باستخدام الجير مع الحرارة تعتبر أقدم وأسهل طريقة لتنقية عصير القصب الخام. وتهدف هذه العملية لمعادلة الأحماض العضوية في العصير وتكوين راسب معقد التركيب يحتوي على أملاح جير غير ذائبة بالإضافة إلى المكونات الغير سكرية الموجودة في المحلول السكري .

تتم المعاملة بالجير الحي (CaO) بنسبة ٠,٤٥- ٠,٥٥ لكل طن من العصير بهدف الوصول إلى pH يتراوح ما بين ٧ – ٨. تحديد الكمية المطلوبة من الجير له دور كبير في نجاح العملية فإذا أضيف الجير بقلة يضعف عملية الترسيب وينتج عصير غير رائق، ويكون حامضياً ويزداد فيه تحول السكروز وإذا أضيف بكثرة ينتج عصير داكن اللون لاتحاد الكالسيوم والجلوكوز فتتكون مركبات داكنة اللون غير مرغوب فيها، كما تزداد نسبة الرماد نتيجة لزيادة أملاح الكالسيوم الذائبة.

–طرق الاضافة

١) **إضافة الجير على البارد**: حيث تضاف الكمية المطلوبة منه ثم يسخن العصير إلى ٩٣ – ١٠٥ْم.

٢) **الطريقة الساخنة:** وفيها يسخن العصير أولاً ثم يضاف إليها النسبة المحددة من الجير (وقد تكون أقل من المستخدم في الطريقة الباردة .

٣) **إضافة الجير على مراحل:** وفيها يضاف جزء من الجير الى العصير البارد حتى درجة pH ٦,١- ٦,٤ ثم يسخن الخليط و بعد ذلك تضاف الكمية المتبقية من الجير لرفع pH الى حدود ٧,٤- ٧,٨ و الغرض من ذلك هو الاستفادة من تسخين العصير المائل للحموضة مما يساعد على ترسيب الغرويات ولكن يجب مراعاة ألا يؤثر ذلك على تحول السكروز إلى سكر محول.

في كل حالات التسخين يجب ألا تزيد درجة التسخين عن ١٠٣ – ١٠٥ ْم لأنه أعلى من ذلك قد يزداد تحول السكروز إلى سكريات محولة وخصوصاً كما طالت فترة الترسيب. في حالة ظهور مشاكل من استعمال الجير وعدم حدوث تكتل وترسيب للمكونات الغير سكرية بالصورة المناسبة والرغبة في الحصول على ترسيب كامل يمكن استعمال أملاح الفوسفات الذائبة بعد الترويق بالجير الحي.

تأثير استعمال الجير الحي على مكونات العصير

أ- تأثير الجير الحي على المواد المعدنية في العصير الخام

١- الفوسفات: يترسب أكثر من ٩٠٪ من المواد الفوسفاتية اللاعضوية على شكل أملاح فوسفات الكالسيوم وتساعد درجة الحرارة في سرعة التفاعل .

٢- الكبريتات: تترسب على شكل كبريتات كالسيوم .

٣- السليكات: تترسب بالجير الحي على شكل أملاح سليكات الكالسيوم.

٤- أملاح الصوديوم والبوتاسيوم الذائبة، من الصعب ترسيبها بالجير الحي ولذلك فهي تبقى في العصير.

ب) تأثير الجير الحي على المواد اللاسكرية العضوية

١- البروتينات: تترسب بوجود الجير الحي مع التسخين وهذه المواد هي المسؤولة عن لزوجة العصير.

٢- البكتين يترسب على شكل بكتينات كالسيوم، و يعتبر وجوده خطراً كبيراً على عمليات التبلور حيث أن وجود جزء منه يمنع ٥٠ – ١٠٠ جزء من السكر من التبلور.

٣- الصموغ النباتية تترسب بالجير الحي.

٤- الشموع والدهون تطفو على سطح العصير وتزال يدوياً أو آلياً.

٥- قد يتحد ماء الجير مع بعض المواد الملونة مثل الكلوروفيل والأنثوسيانين.

ج- تأثير الجير على المواد السكرية

لا يؤثر الجير على المواد السكرية في الظروف المحددة من pH ما بين ٧ – ٨ درجة حرارة في حدود ٧٠ ْم إلا أنه ثبت تحول قسم من السكروز إلى سكريات أحادية عند الارتفاع الشديد في درجة الحرارة مع

الارتفاع في pH في حدود ١١ وطبعاً السكريات الأحادية غير مرغوب في تواجدها لأنها تعرقل عملية البلورة – كما سنذكر فيما بعد.

كيفية الحصول على الجير الحي أو النورة

يمكن الحصول عليه عن طريق عملية حرق الحجر الكلسي أو الجير وتسمى العملية التكليس (calicination) ويلزم أن يتصف الحجر الجيري بالصفات التالية:

- أن يكون نقي نسبياً ويحتوي على أكثر من ٨٠٪ من أوكسيد الكالسيوم .
- أن يتفكك بالحرارة بسهولة .
- أن تكون نسبة الشوائب من أملاح المغنيسيوم والحديد والألمونيوم قليلة وتجرى عملية التكليس بحرق الحجر الجيري في أفران خاصة والمعادلة التالية تصف هذا التفاعل.

$$CaCO_3 + heat \longrightarrow CaO + CO_2$$

كما أنه بالإمكان استخدام هيدروكسيد الكالسيوم في المعاملة بالجير الحي ويسمى الجير المطفأ ويتم الحصول عليه عن طريق المعادلة التالية:

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + heat$$

ترسيب العصير المعامل بالجير وتصفيته

يتم ترسيب العصير المعامل بالجير للتخلص من الرواسب والشوائب السابقة في صهاريج الترسيب. وتتم هذه العملية في صهاريج إسطوانية يسحب منها العصير الرائق باستخدام المضخات أما الرواسب فيتم التخلص منها عن طريق فتحات سفلية في هذه الصهاريج .

بعد تمام الترويق بنقل العصير الرائق إلى مرشحات خاصة للتخلص من أي شوائب ممكن التخلص منها وبعض هذه المرشحات يستخدم طبقات مختلفة من القماش والبعض الآخر يستخدم قوة الطرد المركزي، والمقصود هو الحصول على عصير تام التنقية بغرض استخدامه في الخطوات اللاحقة.

بعض المعاملات الاختبارية في تنقية العصير باستخدام الجير الحي

أ- المعالجة بغاز ثاني أكسيد الكربون (الكربنة Carbonation)

وهي طريقة أخرى من طرق تنقية عصير القصب حيث يضاف الجير الحي CaO حتى يصل pH إلى قيمة عالية من ١٠ – ١١ ويسخن العصير فقط إلى درجة ٥٥ ْم ثم يشبع العصير بغاز CO_2 حتى تنخفض pH العصير إلى حوالي ٩ ثم تفصل المكونات الغير ذائبة بالترسيب والترشيح. وعند الرغبة في تركيز العصير في الخطوة التالية يسخن العصير إلى ٧٠ ْم ثم يشيع بغاز CO_2 مرة أخرى حتى ينخفض pH إلى حدود ٧,٥ كحد أقصى قبل إجراء التركيز (الإشباع الثانوي) وذلك لتلاقي تسخين العصير (في التركيز) عندما تكون قلويته عالية فيؤدي ذلك لزيادة معدلات تحلل وهدم السكروز إلى سكريات أحادية تمثل فاقداً في الصناعة يجب تحاشيه.

ب- المعالجة بغاز ثاني أكسيد الكبريت

أصبحت معالجة العصير الخام بالجير الحي وثاني أكسيد الكبريت (SO_2) من الطرق المألوفة. ولهذه المعاملة عدة فوائد منها:

١) يعمل هذا المركب على معادلة قلوية العصير بعد معاملته بالجير الحي.

٢) لهذا المركب تأثير قاصر للون فيساعد في تبييض العصير.

٣) كذلك فهو يعمل على خفض اللزوجة في العصير المعامل.

هناك عدة طرق للمعاملة بهذا المركب منها أنه يتم إضافة الجير على البارد حتى حدود pH ٩ – ٨ ثم يسخن العصير إلى ٥٠ – ٧٠ ْم ثم يكبرت فتنخفض درجة الحموضة إلى pH ٥,١ – ٥,٣ وبعدها يضاف الجير مرة أخرى لرفع pH إلى ٧ ويسخن المخلوط إلى الغليان ثم يتم فصل الرواسب.

٦- تركيز العصير

بعد إنجاز العمليات السابقة يكون المحتوى المائي للعصير عالي قد يصل إلى حوالي ٨٠٪، لذلك لابد من التخلص من كمية كبيرة منه للوصول إلى تركيز في حدود ٦٠ – ٦٥ بركس وذلك لكي يكون جاهزاً لخطوة البلورة اللاحقة و يتم ذلك باستخدام المبخرات المختلفة. تتكون وحدة المبخر من جزئين رئيسيين الجزء الأول خاص بعملية التبادل الحراري بين العصير والبخار الساخن ويسمى الكالاندريا وتحتل الجزء السفلي من وحدة التبخير وتتكون من صندوق اسطواني يحتوي على مجموعة من المواسير تمتد من السطح السفلي إلى السطح العلوي للصندوق وفي الوسط أنبوبة تصل هذا الجزء للخارج بفتحة دخول البخار تحت ضغط عالي. توجد فتحة التغذية بالعصير في أسفل هذه الوحدة و نتيجة لتكون تيارات الحمل الطبيعية في السائل يتحرك العصير في الصندوق من أسفل إلى أعلى خلال المواسير الجانبية ومن أعلى إلى أسفل خلال الأنبوبة الوسطية. أثناء مرور العصير بتبادل الحرارة مع البخار الساخن و نتيجة لذلك يتبخر

جزء من الماء الموجود في العصير وبالتالي يزداد تركيزة. الجزء الثاني من وحدة المبخر هو النصف العلوي ويدعى هذا الجزء بإنترينمت ويحتوي على سطح مانع يسمح بخروج بخار الماء .

في المبخر يجب تخفيض درجة حرارة الغليان وذلك باستخدام الضغط المنخفض ويتم ذلك باستخدام مضخات تفريغ ميكانيكية ويلزم أن يلحق قبلها مكثفات للتخلص من الأبخرة المتصاعدة من وحدة التبخير .

في العادة يتم ربط أكثر من مبخر مع بعضها(٣ – ٤) لإنجاز عملية التبخير والتركيز ويسمى المبخر في هذه الحالة المبخر المتعدد التأثير حيث يتم تسخين المبخر الثاني بالبخار الخارج من المبخر الأول ويسخن المبخر الثالث بالبخار القادم من المبخر الثاني وهكذا تتوالي العملية حتى نصل إلى المبخر الأخير، الذي تكون حرارته الأقل ولكن وجود تفريغ في هذا النظام يسمح بتبخير ماء من العصير على هذه الدرجة، وكمثال من هذا النوع وجد أن حرارة البخار في المبخر الأول كانت ١٣٣ْم وفي الثاني كانت ١٢٥ْم وفي الثالث ١١٤ْ م وفي الرابع ١٠٢ْ م بينما درجة حرارة العصير تكون بالطبع أقل من درجة حرارة البخار فكانت في المبخر الأول ١٢٥ْ م وفي الثاني ١١٥ْ م وفي الثالث ١٠٣ْم وفي الرابع ٨٧ْ م .

أهم ما يجب مراعاته عن تشغيل وحدة التبخير هو أن تكون كمية العصير المدفوعة للوحدة في حدود طاقة الكالاندريا كما يجب أيضاً القيام بعملية التنظيف المستمرة للمواسير الداخلية والخارجية وخصوصاً الأولى.

يمكن حساب كمية الماء اللازم تبخيرها من المعادلة التالية:

$$W = J\ (\ 1 - (S_j / S_c))$$

حيث:

كمية الماء اللازم تبخيرها من العصير = W

كمية العصير = J

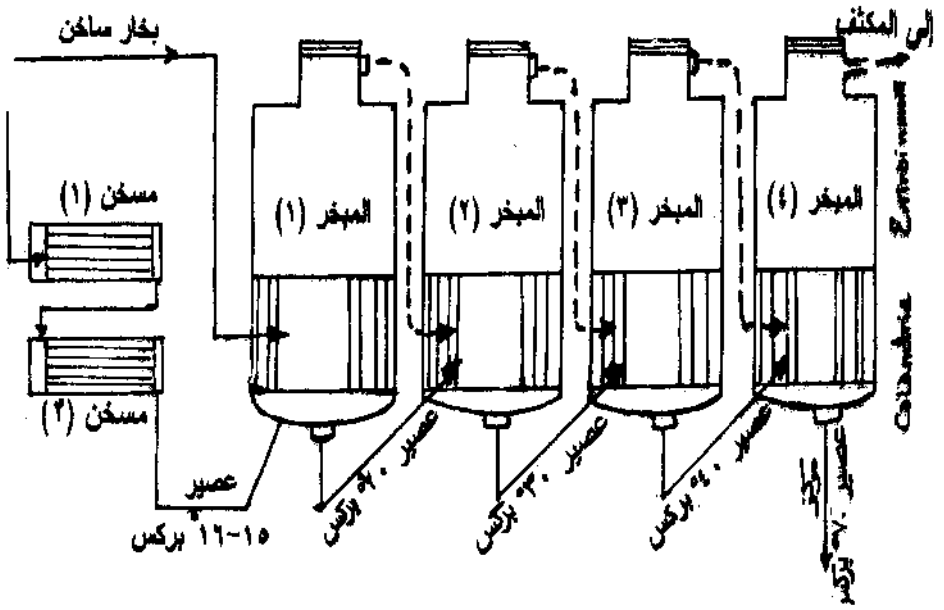
٪ للمواد الصلبة في العصير = S_j

٪ للمواد الصلبة في العصير المركز = S_c

فمثلا لو فرض أنه يوجد عصير كميته ١٩٥٠ طن بمتوسط تركيز حوالي ١٤٪ و المراد تركيزه الى ٦٥٪ ، يمكن حساب الماء اللازم تبخيره بالتعويض في المعادلة السابقة:

$$W = 1950(1-(14/65)) = \quad 1530 \text{ ton}$$

شكل ٥ مراحل المبخر متعدد التأثير (اسماعيل، ٢٠٠١)



مواصفات العصير المركز بعد التبخير

فيما يلي أهم المواصفات التي يجب توافرها في العصير المركز الخارج من المبخر وقبل استكمال عمليات الطبخ والبلورة .

١) يجب أن يكون تركيز العصير بعد المبخرات من ٦٠ – ٦٥ بركس.

٢) يجب أن تكون قيمة pH للعصير المركز بعد التبخير في حدود ٧,٥ – ٨ حيث تؤدي زيادة رقم pH في اتجاه القاعدية إلى تكوين رغوة وزيادة فترة الطبخ والتي تؤدي بدورها إلى زيادة تكوين المواد الملونة في

العصير مما يجعل الحصول على بللورات سكر نقية صعباً للغاية . أما عندما يكون pH حامضياً فإن ذلك يؤدي إلى تحلل السكروز وتكوين السكريات الأحادية غير المرغوب في وجودها وزيادة الفاقد.
ولتوضيح ذلك الجدول رقم يبين تأثير pH على تكون السكر المحول على درجة حرارة ١٠٠ م

جدول رقم ٣: تأثير pH على تكوين السكر المحول على درجة حرارة ١٠٠°م					
درجة pH	٤,٦	٥	٥,٤	٦,٦	٨
السكر المحول	٥,٢٢	٢,١٢	٠,٨٤	٠,٠٥٣	٠,٠٠٢

٣) يجب أن يكون العصير المركز رائقاً وخالياً من المكونات الغروية .
٤) يجب أن يكون محتوى العصير من المواد الغير سكرية أقل ما يمكن لأن زيادتها تسبب زيادة للزوجة العصير وبالتالي صعوبة الطبخ.

٧- الطبخ والبلورة

بعد عملية تبخير الماء من العصير والوصول إلىتركيز ٦٥ بركس، تجرى عملية الطبخ تحت تفريغ في حلل غليان خاصة. حيث يفقد العصير المركز حوالي ٨ – ١٠ ٪ من مائه وبالتالي يرتفع تركيزه ويصل إلى حالة فوق التشبع. بلزم تدوير وتقليب الشراب خلال مرحلة الطبخ كما يجب توافر شروط معينة أثناء عملية الطبخ منها:

- يكون العصير فوق التشبع أثناء الطبخ في حالة حركة مستمرة .
- أن تكون درجة حرارة الطبخ مناسبة في حدود ٨٠ – ٨٥° م ويؤدي زيادة درجة الحرارة لتحلل السكروز وزيادة الفاقد وإعاقة ظهور البللورات.
- تتم عملية الطبخ تحت تفريغ بحيث يكون الضغط داخل مراجل (حلل) الطبخ في حدود ٦٠٠ مم زئبق.
- يجب ألا يخفف العصير المركز أبداً أثناء الطبخ وأن يظل في حالة فوق التشبع وأن تكون درجة فوق التشبع بين ١,٢ – ١,٣ .
- أن تكون لزوجة العصير أقل ما يمكن لتسمح بسهولة تكوين البللورات بعد ذلك.

من المعروف أن قابلية السكر للذوبان في الماء تزداد بارتفاع درجة الحرارة فمثلاً عند ٨٠°م يذوب ٣,٨ حم من السكر في ١ جم ماء وبانخفاض درجة الحرارة إلى ٢٠° م تكون كمية السكر المذابة ٢,٠١ جم،

فإذا ما تم تبريد محلول سكري مشبع عند ٨٠° م إلى ٢٠°م على سبيل المثال فإنه يمكن بلورة حوالي(٣,٨ – ٢,٠١ = ١,٧٩ جم) من السكر وتكون درجة فوق التشبع = (٢,٠١/٣,٨) = ١,٨٩.

لبدء تحريض تكوين بللورات سكر يضاف إلى الشراب السكري الفوق مشبع كمية بسيطة من بللورات سكر دقيقة الحجم يسمى (seeds) حيث تعمل هذه البللورات كنويات يتجمع حولها السكروز وتبدأ في تكوين بللورات جديدة تزداد في العدد والحجم. ينقل بعد ذلك الماسكويت (مخلوط الشراب السكري مع بللورات السكر) إلى وحدة البلورة. هذه الوحدة عبارة عن تانك كبير مزود بمقلبات تدور بسرعة بطيئة تعمل على تقليب الماسكويت ومزودة بوسيلة تبريد بحيث لا تتعدى الحرارة عن ٦٠°م ولا تنخفض عن ٥٠°م لمنع زيادة اللزوجة و يستمر في تقليب وتبريد الماسكويت في جهاز البلورة للمدة المناسبة التي تؤدي كبر حجم البللورات حتى تصل إلى حجم المطلوب.

ويعرف انتهاء هذه المرحلة عند وصول الطبخة إلى تركيز ٩٢ – ٩٤ بركس وامتلاء الجهاز بالبلورات ضمن المستوى المقرر. تؤثر على عملية بلورة السكر في محاليله فوق المشبعة عدة عوامل أهمها وجود مواد غريبة قد تعيق عملية التبلور مثل وجود مادة الكراميل الملونة والتي تتكون أثناء تركيز وتبخير المحلول السكري، و درجة الحرارة، و درجة فوق التشبع، واللزوجة.

إن الشراب المتبلور بعد اتام عملية الطبخ والتشكيل البلوري يحتوي على مزيج من السكر الرطب المتبلور والشراب المرافق. قديماً كانت عملية الفصل تتم بوضع الشراب المتبلور في براميل أو صهاريج مخروطية الشكل مثقبة من الأسفل حيث يسيل الشراب السائل من الثقوب السفلية وتبقى البللورات وأحياناً يضاف الماء بهدف غسيل السكر وجعله أكثر بياضاً. حديثاً ونتيجة لوجود فارق في الكثافة بين السائل السكري و البللورات يجعل فصل بللورات السكر من السائل السكري، أمرا متاحاً باستخدام قوة الطرد المركزي. وعليه يتم نقل الماسكويت إلى جهاز الطرد المركزي لفصل البللورات المتكونة عن السائل السكري باستخدام قوة طرد مركزي في حدود ١٦٠٠ – ٢٠٠٠ لفة في الدقيقة. يعرف السائل الكثيف القوام المتبقي بعد فصل البلورات السكرية باسم المولاس و يوجد عدد درجات منه (الأولى والثانية) وحيث أن هذا المولاس يحتوي على نسبة من السكر فلذلك يعاد إضافته إلى شراب سكري جديد حيث يدخل مرة ثانية إلى حلل التركيز والطبخ والبلورة لاسترجاع أكبر قدر ممكن من السكر الذي يحتويه وتكرر هذه العملية حوالي ثلاث مرات حتى يصبح فصل كمية من السكروز الموجود بالمولاس عملية غير اقتصادية. المولاس النهائي يحتوي على كمية من السكر قد تصل إلى ٣٠٪ ويعتبر فاقد يصعب تجنب حدوثه لصعوبة استرجاعه بصفة اقتصادية ولذلك يستفاد منه باستخدامه في بعض الصناعات التخميرية مثل إنتاج الكحول والخميرة والخل كما يدخل في تحضير بعض العلائق الحيوانية .

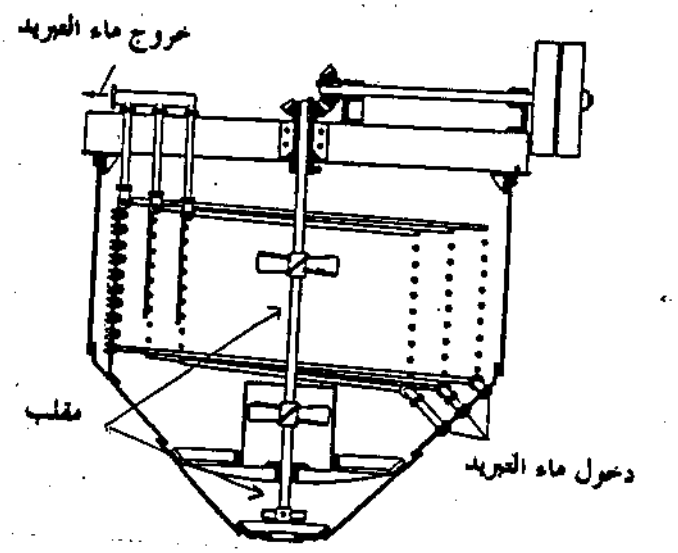
عموماً هناك بعض العوامل التي تؤثر على عملية الفرز (الطرد المركزي) منها:

١) **لزوجة الشراب المتبلور**: حيث أن إزدياد اللزوجة يجعل عملية الفرز أكثر صعوبة لذا فإنه كثيراً ما يضاف الماء الساخن خلال هذه العملية .

٢) شكل البلورات وتجانسها : فقد ثبت أن البللورات المتجانسة من السكر المتشكل تساعد كثيراً في تسهيل عملية الفرز وعدم السماح بهروب قسم من البلورات الأصغر حجماً .

٣) زمن الطرد : يتعلق زمن الطرد (النبذ) مباشرة بسرعة دوران الجهاز، وحيث أنه كلما زادت السرعة قل الزمن وكبر المردود وإزدادت نقاوة الناتج.

شكل ٦ وحدة البلورة (مصطفى و خليل، ١٩٩٩)



٨- تجفيف السكر وتبريده

بعد مغادرة السكر لأجهزة الطرد المركزي يكون محتواه من الرطوبة عالي نسبياً قد يصل إلى ١,٥ – ٢ ٪ وبالتالي هذا يجعله في حالة غير مناسبة للتخزين ولذلك يلزم تجفيفه إلى رطوبة ٠,٠٢ ٪ ويتم ذلك في مجففات غالباً ما تكون انفاق تجفيف على درجة حرارة ٨٠ – ٨٥°م .

يلي هذه الخطوة خطوات تبريد وتهوية للسكر ويلزم قبل التعبئة أن تصل درجة حرارة السكر لدرجة حرارة الجو العادي. يلي ذلك إجراء عملية تدريج لأن السكر يكون محتوياً على بللورات سكرية ذات أحجام متباينة، ويدرج السكر في أجهزة خاصة للوصول إلى منتج بتصف بتجانس البللورات. ويتم ذلك باستخدام المناخل الإسطوانية وهي تحتوي على اسطوانات معدنية مثقبة ومتداخلة بحيث تسمح الثقوب المتدرجة في الحجم بهذه الاسطوانات بإجراء فصل دقيق للبلورات.

٩- التعبئة

يعبأ السكر الخام في أكياس أو يعبأ حسب الرغبة.

ثانياً: إنتاج السكر الخام من البنجر السكري

يوجد بعض الاختلافات في إنتاج السكر فيما بين قصب السكر والبنجر السكري أهمها:

١) أن السكر في البنجر مخزن في الجذور وليس بطول الساق (كما في القصب).

٢) تختلف طريقة الحصول على العصير من ا لبنجر عن القصب.

٣) موسم الإنتاج في القصب أطول من البنجر.

من الأفضل تصنيع البنجر واستخراج السكر منه بأسرع ما يمكن حيث أن التخزين (حتى في أحسن الظروف) يؤدي إلى مشاكل في الصناعة أهمها حدوث فقد في السكر وزيادة المواد الأخرى المصاحبة مثل السكر المحول وسكر الرافينوز والمواد النيتروجينية الأخرى وهذه تؤدي إلى حدوث مشاكل في عمليات الترويق والترشيح بسبب ارتفاع لزوجة العصير، بالإضافة إلى أنها تؤدي إلى صعوبة في عملية البلورة وإنتاج بللورات ذات شكل منتظم. كذلك يؤدي التخزين وخصوصاً تحت الظروف الغير مناسبة إلى تكوين مادة السابونين – مادة غير سكرية – تقلل من درجة السكروز الناتج ، حيث أن وجود هذه المادة ولو بتركيزات منخفضة يؤدي إلى اكساب السكر صفات غير مرغوبة مثل تكوين رغوة وعكارة عند إذابته بالماء.

تقنية إنتاج السكر الخام من البنجر السكري

تتشابه خطوات التصنيع للبنجر مع التي ذكرت سابقاً في القصب والاختلاف الرئيسي هو في طريقة استخلاص العصير يستخرج العصير من البنجر بطريقة الانتشار وليس العصر كما ذكر سابقاً. تؤثر حرارة الاستخلاص على الجدر الخلوية فتسبب لها انكماش وتغير في طبيعة تركيبها فلا تستطيع الاحتفاظ بالسوائل بداخلها بل تنضحها للخارج. كذلك بسبب فرق التركيز بين داخل الخلايا الأعلى

تركيزاً في السكر وخارجها الأقل تركيزاً ، يسمح ذلك بانتشار وإنتقال (تنافذ) السكر من داخل الخلايا إلى خارجها.

توجد تصميمات عديدة من أجهزة استخلاص العصير السكري من شرائح البنجر ومن أمثلة ذلك جهاز استخلاص على شكل متوازي مستطيلات مفتوح من طرفه الأعلى وفي وضع مائل ومقسم إلى حوالي ٢٤ غرفة. تدخل شرائح البنجر (بعد تقطيع البنجر إلى شرائح في خطوات سابقة) بطول ٥ سم لزيادة مساحة السطح المعرضة للاستخلاص من الغرفة الأولى (السفلية) وتسير باتجاه الغرفة العلوية (رقم ٢٤) مارة بالغرف الأخرى من ٢ الى ٢٣ سابحة ضد تيار الماء الهابط من الغرفة الأخيرة (٢٤) في اتجاه الغرفة الأولى التي تدخل منها شرائح البنجر. يخرج جزء من السكر المذاب وتنتقل الشرائح إلى الغرفة الثانية وتزيد بها الحرارة وبالتالي يخرج جزء آخر من السكر ثم هكذا حتى تصل إلى المراحل الأخيرة عندها تكون كمية السكر الأقل ولكن الحرارة الأعلى فيستخلص جزء آخر من السكر في عملية مستمرة . عادة يبلغ طول حوض الاستخلاص حوالي ٢٦متر وعرضه ٣ متر وتبلغ سعته التشغيلية من ٦٠٠ – ٧٠٠ طن بنجر يومياً وتستغرق فترة الاستخلاص (الانتشار) حوالي ٣٠ – ٤٠ دقيقة.

العوامل التي تؤثر على كفاءة الاستخلاص

١) درجة حرارة الاستخلاص

تتراوح درجات الحرارة المناسبة ما بين ٧٥ – ٨٠ ْم حيث تؤدي هذه الحرارة إلى انكماش ألياف البنجر كما تغير في تركيب غشاء الخلية بحيث تنضح ما بداخلها من السوائل كما تساعد على سرعة الانتشار

٢) طول شرائح البنجر

تقطيع البنجر إلى شرائح في حدود ٥ سم يؤدي إلى زيادة المساحة السطحية وبالتالي تزداد كفاءة الاستخلاص ويجب ألا يقل طول الشرائح عن ٢ – ٣ سم حيث يؤدي إلى عرقلة العصير أثناء الاستخلاص .

٣) كمية الماء المستخدم في عملية الاستخلاص

تعتمد كمية الماء المستخدم في عملية الاستخلاص على عدة عوامل أهمها: مساحة سطح الشرائح وسمكها، درجة حرارة وسط الانتشار، فترة الانتشار، مقدار السكر في خلايا البنجر فكلما زادت قلت كمية الماء اللازم لعملية الاستخلاص .

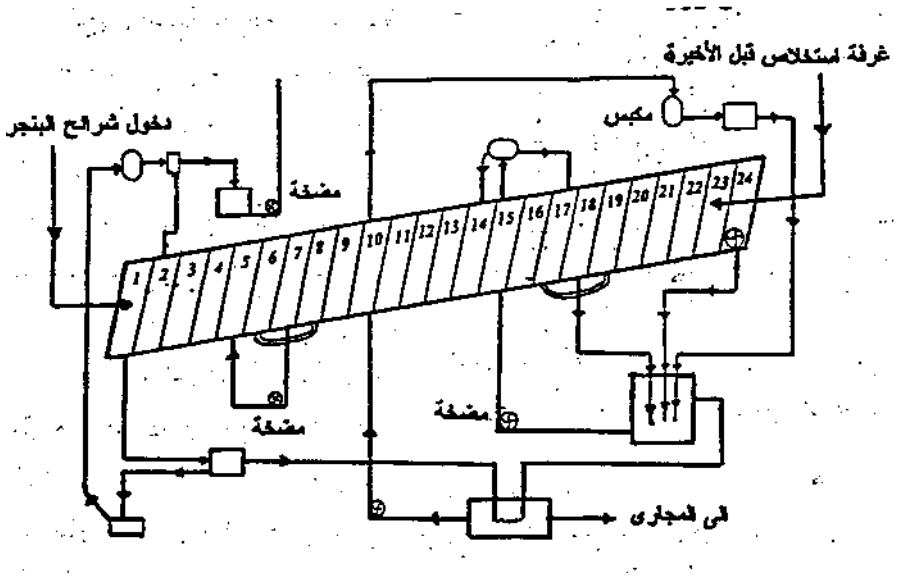
٤) فترة الانتشار

يقصد بفترة الانتشار هي الفترة الزمنية التي تبقى فيها شرائح البنجر مع تماس مع محلول الانتشار وبزيادة هذه المدة يزداد مقدار السكر في العصير، وتدريجياً يتساوى تركيزه في كل من الشرائح والعصير.

٥) ماء الانتشار

يشترط في الماء الذي يستخدم أن يكون نقياً وصافياً وخالياً من المواد الذائبة التي تؤثر على عملية الاستخلاص.

شكل ٧ رسم تخطيطي لأحد أجهزة استخلاص السكر من شرائح البنجر عن طريق الانتشار (حسن، ٢٠٠٠)



ثالثا: تكرير السكر الخام

العمليات التي ذكرناها سابقاً هي عمليات أساسية في صناعة السكر ولكن قد يلجأ في اختصار بعضها مثل قصر اللون والكربنة بمراحلها المختلفة وذلك لإنتاج سكر خام (لاختصار الوقت) ويرسل فيما بعد إلى مصانع التكرير.

السكر الخام هو عبارة عن بللورات سكرية مكونة من نسبة عالية من السكروز (٩٥ – ٩٨ ٪) محاطة بغشاء رقيق من الشراب الغير النقي الذي يكسبها لوناً بنياً أو أحمر داكن تبعاً للمادة الأولية (قصب سكر، بنجر سكر) ويحتوي السكر الخام على نسبة عالية من الرماد ونسبة متباينة من الرطوبة والسكريات المختزلة.

مراحل تكرير السكر الخام

١) إزالة عشاء المولاس والإذابة

تمزج بللورات السكر الخام بشراب مركز ساخن لتليين الغشاء وإذابته ثم يعرض المزيج الناتج للطرد المركزي وأثناء هذه العملية تغسل البللورات برذاذ الماء الساخن على حرارة ٦٠ – ٧٠°م لإزالة بقايا الشراب مما يزيد من نقاوة البللورات السكرية.

وبعد إتمام عملية الغسيل والطرد المركزي يتم إذابة البللورات السكرية في كمية محددة من الماء الساخن بدرجة حرارة ٦٥°م حيث يجب أن يكون الناتج شراباً مركزاً لا يقل تركيزه عن ٦٩٪ .

٢) إزالة الشوائب واللون

تجرى هذه العملية بهدف إزالة الغرويات والرماد والمواد العالقة بالإضافة إلى إزالة الملونات المختلفة باستخدام عدة تقنيات ذكر بعضها سابقاً (مثل استخدام الجير مع حمض الفوسفوريك أو المرشحات) وبالإضافة إلى ذلك يستخدم التالي:

أ- الفحم المنشط

بتم استخدام الفحم المنشط لامتصاص الملونات وذلك بإمرار الشراب الرائق على اسطوانات الترشيح الملأى بحبيبات الفحم التي تقوم بحجز بعض الشوائب الغير عضوية بالإضافة إلى إدمصاص الصبغات على سطحها وإزالة اللون. هذه المرشحات تفقد قدرتها على استمرارية ادمصاص الصبغات بعد مرور كمية محددة من الشراب، حيث يصبح من الضروري غسلها بالماء وتجفيفها وتنشيطها في أفران خاصة تصبح بعدها قابلة للاستخدام مرة أخرى.

ب- استخدام المبادلات الأيونية

تهدف هذه العملية أساساً إلى إزالة الرماد والأملاح المعدنية بالإضافة إلى الإمصاص الجزئي للمواد الملونة ذات الوزن الجزيئي الكبير على أسطح هذه المبادلات. يمرر الشراب أولاً في مبادلات موجبة حيث يتم حجز ا لأيونات الموجبة مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وغيرها بالإضافة إلى بعض الأحماض الأمينية ويحل محل هذه الأيونات الموجبة في الشراب أيونات الهيدروجين مما يؤدي إلى إرتفاع حموضة الشراب الذي يتم تخفيض درجة حرارته إلى ما دون ٢٠°م منعاً لتشكل السكريات المحولة. بعد ذلك يمرر الشراب في المبادلات السالبة حيث يتم التقاط الأيونات السالبة مثل الكبريتات والكلوريدات والفوسفات وغيرها من الأيونات السالبة ويحل محلها أيونات الهيدروكسيل مما يؤدي إلى ارتفاع pH في الشراب وتتعادل عندها الحموضة التي اكتسبها من المبادلات الموجبة.

كما هو الحالة في الفحم المنشط فإن هذه المبادلات تنخفض قدرتها على التقاط الأيونات بعد فترة وكمية محدودة، ولابد عندئذ من غسلها وإعادة تنشيطها ولهذه الغاية تتم معالجة المبادلات الموجبة بحمض الكبريتيك والمبادلات السالبة بهيدروكسيد الصوديوم.

بقية العمليات الأخرى فهي مشابهة لما ذكرناه سابقاً (تبخير، بللورة، طرد مركزي، تجفيف و تبريد، تعبئة).

مواصفات السكر المكرر الأبيض

إن السكر الناتج من عملية التكرير يجب أن يحتوي على بللورات بيضاء ناصعة بحجم كبير ومتجانس و الجدول رقم ٤ يوضح التركيب الكيميائي للسكر الخام و السكر الأبيض المكرر و المولاس، علماً بأن الفقد في عملية التكرير يجب أن يتراوح ما بين ٠,٥ – ٣ ٪ كحد أقصى .

الجدول رقم ٤: التركيب الكيميائي للسكر الخام و المكرر و المولاس

المادة	السكر الخام	السكر الأبيض المكرر	المولاس
سكروز	٩٥ – ٩٨	٩٩,٩	٣٣
سكريات مختزلة	٠,٦ – ٤	٠,٠١	١٨
رماد	٠,٤	٠,٠١	١١
ماء	٠,٥ – ١	٠,٠٢	٢٥
مواد عضوية لاسكرية	٠,٥	٠,٠١	١٣

خواص السكروز

١- تركيبة الكيميائي $C_{12}H_{22}O_{11}$ والوزن الجزيئي له ٢٤٢,٣

٢- محلول ٢٦٪ سكروز له كثافة مقدارها ١,١٠٨١٧٥ عند درجة ٢٠°م.

٣- محلول عياري من السكروز له درجة دوران للضوء مقدارها ٦٦,٥٣ $(\alpha)_D^{20}$.

٤- السكروز له درجة إنصهار ١٨٨°م وهو قابل للذوبان في الماء والإثانول ويذوب قليلاً في الميثانول ولا يذوب في الإيثر و الكلوروفورم .

٥- المحلول المشبع من السكروز في الماء يحتوي على ٦٧,٠٩ وزناً .

المولاس

يعتبر منتج ثانوي ينتج أثناء المراحل الأخيرة من صناعة السكر الخام ويتميز بأنه سائل ثقيل وله درجة غليان عالية وعادة يتم فصله في آخر مرحلة أثناء عملية بلورة السكر، حيث لا يمكن بلورة ما يحتويه من سكر باستخدام الطرق الشائعة .

يستخدم المولاس في العلائق الحيوانية و كأوساط تنمية في إنتاج الخمائر نظرا لما يحتويه من مواد سكرية وبعض الفيتامينات مثل البيوتين والنياسين و حمض البانتوثيك و الربيوفلافين.

الفصل الثاني: صناعة النشا

اسم الوحدة: الوحدة الثانية (تصنيع السكر و منتجاته)

الجدارة: التعرف على مراحل صناعة النشا و أهمية كل مرحلة

الأهداف:

١- أن يتعرف الطالب على مصادر النشا المختلفة و كيفية التمييز بينها

٢- أن يتعرف الطالب على خطوات الصناعة و أهمية كل منها

٣- أن يتعرف الطالب على مواصفات النشا القياسية و استخداماته المختلفة

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إلمام و إتقان للجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ساعتان

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الثاني : صناعة النشا

مقدمة

يستخرج النشا من العديد من المصادر مثل الذرة و البطاطس و القمح و الأرز و خلافها و لكن المصدر الأهم هو الذرة و يليه البطاطس. يمكن القول أن حبة الذرة تتكون من الأجزاء الرئيسية التالية:

١- القشرة الخارجية وتمثل نسبتها في حدود ٥ – ٦ ٪ من الحبة.

٢- الإندوسبيرم ويمثل نسبة ٨ – ٨٥ ٪ من وزن الحبة.

٣- الجنين ويمثل ما نسبته في حدود ١٠ – ١٣ ٪ من وزن الحبة.

و التركيب الكيميائي لحبة الذرة مبين في الجدول رقم ١ .

الجدول رقم ١ : التركيب الكيميائي لحبة الذرة	
المكون	النسبة المئوية (٪)
الرطوبة	١٢- ١٤
النشا	٦١- ٦٣
البروتين	٨,٢- ٨,٥
الدهون	٤,١- ٤,٥
الألياف	٢,٣- ٢,٤
السكريات	٢,٢- ٢,٤

وتتوزع هذه المكونات على أجزاء الحبة الرئيسية على النحو المبين في الجدول رقم ٢.

الجدول رقم ٢ : التركيب الكيميائي لأجزاء حبة الذرة			
المكون	القشرة	الجنين	الإندوسبيرم
الرماد	١,٣	١١,١	٠,٧
البروتين	٦,٦	٢١,١	١٢,٢
الدهون	١,٦	٢٩,٦	١,٥
الكربوهيدرات	٧٤,١	٣٤,١	٨٥
الألياف	١٦,٤	٢,٩	٠,٦

عند تحليل النشا بالأحماض فإنه ينتج في النهاية سكر الجلوكوز ولا يلاحظ أي نوع من السكريات الأخرى وهذا في جميع أنواع النشا مثل الذرة أو البطاطس أو الأرز وخلافها ، وعليه يمكن القول أن الوحدة البنائية للنشا هي الجلوكوز. يتكون النشا من حوالي ٢٧٪ اميلوز و ٧٣٪ أميلوبكتين (علماً بأنه تم عن طريق التربة النباتية الحصول على ١٠٠٪ تقريباً أميلوبكتين (النشا الشمعي) وكذلك تم الحصول على أصناف تعطي ٧٠ – ٨٠ ٪ أميلوز).

الأميلوز

يتركب الأميلوز من وحدت غير متفرعة (على هيئة سلسلة مستقيمة) من الجلوكوز مرتبطة عن طريق الرابطة) الفا ١ : ٤ ويبلغ طول الوحدات ما بين ٢٥٠ – ١٠٠٠ وحدة وقد يصل عددها إلى ٣٨٠٠ وحدة.

خصائص الأميلوز

١) يتحلل بواسطة إنزيم بيتا أميليز إلى مالتوز .

٢) يعطي مع اليود لون أزرق داكن نتيجة قدرة الأميلوز على الإدمصاص.

٣) يتبلور مع كحول البيوتا نول تبلوراً كاملاً ، وعليه فإنه يستخدم في عمليات فصل الأميلوز من النشا.

٤) يدمص على السليللوز وهذا يسهل عملية الفصل.

الأميلوبكتين

يتكون الأميلوبكتين من سلاسل متفرعة من الأميلوز مرتبطة مع بعضها البعض عند نقطة التفرع بالرابطة ١ : ٦ وداخل السلسلة ١ : ٤ يصل الوزن الجزئي إلى حوالي ٤٥٠٠٠٠ وحدة جلوكوز .

خصائص الأميلوبكتين

١) لا يتحلل تحللاً كاملاً بواسطة إنزيم بيتا أميليز.

٢) يعطي مع اليود لون محمر قرنفلي .

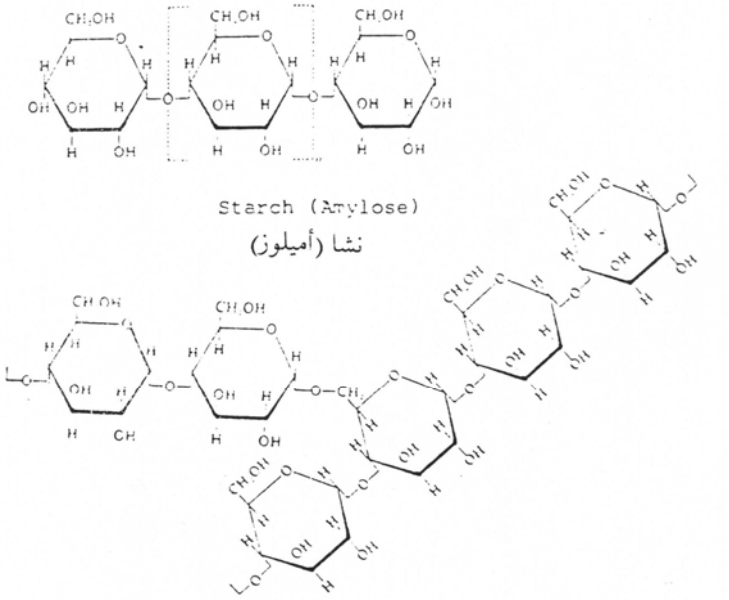
٣) لا يتبلور في وجود كحول البيوتانول .

٤) لابدمص على السليللوز.

٥) محاليله ثابتة مقارنة بالأميلوز.

تؤدي الإختلافات السابقة بين الاميلوز و الأميلوبكتين في سهولة التفرقة بينهما وفي فصلهما من محلول النشا.

شكل (١): التركيب البنائي للأميلوز و الأميلوبكتين



. التركيب البنائي للنشا.

مصادر النشا الطبيعية

يوجد النشا في مصادر نباتية عديدة مثل الذرة والأرز والقمح والبطاطس والشعير والتايبوكا. تتمايز حبيبات النشا من هذه المصادر تمايزاً واضحاً فنرى أن حبيبة النشا في البطاطس تأخذ الشكل البيضاوي وفي الذرة تأخذ شكل متعدد الأضلاع والشكل رقم ١ يوضح أشكال حبيبات النشا من مصادره المختلفة. من الطبيعي أن النشا يتواجد ضمن التركيب الكيميائي لهذه المصادر مختلطاً مع مركبات أخرى سواء بروتينية أو دهنية أو غيرها من المركبات والتي تحاول جميع الطرق التكنولوجية لاستخراج النشا التخلص منها.

صفات النشا الطبيعية

١) النشا الطبيعي مادة بيضاء عديمة الطعم والرائحة.

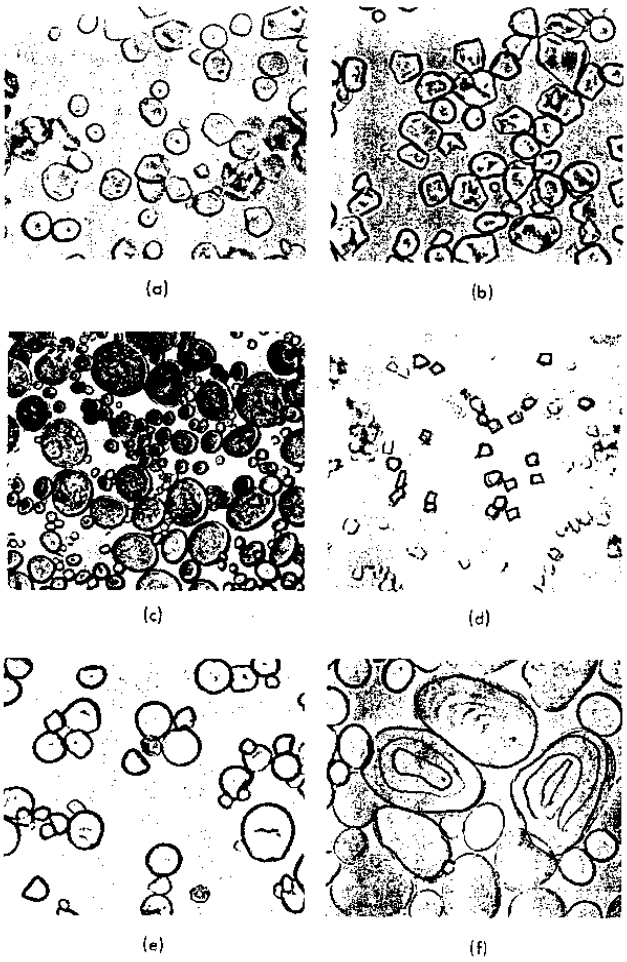
٢) لا يذوب في الماء البارد إلا أن حبيباته تنتفخ في الماء في حالة تهتكها.

٣) له خاصية الهيجروسكربية أي القابلية لامتصاص الرطوبة .

٤) عند تعرض محلول النشا للحرارة يؤدي ذلك إلى حدوث إنتفاخ في حبيبات النشا وتحول المعلق إلى حالة الجلنتة.

٥) تتباين أشكال حبيبات النشا تبعاً لاختلاف مصادره (شكل رقم ٢).

شكل ٢ أشكال متباينة لحبيبات النشا : (a) ذرة، (b) ذرة شمعية، (c) قمح، (d) أرز، (f) بطاطس، (e) تابيوكا (مصطفى و خليل، ١٩٩٩)



الخطوات التكنولوجية لصناعة النشا

١- التنظيف

هذه الخطوة مهمة وتهدف إلى:

- فصل وإزالة التراب العالق بالحبوب.
- فصل الحبوب المكسورة.
- إزالة المواد الغريبة كالحجارة والطين والقشور و المواد المعدنية.

ويستخدم لعملية التنظيف الغرابيل والمناخل المتعددة الأنواع والمحتوية على ثقوب تتباين في حجمها ليسهل لها عملية فصل الشوائب أو المواد الغريبة باختلاف أحجامها . كما قد يزود خط مرور الحبوب بجهاز يحتوي على مغناطيس يعمل على التقاط المواد المعدنية التي قد تكون مع المواد الغريبة مثل الحديد أو المسامير أو ما شابهها.

٢- النقع

تنقل الحبوب بعد التنظيف (المعلومة الوزن) إلى أحواض النقع، وهذه تصنع من الإسمنت أو الخشب. يراعى في عملية ملء الأحواض بالذرة أن تتم بإضافة الذرة ثم الماء وهكذا إلى أن يتم ملء الحوض بالسعة المحددة مع تجنب وضع الذرة ثم إضافة الماء مرة واحدة حيث أن ذلك يؤدي إلى عدم توزيع الذرة في الماء بشكل جيد بالإضافة إلى أنه يعمل ضغط على جدران الحوض.

عملية النقع ليست عبارة عن غمر الحبوب فقط بل أنها تصمم بعناية للحصول على أفضل ظروف للطحن الرطب (الخطوة اللاحقة). يضاف ثاني أكسيد الكبريت في ماء النقع ليكون في حدود ٢٠٠ – ٣٠٠ جزء في المليون لأنه يعمل على زيادة الإنتاجية (مقدار النشا المتحصل عليه) تنقع الذرة في العادة لمدة ٣٠ – ٥٠ ساعة على درجة حرارة ٤٨ – ٥٢ ْم. يفترض بانتهاء فترة النقع أن الذرة تمتص كمية من الماء تقدر نسبتها بحوالي ٤٥٪ على أساس رطب، و يصبح ملمسها لين عند فركها بالأصابع. كذلك تمتص ثاني أكسيد الكبريت حيث تصل نسبته حوالي ٠,٢ – ٠,٤ جرام SO_2 لكل كيلو جرام بالإضافة إلى تحرر بعض المواد الصلبة الجافة كمواد ذائبة في ماء النقع و تقدر كميتها بحوالي ٦ – ٦,٥٪ .

عموماً تهدف عملية الفصل للأمور التالية:

١- تطرية القشرة الخارجية حتى يمكن فصلها عن الإندوسبيرم وبالتالي تقليل فقد النشا إلى أدنى حد .

٢- كسر سلسلة البروتين داخل اندوسبيرم الحبة وهذا يساعد على سهولة انفصال حبيبات النشا.

٣- أثناء فترة النقع تنفصل المواد القابلة للذوبان والإنفصال من الحبة ويشتمل ذلك على الجنين ومركبات أخرى وهذه خطوة رئيسية حيث يمكن الحصول على الجنين بسهولة ويدون إندوسيرم أو قشرة ملاصقة له.

تجدر الإشارة إلى أن زيادة فترة النقع عن ٩٦ ساعة تؤدي إلى زيادة اللزوجة والقوام وانخفاضها عن ٣٦ ساعة يقلل كفاءة فصل النشا من الحبوب. بالإمكان الاستفادة من ماء النقع لأنه كما ذكر يحتوي على ٦,٥٪ مواد صلبة ذائبة وهو غني بالبروتين والمواد المعدنية ولذلك يعتبر محلول النقع مصدر هام للبروتين الأمر الذي يجعله مصدراً أساسياً في إعداد خلطات الأعلاف الحيوانية وكذلك يدخل في صناعات التخمير المختلفة.

٣- الطحن الأولي

بعد خطوة النقع توجه الذرة إلى خطوة الطحن حيث تكسر الحبوب باستخدام المطاحن المستديرة (attrition cracking mill) وأكثر نوع مستخدم منها هو الذي به قرص ثابت وآخر متحرك والمعروف باسم طواحين فوس الرأسية، و هذه الطواحين عليها من السنون و التجاويف ما يمكنها من القيام بعملية الطحن و ذلك أثناء الدوران بسرعة ١٠٠٠ لفة/ دقيقة. الفراغ بين القرصين يمكن ضبطه ليعطي أكبر كمية من الجنين مع أقل ضرر ممكن .

ويمكن تلخيص أهداف الطحن بالآتي:

١- إزالة القشرة الخارجية وهي الطبقة المحتوية على الألياف الخارجية.

٢- إزالة الجنين عن الإندوسبيرم مع عدم إتلافه.

٣- تكسير الإندوسبيرم.

٤- فصل الجنين

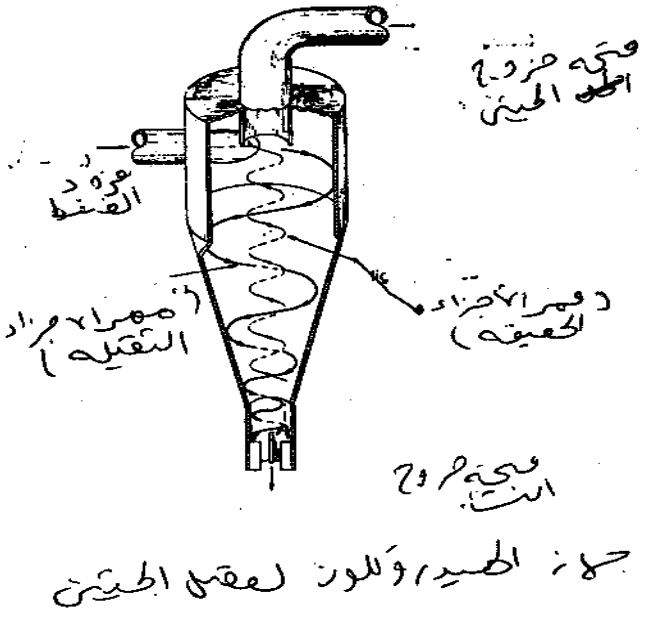
يتم نقل المعلق (Slurry) الناتج من الطحن إلى أجهزة فصل الجنين حيث يتم فيها فصل الجنين، ونظراً لأن الجنين يحتوي على كمية كبيرة من الزيت فإنه يكون له وزن نوعي منخفض بالمقارنة ببقية مكونات الحبة، لذلك يتم الاستعانة بهذه الخاصية في فصله بواسطة الطفو. تلجأ بعض المصانع إلى إضافة نسبة من الملح للوصول بكثافة المعلق إلى ٧ بوميه لكي يتم الفصل على الوجه الأكمل.

يتم الفصل عادة في صهاريج على شكل حرف (U) ويكشط الجنين بواسطة سكاكين متحركة مرتبطة بهذه الصهاريج أما الراسب يتوجه للخطوات الأخرى، وعادة ما تكرر هذه الخطوة عدة مرات للتأكد من سحب أكبر كمية ممكنة من الجنين.

يستخدم حديثاً جهاز يسمى الهيدروكلون لفصل الجنين، وهو عبارة عن أنبوبة مخروطية الشكل قطرها حوالي ٦ بوصة في القمة وطولها ٣ أقدام. يضبط معلق الذرة على ٧ – ٨ بوميه ثم يدفع في هذا الجهاز تحت ضغط ونتيجة لذلك يتم توليد سرعة دائرية كافية لتحدث فصل للمواد المختلفة الكثافة، فالإندوسبيرم الثقيل والألياف تعبر للخارج من الأسفل، بينما الجنين الأخف فهو يخرج من القمة. في العادة يوجد بانك (عدة أجهزة) من الهيدروكلونات كما في شكل رقم ١ . يمتاز جهاز الهيدروكلون عن الصهاريج السابقة بأنه يشكل مساحة أقل وكذلك لهذا فهو أسهل للصيانة والنظافة بالإضافة إلى أنه أكثر فعالية في ظروف التشغيل للكميات البسيطة.

بعد فصل الجنين يتم غسله بالماء وإزالة ما يعلق به من إندوسبيرم، ثم يكبس لإزالة أكبر كمية ممكنة من الماء ثم يعمل له تجفيف وبعدئذ يوجه إلى عملية استخراج الزيت.

شكل ٣ جهاز الهيدروكلون لفصل الجنين



٥- فصل القشور عن النشا

يوجه المعلق المحتوي على جميع أجزاء الحبة ما عدا الجنين إلى مجموعة من الطواحين الحجرية حيث يتم الطحن. هذه الطواحين تعمل على إحداث فصل كامل وسريع للنشا مع تكسير قليل للألياف. النشا المتحرر من الطحن يجب أن يفصل عن الألياف ويتم ذلك عن طريق استخدام المناخل السداسية حيث يتم فصل القشور. تتباين أحجام وأرقام المناخل المستخدمة وهي تدار بأسلوب الاهتزاز إلى الأمام والخلف بما يسمح بفصل أجزاء القشور أعلى المناخل.

توجه القشور إلى طاحونة من الكاريوراتدم لطحنها طحناً كاملاً ولإزالة ما يكون قد علق بها من نشا، بعد ذلك تستخدم مناخل حرير ونايلون تسمح فقط بمرور النشا وحجز أي أجزاء من القشور بعد ذلك تغسل القشور وترشح و تكبس تقليل الرطوبة (غالباً ما تخلط مع ماء النقع) ثم تجفف لاستخدامها كعلائق في تغذية الحيوانات.

٦- فصل النشا عن الجلوتين

المعلق بعد فصل القشور والجنين منه يسمى نشا المطحنة، وهذا يحتوي على النشا وعلى البروتين الذي تتراوح كميته ما بين ٥ – ٨ ٪. كثافة الجلوتين مقارنة بالنشا تسمح بفصلها بسهولة سواء بالترسيب أو الطرد المركزي.

أ- الترسيب

١- صهاريج الترسيب Sedimentation Tanks

ينقل معلق الإندوسبيرم الخالي من الجنين والقشور إلى هذه الصهاريج التي تصنع في العادة من الخشب أو الإسمنت وقد يتم تغطيتها بطبقة من الصلب غير القابل للصدأ، و هذه الصهاريج إما تكون إسطوانية أو مربعة الشكل. يترك المعلق بعد دخوله لهذه الصهاريج فترة من ١٠ – ١٢ ساعة يتم أثناءها رسوب النشا في الأسفل ويتم إزالة الماء بما يحتويه من مواد جلوتينية. يلي ذلك إضافة ماء جديد إلى التانكات محتوياً على ٠,١ – ٠,٢ ثاني أكسيد الكبريت، ويقلب الماء مع النشا المترسب. يستخدم هذا الأسلوب فقط في المصانع الصغيرة حيث أن هذه الطريقة لفصل الجلوتين تتطلب وقت طويل .

٢- مناضد الترسيب Sedimention Tables

يتلخص هذا الأسلوب في استخدام مناضد طويلة للترسيب يصل طولها إلى ٤٠ متر وعرض نصف متر تقريباً وارتفاع حوالي ٣٠ سم وتصمم هذه المناضد بحيث يكون بها ميل بنسبة نصف سم/متر. يتم التحكم في كثافة المعلق المار في هذه المناضد و يضبط على ١٢ بوميه و كذلك يتم ضبط () على ٣,٨- ٤,٢ و درجة

الحرارة في حدود ٢٥- ٤٠ م. تتم عملية ترسيب النشا على هذه المناضد في فترة تتراوح ما بين ٣ – ٤ ساعات. تخرج أجزاء الجلوتين من طرف المنضدة المفتوح والموجود في آخرها نتيجة للميل الموجود، بينما يرسب النشا على طول هذه المنضدة.

بعد الانتهاء من هذه العملية يمرر تيار من الماء المحتوي على ٠,١ – ٠,٢ ٪ ثاني أكسيد الكبريت ثم يتبع ذلك إزالة النشا باستخدام تيار من الماء المضغوط. من الملاحظ إن هذا الأسلوب في فصل النشا وإن كان يعتبر اقتصادياً فإنه يحتاج إلى مساحات كبيرة تقام عليها هذه المناضد، الأمر الذي يجعل استخدامه في المصانع الحديثة أمرا مستبعدا.

ب- الطرد المركزي

يستخدم أسلوب الطرد المركزي في فصل الجلوتين من النشا وهذه الطريقة مفضلة في المصانع لسرعتها وإتمامها للفصل على الوجه الأكمل. في هذه الطريقة تضبط كثافة المعلق على ٣ بوميه ثم يدفع لأجهزة الطرد المركزي حيث يتم طرد النشا على جوانب الآلة. وعادة ما تكرر هذه الخطوة عدة مرات حتى يمكن الحصول على نشا نقي خالي من الجلوتين.

٧- التجفيف

أ- التجفيف الأولي

بعد الحصول على لبن النشا الخالي من القشور والأجنة والجلوتين، يضبط تركيزه في حدود ٢٠ بوميه ثم يزال حزء من مائة بأسلوب الطرد المركزي في إسطوانات دائرية مثقبة موضوع عليها قماش سميك، وأثناء عملية الطرد المركزي يسمح للماء بالخروج بينما يمرر النشا داخلياً ويتم إزالته بعد ذلك بواسطة سكاكين داخلية حيث يوجه للخطوات التالية و تصبح الرطوبة فيه في حدود ٤٠ – ٤٥ ٪.

ب- التجفيف النهائي

ينقل النشا بعد تجفيفه أولياً إلى مرحلة التجفيف النهائي. حيث يجفف إما في أفران ذات النفق أو أفران التجفيف الدائرية (أو مع استخدام التفريغ) وتستغرق فترة التجفيف ١٥ – ٢٠ ساعة. يراعى عدم ارتفاع درجة حرارة التجفيف عن ٥٥ م منعاً من حدوث أي تأثير على خواص النشا الطبيعية (يظهر هنا فعل ثاني أكسيد الكبريت المضاف في مرحلة فعل النشا حيث يساعد على حماية النشا من نمو أي كائنات حية دقيقة تكون درجة حرارة التجفيف مناسبة لنموها).

٨- الطحن النهائي للنشا

بعد تمام جفاف النشا يوجه إلى مرحلة الطحن النهائي حيث يتم طحنه بهدف تنعيم حبيباته والتخلص من أي تكتل في النشا الجاف ويمكن يستخدم لذلك سلندرات ذات سنون ملساء.

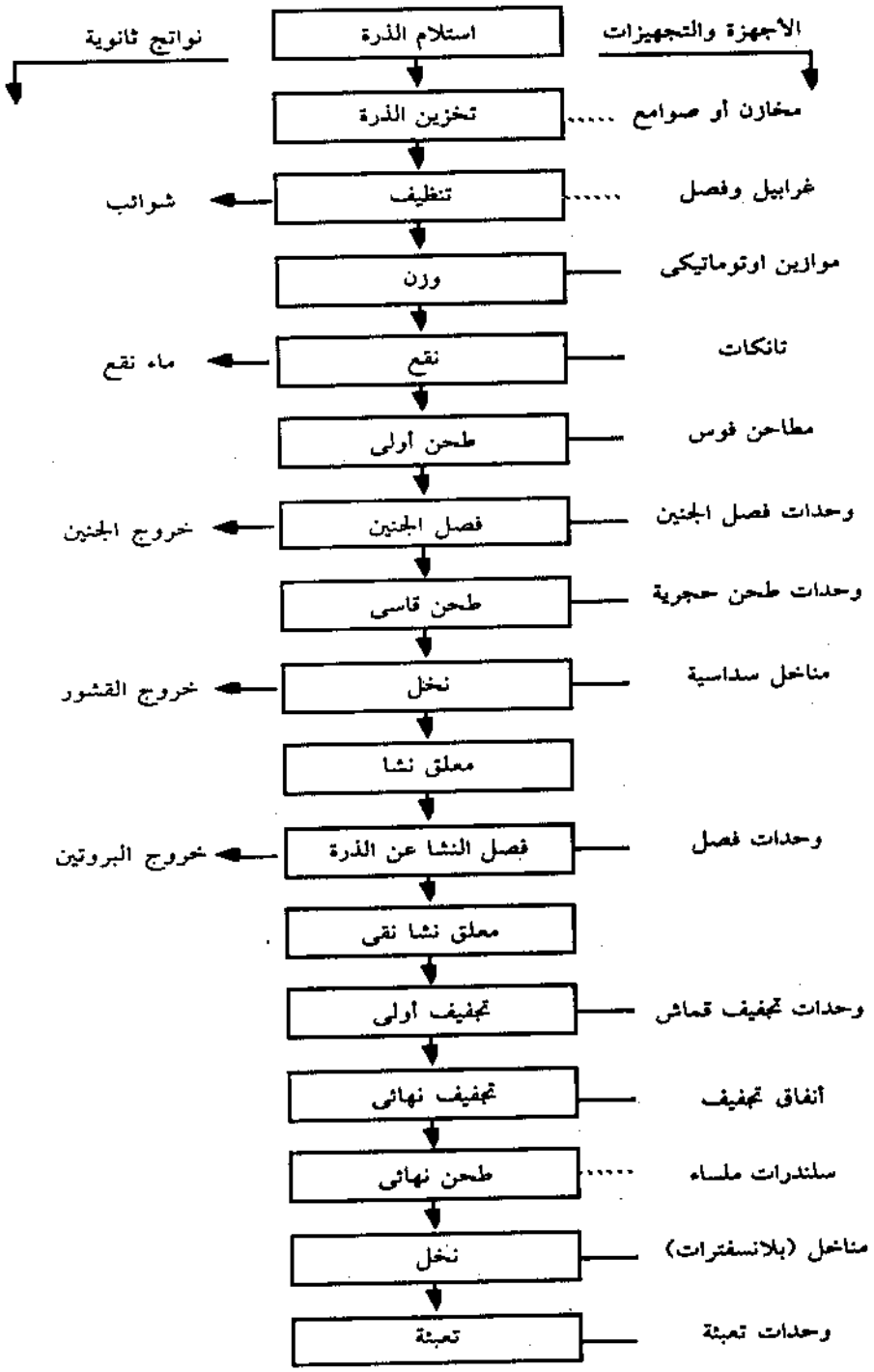
٩- النخل

يوجه النشا المطحون إلى مراحل النخل حيث يتم استخدام مناخل حريرية ذات ثقوب تتناسب مع حجم الحبيبات المطلوبة في المنتج النهائي.

١٠- التعبئة

يعبأ النشا في عبوات مختلفة فقد يعبأ في عبوات ١٠٠ جرام أو ١ كجم أو ٢ كجم أو يعبأ على حسب رغبة المستهلك.

شكل ٤ خطوات تصنيع النشا من الذرة



مواصفات النشا القياسية

حسب المواصفات القياسية يتكون النشا من المكونات التالية (جدول رقم ٣)

جدول رقم ٣: التركيب الكيميائي للنشا حسب المواصفات القياسية	
المكون	النسبة (٪)
الرطوبة	١٤
البروتين	٠,٢
الرماد	٠,٤
الدهن	٠,٥
الألياف الخام	٠,٣
نسبة الحموضة مقدار كحمض الاكتليك	٠,٢٧
ثاني أكسيد الكبريت (جزء في المليون)	١٠٠

استخدامات النشا في الجانب الغذائي

يستخدم النشا في صناعات عديدة منها الورق ولكن ما يهمنا هو استخداماته في الجانب الغذائي التي منها :

١- استخدامه في صناعة الخبيز :

إضافة النشا للقمح الصلب يجعله تقريباً كالقمح الطري، المفضل لصناعة الكيك وأصناف عديدة من الكوكيز، لأنه يساعد على إنتاج منتج سهل المضغ وبدون الحاجة لإضافة مزيد من السكر والدهن .

٢- يستخدم النشا في صناعة أكواب الأيس كريم، لأن الدقيق وحده لا ينتج القوة المناسبة لذلك فلذلك يضاف النشا.

٣- يستخدم كمادة تثخين للقوام كاستعماله في حلوى البودنج أو السلطان بالإضافة لاستخدامه في أنواع كثيرة من الحلويات مثل المهلبية وخلافها.

الفصل الثالث: صناعة الجلوكوز

اسم الوحدة: الوحدة الثانية (تصنيع السكر و منتجاته)

الجدارة: التعرف على مراحل صناعة الجلوكوز و أهمية كل مرحلة

الأهداف:
١- أن يتعرف الطالب على كيفية تحضير الجلوكوز من النشا سواء بالتحليل الحامضي أو الانزيمي
٢- أن يتعرف الطالب على خطوات صناعة الجلوكوز بشكل عام و أهمية كل خطوة
٣- أن يتعرف الطالب على الاستخدامات المختلفة للجلوكوز في الجانب الغذائي

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إلمام و إتقان للجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ساعة واحدة

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل االثالث: صناعة الجلوكوز

مقدمة

بالإمكان الحصول على الجلوكوز من تحلل النشا. ففي الولايات المتحدة نشا الذرة هو المصدر السائد أما في أوروبا فنشا البطاطس والذرة هما المصدران الأساسيان لذلك. يمكن تحليل النشا باستخدام الحامض وهي الطريقة الأكثر استخداماً في الماضي أو باستخدام الأنزيمات وهي الطريقة الأكثر استخداماً في الحاضر. عموماً الاختلاف بين الطريقتين في طريقة تحليل النشا أما الخطوات الأخرى فمتشابهة.

تحليل النشا باستخدام الحمض

يوضع معلق النشا بتركيز ٢٠ – ٢٢ بوميه في صهاريج ويضاف له الحامض (HCl) حتى يصل pH في حدود ١,٨ ويتم التحلل في الصهريج تحت ضغط ١,٥ ضغط جوي مع ضبط درجة الحرارة في حدود ١٣٥ ْم . تؤخذ عينات من الصهريج باستمرار لتقدير السكريات المختزلة أو الكشف عن النشا باستخدام اليود كدليل. يوقف التعرض للحرارة بعد حدوث التحلل ويعادل الحامض بإضافة كربونات الصوديوم على هيئة محلول تركيزه ١٠ – ١٥ ٪. معادلة الحموضة تهدف الى تجميع وترسيب البروتينات الموجودة، بعدها يتم ضبط pH في حدود ٤,٥ – ٥,١ ويراعى عدم انخفاضها عن ذلك منعاً من حدوث تلون بني قد يظهر عند تسخين الجلوكوز خصوصاً عند استخدامه في الصناعات الأخرى .

الحامض يهاجم النشا بطريقة عشوائية لهذا فإن ناتج التحلل يحتوي على سكريات ذات مدى واسع جداً من الأوزان الجزيئية وعلى ذلك فإن المشكلة الأساسية في إنتاج الجلوكوز بالتحلل الحامضي هو تكون كميات كبيرة من المنتجات الثانوية خلال عملية التحويل وذلك راجع لنقص العمل لتخصصي للحمض، وهذه المنتجات الثانوية تقلل من الكفاءة في إنتاج الجلوكوز وتزيد من كمية وتكلفة التكرير المطلوبة فيما بعد لإنتاج جلوكوز بكمية جيدة.

تحليل النشا باستخدام الإنزيمات

يوجد عدة نظم إنزيمية تعمل على تحليل النشا فمنها على سبيل المثال ما يحلل النشا إلى درجة تحلل محددة مثل α، β أميلز وعند الرغبة إلى أعلى من ذلك يستخدم إنزيم آخر مثل المالتيز أو يستخدم ٦,١ أميلو

جلوكوسيديز من البداية وهو بمقدوره العمل على كل الروابط سواء طرفية أو غير طرفية وسواء كانت ١- ٤ أو ١ – ٦ .

قبل البدء في عملية التحلل الإنزيمي الرئيسية يجب عمل خطوة إعدادية مهمة وهي إحداث جلتنة لمعلق النشا وذلك بتسخينه فوق درجة حرارة التجلتن و بعد ذلك عمل تحليل جزئي للنشا بالحمض أو إنزيم ألفا أميلز، والغرض من ذلك هو جعل النشا في صورة ذائبة بدرجة كبيرة. بعد الانتهاء من هذه الخطوة يتم تبريد معلق النشا وضبط pH له في حدود ٤ – ٥,٥ ثم ينقل إلى صهاريج التحليل الإنزيمي ثم يضاف النظام الإنزيمي المرغوب . هناك بعض العوامل التي يجب مراعاتها في هذه الخطوة لأنها تؤثر على عملية التحلل الإنزيمي مثل:

- كمية الإنزيم المستخدمة.
- تركيزالنشا.
- نوع ومدى عملية الجلتنة.
- pH
- درجة الحرارة
- الوقت لهذه العملية.

عموماً كلما كان كمية الإنزيم أكبر كلما قل تركيز النشا كلما كانت عملية التحويل أسرع وكذلك كلما كانت درجة الحرارة وph في الوضع الأمثل كلما إزدادت كفاءة التحويل. في الظروف العملية (العادية) فإن عملية التحويل تتم على ٥٥ – ٦٠°م و على تركيز يتراوح ما بين ٣٠ – ٤٠ ٪ بالوزن مع كمية كافية من الإنزيم فإن ذلك سيعطي إنتاجية قصوى من الجلوكوز خلال ٢٤ – ٩٦ ساعة. أقصى إنتاجية من الجلوكوز يمكن الحصول عليها هي ٩٢ – ٩٤ ٪ وهذا بالطبع أفضل بكثير من التحلل الحمضي حيث أن الإنتاجية أقل من ذلك بكثير (٦٠ – ٨٠ ٪) .

بعد الانتهاء من خطوة التحلل سواء كانت باستخدام الحامض أو الأنزيم يمرر ا لسائل المحتوى على الجلوكوز على الخطوات التالية

التكرير والتنقية

يمرر السائل على وسائد الكربون وعلى المبادلات الأيونية لتخليص السائل من الرماد والألوان والمواد البروتينية وبالتالي يكون الناتج له مقاومة أكبر لتلون أو التغير خلال فترة التخزين. يراعى أن تتم هذه الخطوات على درجة حرارة لا تتعدى ٣٠°م .

التركيز

السائل المحتوي على الجلوكوز والخالي من اللون يتراوح تركيزه في حدود ١٧ بوميه فإذا كان المطلوب هو إنتاج عسل الجلوكوز فإنه يركز إلى ٢٨ بوميه وأحياناً إلى ٤٠ بوميه خصوصاً إذا كان السائل به نسبة عالية من الدكسترينات لأنه من الصعب إجراء عملية بلورة له. عموماً بعد هذا الخطوة قد يتطلب الأمر عمل مرحلة أخرى لقصر اللون كما أنه قد يضاف ثاني أكسيد الكبريت كمادة قاصرة للون .

إذا كانت الرغبة هي إنتاج جلوكوز صلب متبلور فإنه يجب أن يركز إلى حوالي ٥٠ – ٥٥ ٪ باستخدام المبخرات ويتلو ذلك خطوات تبخير أخرى تحت تفريغ حتى تركيز ٧٠ – ٧٨ ٪ وبعد ذلك يبرد إلى حوالي ٤٦ ْم ثم ينقل لوحدة التبلور.

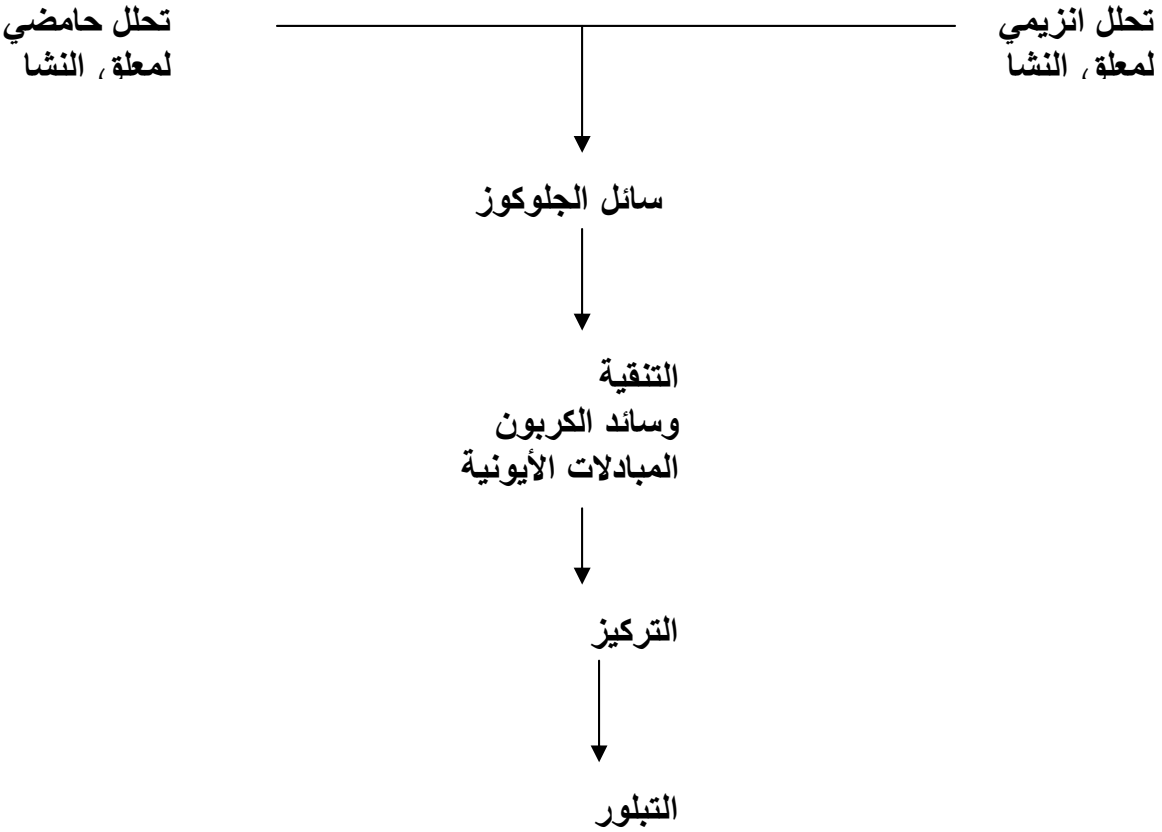
التبلور

بعد النقل لوحدة التبلور (والمزودة بوسائل تبريد) يوضع حوالي ٢٠ – ٢٥ ٪ من الدفعة السابقة من الجلوكوز في وحدة التبلور (لكي تعمل كبذور للتبلور) وبعد تمام الخلط يبرد المزيج تدريجياً حتى ٢٠ – ٣٠ ْم خلال فترة تستمر من ٣ – ٥ أيام وعند نهاية هذه المدة نجد أن حوالي ٦٠ ٪ من المواد الصلبة تكون في حالة متبلورة .

بعد هذه الخطوة تنقل الماجما (magma) أو العجينة المحتوية على الجلوكوز بعد خطوة التبلور إلى وحدة الطرد المركزي حيث يتم فصل السائل الأم (mother liquor) عن بللورات الجلوكوز التي تغسل بواسطة رشاشات من ا لماء. بعد ذلك تجفف الكتلة الجلوكوزية المحتوية على رطوبة حوالي ١٥٪ باستخدام هواء حار إلى حوالي ٨,٥ ٪ رطوبة (أقل من المحتوى الرطوبي النظري للجلوكوز أحادي جزيئية الماء وهو ٩,١٪)، ثم يعبأ المنتج في هذه الحالة ($C_6H_{12}O_6.H_2O$). لا يزال السائل الأم الخارج من وحدات الطرد المركزي يحتوي على كمية لا بأس بها من الجلوكوز القابل للاسترجاع وذلك عن طريق إعادة التركيز. يستعمل السائل الأم النهائي الذي يسمى (hydrol أو greens) في التخمرات الصناعية و في إنتاج المضادات الحيوية وحامض الليمون (الستريك).

قد يحول الجلوكوز أحادي جزيئية الماء إلى جلوكوز لا مائي يحتوي على أقل من ١٪ من ماء بخطوات إضافية أخرى لا يتسع المجال لذكرها.

شكل ١ خطوات انتاج الجلوكوز من النشا



استخدامات الجلوكوز

المستهلك الأساسي للجلوكوز هو المخابز ومصانع البسكويت حيث أنه سكر قابل للتخمير وكذلك يساعد في إعطاء نكهة ورائحة مرغوبة بالإضافة إلى أنه يساهم في إعطاء لون جيد للقشرة. كذلك تستهلك صناعة المشروبات المختلفة كمية لا بأس بها منه كمادة تحلية ونكهة. يستخدم الجلوكوز في صناعة الحلوى ليعطي طعماً حلو وطراوة مرغوبة وكذلك يتحكم في عملية التبلور. كذلك تستهلك صناعة الألبان كمية منه حيث يستخدم مع الحلويات المثلجة ليحد من الطعم الحالي الأكثر من اللازم وتحسين النكهة . والجدول رقم ١ يوضح نسب استهلاك الجلوكوز في الصناعات الغذائية المختلفة.

الجدول رقم ١: نسب استخدام الجلوكوز في الصناعات الغذائية المختلفة		
التسلسل	الصناعة	النسبة
١	المخابز	٣٣٪
٢	الحلويات	١٨٪
٣	المشروبات	١١٪
٤	التعليب	١١٪
٥	الألبان	٣
٦	المخاليط الجافة	٦٪
٧	متنوعة	١٨٪

عادة ما يوزع نسبة كبيرة من الجلوكوز على هيئة عسل أو شراب جلوكوز ويحل محل السكروز في كثير من الاستخدامات ويمكن تعريف هذا الشراب بأنه : ذلك الشراب الكثيف الحلو المذاق والخالي من اللون والرائحة تقريباً ويحتوي على الجلوكوز (الدكستروز) بصفة أساسية بالإضافة إلى نسب متفاوتة من المالتور والدكسترين. عموماً هناك ثلاثة أنواع من شراب الجلوكوز :

١- عسل منخفض الحلاوة و D . E له ٢٨ – ٣٢

٢- عسل متوسط الحلاوة و D . E له ٤٠ – ٤٢

٣- عسل حلو D . E له أكثر من ٥٥ وهذا غالباً ما يدخل في صناعة الحلوى حيث أنه لا يتبلور ويتميز بقوامه اللزج والمطاط و كذلك في صناعة شراب الفاكهة المعلبة.

تعرف D . E بأنها = النسبة المئوية للسكريات المتحولة في المحلول (محسوبة على أساس جلوكوز) / المواد الصلبة في المحلول

الفصل الرابع: صناعة الشيكولاته

اسم الوحدة: الوحدة الثانية (تصنيع السكر و منتجاته)

الجدارة: التعرف على الخطوات التصنيعية للشيكولاته و أنواعها

الأهداف:
١- أن يتعرف الطالب على خطوات صناعة الشيكولاته ابتداءا من معالجة بذور الكاكاو و انتهاءا بذكر الخطوات المختلفة في هذه الصناعة
٢- أن يتعرف الطالب على الأصناف المختلفة من الشبكولاته و تركيبها

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إتقان و إلمام بالجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ساعة واحدة

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الرابع: صناعة الشيكولاته

مقدمة

تنمو أشجار الكاكاو في المناطق الاستوائية من أفريقيا و آسيا و أمريكا الجنوبية و تختلف جودة بذور الكاكاو اختلافا واضحا تبعا للصنف و منطقة الزراعة. يوجد صنفين أساسين من بذور الكاكاو: يدعى الأول بـ (Criollo) و هو ذو رائحة و طعم متوسط و بذور قليلة المرارة و يسمى الثاني (Forestero) و هو ذو رائحة قوية و يحتوي على نسبة عالية من المواد المرة و الملونة. يستخدم عادة في تصنيع الشيكولاتة عادة خليط من هذين الصنفين للحصول على الصفات المرغوبة في المنتج النهائي المطلوب. و بالاضافة الى ذلك يوجد صنف ثالث على مستوى أقل أهمية من الصنفين السابقين و يدعى (Trinitaro) و هو هجين منهما و يتميز بنكهة معتدلة مطعمة بشكل طبيعي بنكهة الفاكهة و التوابل.

أولا: معالجة بذور الكاكاو

تشتمل هذه المرحلة على عملية تخمير لبذور الكاكاو الطازجة و يلي ذلك عمليات تجفيف و تخزين

١- عملية التخمير

تخمر بذور الكاكاو بوضعها في صناديق مثقبة من الأسفل لتسمح بتصريف العصير الناتج من البذور أثناء هذه العملية و يمكن تقليب البذور و نقلها من صندوق لآخر و ذلك لإحداث تجانس في هذه العملية. عملية التخمير هذه قد تتم على عدة مراحل ترفع فيها درجات الحرارة بشكل متدرج من ٣٠ إلى ٥٠ م و تستغرق هذه العملية من ٦ إلى ١٢ يوم و ذلك تبعا للصنف و درجة النضج. وتتلخص أهداف هذه العملية في الآتي:

- إزالة القشور الملتصقة بالبذور الطازجة من لب الثمرة
- وقف حيوية جنين البذرة و تثبيط العمليات الحيوية فيه
- المساعدة في تكوين المواد المسببة للطعم و الرائحة المميزة للكاكاو
- تكوين الألوان البنية المرغوبة

٢- عملية التجفيف

تجرى عملية غسيل للبذور المتخمرة برشاشات من الماء و ذلك لتحسين مظهر البذور ثم تجرى عملية التجفيف و ذلك لخفض نسبة الرطوبة في البذور المتخمرة التي بها رطوبة حوالي ٤٠- ٦٠ ٪ إلى نسبة رطوبة تتراوح ما بين ٧,٥ - ٨٪ و . و تجرى عملية التجفيف هذه إما شمسيا أو صناعيا و يجب ألا تزيد درجة الحرارة عن ٦٠ م حتى لا تتكون ألوان داكنة غير مرغوبة و ألا يحدث فقد في مكونات النكهة.

٣- تخزين بذور الكاكاو

يعتبر تخزين بذور الكاكاو عملية دقيقة و ذلك لارتفاع نسبة المواد الدهنية فيها حيث قد تتعرض إلى تغيرات غير مرغوبة و خاصة التزنخ. على أية حال تخزن البذور على رطوبة نسبية تبلغ ٧٢٪ و على درجة حرارة لا تزيد عن ٢٥ م.

ثانيا: العمليات التصنيعية لصناعة الشيكولاته

١- تنظيف و تدريج بذور الكاكاو

تنظف البذور من أي شوائب قد تعتريها من العمليات السابقة من طين أو رمل أو أحجار أو قطع معدنية و يتم ذلك باستخدام معدات التنظيف و التدريج المختلفة. حيث تمر بذور الكاكاو بعدة مراحل كالمرور على مغناطيس لاستبعاد القطع المعدنية ثم على مناخل اهتزازية ذات ثقوب مختلفة الأحجام مزودة بمراوح تولد تيارات من الهواء لاستبعاد البذور الخفيفة و القشور و الأتربة عن البذور السليمة كما تتم عملية التدريج على المناخل حيث يجمع كل حجم على حدة.

٢- التحميص

تعتبر هذه العملية من أدق العمليات في صناعة الشيكولاتة إذ أن إجرائها بالشكل المطلوب يحدد إلى درجة كبيرة درجة جودة المنتج النهائي. و بالامكان إجمال فوائد هذه العملية بالاتي:

- ❖تسهيل إزالة القشور حيث تصبح القشور مفككة و بالتالي يسهل فصلها
- ❖إظهار مواد النكهة المرغوبة
- ❖إظهار اللون البني الغامق المميز لبذور الكاكاو
- ❖تفقد البذور جزءا آخرا من رطوبتها (عملية تجفيف نهائية)

❖ تقليل محتوى البذور من التانينات القابضة الطعم كذلك من بعض المواد الطيارة (الغير مرغوبة) مثل أسترات حمض الخليك و غيرها

❖الحرارة تؤثر على حبيبات النشا و خواصها في البذور و تجعلها أكثر ذوبانا في الماء و تزيد من محتوى الدكسترين في البذور.

و تتراوح درجة حرارة التحميص من ١٠٥- ١٢٠ و لمدة ٣٠- ٥٠ دقيقة. و بعد الانتهاء من هذه العملية تبرد البذور مباشرة و ذلك بتعريضها لتيار من الهواء. إن عملية التحميص الغير كافية لها عيوب أهمها هو أن البذور تكون ذا طعم حامض و لا تتصف باللون و النكهة الكاملين، أما زيادة هذه العملية أكثر من اللازم فيتسبب في ظهور الطعم المحروق و ضياع الكثير من مواد النكهة الطبيعية في البذور.

٣- إزالة القشور

إن قشور بذور الكاكاو تمثل حوالي ١٢٪ من الوزن الكلي للبذور و يتم إزالتها بإجراء ضغط خفيف على البذور الغير مقشورة عن طريق اسطوانات المسافة بينها ضئيلة فتعمل على تهشيم للقشور مما يؤدي إلى نزع شبه كامل لها. يلي ذلك إجراء عملية غربلة بواسطة مناخل هزازة بسعات ثقوب مختلفة بعدها تجمع القشور ثم تشفط بالهواء.

٤- خلط الأصناف

غالبا ما يتم خلط لبعض الأصناف مع بعضها البعض و ذلك لعدة أهداف:

❖الحصول على المواصفات المطلوبة في المنتج المطلوب و ذلك بعمل موازنة ما بين الطعم و النكهة في البذور المختلفة

❖يتم الخلط لجوانب اقتصادية حيث أن بعضها أكثر سعرا من الآخر أو قد لا تتوفر الأصناف المرغوبة في الأسواق في وقت معين، فيتم الخلط لإنتاج شيكولاته بسعر معقول.

٥- الطحن

تطحن البذور المحمصة المقشورة على مرحلتين هما الجرش و الطحن. و يتم الجرش من خلال اسطوانتين مستديرتين واحدة فوق الأخرى و تدوران في اتجاه دائري متعاكس لبعضهما البعض. و هذه الاسطوانتين مزودتين من السطحين الداخليين لهما بتضاريس تسهل عملية الجرش. يدفع ناتج الجرش إلى وحدات الطحن لإتمام العملية. و الطاحونة المستخدمة تتكون من حوض مستدير به ثلاث اسطوانات على شكل

مثلث، الاسطوانتين العلويتين تدوران بسرعة عالية و تتحركان في وضع رأسي كل منهما في اتجاه مضاد للأخرى وتحصران بينهما مسافة يمكن التحكم فيها على حسب درجة التنعيم المطلوبة. أما الاسطوانة السفلية فتتحرك حركة دائرية تعمل على زيادة تجانس الخليط الناتج من الاسطوانتين العلويتين. نظرا لارتفاع الدهن (أكثر من ٥٠٪) فانه يلزم أثناء الطحن وجود نظام تبريد يحافظ على درجة الحرارة في حدود ٣٠- ٤٠ م و بالامكان القول أن أهم وظائف الطحن تتلخص في الآتي:

❖تحويل البذور المحمصة المقشورة إلى مخلوط متجانس في صورة سائل كثيف القوام بني اللون و ذو رائحة قوية يعرف باسم الشيكولاته الخام أو سائل الشيكولاته.

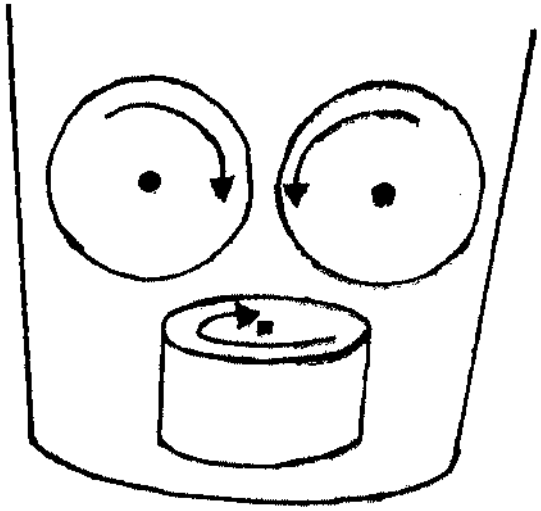
❖المساعدة في خلط الأصناف المختلفة

❖تقليل الحجم اللازم للتخزين

❖تكسير الخلايا الزيتية في البذور مما يسهل استخلاص زبدة الكاكاو منها

يصب الناتج من عملية الطحن (سائل الشيكولاته) في قوالب و يرسل لخط إنتاج الشيكولاته أو يكبس في مكابس خاصة لاستخلاص زبدة الكاكاو ويستخدم المتبقي لإنتاج مسحوق الكاكاو.

شكل ١ رسم توضيحي لمطحنة الشيكولاتة (اسماعيل، ٢٠٠١)



٦- خلط الشيكولاته مع السكر و المكونات الأخرى

سائل الشيكولاته ذو طعم قليل الحلاوة لذلك يضاف السكر، كذلك تضاف المواد الأخرى المستخدمة في هذه الصناعة مثل المكسرات و الحليب و مواد الاستحلاب (التي من أهمها اللسيثين). تجرى هذه الخطوة في ماكينات خاصة لها القدرة على مزج سائل الشيكولاته مع السكر و المكونات الأخرى.

٧- تنعيم الشيكولاته

الغرض من هذه العملية هو تنعيم قوام مخلوط الشيكولاته إلى درجة كبيرة بتصغير حجم جزيئاته و ذلك لإظهار الطعم الدهني المرغوب عند تذوق الشيكولاته.

٨- عملية الدهك

الغرض من عملية الدهك هو الوصول إلى درجة عالية من النعومة و التجانس لمكونات الشيكولاته. و تتم هذه العملية في وحدات خاصة يوجد لها تصميمات عديدة أهمها آلة الدهك الطولية التي تتكون من أحواض مستديرة من الصلب و بها نظام تسخين من الداخل و مزودة بأذرع طويلة في نهاية كل منها اسطوانة حجرية أو معدنية ثقيلة تتحرك باتجاه طولي إلى الأمام و الخلف في داخل الأحواض. و يتم ضبط نظام التسخين على درجة حرارة مناسبة لنوع الشيكولاته، فعلى سبيل المثال تدهك شيكولاته الحليب على ٥٠ م و الشيكولاته السادة على ٦٠- ٧٥م أما أنواع الشيكولاته المطلوب تكوين نكهة الكراميل فيها فتضبط على درجة الحرارة على ٨٠- ٩٠م. تستغرق هذه العملية مدة طويلة قد تصل إلى ٢٠- ٣٠ ساعة. و قد شاع في الآونة الأخيرة استخدام أنظمة حديثة تسرع من هذه العملية مثل النظام الدنماركي المعتمد على ضخ هواء بالأسفل ثم التفريغ أو النظام السويدي المعتمد على استخدام الموجات فوق الصوتية فيما لا يتسع المجال لذكره.

و عموما بالامكان إيجاز فوائد عملية الدهك في الآتي:

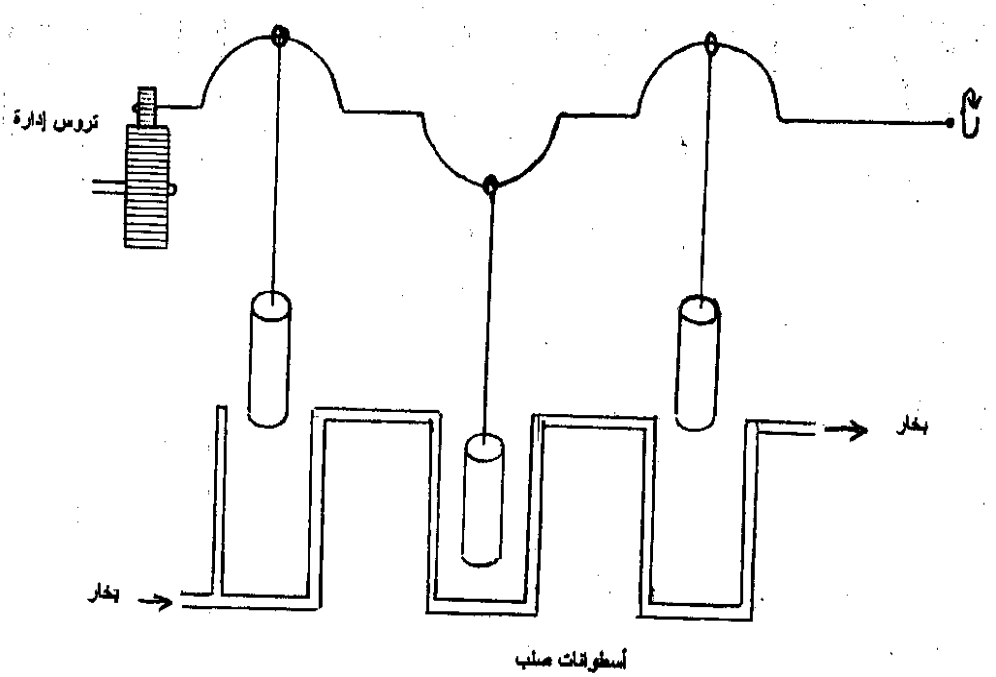
- إزالة جزء من الرطوبة من عجيبة الشيكولاته
- إزالة بعض المركبات الطيارة التي تسبب نكهات غير مرغوبة.
- تكوين طبقة فيلمية رقيقة من زبدة الكاكاو حول حبيبات السكر مما يساعد على ثبات حالة انتشار المكونات مع بعضها البعض.

شكل ٢ رسم توضيحي لوحدة الدهك (اسماعيل، ٢٠٠١)

٩-

تخ
حرا
كب
هذا
أسد
عنا
قد
تترك
هوا
التز

على درجة
با إلى حد
بتواجد في
ريد تحت
ية تتطلب
و كذلك
سيكولاته
امرار تيار
تتم عملية



أسطوانات صلب

١٠- أنواع الشيكولاته

يمكن إنتاج أنواع متعددة من الشيكولاته و ذلك عن طريق التبديلات المختلفة في نسب و نوع المكونات في كل خلطة و ذلك لتعديل الطعم و القوام أو جعل الخلطة ذات صفات ملائمة لتشكيلات معينة و أشهر أنواع الشيكولاته:

- الشيكولاته السادة: و هذه مكونة من الكاكاو و السكر فقط
- شيكولاته الحليب: و هذه تحتوي بالإضافة لما في السادة على الحليب الذي قد يضاف في صورة مسحوق أو حليب مكثف
- توجد أنواع من الشيكولاته ذات نكهة حلوة أو محتوية على المكسرات

و الجدول رقم (١) يبين النسب المئوية للمكونات الرئيسية في أنواع الشيكولاته المختلفة

جدول رقم ١: النسب المئوية للمكونات الرئيسية في أنواع الشيكولاته المختلفة

نوع الشيكولاته	سائل الشيكولاته ٪	السكر ٪	جوامد الحليب الكلية ٪	نسبة الدهن في المنتج ٪
شيكولاته سادة	٢٥- ٤٥	٤٠- ٥٠		٣٤- ٤٢
شيكولاته حليب	٧- ١٧	٣٥- ٥٥	١٢	٢٨- ٣٩
شيكولاته تغطية أيس كريم	٩- ٢٩	٢٩- ٣٩	١٢	٥٠- ٦٠

الفصل الخامس: صناعة الحلويات

اسم الوحدة: الوحدة الثانية (تصنيع السكر و منتجاته)

الجدارة: التعرف على تصنيع بعض الحلويات الشرقية و الغربية

الأهداف:

١- أن يتعرف الطالب على كيفية تصنيع الطحينة

٢- أن يتعرف الطالب على خطوات تصنيع الحلاوة الطحينية و أهمية كل خطوة

٣- أن يتعرف الطالب على خطوات تصنيع بعض أنواع الحلوى البلدية مثل السمسمية و الفولية و أهمية كل خطوة

٤- أن يتعرف الطالب على خطوات تصنيع بعض أنواع الحلوى البلدية مثل التوفي و النوجا

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إتقان و إلمام بالجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ساعتان

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

أولا : الحلاوة الطحينية

تعتبر هذه الحلوى من الحلويات الشرقية المشهورة و هي منتشرة في بلاد الشام و مصر و الدول الخليجية و المادة الأساسية في تصنيعها هي السمسم و السكر و بعض المواد الأخرى

١- المكونات

أ- الطحينة

هي مادة ذات قيمة غذائية عالية و قوامها لزج و متجانس تحضر من طحن بذور السمسم النظيفة و المقشرة و المحمصة دون نزع أي جزء منها أو إضافة أي مادة أخرى إليها.

ب- السكروز

بالامكان استخدام السكروز الناتج من قصب السكر أو البنجر السكري أو قد يستعمل مع السكروز عسل الجلوكوز

ج- عرق الحلاوة

يتم تحضير مستخلص عرق الحلاوة من خلال نقع جذور عرق الحلاوة في كمية من الماء تضاف على دفعات مع إجراء عملية تصفية ثم يترك المستخلص ليتخمر. و عادة ما يضاف هذا المستخلص بنسبة ٢٪ من وزن السكر المستعمل و فائدة هذه المادة هو المساعدة في زيادة حجم السكر المطبوخ كما تساعد في الحصول على القوام الهش في الحلاوة الطحينية الناتجة.

د- حامض الستريك

يستخدم حامض الستريك بنسبة ٢ ،٪ من وزن السكر المستعمل و يضاف خلال عملية طبخ السكر بهدف منع عملية البلورة للسكروز و التي يمكن أن تحدث عند تبريده عقب عملية الطبخ كما أنه يساعد في تحويل جزء منه إلى جلوكوز و فركتوز

هـ- إضافات أخرى

قد يتطلب الأمر تحسين الطعم و النكهة بإضافة بعض المواد الأخرى مثل الفانيليا و اللوز و الزبيب أو دبس التمر. و هذه الإضافات عادة ما تتم في أخر مراحل التصنيع.

٢- خطوات الصناعة

أ- إنتاج الطحينة من السمسم

تستخدم بذور السمسم للحصول على الطحينة و ذلك بعمل الخطوات التالية:

١- تنظف بذور السمسم من الشوائب و الغبار و البذور الرديئة

٢- ترطب بذور السمسم بالنقع حيث تنقع البذور في ماء درجة حرارته ٣٥- ٤٠م لمدة ٣- ٤ ساعات و الهدف من هذه العملية هو التسهيل من انفصال القشور عن اللب

٣- تنشف البذور تنشيفا أوليا للتخلص من الماء السطحي

٤- يعمل تهشيم للبذور و ذلك بعمل تحطيم للقشور من خلال وضع البذور في حوض به مضرب داخلي يدور بسرعة محددة و في هذه العملية يتم فصل اللب عن القشور و من أجل تسهيل هذه العملية يجرى غسيل بالماء لمزيج اللب و القشور و بهذا يتم التخلص من حوالي ثلثي كمية القشور الموجودة.

٥- المعاملة بالمحلول الملحي: تنقع البذور المحطمة (مزيج اللب و القشور) في محلول ملحي (كلوريد الصوديوم) بتركيز يتراوح ما بين ١٧- ١٩٪ و درجة حرارته في حدود ١٣م. و نظرا للاختلاف في كثافة القشور عن اللب يتم فصل هذه القشور. (يطفو اللب فوق سطح المحلول الملحي أما القشور فترسب).

٦- غسيل لب السمسم: يتم الغسيل في أحواض مختلفة السعة و مدة الغسيل حوالي ٢٠ دقيقة أو يتم الغسيل ميكانيكيا. في كل الأحوال يجب أن يكون لب السمسم خالي من الملوحة لأنها سوف تؤثر على المنتج النهائي.

٧- يجرى عملية تنشيف للب السمسم عن طريق الطرد المركزي أو أي طريقة أخرى مناسبة

٨- عملية التحميص و التجفيف: في هذه العملية يتم التخلص من معظم الرطوبة في لب السمسم و كذلك لإعطائه اللون و الطعم و النكهة المميزة. أيضا تؤثر الحرارة على اللب و تجعله أكثر صلابة مما يجعله مناسبا لعملية الطحن و الحصول على طحينة بقوام مناسب.

٩- بعد إجراء عملية التحميص للب يتم التبريد بحيث لا تزيد درجة الحرارة عن ٥٠م

١٠- الطحن للحصول على الطحينة: يطحن لب السمسم باستخدام المطاحن الحجرية أو الميكانيكية و الخاصة بالبذور الزيتية للحصول على الطحينة.

١١- تخزن الطحينة لحين الاستخدام أو قد تعبأ في عبوات خاصة و بأحجام مختلفة و تسوق.

ب- طبخ السكروز

توضع الكمية المحددة من السكروز و معها حوالي ١٠- ١٥٪ من وزنها ماء في حلة الطبخ بالإضافة إلى الكمية المحددة من عرق الحلاوة و حامض الستريك. هذه الحلل تسخن بالبخار و يتم الطبخ على درجة حرارة في حدود ١١٠- ١١٢م و تستمر هذه العملية حتى الحصول على سكر مطبوخ به الحد الأدنى من الرطوبة.

ج- عملية الخلط

يتم خلط كمية معينة من الطحينة مع كمية مساوية لها في الوزن من السكروز المطبوخ في حلل مصنوعة من الستانلس ستيل أو النحاس المطلي بالقصدير، و نتيجة لذلك يزداد الحجم.

د- التهوية

درجة حرارة هذا المزيج غالبا ما تكون عالية فلذلك يلزم تبريدها بدفع الهواء ليساعد في خفض درجة الحرارة و نتيجة لذلك تزداد اللزوجة و تقترب من القوام المطلوب للحلاوة.

هـ- التعبئة

يتم وزن القطع المختلفة من الحلاوة و هي على درجة حرارة ٧٠- ٨٠م لتلافي حدوث أي تلوث كما أن الحلاوة لا يزال قوامها سهل التشكيل و بذلك تأخذ شكل الوعاء الذي يتم وضعها فيه. و عادة ما تعبأ الحلاوة الطحينية في عبوات بلاستيكية بسعات مختلفة.

و- تخزين العبوات

يتم وضع العبوات بالمقلوب لتلافي ظهور طبقة زيتية على السطح نتيجة لانفصال زيت الطحينة و هذا يقلل من الجودة و يساعد في جفاف باقي المكونات.

٣- مواصفات الحلاوة الطحينية

أ- لا تزيد نسبة الرطوبة عن ٧٪

ب- لا تقل نسبة المواد الدهنية عن ٢٥٪ على أن يكون جميعها من زيت السمسم

ج- لا تزيد نسبة الرماد عن ٢,٥٪

د- لا تقل نسبة المواد السكرية عن ٤٥٪ مقدرة كسكر محول.

شكل ١: مخطط لانتاج الحلاوة الطحينية

ثانيا : الحلوى البلدية

مقدمة

يعتبر السكروز هو المكون الرئيسي في هذه الحلويات و بالاضافة اليه يضاف الجلوكوز و هو بجانب أنه يشترك مع السكروز في تكوين حجم و بناء الحلوى و اكسابها الطعم الحلو المرغوب، فهو يعمل على عدم تبلور السكر و بالتالي يمكن اجراء الطبخ على درجات حرارة عالية. كذلك فان اضافة نسبة من السكريات على شكل جلوكوز يؤدي الى خفض تكلفة الانتاج لرخص ثمنه مقارنة بالسكروز. يضاف في هذه الأنواع من الحلويات مواد غذائية متنوعة، فقد يضاف السمسم كما في السمسمية و الفول السوداني كما في الفولية و الحمص كما في الحمصية و الجوز كما في الجوزية و غير ذلك من أنواع الحلويات.

١- الحلوى السمسمية

تصنع هذه الحلوى من السكروز و الجلوكوز مضافا اليه (أو اليهما) احدى مكسبات النكهة (ماء الورد) مع الطبخ ثم المزج مع الهواء ثم اضافة السمسم.

أ- مكونات الحلوى السمسمية

- ٩٠٠ جم سكروز
- ٣٥٠ جم جلوكوز تجاري
- ٥٠٠ جم ماء
- ٥٠٠ جم سمسم
- ٠,٥ جم ماء ورد

ب- خطوات الصناعة

١- يضاف السكروز و الجلوكوز الى الماء و يسخن المحلول حتى تمام الاذابة و الغليان و يكشط الريم المتكون و يزال أولا بأول، و يستمر في الطبخ حتى تصل درجة الحرارة في حدود ١٣٨- ١٤٤ م.

٢- يصب الناتج على سطح بارد مدهون سلف بقليل من الزيت ثم يترك مدة من الزمن مع لم و تجميع الأطراف حتى يتماسك القوام و يصح عجينة لينة نسبيا.

٣- يضاف الى العجينة الكمية اللازمة من ماء الورد كمادة محسنة للنكهة ثم توضع العجينة في آلة الكد حيث تعمل هذه العملية على خلط الهواء بالعجينة و تكون فراغات هوائية تجعل قوام العجينة اسفنجيا (مساميا) و كذلك تحسن من مظهرها (تجعل اللون أكثر بياضا).

٤- تقطع العجينة الى قطع متناسقة و متساوية في الوزن يتراوح وزنها من ٣٠- ٥٠ جم أو تقطع حسب رغبة المستهلك. بعد ذلك تغمر قطع الحلوى في السمسم المحمص و الساخن قليلا و تقلب فيه و بفعل الحرارة يلتصق بالحلوى أكبر كمية ممكنة من السمسم.

يتم التشكيل النهائي للقطع بوضعها في قوالب خاصة ذات أشكال مناسبة و بعد تشكلها تنزع من القوالب و تترك حتى تبرد

٥- تغلف القطع بورق السيلوفان أو أي مادة تعبئة مناسبة للمحافظة على قوامها و عدم امتصاصها للرطوبة.

ج- مواصفات الجودة في حلوى السمسمية

١- يجب أن تكون ذات طعم حلو و ذات رائحة مناسبة و أشكال منتظمة

٢- يجب أن تكون هشة و سهلة الكسر و ذات قوام متقصف الى حد ما

٣- يجب أن يكون اللون فاتح (ذهبي)

٤- يجب ألا تزيد نسبة الجلوكوز عن ٤٠٪ بالوزن من مجموع السكريات المستعملة

٥- يجوز استخدام السمسم المحمص سواء مقشورا أو غير مقشور و لكن يجب ألا تزيد الرطوبة عن ٨٪

٦- يجب ألا تقل نسبة السمسم المضاف عن ٢٠٪

٢- الحلوى الفولية

أ- المكونات

- ٧٠٠ جم سكر
- ٣٠٠ جم جلوكوز
- ٢٠٠ جم ماء
- ١٢٥٠ جم فول سوداني محمص و مقشور
- ٢٨ جم زبدة الفول السوداني

ب- خطوات الصناعة

١- يذاب السكر و الجلوكوز في الماء و يسخن حتى تصل درجة حرارة المزيج ١٢١ م.

٢- يضاف الفول السوداني مع الاستمرار في التسخين ثم تضاف زبدة الفول السوداني مع التقليب الجيد.

٣- يرفع المخلوط من على النار ثم يفرد على طاولة من الرخام مدهونة سلفا بقليل من الزيت ثم تقطع الى قطع مناسبة و بعد تمام التبريد يتم التغليف بورق سيلوفان أو أي مادة تغليف مناسبة ثم تعد للتسويق.

ج- مواصفات الجودة في حلوى الفولية

١- يجب أن تكون ذات طعم حلو و ذات رائحة مناسبة و أشكال منتظمة

٢- يجب أن تكون هشة و سهلة الكسر و ذات قوام متقصف الى حد ما

٣- يجب أن يكون اللون فاتح (ذهبي)

٤- يجب ألا تزيد نسبة الجلوكوز عن ٤٠٪ بالوزن من مجموع السكريات المستعملة

٥- يجب استخدام الفول السوداني المقشور المحمص يجب ألا تزيد الرطوبة عن ٨٪

ثالثا: الحلوى الأجنبية

١- التوفي

مقدمة

موطن نشأة هذه الحلوى هو انجلترا –حسب ما يبدو- و هي تطبخ على درجة حرارة تتراوح ما بين ١١٨- ١٢٥م. و المكونات الأساسية لهذه الحلوى هي السكر و عسل الجلوكوز و الدهن و قد يستخدم الحليب المكثف و مواد النكهة و اللون مثل النعناع و الكراميل و قد تضاف المواد النشوية خاصة نشا الذرة و الأميلوز. و للحصول على طبخة توفي ممتازة يجب خلط المواد الأولية جيدا لكي تكون متجانسة و يجب إضافة مواد تساعد على الاستحلاب إذا كان الدهن في الخلطة مثل اللسيثين.

خطوات الصناعة

١- تحضير خليط التوفي: حيث يذاب السكر في أقل كمية ممكنة من الماء ثم يضاف عسل الجلوكوز و الزبد و الحليب المكثف.

٢- يتم التقليب للمكونات مع بدء عملية التسخين الهين حتى درجة حرارة ٣٥م.

٣- يستمر الطبخ حتى الغليان و الوصول إلى درجة ١٢٤م.

٤- يتم إيقاف التسخين و تضاف المواد المكسبة للنكهة مع إجراء تقليب للمكونات. يلاحظ عدم تجاوز الحرارة عن ١٢٥م.

٥- تبريد المخلوط على مراحل باستخدام طاولات التبريد (و هي مزدوجة الجدران يمر الماء البارد بداخلها).

٦- عملية التقطيع و التشكيل بمكائن خاصة

٧- التعبئة و التغليف حيث تستعمل أنواع مختلفة من مواد التغليف و أهمها السيلوفان.

هناك أنواع عديدة من خلطات التوفي و لكن بالامكان القول أن التركيبة الأساسية لإنتاج التوفي تتكون من الآتي (جدول رقم ٢):

جدول رقم ١: المكونات الأساسية في التوفي و نسبها

المكونات	٪ (على أساس الوزن الكلي في الطبخة)
سكر	٤٠- ٦٠
عسل جلوكوز	٤٠- ٦٠
دهن	١٠- ١٥
حليب	٢- ٥
ملح	٠,١- ٠,٣
ليسيثين	٠,٣ - ٠,٥
حامض ليمون	١- ١,٥
طعومات و نكهات	٠,١- ٠,٢

و تجدر الإشارة إلى أن هناك خلطات مختلفة من التوفي و من أمثلة ذلك توفي العرق سوس، توفي القهوة، توفي الكريم كراميل، توفي الحليب، توفي جوز الهند و غيرها.

مقدمة

النوجة فرنسية الأصل و مكوناتها الأساسية هي السكروز و عسل الجلوكوز مع الجيلاتين و الألبيومين (بياض البيض) كمواد غروية فيستخدم الجيلاتين في إنتاج النوجة المطاطية أما الألبيومين فيستخدم في إنتاج النوجة الصلبة. يمكن إضافة المكسرات أو الفاكهة المجففة إلى النوجة كما يمكن إضافة بروتين فول الصويا لتحسين القيمة الغذائية.

خطوات الصناعة

١- يخفق ألبيومين البيض خفقا جيدا

٢- يذاب السكر و عسل الجلوكوز في أقل كمية ممكنة من الماء و يغلى إلى درجة حرارة ١٤٠م و هذان المركبان يمثلان حوالي ٩٠٪ من وزن النوجة.

٣- يضاف الدهن إلى المحلول السكري المطبوخ.

٤- يضاف ما في الفقرة ٣ إلى ما في الفقرة ١ و يخفق هذا المخلوط جيدا للوصول للحجم المطلوب مع إدخال كمية من الهواء في الكتلة حتى تكتسب النوجة اللون الأبيض..

٥- تضاف المواد الملونة و المكسرات مع التقليب المستمر.

٦- تصب محتويات الخلطة المطبوخة على سطح مدهون بطبقة زيتية رقيقة و تفرد الكتلة للسمك المطلوب و تقطع إلى مكعبات متساوية أو مستطيلات و تلف النوجة بالورق المغطى بالشمع للمحافظة على الرطوبة الداخلية و عدم سهولة تزنخ الحلوى.

التصنيع الغذائي ١

تصنيع الزيوت والدهون

الفصل الأول: تركيب الدهون و الاختبارات المستخدمة للحكم على جودتها

الفصل الأول: تركيب الدهون و الاختبارات المستخدمة للحكم على جودتها

اسم الوحدة: الوحدة الثالثة (تصنيع الزيوت و الدهون و منتجاتهما)

الجدارة: التعرف على تركيب الدهون مشتملا ذلك الأحماض الدهنية المختلفة فيها و التعرف أيضا على الاختبارات المستعملة في تقييم جودة الدهون في عملية التصنيع الغذائي لها

الأهداف:
١- أن يتعرف الطالب على التركيب الكيماوي للدهون و المركبات الأخرى الموجودة فيه
٢- أن يتعرف الطالب على الاختبارات المستخدمة للحكم على الجودة لهذه المنتجات

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب الى درجة المام و اتقان للجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ١٢ ساعة

الوسائل المساعدة: الاطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

مقدمة

مصطلح الدهون عادة يشتمل على الشحوم الحيوانية و الزيوت النباتية من وجهة النظر الغذائية و لكن هذا المصطلح من ناحية تكنولوجية يدل على الدهون التي تكون صلبة أو نصف صلبة على درجة حرارة الغرفة (٢١- ٢٣ م) أما الزيوت فهي المواد الدهنية التي تكون سائلة على هذه الدرجة، عموما ستستخدم كلمة دهون للدلالة على الاثنين ان لم يرد خلاف ذلك. تعتبر الدهون هي المصدر الرئيسي للطاقة حيث أن

كل ١ جرام منها يعطي ٩ سعرات حرارية بالاضافة الى أن الدهون تمد الانسان بالاحماض الدهنية الرئيسية و الفيتامينات الذائبة في الدهون. تستخدم الدهون في طهي الخضروات و اللحوم و غيرها و تكسبها الطعم المطلوب. الدهون مركبات عضوية عديمة الذوبان في الماء و لكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الايثر البترولي. يدخل في تركيبها الكربون و الهيدروجين و الأوكسجين و لكن الأوكسجين تكون نسبته أقل من الكربوهيدرات.

تختلف نسبة الدهون في الأغذية اختلافا واضحا لذلك فقد تم تقسيم الأغذية حسب محتواها من الدهون الى ثلاثة أقسام و هي:

١- أغذية غنية بالدهون (أكثر من ١٠٪ دهن) مثل الدهون الحيوانية و الزيوت النباتية و صفار البيض.

٢- أغذية متوسطة في محتواها من الدهن (٢- ١٠٪ دهن) مثل الحليب و بعض اللحوم.

٣- أغذية قليلة في محتواها من الدهن (لا يزيد عن ٢٪ دهن) مثل الفواكه و الخضروات.

تتعرض الزيوت و الدهون المستخدمة في الأغذية للعديد من التغيرات الكيميائية كما أنها تتفاعل مع العديد من المكونات الغذائية مؤدية الى انتاج مركبات مرغوبة أو غير مرغوبة تؤثر على جودة المادة الغذائية. تصنيع الزيوت و الدهون يعنى بالدرجة الأساس على محاولة الانتفاع الكامل من خواص الزيت أو الدهن و تحديد أفضل طرق الاستخلاص له من مصدره الطبيعي و كذلك أيضا يهتم بالعمليات التصنيعية المختلفة التي تؤدي في النهاية الى الحصول على زيت أو دهن صالح للاستهلاك و أخيرا الى المعرفة الدقيقة للمحافظة على خواص هذه المواد في الأغراض المتعددة و أثناء التخزين و الحفظ.

أولا : تركيب الدهون

تتركب الدهون غالبا مما يعرف بالجلسريدات الثلاثية و هذه تتألف من جزئين رئيسيين و هما :

١- الجليسرول

و هو عبارة عن كحول عضوي يحتوي على ثلاث ذرات كربون و ثلاث مجموعات هيدروكسيل (OH) و الصيغة البنائية له موجودة في الشكل (١)

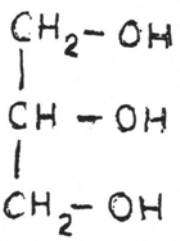
٢- الأحماض الدهنية

الحمض الدهني عبارة عن مركب عضوي يتألف من سلسلة كربونية ينتهي أحد طرفيها بمجموعة الميثيل (CH_3) و ينتهي الطرف الآخر بمجموعة الكربوكسيل (COOH). هذه السلسلة اما أن تكون قصيرة (٤- ٦ ذرة كربون) أو متوسطة (٨- ١٢ ذرة كربون) أو طويلة (أكثر من ١٢ ذرة كربون). الصيغة البنائية للحمض الدهني هي كالتالي:

$$CH_3\text{-}(CH_2)_n\text{-}COOH$$

n عدد ذرات الكربون

شكل (١) الصيغة البنائية للجليسرول



جليسرول glycerol.

تقسم الأحماض الدهنية الى قسمين هما:

أ- الأحماض الدهنية المشبعة

و هذه الأحماض لا تحتوي على روابط زوجية حيث أن كل ذرة كربون في السلسلة ترتبط بذرتين هيدروجين مثل حمض الاستياريك (C18) و حمض البالمتيك (C16). شكل الرابطة المشبعة موجود في شكل (٢) و بعض الأحماض الدهنية المشبعة موجود في الجدول رقم ١.

جدول (١). بعض الأحماض الدهنية المشبعة

الاسم الشائع	الاسم الكيميائي	عدد ذرات الكربون	المصدر المثالي
بيوتيرك Butyric	بيوتانويك	٤	دهن الحليب
كابرويك Carpoic	هكسانويك	٦	دهن الحليب
كابريلك Caprylic	أوكتانويك	٨	زيت جوز الهند
كابريك Capric	ديكانويك	١٠	زيت جوز الهند
لوريك Lauric	دوديكانويك	١٢	زيت جوز الهند
ميريستيك Myristic	تتراديكانويك	١٤	زيت جوز الهند
بالميتيك Palmitic	هكساديكانويك	١٦	معظم الزيوت والدهون
إستياريك Stearic	أوكتاديكانويك	١٨	معظم الزيوت والدهون
أراكيديك Arachidic	ايكوسانويك	٢٠	زيت الفول السوداني
بيهنيك Behenic	دوكوسانويك	٢٢	زيت الفول السوداني
ليجنوسيرك Lignoceric	تتراكوسانويك	٢٤	زيت الفول السوداني

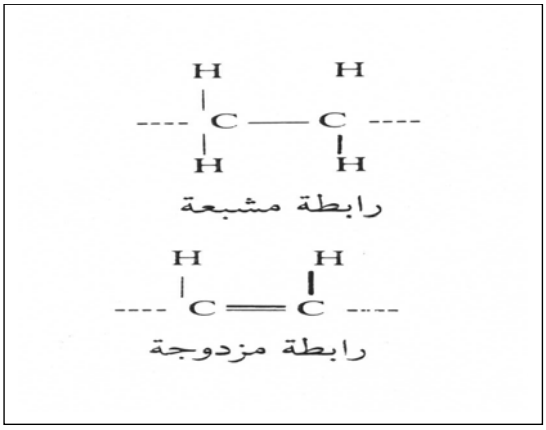
ب- الأحماض الدهنية الغير مشبعة

و هذه الأحماض تحتوي على رابطة مزدوجة واحدة (فقدت ذرة هيدروجين من واحدة من ذرتي الكربون المتجاورتين) مثل الأوليك أو تحتوي على رابطتين مزدوجتين مثل حمض اللينوليك أو ثلاث روابط مزدوجة مثل اللينولينك. شكل الرابطة المزدوجة موجود في شكل (٢) و بعض الأحماض الدهنية الغير مشبعة موجود في الجدول رقم ٢.

جدول (٢). بعض الأحماض الدهنية غير المشبعة

الاسم الشائع	الاسم الكيميائى	عدد ذرات الكربون	عدد الروابط المزدوجة	المصدر المثالى
كابروليك	٩ - ديسينويك	١٠	١	دهن الحليب
لوروليك	٩ - دوديسينويك	١٢	١	دهن الحليب
ميريستوليك	٩ - تترادسينويك	١٤	١	دهن الحليب
باليتوليك	٩ - هكساديسينويك	١٦	١	الدهون الحيوانية
أوليك	٩ - أوكتاديسينويك	١٨	١	معظم الزيوت والدهون
لينوليك	١٢/٩- أوكتاديكاداى اينويك	١٨	٢	معظم الزيوت والدهون
لينولينيك	١٥/١٢/٩- أوكتاديكاتراى اينويك	١٨	٣	زيت فول الصويا
جادوليك	٩ - ايكوسينويك	٢٠	١	زيوت الأسماك
ايروسيك	١٣ - دوكوسينويك	٢٢	١	زيت بذر اللفت (الشلجم)

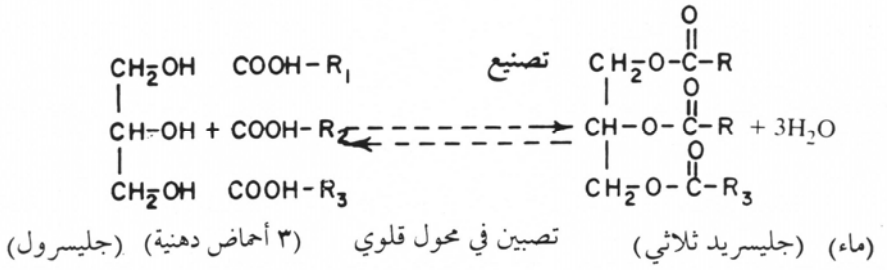
شكل (٢) الروابط المشبعة و المزدوجة في الأحماض الدهنية



الدهن هو المركب الناتج من اتحاد مع ثلاثة أحماض دهنية و يسمى بالجلسريد الثلاثي. قد تكون الثلاثة أحماض دهنية في الجلسريد الثلاثي متشابهه كما قد تكون مختلفة عن بعضها ، و يتم هذا الاتحاد كما في الشكل ٣. تزداد طراوة الدهن و ليونته و كذلك تنخفض نقطة انصهاره مع ازدياد نقاط عدم

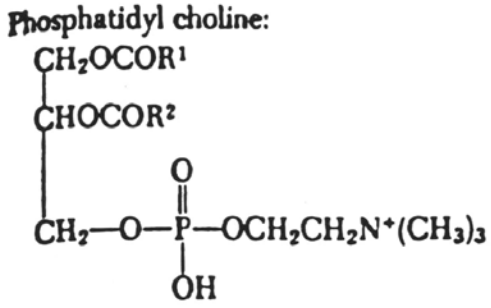
التشبع في جزيئات الأحماض الدهنية المرتبطة ببنيته، و مع ازدياد نقاط عدم التشبع هذه يصبح الدهن سائلا على درجة حرارة الغرفة و يعرف بالزيت، أما اذا كان له قوام صلب على درجة حرارة الغرفة فيعرف بالدهن و هذا يعني أن أكثر الأحماض الدهنية المرتبطة ببنيته هي أحماض دهنية مشبعة.

شكل (٣) تصنيع الدهون



تشكل الجليسريدات الثلاثية حوالي ٩٠٪ من تركيب الدهون . و بالاضافة الى ذلك يدخل في تكوين الدوهون الطبيعية عدد من المكونات الصغرى مثل الجليسريدات الأحادية و الثنائية و فيها يؤستر الجلسرين بحامض و احد أو حامضين دهنيين مع بقاء مجموعات الهيدروكسيل المحبة للماء حرة، و لعل هذا ما يجعل الجليسريد الأحادي مادة استحلاب هامة. كما ينواجد في تركيب الدهون مواد تدعى بالفوسفولبيدات و هذه تشبه في تركيبها الكيميائي الجلسريدات الثلاثية فيما عدا أن واحدا من الأحماض الدهنية تم استبداله بحمض الفوسفوريك و قاعدة نيتروجينية. تشكل الفوسفولبيدات حوالي ١- ٢٪ من معظم الزيوت النباتية كما أن نسبتها مرتفعة في صفار البيض. و من أمثلتها الليسيثين (القاعدة النيتروجينية المرتبطة بحمض الفوسفوريك هي الكولين) و يتواجد في العديد من الأغذية مثل الزيوت النباتية و الكبدة و صفار البيض و فول الصويا و يستخدم في الأغذية كمادة مستحلبة (انظر الشكل ٤).

شكل (٤) الليسيثين



فوسفاتيديل كولين (ليستين) Lecithin

ثانيا : الاختبارات المستخدمة للحكم على تقييم وجودة الدهون

١- الرقم اليودي

يعرف الرقم اليودي بأنه عدد الغرامات من اليود الممتصة من قبل ١٠٠ غم من الدهن. تتفاعل الروابط المزدوجة في الأحماض الدهنية غير المشبعة مع اليود ولذلك فالرقم اليودي هو عبارة عن مقياس لمدى عدم التشبع للأحماض الدهنية الموجودة في ا لدهن، ولكنها لا تعطي فكرة عن توزيع هذه الروابط بين الأحماض الدهنية الموجودة وبذلك فهي لا تمكن من معرفة أي الأحماض الدهنية موجودة في الدهن. على كل حال قيمة الرقم اليودي مفيدة بصفة أولية و تعتبر وسيلة إرشادية عند شراء المواد الخام أو عند التحكم في الهدرجة.

٢- قيمة البيروكسيد

تعبر قيمة البيروكسيد عن درجة التأكسد التي تحصل في الدهن، وتتكون البيروكسيدات كنواتج لعملية الأكسدة. يمكن قياس مدى الأكسدة بكمية اليود الحر الذي يستطيع الدهن المؤكسد أن يحرره من يوديد البوتاسيوم. يعبر عن نتيجة هذا الاختيار بقيمة البروكسيد وهي عبارة عن مليمكافئات اليود المتكونة من كجم من الدهن. ترتبط قيمة البروكسيد إلى حد ما بالنكهة الغير مرغوبة المنبعثة من الألدهيدات ونواتج الأكسدة الأخرى وتسمى النكهة الغير مرغوبة هذه بالتزنخ الأكسيدي ويعتبر رقم البيروكسيد الذي مقداره واحد مليميكافئ /كجم حد فاصلاً للدلالة على التزنخ.

٣- رقم التصبن

يعرف رقم التصبن بأنه الوزن بالمليجرام من هيدروكسيد اليوتاسيوم اللازم لتصبن جرام واحد من الدهن بصورة كاملة. يرتبط رقم التصبن ارتباطاً عكسياً بمتوسط الوزن الجزيئي للدهن. وعلى ذلك فإن الدهن ذي الأحماض الدهنية واطئة الوزن الجزيئي ستكون قيمة أو رقم التصبن له عالية، فقد وجد أن الزبدة التي محتواها من حامض البيوتريك عال تمتاز بأعلى قيمة تصبن. على كل حال رقم التصبن لا يعطي التركيب الدقيق للأحماض الدهنية ولكنه يستعمل

على نطاق واسع، لتقدير كمية الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة في زيوت جوز الهند. كما يلجأ البعض لوضع رقم التصبن في مواصفات شراء زيت فول الصويا لضمان خلو هذا الزيت تماماً من الزيوت المحتوية على حامض اللوريك.

٤- قيمة الحامض

يستخدم هذا الاختبار كمعيار للأحماض الدهنية الحرة الموجودة في الدهن. و يعرف هذا الاختبار بأنه عدد المليجرامات من هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة غرام واحد من الدهن. تنتج الأحماض الدهنية الحرة نتيجة لعملية التحلل للدهون وخاصة بفعل الإنزيمات المحللة للدهون مثل الليبيز. الأحماض الدهنية الحرة وخصوصاً قصيرة السلسلة منها تتصف برائحة و تسهم في اكتساب الدهن والزيت نكهات وروائح متزنخة. تجدر الإشارة إلى أن معايرة الحموضة بهذا الاختبار تشمل الأحماض الدهنية الحرة وأية مادة حمضية موجودة في الدهن (حمض الستريك، الفوسفوريك ...).

٥- اللون

يعتبر لون الزيت مؤشراً للجودة، فمثلاً إذا كان لون الزيت داكناً في الوقت الذي يفترض فيه أن يكون ناصعاً فقد يرجع ذلك لعدة أسباب منها: قد يكون الزيت الخام الذي صنع منه هذا الزيت غير جيد وبذلك لم يكن قابلاً للتبييض أو القصر، أو قد يكون الزيت قابلاً للتبييض ولكن لم يتم تصنيعه بشكل جيد أو غير ذلك من الأسباب.
يقاس لون الزيت بمقياس لوفيبوند للألوان ويتم ذلك بوضع الزيت في أنبوبة ذات عمق قياسي ويتم مقارنة لونه بلون عدة مقاييس معيارية زجاجية مدرجة في ثلاث سلاسل: الأصفر ، الأحمر ، الأزرق. وبالإمكان تقدير اللون في الزيوت التي تتواجد بها صبغات الكلورفيل عن طريق تقدير طيف الامتصاص، أي كمية اللون الممتصة بواسطة عينة من الزيت عند أطوال موجات ضوئية محددة مثلاً عند ٦٣٠ ْ ، ٦٧٠ ْ ، ٧١٠ ْ نانومتر.

٦- معامل الانكسار

يكون معامل الانكسار ضمن حدود معينة ثابتاً لكل نوع من الزيوت أو الدهون. يزداد معامل الانكسار بازدياد طول سلسلة الأحماض الدهنية أو بزيادة درجة عدم تشعبها (زيادة عدد الروابط المزدوجة) و يجب قياس معامل الانكسار عند درجة محددة نظراً لأنه يقل عندما ترتفع درجة الحرارة.

٧- الوزن النوعي

يقدر الوزن النوعي للزيوت والدهون على درجات حرارة محددة ففي الزيون يقدر على درجة ٢٥ ْم وفي الدهون على ٤٠ ْم أو ٦٠ ْم. الاختلافات في الوزن النوعي لا تكون كبيرة بين زيت وآخر ولكن من الملاحظ أن الوزن النوعي يزداد بإزدياد عدم التشبع للأحماض الدهنية أو بإزدياد طول السلسلة لهذه الأحماض.

٨- نقطتا التدخين والاحتراق

نقطة التدخين هي درجة الحرارة التي فيها يطلق الدهن، أو الزيت دخاناً خفيفاً مائلاً إلى الأزرق. و نقطة الاحتراق هي التي يبدأ فيها الدهن بالاحتراق فعلياً وبصورة مستمرة. تختلف نقطة التدخين لزيت ما تبعاً لكمية الأحماض الدهنية الحرة الموجودة، فكلما زادت هذه الأحماض كلما قلت نقطة التدخين . وعلى ذلك فمن المتوقع أن تتناقص نقطة التدخين للدهن المستعمل للقلي العميق مع تكرار استعماله وعلى ذلك يمكن الاستفادة من هذه الخاصية للحكم على الدهون المستعملة لأغراض القلي.

الفصل الثاني: مصادر الزيوت و كيفية الحصول على الزيت الخام منها

اسم الوحدة: الوحدة الثالثة (تصنيع الزيوت و الدهون و منتجاتهما)

الجدارة: التعرف على المصادر النباتية المختلفة للزيوت و المصادر الحيوانية للشحوم و التعرف كذلك على كيفية استخلاص هذه الزيوت و الدهون من مصادرها

الأهداف:
١- أن يتعرف الطالب على المصادر النباتية للزيوت و ملاحظة الاختلافات فيما بينها
٢- أن يتعرف الطالب على المصادر الحيوانية سواء حيوانات مزرعة أو بحرية و التعرف كذلك على المشاكل المصاحبة لها
٣- أن يتعرف الطالب على على كيفية استخلاص هذه الزيوت من مصادرها سواء بالكبس أو العصر

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب الى درجة المام و اتقان للجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ساعتان

الوسائل المساعدة: الاطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الثاني: مصادر الزيوت وكيفية الحصول على الزيت الخام منها

مقدمة

تمثل الزيوت النباتية الفئة الكبرى والأكثر تنوعاً من هذه المصادر كما أنها الأهم من وجهة النظر التجارية. الدهون الحيوانية تستخدم بدرجة أقل كدهن الخنزير والبقر و بالإضافة إلى النوعين السابقين تستخدم الزيوت البحرية في بعض الدول كدهون غذائية.

أولاً مصادر الزيوت و الدهون

أ- الزيوت و الدهون النباتية

وضعت الزيوت النباتية في مجموعات وفقاً لتركيبها من الأحماض الدهنية فالمجموعة الأولى تسمى مجموعة حامض اللوريك (مثل زيت جوز الهند) والمجموعة الثانية تسمى مجموعة حامض اللينولينيك (مثل زيت فول الصويا) والمجموعة الثالثة مجموعة الأيروسيك (مثل زيت بذور اللفت) وسنناقش هنا أهم الزيوت النباتية حسب الأهمية الاقتصادية.

١- زيت فول الصويا

يعتبرزيت فول الصويا من أكثر الزيوت التجارية أهمية في الوقت الحاضر حيث بلغ انتاجه عام ١٩٩٥ م حوالي ١٩,٥ مليون طن. يحتوي زيت فول الصويا الخام على حوالي ١.٨% فوسفاتيدات (وبذلك يصبح المصدر الرئيسي لليسيثين التجاري) و يتميز هذا الزيت بارتفاع محتواه من الحامض الدهني اللينولييك و كذلك الحامض الدهني اللينولينيك. يميل زيت فول الصويا الغير مهدرج الى عودة و ارتداد نكهات توصف بأنها عشبية أو سمكية و يستخدم هذا الزيت تجارياً في إنتاج المايونيز ومطيبات السلطة بجميع أنواعها ونادراً ما يستخدم في القلي لأن الحرارة تسبب ظهور روائح سمكية غير مرغوبة في الجو المحيط.

٢-زيت النخيل

يستخرج هذا الزيت من ثمرة النخيل (و ليس من النواة التي يستخرج منها زيت آخر يعرف بزيت النواة) المنتشر زراعتها في المناطق الاستوائية و خصوصا ماليزيا في آسيا و الكنغو في أفريقيا. حل انتاج هذا الزيت المرتبة الثانية من حيث الانتاج حيث بلغ انتاجه حوالي ١٣,٩ مليون طن عام ١٩٩٥ م. يتميز زيت النخيل بلون برتقالي غزير نظرا لمحتواه العالي من الكاروتينات و لذلك فهو غالبا ما يستخدم في تلوين المارجرين. هذا الزيت غني بحمض البالمتيك و هو يشبه شحم الخنزير في نقطة الانصهار و هو يدخل كمكون أساسي في صناعة السمن الاصطناعي و المارجرين دون الحاجة الى هدرجة.

٣-زيت اللفت

يستطيع نبات اللفت النمو في أجواء باردة و هي نفس الأجواء التي ينمو فيها نبات دوار الشمس. بلغ انتاج هذا الزيت حوالي ٩,٥ مليون طن و أتى في المرتبة الثالثة من حيث الانتاج العالمي. تدور الشكوك حول استخدام هذا الزيت في الأغراض الغذائية بسبب أنه مرتفع في محتواه من حامض الايروسيك الذي ثبت أنه يسبب قصور في عضلة القلب – و ما يتبعها من مشاكل- قلبية في الفئران. شجعت الحكومة الكندية زراعة و تطوير هذا المحصول حتى تم التوصل الى زيت لفت منخفض في محتواه من حامض الايروسيك و كذلك منخفض في محتواه من الجلوكوسينولات (يمكن أن تتحول هذه المواد بفعل انزيمات البذرة الى بقايا سامة تؤثر على كل من الكسب الناتج – بعد استخراج الزيت – المراد استخدامه كعلف و على نشاط العامل المحفز (النيكل) المستخدم في الهدرجة) و يسمى هذا الزيت بزيت الكانولا.

٤- زيت دوار الشمس

يأتي هذا الزيت في المرتبة الرابعة من حيث الانتاج حيث بلغ انتاجه عام ١٩٩٥ م حوالي ٨,٩ مليون طن. تجود زراعة دوار الشمس في المناطق المعتدلة المائلة للبرودة وهذا يعطيه ميزة نسبيه حيث أن معظم المصادر الزيتية (ما عدا اللفت) لا تجود في هذه المناطق. يتميز هذا الزيت بمحتواه العالي من الحامض اللينولييك و بالنكهة المميزة والثباتية المتأصلة الجيدة وهو يستخدم في قلي البطاطس وفي صناعة المارجرين و المسلى الصناعي.

٥- زيت جوز الهند

زيت جوز الهند أكثر زيوت حامض اللوريك وفرة ومصدره هو لب ثمرة نخيل جوز الهند. وجود الحامض الدهني اللوريك وغيره من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة يجعل زيت جوز الهند صلب عند درجة حرارة أقل بقليل من درجة حرارة الغرفة وسائل عند درجة حرارة أعلى بقليل من هذه الدرجة لذلك نجد أن زيت جوز الهند الغير مهدرج يستخدم في تحضير أغطية قطع أو قوالب الأيسكريم لأنه صلب جداً على القطعة ولكنه ينصهر بسرعة وبصورة كاملة في الفم. يستخدم هذا الزيت غالباً (في صورته المهدرجة) في منتجات الألبان المقلدة ليحل محل الدهن بالإضافة إلى أن هذا الزيت يعتبر زيت قلي ممتاز.

٦- زيت الزيتون

يتم الحصول على هذا الزيت من ثمرة شجرة الزيتون (وليس من النواة) المنتشر زراعتها في حوض البحر المتوسط. يوجد عدة درجات من هذا الزيت أهمها زيت الزيتون البكر و هذا يتميز بلونه الأصفر المخضر و رائحته و طعمه المقبولين و يستهلك – بخلاف الزيوت الأخرى- مباشرة بدون الحاجة الى تكرير بالقلوي أو ازالة روائح. كذلك فان هذا الزيت يتميز بارتفاع محتواه من الحامض الدهني الأوليك و بقدرته العالية على مقاومة الأكسدة نظرا لوجود بعض مضادات الأكسدة الطبيعية فيه كما يتميز ببقائه سائلا حتى على درجة حرارة الثلاجة. بالمقارنة بالزيوت الأخرى نجد أن زيت الزيتون باهظ الثمن لذلك من الممكن حدوث الغش فيه بخلطه بزيوت رخيصة الثمن. يستخدم هذا الزيت أساسا في السلطة أو الاستعمالات المباشرة. يتواجد في الأسواق العالمية مخاليط زيت زيتون مختلفة فمنها ما هو زيت زيتون ذو جودة رديئة سبق تكريره و يخلط مع زيت جيد أو يتم اضافة زيت الزيتون الى زيوت أخرى مثل زيت فول صويا أو زيت بذرة القطن وعادة تكون نسبة زيت الزيتون فيها منخفضة حوالي ٥ – ١٠ % ولكنها كافية لإرضاء ذوق المستهلكين الذين كما يبدو تعودوا على زيوت ذات نكهة ضعيفة لأن زيت الزيتون لـه نكهة قوية كما ذكر سابقاً.

٧- زيت الذرة

تجارياً يستخرج زيت الذرة من جنين حبة الذرة (كما مر معنا في صناعة النشا) و يرتبط إنتاج زيت الذرة مباشرة بطلب السوق على نشا الذرة ومنتجاته و هذا ربما يفسر تواضع الكمية امنتجة منه عالميا حيث بلغ انتاج عام ١٩٩٥ م حوالي ١,٦ مليون طن. زيت الذرة له لون ناصع ورائحة مميزة ونكهة مرتدة مرغوبة و هو مرتفع في محتواه من الحامض الدهني اللينولييك. يستعمل زيت الذرة أساساً (في صورته الغير مهدرجة) للاستخدام المنزلي. لقد ساهم الاهتمام بالزيوت عديدة عدم التشبع (لأغراض تغذوية) في اتساع الاستخدام التجاري لزيت الذرة وأدخل في منتجات مختلفة وخاصة المارجرين. يتشابه زيت الذرة المهدرج زيت فول الصويا المهدرج، ولكنه لا يفوقه فائدة .

٨- زيت القرطم

يحتوي هذا الزيت على أعلى كمية من حامض للينولييك مقارنة بأي زيت آخر. يستخدم هذا الزيت في المواد الغذائية عندما يكون المحتوى العالي من الأحماض الدهنية عالية عدم التشبع مرغوب وعلى ذلك فهو يستخدم في إنتاج المايونيز ومطيبات السلطة وفي ملورين الحمية (ناتج من منتجات الألبان لا يحتوي على دهن الحليب).

٩-زيت السمسم

يزرع هذا المحصول في الصين و السودان و الهند. يتميز بلون الكهرماني المائل الى الأصفر في حالته الخام و لكنه بعد التكرير يتحول الى أصفر باهت و كذلك فان هذا الزيت يتميز بارتفاع محتواه من الجاماتوكوفيرولات و مادة السيسامولين و هذا المواد تعتبر مواد طبيعية مضادة للأكسدة، لذلك فان هذا الزيت يتصف بدرجة عالية من الثباتية ضد الأكسدة. معظم الكمية المستهلكة من هذا المحصول تدخل في صناعة الحلاوة الطحينية و الطحينة و قليل منها يوجه لانتاج الزيت.

ب- الدهون الحيوانية

١- شحم البقر

يستخرج شحم البقر بطريقة السلي و لهذا الشحم نكهة اللحم القوية. يتميز هذا الشحم بنكهة عائدة ومميزة لاقت القبول عند تحضير أصابع البطاطس المقلية فيه كما أن سعره منخفض مقارنة بالزيوت الأخرى. بالرغم من ذلك فهناك اتجاه عام لعدم استخدامه و احلال الزيوت النباتية محله لأسباب صحية حيث أن نسبة الكوليسترول به مرتفعة بالاضافة الى قلة محتواه من مضادات الأكسدة الطبيعية. قد يستخدم شحم البقر المهدرج كلياً في صناعة منتجات ا لسمن الاصطناعي.

٢- الزيوت البحرية

تمثل زيوت الأسماك حوالي ٢% من جملة الانتاج العالمي من الزيوت و الدهون و تستخرج هذه الزيوت من أسماك الرنجة والمنهان والسردين. في الولايات المتحدة الأمريكية لا تستخدم هذه الزيوت لأغراض الأكل ولكنها تستخدم و بكثرة في كندا وأوروبا لصناعة المارجرين ومنتجات السمن الصناعية. تعتبر الزيوت البحرية عالية في درجة عدم التشبع، وتتصف نتيجة لذلك بأنها سريعة التأكسد مظهرة روائح و نكهات سمكية كريهة جداً، ولكن الهدرجة كفيلة بجعل هذه الزيوت ثابتة إلى حد كبير.

ثانيا: طرق استخلاص الدهون والزيوت من المصادر الحيوانية والنباتية

تستعمل ثلاث طرق رئيسية لاستخلاص الدهون والزيوت من الأنسجة الحيوانية والنباتية

١- السلي

سيتم التطرق لهذه الطريقة لاحقا في الفصل الرابع

٢- الكبس أو العصر

الكبس هو تسليط ضغط معين على النسيج المحمل بالزيت لاستخراج الدهن. ففي الكبس على البارد تعرض البذور التي تحتوي على نسبة عالية من الزيت مثل السمسم والفول السوداني أو الثمار مثل لب الزيتون الزيتي إلى ضغط معين ليخرج منها زيت حر، و هذه الطريقة ليست فعالة بدرجة عالية. الطريقة الأخرى للكبس هي الكبس على الساخن ويوجد عدة نظم لذلك أهمها ما يعرف بمكبس الطرد أو المكبس الحلزوني و في هذا المكبس يتم تسليط ضغط عالي قد يصل إلى ١٥ طن لكل بوصة مربعة فبالتالي يتحرر كمية أعلى من الزيت مقارنة بالطريقة السابقة وقد لا يتخلف من الزيت في الكسب أكثر من ٢ – ٤ % منه. يجب إجراء عمليات تهيئة وإعداد قبل عملية الكبس فيجب تنظيف البذور ونزع القشرة منها وإجراء عملية تكسير لها إلى جزيئات أو رقائق متماثلة في الحجم والسمك وهذا يؤدي إلى تمزيق جدار الخلية والمساعدة في تحرير الزيت من البذرة و بعد ذلك يتم إجراء طبخ وتعديل رطوبة البذور للمعدل المثالي من أجل تحرير الزيت، حيث يعمل الطبخ على دنترة البروتين ومن ثم زيادة تحرير الزيت وكذلك يؤدي إلى دنترة أنزيم الليبيز وهذا يقلل من تكون الأحماض الدهنية الحرة في الزيت، كما تعطي الرطوبة المثالية القوام الملائم الذي يقلل من الشوائب الدقيقة في الزيت.

٣- الاستخلاص بالمذيبات

في البداية تجرى عمليات تهيئة للبذور الزيتية مشابهة لما تم التطرق لـه سابقاً (الكبس). بعد ذلك تعرض الأنسجة الحاملة للزيت لعملية الاستخلاص بأحد المذيبات وهذه الطريقة كفؤة جداً حيث لايتبقى من الزيت في الكسب إلا حوالي ٠.٥%. أشهر مذيب مستخدم هو الهكسان حيث أنه يتصف بمزايا جيدة فهو متطاير مما يسهل إزالته من الزيت والكسب وكذلك ليس له بقايا سامة كما أنه غير قابل للامتزاج بالماء. يعاب على هذه الطريقة أنها مكلفة حيث أن عملية استرجاع المذيب لا تكون مجدية من الناحية العملية إلا في المصانع الكبيرة. في بعض الأحيان يتم استخدام طريقتين لاستخراج الزيت فمثلاً يتم العصر للنسيج أولاً لاستخرج أكبر كمية ممكنة من الزيت ثم يستخلص الدهن الباقي من الكسب المتخلف باستخدام المذيبات.

يجدر التنبيه أن الزيوت الدهنية مثل زيت الزيتون وزبدة الكاكاو والتي تتمتع بنكهات طبيعية مرغوبة لا يمكن استخلاصها بالمذيب لأن ازالة المذيب تؤدي في نفس الوقت إلى إزالة مركبات النكهة.

الفصل الثالث: تنقية الزيت الخام

اسم الوحدة: الوحدة الثالثة (تصنيع الزيوت و الدهون و منتجاتهما)

الجدارة: التعرف على الخطوات المستخدمة في تنقية الزيوت الخام

الأهداف:
١- أن يتعرف الطالب على كيفية اجراء كل خطوة تصنيعية و على السبب في اجرائها
٢- أن يتعرف الطالب على بعض المواد التي تضاف في الزيوت بهدف تحسين قيمتها الغذائية و رفع كفاءتها الحفظية

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب الى درجة المام و اتقان للجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ساعتان

الوسائل المساعدة: الاطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الثالث: تنقية الزيت الخام

مقدمة

تحتوي الزيوت الخام على مواد يجب إزالتها لتوفير خواص تصنيعية جيدة وللحصول على اللون والرائحة والنكهة وخواص الحفظ المرغوبة فيها في النواتج النهائية . قدتحتوي الزيوت الخام على مجموعة أو أكثر من المواد التالية:

- مواد خلوية أو مشتقاتها مثل البروتينات والكربوهيدرات .
- الأحماض الدهنية الحرة و الفوسفاتيدات .
- الصبغات .
- مركبات ذات رائحة كالألدهيدات ولكيتونات والهيدروكربونات والزيوت العطرية .
- جلسريدات ذات درجات أنصهار عالية مثل الاستيارينات.

١- نزع الصموغ

تحتوي الزيوت الخام على عدد كبير من المركبات ذات الطبيعة الدهنية غير الجلسريدات الثلاثية (وأهمها الفوسفاتيدات) ويتطلب إنتاج زيوت نهائية عالية الجودة إزالة أكثر ما يمكن من المواد الغير جلسريدية. تسمى الكتلة الإجمالية للمواد الغير جلسريدية بالصموغ وتسمى العملية التي يتم فيها التخلص منها بعملية نزع الصموغ. تتم هذه العملية بإضافة ٢% ماء إلى الزيت وهذه الكمية تقريبا تعادل كمية الصموغ المراد إزالتها ويحرك خليط الماء والزيت لمدة نصف ساعة إلى ساعة على درجة حرارة ٦٠ –٧٠°م. بعد ذلك تزال الصموغ التي تشربت الماء بالترقيد أو الطرد المركزي (وهذا يرجع إلى أن المواد المرتبطة بالماء لها كثافة أعلى من الدهن).

٢- التنقية بالقلوي

الغرض الأساسي من هذه العملية هن التخلص من الأحماض الدهنية الحرة بالإضافة إلى استبعاد الفوسفاتيدات (التي لم يتم التخلص منها في الخطوة السابقة) و ازالة بعض الألوان. تتم هذه العملية بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز ١٠ – ١٥ % (عموماً كميتة تعمد على كمية الأحماض الدهنية الحرة الموجودة) إلى الزيت الخام ثم يجرى التسخين (في حدود ٧٠ م) للخليط في قدر مفتوح ثم يترك دون تحريك حتى يترسب الصابون. حلت الطرق المستمرة محل الطريقة السابقة حيث يتم استخدام نظام حقن تيار الزيت الساخن بنسب أو على دفعات تكون فيه نسبة القلوي إلى الزيت معلومة و محددة حيث يخلط المزيج ويسخن ثم يفصل بالطرد المركزي، هذه الطريقة أسرع وأكثر فعالية .
بعد إجراء المعاملة بالقلوي لابد من التخلص من الصابون المتكون ويتم هذا بالغسيل بالماء الساخن حيث يخلط خلطاً تاماً بالزيت ثم يمرر على أجهزة طرد مركزي بعد ذلك يتم تجفيف الزيت المغسول تحت تفريغ.

٣- التبييض (قصر اللون)

قصر اللون هي العملية المستخدمة لإزالة الصبغات من الزيت، علماً بأن هناك جزء من الصبغات يتم إزالتها فعلاً قبل هذه الخطوة أثناء المعاملة بالقلوي مثل الصبغات الحامضية والذائبة في الماء كما أن بعض الخطوات اللاحقة تعمل على إزالة بعض الصبغات مثل ما يحصل في خطوة إزالة الروائح و الهدرجة. عملية قصر اللون عملية بسيطة ويتم إجراءها بخلط مادة الإدمصاص بالزيت المراد معالجته و تسخين الخليط لتنشيط هذه المادة و ذلك على درجة حرارة في حدود ١٠٤ م تحت الضغط الجوي العادي أو ٨٢ م تحت التفريغ (المقصود التخلص من أكبر كمية من الرطوبة). ثم يتم القيام بعملية ترشيح للزيت لإزالة مادة الإدمصاص ومعها الصبغات المراد إزالتها. تستخدم ثلاثة أنواع رئيسية من مواد الإدمصاص:

١- طفل تبييض (قصر) نشط أو ما يعرف بطفل القصار.
٢- طفل تبييض معالج بالحامض (بحمض الكبريتيك وأحياناً حامض الهيدروكلوريك).

٣- الفحم المنشط و هو أكثرها تكلفة وهو بالإضافة إلى ذلك فهو يحتفظ بكمية كبيرة من الزيت إذا استخدم بمفرده و لذلك عند الحاجة له يخلط مع طفل القصار بنسبة ٥ – ١٠% بالوزن.
يستخدم القصر تحت التفريغ بكثرة لأن تعريض الزيوت إلى درجات حرارة عالية بوجود الهواء سيؤثر ذلك تأثيراً سيئاً على مقاومتها للتزنخ الأكيسدي. تزال صبغات الزانثوفيلات (المحتوية على مجموعات الهيدروكسيل القطبية) بطفل القصار بينما صبغات الكلورفيل تحتاج في قصرها إلى طفل محمض أو فحم. يستخدم قصر اللون أحياناً لإزالة مواد عديمة اللون و لكنها قد تظهر لون أثناء المعالجة اللاحقة وخصوصاً أثناء عملية إزالة الروائح و تشمل هذه المواد في معظمها بقايا الصابون و الصموغ.
الطرق المستمرة في التبييض عادة ما تكون أكثر كفاءة بالمقارنة بطرق التبييض على دفعات. تتميز الطرق المستمرة بقلة كمية الطفل المستخدمة و قلة الأحماض الدهنية الحرة المتكونة (خصوصا عند استخدام طفل تبييض حامضي) كما أن الطعم يكون أكثر ثباتا مقارنة بنظام الدفعات.

٤- إزالة الروائح

يتم بواسطة هذه العملية إزالة الروائح و النكهات من الزيوت و الدهون محدثا ذلك منتجاً فاتر النكهة (مقبول من المستهلك)، كما يزال في نفس الوقت مركبات أخرى تشمل الأحماض الدهنية الحرة والجليسريدات الأحادية و الاستيرولات و الشموع و بعض الصبغات ونواتج الأكسدة الدهنية. تتم عملية إزالة الروائح بوضع الزيت المسخن عند ٢٠٠ ْ – ٢٧٥ ْم وتحت تفريغ في برج ويسمح له بالسقوط فوق بخار يتحرك في اتجاه معاكس. ينتج من هذه العملية إزالة المواد المتطايرة كالألديهيدات والكيتونات و يتم تحطيم اليبروكسيدات و الصبغات الكاروتينية و يتم إزالة الأحماض الدهنية الحرة. يجب منع الأوكسجين من ملامسة الزيت خلال هذه العملية لأنه يعمل على الإضرار بخواص حفظ الزيت وبنكهتة على حد سواء (يصبح لونه داكناً (قاتماً) وتظهر رائحة محروقة كما تزداد كمية الأحماض الدهنية الحرة) عادة يضاف حمض الستريك بنسبة لا تتعدى ٠.٠١% لإزالة آثار المعادن مثل الحديد والنحاس (بالخلب) لأنها تعمل كمساعدات أكسدة للزيت. بعد ذلك يمرر الزيت خلال مرشح للتخلص من آية مواد صلبة متبقية مثل الصابون الجاف، و الطفل، و أملاح الحديد والصدأ ثم بعد ذلك يتم تخزين الزيت في خزانات تحت جو من النيتروجين.

٥- التشتية

التشتية هي العملية التي يتم بواسطتها إزالة المواد ذات درجات الإنصهار العالية من الزيوت الغذائية لتفادي ظاهرة الضبابية أو المنظر الغير مرغوب في الزيت (عدم الصفاء التام) أثناء تخزينه على درجات الحرارة المنخفضة (الثلاجة). .تجرى هذه العملية بتبريد الزيوت تبريداً بطيئاً على درجة حرارة ٥ ْم و بدون تحريك حتى تتكون بللورات كبيرة قابلة للترشيح وهذه البللورات تتكون من جلسريدات تحتوي على أحماض دهنية ذات أوزان جزيئية عالية و أكثر تشبعاً (ذات درجات انصهار أعلى و يطلق عليها مصطلح عام و هو الايستيارين) و بعد ذلك يتم الترشيح برفق وتستعمل المادة الصلبة المتخلفة في تصنيع بعض المنتجات الأخرى. بعد هذه العملية يصبح لون الزيت رائقاً غير ضبابي ولا يميل للتصلب عند تبريده (ومن هنا جاءت التسمية). يتعين إجراء هذه العملية لزيت بذرة القطن (أصلاً هذه العملية طورت للقضاء على هذه المشكلة في زيت بذرة القطن) أما زيوت الذرة والزيتون وفول الصويا ودوار الشمس فلا حاجة لتشتيتها.

٦- استعمال المضافات الكيميائية

تستعمل بعض المضافات في الدهون لأغراض مختلفة : فمثلاً قد يضاف للدهون المستخدمة في المعجنات مستحلبات مثل الجلسريدات الأحادية والثنائية لتسهل اختلاط الدهن مع المكونات المائية والجافة المستعملة في المعجنات، كما قد تحتوي بعض منتجات السلطة الزيتية على مستحلبات مثل البولي سوربيت(٨) لتحسين اختلاط الزيت مع الخل

والمكونات المائية الأخرى في إعداد مطيبات السلطة. وهناك مواد أخرى تضاف بغرض حماية الدهن من التزنخ و تسمى مضادات الأكسدة و أهمها بيوتيليتد هيدروكسي أنيسول (BHA) وبيوتيليتد هيدروكسي تولوين (BHT). كما أن هناك مواد تضاف بغرض منع تكون الرغوة وحماية الدهن من التغيرات التأكسدية التي تحدث على درجات الحرارة العالية أثناء القلي ومن أمثلتها سليكونات الميثيل. كذلك قد يضاف للزيوت كميات قليلة من حمض الستريك أو الفوسفوريك حيث أن هاتين المادتين تعملان على خلب المعادن الثقيلة مثل النحاس والحديد و بالتالي العمل على تقليل عملية الأكسدة. ويتم في العادة إبعاد هذه الأحماض بما تحتويه من معادن خلال عملية الترشيح للزيت. كما قد تضاف بعض الألوان المسموح بإضافتها وخاصة الطبيعية لتحسين اللون وأشهر مادة ملونة تضاف هي الكاروتين .

الفصل الرابع: المنتوجات المصنعة من الزيوت و الدهون

اسم الوحدة: الوحدة الثالثة (تصنيع الزيوت و الدهون و منتجاتهما)

الجدارة: التعرف على المنتجات المختلفة التي بالامكان تصنيعها من الزيوت و الدهون

الأهداف:
١- أن يتعرف الطالب على الهدرجة كخطوة تصنيعية للزيوت و الدهون المراد ادخالها في المنتجات المصنعة المختلفة
٢- أن يتعرف الطالب على كيفية صناعة المسلى و السمن الصناعي و المارجرين و المايونيز و انتاج زيت الزيتون

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب الى درجة المام و اتقان للجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ساعتان

الوسائل المساعدة: الاطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الرابع: المنتوجات المصنعة من الزيوت و الدهون

قبل الخوض في هذه المنتجات لا بد من التطرق الى عملية تعرف بالهدرجة و ذلك لأهميتها حيث أن كثيرا من الزيوت و الدهون قبل دخولها في عملية تصنيعية فهي غالبا ما تهدرج الى درجات مختلفة من الهدرجة حسب المنتج المراد تصنيعه

أولا: الهدرجة

الهدرجة هي معاملة الزيوت والدهون بغاز الهيدروجين في وجود محفز. يتفاعل الهيدروجين أساساً مع الرابطة المزدوجة بين ذرتي الكربون و يشبعها في الأحماض االدهنية الغير مشبعة للجلسريدات الثلاثية. تعد الهدرجة من الناحية الاقتصادية عملية مهمة جداً ويمكن بواسطتها تغيير أو تحوير الخواص الفيزيائية للدهن الطبيعي حيث أنه سيصبح أكثر صلابة، بالإضافة إلى بعض الخصائص الأخرى. تجرى الهدرجة عادة بطريقة الوجبات في خزانات كبيرة سعاتها قد تصل إلى ١٠ طن من الزيت ومجهزة بملفات للتسخين والتبريد. يخلط الزيت والعامل المساعد عادة النيكل بتركيز ٠,٠٣% - ٠.١% و يسخن المزيج لدرجات حرارة ١٥٠ – ٢٠٠ ْم ثم يضاف الهيدروجين تحت ضغط بحيث تذوب أقصى كمية منه في الزيت. تتفاوت درجة الحرارة والضغط المستعملان تبعاً للزيت المراد هدرجته وخصائص الناتج النهائي وفي بعض الأحيان يتم إجراء الهدرجة على مرحلتين وعلى درجات حرارة مختلفة. يوقف التفاعل عند ما يبلغ الدهن الرقم اليودي المرغوب فيه أو القوام المرغوب له و قد يستعان بمعامل الإنكسار كدلالة على ذلك. بعد نهاية التفاعل و الوصول للدرجة المرغوبة يرشح الزيت لإزالة العامل المساعد ويبرد بسرعة بحيث تتكون بللورات صغيرة. يجب التأكد من إزالة بقايا الصابون والأحماض المعدنية الحرة ومركبات الكبريت وأول أكسيد الكربون من الدهون المراد هدرجتها لأنها تعمل على إعاقة النيكل و تحد من فائدته كعامل حفزي. كذلك يستحسن استعمال هيدروجين عالي النقاوة لحماية العامل المساعد.

عملية الهدرجة من العمليات المرنة التي من الممكن أن تؤدي الى انتاج العديد من المنتجات حيث أنه من السهل التحكم فيها و ايقافها عند أي نقطة مرغوبة. اذا تمت الهدرجة بصورة كاملة للزيت فان الناتج سكون صلب جدا و يتقصف على درجة حرارة الغرفة في حين لو تمت هدرجته جزئيا سيؤدي ذلك الى الحصول على منتجات مختلفة يوجد بينها توازن و تناسب ما بين ثبات النكهة و القوام الملائم للاستعمال على نطاق واسع من درجات الحرارة.

جرت العادة بأن يتم خلط عدة منتجات لها درجات هدرجة متباينة بهدف الحصول على الصفات المرغوبة في الزيت النهائي أو المسلى. فعلى سبيل المثال اذا كانت الرغبة هي تصنيع شورتنج قابل للسكب فانه بالامكان تصنيعه من زيت فول صويا له درجتين مختلفتين من الهدرجة بهدف الحصول على اتزان مناسب يجمع ما بين كل من ثبات النكهة و القابلية للسكب و كذلك السلوك أثناء عملية القلي. أما اذا كانت الرغبة هي عمل شورتننج بلاستيكي أو لدائني فانه بالامكان تصنيعه من زيت فول صويا مهدرج لدرجتين أو ثلاث درجات مختلفة من درجات الهدرجة.

ثانيا: المنتوجات المصنعة من الزيوت و الدهون

١- المسلى الصناعي

يستخدم بشكل رئيس في الأنسجة الحيوانية و يعتبر من أقدم الطرق المستخدمة للحصول على الدهن بصورة حرة وهو عبارة عن العملية التي يتم بواسطتها استخلاص الدهن أو فصله بتأثر الحرارة. في هذه الطريقة يتم الحصول على النسيج الحاوي على نسبة عالية من الدهن من الحيوان و يقطع إلى قطع صغيرة أويتم فرمه ثم تتم عملية الطبخ التي تعمل على تكسير جدر الخلايا وبالتالي تحرير الدهن.

يوجد عدة طرائق لإجراء عملية السلي و انتاج المسلى فمن الممكن إجراء هذه العملية بوجود الماء وتسمى السلي الرطب أو بعدم وجوده وتسمى السلي الجاف. في السلي الرطب يمكن استخلاص الدهن باستخدام حرارة معتدلة نوعاً

ما في غلاية مكشوفة حيث يوضع التسيح المقطع جيداً فيها مع مقدار من الماء ثم يحرك بعناية ويسخن إلى حوالي ٥٠ ْم و نتيجة لذلك يطفو الدهن إلى السطح و يعزل بعناية، هذه العملية لا تزيل الدهن بالكامل من النسيج. الطريقة الثانية هي القيام بطبخ الأنسجة بالبخار عند ضغط ٤٠ – ٦٠ / رطل / البوصة المربعة داخل وعاء مغلق حتى تتم دنترة بروتين جدار الخلية فيتحرر الدهن ويطفو مكوناً طبقة دهنية منفصلة بعد فترة زمنية محددة. و هناك طريقة ثالثة حديثة وهي السلي على درجة حرارة منخفضة، وفي هذه الطريقة تقطع خلايا الأنسجة ميكانيكياً بالهرس على ٤٦ ْم وهذه الحرارة تكفي فقط لصهر شحم الخنزير ولكن ليست كافية لدنترة البروتين. تفصل الأنسجة اللحمية بالطرد المركزي ثم بعد ذلك يصفى شحم الخنزير و تتميز هذه الطريقة باحتوائها على أقل كمية من الأحماض الدهنية الحرة وتتمتع بنباتية أفضل مقارنة بالطرق الأخرى. أما السلي الجاف فهو يشتمل على طبخ الأنسجة الدهنية حتى الجفاف في وعاء معلق تحت الضغط الجوي أو تحت التفريغ.

٢- السمن الاصطناعي الصلب

يعتبر الحصول على السمن الصناعي احد التطبيقات العملية للهدرجة. بالامكان القول أن السمن الصناعي الصلب هو أكثر أنواع السمن الصناعي فائدة و يستعمل فيه دهون مهدرجة جزئيا بالاضافة الى كميات قليلة من دهون مهدرجة هدرجة تامة (تستعمل كملدنات تزيد من مرونة السمن الصناعي). السمن الصناعي و المتعدد الأغراض هو المصنع من زيت فول صويا مهدرج جزئيا الى رقم يودي مقداره ٨٨ و الملدن باضافة ١٠-١٥% دهن صلب. عند انتاج السمن الصناعي فان البناء البللوري المرغوب مهم حيث أن التركيب البللوري الابري الشكل من نوع بيتا برايم هو المطلوب لانتاج سمن ناعم في مظهره و صلب في قوامه. تتم هذه العملية عن طريق ضح الدهن المنصهر أو الزيت من خلال مبادل حراري ذي سطح أنبوبي للتبريد الفائق ثم من خلال وحدة مبردة ثانية مجهزة بعمود ذي سرعة عالية يحتوي على صفوف من النتوءات تبادل مع نتوءات أخرى على جدار الوحدة لإحداث التحريك، وأشهر الأجهزة في ذلك هو ما يعرف بالفوتاتور. قد يتم حقن الهواء أو النيتروجين داخل النظام حيث إن ذلك يساعد على إعطاء سمناً اصطناعياً أكثر لمعاناً وذا مظهر خارجي أكثر بياضاً بالإضافة إلى مساهمة هذه الفقاعات في تكوين القوام القشدي الناعم . بعد ذلك تتم عملية تعرف بالتكييف و المقصود منها هو ترك السمن الصناعي الخارج من النظام السابق على درجة حرارة محكمة (حوالي ٢٩ م) و لمدة تتراوح ما بين ٢٤-٧٢ ساعة و ذلك حتى تصبح خواصه ثابتة وهذه العملية تزيد من قابلية الدهون على استحلاب الماء كما في عجينة الكيك علماً بأن الأسس الكيميائية والفيزيائية لهذه العملية لا تزال غير مفهومة جيداً.

٣- المارجرين

كان انتاج المارجرين في البداية يعتبر بديلا رخيصا للزبدة أما الآن فقد أضحى هذا المنتج منتجا مرغوبا قد يفوق الطلب عليه الطلب على الزبدة نتيجة لأسباب صحية. يجب أن يتصف المارجرين بخصائص مشابهة لما هو موجود في الزبدة حتى يتم الاقبال عليه لأن هذا المنتج في نظر المستهلك بديلا للزبدة. أهم هذه الخصائص هو أن ينصهر في الفم و أن يكون لدني القوام نوعا ما في درجة حرارة الغرفة بحيث يسهل نشره و يكون صلبا بعض الشيء عل درجة حرارة الثلاجة.كما هو الحال في الزبدة. عموما قوام المارجرين هو نتيجة للدهون المستعملة في تحضيره و مدى الهدرجة المستخدمة فيها.

بالامكان تعريف المارجرين بأنه منتج غذائي لدن أو مستحلب سائل أو بلاستيكي (لدن) يحتوي على ٨٠% دهن كحد أدنى. و يصنع من واحد أو أكثر من المكونات الدهنية (و تشمل هذه المجموعة الزيوت النباتية أو الشحوم الحيوانية و التي غالبا ما تم هدرجتها الى درجات مختلفة)، و واحد أو أكثر من مكونات الوسط المائي (و تشمل الحليب أو الحليب الفرز أو الشرش بأنواعه المختلفة أو الماء مع بعض المكونات البروتينية مثل بروتين فول الصويا أو الكازين)، و واحد أو أكثر من المكونات الاختيارية التي لها وظائف محددة (تشمل هذه المجموعة المستحلبات كاللليسيثين و الجليسريدات الأحادية و الثنائية، و المواد المتعلقة بالنكهة مثل ملح الطعام ، و المحليات مثل السكريات، و الملونات مثل الأناتو و الكركم، و المواد الحافظة مثل حامض البنزويك و حامض السوربيك، و مضادات الأكسدة مثل BHA & BHT) ، و لا بد أن يحتوي المارجرين أيضا على ما لايقل عن ١٥٠٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ لكل رطل.

لعمل المارجرين لا بد في البداية من تحضير كل من المزيجين الدهني و المائي المرغوبين و يتم اذابة المواد الذائبة في كل مزيج. قد يختار للمزيج الدهني زيت فول صويا مهدرج الى درجتين أو ثلاث درجات مختلفة من الصلابة أو قد يخلط زيوت من مصادر مختلفة مثل خلط زيت فول الصويا مع زيت النخيل. بالنسبة للمزيج المائي قد يتم اختيار الحليب الفرز و هو الشائع في أمريكا أو غيره من المصادر المائية الأخرى لكن يجب عمل بسترة له في البداية ثم تلقيحه بأحد سلالات البكتريا المرغوبة و القادرة على انتاج مركبات نكهة مرغوبة. أهم المواد المضافة للمارجرين هي المواد المستحلبة لأنها تعمل على تثبيت المارجرين و منع تسرب و انفصال السائل أثناء الخزن.
بعد تحضير المزيجين السابقين يستحلبان مع بعضهما البعض (الطور المائي و الطور الدهني) في وعاء يتم فيه تقليب شديد يؤدي لتوزيع الطور المائي توزيعا متجانسا في الطور الدهني. هذا المستحلب عرضه للانفصال بسرعة اذا لم يقس بالتبريد السريع و يتم ذلك باستخدام مبادلات حرارية مزودة بمقلبات خاصة تعمل على زيادة انتشار قطرات الماء في الطور الدهني أثناء تصلب المستحلب. بعد ذلك يمر المستحلب على جهاز بلورة خاص مبرد يعمل على زيادة تقسية المنتج و اكساب اللدونة الى قوامه. بعد ذلك تأتي مرحلة اتشكيل بالبثق لتشكيل قطع المارجرين و تغليفها و تصبح بذلك معدة للتسويق.

٤- المايونيز

يعرف المايونيز وفقا للمواصفات الأمريكية بأنه ذلك المنتج الغذائي المستحلب شبه الصلب و المحضر من زيت نباتي صالح للأكل و حامض الخليك أو الستريك و صفار البيض. بالاضافة الى بعض المكونات الأخرى و التي تضاف بكميات قليلة مثل الملح و البهارات و السكر و مواد نكهة متنوعة مسموح بها و يستكمل التركيب بالماء.

تركيبة المايونيز

١-الزيت

يجب ألا تقل نسبة الزيت عن ٦٥% و هي في العادة تتراوح ما بين ٧٥-٨٠% و يستخدم في المايونيز زيوت سبق تشتيتها مثل زيت بذرة القطن أو فول الصويا أو زيت الذرة المزال منها الرائحة. الأكثر استخداما هو زيت فول الصويا و خصوصا الغير مهدرج منه نظرا لانخفاض ثمنه. أهم ما يجب ملاحظته هو أن المايونيز عبارة عن مستحلب زيت في ماء (عكس ما هو متوقع بالنسبة لكميتي الزيت و الماء في المايونيز) و هذا لاكساب هذا المنتج اللزوجة المميزة و الاحساس الفمي و الطعم المرغوبين. على ذلك فان هذا المنتج سينفصل أو ينكسر حال تكون بللورات في الزيت، و من هنا وجب عمل تشتية للزيوت المستخدمة فيه و ازالة الايستيارين منها. كذلك يجب عدم اضافة أي زيت يتصلب على درجة حرارة الثلاجة و أيضا يجب عدم المايونيز في الفريزر لأنه سيحدث له انفصال حالما تجمد الوسط المائي.

٢-صفار البيض

يضاف صفار البيض بنسبة تتراوح ما بين ٥,٣-٥,٨% و هو يساهم بالدرجة الأساس في تزويد مستحلب المايونيز بمواد الاستحلاب الرئيسية (مثل الليسيثوبروتينات، الفوسفوليبيدات)، بالاضافة الى أن صفار البيض هو المصدر الأساسي للون الأصفر في المايونيز حيث لا يسمح باضافة أي مادة ملونة لهذا المنتج. قد يكون صفار البيض المضاف طازجا أو مجمدا أو مجففا حسب المتوفر.

٣-الأحماض

يضاف الخل (تركيز ١٠%) بنسبة تتراوح ما بين ٢,٨-٤,٢% كمادة حافظة رئيسية ضد الفساد الميكروبي أو قد يضاف حامض الستريك لكن الأول أرخص من الثاني. في بعض الأنواع الفاخرة من المايونيز قد يتم اضافة عصير الليمون (و هو محتوي على حامض الستريك) بغرض اعطاء نكهة اضافة لما يحتويه من حامض.

٤-الماء و المكونات الأخرى

بالاضافة للمكونات السابقة يتم اضافة الملح و السكر و البهارات بكميات قليلة و متفاوتة حسب الرغبة في المنتج النهائي و يستكمل التركيب بالماء الذي قد تتراوح نسبته حوالي ١٣-١٧%.

تحضير المايونيز

يتم خلط المكونات السابقة لتحضير مستحلب المايونيز و قد يكون ذلك بنظام الدفعات أو النظام المستمر. عادة يتم الخلط على مرحلتين، حيث يتم في المرحلة الأولى الخلط على سرعات عالية تستخدم فيها شفرات توربينية عالية السرعة. أما في المرحلة الثانية و التي تعرف بمرحلة القص فيتم فيها تجزئة للزيت الى قطرات ناعمة باستخدام مسننات دوارة ذات حيز دقيق (كما هو الحال في مطحنة الغرويات). قد يخفق غاز خامل (خلال المرحلة الثانية) مثل النيتروجين لجعل الوزن النوعي للمنتج النهائي حوالي ٠.٩٠

٥- انتاج زيت الزيتون

يمر انتاج زيت الزيتون بالخطوات التالية:

أ-قطف الثمار

تعد طريقة القطاف باليد من الطرق المفضلة لأنها تمكن من الحصول على ثمار سليمة و من دون الاضرار بالأشجار. و لكن يعاب على هذه الطريقة أنها مكلفة لذلك بدأت تحل محلها الطريقة الميكانيكية في جمع الثمار. على كل حال يجب جمع الثمار في صناديق خشبية أو بلاستيكية نظيفة و عدم السماح للثمار بالتساقط على الأرض.

ب-تخزين الثمار في المعصرة

تلعب طريقة التخزين للثمار في المعصرة دورا مهما في جودة الزيت الناتج. يجب تخزين الزيتون المعد للعصر في مخازن جيدة التهوية و أن تكون درجة الحرارة لا تقل عن ٨-١٠ م في المناطق الباردة أما المناطق الأكثر دفئا فبالامكان تخزين الزيتون المعد للعصر في مخازن جيدة التهوية. يجب ألا تزيد فترة التخزين عن ٤-٥ أيام لكيلا لا يسهم ذلك في ارتفاع حموضة الزيت المستخرج و في فقدان بعض مكونات النكهة (الزيوت العطرية) المستحبة (الألدهيدات و الأسترات)

ج-طريقة استخراج الزيت

يتم استخراج الزيت بطريقة الكبس التي سبق الاشارة اليها في الفصل الثاني

د-تنقية الزيت و تخزينه

تتألف الشوائب الموجودة في الزيت المستخرج من مواد غروية و رانتيجية و من فتات البذور و اللب و هذه بالامكان ازالتها عن طريق الطرد المركزي (انظر الى خطوة ازالة الشموع في الفصل الثاني).

عند تخزين زيت الزيتون يجب مراعاة ما يلي:

-الأوكسجين: يؤدي تعرض الزيت للأوكسجين الى أكسدته و سرعة تزنخه لذلك يتطلب الأمر أن يعبأ الزيت في جو خال من الأوكسجين (و يتم ذلك باستخدام الغازات الخاملة لتحل محل الأوكسجين)

-الحرارة: تتراوح درجة حرارة التخزين المثالية ما بين ١٠ م و ١٥ م و هذا المدى من درجة الحرارة لا يشجع على الأكسدة و لا يساعد على حدوث العكارة في الزيت.

-الضوء: يحفز ضوء الشمس على حدوث الأكسدة في الزيت لذلك يجب أخذ هذا في الاعتيار عند اختيار مواد التعبئة.

-المعادن: يلعب عنصرا الحديد و النحاس دورا محفزا لعمليات الأكسدة في الزيت فلذلك يجب التقليل من تواجدهما بتعبئة الزيت في عبوات مناسبة لا تكون مصدرا لهما و اختيار الألات المناسبة مع صيانتها باستمرار.

زيت الزيتون البكر

زيت الزيتون البكر هو الزيت المستخرج من من ثمار الزيتون بالطرائق الفيزيائية و الميكانيكية في ظروف حرارية لا تغير نوعية الزيت، و يكون صالحا للاستهلاك بحالته الطبيعية.

يصنف هذا الزيت الى الدرجات التالية تبعا لدرجة الحموضة الحرة معبرا عنها بحمض الأوليك:

١-زيت زيتون بكر ممتاز: لا تزيد الحموضة عن ١%.

٢- زيت زيتون بكر جيد: لا تزيد الحموضة عن ١,٥%.

٣- زيت زيتون بكر شبه جيد (زيت الزيتون الاعتيادي): تصل الحموضة فيه الى ٣,٣%.

التصنيع الغذائي ١

خواص وتصنيع اللحوم والأسماك

الفصل الأول: التغيرات التي تحدث في اللحوم بعد الذبح و عوامل تقبلها

اسم الوحدة: الوحدة الرابعة (خواص و تصنيع اللحوم و الأسماك و منتجاتهم)

الجدارة: التعرف على التغيرات التي تحدث في اللحوم و الأسماك بعد الذبح و أثرها على الجودة و كذلك التعرف على عوامل تقبل اللحوم

الأهداف:
١- أن يتعرف الطالب على التغيرات التي تحدث عند و بعد الذبح للحوم و بعد اصطياد الأسماك
٢- أن يتعرف الطالب على ما هو المقصود بالتيبس الرمي
٣- أن يتعرف الطالب على صفات الجودة في اللحوم مثل اللون و الطراوة و العصيرية و النكهة

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إتقان و إلمام بالجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ١٢ ساعة

الوسائل المساعدة:
- الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة: زيارة مصنع لحوم ينتج هذه المنتجات و في وقت متزامن مع شرح هذا الفصل

الفصل الأول: التغيرات التي تحدث في اللحوم بعد الذبح وعوامل تقبلها

مقدمة

يقصد باللحوم الحمراء هنا لحوم الماشية مثل الإبل والبقر والغنم. تعتبر اللحوم المصدر الرئيسي للبروتين حيث يتراوح محتوى البروتين في اللحوم ما بين ١٣ – ١٧ ٪ وبروتينات اللحوم عالية القيمة الحيوية نظرا لاحتوائها على الأحماض الأمينية الأساسية. كذلك فإن اللحوم تحتوي على كمية لا بأس بها من الدهون حيث يتراوح المحتوى الدهني ما بين ١٠- ٢٥ ٪ في القطعيات الغنية في الدهن الظاهري والتي عادة ما تستخدم في تصنيع منتجات اللحم. يحتوي دهن اللحم على بعض الأحماض الدهنية الضرورية بكميات متفاوتة مثل اللينولييك و اللينولينك بالإضافة إلى بعض الفيتامينات الذائبة في الدهن مثل A , D , E , K حيث يساعد الدهن على نقلها وتمثيلها وتخزينها في الجسم و بعض الفيتامينات الذائبة في الماء مثل الثيامين والريوفلافين. كذلك تعتبر اللحوم مصدر جيدا لبعض العناصر المعدنية مثل الكالسيوم والفوسفور والحديد والماغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم.

تعتبر الأسماك غنية بمحتواها من البروتين فقد تصل نسبته الى ٢٠٪ أو أكثر كما في الرنجة و البوري و هو بروتين عالي القيمة الغذائية. تختلف نسبة و توزيع الدهون في مناطق جسم السمكة المختلفة و عادة تقسم زيوت الأسماك الى مجموعتين رئيسيتين و هما زيوت أسماك المياه المالحة و زيوت أسماك المياه العذبة و تعتبر الأولى أكثر تعقيدا من الثانية. بوجه عام تتميز زيوت الأسماك بارتفاع الرقم اليودي لها مقارنة بالشحوم الحيوانية الأخرى نظرا لزيادة الأحماض الدهنية الغير مشبعة فيها (لذلك يزداد معدل أكسدتها في الهواء و يتغير لونها مع تكون رائحة زنخة مقارنة بغيرها من الشحوم الحيوانية). تعتبر الأسماك غنية بمحتواها من الفيتامينات سواء الذائبة في الماء أو الذائبة في الدهن فمثلا تعتبر الأسماك من أغنى المصادر الحيوانية في فيتامين (B_{12}). كذلك فان الأسماك غنية بمحتواها من فيتامين (A, D) مثل ما موجود في زيت كبد الحوت. بالاضافة للمركبات الأخرى فان الأسماك غنية بالعديد من العناصر المعدنية مثل الكالسيوم و الفسفور و الصوديوم و البوتاسيوم و اليود.

اولا : تحويل العضلات الى لحم

١- اللحوم الحمراء

أ- العناية بالحيوان قبل الذبح

تتأثر خواص اللحم بدرجة كبيرة بالظروف التي يتعرض لها الحيوان قبل وعند الذبح وهناك عدد من الاحتياطات التي يجب مراعاتها للمحافظة على جودة اللحم ومنها :

١- تجميع الحيوانات في حظائر الراحة

يتم تجميع الحيوانات المعدة للذبح بما يكفي لتشغيل المجزرة لمدة ٢ – ٣ أيام في حظائر ملحقة بالمجزر تسمى حظائر الراحة. و السبب الرئيسي هو عدم إجهادها قبل الذبح حفاظاً على الجليكوجين الموجود بالعضلات كما أن هذا يضمن تشغيل المجزر. تترك الحيوانات في حالة صيام حيث تمنع عنها العلائق لمدة قد تصل ٢٤ ساعة قبل الذبح وهذا يعمل على تقليل الفضلات التي تخرجها الحيوانات عند الذبح و هذا طبعاً يقلل من التلوث في بيئة المجزر.

٢- حجرات الذبح

عند الرغبة في الذبح يقوم الأطباء البيطريون بالكشف على الحيوانات والتأكد من خلوها من الأمراض ويجب عدم إخفاء الحيوانات التي بها إصابات مختلفة عنهم مثل الجروح والتقرحات. بعد ذلك تنقل هذه الحيوانات إلى حجرات الذبح التي يجب أن تتوافر فيها الشروط الصحية وأن يتم غسلها بالماء الساخن و المطهرات باستمرار ومنع دخول الحشرات والقوارض إليها مع التأكيد على العاملين بالاهتمام بنظافتهم الصحية وارتدائهم للملابس والأحذية الخاصة. وبعد وصول الحيوانات إلى هذه الغرف قد تستخدم بعض المعاملات للحد من إجهاد الحيوانات قبل ذبحها (لأنه لو تم إجهاد الحيوان سيتم استنفاذ الجلكوجين بسرعة) ومن أمثلة ذلك استخدام الغازات المخدرة مثل ثاني أكسيد الكربون أو الصدمات الميكانيكية أو الكهربائية أو حتى اللجوء إلى الطلقات النارية. و بما أن بعض هذه المعاملات يتعارض مع الدين الإسلامي لذلك فقد يستخدم صدمات كهربائية ضعيفة مع ربط الحيوان للحد من حركته قبل الذبح. بعد ذلك يتم الذبح بسكين حاد يدوياً أو آلياً مع قيام الجزار بالتكبير .

بعد الذبح يجب التخلص من الدم الخارج من الذبيحة بسرعة لأن ذلك يعتبر هام جداً للمحافظة على خواص اللحم ويتم ذلك بتعليق الذبيحة من أرجلها بسرعة. وإذا لم يتم التخلص من الدم بسرعة فإن هذا سيعمل على إنفجار بعض الشعيرات الدموية والذي يؤدي إلى وجود بقع دموية (تسمى ظاهرة التبقع الدموي) بأنسجة اللحم وهذه بلا شك تعتبر بؤر صالح للنمو الميكروبي مما يؤثر على رائحة ونكهة اللحم ومظهر القطعيات. بعد التخلص من الدم ترش الذبيحة بتيار سريع من الماء وقد يضاف إليه بعض

المركبات المضادة للنمو البكتيري المسموح بها وهذا يعمل على خفض الحمل الميكروبي على سطح اللحم.

٣- التغيرات في قوام اللحم بعد الذبح

يمكن القول أن التغيرات الحيوية التي تحدث بالعضلات لها أثر كبير على الخواص الحسية للحم ومدى تقبل المستهلك له، وبصفة خاصة طراوة اللحم وعصيريته. يمكن تحديد أربع مراحل أساسية لوصف التغيرات في قوام اللحم بعد الذبح كما يلي:

المرحلة الأولى: و هي مرحلة القوام الطري و هي التي يكون فيها اللحم طرياً والدهن غير متماسك وهذه بعد الذبح مباشرة .

المرحلة الثانية: و هي مرحلة ثبات وحدوث تقلص للعضلات وتعرف هذه المرحلة بمرحلة التيبس الرمي وذلك خلال عدة ساعات بعد الذبح وتختلف فترة حدوث هذا التصلب باختلاف الحيوانات فالزمن اللازم لحدوثه في الأغنام مثلاً هو ١٢ – ١٤ ساعة بعد الذبح أما في الدواجن هو من نصف إلى ساعة واحدة عند درجة حرارة ٢٠ م .

المرحلة الثالثة: و هي ما يطلق عليها مرحلة زوال التيبس الرمي وذلك ما لم يخزن اللحم على درجة حرارة ١٥°م أو أقل (لأنه سيحدث هنا ما يعرف بقصر أو انكماش التبريد) وهذا سيسبب خشونة اللحم وعدم استعادته للقوام المرغوب)، هذه المرحلة أيضاً تختلف باختلاف الحيوانات فهي في الأغنام حوالي ٧٢ ساعة أو أكثر وفي الدجاج ٤ – ٦ ساعات عند درجة حرارة ٢٠ م.

المرحلة الرابعة: مرحلة تدهور الخواص وحدوث التفاعلات غير مرغوبة مثل نقص البروتين وتزنخ الدهن ما لم يتم التخزين تحت ظروف ملائمة للحفاظ على الخواص الحسية والطبيعية للحم .

يبدأ التيبس الرمي عندما يقل مستوى ATP (نتيجة أن التنفس سيصبح لا هوائي بدلا من التنفس الهوائي بعد الذبح) و يصبح غير كافي للقيام بدوره في تكسير مركب الأكتوميسين الى الأكتين و الميوسين. تكون الأكتوميسين وعدم تكسره في العضلات يجعلها في حالة تيبس (انقباض).

ويمكن الحد من ظاهرة التصلب و التي تؤدي إلى خشونة اللحم بعدة معاملات منها :

١- استخدام الحث الكهربائي في الذبيحة

يتم بتعريض الذبيحة إلى تيار كهربائي عالي وفجائي وهذا يعمل على سرعة زوال التيبس الرمي، وهو عملية هامة عندما يكون تبريد اللحم أو تجميده بسرعة أمراً ضرورياً بعد الذبح وتجهيز الذبيحة مباشرة. وبالإمكان تفسير تأثير الحث الكهربائي على اللحم بأن مرور التيار الكهربائي خلال النسيج الحيواني

فوراً بعد الذبح يحدث له انكماش كبير و واضح في العضلات. الطاقة اللازمة لهذا الانكماش تستهلك المخزون المتبقي من الجليكوجين و ATP (مما يجعل إمكانية حدوث انكماش التبريد غير ممكن عند التبريد) حيث أن ذلك يؤدي إلى انخفاض pH من ٧,١ إلى ٥,٥ خلال دقائق معدودة وهذه القيمة من pH هي الحد الأدنى حيث أن الإنزيمات المسؤولة عن إحداث التغيرات الحيوية المرتبطة بعملية التصلب الرمي و زوالها تثبط عند PH حوالي ٥,٣,

٢- كذلك يمكن الحد من ظاهرة انكماش العضلات والتصلب والتي تؤدي إلى خشونة اللحم بعدم تعرض الذبيحة إلى درجة حرارة منخفضة (١٥°م أو أقل) ويمكن تحقيق ذلك بعدم التجميد للحم بسرعة قبل حدوث و زوال التصلب الرمي.

٢- الأسماك

تموت الأسماك سريعا بعد اصطيادها نتيجة لغياب الأوكسجين حيث يتراكم حامض اللاكتيك و بعض نواتج التمثيل الغذائي الأخرى الغير مؤكسدة في دم و عضلات الأسماك مما يحدث شللا تاما لجهازها العصبي. بعد الموت مباشرة تفرز الغدد المخاطية المتواجدة في جلد الأسماك طبقة من المخاط و يعتبر هذا المخاط وسطا مناسبا لنمو الميكروبات حيث ينتج عن ذلك روائح قوية غير مرغوبة نتيجة لتكاثر البكتريا.

تدخل الأسماك مرحلة التيبس الرمي –سبق الاشارة الى ميكانيكية هذه المرحلة سابقا- بشكل أسرع من الحيوانات الحمراء فمثلا سمك الرنجة المحفوظ على درجة حرارة ١٣م تبدأ فيه هذه المرحلة بعد ساعة من اصطياده و تنتهي خلال أربع ساعات. يحدث خلال هذه المرحلة انخفاض لـ (pH) الى ٦,٣ فقط من ٧ و ذلك نتيجة لهدم الجليكوجين و تكون الأكتوميسين في المراحل اللاحقة. بتكون الأكتوميسن ستقل مقدرة برتينات العضلات على الارتباط بالماء و لكن عند زوال هذه المرحلة ستزداد مجددا مقدرة هذه البروتينات للارتباط بالماء. تجدر الاشارة الى أن الاسماك تختلف في صلاحية لحومها عن اللحوم الحمراء للتصنيع الغذائي خلال مرحلة التيبس الرمي. اللحوم الحمراء ليست مناسبة للتصنيع الغذائي خلال هذه المرحلة بسبب الانخفاض الكبير في قدرة بروتيناتها بالارتباط بالماء و هي نتيجة لذلك ستنكمش عند الطبخ بالاضافة الى أنها ستصبح خشنة القوام. أما في الأسماك فان الوضع مختلف نوعا ما حيث أن التيبس لا يؤثر على صفات لحومها بدرجة كبيرة و ذلك يرجع الى أن (pH) لا ينخفض الا الى ٦,٣ فقط بدلا من انخفاضه الى ٥,٣ في اللحوم الحمراء، لذلك فان بروتينات عضلات الأسماك لها المقدرة على

الاحتفاظ بنسبة أكبر من الماء، و على ذلك يمكن القول أنه بالامكان تصنيع لحوم الأسماك الى منتجات أخرى حتى لو كانت في مرحلة التيبس الرمي عكس اللحوم الحمراء.

ثانيا: عوامل تقبل اللحوم ومنتجاتها

١- اللون

يعتبر لون اللحوم سواء كانت طازجة أو مصنعة من أهم الخواص التي تلفت نظر المستهلك عند شرائه لهذه اللحوم. يرجع لون اللحوم أساساً إلى صبغة تسمى الميوجلوبين و الذي يدخل في تركيبها الحديد. يتغير لون اللحم مع التغير الذي يحدث في حالة الحديد - بمعنى هل هو في صورة حديدوز أو حديديك- والتغير الذي يحصل في صيغة الميوجلوبين. يوجد عدة عوامل تؤثر على لون اللحم منها:

أ- مكونات العليقة

زيادة محتوى الحديد بمكونات العليقة يزيد طبعاً من محتوى الميوجلوبين لذلك فالحيوانات التي تتغذى على الحليب (وهو قليل في محتواه من الحديد) يكون لون لحمها قاتماً مقارنة بالحيوانات الأكبر سنا والتي تتغذى على علائق من الحشائش والحبوب (الغنية بمحتواها من الحديد) فإن لون لحم هذه الحيوانات يكون أحمر قرمزي .

ب- إجهاد الحيوان

يؤدي استهلاك الجليكوجين قبل أو عند الذبح الى اعطاء اللحم لوناً غامقاً نظراً لعدم انخفاض الـ pH وعدم تكون الأوكسي ميوجلوبين ذو اللون الأحمر الزاهي (وهو أفضل لون مرغوب في اللحوم الطازجة).

ج- الميكروبات

نمو الميكروبات وخاصة البكتريا يؤدي إلى تكون صبغتا الكوليوجلوبين والفلميوجلوبين اللتين تعطيان اللحم لون أخضر غير مرغوب .

د- الطهي

طريقة الطهي ومدته ودرجة حرارته لهم تأثير كبير على لون اللحم المطهي. فالطهي الهين والذي لا تتعدى فيه درجة الحرارة في مركز اللحم عن ٥٥ – ٦٥°م يكون لون اللحم ورديا أما في الطهي الجيد والذي تتعدى فيه درجة الحرارة في مركز اللحم عن ٨٠°م يتراوح لون اللحم ما بين رمادي إلى بني. وهذا يعود أساساً إلى دنترة بروتين الميوجلوبين والبروتينات الأخرى بوجه عام وأكسدة الحديد .

هـ- معالجة اللحم بالنترات والنتريت

استخدام هذه الأملاح يؤدي إلى تكون النيتروز ميوجلوبين وهي صبغة حمراء تتحول بالحرارة إلى النيتروزهيموكروم وهي صبغة تعطي اللحوم المعاملة بهذه الأملاح لوناً أحمرا ثابتاً ومرغوباً.

٢- الطراوة

الطراوة هي خاصية مهمة لجودة اللحم وهذه الخاصية مرتبطة إلى حد كبير بأنواع البروتينات في النسيج العضلي ومحتواه من الدهون. ويمكن تعريف الطراوة بأنها عدد المضغات المطلوبة لتقطيع اللحم قبل البلع و عموماً تتأثر الطراوة بعدة عوامل منها ما هو مرتبط بما قبل ذبح الحيوان ومنها ما هو مرتبط بما بعد ذبح الحيوان. وأمثلة العوامل المرتبطة بما قبل ذبح الحيوان جنس الحيوان و سلالته وعمره و العليقة التي كان يتغذى عليها و هل هو تعرض الى إنهاك قبل وعند الذبح. والمرتبط بما بعد ذبح الحيوان مثل تعريض اللحوم للحث الكهربائي، و حدوث التيبس الرمي و زواله، و عمل أو عدم عمل تطريه صناعية (بالإنزيمات أو بأي طريقة أخرى كالشد) وخلاف ذلك .

يرجع التأثير المميز لطراوة اللحوم أثناء تخزينها مبردة بعد زوال التيبس الرمي الى الإنزيمات الموجودة طبيعياً. يمكن زيادة معدل التحسن في الطراوة برفع درجة الحرارة إلى ١٥ْم مع التحكم في الرطوبة النسبية وسرعة الهواء لمدة ٧٢ ساعة مع ضرورة التحكم في منع نمو ميكروبات الفساد (ويتم ذلك من خلال استخدام الأشعة الفوق بنفسجية). يؤدي ترك الذبائح لمدة طويلة في غرف التبريد إلى فقد الرطوبة وبالتالي حدوث فقد في الوزن كذلك حدوث فقد في خاصية اللمعان لذلك عادة ما يتطلب الأمر تغطية اللحم بقماش من الشاش النظيف .

قد تستخدم التطرية الصناعية للحوم باستخدام الأنزيمات وهذه الأنزيمات تعمل على تحليل البروتين وهي قد تكون من نوع واحد أو أكثر. يمكن الحصول على هذه الأنزيمات من مصادر نباتية مثل البابين والفيسين أو من مصادر ميكروبية أو حيوانية. عند المعاملة قد يرش مسحوق المستحضر الإنزيمي على اللحم أو قد تغمر شرائح اللحم في محلول المستحضر. يقوم المستحضر الانزيمي بعمله في التطرية ويستمر حتى أول عملية الطبخ ولكن بعد استمرار الطبخ و إزدياد درجة الحرارة فإنه يتم تثبيط نشاطه و لكن يتم هذا بعد أن يقوم هذا المستحضر بدوره المطري في اللحم.

٣- العصيرية

ترتبط العصيرية للنسيج العضلي بمدى القدرة على مسك الماء وهي ترتبط بمدى توزيع الدهن في النسيج اللحمي. هناك عوامل تؤثر على العصيرية منها الطراوة فكلما زادت الطراوة زادت العصيرية. والعامل

الثاني هو مدى توزيع الدهن فكلما كان الدهن موزعاً في اللحم كما في اللحم المرمري كلما زادت العصيرية. و العامل الثالث هو مدى ضافة أملاح عديدة الفوسفات، حيث أنه من المعروف أن هذه الأملاح تزيد من احتفاظ اللحم بالسوائل وتقلل من فاقد الطهي وبالتالي تزيد العصيرية.

٤- النكهة

تعتبر النكهة للحم المطهي من الصفات الحسية الهامة التي تحدد جودته. تؤدي النكهة الغير جيدة للحم إلى رفضه بصرف النظر عن قيتمة الغذائية أو لونه أو طراوته أو عصيريته . عموماً هناك العديد من العوامل التي تؤثر على النكهة منها ما هو متعلق بالحيوان مثل نوعه، سلالته، عمره، جنسه، العليقة، ومنها ما هو متعلق بالتغيرات التي ترتبط بعد الحصول على اللحم مثل التغيرات التي تحدث خلال التيبس الرمي، التطرية الطبيعية، ظروف التخزين، طرق الطهي وخلاف ذلك.

الفصل الثاني: حفظ و تصنيع اللحوم

اسم الوحدة: الوحدة الرابعة (خواص و تصنيع اللحوم و الأسماك و منتجاتهم)

الجدارة: التعرف على بعض الصناعات القائمة على اللحوم و الأسماك و خطوات كل صناعة

الأهداف:
١- أن يتعرف الطالب على خطوات تصنيع اللحوم و الأسماك المبردة و المعلبة و المجمدة و المجففة و المعالجة
٢- أن يتعرف الطالب على خطوات صناعة السجق و المرتديلا و البسطرمة و اللانشون و الكورندبيف و الهامبرجر

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إتقان و إلمام بالجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ٣ ساعات

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

يوجد العديد من الأشكال التي تسوق فيها اللحوم، فبالإضافة إلى الذبائح أو القطعيات الطازجة التي في محلات الجزارة هناك العديد من المنتجات المصنعة بطريقة أو بأخرى من اللحوم و هذه الأخيرة هي التي سيركز عليها هنا و من ذلك ما يلي:

أولا : حفظ اللحوم و الأسماك بالتبريد

١- اللحوم

يجب العمل على تبريد اللحوم مباشرة بعد الذبح (الحرارة بعد الذبح مباشرة ٣٧,١م) وذلك لتقليل الفقد في الوزن نتيجة للتبخر وكذلك الإبطاء نشاط الإنزيمات التي تعمل على تحلل البروتين بالإضافة لإبطاء نشاط وتكاثر الميكروبات . وبصفة عامة يفضل التبريد خلال ١٢ ساعة الأولى بعد الذبح بحيث تصل درجة الحرارة إلى درجة قريبة للصفر المئوي ، وعلى ذلك يمكن حفظ اللحم البقري من ٧- ٢٠ يوم ولحم الضان من ٦- ١٢ يوم . تفقد الذبيحة من ٠,٥ إلى ٢٪ من وزنها نتيجة للتبخر ويعرف هذا الفقد بفقد الإتكماش ولتقليل هذا الفقد يجب التحكم في الرطوبة النسبية في جو التخزين ولكن يجب ألا تزيد عن ٩٠٪ حتى لا يشجع ذلك على نمو الفطريات ويحد من هذا الفقد .

عند تخزين اللحوم يفضل ألا تكون من النوع الذي تتشعب فيه الدهون وتتخلل أنسجته لأن ذلك ربما يشجع على تواجد أماكن فارغة بين الدهن واللحم تمتلئ بعد فترة بالرطوبة وهذا بالتالي يشجع على نمو الفطريات .

وقد تم إستخدام التخزين المعدل للحوم وذلك بزيادة تركيز CO_2 إلى ١٥٪ على درجة حرارة - ١,٧م فأطال ذلك مدة التخزين إلى ٨٠ يوم ولم يشاهد حدوث أي تغير على مظهر اللحوم الخارجي .

٢- الأسماك

تفسد الأسماك سريعاً مقارنة باللحوم حيث أن تخزينها على درجة حرارة أعلى من الصفر المئوي يسبب لها ليونة ودكانة في اللون وإكتساب طعم غير مقبول . يعزي فساد الأسماك لنشاط الأنزيمات ونمو الفطريات والأحياء الدقيقة الأخرى . لذلك جرت العادة أن تحفظ الأسماك في ثلج مجروش عقب صيدها مباشرة حتى تنقل للغرف المبردة ، وينصح بغسيل الأسماك جيداً لتقليل حمولتها من الأحياء الدقيقة قبل تخزينها في الثلاجات . تعتمد طول فترة حفظ الأسماك على عدة عوامل منها درجة التلوث الابتدائي و طريقة التبريد و ظروف التخزين و نوعية الأسماك. عادة تتراوح فترة الصلاحية للأسماك المحفوظة على درجة صفر مئوي حوالي ٣- ١٠ أيام. يراعى في تبريد الأسماك الا يكون ذلك باستخدام الهواء البارد

(خصوصا في الأسماك الغير مغلفة) لأن ذلك يزيد من فقد الرطوبة و يسبب بالتالي جفاف سطحي للأسماك. و يفضل عوضا عن هذه الطريقة أن يتم التبريد باستخدام المحاليل الملحية (في حدو تركيز ٣٪) المبردة، و هذه المحاليل تؤدي الى تبريد الأسماك الى درجة الصفر المئوي أو أقل قليلا. تمتاز هذه الطريقة عن سابقتها بأن التبريد يكون سريعا (لأن معامل انتقال الحراري أعلى) بالاضافة الى أن التبريد يكون متجانسا.

عند الرغبة في استخدام الثلج المجروش في حفظ الأسماك فهناك عدة اعتبارات يجب مراعاتها:

- الا يزيد وزن الأسماك عن ٢٠ كجم (حتى لا يكون هناك ضغط على الطبقة السفلية للأسماك و ينتج عن ذلك فقد في وزنها) و يفضل أن تكون نسبة الثلج المجروش الى الأسماك ١:١
- يجب أن تكون صناديق التعبئة مثقبة من الأسفل حتى لا يسمح ذلك لتراكم الماء الناتج عن الانصهار و بالتالي يؤدي الى سرعة فساد الأسماك في الطبقات السفلية.
- يجب أن تكون المياه المستخدمة في انتاج الثلج لها نفس مواصفات مياه الشرب و خاصة خلوها من (E. coli)
- يجب أن ترص الأسماك في الصناديق بطريقة سليمة يتخللها الثلج و يراعى أن توضع كمية مناسبة من الثلج في الطبقة العلوية.

ثانيا: حفظ اللحوم و الأسماك بالتجميد

١- اللحوم

يسوق جزء كبير من منتجات اللحوم مجمدا ، و بالرغم من وجود تقنية التجميد منذ ما يزيد عن ١٠٠ عام إلا أنها لم تنتشر إلا من ٤٠ سنة تقريبا بسبب الازدياد المضطرد في اقتناء الثلاجات و الفريزرات المنزلية. في هذه التقنية يتحول ماء اللحم إلى ثلج و لكن نظرا لوجود بعض المركبات الذائبة فان الثلج لن يتكون حتى تصل درجة الحرارة إلى بضع درجات تحت الصفر المئوي. يتم تجميد اللحوم بطريقة الهواء المبرد المدفوع و الذي درجة حرارته قد تصل الى - ٤٠ م و ذلك في الذبائح الكاملة أو الأنصاف أو الأرباع أو القطعيات الكبيرة. أما شرائح اللحوم ذات السمك القليل و المنتجات الأخرى مثل الهامبرجر فقد تجمد معبأة بطريقة الألواح الباردة. كذلك فقد يتم الاستعانة بالمحاليل المبردة للتجميد و خصوصا للقطعيات الكبيرة كمرحلة ابتدائية للتجميد قبل الهواء المبرد المضغوط. يوجد العديد من العوامل التي تؤثر على تجميد اللحوم و أهمها طريقة التجميد. فالتجميد البطيء يتسبب في تكوين بلورات ثلجية كبيرة ينتج عنها أضرار في التركيب و بالتالي خروج كمية أكبر من العصير الخلوي المعروف باسم (drip)،

فبالإضافة إلى أن هذا العصير يحتوي على مركبات عديدة مفيدة فهو يتسبب في تقليل الطراوة للحوم. أما التجميد السريع فينتج عنه بلورات ثلجية صغيرة و هذه لا تحدث أضرار تذكر باللحو م. كذلك فان التذبذب في درجات الحرارة (حتى لو تم التجميد بأحد الطرق السريعة) يؤدي الى كبر حجم البلورات و يحدث أثرا قد يكون أسوأ من أثر التجميد البطيء. و بالاضافة الى ما سبق فقد يشاهد على سطح قطع اللحوم ما يعرف بحرق التجميد (و هو يكون على شكل لون بني أو أحمر طوبي على سطح الأجزاء المكشوفة من هذه القطع). يمكن التغلب على هذا العيب بالتغليف في العبوات المناسبة و المانعة لانتقال الرطوبة و أهم شروط مواد التغليف هذه أن تكون عازلة للهواء و الغازات و أن تكون لا تسمح بنفاذ بخار الماء قدر الامكان و من السهل الوصول فيها الى حالة التفريغ المطلوبة و كذلك ألا تكون سهلة التمزق عند تعرضها للتجميد أو أثناء التداول. و بالاضافة للتغليف الجيد فانه عادة ما يعمل للحوم المجمدة عملية جلزنة لمنع الجفاف السطحي أو ما يسمى بحروق التجميد (الجلزنة عبارة عن طبقة مائية شبيهة بالزجاج تعمل برش رذاذ من الماء عند قرب تجميد قطع اللحم فتتجمد و تكون سطح خارجي على القطع شبيه بالزجاج). يتم التخزين غالبا للحوم على درجة حرارة - ١٨م حتى الاستهلاك و تستمر فترة الحفظ على هذه الدرجة الى مدة قد تتراوح ما بين ٩ الى ١٢ شهرا.

تعبأ قطع اللحوم عادة تحت تفريغ لمنع أكسدة الدهون و تكوين ميتميوجلوبين و يشترط في مادة التغليف أن تكون لها نفاذية منخفضة للرطوبة و يفضل أن تكون غير منفذة للضوء لمنع تفاعل أكسدة دهن اللحوم لأن الضوء عامل مساعد في الأكسدة.

٢- الأسماك

تجمد الأسماك الصغيرة عادة كاملة أما الأسماك كبيرة الحجم فيفضل تقطيعها الى أجزاء مناسبة من حيث الوزن و عادة ما تقطع الى شرائح طولية خالية من العظم (فيلية) أو شرائح عرضية (ستيك)

قد تجمد الأسماك الصغيرة و الشرائح المختلفة بطريقة الهواء الساكن و يتم بوضع المنتجات السمكية في عبوات صغيرة من ٢,٥- ٤ كجم و يراعى وضع فراغ في هذه العبوات ليسمح بالتمدد أثناء التجميد. بعد ذلك توضع هذه العبوات في غرف معزولة تحتوي على رفوف يمر بداخلها سائل التبريد. هذه الطريقة بطيئة و قد تستمر حوالي ٢٠ ساعة حتى تمام التجميد على - ١٨ م، لذلك فقد يستعاض عنها بطريقة التجميد بتيار الهواء المدفوع على درجة - ٤٠ م و سرعة قد تصل الى ٥ م/ث و لكن يجب هنا عمل التغليف المناسب لمنع نفاذ الرطوبة و بالتالي الحد من حرق التجميد. طريقة الهواء المضغوط غالبا تعمل

لتجميد الجمبري و شرائح و منتجات الأسماك المغلفة. كذلك قد تستخدم طريقة التجميد بالألواح المبردة خاصة في تجميد منتجات أصابع السمك و ذلك لمناسبة سمكها و شكلها لهذه التقنية.

تختلف مدة التخزين للمنتجات السمكية اعتمادا على درجة حرارة التخزين و على نوع الأسماك و منتجاتها المختلفة و لكن عادة عند التخزين على درجة حرارة - ١٨ م فان مدة التخزين تتراوح ما بين ٣ الى ٨ أشهر.

ثالثا: حفظ اللحوم و الأسماك بالتعليب

١- اللحوم

هناك العديد من منتجات اللحوم المعلبة نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر كورنيد لحم البقر و كرات اللحم المعلبة و لحوم الغذاء و السجق و النقانق المعلبة و غيرها. تعبأ اللحوم المقطعة بنفس طريقة تعبئة الخضراوات و من أهم العمليات التصنيعية ما يلي:

١- السلق

تسلق قطع اللحوم في أقل كمية ممكنة من الماء على درجة حرارة ٨٠- ٩٠م لمدة نصف ساعة لتثبيط الإنزيمات و التخلص من الغازات التي بداخل الأنسجة و كذلك تعتبر هذه الخطوة خطوة غسيل إضافية

٢- التعبئة

تعبأ قطع اللحوم في محلول ملحي بحيث يمثل حوالي ٣٠٪ من حجم العلبة ليساعد في عملية الانتقال الحراري أثناء التعقيم. و يجب أن يترك فراغ قمي حوالي ٥٪ من طول العلبة.

٣- التسخين الابتدائي

تسخن العلب عقب التعبئة لطرد محتوياتها من الهواء و الغازات و بذلك يصبح الضغط بداخل العلب بعد إحكام قفلها و تعقيمها و تبريدها أقل من الضغط الجوي قليلا و لهذه العملية عدة فوائد:

أ- يساعد على خفض الضغط على جدران العلبة خلال عملية التعقيم فيمنع تغيير شكل العلبة

ب- يقلل من عمليات حدوث الأكسدة

ج- يمنع انبعاج طرفي العلبة للخارج بارتفاع درجة الحرارة الخارجية أو بانخفاض الضغط الجوي.

تتم هذه العملية بتسخين العلب على درجة حرارة ٨٥- ٩٥م حيث بالامكان إزالة ٩٠٪ من الهواء الموجود. و قد يستعاض عن هذه العملية بتعبئة المحلول الملحي و هو ساخن و من ثم القفل مباشرة، و لإتمام هذه العملية قد يحقن البخار في الفراغ القمي ليحل محل الهواء.

٤- القفل المزدوج

تقفل العلب المعبأة قفلا مزدوجا بنفس الطريقة التي أتبعت في تركيب القاع و ذلك باستخدام ماكينة القفل المزدوج، مع ملاحظة وجدود الحلقة المطاطية (الكاوتشوك) عند نقطة اتصال حافة الغطاء بشفة جسم العلبة و ذلك لضمان إحكام الغلق.

5- التعقيم

تعقيم اللحوم مشابه لتعقيم الخضراوات لأن (pH) له متعادل تقريبا و لذلك فهو يحتاج إلى وقت أطول و درجة حرارة أعلى. تعامل اللحوم المعلبة بالحرارة بغرض القضاء على جميع الميكروبات الخضرية و معظم الجراثيم وهذا يسمى بالتعقيم التجاري (ليس بالتعقيم المطلق). يستخدم في تعقيم اللحوم درجات حرارة في حدود ١١٥م لمدة نصف ساعة و يجب أن تضمن هذه المعاملة القضاء على ميكروب (C. botulinum) و أن تكون احتمالية وجوده هي في علبة من كل مليار علبة معقمة و وقت التعقيم يعتمد على تقدير عدة معاملات مثل (D, Z, F values) و هذه المعاملات خارج نطاق المقرر.

٦- التبريد

تبرد العلب باستخدام الماء و ذلك للمحافظة على الخواص الحسية للمنتج و كذلك عدم إعطاء الفرصة لأي جراثيم ناجية للنمو.

فترة الصلاحية للحوم المعلبة طويلة و بالامكان تخزينها على درجة حرارة الغرفة (بدون الحاجة لتبريد).

تصنع العلب في العادة من صلب بسمر المطلي بطبقة من القصدير لمنع الصدأ و طبقة القصدير هذه مغطاة بطبقة ورنيشية تسمى الانامل محتوية على مادة مقاومة للكبريت و ذلك لمنع تفاعل الكبريت الناتج من اللحوم مع المعدن و تكوين بقع داكنة أو سوداء اللون.

تتعرض اللحوم المعلبة إلى بعض الأضرار في النكهة و القوام و اللون لذلك فقد ازداد في هذه الأيام استخدام البسترة للحوم و ذلك بطبخها على درجة حرارة ٨٠م لعدة ساعات ثم تمليحها و وضعها في علب بلاستيكية محكمة القفل. يجب تخزين هذه العلب مبردة في جميع مراحل التسويق و أن يكتب عليها بأنها قابلة للفساد.

٢- الأسماك

هناك العديد من منتجات الأسماك المعلبة فمنها ما يحتوي على الأسماك فقط بدون أية اضافات و منها ما يتم اضافة الزيت و الصلصة لقطع الأسماك حسب الرغبة.

خطوات تعليب الأسماك

١- الغسيل

تجرى عملية تنظيف و غسيل للسطح الخارجي للأسماك من المواد المخاطية و بقايا الدم و الملوثات الأخرى ليساعد ذلك على خفض الحمل الميكروبي. يستخدم لذلك طرق مختلفة منها رشاشات الماء أثناء تحرك الأسماك على سيور متحركة ، و يراعى أن تتم هذه الخطوة بسرعة حتى لا يحدث تغير في الصفات الحسية أو فقد في العناصر الغذائية.

٢- الصهر و التفكيك

عند ورود الأسماك لخطوط التصنيع و هي في حالة مجمدة يجرى لها صهر باحدى طريقتين:

- **الطريقة الأولى**: بأن تترك الأسماك على درجة حرارة الجو العادي مع تكرار شطفها بالماء العادي و يفضل أن توضع الأسماك في طبقة واحدة

- **الطريقة الثانية**: بأن توضع الأسماك في أحواض بها ماء متجدد باستمرار و بعد الانتهاء من عملية الصهر تنقل الأسماك لخطوط التصنيع.

٣- ازالة القشور

تزال القشور قبل ازالة الأحشاء حيث أن فتح بطن السمكة يضعف من قوامها و بالتالي يجعل هذه العملية في غاية الصعوبة و لا تتم بكفاءة عالية. تعتمد نظرية ازالة القشور على تعريض السطح الخارجي للسمكة الى سطح خشن.

٤- ازالة الأحشاء

بعد ازالة القشور يتم فتح بطن الأسماك المتوسطة و الكبيرة و تزال الأمعاء و الأعضاء الداخلية ، كذلك يتم ازالة الرأس و الزعانف (بالامكان ازالتها في المرحلة السابقة). في الأسماك الصغيرة تزال الرؤوس و الزعنفة الذيلية ثم تزال الأمعاء دون فتح البطن.

٥- السلق

يتم بوضع الأسماك في أقفاص مثقبة توضع في أجهزة السلق بالبخار و هو يتم لنفس الغرض الذي تم ذكره في سلق اللحوم.

٦- التجفيف الجزئي و التدخين

هذه من المعاملات الاختيارية التي بالامكان اجرائها أو عدم اجرائها ، فمثلا التجفيف قد يجرى على درجة ٥٠ م لمدة حوالي ساعتين و الغرض منه هو خفض نسبة الرطوبة مما يعمل على تماسك القوام و تحسين المظهر للأسماك المعبأة بعد انفصال سائل منها أثناء المعاملة الحرارية. كما أنه بالامكان اجراء التدخين حيث أنه يساعد على اكساب الأسماك طعم و نكهة الأسماك المدخنة المرغوبة عند الكثيرين.

٧- التبريد

بعد الانتهاء من عملية السلق يتم التبريد للأسماك حتى تصبح الأنسجة متماسكة بالدرجة التي يمكن تشكيلها و تقطيعها لأنه عند عدم الوصول للمرحلة المناسبة من التماسك المطلوبة ستتفكك العضلات و يصعب نتيجة لذلك فصل العضلات الداكنة و الجلد و تبقى آثارهما في المنتج المعلب مما يقلل من قيمته التجارية.

٨- التعبئة

يتم تقطيع الأسماك الى الأشكال المناسبة و الى الأحجام المناسبة لكل علبة ثم تمرر العبوات على سير متحرك لاضافة الملح النقي الناعم ثم يضاف الزيت حسب الرغبة.

٩- الخطوات الأخرى من تسخين ابتدائي و قفل مزدوج و تعقيم و تبريد و وضع بطاقات تتم بطريقة مشابهة لما تم ذكره في اللحوم

رابعا: حفظ اللحوم و الأسماك بالتجفيف

١- اللحوم

تجفيف اللحوم عملية قديمة حيث أستخدمها الإنسان لحفظ اللحم على درجة الحرارة العادية لأطول فترة ممكنة. قديما كانت تجرى هذه العملية شمسيا أما لآن فقد حلت محل هذه الطريقة المجففات الصناعية.

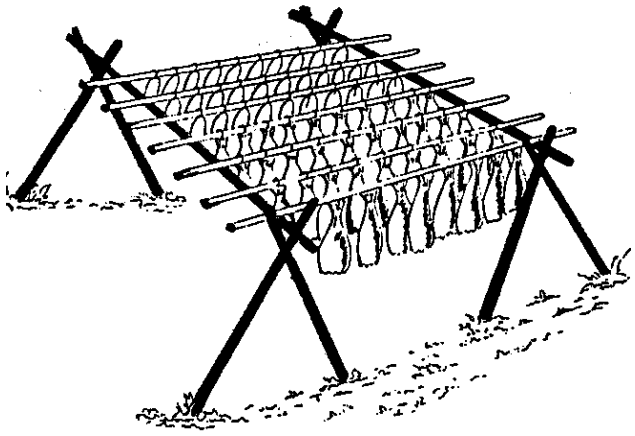
في هذه التقنية تقطع اللحوم إلى شرائح أو قطع أو الى مكعبات صغيرة لزيادة المساحة السطحية (و بالتالي إنجاز السلق و التجفيف في وقت أقل) ثم يتم السلق لهذه المكعبات في أقل كمية ممكنة من الماء. يتم السلق بغرض تثبيط الإنزيمات و التخلص من أكبر كمية ممكنة من الميكروبات (و بذلك تكون آمنة أكثر)، كذلك فان هذه العملية تساعد في إزالة أكبر كمية ممكنة من الماء من قطع اللحم (و بالتالي فان هذا يساعد في تسريع عملية التجفيف). قبل أو أثناء السلق عادة ما تستخدم بعض المحسنات مثل استخدام بعض التوابل. يلي خطوة السلق عملية التجفيف لقطع اللحوم المسلوقة، و عادة ما تستخدم مجففات الأنفاق حيث ترص القطع في صواني و تدخل للأنفاق حيث تتعرض لهواء درجة حرارته ١٦٠ف. بعد الوصول للدرجة المناسبة من التجفيف تعبأ القطع المجففة في عبوات مناسبة و غير منفذة للرطوبة. يمكن تجفيف اللحم الطازج مباشرة أو بعد تمليحه و معاملته بمخاليط التمليح كما أنه بالامكان تجفيف اللحم بعد الطهي لزيادة ثباتيته و اطالة فترة حفظه، و تتراوح الرطوبة في اللحم المجفف حوالي ٤- ٨٪.

يعتبر تجفيف اللحوم على نطاق تجاري محدود مقارنة بالتبريد و التجميد و التعليب و ربما يرجع السبب في ذلك الى حدوث تغيرات كبيرة في اللحوم بعد التجفيف و أهم هذه التغيرات هو حدوث تغير في القوام حيث يحدث للحوم بعد التجفيف تجمع و دنترة للبروتينات و هذا يجعل قدرتها على مسك الماء محدودة مما يؤدي الى حدوث قساوة و خشونة في اللحوم المجففة.

٢- الأسماك

يمكن تجفيف الأسماك سواء كانت مملحة أو غير مملحة و في كل الحالات يجب أن يقل المحتوى الرطوبي عن ١٥٪ حيث أنه عند هذا الحد لا تستطيع الأحياء الدقيقة أن تنمو على الأسماك المجففة. يمكن استعمال التجفيف الشمسي أو الصناعي لتجفيف الأسماك، طبعا الأول أرخص تكلفة و لكن الثاني أفضل من ناحية الجودة كما أنه بالامكان اجرائه في وقت أقل. عند الرغبة في تجفيف الأسماك فيجب غسلها و ازالة أحشائها ثم تشق طوليا من ناحية البطن الى نصفين مع نزع ثلثي السلسلة الظهرية. اذا كانت الرغبة تجفيف أسماك مملحة فيجب أن تفرك هذه الأسماك من الداخل و الخارج بالملح بكمية كافية. بعد ذلك توضع الأسماك في صياني التجفيف اذا كانت طريقة التجفيف صناعية ثم تنقل لهذه المجففات و يراعى أن كل نوع من الأسماك له درجة حرارة و طريقة تجفيف تناسبة. و أما اذا كانت الرغبة اجراء التجفيف شمسيا فانه يجرى تعليق الأسماك على مناشر خاصة ترتفع عن سطح الأرض بما لا يقل عن متر واحد (و هذا يسمح بحركة أكثر للهواء حول الأسماك و بالتالي يزيد من معدل التجفيف كما أنه يحد من الفقد بسبب القوارض (شكل ١).

شكل ١ حوامل لتعليق الأسماك للتجفيف الشمسي (حسن، ٢٠٠١)



خامسا: اللحوم المعالجة

١- اللحوم

يقصد بها معاملة اللحم بالملح و النيترات أو النيتريت و ذلك بقصد الحفظ و الحصول على لون و نكهة مرغوبة. يستخدم ملح الطعام (NaCl) في هذه العملية و أحيانا يستخدم (KCl) كبديل جزئي لملح الطعام و ذلك لنواحي صحية حيث أن ملح الطعام –كما هو معروف- له علاقة بضغط الدم. الملح يضاف لعدة أغراض منها: (١) تحسين النكهة، (٢) يعمل على تثبيط النمو الميكروبي و على تقليل الفساد. و قد يضاف الملح مباشرة أو تتم إذابته في صورة محلول. و بالرغم من أن الملح شيء أساسي في هذه التقنية إلا أن أملاح النيترات و النتريت هي الأكثر أهمية في ذلك حيث أن هذين المركبين - و خصوصا النيترات- يقومان بعدة وظائف في هذه المنتجات منها: (١) يعملان على تثبيت اللون الوردي المرغوب لقطع اللحم، (٢)يعملان على تحسين النكهة، (٣) يعملان على تثبيط الميكروبات المرضية و ميكروبات الفساد، (٤) يعملان على الحد من تطور التزنخ الأوكسيدي. الحد المسموح به من هذه المركبات في المنتج النهائي يجب ألا يزيد عن ٤٠ جزء في المليون و هذا الحد القانوني عمل للحيطة حيث يعتقد بأن النيترات بالامكان أن يكون نيتروزمين بالاتحاد مع أمينات ثانوية و هذه لها علاقة بحدوث السرطان.

كما أن هناك اضافات أخرى قد تضاف لمخلوط المعالجة بغية تحسين المنتج و من أمثلتها أملاح الفوسفات القاعدية حيث أن هذه المادة تزيد من قابلية مسك اللحم للماء و بالتالي تقلل من التقلص الذي يحصل لهذه المنتجات كما أنها تعمل على تأخير التزنخ الأكسيدي. و بالاضافة الى ذلك فقد تضاف البهارات و الأعشاب و المحليات لتحسين النكهة لهذه المنتجات

يوجد طريقتين أساسيتين للمعاملة هما التمليح الرطب و التمليح الجاف. في التمليح الجاف (طريقة قديمة و لكنها لا تزال تستخدم) يتم دعك قطع اللحوم المراد معالجتها بخليط التمليح و ممكن أن تعاد هذه الخطوة عدة مرات خصوصا للقطع الكبيرة ثم بعد ذلك ترص قطع اللحوم على شكل طبقات يتخللها طبقات من مخلوط التمليح. هذه الطريقة سهلة و بسيطة و لكن يعاب عليها أنها تستغرق وقتا طويلا يتراوح ما بين ٢- ١٤ يوم على درجة حرارة ٢- ٢٥ م. في التمليح الرطب تغمر قطعيات اللحوم المراد معالجتها في محلول التمليح بضعة أيام تتراوح ما بين ٤- ٧ أيام و يمكن تسريع هذه العملية بحقن اللحم بمحلول التمليح خاصة في القطعيات الكبيرة.

٢- تمليح الأسماك

يقصد بتمليح الأسماك زيادة نسبة الملح في أنسجتها الى حوالي ١٢٪ حيث أنه عند ذلك الحد بالامكان حفظ الأسماك لفترة تتراوح ما بين ٣ الى ٦ أشهر. حفظ الأسماك بالتمليح من الطرق القديمة و لكن هذا المنتج لا يزال يقبل عليه البعض و خاصة في دول جنوب شرق آسيا. يوجد ثلاث طرائق للتمليح، أولهما التمليح الجاف و في هذه الطريقة توضع الأسماك منزوعة الأحشاء مع أو بدون الرأس في طبقات متعاقبة يتخللها كمية كافية من الملح. يصفى الماء الناضح من السمك المملح أولا بأول و يجرى عملية تقليب للأسماك لضمان تجانس توزيع الملح و كذلك لجعل الأسماك التي في الطبقة العلوية في الطبقة السفلية و العكس صحيح للأسماك في الطبقة السفلية و ذلك لجعل كل الأسماك تتعرض لنفس الضغط الذي يساعدها على طرد جزء متجانس من رطوبتها. الطريقة الثانية للتمليح هي التمليح الرطب و فيها يتم وضع السمك المراد تمليحه في محلول ملحي تركيز ١٢٪ أو أكثر قليلا حتى تمتص الأسماك الكمية الكافية من الملح. تستخدم طريقة التمليح الرطب أكثر في الأسماك الدهنية كالسردين و الرنجة حيث أن غمر الأسماك في محلول ملحي يقلل من وصول الأوكسجين لدهون الأسماك سريعة التزنخ الأوكسيدي. الطريقة الثالثة هي ما يسمى بالتمليح السريع و من أمثلتها السمك المغلي المملح أو ما يعرف بالبيندانج المنتشر في دول جنوب شرق لآسيا. لعمل هذا المنتج يضاف الملح لشرائح السمك الموضوعة في عبوات و يتم طبخها لساعتين بالبخار بعد ذلك يستبعد السائل المنفصل ثم تضاف كمية أخرى من الملح و يتم الطبخ بنفس الطريقة السابقة ثم يستبعد السائل المنفصل ثم يتم القفل. تصل مدة حفظ هذا المنتج الى ٣ أشهر حيث أن تركيز الملح فيه حوالي ١٠٪ و هو كافي لتثبيط الميكروبات المرضية. لعمل هذا المنتج تستعمل الأسماك التي تتحمل أنسجتها الطبخ لفترة طويلة.

سادسا: تصنيع المنتجات اللحمية

أ- السجق

١- المواد الخام

أ- اللحم الخام

يستخدم اللحم الأقل قيمة اقتصادية و هو الناتج من القطع الزائدة من المنتجات الأخرى و لكن يجب أن يكون بمواصفات جيدة و محتوى ميكروبي قليل.

ب- التمليح

يستخدم الملح بنسبة ١,٥- ٢,٥٪ وزنا و هو لنفس الفوائد السابق ذكرها في تقنية المعالجة. و أحيانا يضاف أملاح الفوسفات بنسبة قد تصل إلى ٠,٥٪ في المنتج النهائي و ذلك لتحسين سعة مسك الماء في المنتج نتيجة لانتفاخ الألياف و إذابة البروتينات وكذلك فهو يساعد في إيقاف التغير في النكهة و اللون في المنتج النهائي بتقليل تفاعلات الأكسدة.

ج- التوابل و فول الصويا

تضاف التوابل و المنكهات سواء كان مصدرها نباتي أو حيواني و يجب أن يكون مصرح باستخدامها قانونا. كما أنه قد يضاف فول الصويا لتحسين القيمة الغذائية.

٢- تصنيع السجق الطازج

يتم فرم قطع اللحم من خلال ثقوب قطرها ما بين ٠,٣٢ إلى ٠,٩٥ سم و بعد ذلك يخلط اللحم المفروم مع الملح و التوابل و المكونات الأخرى في خلاطات خاصة بغرض تحويل المكونات السابقة على شكل مستحلب ثم يحشى هذا الخليط في مواد التعبئة المناسبة من خلال أجهزة خاصة. يوجد نوعين من مواد التعبئة للسجق فالأول هو الطبيعي و هذا مستخرج من أمعاء الخراف و الثاني من مواد مصنعة سواء كانت قابلة للأكل مثل الكولاجين أو غير قابلة للأكل. إذا استخدمت الأمعاء فيجب في البداية تنظيفها و تعقيمها و كشط السطح الخارجي لها و بعد ذلك تحفظ في محلول ملحي مشبع و تخزن مبردة أو مجمدة لحين الاستخدام. بعض أنواع السجق يعمل لها خطوة تدخين بتعريضها لأدخنة أخشاب خاصة في أجهزة خاصة لمدة تتراوح ما بين ١٥- ٢٠ دقيقة بغرض المساعدة في حفظها و اكتسابها نكهة الدخان المحببة لدى كثير من المستهلكين.

ب- : صناعة المرتديلا

هذا المنتج يشابه في صناعته السجق حيث يتم فرم قطع اللحم فرما ناعما بعد إضافة كمية قليلة من النيترات للمحافظة على اللون الطبيعي بعد المعاملة الحرارية اللاحقة. بعد ذلك يبرد اللحم إلى حوالي الصفر المئوي و يضاف إليه التوابل و البهارات اللازمة ثم يعاد فرمه إلى فرم ناعم جدا و يضاف الثلج أو الماء المثلج أثناء هذه العملية بنسبة لا تتعدى ٢٠ ٪. و بعد التأكد من تجانس المنتج يعبأ في عبوات اسطوانية الشكل إما صناعية (سولفان تنزع قبل التعبئة في العبوات النهائية) أو طبيعية (أمعاء الأبقار). تربط العبوات جيدا ثم تسلق بالبخار لمدة ٢- ٤ ساعات و قد تدخن ثم تبرد سريعا و تخزن في برادات عند درجة حرارة قريبة للصفر المئوي حتى التوزيع و الاستهلاك.

ج- اللانشون

طبقا للمواصفات القياسية السعودية فان اللانشون هو عبارة عن لحم مفروم معالج خالي من العظم ناتج من لحوم البقر و الضآن و الماعز و الجمال. يجب ألا تقل نسبة اللحم عن ٨٠٪ في هذا المنتج و يحتوي على ملح بنسبة لا تزيد عن ٣٪ كما أن هذا المنتج قد يحتوي على نترات و متبلات مختلفة. قد يكون المنتج مطهيا و مبسترا فلذلك يجب حفظه في الثلاجة لفترة وجيزة حيث أن المعاملة الحرارية التي تعرض لها و نسبة الملح و النترات ليست كافية للقضاء على الميكروبات و خاصة ميكروبات الفساد. لذلك فان أكثر اللانشون المصنع يتم تعبئته في علب صفيح و تتم معاملته حراريا بالتعقيم التجاري.

د- الكورندبيف

يعمل هذا المنتج أساسا من لحوم البقر (و من هنا جاءت التسمية) و في بعض الدول تستخدم لحوم الضان كما في أستراليا. يحضر هذا المنتج من اللحم البقري بعد تمليحه بالطريقة الجافة أو الرطبة باستخدام الملح و النترات و السكر و المتبلات المختلفة. كما قد يعامل اللحم بالغمر في انزيمات التطرية مثل البابين لتحسين طراوة المنتج النهائي مع اضافة أملاح عديدة الفوسفات لزيادة الطراوة و العصيرية.

هـ- البسطرمة

يصنع هذا المنتج من لحوم الأبقار و الجمال، أما بالنسبة للأغنام و الماعز فلا تصلح لهذه الصناعة لأن أنسجة العضلات بها ل تتحمل العمليات التصنيعية كما أنها غير مجدية اقتصاديا لأنها تحتوي على نسبة عالية من العظام.

تصنع البسطرمة من قطعيات مستطيلة بطول ٢٠ سم و عرض ١٠ سم و سمك ٦ سم و يتم تمليحها بمخلوط من ملح الطعام و أملاح النترات بطريقة التمليح الجاف. ترص هذه القطعيات فوق بعضها البعض و يوضع عليها أثقال مناسبة للمساعدة في خروج الماء ثم يستكمل تجفيف القطع في الهواء حيث تعلق من أطرافها لمدة قد تصل الى أسبوعين. بعد ذلك يعمل تغطية لهذه القطع بغطاء خارجي (لاعطاء النكهة المميزة لهذا المنتج) ، و يتكون هذا الغطاء من عجينة الحلبة المطحونة و الثوم و الدقيق و الفلفل الأحمر (قد تتم خطوة التغطية على مرحلتين حتى الوصول الى غلاف متجانس السمك في حدود نصف سم) بعد ذلك تعلق البسطرمة لمدة ٣- ٤ أيام أخرى لتجفيف الغلاف.

و- الهامبرجر

يتكون الهامبرجر أساسا من اللحم الأحمر المفروم و المخلوط مع مكونات أخرى مثل السميد و البصل المفروم و الملح و الفلفل الأسود و قد يضاف فول الصويا و حليب الفرز. يتم تشكيل هذا المنتج على هيئة أقراص تعد للاستهلاك المباشر أو يتم تجميدها لحفظها مدة طويلة. قد يستعمل في هذا المنتج لحم البقر و يسمى بيف برجر أو الخنزير و يسمى هام برجر أو الضان و يسمى لامب برجر و هكذا.

الفصل الثالث: تصنيع مخلفات المجازر و الأسماك

اسم الوحدة: الوحدة الرابعة (خواص و تصنيع اللحوم و الأسماك و منتجاتهم)

الجدارة: التعرف على بعض الصناعات القائمة على مخلفات اللحوم و الأسماك

الأهداف:
١- أن يتعرف الطالب على خطوات تصنيع مخلفات المجازر الصالحة و الغير صالحة للاستهلاك الآدمي
٢- أن يتعرف الطالب على خطوات تصنيع مخلفات الأسماك

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إتقان و إلمام بالجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ٢ ساعات

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الثالث: تصنيع مخلفات المجازر و الأسماك

تعرف مخلفات المجازر بأنها أجزاء الحيوان المذبوح ذات القيمة الاقتصادية ما عدا الذبيحة. و هذه المخلفات على شقين: الجزء الأول و يعرف بالمخلفات الصالحة للاستهلاك الآدمي وهي تلك المخلفات التي اعتاد الإنسان على أكلها . أما الجزء الثاني هو المخلفات التي لا تصلح طعاماً للإنسان وهي التي تصنع إلى منتجات مختلفة.

أولاً: المخلفات الصالحة للاستهلاك الآدمي

١- الدهن الصالح للاستهلاك الآدمي

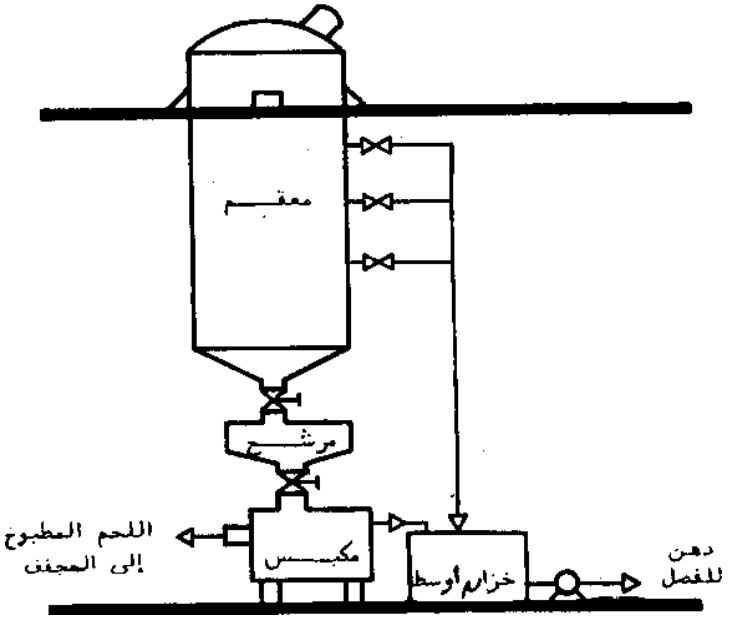
لا يعتبر المصدر الخام للدهن مناسباً لاستخراج الدهن الصالح للاستهلاك الآدمي إلا بعد إجازة الطبيب البيطري. من المعروف أن أعلى نسبة دهن موجودة في الأنسجة الدهنية حول الكلى وفي الظهر أما دهن الإمعاء فأقلها. عموماً يشترط في المواد الخام الدهنية الصالحة للاستهلاك الآدمي بأن تكون نسبة الدهن فيها تتراوح ما بين ٧٥ – ٨٥ ٪. و كذلك يجب مراعاة أنه كلما اتصف الدهن بالثباتية كلما كان أفضل (نسبة الأحماض الدهنية الحرة قليلة) وكما هو معروف أن الأنسجة الدهنية حول الكلى والظهر تنتج أحماضاً دهنية أقل أثناء التخزين مقارنة بالأنسجة الدهنية في الأمعاء.

أ- طرق استخلاص الدهن من المصدر الخام

١) الطريقة الرطبة باستخدام المعقمات

تعتبر هذه الطريقة من أقدم الطرق ويستخلص الدهن بها حسب التالي: يعبأ المعقم بالمواد الخام الدهنية والتي سبق تقطيعها إلى قطع صغيرة وبعد إتمام التعبئة بالكمية المناسبة يغلق المعقم بالبخار حتى تصل درجة الحرارة ١٤٠°م. يترك المصدر الدهن على هذه الدرجة لمدة ٣ – ٤ ساعات ثم بعد إنتهاء الوقت اللازم يقلل الضغط تدريجياً حتى يتساوى مع الضغط الخارجي. بعد ذلك يترك الدهن المنفصل ليطفو على السطح ويسحب إلى خزان وسطي للتجميع ثم يرسل منه إلى أماكن التعبئة. بقايا الأنسجة اللحمية ترسل إلى مجفف لتجفيفها وإرسالها إلى مصانع الأعلاف و الشكل رقم ١ يوضح الجهاز المستخدم في هذه الطريقة.

شكل 1 الطريقة الرطبة للمعالجة بالمعقمات (عن الشريك، 1996)



٢) الطريقة الجافة المرحلية

في هذه الطريقة تستخدم أجهزة الطبخ ذات الجدران المزدوجة والمسخنة بالبخار، وهذه الأجهزة مزودة بهزازات ذات قوة عالية لضمان توزيع درجات الحرارة وفي نفس الوقت يقلل ذلك من تأثير الحرارة على المواد الخام ويقلل من زمن المعاملة بالحرارية.

يتم استخلاص الدهن بهذه الطريقة في زمن أقل من الطريقة السابقة اذ يتراوح ما بين ١ – ٢ ساعة كما أنه يمكن التخلص من المياه الناتجة أولاً بأول عن طريق تبخيرها. يتم فصل الدهن اما بتركه حتى يطفو أو باستخدام قوة الطرد المركزي، أما بقايا الأنسجة وقطع اللحم الصغير، فإنها تمرر لمكبس ثم إلى وحدات أخرى (تجفيف مثلاً) ثم إرسالها إلى مصانع الأعلاف.

٣- الطريقة المستمرة

يتم في هذه الطريقة فصل المواد الدهنية عن الأنسجة بواسطة الحرارة وميكانيكيا في آن واحد وذلك لتقليل الزمن. تنم عملية فصل الدهن أولاً بتمرير المواد الخام على مفرمة لفرمها ثم ترسل إلى أنبوبة الإسالة ذات الغلق المحكم. وتم عملية الإسالة بصورة سريعة قد لا تتجاوز دقائق معدودة وهذا طبعاً يجعلنا نحصل على دهون ذات جودة عالية من ناحية اللون والطعم والرائحة. بعد ذلك يرسل الدهن المفصول إلى خزان وسطي ثم إلى أماكن التعبئة.

ب- جودة الدهن المستخلص

أهم شروط الدهن المستخلص هو إحتوائه على أقل كمية ممكنة من الأحماض الدهنية الحرة وأن تكون رطوبته منخفضة وأن تكون له قوة حفظ جيدة وأن تكون قيمة البروكسيد منخفضة، كذلك أن يكون طعمه ولونه ورائحته طبيعية وأن تكون نقطة التصلب له مرتفعة.

٢- الاستفادة من العظام

أ- مستخلص العظام

يستعمل مستخلص العظام كمحسن للطعم حيث أنه يستخدم في تحضير الشوربة في كثير من البلدان مثل منطقة الشرق الأوسط والصين.

تحضير مستخلص العظام

تبدأ هذه العملية بتجميع العظام من المجازر ثم ترسل لوحدات الاستخلاص مع مراعاة وجوب حفظها مجمدة حتى حين الاستخدام. ويوجد عدة طرق للحصول على مستخلص العظام ولعل أهمها هو الحصول عليه بواسطة البخار والضغط. في هذه الطريقة توضع كمية معينة من الطعام قد يصل وزنها إلى ثلاثة أطنان في معقم سعة ٦ م٣ ويتم الغلق والحقن بالبخار لزيادة الضغط لمدة ساعتين. ثم بعد ذلك يتم فتح المعقم وسحب الدهن (حوالي ٣٠٠ كجم) وبعد ذلك يفصل المستخلص عن الطعام ثم ينقى ثم يركز بالتبخير تحت التفريغ. تصل كمية المستخلص بهذه الطريقة حوالي ١,٣ طن وتبلغ نسبة الجوامد الكلية فيه ٢٠٪ للمحافظة على سلامة المنتج لأطول فترة ممكنة فيمكن حفظه بالتجميد أو التجفيف أو التعليب.

ب- الجيلاتين

يعتبر الجيلاتين مادة هلامية تنتج من تسخين الأنسجة الضامة الغنية بالكولاجين. يدخل الجيلاتين في كثير من الصناعات سواء كانت غذائية أو صيدلانية وغيرها حيث أنه يستخدم كمثبت ومستحلب في

تحضير الأيس كريم والزبادي ويستخدم في عملية ترويق العصائر ويدخل في صناعة الغراء وتحضير البيئات الميكروبية كما أنه يستخدم كمحسن للطعم في صناعة الشوربة.

يحضر الجيلاتين بتقطيع العظام إلى قطع صغيرة ويضاف لها الماء ثم يتم التسخين على درجة ٩٠ – ٩٥°م لمدة ٥ ساعات متواصلة لإزالة الدهن. بعد ذلك يتم الغمر في محلول حامض هيدروكلوريك ٢ عياري لمدة تتراوح ما بين ٢ – ٧ أيام ليساعد ذلك في إزالة الأملاح. بعد ذلك يتم الغسل جيداً بالماء للتخلص من آثار الحامض ثم يتم إضافة الماء بنسبة ١ : ١ ثم يوضع الخليط في المعقم مرة أخرى على درجة حرارة ١٢١°م لمدة ساعة ونصف بعد ذلك تزال الطبقة الدهنية المتكونة ويفصل السائل عن العظام و يجفف بأي طريقة تجفيف.

ثانياً: مخلفات المجازر الغير صالحة للاستهلاك الآدمي

الاستفادة من الدم

يحتوي الدم على ٨٠٪ ماء و ٢٠٪ مواد صلبة معظمها بروتين يمثل الدم حوالي ٤ ٪ من وزن الأغنام وهذه كمية لا بأس بها إذا علمنا أن عدد الأغنام المذبوحة في اليوم الواحد قد يتجاوز ٣٠٠٠ رأس في المجزر العادي. بالإمكان الحصول على ٦٠٪ من هذه الكمية أثناء عملية النزف أما الباقي فيكون في اللحم الأحمر والعظام والإمعاء. عملية تجميع الدم ليست عملية معقدة بل يمكن إجرائها بسهولة و عندما يجمع الدم يضاف له مواد تمنع تجلطه مثل سترات الصوديوم أو إكسالات الأمونيوم.

تعمل تنقية للدم من الشوائب أما بالغرابيل الهزازة ي ثم بعد ذلك يتم الطرد المركزي لفصل مكونات الدم إلى بلازما (٦٠ – ٧٠ ٪ و نسبة المواد الصلبة بها ١٠٪) وكرات دم حمراء (٣٠ – ٤٠٪ وتصل المواد الصلبة بها ٣٥ – ٤٠٪). بعد إنتهاء عملية الفصل تركز المكونات عن طريق نزع الرطوبة منها بواسطة التبخير ثم يعمل لها تجفيف لتحويل المكونات إلى مسحوق خفيف.

يمتاز مسحوق الدم بغناه من الأحماض الأمينية الأساسية وخاصة الليسين والذي تفتقر إليه الأعلاف ذات المصدر النباتي ولذلك فان خلطة بها يزيد من قيمتها الغذائية كعليقة للحيوانات.

تصنيع مخلفات الأسماك

أولاً تصنيع مسحوق و دقيق السمك

مسحوق السمك منتج عالي القيمة الغذائية ولذلك فهو صالح كمكون أساسي في علائق الحيوانات بالإضافة إلى أن هذا المنتج بالإمكان إدخاله كمدعم أساسي في منتجات المخابز لرفع قيمتها الغذائية.

يتم الحصول على هذا المنتج من مخلفات الأسماك كالرؤوس والاحشاء حيث تعامل بطرق تكنولوجية معينة لتحويلها إلى مسحوق وأهم خطوات هذه التقنية ما يلي:

- **إعداد المادة الخام**: ويتم ذلك بفرم المخلفات في فرامات خاصة ثم تنقل مباشرة إلى جهاز الطبخ.
- **الطبخ**: يتم الطبخ بغرض تسهيل انفصال الزيت والماء الزائد كما أنها تعمل على تقليل الحمل الميكروبي بالإضافة إلى أن هذه الخطوة مهمة جداً قبل الكبس.
- **الكبس**: تجرى عملية الكبس لمخلوط المخلفات المطبوخة فينتج عن ذلك كتل مضغوطة بأحجام مختلفة وسائل لزج مرتفع القيمة الغذائية يناسب أن يخلط مع علائق الدواجن. أما الكتل المنضغطة فتوجه لخطوة التجفيف اللاحقة.
- **التجفيف**: تجرى عملية تجفيف بأي طريقة مناسبة ثم تمرر الكتل المجففة على مناخل هزازة مزودة بمغناطيس للتخلص من المعادن وذلك قبل دخول الكتل المجففة إلى مرحلة الطحن. كما أنه بالإمكان تجفيف السائل اللزج وخلطه مع ناتج تجفيف الكتل المنضغطة.
- **الطحن**: تطحن الكتل المجففة وتحول إلى مسحوق.
- **التعبئة**: يعبأ المسحوق في عبوات مناسبة ويفضل إضافة مضادات لمنع الأكسدة أثناء التخزين مثل BHT نسبة ٠,٠٩٪.

التركيب الكيميائي لبعض أنواع مساحيق الأسماك				
	الرطوبة ٪	البروتين ٪	الدهن ٪	الرماد ٪
مسحوق سمك البلطي	٨,١٠	٥١,٦	٠,١	٢٨
مسحوق سمك رنجه	٧,٢	٧٢,٣٦	٨	١١,٧٠

ثانياً: إنتاج زيوت الأسماك

لزيوت بعض الأسماك صفات تشبه صفات الزيوت الجافة ولذلك يمكن استخدامها في صناعة مواد الدهان والبويه. لا تختلف كثيراً طرق استخلاص الزيوت في الأسماك عن غيرها في الإطار العام الذي سبق أن تكلمنا عنه ولكن قد يتم هضم الأنسجة بالقلوي للمساعدة في تسهيل خروج الزيت وفصله بعد ذلك بالطرد المركزي.

على كل حال تستخدم زيوت الأسماك بصفة أساسية في أغراض صناعية ولكن لا يمنع أن بعضها يستخدم لأغراض غذائية وصيدلانية.

ثالثاً: إنتاج الجيلاتين من مخلفات الأسماك

وهذا يتم بطريقة مشابهة لما تم ذكره سابقاً.

حفظ البيض

تشكل القشرة حوالي ١٠,٢٥٪ من وزن البيضة ويشكل البياض والصفار حوالي ٥٩,٥٪ و ٣٠,٢٥٪ على الترتيب. يتكون البياض من ١٠,٥٪ بروتين و ٨٨٪ ماء وأقل من ١٪ رمادة والباقي عبارة عن كميات قليلة من الدهون وثاني أكسيد الكربون والسكر .

يتكون الصفار من ١٥,٥٪ بروتين و ٤٩,٥٪ ماء و ٣٣,٥٪ دهون وحوالي ١٪ رماد ، مع وجود كميات قليلة من عدة مركبات كالفيتامينات .

يتم جمع البيض في مزارع البيض على الأقل ٣ مرات يومياً في الجو البارد و٤ – ٥ مرات في الجو الحار ويجب أن يخزن على الأقل على ٤,٤ ْم .

توجد عدة عوامل طبيعية في البيضة تساعدها على الحفظ لأطول فترة ممكنة منها وجود القشرة التي تعمل كجزء طبيعي ضد الميكروبات بالرغم أنه يوجد بها مهاما تسمح بمرور الغازات للداخل والخارج للجنين المتكون كذلك يوجد أنزيم السيوزيم في بياض البيضة الذي يؤدي إلى تثبيط السكري بالإضافة إلى وجود الأقديما التي تربط البيوتين ومواد أخرى ترتبط مع الحديد وتجعله غير متاح لبعض أنواع البكتريا مثل السيدموباس المسؤولة عن أكثر من ٨٪ من فساد البيض. ومع هذا كله فإنه لابد من حفظ البيض بطريقة سليمة حيث أنه بعد انقضاء فترة معينة قد تستمر إلى ٣ أسابيع في الأجواء الباردة تصبح قابلية البيض للحفظ ضعيفة حيث أن بعض البكتريا لا تتأثر بأنزيم اللسيويم وبعضها أيضاً لا تحتاج البيوتين. لذلك فإنه من الضروري أن يتم جمع البيض بعناية على الأقل ٣ – ٥ مرات يومياً حسب الجو ومن ثم معاملته بزيت معدني ثم التبريد على درجة حرارة لا تزيد عن ٤ ْم عن التعبئة يراعى أن يوضع طرف البيض العريض لأعلى وأن يتم الكشف عليه بستار العينات العامة بجميع ببقع دم . ويقع لجمية تستبعد) يضيف البيض تبعاً لحجمه إلى عملاق ووزن البيضة حوالي٧٠ جرام وكبيرة جداً ٦٦ جرام، وكبيرة ٥٧ جرام ومتوسط ٥٠ جرام وصغيرة ٤٥ جرام .

تصنيع البيض :

لأغراض تصنيعه قد يستخدم الصفار لوحدة أو البياض لوحده أو كليهما ويتم ذلك بتكسير البيض كالآلات الخاصة ثم جمع الجزء المطلوب على حدة أو سائل البيضة كاملاً .

حيث أن كل جزء لا استخدامات محددة فمثلاً يستخدم صفار البيض في صناعة المايونيز بنسبة ٤,٣ – ٥,٨ ٪ للمساهمة في تزويد مستحلب المايونيز بمواد الاستحلاب الرئيسية مثل الليثوبروتيك والفوسفوليدات) بالإضافة إلى أن الصفار هو المصدر الأساسي للون المايونيز .

بعد الحصول على الجزء المطلوب يعمل له تجفيف أو تجميد حسب الرغبة ولكن في البداية يجب القضاء على البكتريا الملوثة في هذه المنتجات وخاصة السالمونية ويتم ذلك سترة البيض على ٦٢°م لمدة ٤ دقائق ثم التبريد. بعد التبريد يعبأ البيض في عبوات مختلفة الأحجام قد تصل لصلتها إلى ٣ كجم ثم يجمد بأي طريقة تجميد وغالباً يوصفه في مخازن على –٢٠°م ثم يحفظ على هذه الدرجة. في التخزين المجمد للبيض كاملاً أو صفار المادة يضاف ٧,٥٪ ملح أو سكر لمنع تكون كتل مطاطية ناشئة من صفار البيض .

كما أنه بالإمكان استخدام التجفيف بالرذاذ لتجفيف البيض كاملاً أو الصفار أو البياض حيث يتم تبخير الرطوبة والوصول إلى ٥٪ رطوبة أو أقل. قبل التجفيف يفضل التخلص من السكر (الجلكوز) الموجود حتى لا يؤثر على المنتج المجفف خلال التخزين، ومن الطرق لذلك فقد تستخدم الحمزة تحت طرد ومحكم بها لاستهلاك السكر أو قد يضاف مستحضر إنزيمي من جلوكوز، أكسيديز والكاتاليز والطريقة الثانية أكثر ضماناً .

الفصل الرابع: حفظ و تصنيع البيض

اسم الوحدة: الوحدة الرابعة (خواص و تصنيع اللحوم و الأسماك و منتجاتهم)

الجدارة: التعرف على كيفية حفظ و تصنيع البيض

الأهداف: ١- أن يتعرف الطالب على خطوات حفظ و تصنيع البيض

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى درجة إتقان و إلمام بالجدارة بنسبة لا تقل عن ٩٠٪

الوقت المتوقع للتعرف على الجدارة: ساعة واحدة

الوسائل المساعدة: - الإطلاع على ما كتب في هذا المقرر

متطلبات الجدارة:

الفصل الأول: حفظ و تصنيع البيض

مقدمة

تشكل القشرة حوالي ١٠,٢٥٪ من وزن البيضة ويشكل البياض والصفار حوالي ٥٩,٥٪ و ٣٠,٢٥٪ على الترتيب. يتكون البياض من ١٠,٥٪ بروتين و ٨٨٪ ماء وأقل من ١٪ رمادة والباقي عبارة عن كميات قليلة من الدهون وثاني أكسيد الكربون والسكر. يتكون الصفار من ١٥,٥٪ بروتين و ٤٩,٥٪ ماء و ٣٣,٥٪ دهون وحوالي ١٪ رماد ، مع وجود كميات قليلة من عدة مركبات كالفيتامينات. يتم جمع البيض في مزارع البيض على الأقل ٣ مرات يومياً في الجو البارد و٤ – ٥ مرات في الجو الحار ويجب أن يخزن على الأقل على ٤,٤ ْم .

توجد عدة عوامل طبيعية في البيضة تساعدها على الحفظ لأطول فترة ممكنة منها وجود القشرة التي تعمل كحاجز طبيعي ضد الميكروبات بالرغم أنه يوجد بها مسامات (تسمح بمرور الغازات للداخل والخارج للجنين المتكون)، كذلك يوجد أنزيم الليسوزيم في بياض البيضة الذي يؤدي إلى تثبيط البكتريا بالإضافة إلى وجود الأفيدين الذي يرتبط بالبيوتين و كذلك وجود مواد أخرى ترتبط مع الحديد وتجعله غير متاح لبعض أنواع البكتريا مثل السيدموباس (المسؤولة عن أكثر من ٨٪ من فساد البيض). ومع هذا كله فإنه لابد من حفظ البيض بطريقة تكنولوجية سليمة حيث أنه بعد انقضاء فترة معينة قد تستمر إلى ٣ أسابيع في الأجواء الباردة تصبح قابلية البيض للحفظ ضعيفة حيث أن بعض البكتريا لا تتأثر بأنزيم اللسيويم وبعضها أيضاً لا تحتاج البيوتين، لذلك فإنه من الضروري أن يتم حفظ البيض بطريقة سليمة كما سيأتي ذكره لاحقا. يصنف البيض تبعا للحجم كما في الجدول رقم ١.

جدول رقم ١ أحجام البيض المختلفة

مسلسل	وصف الحجم	الوزن التقريبي للبيضة فيه
١	عملاق	٧٠
٢	كبير جدا	٦٦
٣	كبير	٥٧
٤	متوسط	٥٠
٥	صغير	٤٥

حفظ البيض

يتم الكشف على البيض أولا ، فالعينات التي تحتوي على بقع لحمية أو بقع دم يجب استبعادها. يفضل أن يخزن البيض على درجة حرارة - ٠,٥م ويجب ألا تنزل درجة الحرارة عن - ١,٧م خوفاً من تجمد البيض . وينصح بعدم زيادة الرطوبة النسبية عن ٨٢- ٨٥٪ لأن الزيادة عن هذا الحد تشجع على تكثف بخار الماء على القشرة وبالتالي يسمح ذلك بنمو الميكروبات ، كما أن نقصها سيسبب تبخركمية من المحتوى المائي للبيض وبالتالي يزداد حجم الغرف الهوائية فيه . كذلك يوصى بتغطيس البيض في حمام من الزيت الغير ضار بالصحة قبل التبريد على درجة حرارة ٤٠ م لأن هذا الإجراء يعمل على جعل سطح البيض جافاً ويغلق المسامات الموجودة وبالتالي يقلل الفقد في الرطوبة. عند تعبئة البيض في الأطباق يراعى أن يوضع طرف البيض العريض لأعلى . قد يستخدم الأوزون في ثلاجات البيض لتثبيط الأحياء الدقيقة والتخلص من الروائح الغريبة.

تصنيع البيض

لأغراض تصنيعه قد يستخدم الصفار لوحدة أو البياض لوحده أو كليهما ويتم ذلك بتكسير البيض بآلات خاصة ثم جمع الجزء المطلوب كل على حدة أو سائل البيضة كاملاً حسب الرغبة. يتم ذلك لأن كل جزء له استخدامات محددة فمثلاً يستخدم صفار البيض في صناعة المايونيز بنسبة ٤,٣ – ٥,٨ ٪ للمساهمة في تزويد مستحلب المايونيز بمواد الاستحلاب الرئيسية مثل الليسيثوبروتينات و الفوسفولبيدات) بالإضافة إلى أن الصفار هو المصدر الأساسي للون المايونيز.

بعد الحصول على الجزء المطلوب يعمل له تجفيف أو تجميد حسب الرغبة ولكن في البداية يجب القضاء على البكتريا الملوثة في هذه المنتجات وخاصة السالمونيلا و يتم ذلك ببسترة البيض على ٦٢°م لمدة ٤ دقائق ثم التبريد. بعد التبريد يعبأ البيض في عبوات مختلفة الأحجام قد تصل سعتها إلى ١٣ كجم ثم يجمد بأي طريقة تجميد وغالباً يتم ذلك بوضعه في مخازن على –٢٠°م ثم يحفظ على هذه الدرجة. في التخزين المجمد للبيض كاملاً أو صفار المادة يضاف ٧,٥٪ ملح أو سكر لمنع تكون كتل مطاطية ناشئة من صفار البيض. كما أنه بالإمكان استخدام التجفيف بالرذاذ لتجفيف البيض كاملاً أو الصفار أو البياض حيث يتم تبخير الرطوبة والوصول إلى ٥٪ رطوبة أو أقل. قبل التجفيف يفضل التخلص من السكر (الجلوكوز) الموجود حتى لا يؤثر على صفات المنتج المجفف خلال التخزين، ومن الطرق لذلك قد تستخدم الخميرة تحت ظروف متحكم بها لاستهلاك السكر أو قد يضاف مستحضر إنزيمي من انزيمي جلوكوزأكسيديز و الكاتاليز والطريقة الثانية أكثر ضماناً .

المراجع

أولا: المراجع العربية

أبو بكر، تيسير. ٢٠٠٣ م. حفظ الأغذية بالتبريد و التجميد. الاسكندرية. مكتبة المعارف الحديثة.

أحمد، محمد نزار. ١٩٩٢. تقانة تصنيع الأغذية و حفظها (الطبعة الثانية). دمشق.

اسماعيل، فريال. ٢٠٠١ م. تكنولوجيا صناعة السكر و منتجات الكاكاو و الحلوى. القاهرة. الدار العربية للنشر و التوزيع.

الجليلي، زهير و سعيد، عطاالله و عزيز، سلوى. ١٩٨٥. انتاج و حفظ اللحوم. بغداد. وزارة التعليم العالي و البحث العلمي.

الجهيمي، فهد يحيى. محاضرات في مادة سكر و حلوى، ألقيت على طلبة قسم علوم الأغذية و تقنيتها – كلية الزراعة و علوم الأغذية- جامعة الملك فيصل.

الجهيمي، فهد يحيى. محاضرات في مواد حفظ الأغذية، ألقيت على طلبة قسم علوم الأغذية و تقنيتها – كلية الزراعة و علوم الأغذية- جامعة الملك فيصل.

حسن، ابراهيم. ٢٠٠٠ م. تكنولوجيا السكر و الحلوى. القاهرة. دار الفجر للنشر و التوزيع.

حسن، ابراهيم. ٢٠٠١ م. تكنولوجيا الأسماك. الاسكندرية. مكتبة المعارف الحديثة.

حسن،يحيى محمد. ١٣٩٩. مبادئ الصناعات الغذائية. الرياض: عمادة شؤون المكتبات- جامعة الرياض.

حلابو، سعد أحمد و بديع، عادل زكي و بخيت، محمود علي. ١٩٩٠ م. تكنولوجيا الصناعات الغذائية- أسس حفظ و تصنيع الأغذية. القاهرة: المكتبة الأكاديمية..

الزلاقي، عصمت. ٢٠٠١ م. تكنولوجيا اللحوم. الاسكندرية. مكتبة المعارف الحديثة.

الشريك، يوسف. ١٩٩٦ م. تكنولوجيا اللحوم و مخلفاتها. القاهرة. الدار العربية للنشر و التوزيع.

الشيباني، علي. ١٤١٠. تصنيع الأغذية (القسم الثاني). الموصل. مديرية دار الكتب للطباعة و النشر.

عبدالنبي، علي. ٢٠٠١ م. تكنولوجيا الزيوت و الدهون. الاسكندرية. مكتبة المعارف الحديثة.

مزاهرة، أيمن. ٢٠٠٠ م. الصناعات الغذائية. عمان. دار الشروق للنشر و التوزيع.

مصطفى، مصطفى و خليل، خليل. ١٩٩٩ م. تكنولوجيا النشا و السكريات و المنتجات الخاصة. القاهرة. المكتبة الأكاديمية.

موصللي، حسين. ٢٠٠٣ م. المرجع في تصنيع الكاكاو و الشوكولاه. دمشق: دار علاء الدين للنشر و التوزيع و الترجمة.

نيكرسون، جون ت و رونسبفالي، لويس ج (ترجمة: واصل محمد أبو العلا و صبحي سالم بسيوني). ١٩٩٠ م .أسس علوم الأغذية (الطبعة الثانية). القاهرة: الدار العربية للنشر و التوزيع.

وبيز، ثيودر. الزيوت الغذائية و استخداماتها. (ترجمة القحطاني، حسن. ١٤١٨. الرياض. جامعة الملك سعود.

وراق، خلدون. ١٤١٠ هـ. صناعة التعليب و حفظ الخضراوات و الفواكه. دمشق: دار المعرفة.

الوراقي، محمد جمال الدين. ١٤٠٤ هـ .حفظ الأغذية- تطبيقات و تمارين عملية. الرياض: عمادة شؤون المكتبات- جامعة الملك سعود.

ثانيا: المراجع الأجنبية

Aberle, E., Forrest, J., Gerrard, D. and Mills, E. 2001. Meat Science (4th edition). Kendal/Hunt Publishing Company: Iowa(USA)

Brennan, J., Butters, J., Cowell, N. and Lilley, A. 1990. Food Engineering Operations. (3rd edition). Elsevier Applied Science: London.

Desrosier, N & Desrosier, J. (1977). The Technology of Food Preservation (4th ed). AVI Publishing Company, INC. Westport, Connecticut.USA.

Fellows, P. 2000. Food Processing Technology (principles and practice). 2nd edition. CRC: USA.

Potter, N. (1967). Food Science (second printing). AVI Publishing Company, INC. Westport, Connecticut.USA.

المحتويات

الصفحة

الوحدة الأولى: تصنيع المياه الغازية

الفصل الأول: مكونات المياه الغازية ١
الفصل الثاني: طريقة صناعة المياه الغازية ٩

الوحدة الثانية: تصنيع السكر و منتجاته

الفصل الأول: صناعة السكروز ١٤
الفصل الثاني: صناعة النشا ٣٧
الفصل الثالث: صناعة الجلوكوز ٥٠
الفصل الرابع: صناعة الشيكولاته ٥٦
الفصل الخامس: صناعة الحلويات ٦٤

الوحدة الثالثة: تصنيع الزيوت و الدهون و منتجاتهما

الفصل الأول: تركيب الدهون و الاختبارات المستخدمة للحكم على جودتها ٧٤
الفصل الثاني: مصادر الزيوت و كيفية الحصول على الزيت الخام منها ٨٤
الفصل الثالث: تنقية الزيت الخام ٩١
الفصل الرابع: المنتوجات المصنعة من الزيوت و الدهون ٩٦

الوحدة الرابعة: خواص اللحوم و الأسماك و منتجاتهم

الفصل الأول: التغيرات التي تحدث في اللحوم بعد الذبح و عوامل تقبلها ١٠٤
الفصل الثاني: حفظ و تصنيع اللحوم ١١٢
الفصل الثالث: تصنيع مخلفات المجازر و الأسماك ١٢٦
الفصل الرابع: حفظ و تصنيع البيض ١٣٥
المراجع ١٣٩