جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

العلوم الصناعية

صناعات غذائية

الصف الثالث

تأليف

د. مازن جميل هندي
د. علاء عبد الكريم محسن
نشمية كاظـــم تقي
ليلى احمـــد فتاح
عبد الكريم مسلم صالح

الطبعة الثالثة
2014 م- 1435هـ

المقدمة

لم يعد الحصول على المواد الغذائية من الامور اليسيرة في معظم دول العالم ولاسيما الدول النامية بل صار من المشكلات اليومية التي تواجه الانسان في معظم البلدان ولهذا كان ايجاد الوسائل المناسبة للمحافظة على المواد الغذائية في صورة صالحة للاستهلاك لاطول مدة ممكنة من اهم الامور التي تشغل الباحثين .

ولما كان الانسان يحصل على احتياجاته الغذائية اليومية من مصادر مختلفة تتمثل في محاصيل الحقل والثروة الحيوانية من المملكتين النباتية والحيوانية تعرضت هذه الاغذية الى الفساد في غضون مدة وجيزة من الحصاد والذبح وبعض انواع هذا الفساد يكون مصحوبا بانتاج مواد سامة وبعضها الاخر يسبب فقدا" في القيمة الغذائية ويؤثر تأثيراً سلبيا في صفات الجودة المرغوبة .

لهذا كله نرى اننا نحتاج الى معرفة كيفية السيطرة على عوامل الفساد وبالتالي كيفية المحافظة على الغذاء بحيث يمكن استهلاكه في الوقت والمكان اللذين نريدهما كما نحتاج الى ان نعرف كيفية تصنيع هذا الغذاء الى منتجات اخرى جديدة اكثر ملاءمة .

من هذا يمكن ان نجمل تعريفا شاملا للتصنيع الغذائي بانه العلم الذي يبحث في دراسة طبيعة وتركيب وخواص وصور وطرائق استهلاك وتداول ووسائل حفظ الغذاء فضلا عن دراسة التغيرات التي تحدث للغذاء في اثناء إعداده وحفظه وتخزينه .

ويعد الاتجاه الى مشروعات التصنيع الغذائي من افضل الحلول الاقتصادية وانسبها لحفظ الانتاج الزراعي وتسويقه وبصفة رئسية تضم الصناعات الغذائية العديد من المشروعات التي يعتمد عليها الاقتصاد الوطني ومن ضمنها صناعة منتجان الالبان ومنتجات اللحوم ومنتجات الحبوب واستخلاص الزيوت من مصادرها المختلفة والافادة من المخلفات الزراعية وهي تمثل في مضمونها اتجاهاحديثا له شريحة تسويقية كبيرة في الاسواق المحلية وايضا للتصدير .

وتناول هذا الكتاب (تصنيع الاغذية لطلبة التعليم الصناعي المهني) موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات المطلوبة لهذا التخصص وباسلوب ميسر يخلو من التعقيد بالاستعانة بالتطبيقات ووسائل الايضاح الممكنة التي تدعم عملية اكتساب المهارات

ولايسعنا الا ان نقدم ببالغ شكرنا وتقديرنا للاساتذة الافاضل الذين ساهموا بتقييم الكتاب وابدء ملاحظاتهم وتوجيهاتهم من الخبراء العلميين والخبيراللغوي ونخص بالذكر السادة الافاضل :

أ.د عامر خلف عزيز أ.د علي محمد حسين شيباني د. خالد عبود حمودي

..... ومن الله التوفيق

المؤلفون

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الباب الاول	
الفصل الاول	
شروط انشاء مصانع الاغذية	10
الاشتراطات الصحية في تصميم المباني	10
الاشترطات الصحية في تصميم الالات والمعدات	15
المواد التي يمكن استعمالها في تصنيع الات التصنيع الغذائي	16
انواع الفضلات بمصانع الاغذية واهمية التخلص منها	17
معاملة الفضلات والتخلص منها	18
معاملة الفضلات السائلة والتخلص منها	18
اسئلة الفصل الاول	20
الفصل الثاني	
انواع المحارير	21
المحرار	22
الاساس العلمي لعمل اجهزة قياس درجة الحرارة	22
تركيب المحرار	22
تدريج المحرار	22
حساسية المحرار	22
انواع المحارير	23
اسئلة الفصل الثاني	26
الفصل الثالث	
صناعة الطحين ومنتجاته المختلفة	28
تركيب حبة الحنطة	28
الطحين	31
كلوتين الحنطة	31
طحن الحنطة	32
طرائق طحن الحبوب	32
الخطوات الاساسية لعملية طحن الحنطة لانتاج الطحين	34
انواع الطحين	40
مخلفات المطاحن	41
طرائق استخراج النشأ من الحنطة	42
مجالات استعمال النشأ ومشتقاته	43
صناعة البرغل	43
اهمية نوع الحنطة في انتاج البرغل الجيد	44
مراحل انتاج البرغل	44
القيمة الغذائية للبرغل	45
التغيرات الكيميائية في اثناء عملية انتاج البرغل	45
الشروط الواجب توفرها في البرغل	45

انواع البرغل ومشتقاته	46
صناعة المعكرونة	48
اسئلة الفصل الثالث	50
الفصل الرابع	
طرائق صناعة اللحوم وحفظها	52
انواع اللحوم وتصنيفها	52
مواصفات جودة اللحوم	53
طرائق حفظ اللحوم والاسماك	53
حفظ اللحوم بالتجميد	55
حفظ الاسماك بالتجميد	56
حفظ اللحوم بالتمليح (التقديد)	56
التدخين (Smoking)	59
طرائق تدخين اللحوم	59
حفظ اللحوم بالتجفيف	61
اساس عملية تجميد الاغذية	64
حفظ الاسماك بالتعليب	65
حفظ اللحوم بالاشعاع	66
صناعة منتجات اللحوم	66
اسئلة الفصل الرابع	70
الفصل الخامس	
صناعة الصابون	72
طريقة تصنيع الصابون	73
اسئلة الفصل الخامس	76
الفصل السادس	
مصادر الزيوت النباتية وطرائق استخلاصها	77
مصادر الدهون والزيوت	78
الزيوت والدهون	80
تركيب الزيوت والدهون	80
تقسيم الدهون كيميائيا	82
فوائد المواد الدهنية	84
المواد غير الكليسريدية في الزيوت النباتية	85
استعمالات الزيوت النباتية	85
طرائق استخلاص الزيوت والدهون	85
تكرير الزيوت النباتية الخام	91
الامور الواجب مراعاتها عند تبييض الزيوت	92
التغيرات التي تحدث في اثناء تخزين البذور الزيتية وتأثيرها في جودة الزيت الناتج	94
تزنخ الدهون	94
العوامل المساعدة على اكسدة الزيوت	95
فحوصات الزيوت النباتية	96
الوزن النوعي (الكثافة النوعية)	96
مصانع الانكسار	96

الرقم اليودي	96
قيمة البيروكسيد	97
رقم التصبن	97
قيمة الحوامض الدهنية الحرة	97
اسئلة الفصل السادس	98
الفصل السابع	
صناعة اغذية الاطفال	100
تعريف الرضيع والطفل	100
الرضاعة الطبيعية	100
اسباب نشوء الاغذية الحديثة للاطفال وتطورها	101
امراض سوء التغذية	101
نشأة صناعة اغذية الاطفال	102
انواع اغذية الاطفال	103
انواع اغذية الاطفال المعلبة	106
اسئلة الفصل السابع	110
الفصل الثامن	
مفهوم الجودة في الاغذية وطرائق تحقيقها	112
عناصر الجودة في الاغذية	112
العوامل المساعدة في ضبط الجودة	113
السيطرة النوعية أو مراقبة الجودة	113
وظائف قسم مراقبة الجودة	114
المحاور الاساسية لضبط جودة الاغذية وحماية المستهلك	114
نظام الهاسب	117
فوائد تطبيق نظام الهاسب	118
اسئلة الفصل الثامن	120
الباب الثاني	
الفصل الاول	
انواع الحليب وتصنيعها	122
صناعة الحليب المكثف المحلى	126
صناعة الحليب المكثف المعقم	127
الحليب المجفف	127
طرائق تجفيف الحليب	128
اسئلة الفصل الاول	132
الفصل الثاني	
انواع البوادىء وطرق تحضيرها	134
البوادىء(Starters)	134
تحضير البادىء وتنشيطه	136
العوامل التي تؤثر في نشاط البادىء	139
صفات البادىء الجيد	140
اسئلة الفصل الثاني	142

الفصل الثالث	
صناعة الجبن وانواعه	144
تعريف الجبن	144
القيمة الغذائية للجبن	145
الغرض من صناعة الجبن	145
اساس عملية التجبن	146
اصناف الجبن	146
طرائق تخثر الحليب وتكوينه	148
العوامل المؤثرة في التجبن الانزيمي	149
خطوات صناعة الجبن	150
انواع الاجبان	158
الاجبان المنضجة	159
الجبن المطبوخ	160
اسئلة الفصل الثالث	162
الفصل الرابع	
صناعة الالبان المتخمرة	164
القيمة الغذائية للالبان المتخمرة	164
متطلبات انتاج الالبان المتخمرة	165
الخطوات العامة لصناعة الالبان المتخمرة	168
صناعة اليوكرت الجيد	170
البادىء المستعمل في صناعة الالبان المتخمرة	170
التأثير العلاجي للمتخمرات اللبنية	171
اسئلة الفصل الرابع	172
الفصل الخامس	
صناعة الزبد	174
تعريف الزبد	174
تركيب الزبد	174
القيمة الغذائية للزبد	174
طرائق تصنيع الزبد	174
خطوات تصنيع الزبد بطريقة الخضاض	175
ريع الزبد	182
الطريقة المستمرة لتصنيع الزبد	182
العيوب التي تظهر في الزبد	183
صفات الزبد الجيد	184
الصعوبات التي قد تحدث عند صناعة الزبد	184
العوامل التي تسبب زيادة فقد الدهن في الحليب الخض	184
اسئلة الفصل الخامس	186
الفصل السادس	
المارجرين	188
تركيب المارجرين	188
المواد الاولية المستعملة في صناعة الماجرين	188

صفات المارجرين الجيد	190
طريقة صناعة المارجرين	190
اسئلة الفصل السادس	192
الفصل السابع	
صناعة المثلجات اللبنية	194
القيمة الغذائية للمثلجات اللبنية	194
تصنيف المثلجات اللبنية	194
تركيب المثلجات اللبنية ومصادر مكوناتها	195
خطوات صناعة المثلجات اللبنية	199
حسابات الريع	208
العوامل التي تؤثر في الريع في المثلجات اللبنية	209
عيوب المثلجات اللبنية	210
اسئلة الفصل السابع	212
المصادر	214

الباب الأول

الفصل الأوّل

شروط إنشاء مصانع الأغذية

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب كيفية إنشاء مصنع للأغذية.

الأهداف التفصيلية:

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة كل من:

1. اختيار الموقع.
2. تصميم المباني.
3. تصميم الأجهزة.
4. التخلص من النفايات.
5. المعادن المستعملة في صناعة الأدوات والمعدان المختلفة .

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية -عرض أفلام - أقراص مدمجة - زيارات ميدانية إلى مصانع الصناعات الغذائية.

شروط إنشاء مصانع الأغذية

يُعدّ اختيار المكان الذي يُقام فيه مصنع الأغذية أحد العوامل المهمة التي تؤثر في جودة المنتجات الغذائية وصحيتها تلك التي يقدّمها هذا المصنع فمن الصعب أن نتخيل إنتاج غذاء صحي في مكان غير صحي كذلك يؤثر مكان المصنع في طبيعة البرامج الصحية التي يتم الاهتمام بها داخل المصنع فمثلاً إذا تم إقامة المصنع في مكان حار رطب فيجب أن يكون هناك قدر كبير من الاهتمام ببرامج مكافحة الحشرات في حين إذا كان المصنع يقع في المناطق الباردة حيث تقل الحشرات فإن الحاجة إلى مثل هذه البرامج تقل كثيراً ولا سيما في فصل الشتاء.

وبصفة عامة يُفترض أن تتوافر الاشتراطات التالية في موقع المصنع الغذائي:

1. أن يُقام المصنع في مناطق لا تكثر فيها الحشرات أو القوارض التي تعمل على إتلاف الغذاء وتلوثه بالميكروبات الممرضة.
2. ألا يوجد في المناطق المحيطة بالمصنع مصدر للدخان أو الروائح الكريهة التي تنتقل إلى الأغذية ولا سيما في حالة الأغذية التي تكتسب روائح مثل الحليب.
3. أن يكون المصنع قريباً من مصادر المياه المطلوبة والضرورية لعمليات التصنيع والتنظيف بالمصنع الغذائي.
4. أن يكون المصنع بعيداً عن أماكن تجمع المخلفات أو النفايات والمصارف الراكدة التي تتجمع فيها الحشرات والميكروبات الضارة ولكن في الوقت نفسه يجب أن يكون مزوداً بشبكات للصرف الصحي حتى يسهل التخلص من نواتج عمليات التنظيف.
5. أن يكون المصنع قريباً من شبكات الطرق السريعة بحيث يسهل نقل متطلبات التصنيع والمواد الخام إليه ، وكذلك نقل منتجات المصنع إلى أسواق التوزيع والاستهلاك ولهذا أهمية كبيرة ، إذ إن الخامات الغذائية قد تتعرض للتلف في أثناء نقلها على طرق غير ممهدة ولا سيما عند إطالة مدة نقلها.
6. أن يكون المصنع بعيداً عن الأماكن المحتملة لحدوث الفيضانات أو السيول.

الاشتراطات الصحية في تصميم المباني

يُعد الاهتمام بتصميم المباني بما يحقق الشروط الصحية من أهم النقاط التي تساعد على إنتاج غـــذاء صحي وسليم ويعني ذلك الاهتمام بحجـم المصنع والفصل بين الأقســام المختلفة وكذلك

الاهتمام بمواصفات أرضيات المصنع وجدران المصنع وسقوفه فضلاً عن طرائق التهوية والإضاءة وغيرها. وبصفة عامة يتصف التصميم الصحي الناجح لمصانع الأغذية بالبساطة وسهولة التنظيف ولا يؤدي إلى تزاحم المعدات أو الاختلاط ما بين الأقسام المختلفة.

وفي ما يلي بعض الشروط الصحية التي يجب توافرها في تصميم مباني مصانع الأغذية:

أولاً- حجم المباني:

يُفترض أن يكون حجم المبنى مناسباً لحجم الآلات والعمليات التصنيعية بحيث يتم تنفيذ العملية الإنتاجية بطريقة إنسيابية ومريحة بحيث يمكن فصل العمليات التصنيعية المختلفة بما يمنع حدوث التلوث من قسم إلى قسم آخر، فعلى سبيل المثال عندما يكون حجم المبنى صغيراً، قد تكون أقسام التصنيع الغذائي قريبة من أقسام أخرى مثل قسم استقبال المواد الخام أو قسم مخلفات الإنتاج وهذه الأقسام غالباً ما تكون المواد المتداولة بها ملوثة بالميكروبات غير المرغوب فيها وبالطبع فإن هذا يوافر فرصة لتلوث المنتج الغذائي المصّنع إما نتيجة إختلاطه بالمواد الخام وإمّا بالمخلفات وإمّا نتيجة انتقال العاملين ما بين الأقسام المختلفة.

ثانياً- أرضيات المصنع:

في قاعات التصنيع يُفترض أن تكون الأرضية مصنوعة من مواد قادرة على تحمل ثقل المعدات ومقاومة لتأثير مواد التنظيف والتطهير المستعملة بكثرة وأن تكون الأرضية غير مسامية لكي لا تسمح بتسرب الماء ومحاليل الغسيل إلى داخلها كما في الشكل (1) وألاّ تتسبب في انزلاق المعدات أو عند المشي عليها، وأن تكون خالية من الشقوق والثقوب التي قد تتجمع فيها الميكروبات وتكون مصدراً للتلوث. وتُعدّ الأرضية الإسمنتية من أنسب الأرضيات للمصانع، ويمكن استعمالها من دون تغطية إذا كانت عملية التصنيع جافة تماماً ولا تتطلب استعمال الماء والسوائل الأخرى، فيجب جعل الارضية غير مسامية عن طريق استعمال خلطات إسمنتية مركزة أو إضافة مواد لتغطية الإسمنت التي عادةً ما تكون مصنوعة من البولي إستر أو الاكرليك وإن كان يعيب هذه المواد ارتفاع تكلفتها وضعف مقاومتها للتشقق والتلف.

شكل (1) طريقة تبليط أرضية مصانع الأغذية

ومنذ مدة طويلة نسبياً بدأ استعمال الكاشي المصقول والمقاوم للحوامض والقلويات والمزود بمواد مقاومة للتآكل مثل الفيوران وأسمنت الإبوكسي في عمل أرضيات مصانع الأغذية وهو من الأرضيات الممتازة التي يُوصى كثيراً باستعمالها في قاعات التصنيع كما يمكن استعمال ألواح الصلب كأرضيات في المناطق المحيطة بقاعات التصنيع التي يسير عليها العاملون في المصنع، وكذلك أرصفة الاستقبال أو الشحن، إذ يسهل نقل العربات الصغيرة المحملة بالبضائع.

ويُراعى أن يكون هناك انحدار في أرضية قاعات التصنيع نحو فتحات الصرف بحيث يسهل ذلك من التخلص من السوائل الناتجة من غسل الأرضية والمعدات وشطفها.

ثالثاً- الجدران:

يجب أن تكون الجدران الداخلية في قاعات التصنيع ملساء وغير مسامية بحيث يسهل تنظيفها وأن يتم صبغها بلون فاتح غير داكن بحيث يسهل ملاحظة الشوائب والأتربة عليها ، كما يجب أن تكون الزوايا بين الجدران والأرضية غير قائمة وإنّما مقوّسة بدرجة قليلة ممّا يسهل تنظيفها ويمنع تجمّع الشوائب فيها وللسبب نفسه يجب تجنب استعمال الجدران الخشبية أو المعدنية لصعوبة تنظيف الزوايا بينها وبين الأرضية.

ويوصى بتغطية الجدران ببلاط السيراميك أو البلاط المصقول اللامع أو ألواح البلاستيك المقوّاة بالألياف الزجاجية جيداً ، إذ إنّه يكسب الجدران مظهراً جيداً ويسمح بتنظيفها بفعالية.

رابعاً- السقوف:

يُفترض أن تكون السقوف مطلية بلون خفيف غير داكن وأن تكون سهلة التنظيف ومصممة بإسلوب يقلل من تكاثف الأبخرة ونمو الفطريات وتجمعها كما يُراعى أن يكون ارتفاعها مناسباً بالنسبة إلى الآلات والمعدات.

وظهرت منذ مدة السقوف المعلّقة ذات الألواح التي يتم تركيبها على السطح الداخلي للمصانع ، وهي تتميز بسهولة تنظيفها فضلاً عن مظهرها الجذّاب لكن وُجد عند تركيبها في قاعات تصنيع الأغذية أن الحشرات يمكن أن تستوطن فيها وان الفطريات تنمو عليها عند ارتفاع الرطوبة في محيط المصنع ولتلافي هذه العيوب يتم طلاء السقوف بمواد مانعة للرطوبة وأخرى مانعة لنمو الفطريات مع الفحص المستمر للكشف عن وجود الحشرات والفطريات.

خامساً- الأبواب:

يجب أن تكون الأبواب الداخلية للمصنع صماء غير مجوفة لأنّها عرضة للبلل ويجب تغطية سطحها الخارجي بالصلب المقاوم للصدأ في حين ليس هنالك ضرورة لتغطية الأبواب الموجودة في المناطق الجافة ، ويشترط أن تكون صماء أيضاً وأن يُصنع الإطار المحيط بالأبواب والمثبت بالحائط من مواد معدنية غير قابلة للتآكل والصدأ.

سادساً- الإضاءة:

يُعد توافر الإضاءة الجيدة الموزعة بانتظام وغير المبهرة عاملاً مهماً لنجاح عملية الإنتاج وما يتعلق بها، إذ تمكّن من متابعة العمليات التصنيعية مع إعطاء العاملين نوعاً من الارتياح النفسي كما في الشكل (2). ومن وسائل الإضاءة الجيدة استعمال المصابيح المعلّقة في السقوف التي تساعد على التوزيع المتجانس للإضاءة ومن المفضل أن تكون محاطة بغلاف أو إطار معدني بحيث لا تتناثر شظاياها على العاملين أو الالآت أو المادة الغذائية في حال كسرها.

شكل (2) كيفية توزيع مصابيح الإنارة فوق خطوط الإنتاج

سابعاً- التهوية:

يُراعى تجديد الهواء والتحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية داخل المصنع وتؤثر هذه الأمور تأثيراً مهماً في كفاءة العاملين وقدرتهم على الإنتاج ، إذ تزداد راحة العاملين وبالتالي إنتاجهم تحت ظروف التهوية الجيدة ، كذلك يساعد تجديد الهواء على التخلص من الروائح غير المرغوب فيها المتكونة في أثناء التصنيع أو المتراكمة في أثناء التخزين فضلاً عن أن التهوية الجيدة تعمل على تقليل فرصة نمو الميكروبات غيرالهوائية التي كثيراً ما تسبب تلفاً للمادة الغذائية.

ويفضل استعمال أجهزة التهوية بدلاً من النوافذ أو الأبواب المفتوحة وتجنب وضع المصافي أو مرشحات للهواء ، إذ إن الشوائب والأتربة تتراكم على هذه المصافي مما يقلل من كفاءة ترشيح الهواء بمرور الوقت.

وهناك نوعان من أجهزة التهوية التي يمكن استعمالها في المصانع وتشمل:

1- المراوح الشافطة:

تعمل على سحب الهواء من الداخل وطرده إلى خارج المصنع ولا تسمح بالتحكم في درجة الحرارة أو الرطوبة النسبية.

2- أجهزة التهوية المغلقة:

وتعمل على تجديد الهواء مع التحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية وفي هذه الحال يمر الهواء الداخل على مرشحات تنقية من الشوائب والأتربة والميكروبات.

وفي المصانع الحديثة يكون الضغط الجوي داخل المصنع أعلى من الضغط خارج المصنع بحيث لا يسمح للهواء الخارجي بالدخول إلى داخل المصنع إلا من خلال المرشحات وتكون أبواب المصنع محكمة الغلق.

ثامناً- طلاء الأسطح الداخلية للمبنى:

لما كان الطلاء يعطي مظهراً جيداً للجدران والسقوف ويجعلها سهلة التنظيف وأقل عرضة لتجمع الفطريات ونموها يُوصى بالطلاء بأنواع من الأصباغ التي تقلل من مشكلة التقشر والتشقق ويُوصى بأن تكون مواد الطلاء خالية من المركبات السامة مثل مركبات الرصاص أو الكادميوم أو المركبات الفينولية وأن تكون ذات ألوان فاتحة تساعد على التوزيع الجيد للإضاءة وتسهل عملية تنظيف الجدران والسقوف.

الاشتراطات الصحية في تصميم الآلات والمعدات

يحقّق التصميم المثالي للآلات والأجهزة المستعملة في تصنيع الأغذية عمليةً تصنيعيةً بكفاءة وبنحوٍ اقتصادي مع حماية الغذاء من التلوث ومعظم العيوب التي تظهر في الغذاء المصنع ينتج من خلل بالآلات تكون كفيلة باستبعاده وعدم صلاحه للاستهلاك.

وهناك مجموعة من الاشتراطات الصحية العامة التي يجب توافرها في آلات التصنيع الغذائي والتي تم اتفق عليها عدد من الهيئات ذات العلاقة بالصناعات الغذائية. ويمكننا توضيحها كالآتي:

1. يجب ألا تعمل أسطح الآلات على نقل أي مكون من مكوناتها المعدنية إلى الغذاء أو التفاعل معه في أثناء نقله عليها.
2. يجب أن تكون كل أسطح الآلات ذات الاتصال مع الغذاء قابلة للتنظيف وملساء وغير مسامية، إذ إن وجود ثقوب أو خدوش في الأسطح (مما يجعلها خشنة) يساعد على احتجاز جزيئات صغيرة بداخلها يصعب إزالتها، وتكون مصدراً لتلوث الغذاء، وتكون مصدراً للميكروبات التي يمكنها الاستيطان في داخل هذه الثقوب.
3. يجب ان تكون كل أسطح الآلات ذات الاتصال مع الغذاء قابلة للفحص للتأكد من نظافتها وفي حال الأسطح الداخلية يجب أن تكون الآلة قابلة للفك بحيث يمكن فحصها وتنظيفها.
4. يجب أن يسهل الوصول إلى جميع أجزاء أسطح الآلات ذات الاتصال مع الغذاء لإجراء التنظيف اليدوي أو التنظيف في المكان نفسه Cleaning in Place.

5. يجب أن تُصمّم الآلة بأسلوب يحمي الغذاء المصنّع من التلوث الخارجي وكذلك يجب ألا تكون مصدراً لتلوثه.

6. يجب - قدر الإمكان- أن تكون الآلات مزوّدة بأجهزة لمتابعة التغير في العوامل الداخلة في التصنيع وتسجيلها، مثل درجة الحرارة ومعدل تدفق المادة الغذائية ودرجة الحموضة وغيرها وذلك لأن جودة الغذاء المصنع وسلامته تعتمد على مدى الدقة في تطبيق الخطوات التي تضمن سلامة الغذاء.

المواد التي يمكن استعمالها في تصنيع آلات التصنيع الغذائي

يُعد الصلب الذي لا يصدأ stainless steel من أفضل المواد التي يمكن استعمالها في تصنيع آلات التصنيع الغذائي أو معداته أو خزاناته ويرجع ذلك إلى قدرة الصلب الذي لا يصدأ على مقاومة التآكل وشدّة تحمّله لعمليات التصنيع فضلاً عن سهولة تنظيفه وجودة مظهره وهناك عدة أنواع من الصلب الذي لا يصدأ وهي أجمعها عبارة عن سبائك تحتوي على الحديد وتركيزات مختلفة من الكروم والنيكل والمولبيدنم والتيتانيوم والكبريت والسيلينوم وباختلاف تركيز هذه المكونات تختلف صفات سبيكة الصلب الناتجة.

وتتميز هذه السبيكة باحتوائها على نسبة عالية من النيكل ولكن عند تصنيع الآلات أو المعدات قد يحدث تلامس بين الصلب والسوائل التي تسبب تآكل المعادن مثل عصائر الفاكهة الحامضية أو المحاليل الملحية المركزة ، يُفضل استعمال سبائك الصلب التي تحتوي على المولبيدنم في تصنيع الأجزاء التي تلامس هذه السوائل ويُراعى عند وصل أجزاء الآلات أو الخزانات المصنوعة من الصلب الذي لا يصدأ تنعيم الأسطح بعد عملية اللحام بحيث لا يكون السطح خشناً لكي لا يحجز المواد الغذائية ممّا يساعد على نمو الميكروبات فتكون مصدراً للتلوث.

ويكثر استعمال المواد البلاستيكية في صناعة أجزاء من الآلات، إذ يتميز البلاستيك بسهولة تشكيله وعدم تآكله ولكن هناك بعض النقاط التي تُراعى لدى استعماله منها ضعف مقاومته وفقدانه لشكله عند تعرضه للحرارة أو الغمر بالماء لمدة طويلة، كذلك أن البلاستيك يدخل في تركيبه بعض المواد السامة مثل الفورمالديهايد والفينول ولذلك يجب التأكد تماماً من عدم إمكانية انتقال هذه المواد إلى الغذاء وتُعد مادة التيفلون من أكثر المواد البلاستيكية أماناً بالنسبة إلى استعمالها في تركيب الآلات ولا سيما في تغطية أحزمة النقل المرنة ولا بد من أن تخلو الأسطح الملامسة للغذاء من أي خدوش أو تشققات لمنع هجرة المواد البلاستيكية إلى الغذاء.

وهناك بعض المعادن التي يجب تجنب استعمالها في مصانع الأغذية مثل الحديد وذلك لضعف تحمله لضغط التصنيع وعدم مقاومته للتآكل وتزداد المشكلة مع أن الحديد المتآكل غير قابل

للملاحظة أو الاكتشاف بسهولة كما أنه من الصعب تنظيفه مما يجعله مسكناً للميكروبات التي تنتقل إلى الغذاء.

كما لا يُوصى باستعمال معادن البرونز أو النحاس أو الألمنيوم في صناعة الآلات أو الخزانات المستعملة في التصنيع الغذائي . ويُعد كلٌّ من البرونز والنحاس مسببين لتغير لون بعض الأغذية مثل الذرة والبازلاء. ويمكن أن يحدثا تلفاً في حامض الأسكوربيك (فيتامين C) كذلك يجب تجنب استعمالهما عند تصنيع الأغذية الدهنية لأنهما يحفزان على تأكسد الدهن.

ويُعد الألمنيوم غير مناسب لتصنيع الآلات الداخلة في عمليات التصنيع الكبيرة لأنه ضعيف التحمل ويتآكل في الأوساط القلوية ولكن يمكن استعماله في تصنيع الأواني والأوعية المستعملة في الصناعات الغذائية المحدودة ولانخفاض سعره وخفة وزنه وقدرته الجيدة على نقل الحرارة. ولا يُفضل استعمال الألمنيوم في الأدوات التي تلامس الأغذية الحامضية لانه يذوب فيها ويضرّ بصحّة الإنسان ويسبب البلادة. ويُعد الكادميوم من المعادن السامة ، لذا يُراعى عدم استعماله في تصنيع الآلات الملامسة للغذاء.

أنواع الفضلات بمصانع الأغذية وأهمية التخلص منها

يتخلف في مصانع الأغذية الكثير من الفضلات اليومية التي قد تكون بحالة صلبة أو سائلة.

وتشمل الفضلات الصلبة:

1. المواد الخام التالفة غير الصالحة للتصنيع.
2. المواد الغذائية المصنعة التي بها عيوب.
3. النواتج الثانوية للتصنيع (مثل العظم وشذب اللحوم والدهون في مصانع اللحوم والدواجن).
4. مواد التعبئة والتغليف.
5. مخلفات متطلبات الإنتاج الأخرى.

أما الفضلات السائلة، فتشمل:

1. الماء ومحاليل التنظيف والتطهير.
2. المواد الخام أو المصنعة السائلة (مثل الحليب والعصائر) التي أصابها التلف.
3. النواتج الثانوية السائلة (مثل شرش الجبن وحليب الخض).
4. السوائل الناضحة عن الترشيح لإنتاج الأغذية المركزة.

معاملة الفضلات والتخلص منها

تختلف طبيعة الفضلات وحجمها بحسب طبيعة المصنع وحجم الإنتاج به ففضلات مصانع تصنيع اللحوم تختلف عن فضلات مصانع الزيوت أو مصانع الألبان كذلك فإن حجم الفضلات الناتجة من المصانع الضخمة يكون كبيراً مقارنة بحجم الفضلات الناتجة من المصانع الصغيرة التي تقوم بإنتاج المنتجات نفسها.

لذا فمن أجل ايجاد طرائق مناسبة للتخلص من الفضلات الناتجة اعتماداً على نوعية هذه الفضلات وكميتها وموسمها، يجب إجراء دراسة تأخذ بالحسبان المخططات والنماذج الإنشائية للمصنع التي توضح سعته وحجم الآلات الموجودة فيه وكذلك توضح خطوط المياه ومياه الصرف ، فضلاً عن جمع معلومات عن تنظيم العمل بالمصنع من حيث عدد ساعات الإنتاج وعدد وجبات العمل باليوم، وكذلك يتم تقدير الكمية الكلية للإنتاج ومعدلات استهلاك الماء .

معاملة الفضلات السائلة والتخلص منها

يُعد تكون الفضلات السائلة بمصانع الأغذية أمراً مصاحباً لعمليات الإنتاج والتداول والتخزين ويمثل الماء المستعمل في عمليات التنظيف والتطهير نحو 30% من كمية هذه الفضلات.

وهناك معاملات أساسية ثلاث تُجرى على الفضلات السائلة وهي المعاملة الأولية والثانوية وفوق الثانوية وإلى جانب ذلك يمكن إجراء معاملة إضافية وهي التعقيم ولكن يُراعى أن تسبق هذه المعاملات معاملة تمهيدية للفضلات. إذ تحتم التشريعات على صانعي الأغذية أن يقوموا بإجراء بعض المعاملات المبدئية اليسيرة على الفضلات السائلة قبل توجيهها إلى الوحدات العامة لمعالجة مياه المجاري، فعلى الرغم من أن فضلات المصانع السائلة لا تتضمن مكونات سامة، قد تحتوي على مكونات مثل الزيوت والدهون والأنسجة النباتية والحيوانية لا يمكن معالجتها أو قد تسبب تلفاً لأجزاء وحدات المعالجة، وعلى إدارة المصنع ان تقوم بدراسة ما إذا كان من الأوفر اقتصادياً أن يتم إجراء المعاملة التمهيدية للفضلات داخل المصنع قبل توجيهها لوحدات المعالجة. وتتضمن المعاملة التمهيدية للفضلات السائلة الخطوات الآتية:

1- ضبط معدل تدفق الفضلات:

تتدفق الفضلات السائلة بالمصنع بمعدل متغير وذلك وفقاً لمعدلات التصنيع والتنظيف وهذا التذبذب يؤثر في كفاءة عمليات المعاملة التمهيدية ، لذا يتم تجميع الفضلات في خزان من الصلب أو الإسمنت المسلح يتصل به منظم يعمل على تنظيم معدل تدفق الفضلات متناسباً مع حجم وحدات المعالجة التمهيدية.

2- التصفية والفرز:

ويتم ذلك بإمرار الفضلات على مصافٍ اهتزازية أو دورانية تعمل على حجز الأجزاء الصلبة المعلقة بالفضلات ويمكن استعمال مصافي غير متحركة ولكنها أقل كفاءة. ومن ثم فصل الأجزاء الصلبة الطافية في مياه الفضلات السائلة بعد تصفيتها، وتجميع الأجزاء المعلقة والطافية المفصولة بالتصفية والفرز ومعاملتها كفضلات صلبة.

أسئلة الفصل الاول

س1 : ما الشروط الواجب توافرها في موقع المصنع؟

س2: اذكر نوعين من أجهزة التهوية يمكن استعمالهما في المصانع؟

س3: عدد الشروط الصحية العامة التي يجب توافرها في آلات التصنيع الغذائي؟

س4: ما المواد التي يمكن استعمالها في تصنيع آلات التصنيع الغذائي؟ عدِّدها مع ذكر مواصفات كل منها.

س5: اذكر الاشتراطات الصحية الواجب توافرها في تصميم مصانع الأغذية.

س6: ما المواد والشروط التي تُستعمل في أرضيات مصانع الأغذية وسقوفها؟

س7:ما الملوثات التي قد تصل إلى الغذاء المصنّع من الأدوات والأسطح الملامسة له ومن الهواء المحيط به؟

الفصل الثاني

أنواع المحارير

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل تعريف الطالب أجهزة قياس الحرارة.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة كل من :

1. أنواع المحرار.
2. كيفية عمل المحرار.

الوسائل التعليمية:

عرض أفلام- أقراص مدمجة- القيام بزيارات ميدانية إلى مصانع الألبان ومصانع الأغذية.

المحرار Thermometer

هو أداة لقياس درجة الحرارة وهناك أنواع مختلفة منها وكلها تعمل بقياس خاصية تتغير مع درجة الحرارة. يُفترض أن يتم تقييس المحاريـر المستعملة في الصناعة وفي المختبرات بمقارنتها مع محرار قياسي أو تعييره لدى الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

الأساس العلمي لعمل أجهزة قياس درجة الحرارة

تُقاس درجة الحرارة بصورة غير مباشرة عن طريق الإفادة من تغيّر الصفات الفيزيائية لبعض المواد بتغيّر الحرارة بنحوٍ متجانس ومن أهم الصفات الفيزيائية المستعملة لهذا الغرض ما يأتي:

1. تمدّد المواد الصلبة والسائلة والغازية بفعل الحرارة.
2. المقاومة الكهربائية.
3. تأثير التيار الكهربائي الحراري.
4. الإشعاع.
5. درجة الانجماد ودرجة الغليان.
6. لون السطوح.
7. درجة الانصهار.

تركيب المحرار

يعتمد تركيب المحرار على خواص المادة المستعملة في المحرار وهذه المادة سواء كانت صلبة أم سائلة أم غازية لها خواص فيزيائية تتغير مع درجة الحرارة ، يُطلق عليها بالخاصية المحرارية مثل التغير بأبعاد جسم (التمدد) والتغير بضغط الغاز بثبوت الحجم والتغير بحجم الغاز بثبوت الضغط، والتغير بالمقاومة الكهربائية للمواد الموصلة وشبه الموصلة والتغير في الإشعاع المنبعث من سطح الجسم الساخن والتغير في القوة الدافعة الكهربائية في المزدوج الحراري... إلخ.

تدريج المحرار

عند تدريج المحرار يجب اختيار النقاط القياسية كنقاط مرجعية يستند على أساسها تدرج المحرار. وهنالك نقاط أساسية عديدة سيأتي ذكرها لاحقاً منها درجة غليان الماء ودرجة انجماده.

حساسية المحرار

يجب أن يكون المحرار دقيقاً وحساساً. ولتحقيق ذلك يجب توافر الشروط الآتية:

1. أن يتحسس المحرار درجات الحرارة مهما كانت صغيرة.
2. أن يصل المحرار إلى حالة التوازن مع الجسم المراد قياس درجة حرارته في مدة زمنية قليلة وهذا يقتضي أن تكون المادة المحرارية وبصلة المحرار ذات توصيل حراري عالٍ.
3. ألا يمتص كمية كبيرة من الحرارة من الجسم المراد قياس درجة حرارته أي أن تكون السعة الحرارية للمادة المحرارية وبصلة المحرار صغيرة جدّاً.

أنواع المحارير

هنالك أنواع مختلفة من المحارير تستند إلى خواص محرارية مختلفة:

1. محارير سائلة:

هي المحارير التي تعتمد على تغير حجم السائل عند تغير درجة الحرارة مثل محارير الزئبق والكحول.

2. محارير غازية:

هي المحارير التي تعتمد على تغير في ضغط الغاز عند ثبوت الحجم أو تغير في حجم الغاز عند ثبوت الضغط مثل محرار غاز الهيدروجين تحت ضغط ثابت ومحرار جولي تحت حجم ثابت.

3. محارير المقاومة الكهربائية:

هي التي تستند إلى مبدأ التغير في المقاومة الكهربائية عند التغير بدرجة الحرارة مثل محرار المقاومة البلاتينية.

4. محارير المزدوج الحراري:

يستند عمل هذه المحارير إلى مبدأ التغير في القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في دائرة المزدوج الحراري مع تغير الفرق بين درجتي حرارة نقطتي الاتصال.

5. محارير المزدوج المعدني:

تستند إلى مبدأ الاختلاف في تمدد الأجسام الصلبة المختلفة أو تقلصها. ويتركب هذا المحرار من شريطين معدنيين مختلفين ملتصقين تماماً ، ويختلف معامل تمددهما اختلافاً كبيراً وعادة ما يكون على شكل لولبي والآخر ملحق بمؤشر طويل يتحرك على مسطرة مدرجة وتُستعمل هذه المحارير في الأنواء الجوية.

6. محارير ضغط البخار:

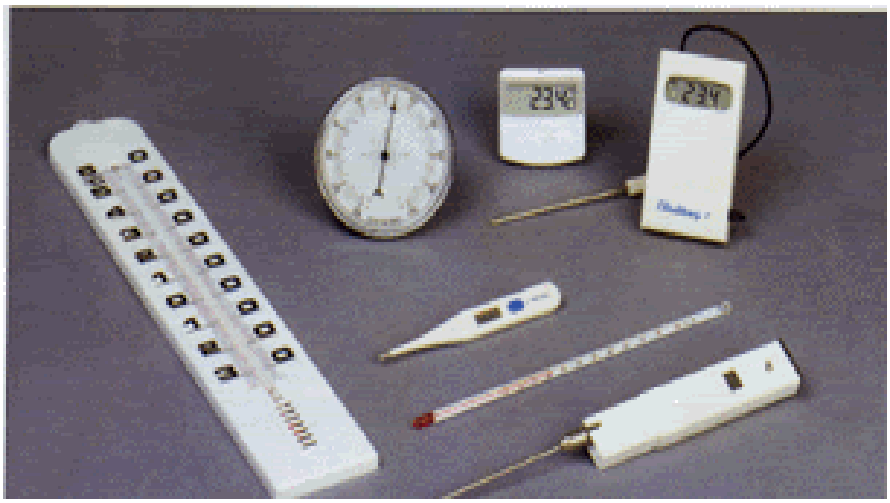
تستند إلى مبدأ تغير ضغط البخار مع تغير درجة الحرارة وتُستعمل لقياس درجات الحرارة الواطئة مثل محرار ضغط بخار الهليوم.

7. محارير الإشعاع:

تعتمد هذه المحارير على كمية حرارة الإشعاع المنبعثة من الجسم المراد قياس درجة حرارته وتُستعمل هذه المحارير في قياس درجات الحرارة العالية كالأفران فعندما يسخن الجسم لدرجة عالية يبدأ أولاً بالاحمرارثم يبيّض ويتوهج عند درجات الحرارة المرتفعة جداً أي باختلاف درجات الحرارة يختلف الطول الموجي للموجة الضوئية المنبعثة من الجسم المشع.

8. المحارير المغناطيسية:

هي المحارير التي تعتمد على مبدأ تغير التمغنط في المادة مع تغير درجة الحرارة وفقاً لقانون كوري.



انواع المحارير

اسئلة الفصل الثاني

س1: ما المحرار؟ وما الأساس العلمي لعمل المحارير؟

س2: عدد أنواع المحارير، وما الذي يميز كل نوع من النوع الآخر؟

س3: ما صفات أجهزة قياس درجات الحرارة؟

الفصل الثالث

صناعة الطحين ومنتجاته المختلفة

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب تركيب حبة الحنطة ، وتأثير نوع الحنطة ومكوناتها في نوع الطحين ومنتجات الحنطة المختلفة.

الأهداف التفصيلية:

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. **تركيب حبة الحنطة.**
2. **طرائق الطحن المتبعة للحصول على الطحين.**
3. **طرائق صناعة منتجات الحنطة المختلفة .**

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية- عرض أقراص مدمجة- أفلام .

الحنطة أو القمح ، هي نبات حولي من الفصيلة النجيلية، ينتج حبوباً مركبة بصورة سنابل، إذ تُعد هذه الحبوب الغذاء الرئيس لكثير من شعوب العالم لا ينافسها في هذا المجال إلا الذرة والرز، إذ تتقاسم هذه الحبوب الغذاء الرئيس للبشر على وجه الأرض.

تزرع الحنطة في أكثر بلاد العالم مرّةً واحدة في السنة وفي بعض البلدان تُزرع مرتين. بالاعتماد على ماء المطر في السقي وفي بلدان أخرى تُزرع بالاعتماد على الري بالواسطة.

تمثّل حبوب الحنطة نحو 20% من أغذية الطاقة energy لسكّان الكرة الأرضيّة ، إذْ تتميّز عن غيرها من الأغذية النباتية باحتوائها على بروتين يدعى الكلوتين gluten الذي يسمح للعجينة المتخمّرة بالانتفاخ وبتصنيع خبز متخمّر ناضج. وتتباين بشدّة أهميّة حبوب الحنطة وثقلها في غذاء الإنسان بحسب المنطقة الجغرافية ففي أوروبا وروسيا توافر أكثر من 30% من أغذية الطاقة، وفي بعض الأقاليم تمثّل أقل من 20% ويتفوّق طلب الأميركيين للحنطة على أيّة مادة غذائية أخرى وتدخل الحنطة ومنتجاتها في غذاء الفرد العراقي في ثلاث وجبات يومياً.

وتُعد الحنطة ومشتقاتها ولا سيما طحين الحنطة من أهم المواد الغذائية التي يتغذى عليها الإنسان منذ القدم (6000 سنة قبل الميلاد) والحنطة توجد بأنواع كثيرة جداً ومنها ما يمثل المكون الرئيس في عمل الخبز والمعكرونة و(الإسباكتي) والأشكال الأخرى من (الباستا).

والحنطة الصلبة (القوية) من أكثر الأنواع شيوعاً في دول حوض البحر المتوسط لأنها تدخل في معظم منتجات الغذاء المستهلكة محلياً ولا سيما في المناطق الريفية فهي تدخل في صناعة الخبز والمعكرونة والبرغل والكعك ومنتجات أخرى وذلك بما يلائم الأغذية التقليدية الشائعة سواء في شمال أفريقيا او الشرق الأوسط أما الحنطة الطرية فتبدو أهميتها في إنتاج الخبز بأنواعه المختلفة والحلويات والمعجنات.

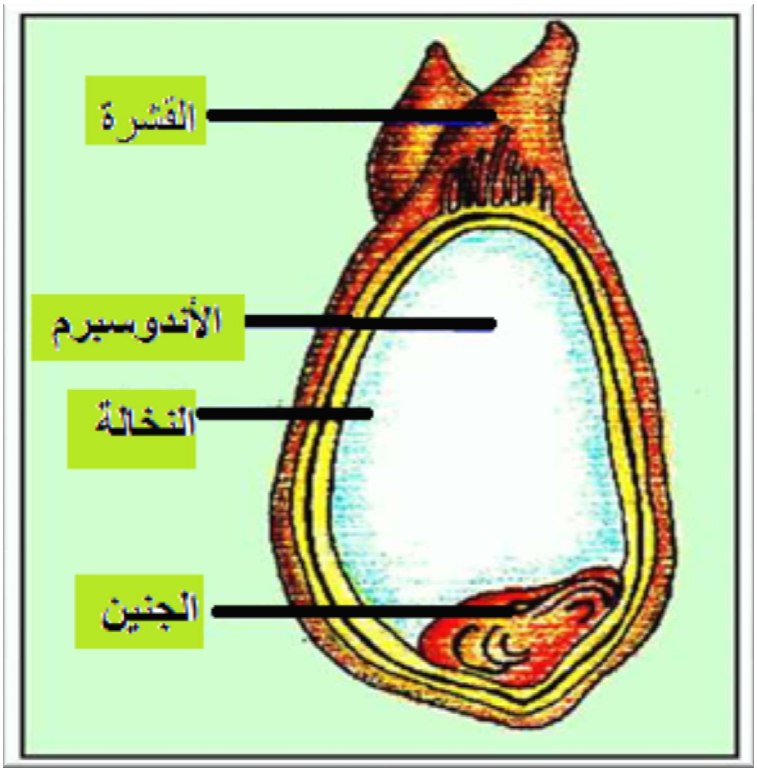
وللحبوب أهميّة في الصناعة لأهداف كثيرة ، لعلّ أهمها استخراج النشأ starch مع إمكانية استعمال قشّ الحنطة في صناعة أوراق الصّحف والورق المقوّى وإنتاج الكحول بتخميره والمواد اللاصقة من النشأ. كما تُستعمل الأغلفة الخارجية لحبوبها في تلميع المعادن والزجاج.

تركيب حبّة الحنطة

حبّة الحنطة الكاملة غنية بالمواد الغذائية التي تشمل النشأ والبروتين وتحتوي نخالتها على فيتامين E ومجموعة فيتامين B وبصفة خاصة النياسين والرايبوفلافين والثيامين والبيريدوكسين كما تحتوي على معادن أساسية مثل الحديد والفسفور وتحتوي الحبوب الكاملة للحنطة الصلبة على نحو

71.7% كاربوهيدرات و12.5% ماء و12.3% بروتين خام و1.8% دهن كما مدون في الجدول (1) .

يبلغ طول حبة الحنطة عادة من 3 إلى 9 ملم وهي تتركب من ثلاثة أجزاء أساسية كما موضح في الشكل (3) .



شكل (3) تركيب حبة الحنطة

1- منطقة القشرة (النخالة):

يمثل هذا الجزء 13% من الحبة وهو عبارة عن الأغلفة الخارجية للحبة "Pericap" وطبقة الأليرون "Aleuron". تحتوي النخالة على نسبة مهمة من الألياف كما تحتوي على البروتينات والعديد من الفيتامينات والعديد من المعادن كالبوتاسيوم والفسفور والمغنيسيوم والحديد والزنك.

2- منطقة الإندوسبرم (السويداء):

وهي التي تمثل 85% من الحبة وهي الطبقة الداخلية النشوية وتمثل قوام الطحين الأبيض الصافي وتُعد هذه المنطقة غنية بالكاربوهيدرات (السكريات) والبروتينات ثم الأملاح .

3- منطقة الجنين أو الرشيم:

وهي تمثل 2% من الحبة ويتمركز في زاوية من زوايا حبة الحنطة ولا يكاد يُرى بالعين المجردة. يضم نسبة مهمة من الفيتامينات والمعادن كما يحتوي على السكريات والأملاح والبروتينات وهو جزء البذرة الذي ينمو إلى نبات جديد بعد زراعتها .

جدول (1) توزيع مكونات حبة الحنطة بحسب أجزائها المختلفة

المكونات %	السويداء	الجنين	النخالة
الرطوبة	14	11.7	11.7
البروتين	9.6	28.3	14.4
الدهون	1.4	10.4	4.7
الرماد	0.7	4.5	6.3
الكاربوهيدرات	74.3	44.9	61.4

وتشمل المواد الكاربوهيدراتية النشأ والسكريات والسليلوز والألياف وهي موزعة بين أجزاء حبة الحنطة كما في الجدول (2).

جدول (2) نسب توزيع المكونات الكاربوهيدراتية بين أجزاء حبة الحنطة

المكونات	السويداء	الجنين	النخالة
النشأ	71	14	8.6
السكريات	1.1	16.2	4.6
السليلوز	0.2	7.5	21.4
الألياف	1.8	0.8	26.2

الطحين

هو مسحوق يُصنع - عادةً- من الحبوب مثل الحنطة أو الشعير أو الذرة أو غيرها وفي بعض الأحيان يُصنع - كذلك- من البطاطا أو الرز أو أي محصول غني بالنشأ. والطحين هو المادة الخام الرئيسة في صناعة المأكولات الأساسية مثل الخبز والكعك والشعرية وغيرها من المأكولات. ويُعدّ الطحين ولا سيما طحين الحنطة من المواد الغذائية الأساسية التي يجب توفيرها من أجل منع المجاعة لما يحتويه من بروتينات عالية.

يُصنع طحين الحنطة الكامل من طحن الحبوب كاملة ولهذا يحتوي على المواد الغذائية الموجودة في كل أجزائها. ولإنتاج طحين أبيض ، يقوم أصحاب المطاحن بطحن الجزء الرخو الأبيض الداخلي مـن الحبوب فحسب الذي يُطلق عليه السويـداء (الإندوسبرم) الذي يحتوي على الكلوتين، وكل النشأ تقريبًا الموجود في الحبّة. ويفتقر الطحين الأبيض إلى الفيتامينات والمعادن التي توجد في النخالة أي الغلاف القوي الذي يكسو الحبة والجنين (مرحلة ما قبل التطور) وفي الولايات المتحدة وكندا وعدد من الدول الأخرى يضيف الطحّانون والخبّازون فيتامينات B والحديد إلى معظم الطحين الأبيض لرفع قيمته الغذائية ويُسمى الطحين المدعم بـ (الباستا) .

كلوتين الحنطة

تختلف الحنطة في محتواها من البروتين بين 6- 20% ويعتمد ذلك أساساً على العوامل البيئية والصنف وأهم هذه البروتينات هما الكليادين Gliadin والكلوتنين Glutenin. إن الكليادين والكلوتنين يكونان بنسب متساوية ومنفصلين في الطحين ويؤثران في صفات الحنطة فصفات الحنطة القوية تُعزى إلى الكلوتنين في حين تُعزئ صفات الحنطة الضعيفة إلى الكليادين. فعند خلط طحين الحنطة بالماء يتحد الكليادين والكلوتنين بنحوٍ أساسي مع مكونات أخرى لتكوين الكلوتين.

وأوّل من درس مكونات الكلوتين هو Csborne في العام 1907، فعند تشرب الكلوتين بالماء تتكون كتلة مطاطية سميكة القوام تقاوم التمدد وتعود الصفات المطاطية إلى اتحاد الكلوتنين مع الدهون لتكوين بروتينات دهنية لا تذوب بالماء أو المحاليل الملحية ويكون معلّقاً بالمحاليل القاعدية والحامضية. وعندما يتشرب الكليادين بالماء يتكون قوام لزج سائب يمنع اللدانة والقابلية على التمدد، وهو لا يذوب بالماء في حين يذوب بالمحاليل القاعدية.

ويمكن عزل الكلوتين بغسل العجينة تحت الماء الجاري ، إذ تتم إزالة معظم النشأ والمواد الذائبة بالماء والتركيب الكيميائي للكلوتين الباقي على أساس الوزن الجاف هو 43 % كليادين و39.1 % كلوتنين و4.4% بروتينات أخرى و2.8% دهن و2.1% سكريات و6.4% نشأ وبعض السليلوز والمعادن.

يمتاز الكلوتين بخاصية المطاطية والمرونة وتظهر خواص المطاطية في أثناء عجن الطحين ويرجع ذلك إلى أكسدة مجاميع السلفاهيدريل إلى سلفايد ثنائي Disulphide ومن ثم احتمال تكوين روابط جديدة وهذه الصفات بمجموعها تعطي العجين المنتج من طحين الحنطة القابلة على التمدد من تأثير الغازات المتكونة في أثناء التخمر مع الاحتفاظ بهذه الغازات ممّا يؤدي إلى إنتاج خبز ذي صفات جيدة من ناحية الحجم والقوام وصفات اللب.

وتختلف نوعية كلوتين الحنطة من صنف الى صنف آخر وهذا الاختلاف لا يشمل الصفات الغذائية بل يشمل الصفات الفيزياوية ويوجد البروتين في جميع أجزاء الحبة وأعلى نسبة له في الجنين وطبقة القشرة والأليرون مقارنة بطبقة الإندوسبرم النشوي وطبقة الأغلفة الخارجية.

طحن الحنطة

تُعرف عملية طحن الحنطة بأنها عملية فصل الإندوسبرم عن الأغلفة الخارجية ممّا يجعل الإندوسبرم الناتج ذا حبيبات متساوية الأحجام وذات لون جيد وخالٍ من النخالة (الردة) .

طرائق طحن الحبوب

إن المادة الخام الوحيدة المستعملة في هذه الصناعة هي الحنطة، ويُعد الطحين هو المنتج الرئيس فضلاً عن منتجات ثانوية مثل النخالة (الردة) والسيمولينا.

وينتج كل كيلوغرام من الحنطة 72-82 % طحين و10- 13.5% نخالة ناعمة و9-14% نخالة خشنة و0.5-1% سيمولينا.

وتتميز صناعة طحن الحبوب بعدّة عمليات تقوم بتغيير الخصائص الفيزيائية للحبوب تشمل تنظيفها وتكسيرها، وقد اشتهرت ثلاث طرائق للطحن هي:

1- المطاحن الحجرية:

تُمرّر أوزان محدّدة من الحبوب النظيفة المبللة إلى آلة الطحن الحجرية التي تتكون من حجرين ضخمين متلاصقين من الكاربوراندوم (كاربيد السليكون) أو من الكوارتز، إذ يتم إدخال الحبوب عبر فتحة مركزية في أحد الحجرين فتتوزع الحبوب بين أسطح الحجرين كما في الشكل (4) وتُطحن في أثناء انتشارها نحو المحيط الخارجي.

شكل (4) طحن الحنطة في مطاحن الحجارة

بعد ذلك تُستعمل كسّارة مطرقية للحصول على طحين التعريق (finer grains) (حبوب أدق) ثم يمرّر المنتج خلال غرابيل حريرية لفصل الطحين الناعم ، أما الحبوب الخشنة فيُعاد طحنها مرة ثانية، وتُفصل النخالة عن الطحين الناتج بواسطة الغرابيل.

2- المطاحن المطرقية:

وهي تُستعمل لإنتاج جريش الحبوب وفي عمليات طحن الحبوب لإنتاج العلف Provender Milling ونادراً ما تُستعمل لإنتاج الطحين.

3- المطاحن الفنية (مطاحن الأسطوانات):

عند الطحن بواسطة الأسطوانات تُوزن كميات محددة من الحبوب النظيفة وتُمرر إلى آلات الطحن لإنتاج الطحين وتعتمد كمية الطحين المستخلص على عدد مراحل الطحن وتتوقف المسافة بين الأسطوانات في آلة الطحن على نوعية الطحين المنتج وعلى نسبة الطحين المستخلص من الحبوب وهناك 5- 6 مراحل للطحن ويلي كل واحد منها تمرير الطحين على آلة للغربلة التي تقوم بفصل الطحين عن البقايا الخشنة التي تُمرر إلى المرحلة اللاحقة لتطحن من جديد لفصل المزيد من الطحين وتُعد النخالة منتجاً ثانوياً بعد فصل الطحين الأسمر الملتصق بحبيبات النخالة بواسطة منفضة النخالة (bran duster) ، إذ يتم التخلص من الحبيبات الدقيقة جداً.

الخطوات الأساسية لعملية طحن الحنطة لإنتاج الطحين

تتطابق الخطوات الخاصة بتسلم الحبوب الخام وأختبارها في جميع الطرائق وتتبع الخطوات نفسها من حيث الطحن والتكييف والتخزين والتعبئة عدا وجود بعض الاختلافات اليسيرة التي تنحصر في الخطوات الخاصة بالتنظيف وتلخص خطوات الطحن بصورة عامة في الطرائق أجمعها بما يأتي:

أولاً- تسلم الحبوب الخام:

تُفرغ الشاحنات حمولاتها من الحبوب في الحفرة في الهواء الطلق ممّا ينتج عنه تصاعد الأتربة.

ثانياً- تنظيف الحنطة:

قبل وصول الحنطة إلى المطحنة تعرض الحنطة إلى أكثر من مرحلة تنظيف في (الصوامع) السايلوات الرئيسة بصورة خاصة وقبل إمرارها إلى المطحنة. ولذا قد تُقسم متطلبات التنظيف من الناحية الفنية على:

أ- مرحلة التنظيف الأولي (الأسود):

وتتم بفصل المواد الغريبة التي حجمها أكبر من حجم الحبوب فتُفصل الأتربة والجسيمات في أثناء تلك العملية بواسطة الشافطات المزودة بمراوح سحب (شفط) للأجسام الغريبة.

ثم تُمرر الحبوب المقبولة إلى قمة صومعة الحبوب بواسطة رافعة مغلقة ويُمرر تيار من الهواء على الحبوب في أثناء نقلها لإزالة الأتربة وتقوم الشافطات بسحب الأتربة من الهواء.

ب- مرحلة التنظيف الأبيض:

في هذه المرحلة تقوم آلات (ماكينات) الجلي scouring machine بإزالة الأوساخ الملتصقة بالحبوب بواسطة مكائن الحكّ والفرك مع استعمال تيار الهواء والفرش ومن المكائن المستعملة في هذه المرحلة:

1. مكائن العزل بالغرابيل:

قد يُدفع إليها الهواء لرفع كفاءة التنظيف فبذلك يكون تصميم المكائن على أساس العزل وفقاً لكثافة المواد.

2. مكائن تنظيف الحنطة بالدعك:

نتيجة لدعك سطح البذور بالسطوح الخشنة للآلة (الماكنة) تُعزل كمية من القشور والأتربة وتُسمى محلياً (تراب الحنطة) .

3. مغناطيسيات ضخمة:

تعمل - أساساً - بمنزلة مصفاة مزودة بمغناطيس لفصل الشوائب المعدنية فضلاً عن الشوائب التي حجمها أكبر من حجم الحبوب أنفسها.

4. مكائن غسل الحنطة:

هذه المكائن تقوم بغسل الحنطة بواسطة رشاش من الماء المتدفق بقوة على الحنطة المارة عبر ناقل خاص يقوم بتحريك الحنطة في أثناء مرورها بالغسالة أما الجزء الأخير من الغسالة فيعمل على تنشيف الحنطة للتخلص من الماء الزائد.

وقبل تخزين الحبوب في الصوامع، تُمرر الحبوب خلال جهاز قتل الحشرات (Entoleter) للتخلص من الآفات التي قد توجد مع الحبوب وفي المطاحن الحديثة يوجد غربال فرشاة وغربال سكينة في الوقت نفسه لإتمام عملية قتل الحشرات من دون الحاجة إلى استعمال جهاز قتل الحشرات.

ثالثاً- ترطيب الحنطة (التكييف) Humidification of wheat:

من أهم المراحل التي تسبق عملية الطحن، وأحد أسباب نجاح المطاحن الحديثة ذات الإمكانيات العالية ويتم إجراء الفحوصات واختبارات للحنطة قبل الطحن والغرض الأساسي من ترطيب الحنطة هو تحسين خواصها التكنوولوجية بالنسبة إلى عملية الطحن للحصول على منتجات طحن نهائية ذات نوعية عالية الجودة مع خفض معدل استهلاك الطاقة ورفع كفاءة العمليات التكنولوجية أجمعها سواء من الناحية الفنية أم الاقتصادية وذلك بتثبيت عمليات ضبط ظروف المطحنة، وبالتالي ثبات خصائص المنتجات النهائية.

بعد تنظيف الحنطة جيداً يُجرى تقدير الرطوبة في عينة الحنطة لمعرفة كمية الماء المطلوب إضافتها لرفع رطوبة الحنطة إلى درجة معينة، وهو ما يُعرف بالاصطلاح (تكييف الحنطة) وتختلف باختلاف نوع الحنطة فالحنطة غير الصلبة يضاف إليها كمية من الماء حتى الوصول إلى

14.5-14 % رطوبة وفي الحنطة الصلبة تصل النسبة المئوية للرطوبة إلى 15.5-16.5% وفي حال حنطة الديورم الصلبة تصل إلى 16.5-17.5% ولا بد من إعطاء الوقت الكافي للسماح للرطوبة من النفاذ إلى داخل الحبة وتختلف المدة بحسب نوع الحنطة والمنتج النهائي المطلوب إنتاجه وهي تتراوح بين 18-72 ساعة قبل الطحن وقد يُضاف الماء على مراحل، وفي حال الحاجة إلى إضافة أكثر من 3-5% ماء ينبغي أن يتم في أكثر من مرحلة واحدة وهذه الخطوة مهمة جداً في المطاحن وتُعد من الخطوات الرئيسة ، إذ بعدها تكون الحنطة جاهزة للطحن وتمتاز بسهولة فصل النخالة من الأندوسبرم وتؤدي إضافة الماء في أثناء عملية التكييف إلى النتائج الآتية:

1. تجلد طبقات النخالة ممّا يسهّل للطحان فصل الإندوسبرم عن النخالة الأمر الذي يكون معه الإندوسبرم أكثر نظافة ، وأجزاء النخالة أكبر حجماً.
2. يجعل الإندوسبرم هشاً، ممّا يسهّل طحنه إلى حبيبات طحين بالحجم المطلوب (سهولة فصل الإندوسبيرم عن النخالة).
3. ومن شأن ذلك - أيضاً- خفض استهلاك الطاقة.
4. سهولة نخل منتجات الطحن في المناخل والأسطوانات.
5. يمكن الحصول على الرطوبة المطلوبة في منتجات الطحن.
6. إمكانية إنتاج طحين مرتفع الجودة منخفض في نسبة الرماد ورقم اللون نتيجة لانخفاض نسبة اختلاطه بالنخالة والجنين.
7. زيادة كفاءة عملية الطحن.

ويمكن - بطبيعة الحال- طحن الحنطة بنسبة استخلاص أعلى وتحقيق قدرات طحن عالية، أما إذا طحنت الحنطة من دون تكييف فستكون الآثار عكسية تماماً.

ومن المعروف أن طبقة النخالة تقوم بامتصاص الماء بدرجة أفضل، إلا أن طبيعة تركيب الإندوسبرم لها دور في تحديد وقت التكييف وفي مطاحن الطحين يتم - بصورة أساسية- امتصاص الماء بالكامل ويتوزع بنحوٍ متجانس بالإندوسبرم.

ومن الضروري حساب كمية الماء الواجب إضافتها بدقة (وقد تم ابتكار معدات حديثة تعمل بمساعدة الحاسوب للقيام بهذه الحسابات تأخذ بالحسبان عوامل أخرى مثل درجة حرارة الحنطة ورطوبتها النسبية ومعدل التدفق الفعلي للحنطة ونسبة رطوبة الحنطة النظيفة والجافة).

وتقوم الكثير من المطاحن بإجراء تجارب عديدة عند تسلم الحنطة وقبل وصولها إلى المخازن للتأكد من مدة التكييف المثلى لكل خلطة حنطة. ومن العوامل التي تؤثر في عملية التكييف:

1. رطوبة الحنطة الخام.

2. درجة حرارة الماء والحبوب.

3. نوع الحنطة المستعملة في الطحن والرطوبة المثلى لطحن كل نوع من أنواع الحنطة.

4. الغرض من الطحن سواء لإنتاج الطحين أم السميد.

5. درجة حرارة الهواء ورطوبته النسبية.

وبعد طحن عينة من خلطة الحنطة بعد تكييفها بمدد مختلفة يتم إجراء العديد من الاختبارات على الطحين المنتج لتحديد أنسب مدة تكييف وتشمل هذه الاختبارات تحديد نسبة الاستخلاص ونسبة الرطوبة وامتصاص الماء ونسبة الرماد ودرجة اللون واختبار الخبز.

رابعاً- خلط أنواع الحنطة:

تُعد عملية خلط أنواع مختلفة من الحنطة للحصول على نوع الطحين المطلوب من الخطوات المهمة ، إذ يصعب استعمال نوعية واحدة من الحنطة لتعطي نوعية الطحين المطلوبة لصناعة الخبز وتصلح لاستعمالات أخرى وتختلف نسب الخلط بحسب كلفة الأنواع المتوافرة من الحنطة ونوع الطحين المطلوب.

خامساً - الطحن:

تتميز المطاحن الفنية (مطاحن الأسطوانات) عن بقية الطرائق المتبعة في طحن الحنطة باحتوائها على عدد من المكائن والأجهزة المصمّمة لعمليات متتابعة وهي :

1- عمليات الكسر:

تُستعمل مجموعة من الأسطوانات المسننة الدوارة مرتبة في مجموعات، كما في الجدول (3) وتتكون من أسطوانتين أفقيتين قطر كل منهما 9-10 عُقد (إنجات) وطولها نحو40 عقدة (إنجاً) وتدور كل أسطوانة في اتجاه عكسي ودوران إحداهما أسرع من الآخر وتبلغ نسبة السرعتين 1\2.5، يزوّد سطح الأسطوانات بأسنان خشنة للمساعدة على إتمام الطحن وتقوم أسطوانة الكسر الأول بفتح الحبة طولياً مع تكسير الإندوسبرم إلى أجزاء كبيرة من دون استعمال ضغط. ويتم فصل الخليط بواسطة النخل ثم تُكسر الأجزاء الخشنة بأسطوانات الكسر الثاني التي تكون المسافة بينها أقل مما بين أسطوانات الكسر الأول وهكذا إلى حين الوصول إلى حجم الحبيبات بحدود 10 ملم مكعب التي تُسمى بالسميد.

جدول (3) نوع أسطوانات الكسر المستعملة في طحن الحنطة

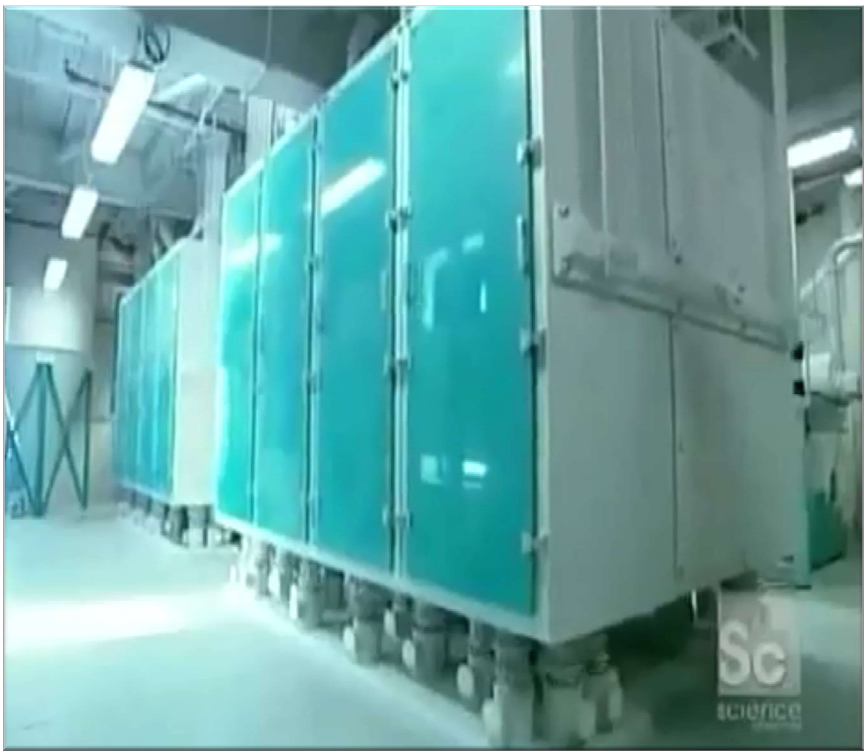
الأسطوانة (سلندر)	عدد الأسنان في العقدة (الإنج)	المسافة بين الأسطوانات (السلندرات)
أسطوانة (سلندر) الكسر الأول	12	0.02 عقدة (إنج)
أسطوانة سلندر الكسر الثاني	14	0.006 عقدة (إنج)
أسطوانة (سلندر) الكسر الثالث	18	0.0035 عقدة (إنج)
أسطوانة (سلندر) الكسر الر ابع	30-26	0.03 عقدة (إنج)

2- عمليات النخل:

يتكون الطحين المستخلص من جسيمات ذات أحجام مختلفة تُستعمل لفصلها سلسلة من الغرابيل المسطحة الهزازة plan sifter ويُصنع الغربال الأسفل من الحرير وتقوم هذه الغرابيل بفصل الطحين إلى ثلاثة أصناف وهي الطحين الناعم الذي يمر خلال الغربال الحريري، والجسيمات الخشنة التي تبقى في الغربال الأعلى والجسيمات المتوسطة الحجم الباقية في الغرابيل الوسطى كما في الشكل (5).

3- عمليات التنقية:

تُجرى عملية تنقية جزيئات السميد من الطحين وقطع النخالة الناتجة من مراحل الكسر المتتابعة والمعزولة بالمناخل بواسطة المنقيات. وتتم بواسطة مجموعة من المناخل (أربعة عادةً) تزداد مساحة فتحاتها من فتحة التغذية إلى النهاية وتحت كل مجموعة من المناخل هناك قمع لتسلم النواتج النازلة التي تكون بدرجة معيّنة من النقاوة والحجم.



شكل (5) الغرابيل الهزازة المستعملة في فصل أنواع الطحين

4- عمليات التنعيم:

تهدف هذه العملية إلى تنعيم حبيبات السويداء (السميد) المعزولة بواسطة المنقيات إلى أحجام متجانسة لإنتاج الطحين، لذلك تكون أزواجاً مـن الأسطوانات الملساء يتراوح عددهـا بين 8-16، وتكون المسافة بينها أقل بكثير من أسطوانات الكسر ويكون عددها أكبر وبين كل مجموعة ومجموعة أخرى هناك عملية غربلة لفصل الأجزاء الخشنة ويُعتمد هذا النظام للحصول على طحين ذي نسبة استخلاص 67-72%.

وتُعتمد أنظمة التحكم Pneumatic control في عمليات الطحن (وهي تقنية تعتمد على استعمال الهواء المضغوط) وتتم تهوية آلات الطحن لتجنب تراكم جسيمات الطحين بداخلها ما قد يؤدي إلى حدوث انفجارات. وتُجمع جسيمات الطحين بواسطة أكياس ترشيح مثبتة على فتحة التهوية قبل خروج تيار الهواء العادم إلى الجو. ويبين الشكل (6) مراحل طحن الحنطة لحين الحصول على الطحين.

شكل (6) مراحل طحن الحنطة لحين الحصول على الطحين

أنواع الطحين

يُقسم طحين الحنطة على عدة أنواع ، ويُصنف على درجات، فالخالي من النخالة ومعظم الجنين يُصنّف كأعلى نوع (درجة أولى) والصنف المسمّى الصافي هو الدرجة الثانية والمتخلف بعد ذلك يُصنف كأدنى درجات النوعية ويُستعمل علفاً للحيوانات ولعمل المعجون والغراء كما يُصنف الطحين اعتماداً على نوع الحنطة وعلى عملية الطحن. وتبعاً لذلك تقسم أنواع الطحين على:

1- طحين الاستخلاص الكامل Straight flour:

وهو الطحين الناتج من المطحنة ويتضمن خلط جميع نواتج مراحل الكسر والتنعيم المختلفة بنسبها الطبيعية في المطحنة ويمتاز هذا الطحين ببياضه وانخفاض نسبة الرماد 0.5% وهو قريب الشبه من طحين الدرجة الأولى (الممتاز) .

2- الطحين الممتاز (الفاخر):

وهو الطحين الذي تتراوح نسبة الرماد فيه بين 0.35-0.5% وأعلى نسبة استخلاص له تصل إلى 70% أو أكثر بقليل.

3- طحين الدرجة الثانية Clear Flour:

وهو الطحين الناتج من عزل الطحين الممتاز (الفاخر) عن طحين الاستخلاص التام وعملياً من المراحل الأخيرة من قشط الحنطة، لذا تكون نسبة الرماد فيه عالية نسبياً (0.70-1.10%).

4- طحين الحنطة الكامل Whole wheat Meal:

وهو طحين الحنطة أو الجريش Meal الذي تكون نسبة استخلاصه أكثر من 85% وتتم العملية بطحن جميع أجزاء الحبة دفعة واحدة أو تُفصل النخالة والجنين ثم تُنعم لدرجة معينة وتُضاف إلى الطحين ويُسمى- حينذاك - بالطحين الأسمر الذي يتصف بارتفاع نسبة الرماد إلى 1.25% وهو شبيه بطحين الدرجة الأولى المطحون بالمطاحن الحجرية.

وتختلف منتجات الحنطة بحسب نوع الطحين ونسبة الكلوتين فيها فطحين الخبز يختلف عن طحين الفطائر وعن طحين الكعكة (الكيك) وطحين بقية المعجنات.

مخلفات المطاحن

أولاً- نخالة الحنطة:

تنتج من طحن الحنطة لإنتاج الطحين، وتختلف الكميات المنتجة منها ونوعها باختلاف درجة نقاوة الطحين المطلوبة وهناك نوعان منها:

أ- نخالة الحنطة الناعمة:

وتمتاز النخالة الناعمة من الخشنة بارتفاع نسبة البروتين، إذ تصل إلى 15.7% ولا تزيد فيها نسبة الألياف الخام على 11% وتحتوي على كمية متوسطة من الطاقة القابلة للتمثيل (الأيض الحيوي) تقدر بنحو 1300 كيلو كالوري/ كيلوجرام كما تُعد من المواد الغنية بفيتامين B_1 (الثيامين) وكذلك الفسفور الذي يوجد بنسبة 1.15% ولكنها فقيرة بالكالسيوم (0.014%) وتُستعمل في تغذية الدواجن لأنها مصدر للألياف الخام التي تؤدي إلى تحسين خواص العليقة وزيادة نسبة الإفادة من المركبات الغذائية.

وتُستعمل النخالة الناعمة بنسبة قليلة في علائق أفراخ الدجاج وتزداد النسبة مع التقدم في العمر بحيث لا تزيد النسبة على 10% من وزن العليقة. كما تُستعمل في علائق البط والأوز بنسبة تصل إلى 30% من وزن العليقة.

ب- نخالة الحنطة الخشنة:

تحتوي النخالة الخشنة على نسبة مرتفعة من الألياف الخام تصل إلى 13% كما تكون نسبة البروتين الخام فيها أقل من النخالة الناعمة التي يجب ألا تقل عن 10% وتُستعمل في علائق الدواجن بنسبة أقل من النخالة الناعمة ويمكن استعمالها في علائق البط والأوز والدجاج الكبير في العمر وعند استعمالها في علائق الطيور الصغيرة يُراعى طحنها جيداً.

ثانياً- نخالة الشعير:

تنتج بعد نخل حبوب الشعير المطحونة وتكون قيمتها الغذائية أقل من نخالة الحنطة ونخالة الذرة، ويجب ألا تقل نسبة البروتين الخام فيها عن 9% وألا تزيد نسبة الألياف الخام فيها عن 14% ويمكن أن تحل نخالة الشعير محل نخالة الحنطة أو نخالة الذرة في علائق الدواجن.

طرائق استخراج النشأ من الحنطة

تُعد عملية استخلاص النشأ من الحنطة من الصناعات القديمة وتختلف صناعة استخراج النشأ والكلوتين من عجينة طحين الحنطة كلياً عن طرائق استخراج النشأ من المصادر الأخرى ويرجع ذلك إلى الخواص الطبيعية والريولوجية لكلوتين الحنطة المرتبط بالنشأ، إذ ينتفخ الكلوتين الذي يمثل 8-17% منها وعند خلط طحين الحنطة مع الماء يكوّن الكلوتين شبكة من الخلايا جدرانها من الكلوتين في حين النشأ يملأ وسطها، وكانت صناعة استخراج النشأ من الحنطة تهتم باستخراج النشأ من دون النظر إلى أهمية الكلوتين، إذ تُغمر الحنطة بالماء ثم تُطحن ثم تُخمر لهدم الكلوتين بالطرائق الكيميائية والحيوية ثم يُفصل النشأ من السائل المتخمر ويجفّف ولكن نظراً لأهمية الكلوتين تم تعديل الطريقة لإمكان الحصول على الكلوتين والإفادة منه.

وفي ما يلي طريقة استخراج النشأ من عجينه طحين الحنطة:

الطريقة المستمرة (الطريقة الرطبة) Wet milling- وتتضمن الخطوات الآتية:

1. يخلط الماء مع الطحين بنسبة 40- 48 جزءاً من الماء مع 100جزء من الطحين للحصول على عجينه بلاستيكية.
2. تُترك العجينة بعض الوقت الحين الحصول على الانتفاخ المطلوب.
3. تُغسل العجينة بالماء بمرورها بين أسطوانتين متقابلتين تحت رذاذ الماء لإزالة النشأ الخام من العجينة.
4. يمر معلّق النشأ الناتج من عملية الغسيل على مصافٍ لإزالة ما يعلق به من ألياف وقطع الكلوتين.
5. يُفصل النشأ من المعلق بطريقة فصل نشأ الذرة نفسها، وذلك بالترسيب على المناضد المنحدرة أو بواسطة الطرد المركزي.
6. يُجفف النشأ الناتج في الأفران حتى تنخفض رطوبته إلى 12%.
7. تُفصل العجينة المتبقية بين الأسطوانتين التي تتكون من الكلوتين وتُعصر على ألواح مثقبة إذ يتحوّل الكلوتين إلى ما يشبه القطن أو القطع الإسفنجية.

8. يُعاد غسل الكلوتين بالماء لإزالة ما يعلق به من نشأ.

9. يُجفّف الكلوتين بدرجة حرارة منخفضة حتى لا تتغير خواصه ويُستعمل بمنزلة إضافات غذائية أو في العلائق الغذائية.

مجالات استعمال النشأ ومشتقاته

يُستعمل النشأ أو مشتقاته في المجالات الصناعية الآتية:

1. الصناعات الغذائية: مثل منتجات المخابز والحلويات ومنتجات اللحوم ومنتجات الفاكهة والخضر (الكاتشب) والمساحيق الغذائية وأغذية الأطفال وأغذية مرضى السُّكّر بوصفه مادة مالئة أو لاصقة أو محسِّنة للقوام أو مادة حاملة وناشرة في بعض صناعات التخمّر كما في مسحوق الخبيز Baking powder.

2. الصناعات الدوائية: بوصفه مادة ناشرة أو حاملة أو مالئة أو محلية ولا سيما في صناعة الأقراص الدوائية.

3. الصناعات الكيميائية: ولا سيما صناعة الورق.

4. الصناعات النسيجية.

5. صناعة الدباغة.

6. صناعة التعبئة والتغليف.

7. صناعة السباكة والصهر.

صناعة البرغل

يُعرف البرغل بأنّه حبوب الحنطة المنظفة والمطبوخة والمجففة والمجروشة ويُعرف - قديماً- باسم Arisah ويُعد من أقدم الأطعمة التي استُعملت منذ زمن بعيد مصدراً غذائياً في آسيا الوسطى وبلاد أوروبا الشرقية، ويُعد من الصناعات القديمة جدّاً وتزداد أهمية صناعة البرغل في أيامنا هذه بسبب خصائصه المميزة، إذ صار - الآن- صناعة قائمة بذاتها ويُفضل البرغل كمادة أساسية من منتجات الحنطة للأسباب الآتية:

1. رخص ثمنه.
2. سهولة تحضيره وسرعته.
3. ارتفاع قيمته الغذائية.
4. إمكانية تخزينه بسهولة لمدة طويلة.

أهمية نوع الحنطة في إنتاج البرغل الجيد

يؤدي نوع الحنطة المستعمل دوراً كبيراً في تحديد النوعية الجيدة والعالية للبرغل المنتج منه وعلى العموم يُفضل حنطة الديورم Durum بسبب لونه الأصفر ومحتواه العالي من البروتينات.

ويُصنع البرغل في الولايات المتحدة الأميركية من الحنطة الحمراء والبيضاء ولكن تُفضل الحنطة البيضاء وذلك بسبب الطعم المر للحنطة الحمراء بسبب احتوائه على التانين Tannin.

إنّ المادة الملونة والمقوية الموجودة في حنطة الديورم تعطي المنتج لوناً جيداً كما تكسب الصلابة الطبيعية لحنطة الديورم وتعطي المنتج ملمساً ناعماً. فضلاً عن الخصائص الفيزيائية للمادة الخام، إذ يؤخذ بالحسبان وجود مواد وبذور أخرى لأن امتصاص الماء والحرارة وزمن الطهي والتجفيف أجمعها خصائص تتعلق بتجانس المادة الخام.

ومن أهم عوامل الإنتاج المؤثرة في نوعية البرغل المنتج هي درجة حرارة السلق ومدة السلق ودرجة حرارة التجفيف.

مراحل إنتاج البرغل

أولاً- التنظيف والغسيل:

يتم فصل الحجارة والأتربة والتبن والقش والشوائب عن الحنطة بواسطة منخل مع شفط هوائي مركب.

ثانياً- الترطيب:

إن هدف الترطيب هو تأمين الماء في بنية الحنطة المطلوب لعملية تجلتن النشأ في أثناء عملية السلق، ومن أجل ذلك يجب أن تكون نسبة الماء في الحنطة 40%. وتتم عملية الترطيب بدرجة حرارة 60- 70 سليزية لمدة 4-5 ساعات، وأفضل النتائج تتم عند درجة حرارة 70 سليزية لمدة 5 ساعات. وتجرى عملية الترطيب عادة بإضافة ماء بقدر ضعف وزن الحنطة.

ثالثاً- السلق:

تتم عملية السلق بدرجة حرارة 95- 100 سليزية لمدة تتراوح بين 1-2 ساعة من أجل تجلتن النشأ. وتُعد عملية السّلق من أهم العوامل المؤثرة في العمليات اللاحقة وفي جودة البرغل المنتج.

رابعاً- التجفيف:

تتم عملية التجفيف في القرى بنشر الحنطة المسلوقة بصورة طبقة رقيقة في العراء لتجف. أما آليا فيتم بواسطة أوانٍ منخلية مسطحة مع هواء ساخن تتراوح درجة حرارته بين 60-70 سليزية لمدة

4 ساعات حتى تصل رطوبة الحنطة المسلوقة إلى 10 % ويسبب رفع درجة الحرارة إنتاج برغل ذي لون غامق.

خامساً- التقشير:

يتم فصل القشرة الخارجية (الغنية بالسيليلوز) ونزعه، وبذلك يتم فقد نحو 7% من وزن الحنطة.

سادساً- الطحن (الجرش):

يتم الجرش في مطاحن حجرية وفقاً للنعومة المطلوبة. وتتم إضافة ماء قبل الطحن بنسبة 1-1.5% للترطيب وذلك من أجل منع تشكل الغبار في أثناء الطحن.

سابعاً- الغربلة والفصل:

يتم فصل الطحين الناتج وفقاً لحجمه إلى أحجام مختلفة تتميز باستعمالاتها المختلفة وهي :

1.5-2.5 ملم برغل خشن

0.5- 1.5ملم برغل ناعم

ثامناً- التعليب والتخزين:

يتم تخزين البرغل بدرجة حرارة 10-22 سليزية لمدة عشرة أشهر، وبدرجة حرارة تصل إلى 32 سليزية يمكن تخزينه في أكياس لمدة أربعة أشهر.

وإذا خزن في أوعية زجاجية يمكن خزنه لمدة ستة أشهر بدرجة حرارة تصل إلى 32 سليزية.

القيمة الغذائية للبرغل

يُعد البرغل من المواد ذات القيمة الغذائية العالية لاحتوائه على 8.5% بروتين و78.2 كاربوهيدرات و1.2% دهون، فضلاً عن احتوائه على 1.2% معادن.

التغيرات الكيميائية في أثناء عملية إنتاج البرغل

في أثناء عملية السلق يتم انتقال بعض العناصر الغذائية من القشرة وطبقة الأليرون إلى الإندوسبرم ولكمية الدهون والسيليلوز والرماد المفقود في أثناء إنتاج البرغل أهمية محدودة. تفقد الحنطة في أثناء إنتاج البرغل نحو ثلث كمية الثيامين (B_1) والنياسين (B_5) ويفقد فقط 20% من الحديد. إن محتوى البرغل من الرايبوفلافين (B_2) والكالسيوم مرتفعة جداً. ويُعد فقدان هذه المكونات محدوداً نتيجة عملية التقشير.

الشروط الواجب توافرها في البرغل

1. يتميز باللون الطبيعي الخاص بالبرغل.

2. خالٍ من العفن والرائحة أو الطعم الغريبين.

3. خالٍ من الحشرات الحية والميتة أو أجزائها بجميع أطوارها ومن مخلفاتها.

4. لا تزيد نسبة الرطوبة على 13% حداً أقصى.

5. لا تزيد نسبة الرماد الكلي على 1.75 % حداً أقصى.

6. لا يسمح بإضافة أية مادة ملونة.

7. خالٍ من الشوائب و المواد الغريبة، وفي حال وجودها لا تزيد نسبها على 1.2%.

8. لا تزيد نسبة الحبوب الكبيرة جداً على 1% (كتلة/ كتلة) حداً أقصى.

9. لا تزيد نسبة الحبوب غير الكاملة البذرية على 1% (كتلة/ كتلة) حداً أقصى.

أنواع البرغل ومشتقاته

1- البرغل الخشن:

كما موضح في الشكل (7- أ) وهو البرغل ذو الحبات الكبيرة، ويتراوح حجم هذا النوع من البرغل ربع حجم حبة الحنطة أو أكثر والتي تمر مـن خلال منخل قياس فتحاته 2.5ملم وتبقى فوق سطح منخل قياس فتحاته 1.5ملم ، ويُطبخ هذا النوع كما يُطبخ الرز، إذ يُغلى بكمية قليلة من الماء لمدة بين 15 -20 دقيقة.

2- البرغل الناعم:

كما موضح في الشكل (7- ب) وهو البرغل ذو الحبات الصغيرة التي تمر من خلال منخل قياس فتحاته 1.5ملم وتبقى فوق سطح منخل قياس فتحاته 0.5ملم ويُستعمل كمادة ماسكة في تحضير لحوم (الباسطرمة) و(الكباب) أو في تصنيع بعض الحلويات عوضاً عن السميد.

(أ) البرغل الخشن

(ب) البرغل الناعم

شكل (7) أنواع البرغل

3- الرشتة:

عبارة عن خيوط من عجين طحين الحنطة كامل الاستخلاص (الأسمر) ويُفضل أن يكون من الحنطة الخشنة.

4-الحبيّة:

كما في الشكل (8) وهيعبارة عن حبة الحنطة الكاملة المنقوعة التي أزيل منها الجنين وبعض الطبقات الخارجية للحبة. أهم استعمالاتها في تحضير الأكلة العراقية المعروفة بـ(الهريسة).

شكل (8) الحبيّة

5- الكشك:

عبارة عن خليط البرغل والحليب أو اللبن المخمّر لعدّة أيام ، إذ يُحوّل إلى عجينة تشكل بصورة كرات أو أقراص، كما في الشكل (9) ثم تُجفّف تحت الشمس وتُطبخ شتاءً مع بعض المواد كاللحم.

شكل (9) الكشك

صناعة المعكرونة

يوجد على المستوى العالمي عدد من أصناف المعكرونة وأشكالها، فمنها الأصناف الطرية التي تُباع طازجة، ومنها المعكرونة المجفّفة (لجافة) المعروفة عالمياً ومن منتجاتها الشائعة :

المعكرونة المدفوعة (المبثوقة) وهي التي تشكل في أثناء دفعها تحت ضغط مرتفع ، ومنها الأشكال المجوفة (الأنبوبية) مثل المعكرونة المقصوصة ، والقلم ، ومنها الأشكال غير المجوّفة مثل (الإسباكتي) و(الفارماسيل) ، والمعكرونة المفرودة والملفوفة التي تكون بصورة شرائح ذات أشكال مختلفة.

وتتمثل المواد الخام المستعملة لإنتاج المعكرونة في الآتي :

1- الطحين الممتاز أو السميد (السيمولينا):

تُعدّ (السيمولينا) (الناتجة من حنطة الديورم) المادة الأساسية في صناعة المعكرونة في معظم دول أوروبا، و في الوطن العربي . يُستعمل الطحين الممتاز (استخراج 72 %) في صناعة عدد من أصناف المعكرونة المحلية ، ويُفضل الطحين الناتج من طحن أصناف الحنطة الصلبة والمنتج حديثاً ولا يزيد محتواه الرطوبي على 14% ، وتتراوح نسبة الرماد فيه بين 0.6-0.7%، ويُفضل - أيضاً- احتواء كل من الطحين و(السيمولينا) على نسبة عالية من الكلوتين الرطب تصل إلى 30% ، وتصل إلى 11% للكلوتين الجاف.

2- الماء:

يُضاف بكمية كافية لإنتاج عجينة ذات محتوى رطوبي نحو 31%. يجب أن يكون الماء المستعمل في صناعة المعكرونة رائقاً وخالياً من الطعم والرائحة وخالياً من الكائنات الحية، ويصلح الماء الصالح للشرب لهذه الصناعة. وتؤثر درجة حرارة الماء المستعمل في جودة المنتج، لذا يُستعمل الماء الدافئ (40-60 سليزية) الذي يساعد على الحفاظ على اللون وإنتاج منتج ناعم الملمس، كما يساعد على الحصول على عجينة أكثر ليونة يسهل دفعها في أثناء عملية التشكيل بواسطة ضغط منخفض نسبياً.

3- إضافات أخرى:

قد تُضاف بعض الإضافات الأخرى إلى المعكرونة مثل الملح الذي يضاف بنسبة 1-2كغم لكل 100 كغم طحين، ويضاف البيض الكامل أحياناً (الطازج أو المجمد أو المجفف) أو صفار البيض إلى بعض الأصناف المشابهة للسان العصفور.

اسئلة الفصل الثالث

س1:ارسم حبة الحنطة مع ذكر نسبة كل جزء من أجزائها.

س 2:عرّف الطحين، واذكر أنواعه؟

س3: ما الفرق بين أنواع الطحين المختلفة؟

س4:ما الكلوتين؟ وما صفاته؟ وكيف يمكن الحصول عليه من طحين الحنطة؟

س5:اذكر الطرائق الشائعة في طحن الحنطة.

س6:ما الغرض من عملية ترطيب الحنطة ؟ وهل يمكن الحصول على نسبة عالية من الطحين من دون ترطيب الحنطة قبل طحنها؟

س7:ما العوامل التي تعتمد عليها نسبة الترطيب لبذور الحنطة؟

س8:ما مخلفات المطاحن وأصنافها ؟ وما مجالات الإفادة منها؟

س9:ما المواد الخام الداخلة في صناعة المعكرونة؟

س10: ما مواصفات الطحين المعدّ لصناعة المعكرونة والشّعْرية؟

س11: ما أهم الشروط الواجب توفرها في البرغل؟

س12: يُعدّ النشأ من المواد المهمة في الكثير من الصناعات، عدّدها؟

الفصل الرابع

طرائق صناعة اللحوم وحفظها

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب أنواع اللحوم وطرائق حفظها، ومنتجاتها.

الأهداف التفصيلية:

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. الطرائق المتبعة لحفظ اللحوم بأنواعها.
2. معرفة منتجات اللحوم المختلفة ووسائل إعدادها.

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية - عرض أقراص مدمجة - أفلام.

طرائق صناعة اللحوم وحفظها

تُعرف اللحوم بأنّها تلك الأنسجة أو الأجزاء الحيوانية من الثدييات (الماشية والأغنام) أو من الدواجن (الدجاج والبط والإوز والدّيك الرومي والأرانب والنّعّام والسّمان) أو من طيور الصيد التي اعتاد الإنسان على أكلها أو من الحيوانات البحرية (الأسماك، والقشريات) ، التي يمكن أن تكون غذاءً عند العمر المناسب لهذه الحيوانات والخالية من الأمراض بعد ذبحها وسلخها وتنظيفها وإزالة الأجزاء غير الصالحة للاستهلاك البشري والإفادة من الأجزاء الأخرى مثل الأنسجة العضلية والأنسجة الرابطة والأمعاء والكبد والكُلى والقلب والمخ والأنسجة الضامة والدهون.

وتُعدّ اللحوم من المواد الأساسية لتغذية الإنسان، نظراً لما تحتويه من كمية عالية من البروتين (20%) وبعض الفيتامينات مثل مجموعة فيتامين ب (ولا سيما الرايبوفلافين والنياسين) وبعض العناصر الضرورية مثل: الحديد والفسفور والكالسيوم كما تحتوي بعض الأعضاء مثل الكبد، على فيتامين A وD الضرورية لبناء الجسم وأنسجته المختلفة ، لذلك تحرص جميع الدول المتقدمة على توفير هذه المادة الغذائية لمواطنيها.

أنواع اللحوم وتصنيفها

تُقسم اللحوم وتُصنف تبعاً لعمر الحيوان وجنسه ونوعه ، إذ يتم بواسطتها عزل الذبائح واللحوم بالاعتماد على :

1. على أساس صفاتها الذوقية المتوقعة.
2. على أساس الصافي منها.
3. على أساس صفات اقتصادية.

والهدف من التدريج هو تسهيل عملية التسويق عن طريق تقسيم المنتجات وتحديد صفات المنتجات المعروضة للمستهلك، وعلى العموم تتلخص مصادر اللحوم المختلفة بـ :

أولاً- لحوم المجترات :

ومنها لحوم البقر والجاموس والغنم والإبل والخنزير، وتكون ذات لون أحمر، وتتوقف شدة اللون على كمية المايوكلوبين الذي يرتبط بدوره بنوع الحيوان وعمره.

ثانياً- لحوم الدواجن:

تتصف لحـوم الدواجن بدقة أليافها وعـدم اختلاطها بالدهن وبلونها الأبيض مثل: لـون لحم الدجاج والديوك المسمّنة والديك الرومي، ولون لحم البط والإوز والحمام الذي يكون داكناً، في حين يكون لون لحم النعام أحمر.

ثالثاً- لحم الأسماك والقشريات والرخويات:

يتركب هذا النوع من اللحوم من قطع عضلية ذات لون أبيض، باستثناء بعض الأنواع التي يكون لونها أحمر كالتراوت والسالمون.

مواصفات جودة اللحوم

تتصف اللحوم عالية الجودة بالمواصفات الآتية:

1. يكون لون اللحم الجيد أحمر فاتحاً أو غامقاً بحسب عمر الماشية.
2. يكون نسيج اللحم صلباً ومتماسكاً.
3. يميل لون دهون اللحوم إلى اللون الأصفر (يتراوح لونها بين الأبيض إلى الأصفرالفاتح).
4. يكون اللحم متماسكاً بحيث عند الضغط على قطعة اللحم بواسطة اليد لا يترك أثراً لها.
5. يكون اللحم خالياً من البقع الزرق في مناطق اتصاله بالعظم.
6. تكون للحم رائحة جيدة ويُفضل شم اللحم القريب من العظام ، لأنه أكثر الأجزاء عرضة للفساد السريع ، كذلك فإن الأحشاء الداخلية مثل الأمعاء والكرشة وغيرها تكون سريعة الفساد ، لذا يجب التأكد من صلاحها عند الشراء.

هذه المواصفات تساعد مصنعي منتجات اللحوم على اختيار النوعيات الجيدة من اللحوم الطازجة لاستعمالها في تصنيع منتجاتهم.

طرائق حفظ اللحوم والأسماك

حفظ اللحوم الحمراء بالتبريد:

تُبرّد ذبائح الحيوانات حالاً بعد ذبحها ، إذ إن التبريد السريع ضروري لمنع حدوث الفساد حول العقد اللمفاوية الموجودة في داخل الذبيحة ، وتعتمد سرعة التبريد على جسم الذبيحة ووزنها وعلى مقدار الطبقة الدهنية ودرجة حرارة وحركة الهواء في غرفة التبريد. فقد تحتاج ذبائح الماشية الكبيرة والثقيلة إلى 72 ساعة من التبريد، في حين تتطلب ذبائح الماشية الصغيرة والخفيفة مثل الخنازير والأغنام أو العجول الصغيرة إلى 24- 36 ساعة ، وعند استعمال هواء ذي سرعة عالية يمكن اختزال زمن التبريد بحدود 25- 35%.

ويُفضل أن يتم التبريد في غضون 12 ساعة من عملية الذبح بحيث تصل درجة الحرارة إلى أقل من 4.4 سليزية ، ويُفضل أن تصل إلى ما بين -1.5 وصفر سليزية ويمكن حفظ لحم البقر لمدة من 7 إلى 40 يوماً والغنم من 6 إلى 12 يوماً. تفقد الذبيحة بحدود 0.5-2% من وزنها نتيجة التبخر والإنكماش الذي يُسمى فقد الإنكماش Shrinkage Loss. ولتقليل هذا الفقد يُراعى التحكم في

الرطوبة النسبية في هواء غرفة التبريد بحيث لا تزيد عن 90% لتقليل التبخر ولمنع نمو الفطريات. ويصبح لون اللحوم أحمر فاتحاً بسبب أكسدة المايوكلوبين إلى أوكسي مايوكلوبين، أما لحوم الحيوانات السمينة ذات النمو العضلي الجيد والمغذاة على علائق غنية بالحديد؛ فيكون لونها معتماً، وكذلك الحال بالنسبة إلى لحوم الحيوانات المجهدة والهزيلة مع فارق أن الأولى ذات قوام متماسك متراص، في حين الثانية يكون قوامها متهدلاً يكتسب بعض اللزوجة بسرعة عند التبريد.

إن الهدف الأساسي من إطالة مدة حفظ اللحوم بالتبريد عند درجات حرارة منخفضة هو تطرية قوام اللحم نسبياً، وتحسين طعمه ، وتُعرف هذه العمليه بالتعتيق Aging ، إذ يحدث لها تجمد جزئي أو تكون عند الحد الفاصل بين التبريد والتجميد. وتكون درجــة الحرارة عند سطح قطعة اللحم بحدود -3 سليزية،وفي عمقه بحدود 1 سليزية لمدة أسبوعين. وتُعرف هذه العملية بالتبريد المثلج Chilling. ويُفضل أن تتم عملية التبريد على مرحلتين : إحداهما- المرور في صالة تبريد ضيقة وطويلة تكون درجة الحرارة فيها في حدود الصفر سليزي والأخرى - الحفاظ على درجة حرارة التبريد بخزنها في صالة التبريد الكبيرة للمحافظة على درجة حرارة الذبائح المجمدة مسبقاً وعدم تعرضها للتلف.

حفظ الأسماك بالتبريد:

يُراعى تبريد الأسماك بعد صيدها مباشرة ، إذ إن لحومها سريعة التلف، ويمكن تخزين الأسماك في غرف التبريد لمدة قد تصل إلى 20 يوماً أو مع الثلج المجروش . وتتراوح درجات الحفظ بالتبريد بين 0-7 درجة سليزية ، ويفضل أن تكون -3 إلى -2 درجة سليزية. وهناك طريقتان لحفظ الأسماك:

الطريقة الأولى:

تتلخص في خلط الأسماك مع الثلج المجروش بنسبة 1:1 أو 2:1 وتبادل طبقات الثلج مع طبقات السمك. ويجب التأكد من جرش الثلج إلى قطع صغيرة حتى لا يؤدي إلى الأضرار الميكانيكية بخلايا السطح الخارجي لبعض الأسماك وتمزقها. ويُعاب على هذه الطريقة احتواء الثلج على بعض البكتريا المحبة للبرودة.

الطريقة الثانية:

حفظ الأسماك في غرف مبردة أوتوماتيكياً ، كما يُفضل إضافة الثلج المجروش إلى الأسماك وحفظ المخلوط في غرف التبريد لإطالة مدة بقاء الثلج وتوفير جزء من طاقة التبريد للثلاجة.

وتكون درجة الحرارة بين صفر إلى -7 سليزية. ويُفضل أن تكون درجة الحرارة بين -3 إلى -2 سليزية وتصلح هذه الطريقة عند الحفظ أياماً قليلة وعند الرغبة في إطالة الحفظ تتبع الوسائل الإضافية المسموح بها مثل إضافة المواد الحافظة الكيميائية والمضادات الحيوية والإشعاع.

حفظ اللحوم بالتجميد

تُجمد اللحوم عند الرغبة في حفظها لمدة طويلة قد تمتد عدة سنوات، إذ يؤدي التجميد إلى إيقاف نشاط الأحياء الدقيقة والقضاء على الكثير منها، كما أنه يعوق النشاط الأنزيمي في الأنسجة ويجعله بطيئاً جداً، إذ لا تلحظ آثار النشاط الأنزيمي إلا على المدى الطويل.

ويمكن النظر إلى عملية تجميد اللحوم على أنها عملية تجميد للسائل النسيجي الذي يتكون من محلول غروي للبروتينات وما يرافقها من مواد عضوية وغير عضوية ذائبة. إذ يبدأ العصير اللحمي بالتجمد بين -0.6 إلى -1.2 درجة سليزية. أما اللحم المملّح فيبدأ تجمده عند درجات حرارية أدنى بحسب نسبة الملح المضاف. فكلما ازدادت نسبة الملح انخفضت درجة الانجماد.

وعادةً يمكن المحافظة على النوعية الجيدة عدة أشهر باعتماد الإجراءات التقانية المناسبة، إذ إن العبوات المقاومة للرطوبة والمناسبة مع حجم المنتج ودرجة حرارة الخزن الثابتة عند -18 درجة سليزية أو أقل، هي من المتطلبات الإجبارية لحفظ نوعية اللحوم المجمدة.

ومن الأمور المهمة التي يجب مراعاتها في أثناء التجميد والتخزين عدم تذبذب درجات الحرارة لأن ذلك يؤدي إلى ذوبان جزء من البلورات الثلجية عند ارتفاع الحرارة وعودتها للتشكل عند انخفاضها، مما يزيد من فرصة تهتك وتمزق الألياف العضلية، وبالتالي زيادة الفقد في السائل المنفصل الذي يحتوي على مركبات غذائية عالية القيمة الغذائية كالبروتينات الذائبة والببتيدات والأحماض الأمينية والفيتامينات والأملاح المعدنية وغيرها وفقدان قوام اللحم المتماسك ، كما يجب مراعاة إعادة اللحم إلى الحرارة الاعتيادية ببطء شديد ما أمكن ، للتقليل من كمية السائل المنفصل ، لأنه كلما كانت عملية رفع حرارة اللحم المجمد متدرجة وطالت مدة إذابة اللحوم (التسييح) كلما كانت الفرصة أكثر للألياف العضلية بامتصاص كمية كبيرة من السائل المنفصل.

ومن أهم المشكلات التي تحدث في اللحوم عند تجميدها أو خزنها بالتجميد هو فقدان الرطوبة من على سطح اللحوم المجمدة الأمر الذي يؤدي إلى حدوث ظاهرة سلبية تُدعى حرقة التجميد Freezer burn، إذ تظهر بقع داكنة على سطح المنتج المجمد. ويمكن الحد من هذه الظاهرة بتعبئة اللحوم في عبوات محكمة أو استعمال أسلوب التزجيج Glazing الذي يتم برش الماء على القطعة المجمدة، ثم يُعاد تجميدها ممّا يؤدي إلى تكوين طبقة ثلج زجاجية تكون بمنزلة غلاف وحاجز يمنع

فقدان الرطوبة من العبوة المجمدة فضلاً عن حفظ نوعيتها من التفاعلات غير المرغوب فيها مثل الأكسدة التزنخية للحوم.

حفظ الأسماك بالتجميد

تُجمد الأسماك بمجرد صيدها أو بعد تنظيفها وإزالة قشورها، وفي حال تعذر ذلك تحفظ الأسماك مغطاة بقطع الثلج مع المضادات الحياتية لإيقاف عمل البكتريا والأحياء المجهرية الأخرى حتى يحين وقت تجميدها. وتُفضل طريقة التجميد السريع على التجميد البطيء؛ إذ في التجميد البطيء تُعبأ الأسماك في علب معدنية مستطيلة الشكل تتسع كل منها نحو 12-17 كغم وتُرص العلب على رفوف المجمدة ويوجد بقاع العلبة بضعة ثقوب لنزول السائل بعد مرور 24 ساعة ، في غضونها تكون الأسماك قد تجمدت ، فتُرفع من العلب وتُغمس في ماء بارد ثلاث مرات أو أربع لتُغطى بطبقة من الثلج. وتُسمى بعملية التزجيج Glazing وبعدها تُلف بورق مانع للرطوبة وتُرص في صناديق خشبية وتخزن مجمدة.

حفظ اللحوم بالتمليح (التقديد)

تتضمن خطوات التصنيع غمر اللحوم (كلحوم البقر ولحوم الأسماك) بمحلول التقديد ذي التركيز الملحي المرتفع، كما في الشكل (10) الذي - عادةً- يحتوي على أقل من 900غم من النتريت لكل 378.8 لتراً من محلول التقديد ويترك لمدة 50–60 يوما في درجة حرارة أقل من 5 سليزية.

شكل (10) عملية غمس اللحوم بالمحاليل الملحية

يُستعمل حالياً كل من النتريت Nitrite والنترايت Nitrate في محاليل المعالجة عن طريق الحقن داخل اللحوم بإحدى الطرائق المعتمدة، كما في الشكل (11) ، إذ يؤدي الحقن إلى اختزال مدة المعالجة بدرجة كبيرة نتيجة لقصر المسافة المطلوبة لنفاذ الملح أو تغلغله إلى جميع أجزاء اللحم. وتعمل هذه الطرائق على الحد من الفساد الذي يحدث بدرجة عالية في اللحوم المعالجة والحصول على منتجات لحوم معالجة ذات جودة عالية.

شكل (11) طريقة حقن محاليل التقديد في اللحوم مباشرة باللحوم

يتكون محلول المعالجة من 9.1-22.7 كغم سكر وبحدود 0.68 كغم نتريت الصوديوم و0.45 كغم نترات الصوديوم لكل 378.5 لتراً من محلول التقديد، كما قد تُضاف كميات صغيرة من حامض الإسكوربيك. وقد تُضاف أملاح الفوسفات بكميات لا تزيد على 0.5% وذلك لتشجيع قابلية الارتباط بالماء water holding capacity. ويدفع محلول المعالجة من خلال فخذ الذبيحة عبر الشريان الرئيس بواسطة مضخة خاصة ثم تُرص الأفخاذ المعالجة في طبقات في براميل خشبية وقد تُغطى أولاً بمحلول المعالجة ، ثم تُترك لمدة 5–10 أيام تبعاً لحجم المنتجات المقدّدة، ويُراعى إجراء عملية المعالجة (التقديد) في درجات حرارة واطئة بحدود 5 سليزية أو أقل. ثم تُعلق المنتجات في غرف ذات درجة رطوبة نسبية واطئة ، إذ يسمح لها بأن تجف طبيعياً حتى وصول نسبة الملـح فـي داخل السمك إلى 14.1% كما فـــي الشكل (12). تُقطع - بعدئذٍ- إلى شرائح رقيقة وتوضع في أوعية زجاجية ثم تُغلق تحت التفريغ وهذا المنتج لا يُعقم تجارياً ، إذ يكفي تركيز الملح ومستوى النتريت الموجودين في المنتج لمنع حدوث الفساد أو ظهور الأمراض التي تسببها البكتريا. إن عملية التعبئة تحت التفريغ ضرورية للمحافظة على اللون القرنفلي لشرائح لحم البقر فضلاً عن منع

نمو الفطريات، ويُفضل استعمال ملح خالٍ من الشوائب، إذ إن احتواء الملح المستعمل في عملية التقديد على آثار من النّحاس والحديد وعناصر معدنية أخرى ، يشجع حدوث تفاعلات التزنخ التأكسدية للمنتجات المقددة.

شكل (12) عملية تجفيف اللحوم المقددة قبل التعليب

ويجرى تقديد بعض منتجات اللحوم البقرية ثم تجفيفها ومنها اللحم البقري المقدد Corned Beef والباسطرمة Pasterami والصوصج Sausage.

التدخين Smoking

تُعد عملية تدخين اللحوم طريقة خاصة ومميزة ينضج اللحم (اللحوم والأسماك) فيها بحرارة الدخان وليس بحرارة النار، وهي عبارة عن تعريض اللحوم لبعض أنواع الدخان الناتج من الحرق غير الكامل لبعض أنواع الاخشاب مثل شجر الجوز الأميركي والبلوط والزان والجوز، يتم في أثناء إنتاج الدخان إنتاج عدة مركبات أهمها الفينولات والإلديهيدات والحوامض الطيارة ومركبات غير ذائبة في الأستر، ومركبات متعادلة وقواعد عضوية وكيتونات، وتعمل هذه المركبات معاً على تطوير صفات اللحوم المدخنة وإكسابها الطعم والنكهة المحببين فضلاً عن زيادة عمرها الخزني لأن هذه المركبات تُعد مواد مضادة لنمو الأحياء المجهرية ومضادة لتفاعلات الأكسدة. وهذا لا يعني بأن التدخين يقوم بتعقيم هذه الأغذية (إلا إذا استُعملت درجات حرارة مرتفعة) فالفطريات والخمائر والسبورات البكتيرية لا تتأثر كثيراً. لذلك تتم إضافة الملح إلى الأغذية المراد تدخينها وتجفيفها لزيادة مدة حفظها كما يتم تخزينها في أماكن جافة وباردة.

وسابقاً كان التدخين داخل غرفة مغلقة في درجة حرارة منخفضة، وببطء، فالتدخين هو أقدم طرائق حفظ اللحوم وهي طريقة كانت تحول دائماً دون تلف اللحوم في حقبة ما قبل ظهور واستعمال الأجهزة الكهربائية. ولطريقة تدخين اللحوم العديد من المزايا منها:

1. حفظ اللحوم، إذ يقضي على بعض أنواع البكتريا ويبطئ من سرعة نمو بعضها الآخر.
2. يحد التدخين من تزنخ الدهون الموجودة في اللحوم.
3. يحسن التدخين الطعم والنكهة بإكسابه الطعم المدخن المرغوب.
4. يزيد مدة صلاح المنتج (عن طريق إبطاء التلف في الدهون ومنع نمو البكتريا).
5. إظهار تغيرات اللون المرغوب فيها، وإكساب التألق واللمعة الخاصة باللحوم المدخنة.

يحصل في أثناء التدخين ترسب لمركبات الدخان على سطح اللحوم، ثم تنتقل جزئياً للداخل وفي الوقت نفسه يحدث تبخر لجزء من رطوبة اللحم من المركز للسطح فيحدث تجفيف جزئي للحوم المدخنة. وبسبب تراكم مواد التدخين وتبخر الرطوبة ولا سيما من على السطح بحرارة التدخين يكتسب الناتج مظهراً مرغوباً ولوناً بنياً لامعاً وطعماً ونكهة مميزين وقواماً طرياً.

طرائق تدخين اللحوم

هناك عدة طرائق لتدخين اللحوم المختلفة منها ما يأتي:

1- التدخين البارد:

ويتم بدرجات حرارة منخفضة (12-22 سليزية) لمدة بين 1-14 يوماً، وتضمن هذه الطريقة تغلغل

الدخان داخل اللحوم مما يعطي الناتج طعماً ونكهة أكثر وضوحاً وشبهاً لنكهة التدخين. ويكون اللون أصفر إلى بني غامق على السطح وأحمر غامقاً في الداخل.

2- التدخين الدافئ:

ويتم التدخين على درجات حرارة تتراوح بين 23-40 سليزية لمدة 4-48 ساعة، إذ يصبح سطح المنتج جافاً تماماً ولكن يبقى الداخل نيئاً إذ تتعرض الطبقات الخارجية لدخان أكثر.

3- التدخين الساخن:

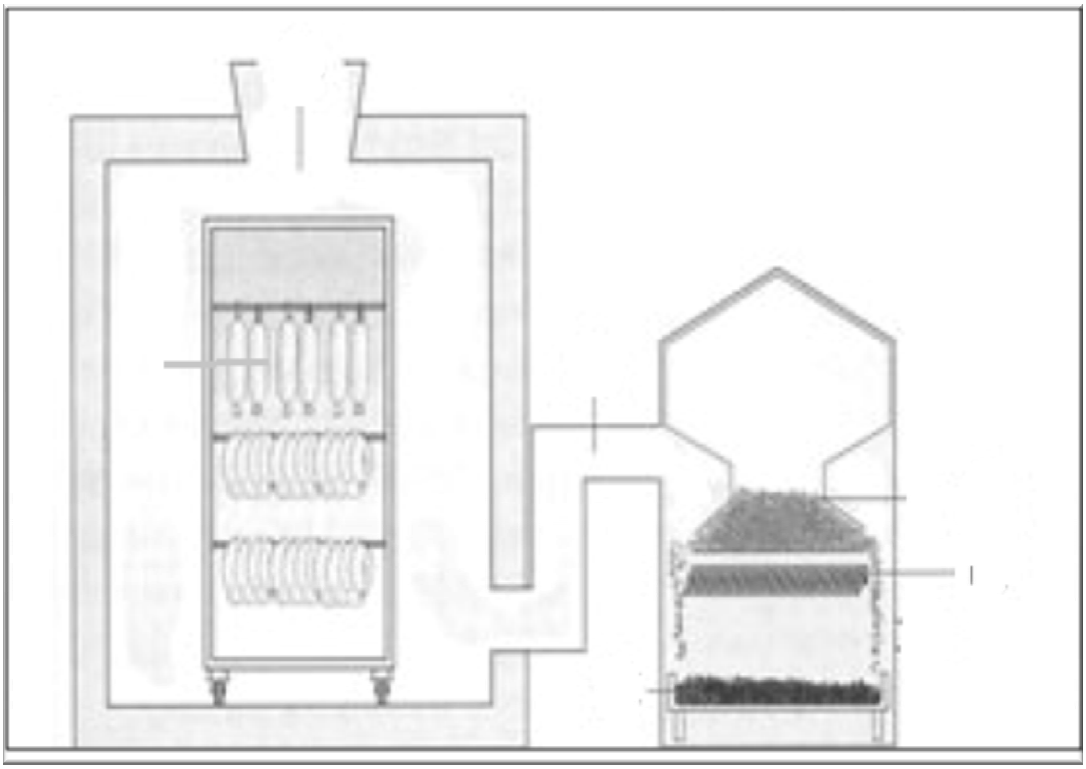
يُجرى التدخين الساخن بدرجة حرارة 41-60 درجة سليزية لمدة 0.5-2 ساعة ، بواسطة دخان كثيف، كما في الشكل (13). ولا يُنصح بهذه الطريقة تدخين القطع الكبيرة من اللحوم ، إذ تحتوي نسبة مرتفعة من الرطوبة ممّا تقلل من مدة صلاح المنتج.

شكل (13) الطريقة الساخنة لتدخين اللحوم

تدخن المنتجات في غرف تدخين أو عن طريق أجهزة التدخين الآلية الدوارة ، إذ تُعلق المادة المراد تدخينها على السلالـم المتحركـة الدوارة وتتعرض للدخـان ويوضع مصدر التدخين عـادةً فـي أسفل

برج التدخين بصورة مواقد أو ينتقل عبر أنابيب من مدخن مركزي، كما في الشكل (14) . تُعرف نهاية عملية التدخين بتحديد المدة الزمنية للتدخين وبالدلائل الحسية للمنتج ، إذ يجب أن يكتسب لوناً بنياً خاصاً وطعماً ونكهة قويتين وسطحاً جافاً لامعاً.

يُبرد الناتج بعد انتهاء عملية التدخين ويُجفف في غرف مهواة خاصة لمدة 3-15 يوماً في درجة حرارة 12 سليزية ورطوبة 75% ثم تُغلف المنتجات وتُرسل للحفظ أو البيع.



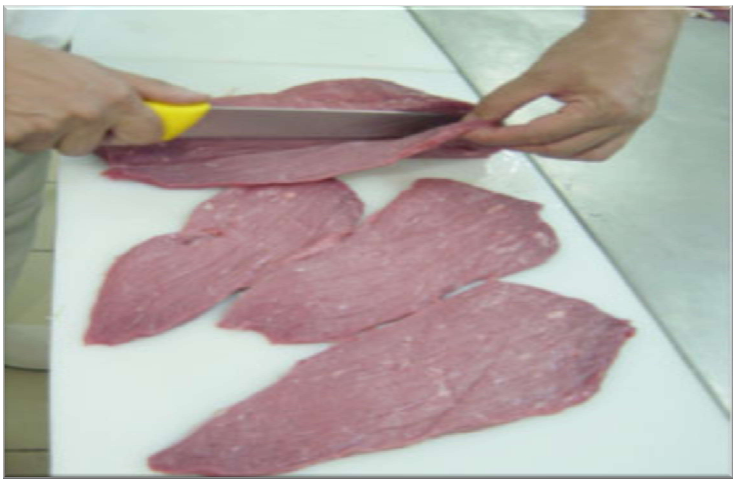
شكل (14) مخطط لجهاز تدخين اللحوم

حفظ اللحوم بالتجفيف

هناك عدة طرائق لتجفيف اللحوم، منها:

أ- التجفيف الشمسي:

يمكن تجفيف اللحوم بتعريضها إلى أشعة الشمس بعد تقطيعها إلى شرائح كما في الشكل (15) .



شكل (15) طريقة تحضير اللحوم وتجفيفها بالطريقة الشمسية

وتنخفض نسبة الرطوبة بعد التجفيف الشمسي الى نحو 10% ، ولو زادت الرطوبة على هذه النسبة ، فقد تسمح بنمو الفطريات ومن أهم عيوب هذه الطريقة غياب الشروط الصحية في أثناء تجفيف اللحوم لتعرضها إلى الملوثات الموجودة في الجو وحاجتها إلى مساحات شاسعة لتجفيفها، وهي طريقة بطيئة لا يمكن إجراؤها إلا في الفصول الدافئة.

ب ـ التجفيف بالهواء الساخن:

يمكن تجفيف اللحوم المفرومة والمطبوخة في مجففات الهواء الساخن، كما في الشكل (16) وهي غير مناسبة لتجفيف اللحوم غير المطبوخة أو لقطع اللحم الكبيرة بسبب بطء عملية التجفيف وإعطاء منتج غير مقبول بسبب ظاهرة الجفاف السطحي الذي يقلّل فقد الماء من وسط (داخل) القطعة إلى سطحها، ويمكن التغلب على مشكلة ظاهرة الجفاف السطحية بمصانعتها ببعض محاليل

المواد التي تتميز بصفاتها الغروية وقابليتها على امتصاص الماء، مثل النشأ والبكتين والصمغ العربي وغيرها.

شكل (16) تجفيف اللحوم بالهواء الساخن

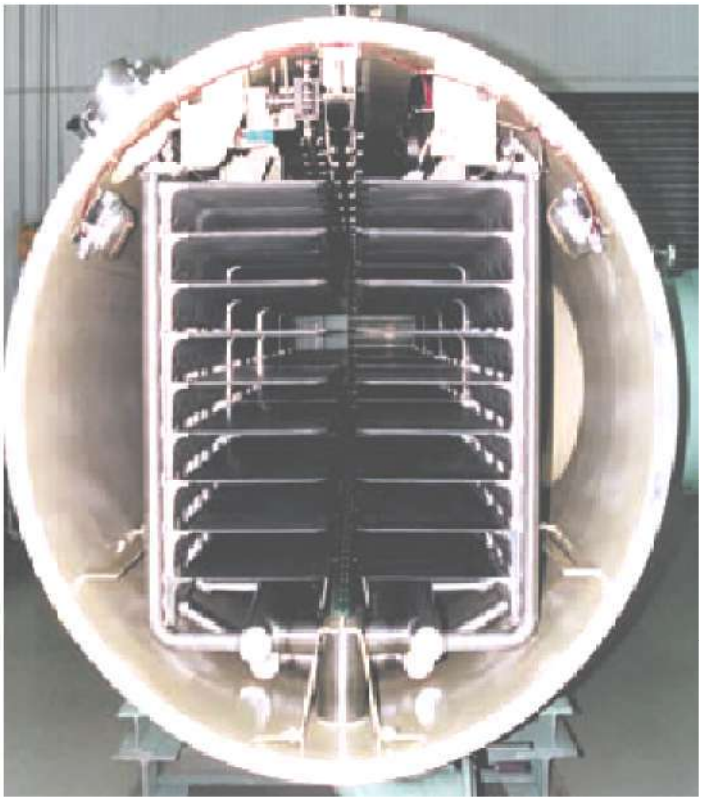
ج- حفظ اللحوم بالتجفيد:

اعتُمدت طريقة التجفيف بالتجميد (التجفيد) سنة 1940 ومنذ ذلك الوقت والتجارب مستمرة لتطويرها وتطبيقها على مستوى تجاري لإنتاج غذاء مجفف ذي جودة عالية وثابت في أثناء التخزين. ويُعاب على هذه الطريقة كلفتها الاقتصادية العالية، إلا أنها تنتج أفضل أنواع اللحوم المجففة.

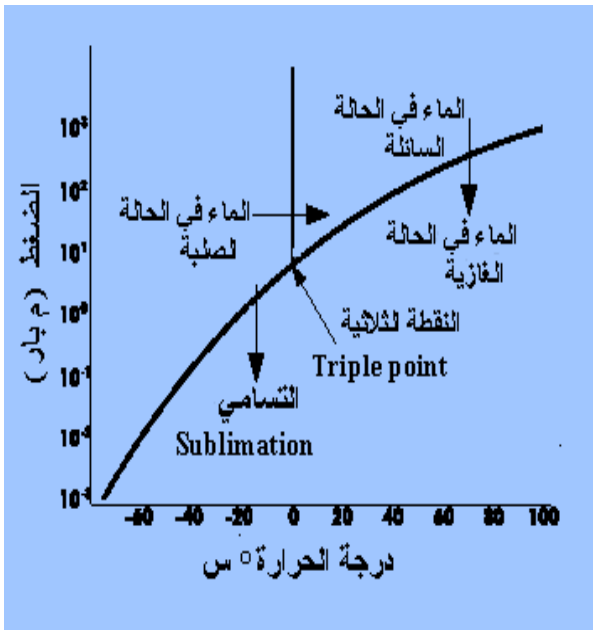
أساس عملية تجفيد الأغذية

1. يُجمد الغذاء أولاً.

2. يُعرض الغذاء المتجمد إلى تفريغ هوائي شديد يؤدي إلى تبخر الرطوبة من الغذاء اعتماداً على ظاهرة التسامي . تُرتب شرائح اللحوم المراد تجفيدها في داخل جهاز التجفيد على رفوف، كما في الشكل (17).



شكل (17- أ) نفق لجهاز التجفيد يحتوي على حامل شرائح اللحوم لتجفيد الأغذية



شكل (17- ب) يوضح تحويل الماء من الحالة الصلبة إلى الغازية

تتم عملية تسامي الثلج من سطح الغذاء، ثم تتحرك هذه الطبقة من السطح إلى مركز المنتج، تبدأ طبقة الثلج بالانحسار إلى الداخل وفي الوقت نفسه يزداد سمك الطبقة الجافة وتستمر هذه العملية حتى تنخفض الرطوبة في داخل اللحم. ويؤدي فقدان الرطوبة وهي في حال التجميد إلى ترك بلورات الثلج المتسامية مكانها فارغاً مما يجعل الغذاء مسامياً وإسفنجي المظهر.

حفظ الأسماك بالتعليب

تتضمن عملية حفظ الأسماك بالتعليب في البداية إزالة الرأس والأحشاء ثم يتم نقع اللحوم الصافية في محلول ملحي فوق مشبع لمدة 30 دقيقة ، بعدها يتم تعبئتها يدوياً في علب معدنية ثم تُضاف صلصة الطماطم ثم توضع الأغطية فوق العلب وقبل إجراء عملية غلق العلب تُمرر في نفق بخاري لمدة 10-15 دقيقة للمساعدة على تفريغ الهواء من العلب وإعطاء فراغ رأسي خالٍ من الهواء، ثم يتم غلق العبوات وغسلها وتعقيمها بالبخار بدرجة حرارة 115 سليزية لمدة 55 دقيقة، وبعدها تُبرد العبوات تبريداً سريعاً ثم تُخزن لنحو شهر لإعطاء الوقت الكافي لتجانس المنتج والتأكد من سلامة عملية التعليب وعدم تعرض العلب للانتفاخ أو عدم كفاءة عملية الغلق ثم يتم وضع البطاقات على العبوات ووضعها في صناديق من الورق المقوّى.

حفظ اللحوم بالإشعاع

أقرت كل مـن منظمة الأغذيـة والزراعـة الدولية والوكالة الدولية للطاقـة الذريـة ومنظمة الصحة العالمية سنة 1980 إمكانية تشعيع المنتجات الغذائية بجرعات لا تتعدى 10 كيلوكراي بشرط ألا يشجع الإشعاع ظهور مواد غير مرغوب فيها أو يشجع نمو بعض الأحياء الدقيقة أو يسبب حدوث بعض الأمراض السرطانية وألا يكون له أي تأثير في القيمة الغذائية وأن يطيل من عمرها الخزني.

ويمكن التعبير عن كمية الإشعاع الممتص بواسطة المادة المعرضة له بوحدات كيلوكراي ويُعرف الأخير بأنه وحدة الجرعة المساوية للطاقة الممتصة التي مقدارها جول/ كغم، علماً أن الجرعة التي مقدارها 10 كيلوكراي يمكن أن ترفع درجة الحرارة من 2 إلى 4 سليزية ولذلك يُدعى الحفظ بالإشعاع بالبسترة الباردة.

عند معالجة اللحوم بجرعات مقدارها بين 0.5- 5 كيلوكراي ينخفض العدد الكلي الأولي للأحياء الدقيقة انخفاضاً كبيراً ، مما يزيد العمر الخزني للحوم المعالجة بالإشعاع وتكفي الجرعـة بين 1 إلى 7 كيلوكراي خفض عدد السالمونيلا أو أي نوع آخر من الأحياء الدقيقة الممرضة أو المسببة للتسمم والفساد الغذائي وتقضي على الطفيليات الموجودة في اللحوم المجمدة.

ويمكن تفادي ظهور بعض التأثيرات الجانبية غير المرغوب فيها بمعالجة اللحوم بالحرارة وطرد الأوكسجين ثم تغليفها قبل تشعيعها، فالجرعة بين 20–60 كيلوكراي عند –30 $\pm$ 10 سليزية تزيد من المدة الخزنية للحوم المغلفة ومحكمة القفل من دون حفظها في مبرد في ما بعد.

صناعة منتجات اللحوم

تصنيع الصوصج :

كلمة Sausage بالإنجليزية مشتقة من الكلمة اللاتينية التي تعني اللحم المملح. وكان تصنيع الصوصج سابقاً فناً والآن صار علماً واسعاً. ويُصنف الصوصج تبعاً لطريقة صناعته التي تجعله ذا صفات تميزه بسهولة وأن التصنيف الشائع للصوصج هو كما يأتي:

1. الصوصج الطازج مثل صوصج الخنزير الطازج وبراتورست.
2. الصوصج الجاف وشبه الجاف مثل سلامي جنوا والبيروني وبولونيا لبنان.
3. الصوصج المطبوخ مثل صوصج الكبد والبرانشوبكر وجبن الكبد.
4. الصوصج المدخن المطبوخ مثل الفرانكفورتر Frankfurter والبولونيا.
5. الصوصج المدخن غير المطبوخ مثل المتورست.
6. اللحوم الخاصة والمطبوخة وهي لحوم مقددة أو غير مقددة مطبوخة ومدخنة.

يُعد الفرانكفورتر من أكثر أنواع الصوصج شيوعاً، وهو إما يُطبخ، وإما يُدخن، ويُصنع من لحم البقر بنسبة 40-60% والبقية لحوم أخرى كالقلب والمعدة والخاصرة ودهن الظهر على ألاّ تتجاوز نسبة الدهن 30% وتسمح التشريعات بإضافة 3.5% من الحبوب ومسحوق الخضروات ومسحوق فول الصويا ولحوم مجفّفة، فضلاً عن استعمال لحوم الدواجن بنسبة تصل إلى 15% في الصوصج المدخن.

خطوات صناعة الفرانكفورتر:

1. اختيار لحم البقر، وقد تُستعمل لحوم الدواجن مع اضافة بعض الثلج ومواد التقديد.
2. إضافة التوابل والملح والسكر والمواد الموسعة والرابطة والمالئة والمثبتة.
3. فرم الخلطة في مفرمة، ثم خلطها جيداً بواسطة ماكنة تنعيم، مع إضافة ثلج لمنع ارتفاع درجة الحرارة عن 15 سليزية؛ إذ يُسمح بأن يحتوي المنتج النهائي على 10% ماء مضاف وذلك لزيادة سهولة تقطيع المنتج النهائي وزيادة العصيرية. يتم في هذه المرحلة إضافة قطعيات اللحم المحتوية على الدهون أو إضافة الدهون فضلاً عن حدوث استخلاص لبروتينات اللحم مع السماح في تكوين المستحلب الضروري للحصول على منتج ثابت ومستقر ومتجانس الصفات، وعند تجهيز المستحلب يتوجب المحافظة على درجة الحرارة ومعدل المواد الدهنية المضافة والتحكم بسرعة الماكنة لتكوين المستحلب والحصول على قوام متجانس للخلطة النهائية، وإذا تجاوزت درجة الحرارة 20 سليزية يحدث انهيار او تفكك للمستحلب. كما يتوجب الاهتمام بمعدل زيادة المواد الدهنية ولزوجة الخليط وحجم قطرات الدهن لتأثيرها في صفات المستحلب والمنتج النهائي لاحقاً.
4. توضع الخلطة الناتجة في ماكنة الكبس، ثم تُنقل إلى ماكنة التعبئة، وتكون مواد التعبئة صناعية مثل البلاستك أو (السلوفان) كما في الشكل (18) أو مواد تعبئة طبيعية مثل أمعاء الأغنام أو حيوانات أخرى . وتخرج بصورة إسطواني طويل، ثم تُجزأ - بعدئذٍ- للحصول على الشكل المتسلسل بواسطة ماكنات تقطيع وغلق محكم.

شكل (18) عملية تعبئة الفرانكفورتر بمواد التعبئة البلاستيكية أو أمعاء الأغنام

يُعلّق الصوصج المنتج بشكل سلاسل متكونة من وحدات الصوصج، وتُعلق على حوامل تسمح بتعليق الصوصج المنتج في درجة حرارة الغرفة وتُدعى العملية بالتكييف Tempering. كما في الشكل (19).

شكل (19) عملية تكييف الصوصج بعد تعبئته

بعدئذٍ يُدخن الفرانكفورتر المربط ويُطبخ في أثناء عملية التدخين والمعاملة الحرارية في جو مكيف الهواء أو في غرفة التدخين الطبيعية. تكون المرحلة الاولى من التدخين بحدود درجة حرارة 55- 60 سليزية لمدة 10- 20 دقيقة ثم تُرفع درجة الحرارة ببطء إلى 75 سليزية وذلك لتأمين وصول درجة الحرارة في داخل المنتجات إلى 70 سليزية. وبعد إكمال التدخين يتم طبخ المنتج عن طريق الرش بالماء الساخن بحدود 80 سليزية وتجرى العملية في غرف خاصة أو في غرف التدخين ذاتها ، بعدئذٍ تُخفض درجة الحرارة إلى 65 سليزية ، ثم يُعلق الصوصج في غرف التبريد. وفي بعض الأحيان يُضاف اللون إلى ماء الطبخ أو تُستعمل عبوات سيليلوزية ملونة لإعطاء المنتج اللون المرغوب فيه.

إن الفرانكفورت مثل بقية المواد الغذائية سريعة الفساد عند الخزن لمدة طويلة وفي درجات حرارة عالية، وتحدث عملية الفساد بسبب نمو البكتريا والفطريات ويتكون لون أخضر نتيجة لتكون بيروكسيد الهيدروجين نتيجة لفعاليات البكتيريا.

الباسطرمة الأرمينية:

وهذه الباسطرمة أرمينية الأصل، يُطلق هذا الاسم - أساساً- على اللحم المجفف متوسط الرطوبة والمعامل بالتمليح وتُحضّر- أساساً- من لحوم الأبقار الكبيرة في السن أو متوسطة الأعمارويُفضل تصنيعها من قطع اللحوم الممتلئة وقد انتشرت في كل من مصر والعراق والأردن ولبنان وتركيا وغالباً ما تؤكل مع البيض المقلي في وجبة الإفطار.

أسئلة الفصل الرابع

س1: أكمل ما يأتي:

أ- تُعدّ اللحوم من مصادر الغذاء الضرورية بسبب احتوائها على و..... و..... .

ب- من أهم مصادر اللحوم هي ..... و.....و..... .

ج- تعتمد سرعة تبريد اللحوم على .....و..... و..... .

د- الهدف الأساسي من إطالة مدة حفظ اللحوم بالتبريد عند درجات حرارة منخفضة نسبياً هو ..... و..... .

هـ - من أهم المشكلات التي تحدث للحوم المجمدة هي..... ويمكن معالجتها بـ ..... .

و- عملية تزجيج الأسماك هي..... .

ز- تجرى عملية تدخين اللحوم بعدة طرائق منها ..... و..... .

س2:ما مواصفات اللحوم الجيدة؟

س3: ما خطوات تبريد اللحوم في المخازن المبردة؟

س4: اذكر الطرائق المتبعة في حفظ اللحوم بالتبريد.

س5: اذكر الطرائق المتبعة في حفظ اللحوم بالتمليح.

س6: ما عوامل حفظ اللحوم بالتدخين.

س7: ما الطرائق المتبعة في تجفيف اللحوم ؟ اذكرها ، وما عيوب كل طريقة؟

س8: ما خطوات تعليب الأسماك.

س9:كيف يمكن تفادي ظهور التأثيرات الجانبية عند تشعيع اللحوم؟

الفصل الخامس

صناعة الصابون

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب الكيفية التي يعمل بها الصابون في تنظيف الأسطح.

الأهداف التفصيلية:

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. مصادر المواد الأولية المستعملة في صناعة الصابون.
2. تأثير نوع المادة الأولية في جودة الصابون.

الوسائل التعليمية:

عرض أفلام - أقراص مدمجة - القيام بزيارات ميدانية إلى مصانع الشركة العامة للزيوت النباتية التي تنتج أنواعاً مختلفة من الصابون وسوائل التنظيف.

صناعة الصابون

الصابون هو أملاح معدنية للأحماض الدهنية طويلة السلسلة المشبعة أو غير المشبعة. ومعظم الصوابين الاعتيادية ما هي إلا ملح الصوديوم لأحد هذه الحوامض الدهنية. ويتصف الصابون بقدرة عالية في التنظيف إذا صُنع من الزيوت المكونة من أحماض دهنية مشبعة لا تقل بها عدد ذرات الكاربون عن 8 ولا تزيد على 12 ذرة كاربون. يتم إنتاج الصابون عن طريق عملية كيميائية تُسمى التصبن، يتم فيها معادلة الحامض الدهني مع قاعدة، وغالباً ما تكون هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم .

كما يمكن تعريف الصابون بأنه منتج يقلّل الشدّ السطحي عندما يُستعمل مع الماء ممّا يؤدي إلى التخلص من المواد العالقة غير المرغوب فيها وتتحول إلى مواد مستحلبة في الوسط المائي ويذيب الأوساخ في داخل الرغوة المتكونة .

وقد كشفت حفريات بابلية (2800 ق . م) عن وجود آثار صابون في أوعية فخارية وبتحليل هذا الصابون توصل الإنسان إلى طريقة صنعه بغلي الزيت مع الرماد. كما كشف أحد تلك الآثار (1500 ق. م) عن بيع الصابون كأحد الأدوية في الصيدليات آنذاك لاستعمالة علاجاً للأمراض الجلدية وفسّرت تلك الآثار- أيضاً- محتويات الصابون الذي تكون من دهن حيواني وزيت نباتي ومادة قلوية. وأوصى الطبيب الإغريقي المشهور "جالين" أيضاً باستعمال الصابون منظفاً للبشرة وعلاجاً للأمراض الجلدية. ولم يحتو الصابون- آنذاك- على المعطرات أو المحسنات كما هي الحال في شكل الصابون الحالي ولكن كان يحتوي على المكونات الأساسية نظراً لاستعمالاته العلاجية.

وعلى العموم يمتاز الصابون بالجودة العالية عندما تتوفر فيه المواصفات الآتية:

1. قدرة المنظف على الترطيب وتكوين الفقاعات والرغوة.
2. قدرة المنظف على الاستحلاب في الماء.

وبفضل هاتين الخاصيتين تعمل جزيئات الصابون وفقاً المراحل المتتالية الآتية:

1. استحلاب ما بين الماء والأوساخ والصابون.
2. يتم تثبيت الأجسام الدهنية بفعل الجزء المحب للدهون Lipophile من تركيب جزيئة الصابون وتثبيت الأجسام المائية بفعل الجزء المحب للماء Hydrophile من تركيب الصابون .
3. تشتيت الأجسام الدهنية في الماء.
4. إزالة الأوساخ والجراثيم بواسطة ماء الغسل.

وبعبارة أخرى ينظف الصابون لأنه يتألف من جزء قطبي (وتتمثل القطبية بوجود أيونات الصوديوم المرتبطة بسلسلة هيدروكاربونية مثل الحامض الدهني) يذوب في الماء ومن جزء غير قطبي يذوب في الدهون (الأوساخ).

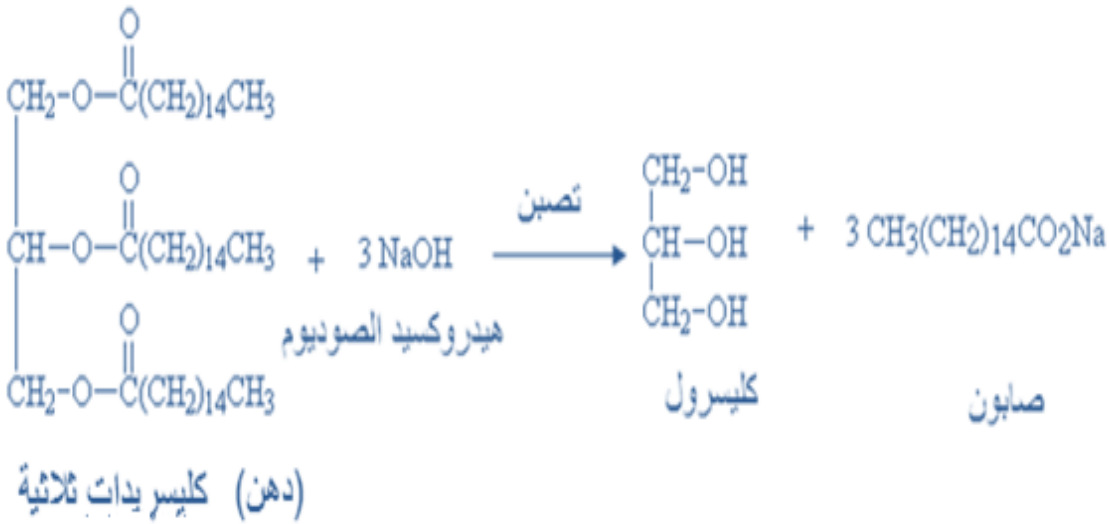
طريقة تصنيع الصابون

يتم الحصول على الأحماض الدهنية المطلوبة لصناعة الصابون من الشحوم والدهون وزيت السمك، والزيوت النباتية، مثل: زيت جوز الهند وزيت الزيتون وزيت النخيل وزيت فول الصويا وزيت الذرة.

وتختلف جودة الصابون وصلابته تبعاً لمصدر الدهون المستعملة في تصنيعه ، فالصابون الصلب يُصنع من الزيوت والدهون التي تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية المشبّعة التي تُصبن مع هيدروكسيد الصوديوم. أمّا الصابون اللّين فهو عبارة عن صابون شبه سائل يُصنع من زيت بذور الكتان وزيت بذور القطن وزيت السمك التي تُصبن مع هيدروكسيد البوتاسيوم وبالنسبة إلى الدهون التي تُستعمل في صناعة الصابون فتتدرج من أرخص الأنواع التي يُحصل عليها من القُمامة وتُستعمل في صناعة الأنواع الرخيصة من الصابون وأفضل أنواع الصابون يُصنع من الدّهون الصالحة للأكل (كصناعة صابون التواليت الفاخر) وتُنتج الدهون وحدها صابونا صلباً جداً بحيث إنّه غير قابل للذوبان ليعطي رغــوة كافية ولذلك يُخلط - عادةً- بزيت جوز الهند وتمر عملية صناعة الصابون بالخطوات الآتية:

الخطوة الأولى- وتتضمن تكوين عجينة الصابون (التصبن):

تبدأ هذه المرحلة بعملية خلط ميكانيكي (آلي) للمادة الدهنية مع محلول الصودا الكاوية كما في المعادلات أدناه وبنسب مدروسة بحيث تكون كافية لفصل الكليسرول عن الأحماض الدهنية وتكوين عجينة الصابون . تتم هذه العملية في مرجل خاص وعند وصول درجة حرارة الخليط إلى 40 سليزية يبقى على هذه الدرجة لمدة نصف ساعة لتكوين خليط متجانس ، بعدها يتم رفع درجة حرارة المرجل إلى 120 سليزية عن طريق البخار المضغوط مع التحريك المستمر لمدة 8 ساعات لضمان تصبن الزيت بصورة كاملة والحصول على العجينة الطرية ، كما في أدناه.



الخطوة الثانية ـ وتتضمن فصل الصابون عن الكليسرين (الكليسرول):

بعد مرور ثماني ساعات على طبخ المزيج بدرجة حرارة 120 سليزية ، يُضاف إلى العجينة محلول مركز من الماء والملح ويستمر التحريك عند الدرجة الحرارية (120 سليزية) نفسها لمدة 4 ساعات أخرى ، بعدها يُوقف التحريك ويُغلق البخار ويُترك الصابون ليبرد وفي هذه المرحلة يطفو على سطح المحلول (الماء والملح والكليسرين) لمدة 12 ساعة ثم يتم تصريف هذا المحلول كلياً بهدف فصل عجينة الصابون عن الكليسرول الناتج من المرحلة السابقة.

الخطوة الثالثة ـ تكرار عملية طبخ العجينة:

قد تُكرر عملية طبخ العجينة مع الصودا الكاوية لعدة ساعات أخرى أو لعدة أيام وعلى درجة الحرارة نفسها ثم يُضاف محلول الملح المركز ثم يُتخلص منه كما في المرحلة السابقة وذلك لضمان تصبن الأحماض الدهنية بنحوٍ كامل عند الرغبة في الحصول على نوعية فاخرة من الصابون.

الخطوة الرابعة ـ غسل الصابون النهائي:

يُغسل الصابون غسلاً نهائياً بالماء المقطر لمدة 4 ساعات بدرجة حرارة 120 سليزية يليها 12 ساعة من الراحة يُفصل بعدها الماء عن الصابون وقد تُكرر هذه العملية من مرتين إلى ثلاث مرات متتالية لضمان إزالة آثار الملح بالكامل والحصول على نوعية جيدة.

الخطوة الخامسة ـ سكب الصابون في القوالب:

يُسكب الصابون ساخناً بدرجة حرارة 50-70 سليزية في قوالب خاصة.

الخطوة السادسة ـ تجفيف الصابون وتقطيعه:

تُترك القوالب لتجف إما في الهواء الطلق لأسابيع وإما لعدة أشهر وإما في أفران خاصة وبعدما يجف يقطع إلى قوالب كبيرة، فإلى مكعبات صغيرة نسبياً.

تستغرق عملية تحضير عجينة الصابون من النوعية الفاخرة 14 يوماً من العمل المتواصل مع ضمان استعمال نوعية زيت جيدة كزيت زيتون جيد. ويمتاز الصابون المصنع بالطريقة أعلاه بنضوج تام لعملية التصبن (فعالية تنظيف أفضل) وخلو هذا الصابون من أيونات الصوديوم الحرة وبالتالي قلوية أقل عند ذوبانه في الماء وضرراً أقل على الجلد، فضلاً عن نقاوته من الشوائب والفضلات الكيميائية التي تكون موجودة أصلاً في تكوين الصودا الكاوية.

واختصرت التكنولوجيا الحديثة الوقت المستغرق لهذه الصناعة إلى عدة ساعات، إذ تنتج الصابون بكميات أكبر وبنوعيات أفضل ، إلا أن الطلب ما زال مستمراً على الصابون المصنع بالطريقة التقليدية ، إذ إن الصابون المنتج بالطريقة التقليدية لا تُستعمل ـ في إنتاجه- مواد كيمياوية إضافية كمحسنات اللون والقوام والأداء وينتج بوسائل قديمة ويظهر أن المستهلك اعتاد على هذا النوع من الصابون ولا يرغب في أن يجازف باستعمال النوعيات الجديدة التي تنتج بتقانات أكثر نظافة وحداثة وأكثر جاذبية وبأسعار أكثر من أسعار الصابون التقليدي. ويُفترض أن تعمل مصانع الصابون الحديثة على إنتاج نوعيات عالية الجودة ومشابهة للصابون التقليدي وإنتاجها بكميات كبيرة جداً وخفض تكاليفها لكي يتم التخلص من الوسائل التقليدية التي تعتمد الوسائل غير الصحيحة من النواحي الفنية والصحية التي لا تتناسب مع مظاهر التقدم التكنولوجي والعلمي الذي نعيشه في الوقت الحاضر.

أسئلة الفصل الخامس

س1: ما الصابون؟ وما المواد الأولية المستعملة في صناعته؟

س2: ما المواد التي تؤثر في جودة الصابون وعمله؟

س3: ما المراحل التي تمر بها عملية صناعة الصابون؟ اذكرها بالتفصيل.

س4:ما العوامل الأساسية التي تحدد كفاءة المادة المنظفة في التنظيف؟

س5: ما المراحل التي تتم كي يتمكن الصابون المستعمل من إزالة الأوساخ من الأسطح؟

الفصل السادس

مصادر الزيوت النباتية وطرائق استخلاصها

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب مصادر الزيوت وطرائق استخلاصها.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة :

1. طرائق استخلاص الزيوت والدهون .
2. طرائق تنقية الزيوت وتكريرها.
3. طرائق تقويم نوعية الزيوت والدهون .

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية- عرض أقراص مدمجة- أفلام .

صناعة الزيوت والدهون

بدأت هذه الصناعة في العراق في العام 1945 ، حين تأسست أول شركة للقطاع الخاص بأسم شركة استخراج الزيوت النباتية ، إذ كان مصدر زيوتها من بذور القطن وفي عام 1953 تأسست شركة أخرى باسم شركة منتجات بذور القطن واستمرت هاتان الشركتان بالإنتاج بكميات يسيرة جداً من الزيوت السائلة ، وكان إقبال المستهلك عليه قليلاً جداً. وبعد مرور الزمن قل استهلاك الدهون الحيوانية بسبب ازدياد الوعي الصحي للمستهلك ، لما قد تسببه الدهون الحيوانية من أمراض تصلب الشرايين وأمراض القلب مما أدى إلى التحول تدريجياً من الدهون الحيوانية إلى الزيوت النباتية وانعكس ذلك في زيادة الطلب وبالتالي ازدياد الطاقة الإنتاجة لهاتين الشركتين وفي العام 1964 تم تأميم هاتين الشركتين وصار إنتاجها بحدود 35 ألف طن سنوياً، وفي العام 1970 دُمجت هاتان الشركتان وصارتا باسم الشركة العامة للزيوت النباتية إلى يومنا هذا.

وتقوم مصانع صناعة الزيوت بنشاطات متعددة، أهمها: إنتاج الزيوت السائلة والمهدرجة والصوابين والمنظفات ومعاجين الأسنان وصوابين الحلاقة وغيرها من المواد الأخرى. والمصدر الرئيس للدهون هو زيت النخيل الخام وزيت فول الصويا الخام المستوردين . أما البذور الزيتية المحلية فهي لا تمثل إلا نحو 6% مـن الحاجة الكلية وأهمها بذور القطن التي تبلغ كمياتها نحو(10-12) ألف طن سنوياً ، تليها - في الأهمية- بذور السمسم التي تبلغ كمياتها نحو (2-3) الف طن سنوياً.

مصادر الدهون والزيوت

أهم مصادر الزيوت والدهون المستعملة على نطاق واسع هي:

1- الدهون النباتية:

ومنها زيت الذرة الصفراء وزيت فول الصويا وزيت بذرة القطن وزيت فستق الحقل وزيت زهرة الشمس وزيت الزيتون وزيت جنين الحنطة وتكون سائلة على 25 درجة سليزية وزبدة الكاكاو وزيت اللوز وجوز الهند وتكون صلبة في هذه الدرجة نفسها.

وفي الوقت الحاضر هناك أكثر من 100 مادة أولية نباتية تُستعمل لإنتاج الزيوت النباتية وتتراوح نسبة الزيت فيها بين 10-70%، منها نحو 22 نوعاً فقط تُعد ذات أهمية اقتصادية كبيرة في الوقت الحاضر، كما في الجدول (4) وتزيد نسبة الزيت المنتج منها على 98% من مجمل الإنتاج العالمي من الزيوت النباتية وهي:

1- البذور: الصويا وزهرة الشمس واللفت ونوى النخيل والقطن والذرة والفستق السوداني والسمسم والخروع والكتان والقنب والعصفر والسلجم والحبة السوداء (حبة البركة).

2- الثمار: نخيل الزيت وزيت جوز الهند والزيتون والكاكاو والغار.

جدول (4) نسبة الدهن في بذور النباتات المختلفة

المادة الخام	% للزيت	المادة الخام	% للزيت
بذور الصويا	20 – 17	ثمار النخيل	50 – 30
بذور زهرة الشمس	50 – 40	نوى النخيل	40 – 20
بذور القطن	20 – 17	ثمار الزيتون	30 – 20
نوى الزيتون	10 – 5	بذور السمسم	50 - 40
بذور الذرة	5 – 3	ثمار جوز الهند	50 – 40
الفستق السوداني	50 – 40	بذور الكاكاو	55 – 50

2- الدهون الحيوانية:

وتشمل الدهون المستحصلة من البقر (Tallow) والخنازير (Lard) فضلاً عن دهون الحليب، وتكون صلبة في درجة حرارة الغرفة 25 درجة سليزية. وغيرها في الدرجة نفسها تكون سائلة كزيوت الأسماك واهم مصادرها زيت كبد الحوت وزيت سمك المنهادن وغيرها كما تعد الحيتان مصدراً غنياً مهماً للزيوت وهي من اللبائن.

إن وجود الأحماض الدهنية غير المشبّعة بنسبة عالية تجعل الزيت بحالة سائلة في درجة حرارة الغرفة وبخلاف ذلك عند وجود الأحماض الدهنية المشبّعة بدرجة عالية يميل الزيت إلى حالة الصلابة في درجة حرارة الغرفة.

وتكون الدهون التي تحتوي على أحماض دهنية مشبعة قصيرة السلسلة (8 ذرات كاربون أو أقل) سائلة في درجة حرارة الغرفة. لكن لا يوجد - بالحقيقة- مثل هذه الدهون في الطبيعة. وعلى أية حال توجد مثل هذه الدهون كمكونات للدهون الطبيعية مثل: الزبد المُصنّع من الماعز ويجب معرفة أن الأحماض الدهنية غير المشبّعة حسّاسة للتفاعل مع الأوكسجين وتطوّر تفاعلات الأكسدة

التزنخية التي تجعل الدهن متزنخاً ذا رائحة مكروهة وغير صالح للاستهلاك البشري أو الاستعمال في التصنيع الغذائي.

الزيوت والدهون

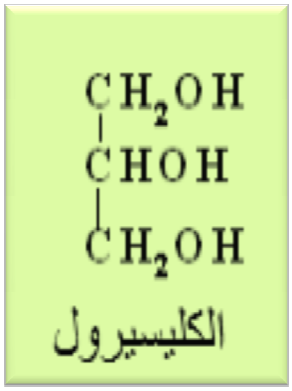
يُطلق اسم لبيدات Lipids على مجموعة المركبات المعروفة باسم الزيوت والدهون التي تتميز بعدم ذوبانها في الماء وقدرتها على الذوبان في المذيبات العضوية مثل: الكلوروفورم والأيثر والبنزين وتتكون اللبيدات من الكاربون والهيدروجين والأوكسجين ويحتوي بعضها على الفسفور والنيتروجين وتتميز عن الكاربوهيدرات بارتفاع النسبة بين الكاربون والهيدروجين إلى الأوكسجين وتعطي ناتجاً أكبر عن الطاقة (جرام دهون يعطي 9 سعرات حرارية) مقارنة بالكاربوهيدرات والبروتينات التي تعطي 4.5 سعرات حرارية ولهذا تُوصف الوظيفة الأساسية للدهون بأنها مصدر الطاقة لجميع خلايا الجسم عدا خلايا الجهاز العصبي وكرات الدم الحمر التي تعتمد في الحصول على الطاقه من الكلوكوز.

تركيب الزيوت والدهون

تتركب الدهون -غالباً- ممّا يُعرف بالكليسريدات الثلاثية وبهذا تتألف من جزأين رئيسين هما:

1- الكليسرول:

وهو عبارة عن كحول عضوي يحتوي على ثلاث ذرات كاربون وثلاث مجموعات هيدروكسيل (OH) والصيغة البنائية له كما في الصيغة أدناه:



الصيغة البنائية للكليسرول

2-الأحماض الدهنية:

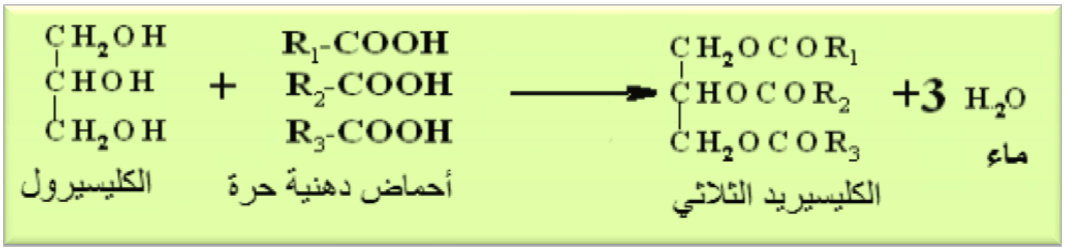
الحامض الدهني مركّبٌ عضوي يتألف من سلسلة كاربونية ينتهي أحد طرفيها بمجموعة المثيل CH_3 وينتهي الطرف الآخـــر بمجموعة الكاربوكسيل COOH وهـذه السلسلة إمـا أن تكون

قصيرة (4- 6 ذرات كاربون) وإمّا متوسطة (8-12 ذرة كاربون) وإما طويلة (أكثر من 12 ذرة كاربون). والصيغة البنائية للحامض الدهني كما في الصيغة أدناه n تعني عدد ذرات الكاربون.

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

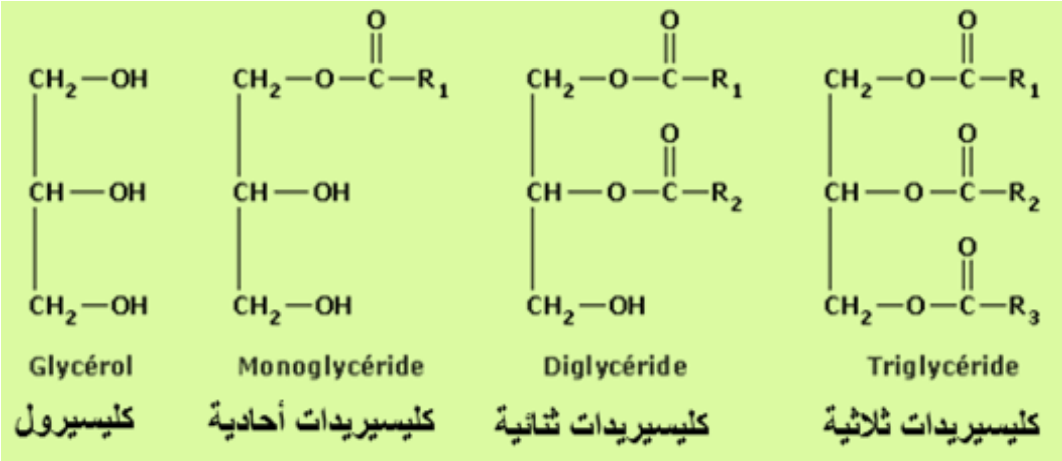
الصيغة البنائية للحامض الدهني

تتكون معظم الدهون من جزيء كليسرول متحدٍ بثلاث جزيئات من الأحماض الدهنية عن طريق الآصرة الإسترية (Ester Linkage) وتتصل السلاسل الحامضية بجزيء كليسرول لتكوّن جزيء الدهن كما في الصيغة أدناه:



كيفية تكوين الدهون باتحاد الحوامض الدهنية بالكليسرول

وقد تتحد جزيئة واحدة من الحامض الدهني R بجزيء من الكليسرول فتُسمى بالكليسريدات الأحادية Monoglycerides وإذا اتحدت جزيئتان من الحامض مع الكليسرول يُسمّى - حينئذٍ- بالكليسريدات الثنائية Diglyceride وإذا اتحدت ثلاث جزيئات يُسمّى بالكليسريدات الثلاثية Triglyceride كما في الصيغة أدناه والأخير يمثل النسبة العظمى من الدهون إذ تصل نسبته إلى أكثر من 95% من اللبيدات.



تنقسم الأحماض الدهنية الى نوعين رئيسين هما:

1- الأحماض الدهنية المشبعة saturated fatty acid:

هذه حوامض لا تحتوي على روابط زوجية بين ذرات الكاربون وتمتاز بتشبع السلسلة الكاربونية تماماً ، إذ إن كل ذرة كاربون في السلسلة ترتبط بذرتي هيدروجين مثل: حامض الإستياريك C_{18} وحامض البالمتيك C_{16} وحامض البيوترك C_4 المرسومة صيغته أدناه:

$$CH_3..CH_2..CH_2..COOH \text{ أو } CH_3(CH_2)_2COOH$$

2- الأحماض الدهنية غير المشبعة unsaturated fatty acid:

وهي الأحماض التي تحتوي في سلسلتها الكاربونية على رابطة زوجية غير مشبعة وإذا احتوت السلسلة الكاربونية للحامض الدهني على أكثر من رابطة زوجية غير مشبعة فإنها تُسمى بالأحماض الدهنية غير المشبعة متعددة الأواصر (Poly unsaturated fatty Acid).

$$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$$

ويُعد كل من حامض البالمتيك، وحامض الستياريك (16-18) أكثر الأحماض الدهنية المشبعة شيوعاً في الدهون الحيوانية، أمّا الأحماض الدهنية التي تقل ذراتها عن 16 ذرة كاربون فغالباً ما توجد في الدهون النباتية. وتوجد الأحماض الدهنية المشبعة التي تحتوي على (4-8) ذرات كاربون في صورة سائلة على درجة حرارة الغرفة الاعتيادية أما تلك التي تحتوي على أكثر من 10 ذرات كاربون فتوجد بصورة صلبة.

ويمكن تحويل الزيوت صناعياً من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة بإضافة الهيدروجين إلى الرابطة الثنائية في الحامض الدهني ليكون الحامض الدهني أكثر تشبعاً، وتُسمّى هذه العملية بالهدرجة.

تقسيم الدهون كيميائياً

تنقسم الدهون كيميائياً على:

1. دهون بسيطة simple lipids.
2. دهون مركّبة conjugated lipids.
3. دهون مشتقة derived lipids.

أوّلاً- الدّهون البسيطة simple lipids:

يوجد هذا النوع من الدهون في ثلاث صور، هي :

أ- الدهون fats:

هي مواد ذات قوام صلب في درجة الحرارة الغرفة 25 درجة سليزية كالسمن والزبد وزبدة الكاكاو ودهون بعض الحيوانات كـ(آلية الخروف) وتمتاز هذه الدهون باحتوائها على نسبة عالية من الأحماض الدهنية المشبعة طويلة السلسلة مثل حامض البالميتيك (16) وحامض الاستياريك (18).

ب- الزيوت oils:

هي مواد سائلة في درجة حرارة الغرفة كزيوت بذور القطن والكتان والذرة وزهرة الشمس والزيتون وتمتاز هذه الزيوت باحتوائها على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة مثل: حامض الأوليك (18:1) وحامض اللينوليك (18:2) وحامض اللينولنيك (18:3) وحامض الإراكيدونيك (20:4).

ج- الشموع waxes:

توجد الشموع في المصادر النباتية والحيوانية للغذاء وهي دهون صلبة في درجة حرارة الغرفة إلا أنها تختلف - في تركيبها الكيميائي- عن الدهون والزيوت بأنها أسترات لكحوليات أحادية الهيدروكسيل مع أحماض دهنية طويلة السلسلة وتوجد في كثير من النباتات إذ تكون الطبقة الرقيقة التي توجد على سطح الأوراق والثمار بغرض وقايتها من التقلبات والتقليل من كمية تبخر الماء منها كما توجد - أيضاً- الشموع في الريش والفرو وجلد الحيوانات لوقايتها.

ثانياً- الدهون المركبة conjugated lipids:

تحتوي هذه الدهون على الدهون البسيطة المرتبطة بجزء أو مركّب آخر غير دهني، لذا توجد الدهون المركبة في الصورة الآتية:

أ- اللبيدات المفسفرة phospholipids:

وتُسمّى - أيضاً- باسم الفوسفولبيدات وتحتوي في تركيبها الكيميائي على حامض الفسفوريك الذي يكون الجزء غير الدهني في تركيبها الكيميائي ويمثل هذا النوع من الدهون ما يقرب من 1% - 2% من معظم الزيوت النباتية ومن أهم مركبات اللبيدات المفسفرة:

1. **الليسثين lecithin:** ويوجد في الكثير من الأغذية كالزيوت النباتية والكبدة وصفار البيض وهو من أكثر اللبيدات المفسفرة انتشاراً في الاغذية.
2. **السيفالين cephalin:** ويوجد في الكبد والمخ والخميرة.

ب- الدهون الكاربوهيدراتية glycolipids:

وتُسمّى - أيضاً- الكليكولبيدات وتحتوي - في تركيبها الكيميائي- على الكاربوهيدرات التي تمثل الجزء أو المركب غير الدهني في تركيبها الكيميائي وتوجد في الخلايا العصبية والمخ والكبد ومن أهمها الكلوكولبيدات والكلاكتولبيدات.

ج- الدهون البروتينية lipoproteins:

وتُسمّى - أيضاً- الليبوبروتينات وتحتوي - في تركيبها الكيميائي- على البروتينات التي تكون الجزء أو المركب غير الدهني في تركيبها الكيميائي وهذا النوع من الدهون يوجد في الدم بصورتين هما:

1. **الليبوبروتينات ذات الكثافة العالية High Densit Lipoprotéins (HDL).**
2. **الليبوبروتينات ذات الكثافة المنخفضة Low Densit Lipoproteins (LDL).**

ثالثاً- دهون مشتقة derived lipids:

وتضم نواتج تحلل الصنفين السابقين كالحوامض الدهنية والفيتامينات الذائبة في الدهن والكليسريدات الثنائية والكليسريدات الأحادية.

فوائد المواد الدهنية

1. تساعد على المحافظة على درجة حرارة الجسم؛ إذ تعمل كمادة عازلة.
2. تُخزن في مخازن الدهن بالجسم لحين حاجة الجسم إليها كغذاء احتياطي.
3. الدهن مكوّن رئيس في البروتوبلازم فيدخل في تكوين الاغشية البروتوبلازمية.
4. يتكون منها بعض المواد المهمة مثل السيترويدات.
5. يتكون منها دهن الحليب في أثناء الرضاعة عند الأمهات.
6. مصدر مهم للطاقة؛ إذ إن الغرام الواحد من الدهن يعطي 9 سعرات حرارية.
7. مصدر للفيتامينات الذائبة في الدهن (A,D,E,K).
8. يُستعمل الدهن في الطب كمليّن أو صناعة بعض الأدوية.
9. يدخل الدهن في صناعة الصابون والأصباغ ومواد التشحيم ومستحضرات التجميل والزيوت العطرية.
10. يعمل كوسادة أو ساندة لحماية الأحشاء الداخلية.

المواد غير الكليسريدية في الزيوت النباتية

تختلف نسبة وجودها من زيت إلى زيت آخر أما الزيوت المكررة فتحتوي على كميات تتراوح بين 0.2-3% وذلك بحسب نوع الزيت ومواصفات عملية التكرير والتنقية وأهم هذه المواد:

الفوسفاتيدات Phosphatides والستيرولات Sterols والراتنجات resins المواد الصباغية pigments ومواد مضادة للأكسدة antioxidants والفيتامينات vitamins.

استعمالات الزيوت النباتية

يُستعمل القسم الأكبر من الزيوت النباتية في الغذاء البشري وأهمها: زيوت الصويا والنخيل والكانولا وزهرة الشمس والفستق السوداني والقطن وجوز الهند والذرة ونوى النخيل والزيتون والسمسم وزبدة الكاكاو ويمثل إنتاجها نحو95% من مجمل الإنتاج العالمي للزيوت النباتية. ويُستعمل قسم من هذه الزيوت في إنتاج الزيوت المهدرجة والدهن النباتي والمارجرين كما تُستعمل زبدة الكاكاو في إنتاج الشوكولاتة.

وتُستعمل بعض الزيوت لأغراض طبية وصناعة الأدوية ويدخل كثير من الزيوت في صناعة مواد التجميل مثل أحمر الشفاه وبودرة الوجه وغيرها. وتُستعمل بعض الزيوت النباتية لأغراض صناعية منها: زيوت الكتان والقنب وغيرها وتُصنف وتُستعمل في إنتاج الأصباغ الزيتية وحبر المطابع وبعضها الآخر في إنتاج بعض أنواع البوليميرات. وتُستعمل الزيوت رخيصة الثمن وقوداً للسيارات.

طرائق استخلاص الزيوت والدهون

تُعدّ عمليات استخلاص الزيوت والدهون من مصادرها الطبيعية الخطوة الأولى في جميع عمليات تصنيع الدهون. ويحتاج كل مصدر زيتي إلى تقانات خاصة قد لا تتلاءم أو تنطبق على بقية المصادر الأخرى وتهدف عمليات استخلاص الزيوت والدهون إلى:

1. الحصول على زيت ذي نوعية جيدة وخالٍ من الشوائب قدر الإمكان.
2. الحصول على أعلى ناتج بأقل الكلف مع اعتماد التقانات المتقدمة.
3. الحصول على منتجات ثانوية مفيدة مثل كسبة البذور الزيتية بعد استخلاص زيوتها وتفيد منها في تغذية الحيوان أو الحصول على منتجات تقانية مثل اللسثين Lecithin وتُستعمل مادة مستحلبة في صناعات غذائية متعدّدة.

وتُستخلص الزيوت والدهون من مصادرها الطبيعية بإحدى الطرائق الثلاث الآتية:

1. الاستخلاص بالحرارة (السلي) Rendering .

2. الاستخلاص بالطرائق الميكانيكية Mechanical Extraction.

3. الاستخلاص بالمذيبات Solvent Extraction .

ويتوقف اختيار أي من هذه الطرائق على عدة عوامل يجب أن تُؤخذ بالحسبان، هي:

1.طبيعة الأنسجة المحتوية وتركيبها على الزيت أو الدهن ونسبة الزيت أو الدهن في هذه الأنسجة.

2.قدرة الطريقة على استخلاص أكبر نسبة ممكنة من الزيت أو الدهن من دون حدوث أضرار بصفات الزيت أو الدهن المرغوبة وبحيث يكون الزيت مرتفع الجودة ويفي بالغرض المطلوب منه (غذائياً أو صناعياً).

3.البقية الصلبة بعد الاستخلاص لها قيمة غذائية عالية سواء كان يُستعمل لغذاء الإنسان أم لعلف الحيوان وبه أقل نسبة ممكنة من الزيت الباقي من الاستخلاص.

4.أن تكون الطريقة اقتصادية فلا تكون التكاليف الإنشائية للمصنع شديدة الارتفاع وتكون تكاليف إنتاج الوحدة الوزنية من الزيت منخفضة.

وعموماً يمكن تلخيص شرح عمليات استخلاص الزيوت والدهون بالآتي:

أولاً- السلي Rendering:

تُعدّ من أقدم الطرائق المتبعة للحصول على الدهون بصورة حرّة وتُستعمل للأنسجة الحيوانية فحسب. وتتضمن العملية تسخين الأنسجة الدهنية بعد إزالتها من الذبيحة. إذ تعمل الحرارة على تحطيم الجدار الخلوي للأنسجة الدهنية في أثناء المصانعة الحرارية الأمر الذي يسمح بخروج الدهن. إن المصانعة الحرارية تؤدي إلى تثبيط الإنزيمات الموجودة في الأنسجة الدهنية وبالتالي المحافظة على الدهون وعدم حصول تفاعلات التحلل المائي Hydroytic rancidity. ويمكن اجراء السلي بأسلوبين:

أ - السلي الجاف Dry Rendering:

تُوضع الأنسجة المجزأة في أوانٍ مزدوجة الجدران ومجهزة بمقلبات تدور بمقدار 30- 40 دورة في الدقيقة وتسخن الأوعية بالبخار ولا يُضاف الماء ويستمر بالتسخين حتى الجفاف أو الوصول إلى 104-110 سليزية. تترسب الأنسجة الضامة إلى قعر الوعاء ويُسحب الدهن من على السطح. ثم تُجرى عملية إزالة رائحة الدهن المستخلص ويُفضل إجراء عملية السلي في أوعية مغلقة فراغية لإزالة الرطوبة بسهولة وإنتاج دهن متعادل ذي محتوى واطئ من الأحماض الدهنية الحرّة.

ب- السلي الرطب Wet Rendering:

تُجرى العملية في درجة حرارة واطئة (تقل عن 100 سليزية) أو درجة عالية (أعلى من 100 سليزية مع استعمال ضغط بمقدار 2.8-4.2 كغم/سم^2، في أجهزة مغلقة. وجهاز الاستخلاص عبارة عن إناء مفتوح أو مغلق مزدوج الجدران ويُسخّن بالبخار ويحتوي على جهاز تقليب. تُوضع الأنسجة الدهنية والماء داخل الإناء وتُرفع درجة الحرارة ببطء فيرتفع الدهن عن سطح الماء ثم يُضاف 1.5- 2.5% ملح لإحداث ترويق ثم يُسحب الدهن. يُستحصل على طعم أفضل عند استعمال درجة حرارة تفوق قليلاً درجة انصهار الدهن وهذه الطريقة أكفأ من الأولى ويُفضل إضافة مضادات أكسدة صناعية مثل بيوتليتيت هيدروكسي تولوين BHT أوبيوتليتت هيدروكسي انيسول BHA وحامض الستريك التي تؤدي إلى ثبات الدهون في أثناء عمليات الاستخلاص.

ثانياً- الاستخلاص الكيميائي أو بالمذيبات Solvent extraction:

تُعدّ من أكفأ طرائق استخلاص الزيوت من البذور الزيتية وهي أفضل الطرائق لاستخلاص الزيوت من البذور الزيتية ذات المحتوى الزيتي الواطئ وطريقة الاستخلاص تشابه تلك المُعتمدة في المختبرات كما فـي الشكل (20). وتبلغ نسبة الزيت المتخلف بعد الاستخلاص بين 0.5-1% وهـو- بالحقيقة - ليس زيتاً بل شوائب غير كليسرويدية مثل الفوسفولبيدات وأهم المذيبات المستعملة في الاستخلاص تجارياً هو الهكسان Hexane.

شكل (20) وحدات استخلاص الزيوت بالمذيبات العضوية

ويُشترط في المذيب المستعمل في عملية الاستخلاص الآتي:

1- توافره باستمرار ورخص ثمنه.

2- أن تكون درجة غليانه منخفضة لسهولة التخلص منه بعد الاستخلاص من دون أن يترك أثراً ومن دون حاجة إلى حرارة عالية للتخلص منه مما يؤثر في صفات الزيت.

3- أن تكون نسبة الفقد فيه عند التخلص منه قليلة.

4- أن يكون ثابت التركيب بحيث يمكن استعماله عدة مرات من دون أن يتغير تركيبه بالحرارة.

5- الخلو من الشوائب الكبريتية والأزوتية.

6- خامل كيميائياً حتى لا يتفاعل مع الزيت أو مكونات العجينة.

7- ألاّ يذوب في الماء وأن تختلف كثافته عن كثافة الماء حتى يسهل الفصل بينهما.

ولكنّ لهذه الطريقة عيوباً يجب الانتباه إليها، وهي:

1. يجب تحويل البذور إلى رقائق متماسكة في أثناء الاستخلاص، إذ يمكن أن تكون صلبة.
2. تُعدّ الأدوات والآلات المستعملة فيها مكلفة جدًّا من الناحية الاقتصادية.
3. معظم المذيبات التي تُستعمل قابلة للاشتعال ممّا قد يسبب الحريق أو الانفجار.
4. لا تصلح في حالة البذور التي تحتوي على نسبة عالية من الزيت، إذ يتطلب ذلك كمية كبيرة من المذيب.
5. الكسب الناتج بعد الاستخلاص بالمذيبات يكون هشّاً لانخفاض نسبة الزيت فيه.
6. الزيت الناتج يحتوي على الصبغات ولا سيما النباتية التي بعضها سام فضلاً عن لون الزيت الداكن (نتيجة هذه الصبغات) الذي يتطلب عناية أكثر في التكرير والتبييض.

ثالثاً- الاستخلاص بالكبس أو العصر Pressing:

تُجرى مع البذور الزيتية ذات المحتوى الزيتي العالي مثل: بذور السمسم وفستق الحقل وبذور القطن وزهرة الشمس وتُدعى بعمليات الكبس البارد Cold Pressing وهي- عموماً- ليست ذات كفاءة عالية ، لذا طورت عمليات الكبس الساخن Hot Pressing وهي أكثر كفاءة ويكون العصر بواسطة ضاغط حلزوني Expeller الذي يولّد ضغطاً بحدود 1- 15 طن/ انج^2 ويتخلف عن العملية - فضلاً عن الزيت المعصور- كسبة تحتوي على 2- 4 % زيت. ويوضح الشكل (21) عملية الاستخلاص .

وتتضمن عملية استخلاص البذور الزيتية الخطوات الآتية:

1- التنظيف: بواسطة مرشحات (مناخل) أو هواء أو مغناطيس وتهدف إلى التخلص من الشوائب مثل: الحصى والقطع المعدنية والرمال كما يتم فصل القشور وإزالتها كما في الشكل (21 أ) .

2-التجزئة أو الطحن: لتسهيل عمل العصارات وزيادة المساحة السطحية كما في الشكل (21ب) .

الشكل (21 أ) التنظيف

الشكل (21 ب) التجزئة والطحن

3- التحويل إلى رقائق Flaking: ويهدف إلى زيادة المساحة السطحية.

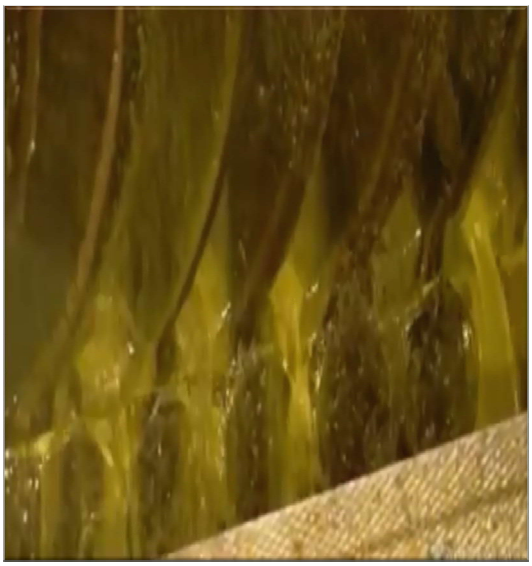
4-الطبخ بالبخار: يؤدي إلى زيادة ريع الزيت الناتج بسبب دنترة البروتينات وكسر نظام الاستحلاب وتجميع الحبيبات بصورة قطرات سهلة وخفض لزوجة الدهن وقتل الأحياء المجهرية وتثبيط المركبات السامة مثل الكوسيبول Gossypol في بذور القطن.

الغرض من طبخ البذور:

تسهل عملية الطبخ خروج الزيت من البذور عند استخلاصه بالضغط، وتعليل ذلك:

1. أن حرارة الطبخ تقوم بتفجير الخلايا وتسهيل مرور الزيت خلال جدرانها.
2. تجمع النقط الزيتية الصغيرة إلى نقط كبيرة يسهل انفصالها عن بقية مكوّنات البذرة.
3. تعمل الحرارة على تجلط البروتين الذي يوجد مع الزيت بصورة مستحلب فيكون الزيت حرّاً ويسهل انفصاله ومن الضروري أن تحتوي البذور في أثناء طبخها على نسبة من الرطوبة مناسبة تختلف باختلاف نوع البذور فهي في بذرة القطن 11-12% في حين في فول الصويا 2-3%.
4. إزالة الجزء الزائد من الرطوبة بالبذرة ، إذ إن زيادة الرطوبة تعوق عملية العصر، لذلك يجب عدم زيادة الرطوبة على 8-9%.
5. الحرارة تزيد من سيولة الزيت بخفض لزوجته.
6. تحويل مادة الكوسيبول السامة في بذرة القطن إلى مادة غير سامة باتحادها مع البروتينات.
7. قتل البكتريا أو الفطريات الملوثة للبذور.

5-العصر: بواسطة جهاز الضاغط الحلزوني Expeller للحصول على الزيت والمادة الباقية تعالج بوحدات الاستخلاص بالمذيبات العضوية وأهمها الهكسان، إذ يتم استخلاص الزيت الباقي مع الحصول على الكسبة meal التي تُستعمل في تغذية الحيوانات كما تلاحظ في الشكل (22) .



شكل (22- أ) الزيت الخام المستخلص

شكل (22- ب) الكسبة الناتجة بعد الاستخلاص

تكرير الزيوت النباتية الخام

تحتوي الزيوت الخام المستخلصة على مواد يجب إزالتها لتوفير خواص تصنيعية جيدة وللحصول على اللون والرائحة والنكهة المرغوب فيها، إذ يُمرّر الزيت الخام بعد استخلاصه بعدّة مراحل لإزالة أغلب الشوائب الموجودة فيه وجعله مؤهلاً للاستهلاك الغذائي البشري وذلك على وفق المراحل الآتية:

أولاً- إزالة الصموغ:

التخلص من الفوسفاتيدات والمواد الصمغية.

ثانياً- التنقية القلوية (التكرير):

التخلص من الأحماض الدهنية الحرة ومواد أخرى أهمها: ستيرولات واستيرات والمواد الصباغية ويختلف مفهوم التنقية من مصدر إلى مصدر آخر كما يختلف - أيضاً- عند رجال الصناعة فبعضهم يعرف التنقية Refining بأنها التخلص من الأحماض الدهنية الحرة والمواد المخاطية والصموغ والشوائب كبيرة الحجم المرئية والفوسفوليبدات وبحسب هذا التعريف لا تشمل عملية قصر الألوان Bleaching وعملية إزالة الروائح Deodorization.

وبعضهم الآخر يقول بأن التنقية: هي كل العمليات التي تُجرى على الزيت الخام وهي التخلص من الأحماض الدهنية الحرة والصموغ والمواد المخاطية والفوسفوليبدات والمواد المرئية كبيرة الحجم والألوان والروائح.

ثالثاً- التبييض (إزالة اللون):

توجد في الزيوت والدهون صبغات مختلفة مثل الكاروتينات والكلوروفيل وغيرها كما توجد الصبغات في البذور التالفة التي تنتقل إلى الزيوت والدهون المستخلصة منها وعادةً تكون هذه الصبغات بُنيّة أو مائلة إلى السواد وعادةً تكون غير مرغوبة إلا في أحوال خاصة ، إذ يُفضل أحياناً بقاء جزء من اللون الأخضر في زيت الزيتون كما أن قصر اللون بشدة لدرجة إنتاج زيت أبيض اللون ليس مرغوباً فيه بل يُفضل وجود لون أصفر خفيف وذلك للحصول على زيت مطابق للمواصفات ، إذ إن كل زيت له درجة لون في المواصفة القياسية يجب الالتزام بها.

الأمور الواجب مراعاتها عند تبييض الزيوت

1. حماية الزيت من الأكسدة والتلف الحراري عن طريق:

أ- التبييض عند أدنى درجة حرارة عملياً.

ب- التبييض في وعاء تحت تفريغ أو تحت غطاء من النيتروجين.

ج- لا تزيد مدة التبييض على 30 دقيقة.

2. إزالة الصابون من الزيت المتعادل بالصودا الكاوية إلى أقل من 50 جزءاً في المليون قبل التبييض.

3. يُضاف تراب التبييض إلى الزيت البارد نسبياً عند درجة حرارة أقل من 80 سليزية ثم تُرفع تدريجياً إلى درجات الحرارة المطلوبة.

4. استعمال تراب التبييض الأكثر وفرة ونشاطاً ولا سيما التي تتلائم مع نوع الزيت.

رابعاً- إزالة الرائحة:

لتخفيض رقم بروكسيد الزيت إلى أقل من الواحد، وذلك بالبخار المحمص وفي درجات حرارة بين 220 و250 درجة سليزية وتحت ضغط جوي منخفض جداً (بين 2- 10ملم زئبقي) ولمدة 2- 6 ساعات بحسب نوعية الزيت.

خامساً- التخفيف:

لفصل بعض المكونات غير المرغوب فيها في زيت القطن والفستق السوداني وزيت الزيتون بطريقة التبريد (التشتية) مثل الحامض الدهني بالمتيك والحامض الدهني ستياريك والستيرولات الباقية في الزيت بعد التكرير مع المواد المترسبة.

سادساً- الهدرجة:

للحصول على منتجات ذات قوام نصف صلب أو صلب في درجة حرارة الغرفة وتُسمّى هذه العملية بالتقسية hardening وتُعتمد في صناعة المارجرين والسمن النباتي وغيرها.

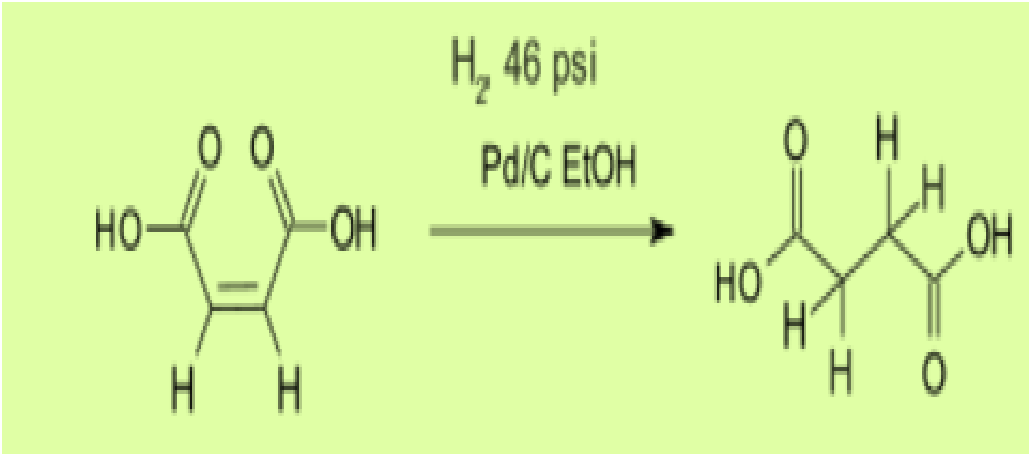
والزيوت الأكثر استعمالاً فـي الهدرجـة هـي زيوت الصويـا والقطن وزهرة الشمس والكانـولا.

والهدرجة هي عملية كيميائية تحدث عن طريق إضافة جزيء هيدروجين إلى الآصرة المزدوجة الموجودة في الأحماض الدهنية بمساعدة الحرارة والمواد المحفزة، بهدف زيادة درجة تشبع المركب العضوي. وتتم هَدْرَجةُ الزيوت والسوائل الدهنية غالبًا لتحسين نوعيتها. فعلى سبيل المثال، تتم هدرجة زيت الفول السوداني لتحويله إلى مادة صلبة ولتحسين رائحته ومذاقه.

ويُطلق على المادة التي تحتوي جزيئاتها على بعض ذرات الهيدروجين، إلا أنّها يمكن أن تقبل المزيد منها؛ يُطلق عليها بأنها غير مشبعة. فعلى سبيل المثال يُعدّ غاز الإثيلين ($C_2 H_4$) مركباً غير مشَبّع. وعندما تتم هدرجة الإثيلين فإنّ الرابطة المزدوجة (الرابطة الكيميائية) التي تربط بين ذرتين من الكاربون تتفكك وتنتج -من ذلك- رابطة فردية وإضافة ذرتين من الهيدروجين إلى الجزيء ويُسمّى المركب الناتج غاز الإيثان ($C_2 H_6$) ويُعد الإيثان مركبًا مشبعًا لأنّ الجزيئات تحتوي على أكبر عدد ممكن من ذرات الهيدروجين.

والمحفزات هي مواد تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية ضرورية لجعل الهدرجة عملية اقتصادية. وفي العام 1912 تسلّم الكيميائي الفرنسي پول ساباتييه جائزة نوبل في الكيمياء لأنّه اكتشف أنّ النيكل عنصر محفّز جيّد في عملية الهدرجة وتُستعمل عدة عناصر محفزة في الوقت الحاضر لعملية الهدرجة تشمل البلاتين والنيكل الراني (وهو خليط من الألمنيوم والنيكل ومعالج بالصودا الكاوية).

وتنصهر الزيوت النباتية المهدرجة المستعملة لغرض الطبخ عند درجة حرارة بين 35 و42 درجة سليزية في حين لو تم هدرجة زيوت بذرة القطن هدرجة كاملة فإن انصهارها سيكون عند درجة حرارة 62 سليزية.



كيفية إشباع الزيوت بواسطة عملية الهدرجة

التغيرات التي تحدث في أثناء تخزين البذوز الزيتية وتأثيرها في جودة الزيت الناتج

1. تعمل الإنزيمات المحلّلة للدهون وهي إنزيمات اللايبيز Lipases بمساعدة ارتفاع درجة الحرارة في التخزين على كسر الروابط الإسترية بين الكليسرول والأحماض الدهنية في بعض أجزاء الكليسريدات، فتزداد - بذلك- الأحماض الدهنية الحرة وهذه إحدى علامات انخفاض الجودة في الزيوت الناتجة ولها آثار أخرى في كمية الزيت الناتج في نهاية مراحل الصناعة، كما سيرد ذلك في ما بعد.

2. تتحلل البروتينات والكاربوهيدرات والفوسفاتيدات إلى مركبات قابلة للذوبان في الدهون وعند استخلاص الزيوت أو الدهون تكون ملوثة بهذه المركبات وقد يكون التخلص منها صعباً وهي تؤدي إلى انخفاض الجودة لأنها تغير اللون والطعم والرائحة كما أنها تقلل كمية الزيت الناتج.

3. إذا حدثت أكسدة في أثناء التخزين فإن ذلك يؤدي إلى زيت منخفض الجودة لأن الأكسدة تؤدي إلى تغيرات في الطعم والرائحة واللون.

4. وفي الحالات السابقة كلّها تكون عملية التكرير أصعب أو تكون نواتج التغيرات غير قابلة للتخلص منها مثل بعض تغيرات اللون أو ربما تُحدِث روائح وطعوماً وألواناً تعود - مرّة أخرى- بعد أن نتخلص منها في عملية التخلص من الرائحة.

5. التدهور الذي يحدث بالتخزين يؤدي إلى التأثير في القيمة الغذائية للبقايا التي تُستعمل كعلف حيواني أو غذاء للإنسان بعد استخلاص الزيت أو الدهن، وقد يؤدي إلى انخفاض جودتها وجعلها أقل استساغة لدى الحيوان أو الإنسان.

تزنخ الدهون

يمثل تلف الدهون أو التزنخ من أهم المشكلات التقانية لصناعة الأغذية ويحدث تزنخ للزيت في صور إمّا أن يكون ناتجاً من تحلل مائي أو تحلل إنزيمي وإمّا تزنخ تأكسدي وأيّاً كان سبب الزناخة فإنّها تسبب رداءة في نوعية الدهن المستعمل في الطبخ أو القلي أو أية صناعة غذائية. وينتج من هذا التحلل زيادة في الحموضة مع نكهة مكروهة وتغير في الصفات النوعية والفيزيوكيميائية للزيت أو الدهن وسنتناول هذه التحلات كلّها على حدة.

أولاً- التحلل المائي:

تعود الرائحة الرديئة في التزنخ التحللي إلى التحلل المائي للدهن مع تحرّر الأحماض الدهنية الحرّة ذات الرائحة والطعم غير المرغوب فيهما نتيجة تحلل الآصرة الإسترية بين الأحماض الدهنية والكليسرول، فهي عملية انفصال الأحماض الدهنية من الجزيئات الكليسريدية الدهنية بسبب الحوامض أو الحرارة أو إنزيم الإيبيز مؤدية إلى حصول طعم صابوني للدهن والإنزيم موجود في

المواد الأولية للزيوت والدهون الطبيعية ويستمر هذا الإنزيم على تكوين الأحماض الدهنية الحرة من الجزيئات الكليسريدية ما لم يُعرّض للحرارة العالية لإتلافه ويزداد نشاط هذا الإنزيم بازدياد الرطوبة وحرارة المخزن وقد تنشأ عملية التحلل الدهني من الأحياء المجهرية التي تنمو على الدهون عندما تتوافر لها الظروف المناسبة من رطوبة وحرارة ، إذ تنتج الإنزيمات المحللة للدهون.

ثانياً- التزنخ التأكسدي:

تُعدّ زناخة التأكسد سبباً رئيساً في إتلاف الأغذية الدهنية لأن التغير الذي يحصل في نكهتها أقوى من ذلك الذي مصدره زناخة التحلل المائي وهذا التزنخ ناتج من أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة والموجودة في الدهن عند الأواصر المزدوجة ويزيد وجود كمية من الطاقة الضوئية من هذا التفاعل، إذ تتكون آصرة حرّة على مجموعة الكاربون CH_2 المقربة من الأصرة المزدوجة لتكون بما يُسمّى الجذر الحرّ، ونتيجة لوجود الأوكسجين يتكوّن البيروكسيد وآصرة حرّة أخرى في جزيئة ثانية وتستمر العملية بصورة سلسلة متعاقبة، كما أن البيروكسيد المتكون قد يتحوّل إلى مركّبات أخرى ذات رائحة نفاثة كما أن جميع الدهون الصالحة للأكل بذاتها أو كمكونات في الأغذية تحتوي على كليسريدات ثلاثية غير مشبعة والأحماض الدهنية متعدّدة عديمة التشبع تتأكسد أسرع من الأحماض الدّهنية وحيدة عديمة التشبع.

العوامل المساعدة على أكسدة الزيوت

هناك عدّة عوامل لها تأثير قوي في إحداث أكسدة الزيوت نذكر منها: الأوكسجين والحرارة والضوء والمعادن كما يأتي:

أ- الأوكسجين:

يُعدّ الأوكسجين أساساً لأكسدة الزيت ، إذ يدخل الأوكسجين إلى الزيت في أثناء عمليات التصنيع أو التخزين أو في أثناء التعبئة لعدم وجود غاز خامل ومعدل ذوبان الأوكسجين في زيت الزيتون مثلاً هو 2-2.5% ، لذا كانت التعبئة بواسطة غاز خامل أو تحت تفريغ هامة لمنع أكسدة الزيوت.

ب- درجة الحرارة:

الارتفاع في درجة الحرارة يسرّع حدوث الأكسدة ولا سيما في غرف التخزين.

ج- المعادن:

يتلوث الزيت بالمعادن ولا سيما الحديد أم النحاس ، إذ يحفز حدوث الأكسدة الذاتية ويحدث التلوث بالمعادن في أثناء عمليات التخزين أو في أجهزة التصنيع.

د- الضوء:

الزيت حسّاس جـداً للضوء ولا سيما فـي حال احتوائه على صبغة الكلوروفيل كزيت الزيتون التي تحفز الأكسدة الذاتية، لذا يجب الابتعاد عن العوامل السابقة التي تحفز حدوث الأكسدة بالزيت.

فحوصات الزيوت النباتية

هناك عدد كبير من المواصفات للزيوت النباتية تتعلق بمكونات الزيت وتفيد معرفتها في الكشف عن غشه ومطابقته للمواصفات القياسية المعتمدة وصلاحه للاستعمال في تغذية الإنسان أهمها:

درجة الانصهار Melting point:

هي درجة الحرارة التي يبدأ عندها الدهن بالتحول من الحال الصلبة إلى الحال السائلة وتزداد درجة الانصهار بزيادة طول سلسلة الحوامض الدهنية ودرجة تشبعها وتقلّ كلّما زادت درجة عدم التشبع.

درجة التصلب Solidification point :

وهي الدرجة التي يبدأ عندها الدهن بالتحول من الحال السائلة إلى الحال الصلبة.

الوزن النوعي (الكثافة النوعية)

يُقدّر الوزن النوعي للزيوت عند درجة 20 درجة سليزية ويُعرف بأنه وزن حجم معيّن مـن الزيت مقسوماً على وزن الحجم نفسه من الماء المقطر عند 20 درجة سليزية.

والوزن النوعي للدهن يُقدّر عند 60 درجة سليزية ويُعرّف بأنه : وزن حجم معين من الدهن عند 60 درجة سليزية مقسوماً على وزن الحجم نفسه من الماء المقطر عند 20 درجة سليزية.

ويزداد الوزن النوعي (الكثافة النوعية) للأحماض الدهنية كلّما قل الوزن الجزيئي وكلّما زادت درجة عدم التشبع وقد وضعت المعادلة التالية : معادلة Lund

الوزن النوعي =٠,٨٤٧٥ +٠,٠٠٠٣ × رقم التصبن +٠,٠٠٠١٤ × رقم اليودي

مصانع الانكسار

يُعرّف مصانع الانكسار بأنّه انحـراف الضوء عند مروره مـن وسط إلى وسط آخر يختلفان بالكثافة ولكل نوع من الزيوت والدهون مصانع انكسار ثابت ويزداد مصانع الانكسار بزيادة طـول سلسلة الأحماض الدهنية في الدهن أو بزيادة عدم تشبعها (أي زيادة الأواصر المزدوجة) في الدهن.

الرقم اليودي

يُعرّف الرقم اليودي بأنّه عدد ملغرامات من اليود الممتصة من 100 غرام من الدهن وتتفاعل الأواصر المزدوجة في الحوامض الدهنية غير المشبعة مع اليود فتعطي دليلاً على مقدار عدم تشبع

في الدهن (مقدار الأواصر المزدوجة في الدهن) ومن فوائد قياس الرقم اليودي هو معرفة درجة تشبّع الدهون عند هدرجتها كخطوة من خطوات إنتاج الدّهون.

قيمة البيروكسيد

وهو تعبير عن درجة أكسدة الدهون (تزنخها) وتتكون البيروكسيدات نتيجة عملية أكسدة الدهون (أي تزنخها). ويمكن قياس قيمة الأكسدة بقياس مقدار اليود الذي يمكن للدهن المؤكسد تحريره من أيوديد البوتاسيوم ويعبّر عن قيمة البيروكسيد بأنّه عدد ملي مكافئات اليود المتكونة من كيلوغرام من الدهن ويُعدّ مقدار واحد ملي مكافئ/ كغم دهن حدّاً فاصلاً للدلالة على تزنخ الدهن.

رقم التصبن

هو الوزن بالمليغرام من هيدروكسيد البوتاسيوم المطلوب لتصبن غرام واحد من الدهن بصورة كاملة، ويرتبط رقم التصبن بمتوسط الأوزان الجزيئية للأحماض الدهنية الموجودة في دهن معيّن، ويتناسب مع الوزن الجزيئي لها تناسباً عكسيّاً.

قيمة الحوامض الدهنية الحرّة

يُعدّ هذا الفحص معياراً لمعرفة نسبة الحوامض الدهنية الحرة الموجودة في الدهن نتيجة عملية التحلل بفعل إنزيم اللايبيز، إذ إن هذه الاحماض عند ارتفاع نسبتها في الدهن تؤدي إلى إكساب الزيت أو الدهن نكهات وروائح متزنخة ويُعبّر عن هذا الفحص بعدد الأوزان المكافئة من هيدروكسيد البوتاسيوم المطلوبة لمعادلة غرام واحد من الدهن.

أسئلة الفصل السادس

س1: اذكر أهم مصادر الزيوت والدهون المستعملة على نطاق واسع؟

س2: ارسم الصيغة البنائية لكلسريد ثلاثي؟

س3: ما المقصود بعملية الهدرجة؟ وما الغاية منها؟

س4: بيّن أهم الفروقات بين الدهون البسيطة والدهون المركبة؟

س5: عدّد فوائد المواد الدهنية؟

س6: عدّد طرائق استخلاص الدهون والزيوت من مصادرها، واشرح ذلك؟

س7: ما الشروط الواجب توافرها في المذيبات المستعملة لاستخلاص الزيوت؟

س8: اذكر فوائد عملية طبخ البذور في أثناء استخلاص الزيوت والدهون؟

س9: ما أهم التغيرات التي تحدث في أثناء تخزين البذوز الزيتية وتأثيرها في جودة الزيت الناتج؟

س10: ما المقصود بتزنخ الزيوت؟ وما صوره، وكيفية حدوثها؟

س11: عرّف ما يأتي:

رقم التصبن رقم البيروكسيد الرقم اليودي

درجة انصهار الزيوت درجة تصلب الزيوت

الفصل السابع

صناعة أغذية الأطفال

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب أنواع أغذية الأطفال المصنعّة المتداولة حالياً.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. لماذا نلجأ الى الاستعانة بأغذية لآطفال المصنعة.
2. تصنيف أغذية الآطفال الموجودة في الآسواق .

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية ـ عرض أقراص مدمجة ـ أفلام .

صناعة أغذية الأطفال

لا شك في أن التغذية السليمة هي أساس النمو الطبيعي والتطور العقلي الأمثل وتؤدي دوراً رئيساً في الحفاظ على صحة الإنسان في أثناء مراحل العمر المختلفة (من لحظة تكوينه في رحم أمه مروراً بالطفولة والنضج حتى شيخوخته).

لذا لا يستطيع الرضع والأطفال اختيار غذائهم بأنفسهم وتقع المسؤولية على من يرعاهم ، لذلك تؤدي التغذية السلمية دوراً مهماً في نمو الأطفال نمواً طبيعياً جسمانياً وعقلياً بدءاً من الرضاعة الطبيعية وأهميتها وضرورة توفير الغذاء المتوازن للحفاظ على صحة الطفل وسلامته.

يُعدّ الحليب - بنحوٍ عام- وحليب الأم - بنحو خاص- العنصر الأهم في غذاء الطفل في غضون السنة الأولى من العمر. إلا أن حاجات الطفل الغذائية تزداد في نحو الشهر السادس من العمر ليكون من الضروري إضافة أغذية تكميلية للطفل تضاف إلى جانب الحليب لمساعدة الطفل على النمو الطبيعي ولتزويده بالوحدات الحرارية والبروتينات والفيتامينات والمعادن المطلوبة.

وتأتي هذه التوجيهات بشأن استعمال الأغذية المكملة للحليب لمساعدة الأهل في هذه المرحلة الحساسة على تطور الرضيع.

ويختلف الرُّضَّع في مدى استعدادهم لتقبل الأغذية التكميلية باختلاف تطور نموهم ولا توجد - حالياً- أية آلية أو تسلسل مؤكد لإدخال الأغذية المكملة للحليب في غضون السنة الأولى من العمر؛ إذ تلجأ الأم إلى استقصاء المعلومات عن التغذية من الأهل في معظم الأحيان أو بعد استشارة الطبيب.

تعريف الرضيع والطفل

عرّفت لجنة دستور الأغذية الرضيع بأنه الشخص الذي يقلُّ عمره عن 12 شهراً وعرّفت الطفل بأنّه الشخص الذي يتراوح عمره بين 12 شهراً وثلاث سنوات وقد أخذ بهذا التعريف دولياً المختصصون بتغذية الرُّضَّع والأطفال عند وضع الحاجات الغذائية التي تلائم مراحل أعمارهم المختلفة منذ الولادة.

الرّضاعة الطبيعية

لا يماثل حليب الأم أيّ حليب آخر إن كان محضّراً من حيوانات الحليب كالجاموس أم الأبقار أم الأغنام أم الإبل أم غيرها من الحيوانات اللبونة وفي الأيام الثلاثة الأولى يفرز الثدي "اللبأ" وهو سائل خفيف أصفر يحتوي على كميات مركزة من البروتينات سهلة الهضم وعلى المواد المحتوية

على الأجسام المضادة. وينقل - بذلك- مناعة أخرى تضاف إلى الوليد ضدّ الأمراض حتى تتعاون مع ما سبق أن أخذه من المشيمة في أثناء الحمل من مواد مانعة ضدّ الأمراض.

يحتوي حليب الأم على كمية كافية من البروتين وسكر اللاكتوز بنسب تناسب الطفل تماماً في حين تكون البروتينات الموجودة في حليب الأبقار والأغنام والجاموس عسرة الهضم على معدة الطفل لأنها تناسب صغار تلك الحيوانات. فضلاً عن أنّ حليب الأم معقّم وجاهز وخالٍ من الميكروبات ممّا يقلّل إصابة الطفل بالنزلات المعوية التي تصيب -عادةً- الأطفال الذين يرضعون الرضاعة الصناعية. فضلاً عن أن حليب الأم متوافر بكل سهولة وكلّما دعت الحاجة إليه. وقد ثبت من تقارير هيئة الصحة العالمية أن أكثر من عشرة ملايين طفل قد لقوا حتفهم نتيجة عدم إرضاعهم من أمهاتهم. ويمكن للأم المريضة أو الضعيفة أن تستعين بالحليب الصناعي فضلاً عن حليبها إذا لم تستطع تلبية ما يكفي حاجة الرضيع لتفادي أي خطر على حياته. ولكن يجب ألاّ تعتمد الأم كليّاً على الرضاعة الصناعية وأن تبدأ بإرضاع طفلها من ثدييها، ثم تكمل بالرضاعة الصناعية، وذلك لكي لا يتعوّد الطفل عليها وحتى لا يجف حليبها.

ويُفترض أن تتفرغ الأم المرضعة لرضاعة طفلها وتحصل على مردود اقتصادي يساعدها على تلبية حاجات الرّضيع.

أسباب نشوء الأغذية الحديثة للأطفال وتطورها

1. لا يتناول الأطفال كفايتهم من المتطلبات التغذوية المطلوبة من السعرات الحرارية والمواد البروتينية والفيتامينات والأملاح الأمر الذي يؤدي الى إنتشار أمراض سوء التغذية بينهم.
2. اعتماد الأطفال على أغذية فقيرة من البروتين كمّاً ونوعاً.
3. قلّة الوعي الصحي والغذائي بين أفراد المجتمع ولا سيما الأمهات والاعتماد على نوع واحد من الغذاء.
4. ميل الأمهات إلى ترك الرضاعة الطبيعية والاعتماد على الرضاعة الصناعية. وقد يكون السبب الرئيس لترك الرضاعة الطبيعية هو انشغال الأم في العمل لتوفير حاجات المنزل الاقتصادية.

أمراض سوء التغذية

تتعدّد أمراض سوء التغذية، لا بسبب نقص الغذاء الذي يظهر في المناطق الفقيرة وفي الأسر محدودة الدخل في كثير من بلدان العالم فحسب، بل نتيجة لعدم استهلاك بعض العناصر الضرورية للجسم. وقد يظهر هذا جلياً لدى الأطفال نتيجة لسرعة نمو الجسم وارتفاع الحاجة إلى بعض العناصر والمعادن في هذه السّن.

وليس فقر الدم الذي ينتج من نقص كمية الحديد في الجسم السبب الرئيس في قلّة تناول اللحم والكبد والأوراق الخضر الغنية بالحديد فحسب بل قد يعود إلى سوء اختيار الغذاء حتى في المناطق الغنية فمثلاً استهلاك الألبان ومنتجاتها والشاي مع اللحوم يقلّل من امتصاص الحديد إلى درجة عالية، وبخلاف ذلك قد تظهر ليونة العظام بسبب عدم التعرض لأشعة الشمس.

ومن أعراض سوء التغذية الأخرى الخمول والقلق والشرود الذهني وعدم القدرة على التركيز الدراسي، على أن الأعراض قد تختلف بحسب نوع العناصر المفقودة سواء كان نقص الحديد الذي يسبب فقر الدم أم نقص الكالسيوم وفيتامين (D) اللذين يسببان ليونة العظام وتأخر المشي وتقوس الساقين. وقد أظهرت الدراسات الطبية على الأطفال أن نقص الزنك لدى الأطفال المصابين بالإسهال المزمن يؤدّي إلى فقر الدم وقصر القامة وتأخر البلوغ.

ومن أخطر مظاهر سوء التغذية نقص فيتامين A وتدل الإحصائيات العلمية على ارتفاع معدل الإصابة به في دول إفريقيا بصورة كبيرة قد تؤدي إلى تهتك قرنية العين ومن ثم العمى.

وأكّد تقرير لصندوق الأمم المتحدة للطفولة (يونيسيف) أن نحو 200 مليون طفل تقلّ أعمارهم عن خمس سنوات في الدول النامية يعانون من تأخر في النمو بسبب قلة تغذية الأمهات والأطفال المزمن. وبحسب الوثيقة التي تحمل عنوان "متابعة التقدّم في مجال نمو الطفل والأم" تسهم قلّة التغذية بأكثر من ثلث وفيات الأطفال دون الخامسة في العالم . وأضاف التقرير أنه يمكن تفادي هذا الوضع إذا احترمت الأسرة الدولية تعهداتها بشأن الأمن الغذائي والتغذية والزراعة الدائمة وضرورة تطوير الإنتاج الزراعي والوعي الصحي في الدول النامية.

إنّ أكثر من 90% من الأطفال الذين يَشْكُون من تأخّر في النمو في العالم يعيشون في إفريقيا وآسيا، ويكمن حل هذه المشكلة في الوقاية والحدّ من قلّة التّغذية لا بل القضاء عليه. ومن الضروري وضع حلول قليلة الكلفة مثل تأمين المواد الضرورية للسكّان الأكثر تأثراً بسوء التغذية ممّا يسهم في خفض نسبة الوفيات بين الأطفال والرُّضّع. وقد لوحظ في الدول الأقل تطوّراً في العالم أنّ معدّل الأطفال دون الخامسة الذين يتلقون جرعات أساسية من فيتامينات (A) ازداد أكثر من الضّعف من 41% في 2000 الى 88% في 2008 . ويُعدّ الحدّ من معدّل الوفيات بين الأطفال وتحسين صحة الأم هدفين من الأهداف الثمانية للألفية الجديدة من أجل التنمية التي حدّدها قادة العالم في العام ألفين بحلول 2015.

نشأة صناعة أغذية الأطفال

نتيجة لتقدّم علم التغذية والشعور بضرورة إيجاد أغذية جيدة تغذوياً وعدم الاعتماد على مفاهيم ربّة البيت التي قد تكون مغلوطة في إعداد الطعام للطفل، بدأت دراسات وأبحاث جادة منذ بداية العقد

الثاني للقرن الماضي لتصنيع أغذية سهلة الإعداد وسليمة من الناحية الصحية بحيث يمكن تسويقها تجارياً. ونتيجة لذلك ظهرت في العام 1928 منتجات مكونة من مواد نشوية على هيئة مساحيق سهلة المزج بالماء أو الحليب تم طبخها وتخليصها من المواد السليلوزية وتجفيفها صناعياً.

ولأهمية أغذية الأطفال بادرت المنظمات التابعة للأمم المتحدة مثل منظمة اليونيسيف ومنظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة منذ بداية خمسينيات القرن الماضي بإنشاء مشاريع لتصنيع أغذية الأطفال في العديد من الدول النامية كالجزائر وتونس ومصر وإثيوبيا وإيران. وفي نهاية الستينيات طورت الجامعة الأميركية في لبنان غذاءً غنيّاً بالبروتين اسمه لوبينا وفي العراق أنتج مجلس البحث العلمي غذاءً غنياً بالبروتين ودخلت التمور بنسبة 20% من تركيبه. وتنوّعت مصادر الأغذية التكميلية ، إذ أدخلت الخضروات والفواكه المهروسة والمطبوخة جيداً والمصفاة من المواد السليلوزية في خلطة أغذية الأطفال.

أنواع أغذية الأطفال

ويمكن تقسيم أغذية الرُّضّع والأطفال المتوافرة في الأسواق على قسمين رئيسين:

أولاً- بدائل حليب الأم:

تُعدّ الرضاعة الطبيعية - ولا سيما في أثناء الأشهر الستة الأولى من عمر الرّضيع- أساسية وضرورية لما لها من فوائد عديدة للأم وللرّضيع وعلى الرغم من أهمية الرضاعة الطبيعية وضرورة النُّصح بها مهما كانت الظروف ، أن يُلجأ في حال عدم توافر حليب الأم لتغذية الطفل لأسباب صحية أو اجتماعية اللجوء إلى بدائل حليب الأم ويُقصد ببدائل حليب الأم أي غذاء يتم تداوله على أنه بديل جزئي أو كلي لحليب الأم سواء كان مناسباً لهذا الغرض أم لا. ويمكن تقسيم هذه البدائل على مجموعتين:

1- البدائل المُصنّعة من الحليب:

هذه المنتجات تشبه حليب الأم في التركيب والخواص ولا سيما أن حليب اللبائن الأخرى (حليب البقر أو الماعز) لا يمكن عدّه حليباً مناسباً لتغذية الرُّضع ، ولكن يتم تصنيع هذه المنتجات بتعديل حليب الأبقار لكي يماثل تركيب حليب الأم ويكون مناسباً لتغذية الرُّضع بمواصفات متفق عليها دولياً للإيفاء بالمتطلبات الغذائية الاعتياديــة للرُّضع حديثي الولادة وحتى عمر 4-6 أشهر، ويكيف - أيضاً- على وفق خصائصهم الفسيولوجية، وتشمل –كذلك- الأغذية المحضّرة منزلياً. وقد يُضاف - بعض الأحيان- حامض اللاكتيك إلى الحليب المصنّع ليكون مناسباً لبعض الأطفال الذين يعانون من اضطرابات معويّة (مشكلات في هضم حليب الأبقار).

2- البدائل المُصنّعة من مصادر نباتية:

نظراً لعدم توافر الحليب الطبيعي في بعض بلدان العالم ونتيجة للبحوث التي أجريت، صُنعت بدائل مختلفة تدخل فيها الحبوب كمادة أساسية لتداولها بين معظم سكان العالم ، ونظراً لأن بروتين الحبوب فقير ببعض الحوامض الأمينية تم التوصل إلى سد نقص البروتين في الدول النامية عن طريق الإفادة من مخلفات بعض البذور الزيتية مثل: فستق الحقل والسمسم وفول الصويا وغيرها. ومن أمثلة هذه المنتجات هي بدائل حليب الأم المصفاة.

ومن أشهر أغذية الأطفال الجافة المعروفة تجارياً التي تعتمد على الحبوب في تصنيعها هو السريلاك Cerelac من إنتاج شركة نستلة السويسرية التي تسوقه إلى معظم بلدان العالم. كما تم تصنيع غذاء يُدعى Sadridele في إندونيسيا بالاعتماد على الذرة بنسبة 68% وفول الصويا بنسبة 25% ومسحوق الحليب المجفّف بنسبة 5% مع إضافة بعض الفيتامينات الرئيسة وخمسة من المعادن وبعض المواد الحافظة والمواد المعدّلة للحموضة.

ثانياً- الأغذية التكميلية (المساعدة):

ويُقصد بها المنتجات المستعملة إضافة إلى حليب الأم بوصفها أغذية مكملة لإشباع الطفل ولتتأكد الأم من أن الأغذية التي تقدمها لطفلها كافية وغنية بما يحتاج إليه من عناصر غذائية عليها مراعاة القواعد الآتية عند البدء بتقديم الأغذية التكميلية للطفل:

1. البدء بإدخال الأغذية التكميلية في عمر 6 أشهر مع الاستمرار بالرّضاعة الطبيعية.
2. تقديم نوع واحد من الطعام المهروس في كل مرة وإضافة نوع جديد من الطعام كل ثلاثة أيام.
3. تنويع الأغذية المقدمة لضمان توافر العناصر المغذية كاللحوم أو الدجاج أو السمك أو البيض ومنتجات الحليب التي تمثل مصدراً جيداً للكالسيوم والخضروات والفواكه الغنية بالفيتامينات، أو الأغذية التي تحتوي على المواد الدهنية بوصفها مصدراً مهماً ورئيساً للطاقة، ومحاولة التقليل من العصائر، وتجنب الشاي أو القهوة أو أية سوائل محلاة أو أية مشروبات غازية تحتوي على الصودا.
4. البدء بكميات قليلة مع زيادتها تدريجياً مع نمو الطفل.
5. تقديم الأغذية السائلة المصنّعة في البداية، ثم زيادة قوامها تدريجياً.
6. يُراعى أن يكون الغذاء المقدّم طازجاً ونظيفاً ومطبوخاً بصورة جيدة ، وإذا لم يتم وضعه في الثلاجة يجب تقديمه للطفل في غضون ساعتين من تحضيره.
7. الابتعاد عن إضافة السكر أو الملح أو البهارات والتوابل إلى غذاء الطفل.
8. الحرص على تغذية الطفل في أثناء مرضه وزيادة عدد الوجبات التكميلية بعد الشفاء مع الاستمرار بالرضاعة الطبيعية.

9. إرضاع الطفل من حليب الأم أولاً ثم تقديم الوجبة الغذائية المعدة له.

10. تشجيع الطفل على تناول الأغذية التكميلية والجلوس معه وعدم إجباره على تناول الطعام بل يجب أن يكون وقت الوجبة كافياً ومفرحاً ومسلّياً.

11. يُحبّذ إعطاء الطفل الماء والسوائل بعد إنهاء الوجبة وليس في أثنائها.

12. الحرص على غسل الخضروات والفواكه وتعقيمها جيداً قبل تحضيرها وكذلك غسل يدي الطفل قبل إطعامه.

13. بعد بلوغ الطفل عامه الأول يُقدّم له من الطعام المُعدّ للعائلة بعد تدربه في تناول الأغذية السائلة، ثم شبه الصلبة لحين قدرته على تناول غذاء العائلة.

14. الاحتفاظ برسم بياني لوزن الطفل، فمراقبة وزن الطفل دليل على ما إذا كان الطفل يأكل بنحوٍ جيد وصحته جيدة ويُفضّل مراجعة المركز الصحي لمراقبة نمو الطفل وتطوره.

ومن أنواع الأغذية التكميلية للأطفال:

1- المساحيق المصنّعة من الحبوب والبقول:

تُصنع هذه المنتجات-أساساً-من مجموعة الحبوب أوالبقوليات المطبوخة والمهروسة والمصفّاة من الألياف السليلوزية المضافة اليها الفيتامينات والمعادن المطلوبة لنمو الرضيع أو الطفل وتكون جاهزة للاستعمال مباشرة أو تناولها بعد استرجاعها بالماء أو الحليب أو سائل آخر وتُعدّ هذه المنتجات في العديد من الدول أوّل غذاء صلب لتغذية الرُّضع ولا تُعطى إلا بعد الأشهر الأربعة الأولى من عمر الرضيع وتسهم - بنسبة كبيرة- في حاجات الطاقة في أثناء النصف الثاني من السنة الأولى من عمر الرضيع لاحتوائها على محتوى عالٍ من الكاربوهيدرات فضلاً عن إسهامها في إمدادات البروتين والمعادن والفيتامينات ولا سيما الثيامين والأحماض الدهنية الضرورية، ويُنصح بتناول هذه الأغذية عند عمر 4-6 أشهر الأولى.

2- الأغذية المُعلّبة التكميلية:

وهي أغذية معالجة بالحرارة قبل عملية التعليب أو بعدها ومحضّرة من أية مادة مغذية مناسبة مثل: الخضروات والفاكهة واللحوم والدواجن بمفردها أو بخلطها بعضها مع بعض. وتتضمن الأغذية الجاهزة للأكل مباشرة وتكون مصفّاة ذات حبيبات صغيرة ومنتظمة لا تحتاج إلى مضغ أو غير مصفّاة ذات حبيبات كبيرة سهلة المضغ. كما تتضمن الأغذية المجففة بوسائل طبيعية التي تُسترجع بالماء أو السوائل قبل تناولها الأغذية المعبأة في عبوات زجاجية أو معدنية تُباع بسعر أعلى بالنسبة إلى الوحدة مقارنة ببقية أغذية الأطفال الأخرى.

أنواع أغذية الأطفال المُعلّبة

1- الأغذية المُصفّاة: تُصنع هذه الأغذية لإزالة المواد السليلوزية والعظام والغضاريف ثم تجنيسها للحصول على منتجات يسهل بلعها من دون مضغ وتُعطى للأطفال بعد الشهر الخامس من العمر.

2- الأغذية الاعتيادية: تحتوي على قطع مهروسة ذات أحجام مناسبة لتشجيع الرضيع قبل أن يكون قادراً على تناول الأغذية الاعتيادية وتُعطى للأطفال بعد الشهر السادس.

3- البسقماط والبسكويت: وهي منتجات مصنعة كلياً من الحبوب وتُصنع -عادةً- من دقيق الحبوب الجيدة الذي يحتوي على 9 -11% بروتين.

4- مساحيق الخضروات والفواكه: وهي منتجات جافة يسهل تشربها بالماء عند المزج لتكون جاهزة للاستهلاك كما تتميز بسهولة خزنها وتسويقها.

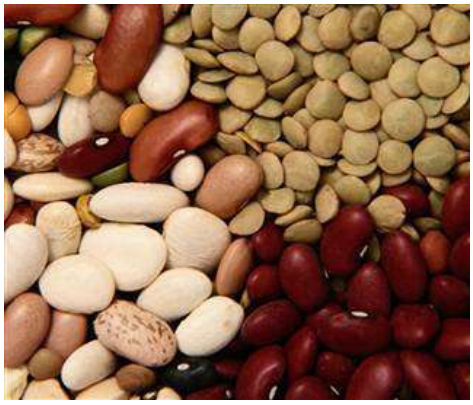
وقد حاولنا بالبرامج الغذائية الجدول (5) وضع تسلسل منهجي مستخلص من مبادئ توجيهية لتغذية الرُّضع وضعتها منظمة الصحة العالمية وجمعيات علمية عالمية، فضلاً عن آراء أطباء الأطفال وخبراتهم وتوصيات دائرة التغذية في مستشفى الجامعة الأميركية في بيروت. والهدف الرئيس لهذه الاتفاقيات مساعدة الأهل في عملية إعداد الطعام السليم لطفلهم لضمان نموه وتطوره الفكري والعصبي بنحو سليم ولمنع حدوث السمنة أو سوء التغذية أو الحساسية من الطعام بنحوٍ عام.

جدول رقم (5) البرامج الغذائية للطفل الرضيع من الولادة إلى عمر أكثر من سنة

العمر نوع الطعام	حليب الأم / الحليب المعلب (الجدول رقم 2)	النشويات وجبة قبل الظهر	الخضار وجبة الغداء	الفواكه وجبة بعد الظهر	بروتينات وجبة الغداء
الولادة - 6 أشهر حليب	يتناول الطفل من 8- 10 رضعات حليب في الأيام الأولى بعد الولادة، يقلّ عددها تدريجياً لتصل الى 4-6 رضعات يومياً عند الشهر السادس. يحتاج الطفل المعتمد في غذائه على الحليب المعلب إلى عدد أقل من الرضعات مقارنة بالطفل الذي يتغذى على حليب الثدي.	لا شيء	لا شيء	لا شيء	لا شيء
6 – 8 أشهر حليب فضلاً عن ثلاث وجبات لأطعمة مطحونة	تقلّ عدد رضعات الحليب حتى 4 مرات يومياً.	يمكنك البدء بإطعام الطفل الحبوب المطحونة المدعمة بالحديد (كل صنف على حدة): كمساحيق الرز والذرة والحنطة والسميد، ومن ثم تقديم أصناف مختلطة مثل ثلاثة أنواع من الحبوب وهكذا حتى الوصول الى إعطائه خليطاً من عدة حبوب.*	تُقدّم الخضار المطبوخة أو المخبوزة مطحونة (كل صنف على حدة) بكميات قليلة في البداية تزاد بحسب رغبة الطفل، نبدأ بالبطاطا، ومن ثم تُضاف أصناف جديدة كالقرع والجزر واللوبياء والبازلاء والقرنبيط والسبانخ والبروكلي حتى الوصول إلى شوربة خضروات متنوعة.*	تُقدم الفواكه المطحونة (كل صنف على حدة) يُبدأ بالتفاح، ثم يُضاف صنف جديد كل 2-7 أيام، مثل: الموز، والخوخ، والإجاص، والبطيخ. فضلا عن عصائر التفاح والعنب والجزر غير المحلاة.*	بعد مدة من البدء بالخضار المطحونة (نحو الأسبوعين) يمكن تحضير الخضار بمرق اللحم أو مع اللحم المطحون مباشرة. يمكن البدء باستعمال نوع من اللحم كاللحم الأحمر (عجل) أو الأبيض (دجاج) لمدة أسبوع، وبعد ذلك استعمال الصنف الآخر.

10-8 أشهر حليب فضلاً عن ثلاث وجبات لأطعمة مطحونة أو مهروسة	يتناول حتى 4 رضعات حليب يومياً يمكن البدء بتقديم شرائح صغيرة من الجبن الطري والحليبة.	إضافة الحبوب المطحونة المهروسة المدعمة بالحديد، والأغذية الأصبعية كالبسكويت الخاص بالرضع، وشتى أنواع المعكرونة، والخبز بكل أنواعه.	إضافة أصناف جديدة من الخضروات كالقرنبيط واللهانة.	إضافة أصناف جديدة من الفواكه كالمشمش، والتمر، والعنب الخالي من البذور.	يمكن إضافة الحبوب كالفاصولياء، والعدس، والحمص، والفول.
12-10 شهرا حليب فضلاً عن أطعمة مهروسة	4-3 رضعات حليب فضلاً عن مشتقات الحليب كافة.	أصناف الحبوب كافة.	أصناف الخضروات كافة مع إضافة الحليب والطماطم والطعام المهروس.	أنواع العصائر كافة مع إضافة عصير البرتقال والليمون، وتُستعمل بحذر عند وجود تحسس للبرتقال عند أحد أفراد العائلة.	يمكن البدء بإضافة صفار البيض المهروس وكذلك إضافة السمك.
أكثر من سنة (وجبات العائلة)	3-2 أكواب من الحليب أو مشتقاته	أنواع الحبوب كافة.	أنواع الطعام كافة.	أنواع العصائر كافة.	أنواع اللحوم والبروتينات كافة.

* كتوصية عامة يُنصح بإدخال الأطعمة تدريجياً "كل صنف غذائي على حدة" بمعدل 2-7 أيام لكل صنف وذلك لتحديد العناصر التي قد تثير حساسية عند تناولها. ولا يهم الترتيب المتبع في تقديم الأصناف الغذائية للطفل طالما تتبع آلية إدخال الأصناف فرديّاً وطالما احتوت على النسب الغذائية الصحيحة كما هو مبين في الجدول (5) .



بعض انواع الاغذية المكملة للاطفال

أسئلة الفصل السابع

س1: ما الرضاعة الطبيعية؟ وما أسباب التمسك بتغذية الطفل من حليب أمه ولا سيما في الأيام الأولى من الولادة؟

س2: ما أسباب نشأة أمراض سوء التغذية؟ وما أعراض حالات سوء التغذية المختلفة؟

س3: ما أسباب نشوء الأغذية الحديثة للأطفال وتطورها؟

س4: ما بدائل حليب الأم؟ وما مميزاتها؟

س5:ما المقصود بالأغذية التكميلية؟ وما القواعد الواجبة مراعاتها عند تقديمها للطفل الرضيع؟

س6: ما أنواع الأغذية التكميلية؟

س7: ما مكونات الأغذية المعلبة للأطفال الرضع؟ وما أنواعها؟

الفصل الثامن

مفهوم الجودة في الأغذية وطرائق تحقيقها

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب مفهوم الجودة في تصنيع الأغذية وما يتعلق بهذا الموضوع.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. ما الاصطلاحات الشائعة في نظام جودة الآغذية .
2. معرفة الجهات المسؤولة عن جودة الآغذية.
3. معرفة نظام الهاسب.

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية ـ عرض أقراص مدمجة ـ أفلام.

مفهوم الجودة في الأغذية وطرائق تحقيقها

نظراً للاهتمام العالمي في الآونة الأخيرة بمفهوم إدارة الجودة الشاملة وارتفاع عدد الشركات والمؤسسات بشتى مجالات عملها التي تسعى إلى تطبيق نظم الجودة الحديثة، كما أصبح تعبير ISO9000 من التعبيرات الشائعة التي تعبر عن توجه عالمي يسيطر الآن على فكر إدارات الشركات المختلفة ، كذلك ظهر تعبير ISO22000 الذي يُعنى بالشركات العاملة في مجال الأغذية والألبان.

تُعرف الجودة - طبقاً لتعريف هيئة الأيزو- بأنها مجموعة متكاملة من خواص منتج أو خدمة تؤدي إلى سد حاجات محدّدة أو هي مجموع الصفات والخواص للمنتج أو الخدمة التي تؤثر في قدرتها للقيام بالمطلوب أو المتوقع منها.

وتُعرف جودة الغذاء: بـ (أنها محصلة مجموعة من الخواص التى يمكن بها تحديد مدى تقبل هذا المنتج الغذائي لدى المستهلك أو هي تحقيق أقصى رغبات المستهلك في المنتج الغذائي).

إنّ النُظم الفعالة للرقابة على الأغذية في شتى بلدان العالم أمر ضروري لحماية صحة المستهلكين وضمان سلامتهم وهذه النُظم - أيضاً- حاسمة في تمكين البلدان من ضمان سلامة الأغذية التي تدخل التجارة الدولية وجودتها بما يتوافق مع اشتراطات كل بلد.

وتفرض منظومة تجارة المنتجات الغذائية العالمية في الوقت الحاضر التزامات كبيرة على كل من البلدان المستوردة والمصدّرة من أجل ضبط نُظم الرّقابة على الأغذية لديها حتى تُطبق ستراتيجيات الرقابة على الأغذية وتُنفذ استناداً إلى تقويم الأخطار.

عناصر الجودة في الأغذية

إن العناصر الضرورية التي تحدد جودة الغذاء هي:

أ- عناصر الجودة الحسية:

1. المظهر: اللون الحجم والشكل ونسجة السطح والشفافية.
2. القوام والنسجة.
3. الرائحة.
4. النكهة، وهي مزيج الطعم والرائحة.

وتساعد الصفات الحسية للجـــودة على إرشـاد المستهلك إلى اختيار النوعيـــة الفضلى وتفضيل منتج على منتج آخر. ويتأثر تقويم الخواص الحسية بالتقدير الشخصي الذي - بدوره- يتأثر بعدة عوامل نوجزها بالآتي:

عوامل دينية وثقافية وفسيولوجية والحالة البدنية العامـة ونزوات الموضة وحالة المستهلك الصحية.

ب- عناصر الجودة غير الحسية:

1-عناصر الجودة الكمية: ويتم التركيز فيها على نسبة المكونات من دهن وسكر وملح مضاف وغيرها.

2-عناصر الجودة الخفية: وهي التي تشمل بعض المضافات كالمواد الحافظة أو بعض المواد كمدعمات النكهة واللون.

3-عناصر الجودة التغذوية: وتتعلق بما يوافره المنتج من سعرات حرارية وبروتينات وفيتامينات ومعادن وغيرها من العناصر الغذائية.

العوامل المساعدة في ضبط الجودة

من العوامل التي تحفز المنشآت الإنتاجية على التنافس لغرض المحافظة على جودة سلعها ومنافستها في الأسواق:

1. متابعة متطلبات المستهلك وتغيراتها عن طريق دراسة السوق.
2. مواصفات المنتج إذ إن هناك متطلبات تفرضها الجهات الرسمية خاصة بكل منتج مع المحافظة على سلامة الغذاء.
3. تخطيط الإنتاج. إمكانية الإنتاج وتنشيط الشراء بحيث لا يؤدي إلى بقاء فائض من المنتجات.
4. ضبط نوعية المواد المشتراة التي تؤثر في جودة الإنتاج.
5. ضبط عمليات التصنيع بحسب نظام الـهاسب HACCP.

السيطرة النوعية او مراقبة الجودة Quality ControI

هناك تعريفات مختلفة لمصطلح ضبط الجودة الذي يُسمى - أيضاً- بمراقبة الجودة أو السيطرة النوعية على الجودة. فمن تعريفات مراقبة الجودة المحافظة على مستوى قبول المنتج لدى المستهلك مع التقليل من تكاليف الإنتاج.

ويُعنى التعريف الأخير بالمـادة الغذائية النهائيـة (الناتــج النهائي) فحسب، ولذلك استُحدث مصطلح المراقبة الشاملة على الجودة Total quality control ليشير إلى مراقبة المواد الخام والخامات والعمال والمكائن ووسائل الإدارة الفنية مثل: النقل والتخزين والتسويق وخلافه.

وظائف قسم مراقبة الجودة

يمكن إيجاز وظائف قسم مراقبة الجودة في النقاط الآتية:

1. فحص المواد الخام (طبقاً لمواصفات المصنع) والمواد المضافة والمكونات الداخلة في التصنيع ومواد التعبئة والتغليف.
2. مراقبة جودة عمليات التصنيع (مراقبة خطوط الإنتاج) والكفاءة الإنتاجية وتحديد نقاط التحكم الحرجة في خطوات التصنيع.
3. مراقبة جودة المياه وتشمل عمليات المعالجة والمراجل البخارية وتبريد المياه.
4. مراقبة جودة المنتج النهائي طبقاً للمواصفات واختبار مدة الصلاح وتحسين جودة المنتجات.
5. مراقبة عمليات التخلص من مخلفات عمليات التصنيع.
6. مراقبة المخازن.
7. مراقبة الشؤون الصحية بالمصنع لضمان سلامة الغذاء.
8. الاحتفاظ بسجلات عن الإنتاج وجودته وإعداد التقارير.
9. تدريب العاملين.

ولتسهيل برنامج مراقبة الجودة في مختبرات تحليل الأغذية يُراعى الأخذ بالحسبان النقاط الآتية:

1. تصميم المختبر.
2. كفاءة الأشخاص العاملين بالمختبر وتحديد المهام والمسؤوليات للعاملين وتدريبهم تدريباً جيداً.
3. مراقبة بيئة المختبر من درجة حرارة ورطوبة ونقاوة هواء المختبر من الأتربة وغير ذلك.
4. أخذ العينات وتسلمها وتحديد عينات التحليل المطلوبة.
5. برنامج الصيانة والإصلاح المستمر على الأجهزة المصنعية وتقدير كفاءتها.
6. طرائق التحليل المعتمدة من حيث اختيار الطريقة والمرجع الأساسي والرسمي للطريقة والضوابط الإيجابية والسلبية للطريقة وعدد المكررات وتقدير الدقة وإتقان العمل.
7. توثيق أعمال التحليل من حيث تقرير جمع العينات، وتقارير القيم المستحصل عليها بالتحليل وسجلات قراءة الأجهزة وتقارير المختبر الدورية والفحص المفاجئ.
8. المراجعة الدورية الروتينية والعرضية للمختبرات.

المحاور الأساسية لضبط جودة الأغذية وحماية المستهلك

المحور الأول- دورالجهات الحكومية:

في ما يلي أهم ما تقوم به الجهات الحكومية لضبط جودة الأغذية:

1- التشريعات:

من أهم المسؤوليات التي تقع على عاتق الجهات الحكومية المسؤولة وضع قوانين لحماية المستهلك من الأغذية غير المأمونة أو منخفضة الجودة أو المغشوشة أو الملوثة ولا بد من أن تنص القوانين على الحد الأدنى المقبول لجودة الأغذية وسلامتها والطرائق المختلفة لإنتاج الأغذية وتصنيعها وتغليفها ووضع البيانات على العبوات وتخزينها وكذلك شروط عرضها وتوزيعها. وينبغي أن تتعرض القوانين - أيضاً- لمسألة إضافة العناصر الغذائية الدقيقة لبعض الأغذية. كما ينبغي وضع البيانات على عبوات الأغذية بطريقة واضحة وسهلة الفهم ويجب أن تُراعى المعايير الدولية التي توصي بها هيئة الدستور الغذائي مراعاة تامة.

وتتمثل هذه التشريعات في القوانين التي تتناول الاشتراطات الصحية والمواصفات القياسية وتغطي تلك التشريعات المراحل المختلفة لتداول الأغذية وهي كالآتي:

1. مرحلة المواد الأولية.
2. مرحلة معاملات ما بعد الحصاد وما قبل التصنيع (التحضير والإعداد والنقل والتداول والتخزين).
3. مرحلة التصنيع.
4. مرحلة التوزيع والتخزين والعرض.

وينبغي مراجعة هذه القوانين دائماً، واستعراضها بانتظام وتحديثها لتحقيق حماية للمستهلكين .

2- التفتيش ومراقبة الأغذية:

يؤدي التفتيش ومراقبة الأغذية دوراً أساسياً ومهماً في حماية المستهلك من الأغذية الفاسدة والأغذية المغشوشة ، فعلى الجهات الحكومية المتمثلة في أجهزة الرقابة مثل الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية أن تعمل جاهدة على تطبيق التفتيش والمراقبة على الأغذية بمفهومه الواسع وذلك لضمان فعالية الرقابة التي تشمل المراحل الآتية:

1. مرحلة التحكم في الأغذية الداخلة من المنافذ.
2. مرحلة التفتيش على المواد الأولية (المواد الزراعية والحيوانية) وتشمل الإنتاج الأولي للمواد الغذائية في المزارع والمجازر وغيرها.
3. مرحلة التفتيش في أماكن التصنيع والتخزين (في المصانع).
4. مرحلة تحضير للمواد الغذائية وتجهيزها وبيعها في محال الأغذية السريعة والفنادق..... إلخ .

وتقع مسؤولية مراقبة هذه الأماكن على الرقابة الصحية ووزارة الصحة.

5.مرحلة التوزيع والعرض والتخزين (في الأسواق).

المحور الثاني- دور مصانع الأغذية:

تتركز مسؤولية مصانع الأغذية ، المتمثلة في القطاعات التي تقوم بتداول الطعام في جميع مراحله بدءاً من إنتاج المواد الزراعية والحيوانية وتصنيع وتحضير الطعام بالآتي:

1. اتباع الدلائل الإرشادية الخاصة بمزارع إنتاج المواد الاولية النباتية والحيوانية.
2. اتباع الاشتراطات الصحية كافة في تصميم المصنع أو المنشأة وإنشائهما.
3. اتباع الاشتراطات الصحية في المراحل المختلفة لعمليات التجهيز والتصنيع.
4. اتباع أنظمة تأكيد الجودة ومراقبتها في أثناء التصنيع.
5. التأكد من سلامة العمليات والتقانات المستعملة في التصنيع.
6. التأكد من مطابقة جميع المواد المستعملة للمواصفات القياسية: وتشمل المواد الأولية والمواد المضافة ومواد التعبئة والتغليف... إلخ حتى الوصول إلى المنتج النهائي وتتبع - في هذا- الصدد المواصفات القياسية المحلية والدولية.
7. تدريب العاملين في تداول الأغذية على جميع المستويات عن طريق دورات وبرامج تتناسب مع مستوى كل فرد وطبيعة وظيفته.
8. التقيد بالمواصفة الخاصة ببطاقة البيانات: يجب أن توضح البطاقة كل ما يتعلق بالمادة الغذائية الموجودة داخل العبوة ، وأن تكون البيانات المرفقة حقيقية وغير مضلّلة.
9. تدريب العاملين على تداول الأغذية على جميع المستويات.

المحور الثالث- دور المستهلك:

يتمثل دور المستهلك في ضبط جودة المواد الغذائية في المسؤوليات الآتية:

1. الوعي والتوعية: وهي مسؤولية كبيرة لمعرفة أنواع السلع والمواد الغذائية ومصدرها وتركيبها وجودتها، عن طريق متابعة جميع وسائل الإعلام المرئية والمسموعة والمقروءة وقراءة بطاقة البيانات ومدة الصلاح ومكونات الغذاء قبل شرائه.
2. اتباع الأساليب والممارسات الصحية السليمة في أثناء تداول الأغذية في المنزل.
3. تبليغ الجهات المتخصصة عن أي غش أو تضليل أو فساد للمواد الغذائية أو أية حالات مرضية ناتجة من الغذاء.

نظام الهاسب Hazard Analysis and Critical Control Point

الهاسب HACCP :

نظام مصمّم للتأكّد مـن تحقيق أعلى سلامة ممكنة للأغذية ، يتألف مـن سبعة مبادئ أساسية تساعد - بنحوٍ فعال- على الاقتراب بأسلوب منهجي متسلسل من إنتاج غذاء آمن وسليم وتتعلق هذه المبادئ السبعة - بنحوٍ أساسي- بالمخاطر الميكروبيولوجية والكيميائية والفيزيائية الكامنة في المواد الأولية والعمليات الصناعية ووسائل تخزين المنتج النهائي وتوزيعه وهذه المبادئ هي:

1- تحليل المخاطر Hazard Analysis (HA):

تتوقف قـدرة فريـق الهاسب على تحليل المخاطر المتعلقة بالغذاء المنتج وتأهيل الفريـق المؤلف مـن مهندسي الإنتاج والعمليات التصنيعية وتدريبه وضمان الجـودة والصحة والنظافة العامـة ، إذ يحدّد موضع الخطر بوجود عـدد أو نـوع ميكروبي معيّن للمنتج الغذائي. (فريـق الهاسب يجب أن يتعرف على المخاطر المتعلقة بتلوث الغذاء ويحلّلها ويعطي قائمة بتلك المخاطر).

2- تحديد نقاط المراقبة الحرجة Critical control points:

نقاط المراقبة الحرجة هي النقاط في مجمل العملية الصناعية للمنتج الغذائي التي يجب فيها مراقبة المخاطر لمنع وقوعها أو عدم تجاوزها للمعايير المقبولة.

3- وضع الإجراءات الوقائية مع تحديد النهايات الحرجة Critical Limits لكل نقطة مراقبة:

النهايات الحرجة هي القيم الدنيا والعظمى المقاسة في النقاط الحرجة التي لا يجوزتجاوزها بغية منع وقوع المخاطر أو الحد منها.

4- رصد النقاط الحرجة:

عندما يتم وضع طريقة المراقبة في نقاط المراقبة وتحديد النهايات الحرجة ، لا بد من تنفيذ المراقبة في نقاط المراقبة الحرجة بالطرائق الموضوعية واتخاذ الإجراءات الوقائية المطلوبة في حال الانحراف.

5- اتخاذ الإجراءات الصحيحة:

إذا كانت القيـم المقاسة فـي نقاط المراقبة الحرجـة تجاوزت النهايات الحرجـة ، فلا بد مـن اتخاذ الإجراءات التصحيحية المطلوبة لإعادة الوضع إلى الحال السليمة.

6- التحقق من كفاءة عمل النظام:

يجب التأكد مـن أن النظام متكامل ويعمل بنحوٍ صحيح كما هو محدد فـي الخطة وذلك بالمراجعة الدورية لخطة نظام الهاسب والتأكد من أنها تُطبق وتُتبع بحذافيرها.

7- التوثيق وحماية السجلات:

يجب توثيق جميع العمليات والإجـراءات بوضوح تـام بأسلوب محـدّد وتُحفظ تلك السجلات فـي مكان محدّد وآمن.

فوائد تطبيق نظام الهاسب

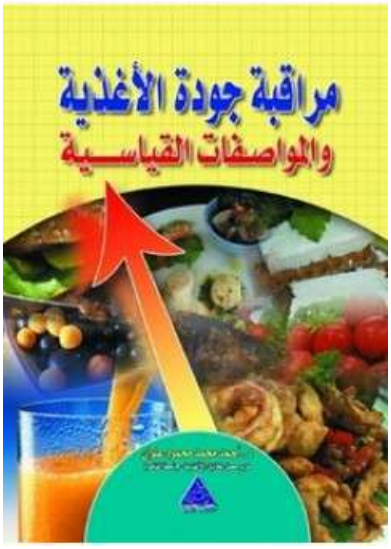
يفيد نظام الهاسب في منع حدوث التلوث المكروبي والكيميائي والفيزيائي في جميع مراحل التجهيز بالغذاء أي إنه يساعد على إنتاج غذاء سليم بمواصفات محدّدة وأهم فوائد تطبيق الهاسب للشركة أو المؤسسة:

أ- مساعـدة المؤسسة أو الشركـة على إنتاج غـذاء آمـن بمواصفات محـدّدة وبالتالي يزيد مـن ثقة المستهلك بمنتجات الشركة.

ب- مساعدة الشركة أو المؤسسة على التزامها بالتشريعات الغذائية ومتطلبات السوق.

ج- يساعد على الإقلال مـن الهدر ويحسّن أداء العمليات الصناعية وبالتالي هـو أحـد عوامل خفض كلفة الإنتاج.

د- تطوير أسلوب إدارة العاملين وخفض كلف التأمين والإجراءات القانونية.


مراقبة جودة الأغذية
والمواصفات القياسية

HEINZ
Mum's Own Recipe

جودة المنتج

اسئلة الفصل الثامن

س1:ما الغاية من وضع نظام الجودة في الصناعات الغذائية؟

س2:ما الجودة؟ وما متطلباتها؟

س3:ما عناصر الجودة؟ اذكرها بالتفصيل.

س4:ما العوامل المساعدة على ضبط جودة الأغذية؟

س5:ما طرائق فحص الأغذية وتفتيشها؟

س6:ماذا يعني كل من تعبيري ضبط الجودة، والمراقبة الشاملة على الجودة؟

س7:ما وظائف قسم مراقبة الجودة؟

س8:ما الأمور الواجب أخذها بالحسبان لتسهيل برنامج الجودة في مختبرات الأغذية؟

س9:عدد المحاور الأساسية لضبط جودة الأغذية وحماية المستهلك؟

س10:ما الدور الذي تؤديه الجهات الحكومية لضبط جودة الأغذية؟

س11:ما الأمور التي تقوم بها مصانع الأغذية للسيطرة على جودة الأغذية؟

س12: ما مسؤولية المستهلك في ضبط جودة المواد الغذائية؟

س13: ما نظام الهاسب؟ وما النقاط الأساسية التي يرتكز عليها في ضبط جودة الأغذية؟

الباب الثاني

الفصل الأول

أنواع الحليب وتصنيعها

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب أنواع الحليب والأسس العلمية في تصنيعها وظروف التصنيع.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. الغاية من تصنيع الآنواع المختلفة للحليب.
2. الفرق بين الحليب المجفف و المكثف .
3. طرائق تصنيع كل نوع من أنواع الحليب .
4. المشكلات التي تواجه عملية تصنيع أنواع الحليب وحفظها وطرائق تلافيها .

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية - عرض أفلام.

الحليب وأنواعه

يحتوي الحليب على معظم العناصر الغذائية الضرورية لحياة الإنسان، إذ إنه مصدر جيّد للبروتين والدهون ومجموعة كبيرة من الفيتامينات والمعادن . ويُعدّ الحليب ومنتجاته المصدر الأساسي للكالسيوم في غذاء الإنسان في مراحل العمر أجمعها ولا سيما أن الكالسيوم عنصر مهم لبناء الأسنان والعظام وله دور في خفض ضغط الدم.

وعلى الرغم من أهمية الحليب في تغذية الإنسان في مراحل عمره المبكّرة تقل في مراحل عمره المتقدمة ، إذ تقل قدرته على امتصاص العناصر الغذائية من الطعام الذي يتناوله ليكون الحليب مهماً في تغذية كبار السن لأنه من الأغذية سهلة الهضم والامتصاص.

وبسبب احتواء الحليب على تلك العناصر الضرورية يُعدّ من الأغذية سريعة التلف لأنه وسط جيد لنمو الأحياء المجهرية المختلفة المسببة لتلفه ومن مسببات تلوث الحليب أدوات الحلب وأيدي العاملين وأدوات نقله وبطء عملية التبريد كلها عوامل أساسية في ارتفاع المحتوى الميكروبي للحليب ممّا يجعله خطراً للاستهلاك البشري ما لم يُعامل بإحدى الطرائق الكفيلة بالقضاء على تلك الأحياء التي يسبب معظمها أمراضاً للإنسان كمرض السل وحمى مالطة والجمرة الخبيثة والكوليرا وغيرها ، لذا عرف الإنسان العديد من المعاملات لخفض محتوى الحليب من الأحياء المجهرية كعملية الترشيح والتصفية بعد تسلمه من الحقل ثم معاملته حرارياً للقضاء على الأحياء المجهرية المرضية. ولهذا تعدّدت طرائق معاملة الحليب ومنتجاته واختلفت بحسب الغاية من صناعتها وبحسب سرعة تسويقها واستهلاكها.

ومن أنواع الحليب المعروفة في الأسواق: الحليب المبستر والحليب المعقم والحليب المكثف غير المحلّى والمحلّى والحليب المجفّف.

أولاً- الحليب المبستر Pasturized milk:

وهو الحليب الذي تمت معالجته بدرجة حرارة البسترة لغرض قتل الأحياء المجهرية المرضية ومعظم الأحياء المجهرية التي تسبب التلف للحليب التي تسبب ضرراً للإنسان وهو يُباع في علب ورقية (كارتونية) أو بلاستيكية ذات مدة صلاح تتراوح بين 3-5 أيام . ويوجد على ثلاثة أنواع : كامل الدسم وقليل الدسم وخالٍ من الدسم . يُحفظ الحليب المبستر بأنواعه في الثلاجة في أثناء مدة صلاحه وإذا تم فتح علبة الحليب يُفضل استهلاكه في غضون يومين على أن يُحفظ في الثلاجة.

وتُعرف البسترة بأنّها "تسخين الحليب إلى درجة حرارة معيّنة لمدة معيّنة تكون كافية للقضاء على جميع الميكروبات المرضية ومعظم الميكروبات غير المرضية من دون تأثير يُذكر على خواص الحليب الطبيعية والكيميائية والحيوية والقيمة الغذائية على أن يعقب هذا التسخين تبريد مباشر إلى أقل من 5- 10 درجات سليزية (40-50°ف)، بما يضمن حماية المستهلك من الأمراض التي تنتقل عن طريق الحليب ولا سيما بكتريا Mycobacterium tuberculosis التي تسبب مرض السُّل وبكتريا Coxiella burentii التي تسبّب مرض الحُمى المجهولة (حمى كيو Q-Fever) اللتان تعدّان من أكثر البكتريا المرضية مقاومة للحرارة. كما تؤدي البسترة إلى القضاء على معظم الميكروبات غير المرضية إلا أن البسترة لا تؤثر في الميكروبات المقاومة للحرارة Thermoduric bacteria وكذلك الميكروبات المكونة للأبواغ Sporeforming bacteria

وهناك طريقتان لبسترة الحليب هما:

1- طريقة البسترة البطيئة (L.T. L.T.) Low Temperature Long Time :

يتم تسخين الحليب إلى درجة حرارة 63 سليزية (145-150°ف) لمدة 30 دقيقة ثم يعقب ذلك التبريد إلى أقل من 5-10 سليزية.

2- طريقة البسترة السريعة (H.T.S.T) High Temperature Short Time:

(البسترة بدرجة حرارة مرتفعة لوقت قصير) إذ يتم تسخين الحليب إلى درجة حرارة 72 سليزية (162°ف) لمدة 15 ثانية ثم يعقب ذلك التبريد إلى أقل من 5-10 سليزية.

ويمكن الكشف عن كفاءة عملية البسترة بفحص إنزيم الفوسفاتيز القاعدي . في حين إذا تمت بسترة الحليب بدرجة حرارة أعلى من 80 سليزية لمدة 3-5 دقائق ثم التبريد يستعمل فحص أنزيم البيروكسيديز للكشف عن كفاءة عملية البسترة.

ثانياً- الحليب المعقم Sterilized Milk:

وهو الحليب الذي تمت معاملته بدرجات حرارة عالية كافية لقتل جميع الأحياء المجهرية الموجودة فيه ، إذ يتم تسخين الحليب بدرجة حرارة تتراوح بين 110-120 سليزية لمدة 10-20 دقيقة بحيث تؤدي إلى القضاء على جميع الأحياء المجهرية في الحليب وغالباً ما يكون لون الحليب المعقم بنياً نتيجة لحدوث تفاعل ميلارد. ومن الطرائق المتبعة في تعقيم الحليب:

أ- طريقة أبراج التعقيم Tower sterilizers:

وتُعدّ هذه من الطرائق المستمرة ويُعبّأ الحليب في قنانٍ زجاجية ويتم تعقيم الحليب بعد تعبئته.

ب-التسخين الفائق Ultra High Tempreture (UHT):

اعتُمدت هذه الطريقة - أساساً- في تعقيم الحليب إلا أنها تُعتمد - حالياً- في مصانعة خلائط المثلجات والقشدة وبهذه الطريقة تتم معاملة الحليب بدرجات حرارية عالية تصل إلى أكثر من 130 درجة سليزية لمدة بضع ثوانٍ.

ويُباع الحليب المعقم بالـ (UHT) في علب ورقية (كارتونية) وتمتد مدة صلاحه إلى 6 أشهر ويوجد - كذلك- على أنواع ثلاثة (كامل الدسم وقليل الدسم وخالٍ من الدسم). ويمكن حفظ الحليب المعقم خارج الثلاجة في مكان بارد ولكن عند فتح القنينة أو العلبة يجب أن يُوضع في الثلاجة ويُستهلك خلال يومين إلى ثلاثة أيام .

(سبق وقد تم ذكر طرائق تعقيم الحليب بالتفصيل في كتاب النظري للمرحلة الثانية).

ثالثاً- الحليب المكثّف والمجفّف:

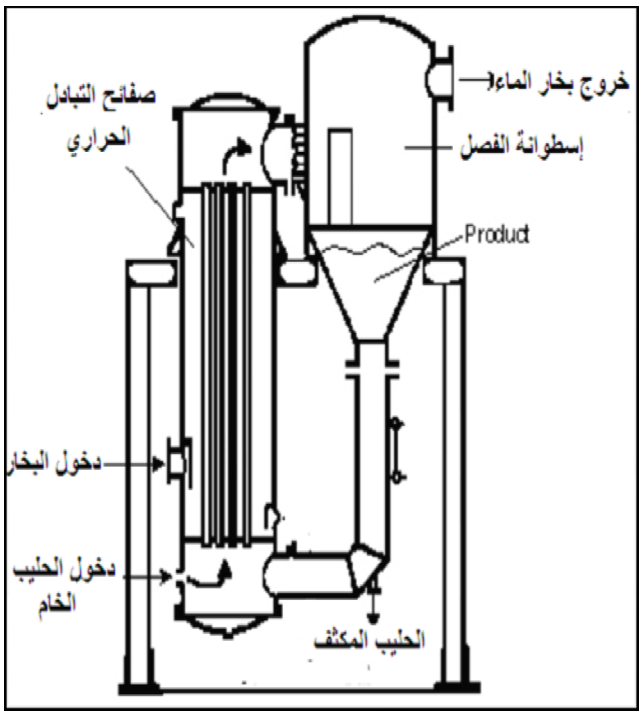
تجرى عمليتا التكثيف والتجفيف -عادةً- في مصانع متخصصة منفصلة عن مصانع الحليب الاعتيادية وقد يكون هناك تخصص في نوع من أنواع الحليب المجفّف مثل: حليب الأطفال المجفف فحسب أو الحليب المكثف وحده أو الحليب المجفّف وحده والحليب المستعمل في هذه الصناعة إما أن يكون حليباً طبيعياً يحتوي على جميع الشروط المطلوبة لتصنيع الحليب والمنتجات الأخرى منه كالحليب المبستر والزبدة أي إنّها تحتوي على الدّسم الكامل وإمّا حليب فرز أضيفت إليه بعض المواد الدهنية والبروتينية من أصل حيواني أو نباتي وهذا الحليب الطبيعي أو المضافة إليه مواد من مصادر أخرى يُفصل منه الماء وتزداد لزوجته بحسب المصانعات الحرارية التي تؤدي إلى تركيزه بنحوٍ أكبر. ويمكن زيادة تركيزه بإضافة مواد سكرية إليه فيكون حليباً مكثفاً محلّى.

وتعرف عملية التكثيف بأنها إزالة الماء من الحليب بواسطة الحرارة للحصول على حليب مكثف Evaporated milk وتُعتمد عملية التكثيف في صناعات الألبان بهدف:

1. حفظ الحليب لمدة طويلة.
2. إنتاج منتجات مركّزة مثل: الحليب المكثف والحليب المكثف المحلّى.
3. خطوة أولية في صناعة منتجات الألبان المجفّفة تهدف إلى خفض تكاليف الطاقة المستعملة.

وتُجرى عملية تكثيف الحليب بتسخين الحليب المراد تكثيفه بواسطة صفائح المبادل الحراري لرفع درجة حرارته ثم يُضخ الى إسطوانة الفصل (أجهزة الضغط المخلخل Vacuum Evaporater) كما في الشكل (23)، إذ يغلي الحليب في درجات حرارة منخفضة تتراوح بين 45-55 سليزية بدلاً

من استعمال الدرجات الحرارية العالية (100-104 سليزية تحت الضغط الجوي الاعتيادي) التي تؤثر في صفات الحليب وعلى قيمته الغذائية.



(أ) مخطّط لجهاز التكثيف

(ب) جهاز التكثيف

شكل (23) جهاز تكثيف الحليب

لتبخير الماء من الحليب عند تركيزه في درجة حرارة أقل من درجة الغليان الاعتيادية باستعمال أجهزة الضغط المخلخل له فوائد كثيرة مثل:

1. الاقتصاد في نفقات التسخين، إذ يمكن غلي الحليب عند درجة حرارة 45-55 سليزية تحت ضغوط مخلخلة.
2. الإسراع في عملية التكثيف، إذ إن الوقت المطلوب لتبخير الماء من السائل يتناسب عكسياً مع الفرق بين درجة الحرارة وسط التسخين (البخار) ونقطة غليان السائل (الحليب) وتتأثر نقطة غليان الحليب بتركيز المواد المذابة.
3. تقليل تأثير عملية التسخين الشديد في خواص الحليب وقيمته الغذائية.
4. تحفيز عملية البلورة عند صناعة الحليب المجفّف.
5. خفض تكاليف التجفيف بعد التركيز.

قد يُصنع الحليب المكثف بإضافة السكر ويُسمّى الحليب المكثف المحلى وقد لا يُضاف إليه السّكر فيُسمّى بالحليب المكثف المعقّم.

وهناك عدّة طرائق لتركيز الحليب السائل مثل: التكثيف Evaporation والترشيح الغشائي Membrane filtration والتجميد freezing ولكن هنا سيتم تناول عملية التكثيف Evaporation في تركيز الحليب. وهناك العديد من أنواع المكثفات تُستعمل في تركيز المنتجات الغذائية السائلة ومن أشهر المكثفات المستعملة في مصانع الألبان:

1. مكثفات الدوران.
2. مكثفات الغشاء المتساقط.

صناعة الحليب المكثّف المحلى

تُعدّ عملية إضافة السكر إلى هذا المنتج وسيلة الحفظ الأساسية في صناعته ومن دون حاجة إلى تعقيمه. إن وجود السّكّر يرفع الضغط الأزموزي للوسط المائي الأمر الذي يؤدّي الى إعاقة نمو الميكروبات ويُضاف السّكّر عادة بنسبة 40-45%، وقد تحصل عيوب تصنيعية مثل:

1- عيوب كيميائية وطبيعية: وتشمل تغير الطعم وظهور الملمس الرملي وزيادة اللزوجة وانفصال الدهن وظهور نكهات غريبة.

2- عيوب مايكروبيولوجية: وأهمها حدوث نمو فطريات على سطح العبوات والانتفاخ الغازي وسبب ذلك حدوث تخمرات ميكروبية نتيجة التلوث بالأحياء المجهرية.

صناعة الحليب المكثّف المعقّم

يشبه الحليب المكثّف المعقّم المحلّى في طريقة التكثيف ولكن لا يُضاف إليه السّكّر الذي يؤدي دوراً مهماً في حفظ الحليب لذلك يجب تعقيمه بعد تكثيفه وتعبئته حتى لا تحدث أية تغييرات كيميائية وطبيعية في مكوناته في أثناء تداوله واستهلاكه وقد تحصل عيوب تصنيعية وهي كالآتي:

1- عيوب كيميائية وطبيعية: أهمها حدوث التجبن الحراري وانفصال الدهن وتكوين اللون الحليبي الناتج من تخزين العُلب في درجة حرارة أعلى من 40 سليزية.

2- عيوب ميكروبيولوجية: أهمها حدوث الانتفاخ الغازي والتجبن البكتيري وتطور الطعم المر ويكون سببها هو التلوث الميكروبي في أثناء الصناعة أو لعدم كفاءة المعاملات الحرارية المستعملة.

الحليب المجفّف

يتم في صناعة التجفيف تبخير الماء الموجود بأجمعه تقريباً فيتحوّل الحليب إلى مسحوق ذي نسبة من الرطوبة تتراوح بين 3-5% ويُطلق على الناتج اسم مسحوق الحليب milk powderأو الحليب المجفّف وقد يُصنع من حليب كامل أو حليب منزوع الدهن جزئياً أو كلياً مع ضرورة توضيح ذلك على بيانات العلبة وقد يُدعم مسحوق الحليب بفيتامين D أو بعض المعادن ويُسمّى بالحليب المدعـم fortified milk وفـي بعض الأحوال يُعدّل الحليب الخام قبل تجفيفه حتى يشبه - في تركيبه- حليب الأم ، إذ يُطلق عليه الحليب المحوّر ممّا يؤمّن الحصول على حليب مشابه لحليب الأم بعد عملية استرجاع المسحوق وقد يُستبدل دهن الحليب ببعض الدهون أو الزيوت النباتية ويُسمّى بالحليب مستبدل الدهن Filled Milk.

إنّ عملية التجفيف ليست حديثة العهد بل ترجع إلى عدّة قرون . فقد كان يُصنع بنزع القشدة المتجمعة فوق سطح الحليب المغلي وتجفيفها في الشمس ويرجع الفضل إلى Grimrade في إنجلترا في اختراع أوّل طريقة لتصنيع الحليب المجفّف على نطاق تجاري في العام 1855. وفي بداية القرن العشرين انتشرت صناعة الحليب المجفّف في بلدان كثيرة منها الولايات المتحدة الأميركية وقد كان لنشوب الحرب العالمية أثر كبير في ازدهار هذه الصناعة ولا سيما في اميركا ،إذ عوّض الحليب المجفّف الكثير من النقص الذي عانت منه أوروبا في المواد الغذائية. كما تم إنتاج الحليب سريع الذوبان Instantd الذي اكتشفه Peebles في العام 1955.

إن درجة التجفيف للحليب الخام هي - في الواقع- وسيلة لحفظ المسحوق الناتج من التلف ، إذ إنّ الحليب لا يُعقّم في هذه الصناعة الأمر الذى يترتب عليه وجود عدد ليس بالقليل من الأحياء الدقيقة

والإنزيمات وعليه كلّما قلت نسبة الرطوبة ساعد ذلك في الحد من نشاط الإنزيمات والكائنات الحية الدقيقة في المنتج.

طرائق تجفيف الحليب

يتم تجفيف الحليب بعدّة طرائق منها طريقتان رئيستان وهما: طريقة التجفيف بالأسطوانات وطريقة التجفيف الرذاذي ولكن أكثرها جودة واعتماداً في الوقت الحالي هي طريقة التجفيف بالرذاذ Spray Drying Process.

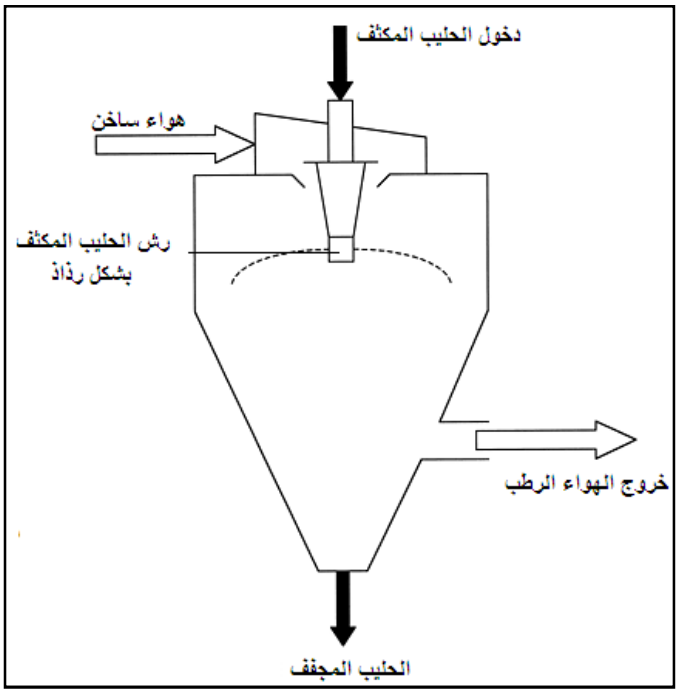
1- طريقة التجفيف الرذاذي Spray Drying Process:

يتم تركيز الحليب بالتبخير قبل دخوله إلى برج التجفيف (50-60% مادة جافة) ثم يتم رشّ الحليب بصورة رذاذ بواسطة رشّاش مثبّت في أعلى غرف معدنية (أبراج بصورة أسطوانة) تُعرف بغرفة التجفيف ذات درجة حرارة مرتفعة (120-250 درجة سليزية) وضغط معيّن كما في الشكل (24) وفي الوقت ذاته يوجه تيار هواء جاف وحارّ باتّجاه قطرات الحليب المتطايرة ، تتلاقى قطرات الحليب مع الهواء الجاف فتتبادل الحرارة والرطوبة ممّا يؤدي إلى تبخر الماء ويتساقط الحليب المجفّف بصورة مسحوق إلى أسفل غرفة التجفيف ، إذ إن هناك حزاماً ناقلاً يقوم بنقل الحليب المجفّف إلى آلة التعبئة. وقد يُجرى بعض الأحيان طحن هذا المسحوق.

ومن الأمور الواجب القيام بها بسرعة هي إزالة مسحوق الحليب من غرفة التجفيف حتى لا يتعرض لدرجات الحرارة العالية مدة أطول ممّا يؤثر في صفاته الطبيعية والكيميائية.

ويُراعى أن يتم التبريد مباشرة، لأنّ بقاء مسحوق الحليب بدرجة حرارة مرتفعة يكسبه الطعم المطبوخ ممّا يقلّل من عمره الخزني. وتتم عملية التعبئة تحت ظروف معقّمة في أكياس أو علب معدنية محكمة الغلق وغير قابلة لنفاذ الرّطوبة مع ضخ غاز نتروجين لغرض الحدّ من تفاعلات الأكسدة للدهون في أثناء الخزن.

تمتاز هذه الطريقة بإنتاج حليب مجفّف جيّد الصّفات وسريع الذوبان في الماء مقارنة بالطرائق الأخرى ولكن من عيوبها أنّها أكثر تكلفة ، إذ يلزم 2.5 كغم بخار لتبخير 1كغم ماء من الحليب.



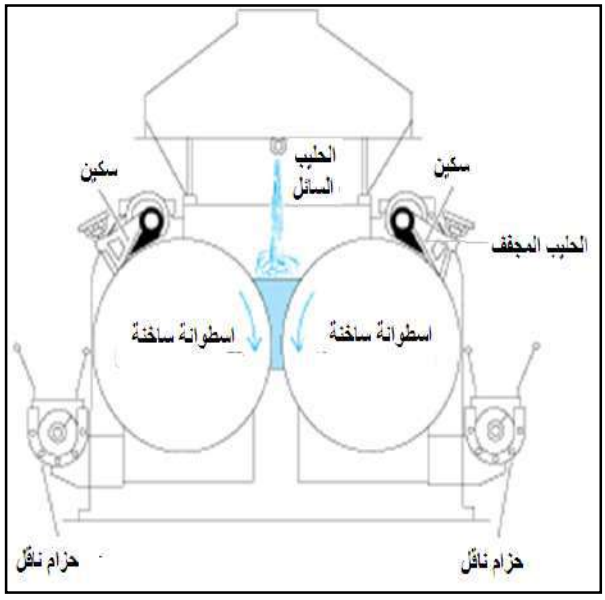
(أ) مخطّط لجهاز التجفيف بالرذاذ

(ب) جهاز التجفيف بالرذاذ

شكل (24) جهاز تجفيف الحليب بالرذاذ

يمكن الحصول على 1 كغم حليب مجفّف كامل الدسم من كل 8 كغم تقريباً لحليب سائل يحتوي على 3.4% دهن. أمّا الحليب الفرز المجفف فينتج 1 كغم من الحليب المجفف من نحو 11 كغم من حليب الفرز السائل.

2- التجفيف بالأسطوانات Drum Drying:



(أ) مخطط لجهاز التكثيف بالأسطوانات

(ب) جهاز التكثيف بالأسطوانات

شكل (25) مخطط التكثيف بالأسطوانات وجهازه

يشترط في الحليب المعد للتجفيف ان:

1. تكون درجة حموضته أقل من 0.15% مقدرة كحامض لاكتيك وأن زيادة الحموضة عن ذلك بدرجات بسيطة تقلّل من قابلية ذوبان الحليب المجفّف أمّا الزيادة الكبيرة في حموضة الحليب فتؤدي الى تخثر الكازين.

2. يكون المحتوي الميكروبي أقل ما يمكن فمثلاً في فرنسا يجب ألاّ يزيد العدّ الميكروبي للحليب المعدّ للتجفيف عن 200 ألف خلية لكل مل من الحليب الخام.

3. يكون الحليب الخام خالياً تماما من أيّة مضادات حيوية أو متبقيات للمبيدات لأن ذلك سوف يؤدّي إلى خفض جودة الحليب المجفف.

ويُفضّل -عادةً- استعمال الحليب الفرز المجفف بطريقة التجفيف الرذاذي على إستعمال الحليب المجفّف بطريقة الأسطوانات للأسباب الآتية:

أ- انخفاض نسبة الدهن الحر بالحليب المجفّف بطريقة التجفيف الرذاذي مقارنة بطريقة الأسطوانات، إذ يسبّب الدّهن الحرّ في إعاقة عملية الاسترجاع، إذ يقلّل من القابلية على استرجاع الرطوبة وضعف صفة الانتشار كما أنه يكون عرضة للأكسدة.

ب- تكون جزيئات الحليب المجفّف بطريقة الأسطوانات غير متجانسة الحجم ويؤدي ذلك إلى تجمّع الحبيبات الصغيرة حول الحبيبات الكبيرة التي تمنع اختراق جزيئات الماء لدقائق الحليب، في حين يكون الحليب المجفف بطريقة التجفيف الرذاذي ذا حبيبات متجانسة.

ت- تكون نسبة السّكّر غير المتبلور الجاهزة لامتصاص الماء أعلى في الحليب المجفّف بطريقة الأسطوانات عن نسبتها في طريقة التجفيف الرذاذي.

ث- تتجمع في الحليب المجفف بطريقة التجفيف الرذاذي الأملاح حول السطح الخارجي للحبيبات وبذلك يكون أكثر قدرة على الذوبان في الماء.

ج- عموماً الحليب المجفّف بطريقة التجفيف الرذاذي أقرب عند استرجاعه في الماء في صفاته من الحليب الطبيعي وقابليته على الذوبان تكون 99٪ في حين يكون الحليب المجفّف بطريقة الأسطوانات تكون قابليته على الذوبان أقل وتكون 85٪.

ح- انخفاض نسبة الرطوبة (3-3.5٪) في الحليب المجفّف التجفيف الرذاذي ويكون أقرب في الطعم للحليب الاعتيادي وأكثر تجانساً ويسهل تجبنه بالمنفحة ويكوّن طبقة قشدة بخلاف الحليب المجفّف بطريقة الأسطوانات.

اسئلة الفصل الاول

س1:ما أفضل المصانعات الحرارية لحفظ الحليب لمدة صلاح أطول؟

س2: أكمل الآتي:

أ- إنّ درجة حرارة البسترة تقضي على ..... ولكن لا يمكنها القضاء على ..... .

ب- من طرائق البسترة المعروفة ..... و..... .

ت- إنّ الحرارة المستعملة لتعقيم الحليب ..... وهي كافية للقضاء على ..... .

ث- إنّ لون الحليب المعقم يصبح ..... بسبب .....

ج- من طرائق تعقيم الحليب المعروفة.....و..... .

ح- تُعرف عملية تكثيف الحليب بأنها ..... وتتم بواسطة ..... .

خ- من الطرائق الشائعة لتكثيف الحليب ..... و..... .

د- من طرائق تجفيف الحليب ..... و..... .

ذ- إن fortified milk هو ..... أما Filled Milk فهو..... .

س3: ما مسببات ارتفاع المحتوى الميكروبي للحليب؟

س4: علّل الآتي:

أ- إجراء فحص الفوسفاتيز القاعدي وفحص البيروكسيديز.

ب- استعمال أجهزة الضغط المخلخل في تكثيف الحليب.

ت- لا يحتاج الحليب المكثف المحلّى إلى تعقيم.

ث- يُعدّ الحليب المجفّف بطريقة التجفيف الرذاذي أفضل من الحليب المجفّف بطريقة الأسطوانات.

س5:ما عيوب الحليب المكثّف المحلّى والحليب المكثف المعقم؟

س6: اشرح بالتفصيل عملية تجفيف الحليب بطريقة التجفيف الرذاذي مع رسم مخطّط للجهاز المستعمل في عملية التجفيف.

س7: اشرح طريقة تجفيف الحليب بطريقة الأسطوانات مع رسم مخطط لذلك.

س8:ما أهم الشروط الواجب توافرها في الحليب المعدّ للتجفيف؟

الفصل الثاني

أنواع البوادئ وطرائق تحضيرها

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب أنواع البوادئ وطرائق تحضيرها.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. ما البادئ .
2. ما الظروف الواجب توافرها عند تحضير البوادئ المختلفة .
3. ما الغاية من صناعية البوادئ المختلفة.

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية ـ عرض أقراص مدمجة ـ أفلام.

أنواع البوادئ وطرائق تحضيرها

البوادئ Starters

هي مزارع من أحياء مجهرية نقية (بكتريا أو خمائرأو أعفان) تُستعمل في صناعة الألبان للحصول على منتجات عديدة وتختلف الغاية من إضافتها بحسب نوع المنتج اللبني في صناعة الألبان المتخمرة كاليوكرت وصناعة الزبد أو الأجبان المنضجة بقصد الحصول على صفات المنتج اللبني المطلوبة أو إنتاج النكهة المرغوب فيها في اللبن المتخمر أو الزبد أو القشدة وغيرها.

وتعتمد البوادئ - في عملها إلى حدٍّ كبير- على معدل نمو البكتريا المنتجة لحامض اللاكتيك ولا يقتصر نشاط البوادئ على إنتاج حامض اللاكتيك كما في الجدول (6) بل تنتج بعض البوادئ مركبات أخرى مسؤولة عن نكهة الناتج اللبني مثل: إنتاج ثنائي أستيل وأستايل ميثايل كربينول Acetylmthyl carbinol عند صناعة الزبد أو بعض الأجبان المنضجة وبعض أنواع البوادئ تنتج إنزيمات محللة للبروتين والدهون كما في جبن الكاممبرت والروكفورت وجبن الأوشاري العراقي ومنها ما تنتج مركبات أخرى مثل: الكحول الأثيلي الضروري في صناعة نوع من المتخمرات مثل: الكفير والكومس فضلاً عن أن الظروف الحامضية التي تكونها بكتريا حامض اللاكتيك تقوم بإنتاج مواد فعالة أخرى تمنع نمو الكثير من الميكروبات المرضية أو الميكروبات المسببة لتلف الأغذية.

ويختلف نوع الأحياء المجهرية في البادئ المحضر فقد يكون مكوناً من سلالة ثابتة لنوع معيّن من البكتريا فيُسمّى بالبادئ مفرد السلالة single strain starter، وقد يكون محضّراً من نوعين أو أكثر من البكتريا ويُسمّى بالبادئ الخليط mixed strain starter ولاستعمال البوادئ فوائد مختلفة يفترض إضافتها في أثناء صناعة منتجات الألبان المحلية ويمكن تلخيص هذه الفوائد بالآتي:

1. إنتاج مركبات نكهة متطايرة مثل diacetyl وacetaldehyde.
2. إنتاج حامض اللاكتيك ذي النكهة الحامضية الخفيفة عند صناعة منتجات الألبان المتخمرة.
3. قد تنتج إنزيمات محللة للبروتين والدهون ولا سيما إنتاج بعض أصناف الأجبان المنضجة.
4. قد تنتج مركبات أخرى مثل: الكحول الأثيلي الضروري في صناعة نوع من المتخمرات مثل: الكفير والكومس.
5. الظروف الحامضية التي تكونها بكتريا حامض اللاكتيك تمنع نمو الكثير من الميكروبات المرضية أو المسببة لتلف الأغذية.
6. هنالك أنواع من البكتريا تنتج مركبات فعّالة ذات تأثير مناعي ووقائي لبعض الأمراض.

7. تنتج بعض أنواع البكتريا مثبطات لعمل البكتريا المرضية فتمنع - بذلك- الإسهال لدى الأطفال.

ويوضح جدول (6) أنواع البكتريا المستعملة في صناعة البادئ وتأثيرها ونوع المنتج اللبني الذي تُستعمل من أجله.

اسم البكتريا	التأثير	المنتج اللبني
Propionibacterium Shermanii	إنتاج النكهة وتكوين العيون	الجبن السويسري
Lactobacillus bulgaricus Lactobacillus thermophilus	إنتاج الحموضة	اللبن الرائب (اليوكرت)
Lactobacillus lactis Lactobacillus helveticus	إنتاج الحموضة والنكهة	الجبن السويسري (امنتال)
Lactobacillus acidophilus	إنتاج الحموضة	اللبن الإسيدوفيلي والجدر
Streptococcus diacetilactis Leuconostoc .mesentevoides ssp L. messenteroides ssp dextranicum	إنتاج النكهة	الزبد والقشدة والألبان المخمّرة
Streptococcus lactis Streptococcus cremoris	إنتاج الحموضة	الجبن والقشدة المخمرة
Leuconostoc citrovorum Leuconostoc dextranicum	إنتاج النكهة	الزبد والقشدة المخمرة واليوكرت
Bifidobacterium bifididum Bif. Infantis،Bif. Longum Bif. Breve	إنتاج مركبات علاجية	الحليب البفيري وأكتيفيا

جدول (6) أنواع البوادئ وتأثيرها في الأنواع المختلفة من منتجات الألبان

البوادئ التجارية

هي مزارع نقية من ميكروبات منتخبة تتكون من سلالة واحدة أو أكثر معروفة المصدر والصفات، وبذلك لا يُخشى من استعمالها. وتخصصت شركات كبيرة لإنتاج هذه المزارع الميكروبية المعروفة في مختبرات متخصصة يتم فيها عزل المزارع وتصنيفها وإنتاجها في عدّة صور تجارية إما على صورة سائلة وإما مجففة وإما مجفدة في أمبولات صغيرة وزنها لا يتعدى الغرام الواحد أو أكثر قليلاً.

ومن أشهر هذه الشركات شركة كرس هانسن CHR Hansen ودانسكو. وتقوم هذه الشركات بإنتاج العديد من البوادئ الخاصة بكل منتج لبني، مثل: إنتاج الزبد أو الجبن أو اليوكرت أو الألبان المتخمرة أو منتجات الألبان العلاجية أو الأغذية الفعالة.

تحضير البادئ وتنشيطه

تُعدّ عمليات تحضير البوادئ من أهم العمليات وأصعبها التي تجرى في مصانع الألبان، إذ إنه إذا حدث تلوث عند تحضير البادئ يؤدي ذلك الى فساد الناتج اللبني وبالتالي خسارة كبيرة للشركة. ولا سيما إذا كانت تنتج كميات كبيرة مـن هذا المنتج . لذلك يُراعى ما يلي عند تحضير البادئ:

1. أن يكون العمل تحت ظروف معقّمة وفي غرفة أو مكان مخصّص لهذا الغرض.
2. ان تكون جميع الأدوات والأجهزة المستعملة معقّمة.

يتوجب عند تحضير البادئ بكميات كبيرة Bulk starter لغرض إضافته إلى الحليب في أثناء عملية التصنيع، إنجاز عدة مراحل لتكاثر المزرعة الميكروبية الخاصة حتى يمكن الوصول إلى كمية البادئ وفعاليته المطلوبة وبالتالي تعتمد عملية الإكثار والتنشيط على أربع مراحل:

1. يتم الحصول على المزرعة التجاريـــة Commercial culture وهـــي المزرعة التي تحتوي على نوع أو أكثر من بكتريا البادئ بصورة نقية.
2. تلقيح البادئ التجاري (السائل أو المجفف) فـــي لتر من الحليب المعقم ويحضن على درجـــة الحرارة المناسبة إلى أن تتكون خثرة متماسكة وهـــذا يُسمّى بالمزرعة الأم Culture Mother. ويُعد البادئ الأم هـــو الأصل فـــي تحضير البادئ فـــي المصنع ويتم تحضيرها فـــي المصنع يومياً أو كل يومين.
3. يتم تلقيح 5% مـــن البادئ الأم وبعد ذلك رجه جيداً فـــي لترين مـن الحليب المعقم وحضنه على الدرجة الحرارية المناسبة حتى تتكون خثرة متماسكة وهي الخطوة الوسطية لتحضير كمية كبيرة من بادئ التصنيع وتُسمّى بالبادئ الوسطي Intermediate culture.

4. تلقيح كمية كبيرة من الحليب المبستر بنسبة 1 أو 3% من البادئ الوسطي . وبعد الحضن في الدرجة الحرارية المناسبة لتكوين الخثرة المتماسكة تُستعمل في المصنع لتحقيق الغرض الذي حضرت من أجله (في تصنيع المنتج اللبني) الذي تُستعمل في المصنع على نطاق واسع ويُسمّى في هذه المرحلة ببادئ التصنيع Blak starter .

أمّا البادئ الوسطي فيُستعمل مرّة أخرى لتحضير مزرعة التصنيع ومزرعة وسطية جديدة وهكذا. ويمكن الاستمرار في تجديد البادئ لعدّة سنوات طالما اتُّبعت شروط التعقيم والنظافة في تحضيره. وتُضاف -عادةً- بنسبة 0.5-5% من وزن الحليب وذلك بحسب نوع المنتج ونوع البادئ وصفاته. تستغرق المدة من المزرعة التجارية حتى الوصول إلى البادئ ثلاثة أيام. أي إنه يمكن يتم استعمال البادئ النشط في الصناعة في اليوم الرابع.

وأُنتج حديثاً بادئ مجفد أو سائل يُضاف مباشرة إلى الحوض ومن دون أية عملية تنشيط ويُجهز من الشركة نفسها التي تجمد البادئ الاعتيادي التقليدي. وسهلت هذه الوسائل الصناعات اللبنية وتم الاستغناء عن متطلبات تنشيط البادئ والخبرات المطلوبة لذلك. كما أن هذه الوسائل قد قللت من احتمال تلوث البادئ في أثناء التنشيط والتحضير.

إن عملية تحضير كل نوع من أنواع البوادئ (بادئ الأم أو البادئ الوسطي أو بادئ التصنيع) يجب أن تمر بعدة خطوات هي:

1- المصانعة الحرارية للحليب:

يُعامل الحليب الطازج أو المجفف أو المعاد ذوبانه حرارياً لدرجة حرارة 90-95 درجة سليزية لمدة دقيقة ، ذلك للقضاء على الميكروبات التي قد توجد في الحليب ويجب استعمال حليب جيّد الصفات من الناحية الميكروبية والكيميائية وخالٍ من المضادات الحيوية كي لا تؤثر في نشاط البادئ.

2- تبريد الحليب إلى درجة حرارة التلقيح:

وهي تختلف اعتماداً على نوع البكتريا الفعّالة في البادئ ودرجات الحرارة الاعتيادية هي 18- 19 سليزية لبادئ الجبن و20-22 سليزية لبادئ الزبد و42-45 سليزية لبادئ اللبن.

3-التلقيح:

يُلقح الحليب بعد تبريده بكمية من مزرعة البادئ عادة 1% أو3% بحيث تعطي التخثر المطلوب بالسرعة المناسبة ويدل هذا الوقت على نشاط البادئ وفعاليته وبعد التلقيح يجب رجّ الحليب جيداً في ظروف معقمة.

4- الحضن:

يحضن الحليب المعقم الملقح بالبادئ في حاضنة في درجة حرارة مناسبة لنشاط البادئ حتى يتخثر. وتتوقف مدة الحضن (2-3 ساعات)على نوع البكتريا في البادئ ونسبة التلقيح ودرجة الحرارة. وقد تصل المدة المطلوبة لتخثر البادئ إلى 18 ساعة كما في تحضير بادئ الجبن على درجة حرارة 20-22 سليزية وقد تصل إلى 48 أو 72 في بوادئ الألبان العلاجية.

5- تبريد البادئ:

عندما تصل درجة حموضة البادئ إلى الدرجة المطلوبة مع حدوث التخثر يبرد البادئ إلى 10 درجة سليزية ، ولدى الرغبة في حفظ البادئ لمدة أطول من 6 ساعات يجب تبريده إلى 5 درجات سليزية وحفظه على هذه الدرجة لحين استعماله.

6- حفظ البادئ:

أفضل طريقة لحفظ البادئ لمدة طويلة هو التجميد على درجة حرارة -18 إلى - 23 سليزية أو التجفيد. وتُراعى -عند حفظ البادئ بالتجميد- إضافة مواد واقية للبكتريا من البلورات الثلجية وقد يُستعمل في ذلك الحليب الفرز أو الليسرول بطريقة الطرد المركزي أو بالترشيح الفائق Ultrafiltration.

ويمكن تقسيم الطرائق المستعملة في إكثار مزرعة البادئ على طريقتين أساسيتين هما:

أولاً- طريقة الحوض المحمي آلياً:

ينتشر استعمال هـذه الطريقة فـي إنجلترا ونيوزيلاندا وأستراليا ويتم الإكثار بهذه الطريقة بواسطة علب بلاستيكية يمكن استعمالها أكثر مـن مرة وهي مقاومة للحرارة وتتسع إلى 115 غم حليب فـي حال مزرعة الأم و850 غم حليب في حالة المزرعة الوسيطة. وتغلق العلب بإحكام بواسطة سدادة مطاطية أو في علب ذات أغطية لولبية محكمة الغلق.

تتكون البيئة المغذيـة مـن حليب الفرز الخالي تماماً مـن المضادات الحيويـة والمعاد تشكيله بنسبة 10- 12% ويتم تعقيم هذه البيئة وهـي فـي العلبة ثم يتم نقل المزرعـة وحفظها مـن علبة إلى علبة أخرى بواسطة إبرة حقن خاصة.

ومن الجدير بالذكر أنه خلال تسخين الحليب أو تبريده لا يدخل الهواء الجوي أو يخرج من الحوض، إذ يتم ملء أعلى الحوض بمحلول هايبوكلوريت الصوديوم 100 ملغم/ لتر، وبالتالي يمكن نقل المزرعـة الوسطى إلى الحوض مـن دون حدوث تلوث. كما أنـه يتم نقل المزرعـة من

إناء إلى إناء آخر بواسطة الضغط على العلبة البلاستيكية بعد إدخال المحقن في السدادة المطاطية وبذلك يتم حقن المزرعة وتفريغها بمعزل عن الهواء الجوي.

ثانياً- إكثار مزرعة البادئ في بيئة مقاومة ومثبطة لنمو البكتريوفاج:

ينتشر استعمال هذه الطريقة في الولايات المتحدة الأميركية ويُطلق على هذه البيئة (Hs) (Phage-resistant medium) (PRM ، إذ لوحِظ أن تكاثر البكتريوفاج (ملتهمات البكتريا) في مزرعة البادئ يعتمد على وجود أيونات الكالسيوم الحرة الموجودة ضمن الوسط، ولوحِظ الأثر المثبط لنمو البكتريوفاج الخاص ببكتريا حامض اللاكتيك الكروية عندما تفتقر البيئة إلى الكالسيوم ، إذ يتم استعمال الفوسفات لالتقاط أيونات الكالسيوم الحرة من الوسط. وتوجد حالياً في الأسواق بيئات خاصة تحتوي على جوامد الحليب ، والسكر وعوامل مشجعة للنمو ومواد منظمة مثل : الفوسفات والسترات.

وبالمقابل يجب أن نذكر أن بعض الباحثين يرون أن أهمية هذه البيئة في تنشيط بكتريا البادئ وحمايته من الملتهمات قد تكون محدودة.

وقد تم الاتجاه حديثاً إلى استعمال ميديا (وسط زراعي) خاص لتنشيط البادئ المعد للصناعة بدلاً من استعمال الحليب الفرز وكان هذا الوسط أكثر فعالية وأسهل استعمالاً وأقل كلفة من استعمال الحليب الفرز.

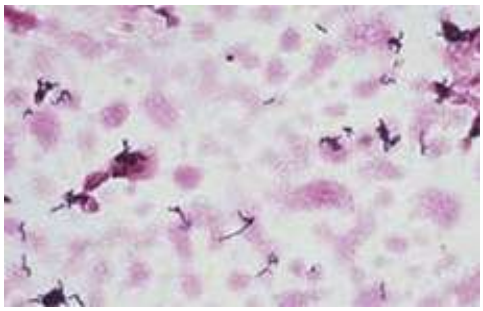
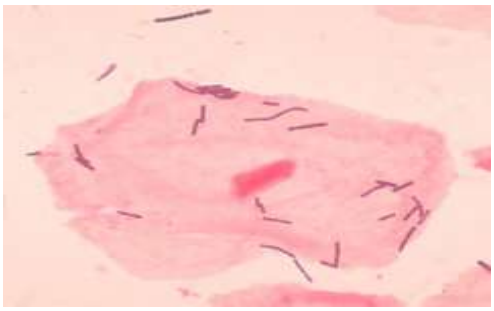
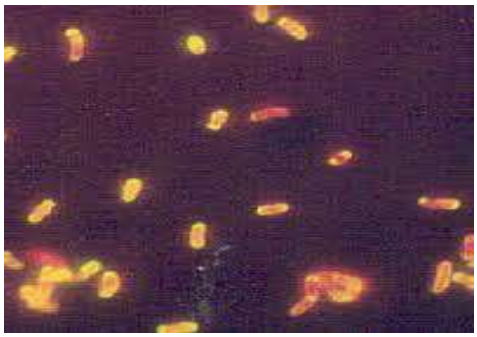
العوامل التي تؤثر في نشاط البادئ

من العوامل التي تؤثر في إنتاج بادئ بالمواصفات المطلوبة:

1. جودة الحليب المستعمل في تحضير البادئ.
2. أن تكون درجة حرارة الحضن مناسبة لنوع للبادئ وهي التي عندها يكون هناك توازن بين بكتريا الحموضة وبكتريا النكهة.
3. حدوث تلوث للبادئ ببكتريا القولون.
4. وجود مركبات كيميائية مثل: مركبات الأمونيوم الرباعية ومركبات الكلور.
5. اصابة البادئ بالبكتريوفاج التي لها القدرة على تحليل بعض الخلايا البكترية الحية ويمكن تفادي ذلك عن طريق العناية بالنظافة في مصانع تجهيز البادئات أو بانتخاب سلالات من البادئات المنيعة.
6. وجود مضادات حيوية في الحليب تعمل على تقليل نشاط البادئ.
7. قد يضعف البادئ نفسه ولا يُعدّ صالحاً للصناعة ولا بد من استبداله في هذه الحال.

صفات البادئ الجيد

1. أن تكون خثرة البادئ ملساء متجانسة وخالية من الثقوب.
2. أن يكون سطح البادئ خالياً من الشرش عدا طبقة رقيقة.
3. أن يكون طعمه مرغوباً فيه وخالياً من الطعم المرّ والروائح الغريبة.
4. ألا يكون ذا حموضة مرتفعة نتيجة لعدم تبريده بعد انتهاء التخثير مباشرة. ويُفضل- دائماً- البادئ الحلو لأن الحموضة تضعف السلالات النشيطة وتبقى السلالات الضعيفة التي تنتج الحموضة ببطء ولا تلبي متطلبات الصناعة وتنتج منتجات لبنية حامضية جداً وتسبب تأخير الصناعة.
5. مقاوم للبكتريوفاج.
6. له القدرة على تحليل السترات وانتاج مركبات الطعم والرائحة مثل ثنائي اسيتايل والأسيتيل مثيل كربينول (diacetyl; acetyl methyl carbinol) (بادئ الزبد والحليب المتخمر والقشدة المتخمرة) .
7. يُفضل أن يكون مقاوماً لمثبطات البكتريا (البكتريوسين bacteriocins) التي تنتجها الأنواع الأخرى من البكتريا.

انواع من البكتريا المستعملة في صناعة البادىء

أسئلة الفصل الثاني

س1: عرف الآتي:

أ- البادئ التجاري.

ب- البادئ الوسطي.

ج- البادئ الأم.

د- بادئ التصنيع.

س2: ما لأمور الواجب مراعاتها عند تحضير البادئ وتنشيطه؟

س3:ما المراحل التي يمر بها كل نوع من أنواع البوادئ عند تحضيرها؟

س4: ما أنواع المركبات التي تنتجها البادئات المختلفة؟ وفي أي من المنتجات اللبنية تُستعمل؟

س5:ما الطرائق المتبعة في إكثار مزرعة البادئ؟

س6:ما مراحل تنشيط البادئ التجاري للحصول على بادئ الصناعة؟

س7: ما العوامل المؤثرة في نشاط البادئ؟

س8: ما الصفات الواجب توافرها في البادئ المستعمل في الصناعة؟

الفصل الثالث

صناعة الجبن وأنواعه

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب الأسس العلمية المتبعة في صناعة الجبن وأنواعه.

الأهداف التفصيلية

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. الاساس العلمي لصناعة الجبن .
2. أنواع الاجبان وطرائق تصنيفها .
3. طرائق صناعة الجبن وأنواعه.

الوسائل التعليمية

صور توضيحية- عرض أقراص مدمجة- أفلام.

صناعة الجبن

يُنتج الجبن منذ قرون طويلة، فقد عرفه البابليون في وادي الرافدين وقدماء المصريين، إذ تخثر الحليب في أثناء نقله داخل الجلد الحيواني عبر الصحراء، فأنتج جزءاً متخثراً متماسك القوام أُضيف إليه الملح فكان جبناً والجزء السائل الصافي منه كان مرطباً ومنعشاً في أثناء التنقل عبر الصحراء ويرجع تاريخ صناعته لأكثر من أربعة آلاف سنة. وقد بدأت هذه الصناعة في آسيا ثم بدأت تنتقل إلى أوروبا وصارت إيطاليا وفرنسا مركزين مهمين لصناعة الجبن فـي القرن العاشر ثم انتقلت - بعد ذلك- لجميع أنحاء العالم.

وبدأت صناعة الجبن بين القبائل الرحل التي تحتاج إلى غذاء مركّز كالجبن تحمله معها في ترحالها إلا أن صناعة الأجبان بمفهومها الحديث تطورت في العالم الغربي بعدما دُرست الأسس العلمية لها. وفي العام 1900 حدث تطور كبير لصناعة الجبن نتيجة للتطور العلمي الذي أتاح لصانع الجبن إمكانية إجراء مصانعة الحليب بالحرارة ولا سيما البسترة ، الأمر الذي أسهم - بدوره- في التخلص من الميكروبات الضارة التي يمكن أن توجد في الحليب كذلك أمكن قياس درجة حموضة الحليب في عملية التصنيع ممّا يمكن معه ضبط طريقة الصناعة كما أمكن إنتاج مزارع نقية من بكتريا حامض اللاكتيك التي تُستعمل كبادئات لصناعة العديد من أنواع الجبن وفي العام 1950م حدثت طفرة هائلة وقفزة واسعة في صناعة الجبن وذلك نتيجة استعمال المكننة Mechanization والإنتاج بالطرائق المستمرة Continuous Process كذلك التطور الكبير في وسائل التعبئة والتغليف والتخزين والتسوية.

تعريف الجبن

يُعرف الجبن بأنه الناتج الطازج أو المنضج والمتحصل عليه بفصل الشرش بعد تجبن الحليب الكامل أو القشدة أو الحليب المنزوع دهنه جزئياً أو كلياً أو الحليب الخض أو الشرش أو من مزيج من هذه المواد. ويجب أن يكون الحليب خالياً من أية مواد غير لبنية وكذلك المواد الحافظة عدا ملح الطعام، ويجوز أن تضاف إلى أصناف الجبن الجاف أو نصف الجاف بعض التوابل النقية غير الضارة والمواد الملونة المصرح باستعمالها كما يجوز تغليفه ببعض مواد التغليف غير الضارة وكذلك يُسمح بإضافة مواد الاستحلاب في حال الجبن المطبوخ ويُراعى أن يكون الجبن طبيعياً في صفاته الخاصة بالنوع من حيث المظهر واللون والطعم والقوام والتركيب.

القيمة الغذائية للجبن

يحتوي الجبن على جميع محتويات الحليب تقريباً من الدهن والبروتين كما أن نسبة وجودهما في الجبن أعلى بكثير من نسبة وجودهما في الحليب. وتختلف محتويات الدهن في الجبن بحسب نوع الجبن وبصفة عامة الجبن مصدر غني بالدهون، إذ تتراوح نسبتها بين 15%-35% باستثناء جبن الكوتج الذي يحتوي على 4% دهن (لذا فإن هذا النوع من الجبن مفيد للذين يتبعون الحمية في غذائهم) ويعد الجبن مصدراً غنياً كذلك بالبروتين،إذ تتراوح نسبته بين 13%-33% إلا أنه مصدر فقير جداً بالمواد الكاربوهيدراتية. وهو غني - أيضاً- بالكالسيوم والفسفور المهمين لبناء العظام والأسنان وبناء الخلايا العصبية. ويحتوي الجبن على نسبة جيدة من فيتامين A ومادة الكاروتين المهمين للوقاية من بعض أنواع السرطان وتقوية جهاز المناعة في الجسم وفيه نسبة لا بأس بها من فيتامينات B ومنها حامض الفوليك ويمكن تلخيص القيمة الغذائية للجبن بالآتي:

1. مصدر مهم ورخيص للبروتين الحيواني.
2. مصدر غني بالكالسيوم وبعض الفيتامينات المهمة.
3. مصدر مهم للطاقة الحرارية المطلوبة لجسم الإنسان.
4. يتميز بارتفاع قابليته للهضم والامتصاص داخل الجسم.
5. يدخل في إعداد الكثير من الأغذية.
6. معدل الإفادة منه كغذاء مرتفع جداً، إذ يستهلك كله من دون أن يتخلف عنه شيء لا يُؤكل.

الغرض من صناعة الجبن

الغرض من صناعة الجبن هو تحويل الحليب من الحالة السائلة سريعة التلف إلى منتج غذائي جيّد الطعم سهل الهضم ذي قيمة غذائية عالية له القابلية على الحفظ لمدة طويلة. وقد يستهلك الجبن طازجاً بعد تصنيعه أو قد ينضج قبل استهلاكه.

وتشترك معظم الأجبان في أنها تُصنع من حليب اللبائن وبالدرجة الأولى الأبقار والجاموس والماعز والأغنام وقد يكون الحليب كامل الدسم أو منزوع الدسم كلياً أو جزئياً أو من القشدة وينتج من نوع واحد أو أكثر من حيوانات الحليب. وينتج الجبن بسبب تجبن الحليب أو تخثره، إذ يتحوّل من الحالة السائلة إلى الحالة المتماسكة التي تُعرف بخثرة الجبن وذلك نتيجة تخثر البروتينات بفعل إنزيمات المنفحة (إنزيم الرنين) أو بفعل الحموضة نتيجة إضافة البادئ مع انفصال كمية كبيرة من الشرش عند تقطيع الخثرة وتقليبها ومعاملتها حرارياً ثم تعبئتها في قوالب مناسبة وكبسها في مكابس خاصة.

وتتباين أصناف الجبن طبقاً لعدة عوامل منها: نوع الحليب وتركيبه وطريقة صنعه والمواد المضافة (الملونات) وظروف الإنضاج من حيث درجة الحرارة والرطوبة ومدة التسوية.

اساس عملية التجبن

يُعدّ تحويل الحليب من الحالة السائلة إلى خثرة الجبن الخطوة الأساسية في صناعة جميع أنواع الأجبان باستثناء الجبن المطبوخ. وتتكون الخثرة نتيجة إضعاف ثبات البروتين في الحليب بواسطة إنزيم الرنين (المنفحة) أو بخفض حموضة الحليب إلى pH قريب من نقطة التعادل الكهربائي IEP للبروتينات مع الحرارة.

أصناف الجبن

هناك عدد كبير من أصناف الجبن يبلغ أكثر من 800 صنف في شتى أنحاء العالم. وبالرغم من أن بعض هذه الأصناف ذات صفات متماثلة، نشأت في بلدان مختلفة وسُميت بأسماء مختلفة تبعاً لعوامل منها نوع الحليب المستعمل وتركيبه وطريقة التصنيع والمواد المضافة والبادئات المستعملة وظروف التسوية من حيث درجة الحرارة والرطوبة والمدة الزمنية.

وقد صُنفت الأجبان على أسس مختلفة منها: اسم البلد أو الإقليم الذي صُنع فيه هذا الصنف كالجبن الدمياطي المصري أو على أساس التركيب كجبن القشدة cream cheese.

ومن أكثر الطرائق شيوعاً في تقسيم أنواع الجبن هي بحسب محتوى الجبن من الرطوبة وذلك كالآتي:

1- جبن جاف جداً:

جبن شديد الجفاف تتراوح نسبة الرطوبة فيه بين 20–25% أو أقل. ومن أمثلته جبن البارميزان الإيطالي الذي يُستعمل -غالباً- مبروشاً.

2- الأجبان الجافة:

وتتراوح نسبة الرطوبة فيها بين 30–40% ومنها أجبان تُسوّى من دون عيون أو ثقوب غازية ومن أمثلتها: جبن التشيدر والكاشكفال وفي مصر جبن الرأس المعروف باسم الجبن الرومي. وجبن يُسوّى بتكوين عيون غازية ومنها تُسوّى بعيون مثل: الأنواع السويسرية كما هي الحال في جبن الأمنتال.

3-أجبان نصف جافة:

وتتراوح نسبة الرطوبة فيها بين 40- 50% وتنقسم - بدورها- على:

أجبان تُسوى بالبكتيريا مثل: الأنواع الهولندية كجبن الجودا والإيدام Edam & Gouda وجبن يُسوى بالفطر مثل: جبن الركفورت Roquefort cheese ، الشكل (26) .

الشكل (26) جبن يُسوى بالفطر مثل جبن الركفورت Roquefort Cheese

4- الجبن الطري:

وتتراوح نسبة الرطوبة فيه بين 50-70% ، ويُقسم من حيث التسوية على:

أجبان لا تُجرى لها عملية تسوية وتُستهلك طازجة Fresh ومن أمثلتها جبن القشدة Cream cheese وجبن الكوتج Cottage كذلك الجبن الدمياطي وجبن القريش . ويُعد الجبن الطري أسهل أنواع الجبن صناعة، إذ لا يحتاج -عادةً- إلى بعض المعاملات (كالكبس والسمط والتسوية).

وهناك صنف آخر من الجبن يُطلق عليه الجبن المطبوخ وهو لا يُصنع من الحليب كما في الأنواع الأخرى من الجبن ولكن يُصنع باستعمال أنواع مختلفة من الجبن فضلاً عن مواد استحلاب وبعض المضافات كالمواد الغذائية أو مواد الطعم والنكهة ومحسّنات القوام والنسجة والطعوم الأخرى التي يتم طبخها معاً وقد يُضاف إلى الخليط لبن فرز مجفّف وقشدة وتتراوح نسبة الرطوبـــة فيه بين 40- 50% ومن أمثلته: جبن الكرافت وجبن المثلثات كجبن البقرة الضاحكة.

طرائق تخثر الحليب وتكوينه

أولاً- التجبن الحامضي:

التجبن الحامضي هو أحد وسائل تخثر الحليب بفعل بكتريا حامض اللاكتيك ممّا يؤثر في الحالة الغروية لبروتينات الحليب التي توجد بها وتحولها من الحالة السائلة إلى الحالة المتخثرة ويتم ذلك نتيجة تخمير سكّر اللاكتوز إلى حامض اللاكتيك ، إذ إنه من مصادر الشحنات الموجبة التي تتعادل مع الشحنات السالبة المحيطة ببروتينات التي تكون عاملاً مهماً في الحفاظ على البروتينات بحالتها الغروية وعند الوصول إلى نقطة التعادل الكهربائي للكازينات وهي الأس الهيدروجيني 4.6 مقارنة بالأس الهيدروجيني 7.6 للحليب المعد لصناعة الجبن. يُستعمل التجبن الحامضي بكثرة في صناعة الأجبان ذات نسبة الدهن المنخفضة مثل: الجبن القريش وجبن الكوتاج ، إذ يضفي على الناتج النهائي نعومة في النسجة ويعطي طراوة للجبن لما تحتفظ به الخثرة من نسبة عالية من الرطوبة.

ويحدث هذا النوع من التجبن إما طبيعياً بترك الحليب ليتخثر بفعل البكتريا الطبيعية الموجودة في الحليب محولة جزءاً من اللاكتوز إلى حامض لاكتيك وإما صناعياً بإضافة بادئات حامض اللاكتيك إلى الحليب بعد تسخينه وتبريده.

كما يمكن إضافة بعض الحوامض، مثل: حامض الستريك والترتريك والفسفوريك وغيرها مباشرة إلى الحليب مع درجات حرارية مرتفعة تصل إلى 80 درجة سليزية ومن الأمثلة على ذلك: صناعة جبن الريكوتا من خليط الشرش والحليب الفرز أو جبن الكوزيبلانكو من الحليب الفرز جزئياً أو كلياً أو من الحليب كامل الدسم.

ثانياً- التجبن الإنزيمي:

يُعد هذا النوع من التجبن أكثر أنواع التجبن شيوعاً في صناعة الجبن ويتم ذلك بواسطة الإنزيمات المجبنة وأكثرها استعمالاً المنفحة (إنزيم الكايموسين)، إذ تمر عملية الحصول على خثرة الجبن بمرحلتين رئيستين، هما:

1. مرحلة التغيرات الكيميائية التي يسببها عمل الإنزيم وتتضمن هذه المرحلة تحلل البروتين الواقي (الكابا كازين) مسبباً شطر الجزيئة البروتينية إلى شطرين هما: جزء غير ذائب في وسط الحليب وجزء ذائب فيه.

وتفقد الجزيئة البروتينية (الكابا كازين) بعد التحلل بصفتها جزيئة غروية واقية تمنع ترسب بقية الكازينات بفعل أملاح الكالسيوم وعندها تبدأ المرحلة الثانية.

2. حدوث التجبن في الحليب: يحدث ذلك نتيجة ترابط الجسيمات الكازينية بعضها مع بعض بسبب زوال البروتين الواقي (الكابا كازين) وتحلله وفي هذه المرحلة تتجمع الحبيبات الكازينية وفي

خطوات متتابعة لتكوين الخثرة نتيجة وجود أيونات الكالسيوم في الوسط. ولذا يبطئ عدم وجود أيونات الكالسيوم أو انخفاض تركيزها لأي سبب كان،عملية التجبن في الحليب أو يوقفها.

العوامل المؤثرة في التجبن الإنزيمي

1. قوة المنفحة، إذ تقل الكمية المضافة بزيادة قوة المنفحة.

2. درجة حرارة التجبن، إذ تقل الكمية المضافة كلما اقتربت درجة حرارة الحليب من الدرجة المثلى لنشاط إنزيمات المنفحة 41 سليزية. ويُشار إلى أنه مصنعياً تُستعمل درجات حرارة للتخثر تتراوح بين 30-35 درجة سليزية، لأن أية درجة حرارية أكثر من 40 درجة سليزية تجعل دهن الحليب سائلاً فيفقد مع الشرش ويقل تصافي الجبن.

3. تقلل إضافة ملح الطعام إلى حليب الجبن قبل إضافة المنفحة، فعالية المنفحة ممّا يقتضي زيادة كميتها فتزيد كمية المنفحة بزيادة الملح المضاف. وهذا ما يُلحظ عند صناعة الجبن الدمياطي المصري.

4. تقل كمية المنفحة المضافة بزيادة حموضة الحليب.

5. يحتاج الحليب الذي سبق مصانعته حرارياً (أكثر من درجة حرارة البسترة) إلى كمية من المنفحة أكثر من الحليب الخام وذلك بسبب تحول جزء من الكالسيوم الذائب إلى صورة مترسبة. ولا ينتج تخثرٌ متماسكٌ عند استعمال الحليب المُصانع حرارياً بسبب دنترة بروتينات الشرش وتداخلها مع كازينات الحليب ولترسب أيونات الكالسيوم.

6. درجة الحرارة التي تُضاف عندها المنفحة: الدرجة المثلى لنشاط إنزيمات المنفحة 40 سليزية إلا أن هذه الدرجة المرتفعة لا تستعمل -عادةً- لعدم ملاءمتها نشاط عدد من الميكروبات فضلاً عن أن درجة الحرارة هذه تسرع من التجبّن وتساعد على إنتاج خثرة صلبة يسهل طرد الشرش منها ممّا يزيد من جفاف الجبن الناتج وبطء التسوية ولذلك تُضاف المنفحة في معظم أنواع الجبن عند درجة حرارة 26.5-32 سليزية.

ومن الضروري إضافة كمية المنفحة بحسب نشاطها وبحسب توصية الشركة المجهزة، إذ إن زيادة كميتها تزيد من التحلل البروتيني وقد تنتج مركبات ببتيدية مُرّة الطعم.

وقد يدخل التأثيران الحامضي والإنزيمي في صناعة عدد كبير من الأجبان كجبن الموزيريلا وجبن الچدر والجبن الأوشاري وغيرها.

خطوات صناعة الجبن

1- تسلّم الحليب:

تبدأ صناعة الجبن باختيار نوع الحليب الذي يتناسب مع نوع الجبن المراد صناعته ولا بد أن يكون الحليب المراد استعماله لصناعة الجبن على درجة عالية من حيث تركيبه ومحتواه الميكربيولوجي وأن يكون بمواصفات حسية جيدة، إذ تنعكس جودة الحليب على جودة الجبن الناتج. لذا يجرى على الحليب الداخل في صناعة الجبن عدة اختبارات حسية وكيميائية وبكتريولوجية للتأكد من جودته ثم يُصفّى ويُوزن الحليب.

2- بسترة الحليب:

هذه الخطوة أساسية للقضاء على الأحياء المجهرية المرضية وغير المرغوب فيها ويتم بسترة الحليب في أجهزة البسترة السريعة وهي مبادلات حرارية صفائحية أو أنبوبية ، إذ يُبستر الحليب في 72 درجة سليزية لمدة 15 ثانية في البسترة السريعة على أن يعقب ذلك تبريد سريع إلى درجة الحرارة المطلوبة فـي حوض الجبن أما في حال تأخر تصنيع الجبن فيمكن أن يبرد إلى 5-10 درجات سليزية. كما يمكن بسترة الحليب على درجة 63 درجة سليزية لمدة 30 دقيقة في البسترة البطيئة الموضحة في الشكل (27).

شكل (27) حوض بسترة الحليب بالطريقة البطيئة

3-تسوية الحليب (إضافة البادئ):

بعد إعداد الحليب لصناعة الجبن يجرى تعديل لدرجة حرارة الحليب إلى الدرجة المناسبة لإضافة البادئ الذي يختلف باختلاف نوع الجبن المراد إنتاجه ونوع بكتريا البادئ. يُطلق على هذه العملية في صناعة الجبن "تسوية الحليب" التي تُعدّ من الخطوات الأساسية في صناعة معظم أنواع الجبن أو جميعها ولا سيما الجافّة جدّاً منها بهدف زيادة الحموضة بصورة منتظمة في أثناء مرحلة التصنيع (في غضون مدة قد تمتد إلى 24 ساعة) كما في جبن الكوتج وجبن القشدة. وتساعد تسوية الحليب على عمل المنفحة ممّا يسهّل ويسرّع من زمن صناعة الجبن، إذ تساعد على سرعة نضح الشرش من الخثرة ممّا يزيد من تماسك الخثرة كما تشارك في إعطاء النكهة المميزة لكل صنف من الجبن وقد يحتوي بادئ الجبن - فضلاً عن بكتريا حامض اللاكتيك- على بكتريا النكهة كما تعمل الحموضة المتكونة على إيجاد بيئة غير مناسبة لنمو الكائنات غير المرغوب فيها.

يُضاف البادئ بنسبة 0.5-1% من وزن الحليب بحسب نوع الجبن على أن يُضاف قبل المنفحة بنحو 30-60 دقيقة وعموماً تتوقف الكمية المضافة من البادئ على درجة جودة الحليب وحموضته ودرجة نشاط البادئ والمدة بين إضافة البادئ وإضافة المنفحة ونوعية الجبن المراد تصنيعه.

4- إضافة صبغة الأناتو:

تُضاف صبغة الأناتو في بعض أنواع الجبن لتوحيد لون الجبن الناتج على مدار العام، إذ إن لون الحليب يكون مصفّراً ولا يحتاج إلى ملوّن في أثناء موسم المراعي، إذ تتغذّى حيوانات الحليب على العليقة الخضراء بخلاف موسم قلّة المراعي وتغذية الحيوانات على العليقة الجافة، إذ يكون لون الحليب أكثر بياضاً وتتوقف الكمية المضافة على نوع الجبن والحليب ورغبة المستهلك وتركيز اللون المطلوب. وتتوقف كمية الملون المضاف إلى الحليب على لون الحليب المستعمل في الصناعة وكذلك درجة اللون المرغوبة في الجبن الناتج وأحياناً قد لا يُضاف لون على الإطلاق إلى الحليب في الصناعة كما في الجبن الطري وبعض الأنواع من الجبن نصف الجافة. تختلف كمية الملون المضاف إلى الحليب من 100مل في حال الجبن متوسط اللون لكل طن من الحليب إلى 250مل في حال الجبن داكن اللون. وقد تُضاف صبغة الكاروتين بدلاً من صبغة الأناتو وقد ظهرت صبغات حديثاً تمثل خليطاً يعطي اللون المطلوب للجبن.

5- إضافة المنفحة:

تُضاف المنفحة بمعدل 25-30سم^3 منفحة قياسية لكل 100كغم حليب أو بمعدل 6غم منفحة جافة لكل 100كغم حليب على أن تُخفف المنفحة السائلة أو الجافة بالماء لتسهيل توزيعها بين الحليب المتجانس وتتوقف الكمية المضافة من المنفحة بحسب قوة المنفحة المستعملة وكذلك بحسب نوع

الجبن، وبعد إضافة المنفحة يجب تقليبها جيداً مع الحليب على أن يكون التقليب هادئاً وسريعاً لضمان عدم عرقلة عمل المنفحة وتوزيعها بسرعة ، إذ يتوقف التحريك بعدها لضمان تكوّن خثرة متماسكة. ثم يُغطّى الحوض ويُترك للتجبن وتختلف مدة التجبّن عادةً باختلاف نوع الجبن ومدى تماسك الخثرة المطلوب فيحتاج الجبن الدمياطي إلى 2.5-3 ساعات لأنّ الملح يُضاف إلى الحليب قبل صناعة الجبن أما الجبن الجاف فيحتاج في الأحوال الاعتيادية إلى 40-50 دقيقة ويمكن معرفة اكتمال التجبن بالعلامات الآتية:

1. عند الضغط على الخثرة بجوار جدار الحوض تنفصل الخثرة بسهولة عن الجدار.
2. عند غرز السكينة في الخثرة ثم إخراجها يجب أن تكون خالية من البقايا الحليبية كما في الشكل (28)
3. عند إحداث شقٍّ في الخثرة يكون الشرش بين الخثرة صافياً أخضر مصفّراً لا يحتوي على عكارة الحليب بيضاء اللون.

شكل (28) عملية فحص الخثرة بالسكين

ويتم التجبّن عند درجة حرارة تتراوح بين 29-32 سليزية في أغلب الأنواع وفي حال الجبن الدمياطي 40 درجة سليزية وهناك عوامل قد تؤدي إلى بطء التجبن مثل: انخفاض نسبة الكازين وتعرض الحليب للمعاملات الحرارية العالية وارتفاع درجة الحرارة عن الدرجة المناسبة أو انخفاضها وإضافة الملح إلى الحليب كما في حال الجبن الدمياطي أو نوعية المنفحة، إذ إنّ قوة

المنفحة متغايرة فالمنفحة النباتية تعطي خثرة ضعيفة مقارنة بالكايوسين وتختلف المنفحة الميكروبية في قوتها بحسب نوع الميكروبات المستعملة في إنتاجها.

6- تقطيع الخثرة:

من الأمور المهمة في صناعة الجبن تحديد الوقت المناسب لتقطيع الخثرة، لأن التأخيرأو الإسراع يـؤدي إلى التأثير فـي جـودة الجبن الناتـج ويستطيع المتمرن تحديـد الوقت المناسب. وتُستعمل - في الوقت الحاضر- بعض الأجهزة التي يمكنها تحديد الوقت المناسب لتقطيع الخثرة.

تُقطع خثرة الحليب المتكوّنة بسكاكين طولية ثم بسكاكين عرضية كما في الشكل (29) لتنتج خثرة بصورة مكعّبات متساوية كما في الشكل (30). وهنالك أحواض مغلقة تُزود بسكاكين مصمّمة بحيث تقوم بالتقطيع عند دورانها باتجاه عقرب الساعة وعند دورانها بعكس الاتجاه تقوم بتحريك الحليب أو خليط الخثرة والشرش لزيادة المساحة السطحية للخثرة ممّا يساعد على الإسراع من فصل الشرش وإبطاء سير الحموضة ويُراعى أن تكون الخثرة ذات صلابة مناسبة.

شكل (29) عملية تقطيع خثرة الجبن بالسكاكين الطولية

وتؤدي سرعة التجبن إلى زيادة الصلابة كما هي الحال عند إضافة كمية أكثر من المطلوب من المنفحة أو زيادة درجة حرارة التجبن عن المطلوب كما أن الحموضة الخفيفة تؤدي إلى إنتاج خثرة أكثر صلابة في حين تؤدي الحموضة العالية إلى إنتاج خثرة ضعيفة كما أن تسخين الحليب

المستعمل في صناعة الجبن لدرجات حرارة عالية يتسبب في الحصول على خثرة ضعيفة، لذلك يُفضل إضافة أملاح الكالسيوم إلى الحليب المسخن لزيادة صلابة الخثرة.

شكل (30) مكعبات خثرة الجبن بعد تقطيعها

7- تقليب الخثرة:

بعد تقطيع الخثرة تترك من دون تحريك 5-10 دقائق بعد ذلك يجرى التقليب لمدة عشر دقائق قبل تسخينها وذلك بهدوء منعاً لتكسير الخثرة ويتم إما باستعمال محركات يدوية في الأحوض الصغيرة وإما بواسطة محرك كهربائي لتحريك الخثرة. أما في المصانع الكبيرة فتستعمل ذراع معدنية خاصة مغمورة في الشرش تدور كهربائياً حول نفسها كما تتحرك بطول الحوض ذهاباً وإياباً وقد تساعد عملية التقليب بوجود ألواح معدنية معلقة في عمود أفقي أعلى حوض الجبن كما في الشكل (31). وهنالك أنظمة صناعية مختلفة تؤدي الغرض نفسه.

شكل (31) عملية تقليب الخثرة بعد التقطيع

8- تصريف الشرش:

يتم تصريف الشرش بعزل الخثرة في إحدى جهات حوض الجبن كي يتم تصريف الشرش بسهولة وعدم فقدان جزء من الخثرة، كما في الشكل (32) ، إذ تُعدّ هذه الخطوة من الخطوات المهمة في صناعة الجبن، إذ تكتسب الخثرة صفات الجبن من حيث درجة التماسك والالتحام بين جزيئاتها. وفي المصانع الكبيرة يتم تصريف الخثرة والشرش مع بعض وفي أثناء مرورها على حزام ناقل مثقب يتم تصريف الشرش قبل وصول الخثرة إلى القوالب أو إلى خطوة الكبس الميكانيكي في الحجوم الكبيرة للمصانع الصناعية.

شكل (32) عملية عزل الخثرة لتسهيل تصريف الشرش

9- إضافة الملح:

يُفاد من ملح الطعام المضاف في تحسين نكهة وطعم المنتج فضلاً عن أنّه مادة حافظة تمنع نمو الأحياء المجهرية ويساعد على تصريف قدر آخر من الشرش. ويُضاف الملح بنسبة 1- 4 % من وزن الخثرة الناتجة بحسب نوع الجبن المصنّع أو بحسب رغبة المستهلك.

ويُترك الملح مع الخثرة مدة 5- 10 دقائق لضمان توزيعها بتجانس وتصريف الشرش وقد يكون هذا الخلط يدوياً أو بواسطة أدوات يدوية أو يتم التمليح في أحواض مجهزة بمحركات بدلاً من أصابع اليد.

10- غرْف الخثرة وتعبئتها:

يتم غُرْف الخثرة ونقلها إلى القوالب الخاصة بكل نوع من الجبن الطري وفي حال الجبن الدمياطي يتم غَرْف الخثرة في قوالب خاصة بها، إذ إن هذا النوع من الجبن يحتاج إلى وقت أطول لتصريف الشرش وخثرته تكون غير متماسكة وطرية جداً ورجراجة.

وأحيانـاً تتم عملية كبس قليل للخثرة بوضع أثقال على الخثرة لتسهيل انفصال الشرش كما فـي الشكل (33) .

شكل (33) وضع قوالب الجبن في المكبس لتصريف الشرش

ويُستعمل هكذا ضغط في الأجبان الجافة جداً والجافة وشبه الجافة ولا يُستعمل مع الأجبان الطرية

وقد يتم تمليح الجبن بعد إتمام عملية تصنيعه وتقطيعه إلى قوالب إما بوضعها في محاليل ملحية كما في الشكل (34) وإما برش ملح جاف عليها بعد تصريف الشرش بنسب تتفاوت بحسب صنف الجبن وفي حال الجبن الدمياطي الذي يُصنع - أساساً- من حليب مملّح يُضاف الملح إلى الحليب لإطالة مدّة حفظه من دون تلف فهي تُعبّأ -عادةً- في علب من الصفيح في وجود محلول ملحي.

شكل (34) طريقة تمليح قوالب الجبن

11- تعبئة الجبن وتغليفه:

بعد تمام تصفية الشرش تتحول الخثرة إلى جبن، إذ يتم تقطيعها إلى مكعبات ذات أحجام مناسبة لكل صنف من الجبن هذه المكعبات تُلف -غالباً- بأغلفة مركبة من طبقات ورقية ولدائنية ويتم إنضاجها وقبل البيع يتم وضعها في العبوات النهائية بعد تقطيعها باستعمال مكائن تقطيع إلى الأوزان المناسبة للبيع ويتم تسويقها مباشرة.

انواع الاجبان

الجبن الطري:

يُعد الجبن الطري من أهم منتجات الألبان وأكثرها انتشاراً في العالم ويرجع ذلك إلى رخص سعره وسهولة تصنيعه كما أن طعمه وصفاته الأخرى توافق رغبات المستهلك، إذ تستهلك طازجة أو مسواة لمدد زمنية مختلفة طبقاً لأذواق المستهلكين ونوع الجبن.

ويتم الحصول على الأجبان الطرية عن طريق تجبّن الحليب الطازج أو خليط مع الحليب المسترجع المضاف إليه نسبة من الدهن أو باستعمال الحليب المعدّل من الحليب الطازج والمسترجع وذلك بعد تسخينه لدرجة حرارة البسترة لإنتاج جبن مأمون صحياً بالقضاء على جميع الميكروبات المرضية والميكروبات المسبّبة لتلف الجبن وفساده.

والجبن الطري يحتوي على نسبة عالية من الرطوبة (50-70%) ممّا يساعد على سرعة تسويته وغالباً ما يُستهلك طازجاً ويجب تسويقه بسرعة إذ إنه سريع التلف مقارنة بالأصناف الأخرى، ولذا يجب مراعاة تعبئته في عبوات ذات مظهر جذاب.

الأجبان المنضجة

لا تختلف خطوات صناعة الأجبان المنضجة عن خطوات صناعة الأجبان الطرية التي تستهلك مباشرة بعد عملية الإنتاج ولكن الاختلاف هو إضافة أنواع مختلفة من الأحياء المجهرية (البادئ) التي يكون تأثيرها في تغيير قوام الجبن ونكهته بعد الانتهاء من العمليات التصنيعية الرئيسة ، إذ يتم حفظ الأجبان في غرف خاصة بدرجات حرارة ورطوبة معينة وتتوافر فيها جميع الشروط الصحية لمنع تلوث الأجبان في أثناء عملية الإنضاج كما في الشكل (35) فضلاً عن أن الكثير من هذه الأجبان تُشمع للمحافظة على رطوبتها ومنع نمو فطريات أو كائنات غير مرغوب فيها قد تنمو على سطح الجبن في أثناء مدة التسوية.

إن استعمال الفطريات والبكتريا مهم ولا سيما في إنضاج بعض أصناف الجبن نصف الجافة والطرية، وهناك عدة أصناف تختلف باختلاف نوع الجبن وهي تعيش على سطوحها وتتخللها أحياناً وتنتج إنزيمات تنتشر في الجبن وتعمل على تحلل الكازين وإنتاج مركبات ببتيدية مختلفة ومواد نكهة وطعم بحسب صنف الجبن. ويتم إنضاج الأجبان أو تسويتها تحت ظروف مُتحكم بها بدرجة الحرارة والرطوبة والملح والوقت بحسب نوع الجبن المراد تصنيعه.

شكل (35) غرف إنضاج الجبن

ويمكن تلخيص التغيرات التي تحدث في أثناء عملية الإنضاج بالآتي:

1.تحلل اللاكتوز القليل الباقي وتحوله إلى مركبات عضوية أهمها حامض اللاكتيك وتعادل جزء من الحامض بالكالسيوم مكوناً لاكتات وتحول هـذه جزيئاً إلى أحماض طيارة كما تتكون آثار من الكحول من اللاكتات وهذه قد تكوّن إسترات مع الأحماض الموجودة الناتجة من تحلل سكّر اللاكتوز.

2. تحلّل معظم الباراكازين فـي الأدوار المتعاقبـــة لعملية النضج إلى مركبات كالببتـون والأحماض الأمينية.

3. تحلّل جزء مـــن الدهن تحلّلاً مائياً إلى أحماض دهنية تدريجياً ومـن هذه الأحماض ما يعطي بعض أصناف الجبن الجـاف كالروكفور - مثلاً- الذي يعطي طعماً لاذعاً كأحماض الكابرويك والكابرليك والكبريك.

والتغيرات سالفة الذكر هي التي تؤدي إلى تحول الخثرة الناتجة عقب الصنع خشنة التركيب عديمة الطعم إلى جبن جيد التركيب ومقبول الطعم وسهل الهضم.

الجبن المطبوخ

يُصنع الجبن المطبوخ بطبخ مجموعة من الأجبان في وجود ملح استحلاب ويسمح بإضافة بعض المطعمات والمثبتات للحصول على منتج ثابت ومتجانس.

ونتيجة لعملية الطبخ يتحول الباراكازين غير الذائب الموجود بصورة هلامية بمساعدة ملح الاستحلاب المناسب والحرارة إلى صورة سائلة ويتم معاملتها حراريا وتعبئتها ثم عن طريق التبريد تتحول من الصورة السائلة إلى صورة متماسكة ولكن تختلف عن الحالة الهلامية الأصلية ، إذ تمتاز بتجانسها وثباتها الكيمياوي والطبيعي والميكروبي وللحصول على القوام المطلوب يُراعى أن تتوافر نسبة معينة من البروتين في الجبن المعد لعملية الطبخ مع ضمان أن تكون نسبة الكازين الفعال مرتفعة (ويعرف الكازين الفعال بأنه القادر على تكوين شبكة بروتينية الذي يُعرف بالمحتوى النسبي للكازين) تمثل النسبة بين نيتروجين الكازين غير الذائب والنيتروجين الكلي، إذ إن:

1. ارتفاع المحتوي النسبي للكازين أفضل في إنتاج الجبن المطبوخ.

2. ارتفاع نسبة الكازين الفعّال يعطي قواماً خيطياً طويلاً والعكس صحيح ، إذ إن انخفاض نسبة الكازين الفعال يعطي قواماً خيطياً قصيراً.

لذا يُلحظ أن الجبن حديث الصنـع يحتفظ فـــي أثناء طبخه بمقاومتــه للتغير ضدّ تأثيرات العوامـــل الحراريــة والكيميائية والميكانيكية ويكون غير محبٍّ للمـاء ومــن ثم يحدث امتصاصه للمــاء ببطء ويعمل على إعطاء الجبن صفة اللزوجة وهو أحد عيوب الجبن المطبوخ Stickiness.

يحتوي الجبن حديث الصنع على نسبة عالية من الكازين الفعال تصل إلى 90-95% ويمكن اعتماد عمليات التقليب لتقصير القوام الطويل للبروتين من دون تغير في التركيب الكيميائي وبذلك يمكن إنتاج جبن يحتوي على نسبة عالية من الكازين الفعال ذي قوام خيطي قصير يشبه القشدة وله خواص جيدة لعملية الفرد ويُعرف ذلك بالتحول القشدي.

اسئلة الفصل الثالث

س1:عرّف الجبن، وما أصنافه؟ وعلى أي أساس يتم تصنيفه؟

س2:ما أهم العوامل التي شجّعت على تطور صناعة الأجبان في العالم؟

س3: ما المميزات التي تجعل الجبن ذا قيمة غذائية عالية؟

س4:اذكر الطرائق المعتمدة للحصول على خثرة الجبن؟ وما الأساس العلمي لكل منها؟

س5: علّل ما يأتي:

أ- لا يمكن صناعة الجبن بواسطة المنفحة الاعتيادية من الحليب المعقم.

ب- تعد إضافة المنفحة بدرجة حرارة 26.5-32 سليزية على الرغم من أن 40 سليزية هي الدرجة المثلى لعمل المنفحة.

ت- بسترة الحليب المعد لصناعة الجبن.

ث- عملية التسوية خطوة ضرورية في معظم أنواع الجبن.

ج- تقطيع الخثرة إلى مكعبات متساوية ثم تقليبها بهدوء.

س6: ما المقصود بعملية إنضاج الجبن؟ وما الفرق بين الجبن المنضج وغير المنضج.

س7: اشرح بالتسلسل الخطوات العامة لصناعة الجبن.

س8: اذكر أهم التغيرات التي تطرأ على الجبن في أثناء عملية الإنضاج.

س9: ما الجبن المطبوخ؟ وما مميزات الأجبان التي يُصنع منها؟

الفصل الرابع

صناعة الألبان المتخمرة

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب الأسس العلمية في صناعة الألبان المتخمرة.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. الاساس العلمي لصناعة الألبان المتخمرة .
2. أنواع الألبان المتخمرة.
3. قيمتها الغذائية .

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية- عرض أقراص مدمجة- أفلام.

الألبان المتخمرة

تُعد الألبان المتخمرة من أهم ما عرفه الإنسان من منتجات الألبان وأقدمها. وهي عبارة عن منتجات حدث بها تخمر مرغوب بواسطة أحياء مجهرية مرغوب فيها. ولذلك تعتمد - في صناعتها-على تنمية بعض أنواع بكتريا حامض اللاكتيك التي تستهلك سكّر اللاكتوز في الحليب وتحوّله - بصورة رئيسة- إلى حامض اللاكتيك وعند وصول نسبة الحامض إلى 0.6-0.7% تتخثر المكونات البروتينية في الحليب محوِّلة قوام الحليب إلى حالة شبه صلبة من مواصفات بعض أنواع الألبان المتخمرة. وفضلاً عن حامض اللاكتيك تنتج بكتريا البادئ ثنائي أوكسيد الكاربون وحامض الخليك وثنائي إستيل إستالدهايد ومواد أخرى كثيرة ومنها ما تنتج طعماً ونكهة مميزة كإنتاج الكحول الأثيلي في المنتجين الكفيير والكوميس اللذين يحتويان على نسبة كحول 1% ، إذ تُستعمل الخمائر في صناعتهما.

يُعدّ اللبن الرائب من أقدم ما عرفه الإنسان وصنعه وتداوله من الألبان المتخمرة في العالم وبصفة خاصة أهالي الشرق الأوسط والأدنى.

ويختلف اسم اللبن الرائب باختلاف المناطق التي يُصنع فيها. فهو يُعرف في مصر باللبن الزبادي وفي سوريا باللبنة وفي العراق بـ (الروبة) وفي الهند بالداهي. وفضلاً عن اللبن الرائب هناك العديد من الألبان المتخمرة الأخرى التي تختلف في مكوناتها الأولية من الحليب الكامل أو المفروز بصورة جزئية والكريم الخفيف ونوع الأحياء المجهرية (البادئ) المستعملة لغرض إنتاج حامض اللاكتيك. ومن هذه الالبان الكفيير، والكوميس المنتشر في روسيا واللبن الخض البلغاري واللبن الإسيدوفيلي المنتشر في كثير من بلدان العالم والقشدة الحامضة المنتشرة في أميركا.

القيمة الغذائية للألبان المتخمرة

لم يتم التوصل إلى إيجاد تفسير لفائدة الألبان المختمرة وأثرها في إطالة أعمار مستهلكيها إلا بعد اكتشاف البكتريا العصوية المسؤولة عن تخمر الزبادي البلغاري (اليوكرت) في بداية القرن العشرين وترجع أهمية الألبان المتخمرة من الناحية الغذائية والصحية إلى عاملين أحدهما: مكونات الحليب وما يحدث فيها من تغيرات نتيجة لنمو البادئات ونشاطها (الكائنات الدقيقة النافعة) المستعملة في إنتاجها والآخر: هو الكائنات الدقيقة المستعملة التي يجب أن تظل محتفظة بحيويتها ووجودها بأعداد كافية في المنتج حتى وصوله إلى المستهلك وتستوطن في الجهاز الهضمي للإنسان.

ويؤدي تحويل سكّر الحليب (اللاكتوز) إلى حامض اللاكتيك في هذه المنتجات إلى انخفاض نسبة اللاكتوز عن الموجودة أصلاً في الحليب المستعمل في تصنيعها وهو ما يجعل الألبان المتخمرة مناسبة لتغذية الأفراد الحساسين لوجود سكّر اللاكتوز في الحليب ومن ناحية أخرى يجعل حامض اللاكتيك المتكون، الألبان المختمرة وسطاً لا يناسب وجود الميكروبات المسببة للأمراض المعوية ومعيشتها فضلاً عن أن البادئات المستعملة في إنتاج الألبان المختمرة تنتج مواد لها القدرة في القضاء على كثير من الميكروبات الضارة.

متطلبات إنتاج الألبان المتخمرة

يؤدي تحويل سكّر اللاكتوز إلى حامض اللاكتيك دوراً كبيراً في حفظ الحليب من التلف، إذ إن ارتفاع حموضة الحليب تعمل على منع تكاثر الأحياء المجهرية الضارة مما يطيل العمر الخزني للمنتج اللبني.

وللحصول على الأنواع المختلفة من الألبان المتخمرة يجب السيطرة على ظروف الصناعة ولا سيما تنظيف الأجزاء المختلفة في المصنع والمعدات بطريقة سليمة وتطهيرها واستعمال مواد خام ذات جودة ميكروبيولوجية عالية وتركيب مناسبين كالحليب الخام والمواد المضافة الأخرى كالحليب الفرز المجفف واستعمالها بالنسب الصحيحة واستعمال البادئات المختارة ذات النقاوة العالية وإجراء التلقيحات تحت ظروف معقمة.

ولا بد من اتباع الشروط الصحية بدقة في كل خطوات التصنيع لتجنب حوادث التلوث الذي يسبّب عيوب التصنيع، إذ إن ذلك يؤدي إلى فقد وخسارة كبيرتين في الإنتاج ومن الأمثلة على الألبان المتخمرة الآتي:

1- الحليب الرائب أو اليوكرت Yogurt:

يُعد من أكثر أنواع الألبان المتخمرة انتشاراً حول العالم ولا سيما في الدول حول البحر الأبيض المتوسط وفي أوروبا. وقد يختلف طعم اليوكرت ونكهته من منطقة إلى منطقة أخرى وقد يُنتج بصورة سائل لزج (الشنينة) أو بصورة هلام طري كما ينتج بصورة اللبن المجمد adessert أو اليوكرت المحتوي على الفاكهة ويمكن أن يُمزج مع السكّر أو عسل النحل.

ويُحضّر - عادةً- بواسطة تنمية بادئ بكتريـا Streptococcus salivarius subsp lactis. وبادئ بكتريا Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus على انفراد ثم مزجهما معاً بنسبة 1:1 قبل إضافتهما للحليب وقد ينميان معاً في أثناء مدة تحضير البادئ.

ونظراً لأهمية تركيب الحليب وتأثيره في صفات الألبان المتخمرة، من الضروري اختيار الحليب جيد النوعية والخالي من المضادات الحيوية ومن بقايا مواد التنظيف.

ولإعطاء القوام المطلوب للمنتج وخفض نسبة الشرش المنفصل، أوصت منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة بألا تقل نسبة المواد الصلبة غير الدهنية عن 8.2%. وعادة يتم رفع نسبة المواد الصلبة غير الدهنية بالحليب بإضافة الحليب الفرز المجفف بنسبة 3% أو إضافة الحليب المكثف.

2- الكيفير Kefir:

وهو من أقدم منتجات الألبان المتخمرة في بلاد القوقاز (روسيا)، إذ يُستهلك بمعدل 5 لترات للفرد سنوياً. ويُصنع من حليب الماعز والأغنام أو من حليب الأبقار. ويمتاز الكفيير بتجانسه ولزوجته وسطحه اللامع ويمتاز بنكهة خفيفة نتيجة لعملية التخمر ويصل الرقم الهيدروجيني للمنتج بحدود 4.3- 4.4.

ويحدث لهذا المنتج نوعان من التخمر أحدهما: التخمر الحامضي والآخر: التخمر الكحولي اللذان يحدثان باستعمال حبوب الكيفير Kefir grains التي تكون جلاتينية شبيهة بحبوب الذرة المقلية (الشامية) من حيث الشكل والحجم وهي صفراء اللون تنتفخ وتكون بيضاء اللون عند وضعها في الحليب تنتج من تخمر الحليب نفسه. أما الميكروبات المخمرة لهذه الحبيبات فهي سلالات مختلفة من Lactococcus lactis subsp. lactis و L. delbrueckii subsp. bulgaricus فضلاً عـن بعض الخمائـر التي يمكنها أن تتغذى على اللاكتـوز مثل : Candida pseudotropicalis و Sacchromyce sbcervisiae وتخمر الحليب تخميراً كحولياً غازياً. وفي أثناء عملية التخمر تتكون الحموضة بواسطة بكتريا البادئ ويتكون الكحول وثنائي أوكسيد الكاربون بفعل الخميرة وتتم مراقبة مستوى إنتاج الحموضة والكحول عن طريق السيطرة على وقت الحضن ودرجة حرارته.

3- القشدة المتخمرة:

القشدة المتخمرة من المنتجات المعروفة في العالم وتمتاز باحتوائها على نسبة عالية من الدهن تبلغ 10-12% أو 20-30%. يتم تجنيس القشدة على ضغط مقداره 140كغم/سم^2 بدرجـة حـرارة 60-70 سليزية ثم بسترتها لمدة 5 دقائق في 90 درجة سليزية وتبرد بين 18-21 درجة سليزيـة، ثـم يتـم تلقيـح القشدة بنسبة 1- 2 % ببكتريـا بـادئ Lactococcus lactis subsp. Lactis و Lactococcu diacetylactis وبادئ Leuc. citrovorum لإنتاج النكهة المرغوبة لهذا النوع من المتخمرات بطريقتين فقد تُعبّأ في العلب وتحضن في غرف الحضن أو تتم عملية التخمر في الخزانات مع المحافظة على درجة الحرارة، إذ تستمر عملية التخمر بحدود 18- 20 ساعة. وقد يسمح بإضافة كميات محدودة من المنفحة كما قد يُضاف مثبت مثل الجينات الصوديوم بهدف إكساب المنتج النهائي القوام المرغوب (الثخين) والمظهر الناعم.

تُنتج القشدة المتخمرة في شمال العراق (الموصل) من دون تجنيس القشدة، إذ تطفو طبقة الدهن على سطح اللبن وهذه الصفة مرغوبة لدى المستهلك العراقي ويُسمى هذا المنتج بالقشفة.

4- الحليب الخض المتخمر:

يُصنع على نطاق واسع ويُستعمل في صناعته حليب الخض الناتج من عملية صناعة الزبد من القشدة الحامضية أو الطازجة يحتوي على نسبة دهن بحدود 0.5%، ويمكن إضافة نسبة من القشدة لتعديل نكهة الناتج ويمتاز بقصر عمره الخزني بسبب تأكسده وظهور نكهة غير مرغوب فيها. يُجنس الحليب ثم يُبستر في 85 درجة سليزية لمدة نصف ساعة ويلقح ببادئ cremoris Lactococcus lactis subsp و Leuconostoc mesenteroides للحصول الطعم والنكهة المرغوب فيها بنسبة 1-3% ويُحضن بدرجة حرارة 21 سليزية. بعد الحصول على الخثرة تبرد بسرعة ويُعبأ المنتج في عبوات ويحفظ في الثلاجة.ويُعد القوام الضعيف أهم عيوب الحليب الخض المتخمر ويكون مصحوباً بانفصال الشرش. وقد يلجأ بعض الصنّاع كعلاج للقوام الضعيف إلى إضافة كميات صغيرة من الجلاتين التي تزيد من اللزوجة كما يلجأ بعضهم الآخر إلى إضافة 10% من بادئ Lactobacillus bulgaricus إلى الحليب الخض المتخمر أو إلى إضافة 1-2% دهن إلى الحليب قبل المصانعة الحرارية.

5- الحليب الخض البلغاري:

وهو منتج ذو حموضة عالية تتراوح بين 1.5-2% ويمتاز بخلوه من النكهة وبأنه ذو قوام سميك وذو لزوجة عالية ويمتاز -أيضاً- بقوامه الجيلاتيني وأحياناً يكون مخاطياً ولذلك كثيراً ما يُخلط مع الحليب الخض المتخمر (بنسبة 3 متخمر: 1 بلغاري) لكي يعطي الناتج خواص مقبولة. ويُعتمد في صناعته على نشاط بكتريا .L. delbrueckii subsp. Bulgaricus .

6- الحليب الإسيدوفيلي:

هذا المنتج من الشرق وبدأ في روسيا والدول المجاورة وانتشر منها إلى بقية أنحاء العالم وحديثاً دخل إلى أميركا. ويُعتمد - في صناعته- على الحليب الطازج الكامل مع استعمال مزرعة نقية من بادئ Lactobacillus acidophilus ويُراعى في تحضير المنتج الحيطة والحذر من مصادر تلوث البادئ أو الحليب المستعمل لأن بكتريا بادئ Lactobacillus acidophilus تتميز بأنها بنموها وتكاثرها البطيء في الحليب وبالتالي ليس للحموضة المتكونة نتيجة فعل البكتريا القابلية على منع نمو البكتريا الملوثة إن وُجدت وقد تتغلب على البادئ وتبلغ حموضته بين 0.6-0.7 % ويمكن حفظه في درجة حرارة الثلاجة لمدة أسبوعين.

الخطوات العامة لصناعة الألبان المتخمرة

يُتبع - في صناعة معظم أنواع الألبان المتخمرة المنتجة على نطاق واسع- خطوات من الواجب اتباعها للحصول على منتج ذي مواصفات محددة وفي ما يلي خطوات صناعة اليوكرت:

1- تسلم الحليب:

عند تسلم الحليب يتم إجراء الفحوصات الحسية وفحص الحموضة للتأكد من أن يكون الحليب طازجاً من ناحية الطعم والرائحة والتأكد من نظافته بعدم وجود الأوساخ فيه ثم تعديل نسبة الدهن إلى 3%.

تُعدّ الاختبارات الحسية للحليب من الاختبارات التي تجرى على الحليب عند تسلمه في المصنع إذ يمكن بواسطتها الحكم على درجة جودة الحليب حتى يمكن قبوله أو رفضه. ومن هذه الاختبارات: الطعم والرائحة واللون ودرجة حرارة الحليب وقوامه.

كذلك يتم إجراء اختبار الشوائب المرئية في الحليب، إذ يمكن ملاحظة مقدار المواد الغريبة في الحليب ونوعها.

2- إضافة الحليب الفرز:

يُضاف الحليب الفرز المجفف لرفع نسبة المواد الصلبة غير الدهنية، إذ تصل في الحليب المعد لصناعة اليوكرت إلى 13% ويمكن حساب الكمية المطلوبة من حليب الفرز اعتماداً على مصدر الحليب المستعمل في الصناعة ونوعه. وتعمل زيادة نسبة المواد الصلبة على تحسين قوام المنتج وزيادة صلابته وخفض نسبة الشرش المنفصل بعد عملية الحضن.

3- التسخين الأولي للحليب:

وهي معاملة الحليب بدرجة حرارة 63 سليزية في أحواض الحليب أو خزاناته مزدوجة الجدران لغرض إجراء عملية التجنيس عند هذه الدرجة الحرارية.

4- تجنيس الحليب:

وهي عبارة عن تعريض الحليب لضغط بحدود 35-305كغم/سم$_2$ في جهاز التجنيس والغرض منها هو تكسير الحبيبات الدهنية كبيرة الحجم والحصول على منتج متماثل في حجم الحبيبات الدهنية مما يساعد على زيادة نعومة المنتج ومنع تكوين طبقة القشدة على سطحه.

5- بسترة الحليب:

تتم عملية بسترة الحليب بطريقتين:

أ- البسترة البطيئة batch method:

يُعامل الحليب فيها بدرجة حرارة 83 سليزية لمدة ساعة والغرض من استعمال الحرارة العالية هو إحداث بعض التغيرات في طبيعة بروتينات الشرش الحساسة للحرارة التي تؤدي إلى تفاعلها مع كازينات الحليب وبالتالي المساعدة على تكوين شبكة غروية من بروتينات الشرش والكازينات مما يساعد على الاحتفاظ بكمية من الماء الموجودة في الوسط ومنعها من الانفصال بسهولة.

ب- البسترة السريعة HTST method:

وفيها يُعامل الحليب بدرجة حرارة 72 سليزية لمدة 25 ثانية، إذ تُعد هذه الدرجة كافية للقضاء على الأحياء المجهرية المرضية وحدوث دنترة لبروتينات الشرش للحصول على خثرة أكثر تماسكاً.

6- تبريد الحليب:

يتم تبريد الحليب إلى 45 سليزية وهي الدرجة المثلى لنشاط البادئ والقريبة من درجة حرارة الحاضنة.

7- إضافة البادئ:

يُضاف البادئ المحضر من مزرعة نقية لنوع أو أكثر من البكتريا بنسبة 2-3% من وزن الحليب ، ويُمزج جيداً لتوزيع البادئ.

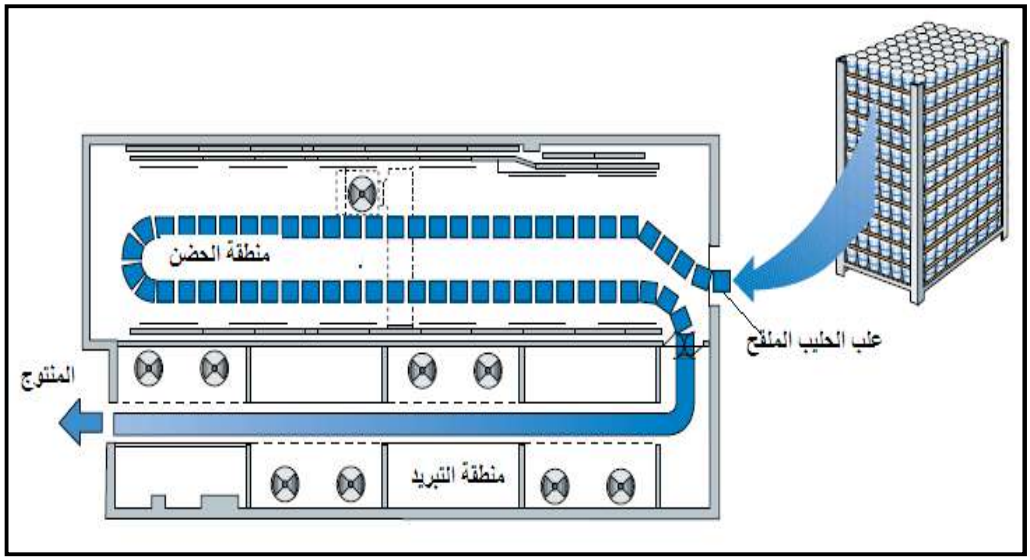
8- تعبئة الحليب الملقّح بالبادئ:

بعد التلقيح بالبادئ والمزج الجيد يتم صبّ الحليب في العبوات بسرعة وعناية ويُراعى في العبوات أن تكون نظيفة وجافة ويمكن وضعها في الحاضنة ويُراعى ألا تتعدى درجة الحرارة 40 سليزية لمدة تتراوح بين 2.5-4.4 ساعات ووصول الحموضة إلى 0.85-0.95. وتؤدي درجة حرارة الحاضنة وكمية البادئ في طول مدة الحضن فكلما زادت نسبة البادئ وزادت درجه الحرارة كلّما قلت مدة الحضن.

9- التبريد:

عندما يتماسك قوام اليوكرت ويكون هلامي القوام يُستخرج من الحاضنة ويُراعى عدم تعريض العبوات إلى الرّج عند نقله إلى غرفة التبريد على ألاّ تقل درجة الحرارة عن 1-2 درجة سليزية لنحو 4 ساعات.

والغاية من التبريد السريع والحفظ بدرجات حرارة منخفضة هو المحافظة على المنتج من تطور الحموضة وإيقاف عمل بكتريا البادئ. وفي المصانع الحديثة تتم عملية الحضن والتبريد بصورة مستمرة بوجود أحزمة ناقلة يتم نقل عبوات الحليب الملقح عليها ضمن درجة حرارة مسيطر عليها وبوقت محسوب إلى جزء التبريد لإيقاف تطور الحموضة، كما في الشكل (36).



شكل (36) طريقة حضن منتج اليوكرت وتبريده في المصانع الحديثة

صفات اليوكرت الجيد

1. أن يكون متماسك القوام ومتجانساً ولا تظهر به ثقوب أو فجوات ولا يكون محبباً بل يكون ناعم التركيب.
2. أن يكون لونه متجانساً ومقبولاً.
3. أن يكون دسماً مقبول الطعم والرائحة وغير زائد الحموضة.

البادئ المستعمل في صناعة الألبان المتخمرة

إن البادئ المستعمل في صناعة اللبن الرائب أو اليوكرت يتكون - أساساً- من بادئ بكتريا Streptococcus thermophilus وهي بكتريا كروية و Lactobacillus bulgaricus وهي بكتريا عصوية.

وللحصول على ناتج ذي صفات جودة عالية يجب أن يكون كل من هذين النوعين بأعداد متساوية تقريباً في البادئ المستعمل للصناعة.

وتتمثل وظيفة عمل بكتريا بادئ L. bulgaricus S. thermophilus عند صناعة اللبن الرائب أواليوكرت بالآتي:

1. إنتاج نسبة قليلة من مركبات الطعم والنكهة المميزة لهذا المنتج.
2. إنتاج حموضة في بداية الحضن ممّا يهيّئ الظروف لنمو ونشاط بكتريا بادئ.
3. إعطاء القوام المرغوب فيه.

أما وظيفة بكتريا بادئ L. bulgaricus وعملها فتتمثل في :

1.إنتاج حامض اللاكتيك بكمية كافية للحصول على القوام المتماسك للمنتج.

2.إنتاج المجموعة الرئيسة لمركبات الطعم والنكهة المميزة للمنتج وأهمها الإستيالدهيد.

التأثير العلاجي للمتخمرات اللبنية :

شهدت السنوات الأخيرة استعمال بادئات مختلطة تضم بعض الكائنات الدقيقة ذات التأثيرات الصحية المؤكدة وهي ما تُعرف باسم السابقات الحيوية probiotics بحيث أضافت إلى التأثيرات الصحية للألبان المختمرة تأثيرات صحية جديدة بعضها له القدرة على منع الإسهال الحاد والمرتبط ببعض الإصابات الفيروسية وبعضها له تأثير واضح في خفض مستوى الكولسترول في الدم وفي حثّ النظام المناعي للجسم وفي إزالة سُمّيّة المواد الضارة التي تتكون في الأمعاء ومن ناحية أخرى تعمل نواتج تحلل الكائنات الدقيقة على تنشيط الجهاز المناعي للجسم وتقويته.

وتحدُّ هذه التأثيرات مجتمعة من مخاطر الإصابة بالأورام السرطانية وقد اعتمدت البادئات المستعملة في إنتاج الألبان المختمرة على الكائنات الدقيقة التي تم عزلها من الألبان المختمرة طبيعياً وقد وجد أن إعطاء السابقات الحيوية probiotics في صورة الألبان المختمرة أفضل بكثير من تناولها في المنتجات غير الحليبية أو على صورة مركزات.

وتنتمي الكائنات الصحية التي يُطلق عليها Probiotics - عـادةً- إلى عـدة أجناس وأنـواع مـن البكتريا ولكن أكثرها شيوعاً هما الجنسان:

Lactobacillus acidophillus وLactobacillus GG Bifidobacterium bifidum و Lactobacillus reuteri التي ثبت فعاليتها في تنشيط الجهاز المناعي وتقليل النشاط الإنزيمي للبراز وتقليل مخاطر الإصابة بسرطان القولون وخفض الكولسترول في الدم وعلاج بعض حالات الإسهال الفيروسي المزمن.

كما لوحظ أن لبعض منتجات الحليب المتخمرة ولا سيما تلك المصنعة باستعمال بكتيريا Lactobacillus acidophilus Bifidobatriume spp. خصائص صحية عديدة بتوفير ظروف حامضية تمنع نمو البكتريا التعفنية في الإمعاء بإنتاج المضادات الحيوية وتوفير ظروف حامضية تمنع نمو البكتيريا الضارة وكذلك تغيير الفلورا الطبيعة في الأمعاء لصالح البكتريا المفيدة.

أسئلة الفصل الرابع

س1: ما الألبان المتخمرة؟ وكيف يمكن الحصول على الأنواع المختلفة من المنتجات المتخمرة؟

س2: علل ما يأتي:

أ- تُعدّ الألبان المتخمرة غذاءً جيداً للأشخاص الذين يعانون من حساسية اللاكتوز.

ب- إن عملية تحويل سكّر اللاكتوز إلى حامض اللاكتيك تؤدي دوراً كبيراً في حفظ الحليب من التلف.

ت- إضافة كميات صغيرة من الجيلاتين إلى الحليب الخض المتخمر.

ث- تُعدّ بسترة الحليب المعد لصناعة الألبان المتخمرة إلى 90 درجة سليزية خطوة مهمة.

ج-تبريد المنتج مباشرة بعد تمام عملية التخمر.

س3: اذكر دور بكتريا البادئ في إنتاج الحموضة والنكهة في الألبان المتخمرة.

س4:عدّد أنواع الألبان المتخمرة، واذكر ميزات كل نوع منها؟

س5:ما الدور العلاجي للالبان المتخمرة؟

الفصل الخامس

صناعة الزبد

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب منتج الزبد وكل ما يتعلق بهذا المنتج من تركيبه وطرائق صناعته.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة كل من:

1. تعريف الزبد.
2. تركيب الزبد.
3. طرائق تصنيع الزبد.
4. خطوات تصنيع الزبد.
5. ريع الزبد .
6. عيوب الزبد.
7. صفات الزبد الجيد.
8. الصعوبات التي تحدث عند صناعة الزبد.

الوسائل التعليمية:

عرض أفلام ـ أقراص مدمجة- القيام بزيارات ميدانية إلى مصانع الألبان .

صناعة الزبد

تعريف الزبد

يُعرف الزبد - بحسب المواصفات القياسية- بأنه الناتج من تجمع حبيبات الدهن الموجودة في الحليب أو القشدة معاً بالطرائق الآلية أو اليدوية، ويشترط فيه أن يكون طبيعياً في مظهره وقوامه وطعمه وتركيبه وأن يكون نظيفاً وخالياً من الشوائب والعيوب ولا يحتوي على مواد غريبة أو حافظة.

تركيب الزبد

يتكون الزبد من الدهن والحليب الخض والماء. وحينما يكون الزبد مالحاً فإنه يحتوي على الدهن والماء والبروتين والملح بالنسب المئوية 80,47 و16,45 و0,84 و2,15 على التوالي أما الزبد الحلو فيحتوي على 81% دهن و18.05 ماء و0.95 % بروتين.

القيمة الغذائية للزبد

إن احتواء الزبد على نسبة عالية من الدهن تجعله من الأغذية المهمة لأنها مصدر للطاقة فضلاً عن احتوائه على الفيتامينات الذائبة في الدهن K,E,D,A كما يحتوي الزبد -أيضاً- على نسب قليلة من البروتينات واللاكتوز (سكّر الحليب) والأملاح المعدنية.

طرائق تصنيع الزبد

إن التطور السريع في صناعات الألبان واختراع الفرازات واستعمال البسترة والبوادئ، أدت إلى تحسين إنتاج الزبد ونوعيته. ويُصنّع الزبد بإحدى الطرق الآتية:

1. يخض اللبن في أوانٍ فخارية متبوعة بفصل القشدة وخضها باليد أو في قربة جلدية.
2. فرز الحليب بالفرازات ثم خض القشدة الناتجة من خضاضات خشبية أو معدنية يدوية أو ميكانيكية.
3. بالطريقة المستمرة.

تُعتمد الطريقتان الأولى والثانية لصناعة الزبد في القرى وتُعتمد الطريقة الثالثة في المصانع الصغيرة والمتوسطة. أما الطريقة الأخيرة فتُعتمد في المصانع الكبيرة وفي ما يلي شرح لبعض هذه الطرائق.

الطريقة البدائية:

عُرفت هذه الطريقة قبل آلاف السنين وما زالت تُتبع في الأرياف العراقية حتى يومنا هذا وإن كان ذلك على نطاق ضيق ومحدود. إذ تُستعمل (الشجوة أو القربة) بهذه الطريقة وهي عبارة عن جلد غنم أو ماعز مصانع بمواد الدباغة ومهيأ بصورة كيس (قربة) يوضع فيه اللبن الرائب حتى النصف مع قليل من الماء البارد كي يمنع الزبد من الالتصاق بجدرانه ثم يُنفخ ويُعلق. تحرك القربة الحاوية على اللبن بدفعها إلى الامام والخلف حتى يتكون الزبد واللبن الخض (الشنينة). وتُعد هذه الطريقة قديمة جداً وبدائية لا تتوافر فيها الشروط الصحية ولا تعطي منتجاً متجانساً، وتصلح لتصنيع كميات قليلة فقط من الزبد.

طريقة الخضاض:

وهي الطريقة التجارية الأكثر شيوعاً لتصنيع الزبد. تُستعمل فيها خضاضات تتباين من حيث السعة فمنها الصغير ومنها المتوسط ومنها الكبير الذي يمكن بواسطته تصنيع ما يزيد على 3000 كغم زبد. كما تتباين الخضاضات من حيث المواد المستعملة في صنعها فهناك الخضاضات الخشبية وهناك المصنوعة من الألمنيوم والأخرى المصنوعة من الصفيح المغلون وبعضها مصنوع من الصلب غير القابل للصدأ.

وتختلف الخضاضات من حيث الشكل إذ إن معظمها أسطواني الشكل ومنها ما هو معيني أو مخروطي ومن الخضاضات ما يُشغل يدوياً ومنها ما يُشغل كهربائياً ومنها ما يتحرك بكامله في أثناء التشغيل، إذ يدور حول محور وهناك ما يحتوي على خفاق متحرك في داخله وغالباً ما يكون ثابتاً عند التشغيل.

خطوات تصنيع الزبد بطريقة الخضاض

تُعد نوعية القشدة الداخلة في صناعة الزبد ذات أهمية كبيرة لتحديد نوعية الزبد الناتج فيجب أن تكون القشدة المستعملة ذات تركيب كيميائي وطبيعي اعتيادي وجيدة من ناحية الصفات الحسية ومحتوياتها الميكروبية والطريقة المعتادة هي صناعة الزبد من القشدة المخمرة وتشمل خطوات الصناعة الآتي:

1- تسلم القشدة:

وتجرى عليها الاختبارات الأولية، مثل: تقدير الدهن والاختبارات الحسية وتقدير الحموضة.

2- معادلة حموضة القشدة:

إذا كانت حموضة القشدة أعلى مـن 0.2% مقدرة كحامض لاكتيك ، يجب معادلتها والغرض مـن

ذلك منع تجبن القشدة عند بسترتها مع إنتاج زبد جيد الصفات وهناك طريقتان لمعادلة الحموضة:

أ- غسل القشدة بالماء.

ب- إضافة مواد قلوية مناسبة إلى القشدة ومن هذه المواد أوكسيد الكالسيوم أو هيدروكسيد الصوديوم أو بيكاربونات الصوديوم وعادةً ما يُستعمل في التعادل محلول 10% من القلوي درجة حرارته نحو 35 سليزية وعادة ما يتم ذلك بواسطة أحواض خاصة مزودة بمقلبات ميكانيكية.

3- تعديل نسبة الدهن في القشدة:

عند استعمال قشدة متعددة المصادر، يلزم إجراء تعديل نسبة الدهن فيها لتلائم صناعة الزبد التي تتراوح بين 35-40% ويتم التعديل باستعمال حليب فرز طازج.

4- بسترة القشدة:

تُبستر القشدة على درجة حرارة 92-95 سليزية لمدة 30 ثانية وفي هذه الدرجة الحرارية يضمن إبادة الميكروبات وتثبيط الإنزيمات مع حفظ الصفات الحسية للقشدة ثابتة وإن الغرض من إجراء البسترة هو:

أ- القضاء على الميكروبات المرضية ونسبة عالية من الميكروبات غير المرضية.

ب- تلف الإنزيمات غير المرغوب فيها وأهمها أنزيم اللايبيز Lipase.

ج- زيادة مدة حفظ الزبد الناتج مع توحيد صفاته.

د- التحكم في نمو بكتريا البادئ في أثناء تسوية القشدة.

وتُجرى البسترة في أحواض خاصة بذلك وقد تُجرى تحت التفريغ وذلك لإزالة الروائح والطعوم الغريبة التي توجد في القشدة رديئة الصفات و النوعية.

5- تسوية القشدة (إضافة البادئ):

تُبرد القشدة بعد البسترة إلى 14-16 درجة سليزية، إذ يُضاف البادئ الذي يحتوي على مزرعة نقية من الأحياء المجهرية الآتية:

أ- Streptococcus lactis لإنتاج حامض اللاكتيك من سكّر اللاكتوز.

ب- Streptococcus diacetilactis لإنتاج حامض اللاكتيك مع مركبات نكهة أخرى.

ج- Leuconostoc dexranicum, Leuconostoc citrovorum لإنتاج مركبات نكهة أخرى من حامض الستريك وهي الداي أسيتال، وأسيتايل ميثال كربينول. يتم الحضن عند درجة حرارة 20-22 درجة سليزية حتى يتم الحصول على حموضة قدرها 0.2% حامض لاكتيك، إذ تُبرد القشدة إلى درجة حرارة 4 درجة سليزية لإيقاف تطور الحموضة. ثم تُرفع درجة الحرارة إلى 9-11 سليزية صيفاً و12-15 سليزية شتاءً للتهيؤ لعملية الخض والغرض من تسوية القشدة هو

إكساب الزبد الناتج طعماً جيداً ونكهة ممتازة مع زيادة حموضة القشدة مما تساعد على تجمع حبيبات الدهن عند الخض وقلة الفاقد من الدهن في اللبن الخض.

6-عملية خض القشدة:

الغرض الأساسي من عملية الخض هو تحويل القشدة التي يوجد فيها الدهن بصورة مستحلب دهني في الماء إلى زبد، القشدة التي يوجد فيها الماء بصورة منتشرة في الدهن ونتيجة لعملية الخض تتجمع حبيبات الدهن بعضها مع بعض في صورة حبيبات زبدية مع انفصال سائل يعرف باللبن الخض ويُستعمل لذلك خضاضات خشبية أو معدنية أو جلدية تُدار يدوياً أو ميكانيكياً شكل (37) .

شكل (37) خض الزبد ميكانيكياً

وعادةً يُملأ الخضاض بنحو من ثلث إلى نصف سعته قشدةً حتى تسمح بالتقليب والرج الكافيين لإتمام عملية الخض في غضون 30- 60 دقيقة في درجة حرارة 9-12 سليزية. وتبدأ عملية الخض بتدوير الخضاض ببطء أولاً مع إيقافه بين الحين والحين الآخر في الدقائق العشر الأولى لإخراج الغازات عن طريق الضغط على صمام خاص في غطاء الخضاض ثم تزداد - بعد ذلك- سرعة الدوران تدريجياً بحيث تصبح 30-50 دورة في الدقيقة وتستمر عملية الخض حتى ظهور حبيبات الزبد عن طريق عين زجاجية في غطاء الخضاض وتتوقف المدة المطلوبة للخض وظهور الزبد على عوامل منها نسبة الدهن في القشدة (33-35 %) ودرجة حرارة القشدة (9-12 سليزية) وكمية

القشدة بالخضاض (ثلث سعته إلى نصفها) وإذا تم التحكم في هذه العوامل تستغرق عملية الخض من 45- 60 دقيقة.

7- اضافة المادة الملونة:

تُضاف المادة الملونة لإنتاج زبد موحد اللون على مدار السنة. وتُضاف المادة الملونة إلى القشدة في الخضاض أو إلى الزبد في أثناء عملية التمليح. ويجب أن تتوافر في المادة الملونة المستعملة شروط، أهمها عدم إضرارها بصحة المستهلك وأن تكون من النوع القابل للذوبان في الدهن حتى يمكن توزيعها بطريقة متجانسة بين الزبد وأهم الملونات المستعملة هي صبغة الأناتو النباتية الصفراء شكل (38).

شكل (38) إضافة المادة الملونة

8-غسل الزبد:

عندما يظهر الزبد في الخضاض على هيئة حبيبات صغيرة يُضاف نحو 1 لتر ماء بارد درجة حرارته 5-7 سليزية لكل 4 لترات من القشدة. ويُعرف الماء البارد هذا باسم (ماء الظهور) وهو يساعد على فصل حبيبات الزبد وتجميدها ومنعها من التكتل. ثم يُدار الخضاض ببطء حتى أن يصل

حجم حبيبات الزبد إلى الحجم المطلوب. بعدها يُصفى لبن الخض من الخضاض ويُغسل الزبد - عادةً- مرتين بماء نقي بارد بنسبة 50-60 % من كمية القشدة، شكل (39).

شكل (39) غسل الزبد بالماء

يُترك ماء الغسل في الخضاض 3-5 دقائق ويُدار الخضاض 4-5 دورات ثم يُسحب الماء ويُعاد الغسل باستعمال ماء نقي بارد بنسبة 40- 50% من حجم القشدة، وتُكرر العملية الطريقة السابقة نفسها ومن شروط ماء الغسل:

1. لا يحتوي على أمونيا وأملاح حامضَي النيتريك والكبريتيك.
2. أن يكون نقياً ولا يحتوي على أية رواسب أو طعم أو رائحة.
3. أن يكون خالياً من الميكروبات.

9- تمليح الزبد:

يُملح الزبد لغرض تحسين قدرته الحفظية وإكسابه الطعم المقبول وزيادة نسبة الريع (التصافي) ويتم التمليح بإحدى الوسائل الآتية:

أ- التمليح الجاف:

وهو أكثرها انتشاراً، إذ ينثر الملح الناعم النقي على حبيبات الزبد داخل الخضاض أو على مائدة التشغيل ويتم توزيع الملح وتجانسه في كتلة الزبد في أثناء عملية عصر الزبد.

ب- التمليح الرطب:

يُضاف الملح بصورة عجينة من الملح والماء بنسبة 1:2 وتُخلط جيداً مع الزبد في أثناء التشغيل. تتميز هذه الطريقة بسرعة ذوبان الملح.

ج- التمليح بالمحلول الملحي:

يُحضر محلول ملحي بتركيز 10% مبستر ومرشح ومبرد إلى درجة حرارة 9-10 درجات سليزية ويُضاف بمعدل 10 لترات لكل 100 كغم زبد وتتم هذه العملية في الخضاض، إذ يُدار نحو 6- 8 دورات ويُترك من 5-30 دقيقة بحسب درجة التمليح المرغوب فيها بعدها يُصفى المحلول الملحي من الخضاض. ويجب أن يتوافر في الملح المستعمل الآتي:

1. نظيف ولا يحتوي على طعوم غريبة ويكون أبيض اللون.
2. لا يحتوي على مركبات الكلور ولا تزيد نسبة الحديد به على 0.006 %.
3. لا يحتوي على أية أحياء مجهرية ومحفوظ في عبوات محكمة نظيفة.

10- معالجة الزبد (العصر والتجفيف):

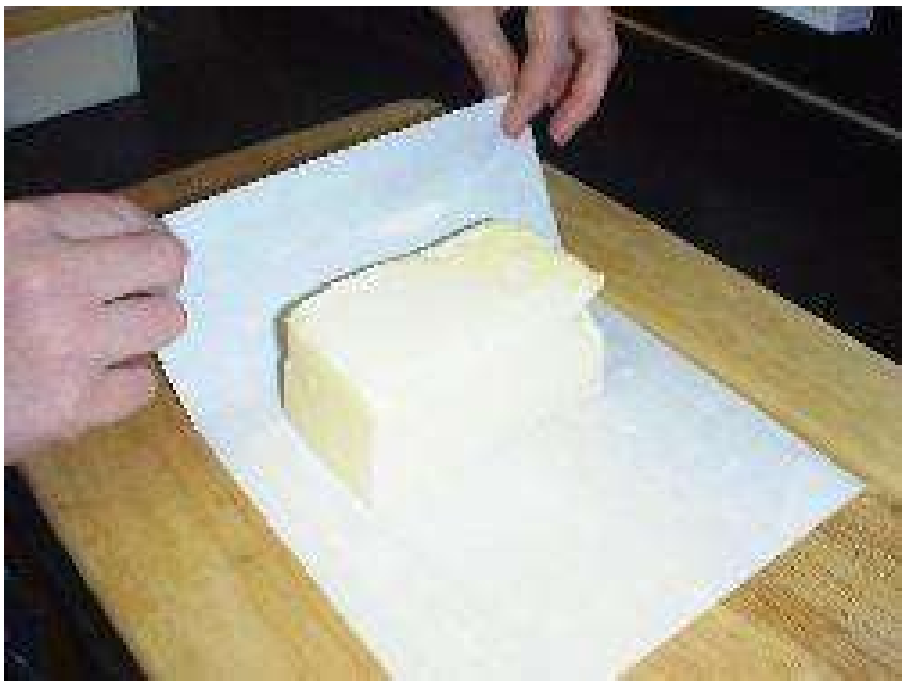
الغرض من معالجة الزبد هو إتمام ذوبان الملح وتجانسه في كتلة الزبد فضلاً عن دمج حبات الزبد والتخلص من اللبن الخض الباقي وبالتالي التحكم في نسبة رطوبة الزبد وتجري هذه العملية بواسطة عصارات يدوية أو ميكانيكية بعدها تُجمع حبيبات الدهن في كتلة واحدة بواسطة كفوف خشبية وتنتهي العملية عندما لا تنتج أية رطوبة بالضغط على الزبد بالكفوف الخشبية.

وتوجد العصارات كجزء من الخضاض أو تجرى العملية باستعمال أجهزة طرد مركزي خاصة في المصانع الكبيرة شكل (40) .

شكل (40) تشغيل الزبد

11- تشكيل الزبد وتعبئته:

يتم تشكيل الزبد وتعبئته إما يدوياً وإما آلياً إلى قطع ذات أوزان مختلفة بحسب حاجات السوق وبعدها تُلف قطع الزبد في ورق مصنوع من رقائق الألمنيوم وأحياناً يُعامل الورق بمادة حافظة مثل سوربات الصوديوم لمنع نمو الفطريات على سطحها شكل (41) .



شكل (41) تقطيع الزبد وتغليفه

12.التخزين:

يُقطع الزبد في ماكنات خاصة بحسب الأوزان والحجوم المطلوبة ويُغلف بورق خاص ثم يُخزن تحت التبريد على درجة حرارة 5 درجات سليزية لمدة 48 ساعة قبل التسويق وعند حفظ الزبد لمدة قصيرة يجب حفظه في الثلاجة بدرجة حرارة 4 سليزية.

ريع الزبد

يُعبّر عن الفرق بين وزن الزبد الناتج من كمية معيّنة من دهن الحليب المستعمل في تصنيع الزبد بريع الزبد ويُعبّر عنه كنسبة مئوية ويتكوّن الريع من الزيادة الناجمة عن مكونات الزبد غير الدهنية، مثل: الماء والملح والبروتين. وإذا افترضنا أن النسبة المئوية للماء والملح والبروتين 16و2 و0.8 على التوالي وأن كمية الدهن المفقود اعتيادياً في أثناء الصناعة 1.5% تكون كمية الزبد المتوقع:

$$121.3 = 98.5 \times \frac{100}{81.2} = (1.5 - 100) \times \frac{100}{(0,8+2+16) - 100}$$

فتكون نسبة الريع:

$$\%21.3 = 100-121.3$$

الطريقة المستمرة لتصنيع الزبد

من الطرائق المتبعة في الصناعة المستمرة طريقة فريتز Fritz وهي طريقة مطبقة حالياً في مصانع الألبان الكبيرة. وتتلخص بفرز الحليب والحصول على قشدة طازجة مركزة تحتوي نسبة دهن 40- 50% ولا يتم تخميرها عادةً بل تتم بسترة القشدة بدرجة حرارة عالية نحو 90 درجة سليزية ثم تبرد فوراً إلى 8 سليزية وتُترك على هذه الدرجة لمدة تصل إلى نحو يوم . وتتركب آلة التصنيع من قسمين رئيسين:

أحدهما:

تُسحب فيه القشدة تحت ضغط ثابت وتمر فيه داخل أسطوانة أفقية محاطة بماء بارد ذي درجة حرارة منخفضة وبداخلها مقلبات (ريَش) ذات سرعة مرتفعة تعمل على خضّ القشدة وتحويلها الى الزبد في الحال ثم تخرج حبيبات الزبد واللبن الخض من هذا القسم لتدخل القسم الثاني.

والآخر:

مكوّن من أسطوانة في وضع مائل وبداخلها لولبان حلزونيان متجاوران يدوران في اتجاهين متضادين فيدفع اللولبان الزبد إلى أعلى مع دمجه وتجانسه ويخرج من فتحة بصورة شريط من الزبد الجاهز للتقطيع والتغليف (مقطعها 7.5×3.5سم) ، إذ يمر بآلة التشكيل والتغليف ومن ثم حفظه بالتبريد ثم تسويته. أما اللبن الخض الناتج فينحدر في الأسطوانة إلى الأسفل ويخرج من فتحة خاصة به وتُقدر سِعة الآلة في المتوسط بنحو 850 كغم في الساعة.

العيوب التي تظهر في الزبد

1- عيوب المظهر الخارجي:

وتشمل ظهور شوائب نتيجة عدم العناية في أثناء الصناعة أو ظهور عروق مرمرية نتيجة قصور في عملية التلوين وفي تجانس قوام الزبد ونسجته وقد توجد تبقعات لونية متعددة نتيجة التلوث الميكروبي.

2- عيوب القوام:

وتشمل القوام المتفتت أو الرخو أو القوام الرملي ويرجع ذلك إلى قصور في عملية المعالجة.

3- عيوب الطعم والرائحة:

أ- الطعم المر:

وينتج من تحلل الدهن وانفراد الأحماض الدهنية ذات الرائحة النفاذة وقد يحدث نتيجة قصور في عملية البسترة بحيث يبقى إنزيم اللايبيز المحلل للدهن نشطاً. ولضمان عدم حصول هذه الظاهرة يُراعى استعمال حليب جيد النوعية وعدم تعريض القشدة إلى خض أو تحريك أكثر ممّا يجب.

ب - الطعم الشحمي:

وهو يشبه طعم الشحم ورائحته ويصيب أسطح الزبد المعرضة للهواء وأشعة الشمس ووجود المعادن الثقيلة (النحاس والحديد).

ج - الطعم السمكي:

وينتج عند تخزين الزبد لمدة طويلة نتيجة تحلل الفوسفوليبدات إلى ثالث ميثايل الأمين ونتيجة أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة وزيادة الحموضة والملح والمعادن الثقيلة التي تساعد على ظهور هذا العيب.

صفات الزبد الجيد

يُراعى أن يتصف الزبد الجيد بالآتي:

1. ذو لون جذاب متجانس وخالٍ من البقع.
2. ذو قوام متماسك غير رخو وتركيب مندمج خالٍ من الفجوات والقطرات المائية المنفصلة.
3. ذو طعم جيد ونكهة مرغوب فيها ورائحة نظيفة.
4. يتصف بتركيب يلبي متطلبات المواصفات القياسية الخاصة بالزبد.

الصعوبات التي قد تحدث عند صناعة الزبد

قد يتأخر الزبد عن المعتاد نتيجة لنعاس القشدة وفيها تلتصق القشدة بالخضاض ويصعب تحويلها إلى زبد ولا سيما إذا تكونت بها رغوة وقد يرجع ذلك إلى أسباب منها:

1. صلابة الدهن أو صغر حبيباته أو زيادة نسبته أو قلتها عن المطلوب.
2. انخفاض درجة حرارة القشدة أقل من المطلوب أو الملء أكثر من الحد المطلوب.
3. عدم تهوية الخضاض.

وللتغلب على نعاس القشدة من الضروري مراعاة ظروف عملية الخض آنفة الذكر أما عند حدوث النعاس فيمكن إزالته بإدارة الخضاض عكسياً بضع لفات مع الشدة والسرعة أو تعديل درجة حرارة القشدة للتتلائم مع الدرجات آنفة الذكر ثم يُدار الخضاض ببطء مع التهوية على مدد متقاربة.

العوامل التي تسبب زيادة فقد الدهن في الحليب الخض

1. صغر حجم حبيبات الدهن، كما يحدث بالحليب عند قرب نهاية موسم الحليب أو تغذية الماشية على عليقة جافة.
2. قلة نسبة الدهن بالقشدة عن 25% أو زيادتها على 40 % أي غير معدلة.
3. خض قشدة غير متخمرة تحت ظروف غير طبيعية أو زيادة حموضتها عن المطلوب.
4. عدم تبريد القشدة لمدة كافية حتى تتصلب الدهون للدرجة المطلوبة.

5. ارتفاع درجة حرارة الخض عن المطلوب.
6. ملء الخضاض بالقشدة أكثر من نصفه أو أقل من ربعه.
7. عدم تدوير الخضاض بالسرع المطلوبة.
8. إيقاف عملية الخض قبل أن تصل حبيبات الزبد إلى الحجم المطلوب.

أسئلة الفصل الخامس

س1:اشرح طريقة غسل الزبد، مع ذكر شروط ماء الغسل.

س2: ما تسوية القشدة؟ أذكر أنواع البوادئ المستعملة والغرض من كل بادئ.

س3: ما الغرض من إجراء عملية البسترة؟

س4: عدّد خطوات تصنيع الزبد بطريقة الخضاض.

س5: عرف الزبد، مع ذكر تركيبه وقيمته الغذائية.

س6: لماذا يُملح الزبد؟ عدّد طرائق التمليح مع ذكر مواصفات الملح المستعمل.

س7: ما صفات الزبد الجيد؟

س8 :عرف الآتي:

1- ريع الزبد 2- الطعم الشحمي 3- معالجة الزبد 4- الطريقة البدائية لصناعة الزبد

5- الطعم السمكي.

س9: ما العوامل التي تسبب زيادة فقد الدهن في الحليب الخض؟

الفصل السادس

المارجرين

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب منتج المارجرين وكل ما يتعلق بهذا المنتج.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة كل من:

1. أنواع المارجرين .
2. خطوات تصنع المارجرين .
3. الخصائص التي يتميزبها المارجرين .

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية - أقراص مدمجة- عرض أفلام.

المارجرين

المارجرين غذاء دهني يشبه الزبد الطبيعي في المظهر والتركيب والخواص يُستعمل بديلا له، وهو مستحلب ماء في زيت يتكون من خليط من الزيوت النباتية والحيوانية المهدرجة مع وسط مائي وغالباً الحليب ومع بعض مواد الاستحلاب مثل: مكونات النكهة والفيتامينات والمواد الملونة وعادةً ما تكون نسبة الزيت في المارجرين 80- 90 % ويُستثنى من ذلك أنواع خاصة من المارجرين منخفض الطاقة لا تتجاوز نسبة الزيت فيه 40 % ويكون مستحلب زيت في ماء.

وكلمة مارجرين مأخوذة من الكلمة اليونانية Margarites وتعني اللؤلؤة وأول من ابتكر الزبد النباتي هو الكيميائي الفرنسي ميجه موريس Mege Mouries في القرن التاسع عشر وجاء هذا الاكتشاف نتيجة للبحث عن بديل للزبد الطبيعي الذي تناقصت كميته وتزايد الطلب عليه نتيجة لتغير نمط الحياة بالهجرة من القرية إلى المدينة وتقلص الزراعة لصالح الصناعة في أوروبا بصفة عامة ولا سيما في فرنسا.

وعلى مرِّ السنين ومع تقدم التقانات الصناعية تم إنتاج مجموعة واسعة من المنتجات لغرض تغطية الاستعمالات الغذائية والتصنيعية كافة فقد أنتِج زبد نباتي مغلف في صورة قوالب وكذلك تم إنتاج نوع من الزبد ينصهر بمجرد إخراجه من الثلاجة ومن الناحية الصحية أُنتِج زبد منخفض نسبياً في كمية الأحماض الدهنية المشبعة ومرتفع في نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة.

تركيب المارجرين

يتكون المارجرين من 80-84 % دهن و16% ماء و0.2- 1.5 % ملح و1% بروتين و0.75 % مواد مستحلبة وفيتامينات.

المواد الأولية المستعملة في صناعة المارجرين

1- الدهون:

هناك الكثير من الزيوت التي تدخل في خلطة المارجرين ومن أشهرها: زيت النخيل ومشتقاته : وزيت نوى النخيل وزيت جوز الهند وزيت فول الصويا وزيت بذرة القطن وزيت زهرة الشمس فضلاً عن زيت السمك وبعض الشحوم الحيوانية وقد يُستعمل الزبد بنسبة قليلة ومن صفات الدهون المستعملة في صناعة المارجرين الآتي:

أ- يمكن التحكم بالعلاقة بين الوسط البلوري الصلب والوسط السائل أو ضبطها عن طريق تغيير تركيب الخلطة الدهنية للحصول على مارجرين ذي قوام منتظم في مدى واسع من درجات الحرارة ويُستعمل زيت مهدرج هدرجة كاملة مع زيوت سائلة فحسب وعادة تُفضل الدهون

والزيوت التي عند مزجها تكون درجة انصهارها قريبة من درجة انصهار دهن الحليب وهي 31 درجة سليزية. ويُفضل عدم استعمال نسبة عالية من الدهون المشبعة وتجنب الزيوت السائلة الحاوية على حامض اللنولينك (الحاوي على ثلاث أواصر مزدوجة) بحيث لا تزيد على 2-3 % لمنع ظهور الطعم المؤكسد.

ب- يُراعى أن تكون الدهون خالية من الطعوم والروائح الغريبة والشوائب وكذلك خالياً من الحوامض الدهنية الحرة التي تسبب نكهات التأكسد والتزنخ.

ج- أن تكون أسعارها مناسبة بحسب فصول السنة وبحسب توافرها.

2- الحليب الفرز:

يُعدّ المصدر الرئيس للماء والمواد الصلبة غير الدهنية كالبروتين وقد يُستعمل الحليب الفرز المجفف بعد إذابته بالماء وفي حالة الرغبة في إنتاج مارجرين حامض ذي نكهة يُضاف بادئ الزبد أو يمكن استعاضته ببادئ بإضافة حامض اللاكتيك إلى الحليب الفرز مع إضافة مواد النكهة مثل الداي إستيل. وقد يُضاف الماء فحسب ويُضاف إليه مواد النكهة.

3- الملح:

قد يُضاف الملح بصورة محلول ملحي أو يُضاف الملح الجاف إلى الحليب الفرز قبل التصنيع.

4- مواد أخرى، مثل:

أ- مواد مستحلبة مثل اللسثين والكليسريدات الأحادية والكليسريدات الثنائية.

ب- الصبغات الملونة كالأناتو والبيتاكاروتين والكركم.

ت- مواد مضادة للأكسدة مثل فيتامين E.

ث- فيتامينات مثل فيتاميني A وD.

ج- مواد حافظة مثل حامض السوربيك.

ح- مواد نكهة كحامض البيوتيريك.

ويوضح الجدول رقم (7) ثلاث خلطات لمنتج المارجرين.

زيت فول الصويا المهدرج درجة الانصهار 38 درجة سليزية	زيت النخيل درجة الانصهار 37 درجة سليزية	دهن سائل (بذور قطن، وفول الصويا، وزهرة الشمس)
%17.5	%35	% 47.5
%17.5	%30	%52.5
%20	%30	%50
%15	%27.5	%57.5
%17.5	%25	%57.5
%15	%30	%55
%22.5	%25.5	%52
%15	%20	%55
%35	%10	%55

صفات المارجرين الجيد

يُعدّ قوام المارجرين ذا أهمية بالغة الأهمية فلا بُدّ من أن ينصهر المارجرين بالفم مثل الزبد ويجب أن يكون سهل النشر ويكون صلباً في درجات حرارة الثلاجة ويجب أن يكون ذا نكهة جيدة وملحوظة ولهذا السبب نجد أن تصنيع المارجرين يجرى في مصانع الزيوت النباتية أكثر من مصانع الألبان.

طريقة صناعة المارجرين

1. يُبستر الحليب الفرز وإذا كان المطلوب تصنيع مارجرين بنكهة البادئ فيُلقح الحليب الفرز ببادئ مكوّن من Lactococcus cremoris و Lactococcus lactis.وذلك لإنتاج مركبات النكهة وتُضاف البكتيريا بنسبة 3-6% ويُترك الحليب بدرجة حرارة 18 درجة سليزية ولمدة 12- 16 ساعة ليبرد بعدها إلى 4 درجات سليزية.

2. من جهة أخرى يُسخن الدهن ويُضاف إليه مواد الاستحلاب والنكهة ويُقلّب الدهن بالتحريك لتسهيل انتشار المواد المضافة.

3. يُمزج الحليب المتخمر مع الدهن في صهاريج خاصة ، إذ يضاف الحليب بنسبة 20% من وزن المارجرين مع 80% دهن ثم يُدفع الخليط أو المستحلب إلى أسطح باردة يتحوّل فيها المستحلب إلى طبقة رقيقة بسمك 0.3 ملم ويُبرد إلى درجة 3 سليزية تحت الصفر في غضون 3 ثوانٍ.

4. يُقشط ثم تُرفع درجة الحرارة إلى 15 سليزية ثم يُعجن لحين إكسابه القوام البلاستيكي وتُكرّر عملية العجن تحت التفريغ لإزالة الهواء من المستحلب لمنع ظهور حالة التأكسد.

ويوضح الجدول رقم (8) مقارنة بين منتج الزبد والمارجرين.

الزبد	المارجرين
1- الزبد مستحلب الماء في دهن الحليب ينتج بواسطة القشطة	1- للمارجرين صفات الزبد أنفسها، إلا أنه ينتج باستحلاب الزيوت النباتية أو غيرها (بدلاً من دهن الحليب) في حليب فرز متخثر (عادة)
2- يحتوي على أقل من 16% إلى 18% ماء	2-الحد الأعلى للماء 16%
3- مصدر النكهة هو دهن الحليب وكذلك إنضاج القشطة بواسطة البادئ	3- بالدرجة الأولى يكتسب النكهة من إنضاج الحليب الفرز بواسطة البادئ
4- يختلف ما يحتويه من فيتامينات A.D باختلاف فصول السنة وتغذية الحيوان وغير ذلك	4- يمكن تثبيت نسبة الفيتامينات بالنسبة المطلوبة في شتى أوقات السنة
5- يُنتج من مواد سهلة التلف	5- في ما عدا الحليب الفرز السائل، مدة خزن المواد الاخرى طويلة ويمكن استعمال الحليب الفرز المجفف سهل الخزن
6- الدهن خليط من كليسريدات للأحماض الدهنية المعروفة في الحليب	6- الدهن خليط من كليسريدات لحوامض طويلة السلسلة بنسب تختلف عمّا يوجد في دهن الحليب
7- يحتوي الدهن على السيترول الحيواني (الكوليسترول)	7- يحتوي على السيترول النباتي (الفايتوسترول)
8- تتاثر الطبيعة الفيزياوية للدهن بالعوامل الموسمية والغذائية	8- يمكن ان تكون الطبيعة الفيزياوية واقعة تحت سيطرة المنتج التامة
9- يُنتج في معامل الألبان ويُحصل منه على منتجات ثانوية كالحليب الخض	9- ترتبط صناعته بصناعة استخراج الزيوت النباتية

أسئلة الفصل السادس

س1 : عرّف المارجرين مع ذكر مكوّناته.

س2: ما أهم الشروط الواجب توافرها في الدهن المستعمل في صناعة المارجرين؟

س3: اذكرخطوات صناعة المارجرين بالتفصيل.

الفصل السابع

صناعة المثلجات اللبنية

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب الأسس العلمية في صناعة المثلجات اللبنية.

الأهداف التفصيلية:

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً بجدارة على معرفة:

1. أنواع المثلجات اللبنية.
2. المواد الأولية الداخلة في صناعتها ومميزات كل مادة .
3. خطوات عمل المثلجات اللبنية .

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية ـ عرض أقراص مدمجة ـ أفلام.

المثلجات اللبنية

تُعرف المثلجات اللبنية بأنها منتج حليبي غذائي مبرد مبستر يُحضّر مزيجه من منتجات الألبان ومواد التحلية الطبيعية ويمكن إضافة المطعمات والمنكهات والملونات والمواد المثبتة ومواد الاستحلاب المصرح بها صحياً لتعطيه قواماً ناعماً عند الخلط والتجميد كما يجوز إضافة مواد غذائية، مثل: البيض والفاكهة والمكسرات على ألاّ تقل نسبة الفاكهة الطازجة أو المجففة عن 5% والمكسّرات عن 2% وتتميز اسم المثلجات بحسب نوع الفاكهة أو المكسّرات المضافة.

تُصنّف المثلجات اللبنية والمنتجات الغذائية المشابهة لها بأنّها من الأغذية المجمدة التي تشمل المنتجات القشدية والعصائر المجمّدة والمثلجات المائية والكاسترد المجمد.

وعلى العموم يشترط في التركيب العام للمثلجات اللبنية جيدة المواصفات بألاّ تقل فيه نسبة الدهن عن 12% والمواد الصلبة غير الدهنية عن 11%، والسكر عن 15%، والمثبتات والمواد المستحلبة عن 0.3% والمواد الصلبة غير الدهنية بين 8-15% والمواد الصلبة الكلية 38%.

القيمة الغذائية للمثلجات اللبنية

تُعد المثلجات اللبنية من المنتجات الغذائية ذات القيمة الغذائية العالية لأنها:

1. تحتوي مواد مولدة للطاقة الحرارية كالدهن والسكّر.
2. تحتوي مكونات تُعد مصدراً للبروتين الذي يدخل في بناء الجسم.
3. تحتوي الفيتامينات التي توجد في الحليب ومنتجاته المستعملة.
4. تمتاز بالطعم المستساغ المنعش صيفاً.
5. سهولة هضم مكوناتها نظراً لتجنيسها وخفقها.

تصنيف المثلجات اللبنية

1-آيس كريم Ice cream:

يتميز باحتوائه على ما لا يقل عن 8% من تركيبه من دهن الحليب. أما إذا استُبدل جزء الدهن فيه أو كله بدهن نباتي فتُسمّى آيس كريم مقلّد imitation ice cream.

وتتعدّد أنواع الآيس كريم بتعدّد مواد النكهة المستعملة (كالآيس كريم بالفانيلا، أو الآيس كريم بالشكولاته) واذا سُوقت بعد تجميدها مباشرة تُسمى مثلجاً قشطياً طرياً soft ice cream وإذا سُوقت بعد تصلبها فتُسمى أيس كريم صلباً Hard ice cream.

2- الحليب المجمد ice milk:

منتج مشابه للآيس كريم، ولكنه يحتوي على نسبة أوطأ من الحد الأدنى لنسبة الدهن. ويحتوي على: الدهن 4 % والمواد الصلبة غير الدهنية 12-14 % والسكّر 14-18% والمواد المثبتة 0.4% ويتراوح ريع المنتج بين 50- 80 %.

3- الشربت Sherbet:

منتج مثلّج يحتوي على نسبة من الدهن والمواد الصلبة غير الدهنية أوطأ ممّا يحتويه الحليب المجمّد. ولكنّه يحتوي على مواد نكهة وحوامض عضوية كحامض الستريك. ويمكن أن تزداد نسبة السكر في الشربت إلى 25-35%.

4-مثلجات حليبية خاصة:

تُصنع لسد حاجة فئات خاصة من المستهلكين كمرضى السكّر وتصلّب الشرايين وتحتوي على دهن نباتي بدلاً من الدهن الحيواني وعلى مواد مُحلّية لا تحرِّر طاقة بدلاً من السكّر الاعتيادي كالسوربيتول والمانيتول والسكّرين وقد تحتوي على نسبة واطئة من الصوديوم.

5- مثلجات لبنية تقليد Mellorine :

وهي مشابهة للآيس كريم فيما عدا الدّهن فيه من أصل نباتي ومشابه في درجه انصهاره لدهن الحليب ويُستعمل دهن جوز الهند اعتيادياً لعدم احتوائه على طعم مميز وتُستعمل - في تصنيعه- مواد مثبتة أكثر وضغط أعلى في عملية التجنيس من الآيس كريم وبالنظر لعدم وجود طعم مميز للدهن تزداد نسبة مواد النكهة بنسبه 10% على النسبة المُعتمدة في الآيس كريم.

تركيب المثلجات اللبنية ومصادر مكوناتها

يختلف تركيب المثلجات اللبنية باختلاف أنواعها ولكن - في كل الأحوال- يجب ألاّ تقل نسبة الدهن فيها عن 8% ويمكن تمثيل الاختلافات الاعتيادية في مكونات الآيس كريم في الجدول الآتي:

وجدول (9) مكونات المثلجات اللبنية الاعتيادية والتجارية :

المكونات	المعدل %	الآيس كريم التجاري %
الدهن	16 -8	10
المواد الصلبة غير الدهنية	12-9	11-10
السكّر	18 - 13	15-13
المثبت	0.5 - 0.2	0.5-0.3
مستحلب صفار البيض	0.3 - 0.1	0.2-0.1

وهناك مزيج جاف لتصنيع المثلجات اللبنية يحتوي على جميع المكونات عدا الماء يسوّق تجارياً ويمتاز بسهولة نقله وإمكانية تحضير الآيس كريم عند عدم توافر الحليب والقشدة الطازجين.

ومصادر مكونات المثلجات اللبنية المختلفة هي:

1- الماء:

تتراوح نسبته ما بين 60-68% ويُعدّ وسطاً مذيباً للمواد الصلبة في الخليط.

2- المواد الصلبة غير الدهنية:

تتعدّد مصادر المواد الصلبة غير الدهنية الداخلة في تركيب المثلجات اللبنية التي من أهمها: الحليب الفرز الطـازج أو المجفّف أو المكثف وتُعدّ المـواد الصلبة غير الدهنية مـن المكونات الرئيسة فـي تركيب المثلجات اللبنية ومن أهم وظائف المواد الصلبة غير الدهنية:

أ- تزيد من القيمة الغذائية للمنتج وتكسبه طعماً مرغوباً فيه.

ب- تزيد من لزوجة الخليط وتخفض درجة حرارة تجمده.

ج- تجعل الناتج اكثر تماسكاً وأكثر مقاومة للانصهار.

د- تكسب المنتج قواماً متجانساً ونعومة في الملمس.

وعموماً يجب ألاّ تقل نسبة المواد الصلبة غير الدهنية عن 8 % ولا تزيد على 12% لأن انخفاض نسبتها في الخليط يؤدي إلى منتج خشن وضعيف القوام وباهت الطعم وزيادتها تؤدي إلى أن يكون المنتج ذا قوام ثقيل وطعمه غير مرغوب فيه وذا قوام رملي.

3- السكّر:

يُعدّ السكّروز (سكّر المائدة) مـن أفضل المـواد السكّريـة المستعملة فـي صناعة الآيس كريـم ، إذ يُعدّ من أرخص المواد الصلبة التي يمكن إضافتها إلى مزيج الآيس كريم.

وتُستعمل في بعض الأحيان بعض أنواع السكريات الأقل حلاوة من السكّروز لزيادة المواد الصلبة من دون زيادة الحلاوة عن الحد المرغوب فيه. ومن هذه السكّريات سكّر الذرة والكلوكوز والدكستروز ولكن لا تُستبدل عن السكروز إلا بنسبة لا تزيد على 25-30% من نسبة السكّر الكلي

وتكمن أهمية السكّروز في الأمور الآتية:

أ- يكسب المنتج الطعم الحلو المحبب لدى المستهلك.

ب- يزيد من لزوجة الخليط.

ج- يخفض درجتي انجماد الخليط وانصهاره.

4- المادة الدهنية:

تعتمد نسبة إضافة المواد الدهنية إلى الخليط على نوع المنتج المثلج المراد تصنيعه ومن أهم مصادره الحليب كامل الدسم والقشدة الحلوة الطازجة التي تُعدّ من أفضل المواد المستعملة والقشدة المجمدة والزبد الحلو والدهن الحر والزيوت النباتية.

ومن أهم الوظائف التي تؤديها المادة الدهنية:

أ- تضفي على الناتج طعماً قشطياً مرغوباً فيه.

ب- تساعد على تكوين نسجة ناعمة للآيس كريم.

ج- ترفع لزوجة الخليط وتزيد من قيمته الغذائية.

وتؤدي زيادة نسبة المادة الدهنية في الخليط إلى إعاقة عملية الخفق كما تؤثر في درجة انجماد الخليط فضلاً عن رفع تكاليف الإنتاج وزيادة السعر.

5- المواد المثبتة:

وهـي عبـارة عــن مـواد طبيعية أو كيميائية ذات وزن جزيئي عالٍ مُحبِّة للمــاء تعمل على تحويله من ماء حرٍّ إلى ماء مرتبط وأهميتها في صناعة المثلجات اللبنية هي:

أ- زيادة لزوجة الخليط وإعطاؤه التجانس المطلوب.

ب- تعمل على امتصاص المــاء الحرّ وتحويله إلى شكل مرتبط الأمــر الذي يسمح بتكوين بلورات ثلجية صغيرة عند إجراء عملية التجميد ممّا يعطي المنتج نعومة في القوام.

ج- منع انفصال المكونات وسيولتها بسهولـة مــع مقاومــة عالية للانصهار فــي درجــات الحـرارة الاعتيادية.

وفي حال زيادة المواد المثبتة على النسب المحددة تسبب:

أ- بطء ذوبانها في الفم وهي صفة غير مرغوبة في المنتج.

ب- إعطاء قوام ثقيل نتيجة لصعوبة الذوبان.

ج- حدوث انفصال للماء.

ومن أهم المواد المثبتة الآتي:

أ- الجيلاتين: تتم إضافته إلى الخليط قبل البسترة وذلك بنسبة 0.25-0.5%.

ب- الجينات الصوديوم المستخرجة من الأعشاب البحرية: تتم إضافتها إلى الخليط بدرجة حرارة 60 -65 سليزية وذلك بنسبة 0.25-0.35%.

ج- الكارجنين (المستخرج من الطحالب البحرية): ويضاف بنسبة 0.1-0.25%.

د- المركب الصناعي (Carboxy Methyl Cellulose CMC): ويتم إضافته بنسبة 0.1%.

6-عوامل الاستحلاب:

هي عبارة عن مواد قادرة على عمل مستحلب بين مادتين غير قابلتين للامتزاج، إذ تعمل على السطح الفاصل بين الحبيبات الدهنية وبلازما الحليب وتخفض من قوة الشد السطحي لهذا النظام. ويأتي تأثيرها في تحسين الخفق وإعطاء قوام ونسجة أكثر نعومة وأكثر تجانساً للمنتج ويكون ذا مظهر أكثر صلابة.

ومن أهم المواد المستعملة في هذا المجال الآتي:

أ- الكليسريدات الأحادية والثنائية المشتقة من الدهون والزيوت الطبيعية وذلك بنسبة 0.3%.

ب- الليسيثين وعادة ما يُستعمل ليسيثين الصويا.

ج- صفار البيض لاحتوائه على نسبة عالية من الليسيثين.

7- مواد النكهة والطعم:

لمواد النكهة أهمية خاصة في صناعة المثلجات اللبنية وتتميز بأهميتين إحداهما: نوعية هذه المواد المستعملة والأخرى: قوة الطعم ويُشترط أن تكون مستساغة ولذيذة الطعم وغير لاذعة أو مبالغاً بها وسهلة المزج مع مكونات الخليط ويجب أن يُضاف مُطعم واحد إلى المنتج ولا يجوز الخلط بين المطعمات والمنكهات المستعملة. ويتم اختيار هذه المواد بحيث تتلاءم مع اسم المنتج ليمكن إضافة نكهة الفراولة وطعمها في الآيس كريم المنتج باستعمال الفراولة وإضافة نكهة الموز مع آيس كريم الموز وهكذا.

من أهم المواد المستعملة لهذا الغرض الآتي:

أ- الفانيلا، وتُضاف بنسبة 50-250 مل لكل 100 لتر من الخليط.

ب- الكاكاو والشوكولاتة، إذ تتم إضافة مسحوق الكاكاو بنسبة 3% من وزن الخليط قبل البسترة أما الشوكولاتة فتُضاف بصورة سائل يحتوي على 50- 53% مـن دهــن الكاكاو وتُضاف بنسبة 5% من وزن الخليط.

ج- المكسّرات والفواكه.

خطوات صناعة المثلجات اللبنية

1- حساب مكونات المثلجات اللبنية:

بعد اختيار المكونات المتوافرة الصالحة للصناعة يتم حساب الكميات المختلفة من هذه الخامات بالنسب المطلوبة للمزيج ويمكن توضيح حساب المكونات عن طريق المثال الآتي:

مثال 1:

لو افترضنا أن لدينا 25 كغم من الحليب يحتوي على 3.5% دهن وأردنا أن نحضر من هذا الحليب خليطاً يحتوي على 10% دهن لصناعة المثلجات اللبنية ولو افترضنا أن القشدة تحتوي على 20% دهن.

أ- ما كمية القشدة الواجبة إضافتها إلى الحليب للحصول على خليط 105 دهن؟

ب- ما وزن الخليط الناتج؟

ت- ما كمية الدهن الموجودة في الخليط الناتج؟

هناك عدة وسائل لحساب مكونات الخليط، منها:

أ- الطريقة الجبرية.

ب-بواسطة مربع بيرسون .

أ- الطريقة الجبرية:

ويُفضل في هذه الطريقة وضع كل المتوفرة في جدول تحسب الكميات للخامات المستعملة كنسبة مئوية بالوزن لتحضير خليط مكوّن من مائة كيلوغرام تبعاً للمعادلة الآتية:

المادة	الكمية المستعملة /كغم	نسبة الدهن	
حليب	25	3.5	$\frac{3.5\times25}{100}=0.875$
كريم	س	20	$\frac{\text{س}}{5}=\frac{20\times\text{س}}{100}$
الخليط الناتج (25 + س)		10	$\frac{\text{س}}{10}+25=\frac{(10)\,(25+\text{س})}{100}$

وبما أن مجموع المواد الدهنية الموجودة في الخليط الناتج $(\frac{\text{س}}{10}+2.5)$

تساوي كمية المواد الدهنية الموجودة في الحليب زائداً كمية الدهن الموجود في الكريم المضاف. إذاً يمكننا وضع الكميات في معادلة جبرية كالآتي:

$$\frac{\text{س}}{10}+2.5=\frac{\text{س}}{5}+0.875$$

ومن هذه المعادلة يمكننا معرفة قيمة س ولإجراء الحل يُضرب طرفا المعادلة ×10 لتكون المعادلة كالآتي:

25+ س = 8.75 +2س

إذاً س = 16.250 كغم هو وزن الكريم المضاف

إذاً كمية الخليط الناتج = 25كغم حليب +16.250 كغم كريم

= 41.250 كغم

$$\text{مجموع كمية الدهن في الخليط} = \frac{10\times\ 41.250}{100} = 4.125 \text{ كغم دهن}$$

أو نقول:

كمية الدهن في الخليط = كمية الدهن في الحليب + كمية الدهن في الكريم

$$= \frac{\text{س}}{5} + 0.875$$

$$= \frac{16.250}{100} + 0.875$$

ب- طريقة مربع بيرسون:

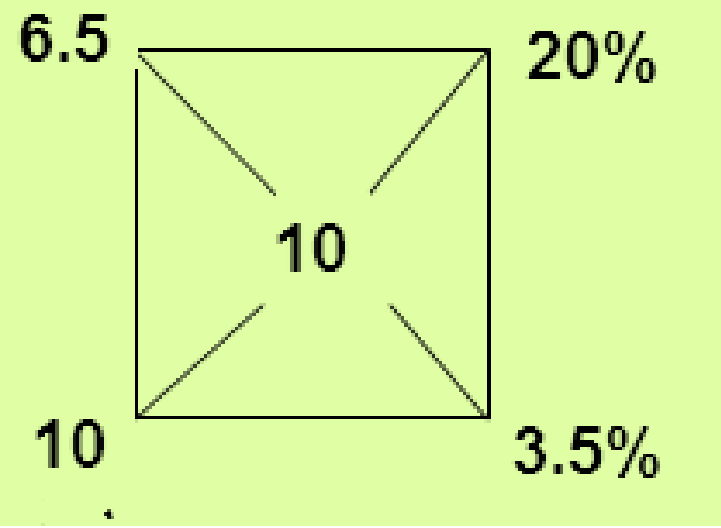
1. يمكن استعمال مربع بيرسون وهـو مربع يُوضع فـــي منتصفه النسبة المراد الوصول إليها مـن الدهن في الخليط وهي في هذا المثال 10%.

2. يُكتب في الجانب الأيمن (أو الأيسر) من المربع نسب الدهن في المواد الخام المستعملة في التحضير وهي -هنا- القشدة 20% دهن فيكتب رقم 20 في الطرف العلوي الأيمن ثم يُكتب في الطرف الأيمن السفلى نسبة الدهن في الحليب المستعمل وهي 3.5% .

3. يُطرح العدد الموجود في وسط المربع 10 من نسبة الدهن في الكريم وتُكتب النتيجة 10 في الركن الأيسر السفلي.

4. يُطرح العدد 3.5 من الرقم الموجود في وسط المربع وتُكتب النتيجة 6.5 في الرّكن الأيسر العلوي.

5. النتائج الموجودة على يسار المربع هي الكميات المستعملة لكل من الكريم والحليب المراد خلطهما وتُقرأ التنيجة بصورة أفقية أي إن عند خلط 6.5 كغم من الكريم و10 كغم من الحليب الخام، نحصل على 16.5 كغم من الخليط الذي يحتوي على 10% دهن وبما أننا نريد استعمال 25كغم حليب .



وبمـا أن كمية الحليب المستعملة 25 كغـم حليب و 3.5% دهــن إذاً تكون كمية الكريـم الواجب إضافتها .

قشدة 20%	حليب 3.5
6.5	10
س	25

$$\text{س} = \frac{25 \times 6.5}{10} = 16.250$$

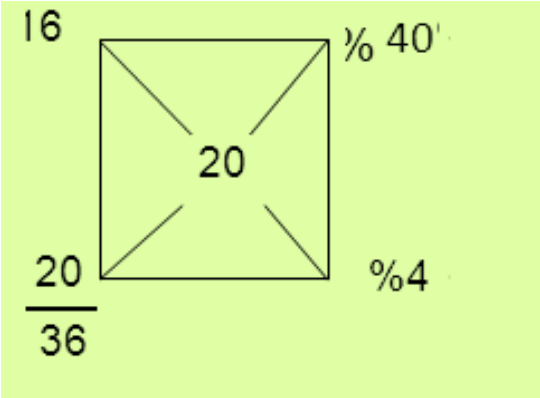
وزن الخليط = 25 + 16.250 = 41.250 كغم

$$\text{كمية الدهن في الخليط} = \frac{10 \times 41.250}{100} = 4.125 \text{ كغم}$$

وهكذا تكون النتائج مساوية كما ذكرنا بالطريقة الجبرية ومن الملاحظ أن طريقة مربع بيرسون هي أسهل وأسرع بكثير من الطريقة الجبرية.

مثال 2

المطلوب تحضير 100 كغم خليط آيس كريـــم يحتوي على 20% دهـــن باستعمال حليب يحتوي 4 % دهن وقشدة تحتوي 40 % دهن.



وعليه إذا خلطنا 16 كغم قشدة مع 20 كغم حليب ينتج لدينا 36 كغم خليط يحتوي على 20% دهن وإذا كان المطلوب هو 100 كغم خليط فأن:

قشدة 40 %	خليط 20%
16	36
س	100

س= $\frac{16 \times 100}{36}$ = 44.4 كغم قشدة 40 % المطلوب استعمالها .

حليب 4 %	خليط 20 %
20	36
س	100

س= $\frac{20 \times 100}{36}$ = 55.6 كغم كمية الحليب 4% دهن المطلوب استعمالها.

أي يجب استعمال 44.4 كغم قشدة حاوية على 40 % دهن و55.6 كغم حليب حاوية على 4 % دهن من أجل الحصول على 100كغم خليط ايس كريم يحتوي نسبة الدهن 20%.

مثال3

يُراد عمل خلطة آيس كريم وزنها 100كغم، تركيبها 10% دهن و15% سكّر و11% مواد صلبة غير دهنية و0.5 مواد مثبتة والمواد المتوافرة لديك: دهن حر وسكّر ومثبت وحليب فرز مجفّف.

لتحضير المزيج:

نزن 15 كغم سكّر

11 كغم حليب مجفّف

0.5 كغم مثبت

10 كغم دهن حر

36.5 كغم مجموع المواد

100 ــ 36.5 = 63.5 كغم ماء

يُعدّ هذا المثال سهلاً لحساب مكوّن واحد من مكونات الخليط ولكن أحياناً تكون هناك حاجة إلى الحصول على مكوّن واحد من مادتين أولية ولتوضيح ذلك نأخذ المثال الآتي:

تُحضر الخلطة السابقة نفسها باستعمال قشدة 25% دهـن بـدلاً من الدهن الحر كمصدر للدهن. نبدأ بمصدر الدهن.

قشدة	دهن
100	25
س	10

س= 40 كغم قشدة

40 ــ 10= 30 كغم مصل القشدة

ومن المعروف أن مصل القشدة يحتوي على 9% مواد صلبة غير دهنية

$$\frac{9\times30}{100} = \frac{270}{100} = 2.7$$ كغم مواد صلبة غير دهنية

لإكمال المواد الصلبة غير الدهنية نحسب وزن الحليب المجفّف

11 ــ 2.7 = 8.3 كغم حليب مجفف

يُوزن 15 كغم سكر و0.5 كغم مثبت

تجمع المواد المحضّرة

15 كغم سكر

40 كغم قشدة

8.3 كغم حليب مجفف

0.5 كغم مثبت

_____

63.8 كغم

100- 63.8 = 36.2كغم

ماء

2- تهيئة الخليط وتحضيره:

بعد احتساب كميات مكوّنات مزيج الآيس كريم خلط الخامات ويُراعى في عملية الخلط الآتي:

أ- تُخلط الخامات الجافة بعضها مع بعض مع السكّر لسهولة توزيعها.

ب- تُخلط الخامات السائلة معاً في حوض التصنيع ثم تُضاف إليها الخامات الجافة.

ويتم تسخين الخليط بالماء الساخن أو البخار في حوض مزدوج الجدران مع بدء التقليب للمساعدة على ذوبان المكونات الجافة وقد يُضاف الجيلاتين (أو المواد المثبتة) بعد خلطها مع السكّر لمنع تكتله ويُضاف في بداية عملية التسخين أما إذا استُعملت الجينات الصوديوم كمادة مثبتة للقوام بدلاً من الجيلاتين فتُضاف إلى الخليط بعد أن تصل درجة حرارته إلى 65.5 سليزية ليسهل ذوبانها.

3- بسترة الخليط:

يُبستر الخليط بدرجات حرارة أعلى من تلك التي تُستعمل للحليب الاعتيادي بسبب احتواء الخليط على الدهن والسكّر والمواد الصلبة غير الدهنية التي توافر للأحياء المجهرية الحماية وهنالك طرائق عديدة لبسترة خليط الأيس كريم تُعتمد فيها درجات حرارية وأوقات مختلفة تختلف باختلاف الأجهزة المستعملة ففي طريقة البسترة السريعة تُستعمل المسخنات الصفيحية (Plat Heat exchanger) والمسخنات ذات الأنابيب الحلزونية Coil Heaters وتلك التي يُستعمل معها ضغط مخلخل Vacuum.

وبسبب لزوجة الخليط تتم البسترة في هذه الأجهزة بدرجات حرارة لا تقل عن 80 سليزية لمدة 75 ثانية وفي الطرائق الحديثة يُسخن الخليط إلى درجة حرارة 149 سليزية لبعض ثوانٍ أو على 105

سليزية لمده 30 ثانية أمّا البسترة البطيئة فيُسخن الخليط بدرجة حرارة 71-73 سليزية لمدة نصف ساعة ومن أهم العوامل التي يتوقف عليها اختيار درجة حرارة البسترة هي تركيب الخليط وخواص الخليط.

إن الغرض من عملية البسترة ليس القضاء على الأحياء المجهرية المرضية فحسب بل لها فوائد أخرى منها: المساعدة على خلط مكونات الخليط وتجنيسه وإتمام ذوبانه وإطالة مدة حفظ المثلجات يثبط عمل الإنزيمات الموجودة في مكونات الخليط.

4-تجنيس الخليط:

بعد البسترة تُجرى عملية التجنيس للخليط على درجات حرارية تتراوح بين 72-94 سليزية في جهاز التجنيس، وتتم -عادةً- في مرحلة تبريد الخليط بعد مروره بالوقت المطلوب للبسترة أي إن هنالك مدة بين جهاز البسترة وجهاز التجنيس ويستعمل ضغط قدره 175كغم/سم^2 في حال التجنيس على مرحلة واحدة اما في حال التجنيس على مرحلتين فيُستعمل ضغط 175كغم/سم^2 في المرحلة الأولى و35كغم /سم^2 في المرحلة الثانية.

وتُعد عملية التجنيس هذه مهمة ولا سيما إذا استُعمل الزبد والقشدة مصدرين للدهن في الخليط وذلك لتأثيرها في الصفات النوعية من حيث نعومة الملمس والإحساس بالدسامة في الخليط المجنس، كما أن عملية التجنيس تعمل على تكسير الحبيبات الدهنية وتمنع انفصالها إلى أعلى سطح المزيج في أثناء التعتيق كما تمنع خضّ الخليط وتجمع الدهن في أثناء التجميد كما تقلّل من الوقت المطلوب للإنضاج وتعتيق الخليط فضلاً عن أنها توثر في لزوجة الخليط وتحسين قوامه ونسجة الآيس كريم.

5- التبريد:

بعد التجنيس يتم التبريد بدفع الخليط إلى المبرد السطحي أو في أجهزة البسترة ذات التبادل الحراري لخفض درجة الحرارة إلى صفر-5 سليزية والغرض الأساسي للتبريد هو الحد من نمو البكتريا وتكاثرها التي لم يتم القضاء عليها بالبسترة.

6- التعتيق:

يُخزن الخليط في 5 درجات سليزية لمدة تتراوح بين 4-24 ساعة وتُعد عملية تعتيق الخليط من الخطوات المهمة لما لها من تأثير في صفات المنتج النهائي ويُستغنى عن هذه الخطوات في حال الصناعة المستمرة أو عند إضافة مواد مثبتة غير الجلاتين مثل الجينات الصوديوم لكن يُفضل عدم الاستغناء عن هذه الخطوة للحصول على النوعية العالية المطلوبة للمنتج وتساعد عملية التعتيق على:

أ- زيادة لزوجة الخليط التي لها تأثير كبير في تحسين القوام والتركيب.

ب- تحسِّن من القوام والنسجة للمنتج النهائي لأنها تقلل من الماء الحرممّا يحدّ من تكون البلورات الثلجية الكبيرة.

ج- تساعد على تحسين قابلية الخفق للخليط في أثناء عملية التجميد كما تقلّل من وقت التجميد الأولي.

7- إضافة المطعمات والمنكهات:

تُضاف المطعمات والمنكهات مثل الفانيلا قبل عملية التجميد الأولي كما تُضاف -أيضاً- عصائر الفواكه غير الحامضية والملونات وكذلك تُضاف قطع الفواكه الجافة أو ثمار الفاكهة المجزأة والمكسّرات قبل تمام التجميد الأولي أمّا الفواكه الحامضية وعصائرها فتُضاف بعد اكتمال التجميد الأولي وفي أثناء التعبئة.

8- التجميد الأوّلي:

يتم فيه خفق الخليط بدرجة حرارة-5 إلى -10 درجات سليزية مع دفع الهواء بالخليط وبذلك يزداد حجمه ويتحوّل إلى حال نصف مجمدة ويتوقف ذلك على تركيب الخليط من مواد صلبة دهنية وغير دهنية.

9- التعبئة:

تُعبّأ المثلجات اللبنية عقب التجميد في عبوات تختلف أنواعها وأحجامها وأشكالها تبعاً لإمكانيات المصنع وقدرته.

10- التصليب أو التجميد النهائي:

تُجمّد المثلجات بعد التعبئة تجميداً نهائياً على درجة - 15 إلى - 20 سليزية في غرف مبردة (مجمدات كبيرة).

حسابات الريع

الريع هو الزيادة الناتجة في حجم الآيس كريم عن حجم الخليط الأصلي وذلك نتيجة دفع الهواء في أثناء الخفق ويُعبر عن هذه الزيادة كنسبة مئوية من حجم الخليط الأصلي ويُفضل ألاّ يزيد على 90 - 100% في المثلجات القشدية وتصل إلى 40 % في الشربت.

العوامل التي تؤثر في الريع في المثلجات اللبنية

1- تركيب الخليط:

تعمل زيادة كل مـن نسبة الدهـن والمـواد الصلبة غير الدهنية والسكّر والمـادة الرابطة على تقليل نسبة الريع، أما استعمال هذه المواد بالنسب التي تتفق مع المواصفات القياسية ومع استعمال البيض ومواد الاستحلاب فإنها تساعد على زيادة نسبة الريع.

2- مصانعة الخليط قبل التجميد:

عمليتا التجنيس والتعتيق تزيدان من قابلية المزيج للخفق وتزيدان من نسبة الريع.

3- طريقة الخفق ومدته:

تؤدي عملية الخفق والتجميد السريع إلى زيادة حجم الناتج ويجب أن يكون هناك توازن بين درجة حرارة التجميد ومدته ليمكن الوصول إلى نسبة ريع عالية وذلك لأنه في حال زيادة مدة التجميد تتكون بلورات ثلجية كبيرة الحجم ممّا يقلّل من نسبة الريع الناتج ويمكن حساب الريع إمّا حجماً وإمّا وزناً تبعاً للمعادلات الآتية:

$$\text{الريع الحجمي \%} = \frac{\text{حجم الخليط بعد التجميد} - \text{حجم الخليط قبل التجميد}}{\text{حجم الخليط قبل التجميد}} \times 100$$

$$\text{الريع الوزني \%} = \frac{\text{وزن حجم معين من الخليط قبل التجميد} - \text{وزن الحجم نفسه بعد التجميد}}{\text{وزن الحجم نفسه بعد التجميد}} \times 100$$

وهناك بعض الاشتراطات التي يجب توافرها في المثلجات اللبنية، منها:

1. ألاّ يضاف لهذه المنتجات أية مادة حافظة بخلاف بعض الأغذية الأخرى مثل: المربيات والمخللات وغيرها التي قد يُسمح باستعمال المواد الحافظة فيها.

2. يُمنع إضافة أية دهون بخلاف دهن الحليب للمثلجات الحليبية أو مثلجات قشدية عليها ولكن الدهن النباتي الوحيد الذي يسمح بوجوده في الآيس كريم هو دهن الكاكاو او الشكولاتة.

3. عدم إضافة أية محلّيات صناعية أو مواد تحلية (مواد التحلية عبارة عن مواد تعطي مذاقاً سكّرياً، ويُطلق عليها لفظ Sweeteners، إذ تنقسم المحليات على مواد سكرية أو محليات صناعية Artificial sweeteners.

4. كما يُشترط - كذلك- عدم احتواء المنتج على أيّة مواد تُستعمل في معادلة الحموضة لكي نضمن تصنيع المنتج من حليب سليم ليس حامضي الطعم أو غير مرغوب فيه.

5. عدم احتواء المنتج على أية مواد مالئة التي تكسب قواماً للمنتج ولكن بقيمة غذائية منخفضة مثل النشأ أو الدقيق التي تعطي إيحاءً للمستهلك بأن المنتج آيس كريم دسم ولكنه بخلاف ذلك.

6. عدم احتواء المنتج على أيّة مواد ضارة بصحة الإنسان او أية مواد سامة أو شوائب.

عيوب المثلجات اللبنية

أهم العيوب التي يمكن أن نلحظها في المثلجات اللبنية:

أولاً- عيوب الطعم ومنها:

1. الطعم المِلْحي الذي ينتج من استعمال حليب في التصنيع من ماشية مصابة بالتهاب الضرع أو حليب نهاية موسم الحلب.

2. الطعم الزنخ الأسباب السابقة أنفسها أو لتأثير نمو بعض أنواع الميكروبات أو استعمال حليب خام رديء النوعية أو قشدة تحتوي على إنزيمات محلّلة للدهون.

3. الطعم المرّ بسبب نشاط بعض أنواع الميكروبات أو الإنزيمات.

4. الطعم المؤكسد نتيجة لتلوث الحليب أو القشدة بآثار من النحاس أو الحديد.

5. الطعم الحامضي بسبب النشاط البكتيري.

ويمكن تلافي تلك العيوب باستعمال خامات طازجة جيدة مع البسترة الجيدة للخليط.

ثانياً- عيوب الملمس والنسجة، أهمها:

أ- الملمس الخشن الذي ينتج بسبب:

1. وجود بلورات ثلجية كبيرة.
2. وجود فقاعات هوائية كبيرة.
3. قلة نسبة الدهن.
4. قلة المثبت.
5. قلة المواد الصلبة غير الدهنية.
6. زيادة الأملاح.

ب ـ الملمس الرملي بسبب:

1. وجود بلورات لاكتوز كبيرة.
2. عدم تجميد الخليط جيداً.

ثالثاً ـ عيوب القوام ومنها:

أ ـ القوام المفكك ويمكن أن ينتج بسبب:

1. زيادة الريع.
2. قلّة المثبت.
3. نقص المواد الصلبة اللبنية.
4. سوء التجنيس.

ب ـ القوام اللزج بسبب:

1- زيادة المثبت.

2- زيادة نسبة البيض.

ج ـ القوام المائي يمكن أن ينتج بسبب:

1. نقص المواد الصلبة التي مصدرها الحليب.
2. نقص المواد المثبتة.

أسئلة الفصل السابع

س1:علل الآتي :

أ- تُعدّ المثلجات اللبنية من المنتجات الغذائية ذات القيمة الغذائية العالية.

ب- في منتج الـMellorine تُضاف مواد النكهة بنسبة عالية تصل إلى 10%.

ج- تُستعمل المواد Sorbitol وMannitol والسكرين في بعض أنواع المثلجات اللبنية.

د- يجب خلط المواد المثبتة مع السكّر عند إضافته إلى الخليط.

هـ - تُعدّ عملية تجنيس خليط المثلجات اللبنية من الخطوات المهمة.

و- تعتيق مزيج المثلجات اللبنية بعد تبريدها.

ز- ظهور عيوب في طعم المثلجات اللبنية.

س2:ما أنواع المثلجات اللبنية؟ وعلى أي أساس تمت تسميتها؟

س3:ما تأثير مواد التحلية في صفات المثلجات اللبنية؟ وما العيوب التي تظهر عند انخفاض نسبتها أو ارتفاعها في المنتج؟

س4:ما تأثير المواد الصلبة غير الدهنية في صفات المثلجات اللبنية؟ وما العيوب التي تظهر عند انخفاض نسبتها أو ارتفاعها في المنتج؟

س5:ما تأثير المواد الدهنية في صفات المثلجات اللبنية؟ وما العيوب التي تظهر عند انخفاض نسبتها أو ارتفاعها في المنتج؟

س6:ما تأثير المواد المثبتة في صفات المثلجات اللبنية؟ وما العيوب التي تظهر عند انخفاض نسبتها أو ارتفاعها في المنتج؟

س7:ما العوامل المؤثرة في انخفاض نسبة الريع وارتفاعه في المثلجات اللبنية.

س8:ما الاشتراطات الواجب توافرها في المثلجات اللبنية؟

س9:احسب النسبة المئوية لريع منتج الآيس كريم إذا كان حجم الخليط قبل التجميد 7 لترات وحجمه بعد التجميد 13 لتراً؟

س10: ما كمية القشدة 40% دهن والحليب الفرز المجفف 96% مواد صلبة غير دهنية وسكّر المائدة والمواد المثبتة والمستحلبة المطلوبة لعمل 100 كغم مزيج آيس كريم نسبة الدهن فيه 8%، والمواد الصلبة غير الدهنية 10%، والسكّر 15% والمواد المثبتة 0.5% والمستحلبة 0.3%.

س11: احسب كميات الحليب 4% دهن والحليب الفرز المجفف 96% مواد صلبة غير دهنية والسكّر والمواد المثبتة والمستحلبة المطلوبة لعمل 100 كغم مزيج حليب مجمد نسبة الدهن فيه 4%، والمواد الصلبة غير الدهنية 10%، والسكّر 10%، والمواد المثبتة والمستحلبة 0.3%.

المصادر العربية

1. الأسود ، ماجد بشير ،عمر فوزي عبد العزيز، وأمجد سويا سولاقا (2000) مبادئ الصناعات الغذائية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة الموصل، دائرة الكتب للطباعة والنشر – الموصل.

2. الحكيم ،صادق الحكيم، وعبد علي مهدي حسن (1985) تصنيع الأغذية ج 1 ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد، مطبعة جامعة بغداد.

3. الحكيم، صادق الحكيم، وعبد علي مهدي حسن (1985) تصنيع الأغذية ج 2 ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد، دار الحكمة للطباعة والنشر.

4. الشبيبي، محسن محمد علي وآخرون (1980) مبادئ علم الألبان، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة الموصل ، دائرة الكتب للطباعة والنشر – الموصل.

5. السفر، ثابت عبد الرحمن، محمد عيد العمر، ورعد صالح الحمداني (1982) حليب سائل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،مطابع الرسالة – الكويت.

6. زيدان، ابراهيم عبد الله (1990) أساسيات علم الألبان ومنتجاته، كلية الزراعة – جامعة الأسكندرية.

7. محمد علي، عامر وآخرون (1984) كيمياء الألبان، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد، مديرية مطبعة جامعة الموصل.

8. صالح ، عبد الوهاب مهدي، ومحمود عيد العمر (1984) صحة الألبان، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد، مديرية مطبعة جامعة الموصل.

9. ساجدي، عادل جورج، وعلاء يحيى محمد علي (1983) كيمياء الأغذية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة البصرة – مطبعة جامعة البصرة.

10. الدلالي، باسل كامل، وكامل حمودي الركابي (1988) كيمياء الأغذية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد، مديرية مطبعة جامعة الموصل.

11. حمد، محمد نزار (1992) تقانة تصنيع الأغذية وحفظها، المطبعة العلمية، دمشق.

12. الزبد والمثلجات (1999) عبد المجيد حماد، محمود عيد العمر، وعامر خلف الدرويش، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر.

1-صناعة الألبان (1970) طه النجم، مطبعة حسين.

2-تكنلوجيا الحبوب، محمد عبد السعيدي.