

جامعة دمنهور

كلية التربية

المنتجات الزراعية الغذائية (مجالات)

المستوى الرابع - فصل ثانى

للاستاذ الدكتور / حامد مرسى زينة

محتويات الكتاب

الصفحة	الإسم	الفصل
٣	طرق اعداد الاغذية للتصنيع الغذائى	١
٣٣	حفظ الاغذية بالتبريد والتجميد	٢
٨١	حفظ الاغذية بالتجفيف	٣
١١٦	حفظ الأغذية بالحرارة المرتفعة (التعليب)	٤
١٢٨	الاغذية والشراب	٥
١٤٧	المربى والجلى والمرملاد	٦
١٥٥	المخللات	٧
١٨٤	الطماطم	٨
١٨٨	المراجع	١٠

طرق اعداد الاغذية للتصنيع الغذائى

مقدمة : الحاصلات الزراعية تشمل كل من الفاكهة والخضر والنباتات العطرية والطبية ، فالفاكهة تستخدم فى انتاج العصير أو قد تستخدم مجزأة فى عمل المربى وغيرها ، كذلك الخضر تستخدم فى صناعة الخضر المعلبة أو المجهزة أو المجففة ،.. الخ . أما النباتات الطبية أو العطرية فيستخلص منها الزيوت الطيارة.

- ويجب اختيار الوقت المناسب لتصنيع الحاصلات البستانية(موسم التصنيع) بحيث ينجح التصنيع فنيا واقتصاديا ، حيث يفضل التصنيع وقت اعتدال الاسعار (منتصف الموسم)لأن بداية الموسم ونهايته تكون الأسعار عالية مما يؤثر على اقتصاديات التصنيع.

والمصنع يصنع جدولا زمنيا لما يقوم بتصنيعه من خضر وفاكهة أو غيرها على مدار السنة أو لشهور طويلة من السنة بدون ثغرات يجد المصنع أثناءها أنه غير قادر على التزود بالمواد الخام اللازمة لاستمراره فى العمل ، فالمعروف أن الحاصلات الزراعية موسمية وكل محصول له موعد قد يختلف عن غيره. والمصنع اما أن يلجأ الى التعاقد مع مزارعين لامداده المستمر بالمواد الخام أو تكون له مزرعته الخاصة ، ولا يصح الاعتماد على الشراء العشوائى من السوق فليس هناك ضمان بوجود الأصناف الصالحة باستمرار ، فيضطر الى شراء أصناف قد لا تكون قياسية • وبصفة عامة تتشابه عمليات اعداد المواد الغذائية للحفظ سواء بالتجفيف أو التعليب أو التجميد لدرجة كبيرة ، فيما عدا الآتى على سبيل المثال:

- أ) أنه فى مصانع التجفيف : قد تجرى بعض المعاملات بإضافة بعض المواد الكيماوية Chemical additives على نطاق أوسع مثل مواد الكبريتة.
- ب) أنه فى مصانع التعليب : تجرى بعض العمليات الأساسية كالخلخلة exhausting والتعقيم sterilization ... وهكذا .

الخطوات التحضيرية المستخدمة فى اعداد الحاصلات الزراعية أو المواد الخام المستخدمة فى حفظ الأغذية تشمل الآتى :

- ١- اختيار الصنف المناسب من المادة الغذائية الخام Selection of the Variety
 - ٢- نقل وفحص المادة الخام واستلامها Transportation , Inspection and Receiving
 - ٣- التخزين Storage
 - ٤- الفرز Sorting
 - ٥- التشذيب Trimming
 - ٦- التدريج Grading
 - ٧- التنظيف Cleaning
 - ٨- التقشير Peeling
 - ٩- التجهيز النهائى Final preparation
 - ١٠- السلق Blanching
 - ١١- تحضير وسط التعبئة (محلول ملحي ، محلول سكرى ، محلول صلبة ، محلول كاتشب ، الخ)
- يجب مراعاة سرعة أداء تلك الخطوات ومراعاة ضمان كفاءتها لأن أى تأخير فى حدوث تلك العمليات سوف يؤدى الى زيادة الحمل الميكروبي ، وفى النهاية يكون تأثيره سئ على جودة المنتج النهائى.

(١) اختيار الصنف المناسب من المادة الخام

حفظ المادة الغذائية لا يبدأ من المصنع ، ويجب أن لا يبدأ به لأنه من أسباب نجاح صناعة حفظ الأغذية بأى طريقة كانت هو اختيار المادة الخام الجيدة سواء من ناحية ، ... الصنف أو درجة النضج وخلافه . وعليه كانت هذه العملية هى أولى العمليات ... التصنيعية والتي يتوقف عليها باقى الخطوات التصنيعية الأخرى وعلى ذلك فإنه على القائمين بالتصنيع تحديد الآتى :

- ١- الأصناف المطلوبة وكميتها.
- ٢- الصفات أو الخواص المرغوبة والمطلوب تواجدتها فى المادة الخام من ناحية اللون ، الطعم ، الرائحة ، القوام ، طور النضج ، وخلافه...
- ٣- ميعاد وصول المادة الخام الى المصنع.

اختيار الصنف يعتبر من العمليات الهامة لأن ما يصلح لإنتاج نمط معين من الغذاء قد لا يصلح لغيره فمثلا : الصنف المستخدم فى إنتاج عصير المانجو يختلف عن تلك وكذلك أصناف الطماطم المستخدمة slices أو شرائح الـ pulp المستخدم فى إنتاج الـ فى إنتاج العصير تختلف عن تلك الأصناف التى تصلح لإنتاج اللفائف أو الثمار الكاملة المعلبة ، كذلك البسلة السكرية و النشوية كلاهما يناسب صناعة حفظ معينة . أى أن كل ناتج له مادة خام خاصة ، والآن توجد مزارع متخصصة لإنتاج أصناف معينة ومواد خام معينة تصلح فقط لصناعة معينة كالتعليب . وبصفة عامة تعرف المادة الخام : على أنها مادة يحدث لها تحول بالتصنيع شاملا خطواته المختلفة- الى منتج غذائى.. -

وعامة تتطلب الصناعة المواصفات أو الشروط التالية فى المادة الخام المستخدمة فى صناعة حفظ الأغذية :

- ١- تجانس المادة الخام.
- ٢- أنه تكون المادة الخام قد وصلت الى طور النضج المناسب وطازجة أو بمعنى آخر تكون ذات صفات محددة من حيث درجة النضج والطراوة ، فقد وجد أن استخدام مادة غذائية غير ناضجة Immature عادة ما يكون غير مناسب سواء من ناحية الحجم والمكونات الصلبة والرائحة والقوام ، كما وجد أن استخدام مادة غذائية عالية النضج over mature ، over – ripe تكون طرية soft تتغير صفاتها ولا تصلح للتصنيع .
- ٣- يجب توفر الصفات الثمرية أو الخواص العضوية الحسية المرغوبة والتى تؤثر فى جودة الناتج النهائى كاللون والطعم والرائحة والقوام .
- ٤- أن تحتوى على أقل نسبة شوائب .
- ٥- أن تكون سليمة خالية من الجروح بحيث تتحمل عمليات النقل والتجهيز والاعداد وأن تكون خالية من الإصابات الفطرية أ الحشرية حيث أن وجود تركيزات عالية من الميكروبات فإنه بالإضافة الى أنها ستقلل من جودتها فأنها أيضا تصعب من المعاملة الحرارية اللاحقة .
- ٦- ألا تكون مرتفعة السعر ، وألا يكون هناك تنافس بين عملية تصنيعها وسوق استهلاكها فى حالة طازجة .
- ٧- أن يكون هناك توافق مستمر بين وصولها للمصنع و إنتاجها فى الحقل .
- ٨- أن تعطى نسبة تصافى الية .
- ٩- ألا يتواجد مع الصنف المراد حفظه أو تصنيعه أصناف أخرى حيث أن تأثير الصنف يلعب دور كبير فى تحديد جودة المنتج النهائى .

(٢) نقل المادة الخام الفحص والاستلام

يراعى عند نقل المادة الخام الغذائية الى المصنع مما يلى:

- ١- أن تتم عملية النقل بعناية ، حتى لا يحدث جرح أو خدش للمادة يساعد على نمو الأحياء الدقيقة ، وكذلك نشاط الأنزيمات مسببة تدهور الصفات ، لذا يجب أن يتم النقل تحت ظروف لا تؤدي لحدوث تدهور فى صفات المنتج الغذائى مع المحافظة على الطزاجة .
- ٢- أن يتم نقل المادة الخام داخل عبوات نظيفة لتقليل خطر التلوث واحتمال الفساد .
- ٣- يفضل دائما جمع الثمار فى فترات الصباح الباكر لأنها تكون مندهة .
- ٤- يجب مراعاة التهوية داخل عربات النقل لمنع ارتفاع درجة الحرارة ، لأن ارتفاعها يساعد على حدوث التفاعلات الكيموحيوية ، وكذلك يجب مراعاة الرطوبة النسبية والأكسجين حتى لا تتأثر خواص الطزاجة .
- ٥- يجب اختيار عبوات ذات مواصفات تكفل عدم حدوث تلف ميكانيكى كالخدش أو الهرس .
- ٦- يفضل دائما نقل المادة الخام فى الصباح الباكر أو بعد غروب الشمس حيث يقلل من ارتفاع الحرارة فى الثمرة .
- ٧- يجب استخدام وسائل نقل مبردة للحفاظ على عدم ارتفاع الحرارة والتي تؤدي فى حالة ارتفاعها الى ارتفاع معدل التفاعلات الحيوية ، وزيادة نشاط الأحياء الدقيقة مما يؤدي لحدوث تدهور وهدم فى المادة الغذائية وتغير فى بعض مكوناتها ، ونادرا ما يستخدم المادة الخام الواردة للمصنع فى عمليات التصنيع مباشرة ، حيث أنها عادة ما تخزن لحين استخدامها ، ويراعى فى التخزين : المحافظة عليها وعدم تلوثها وذلك من خلال توفير ظروف تخزينية مناسبة .
- بعد وصول المادة الخام الى رصيف الاستلام فإن عملية الاستلام هذه تعتبر من أولى العمليات التصنيعية التى تتم داخل المصنع ، وهنا يأتى دور القائمين بمراقبة الجودة للتأكد من توافر كافة المواصفات والخواص المطلوبة للمادة الخام وهذا يعنى قبول أو عدم قبول المادة الخام وبالتالي دخولها الى عملية التصنيع التالية من عدمه .
- عملية الاستلام : تحتاج الى شخص على درجة عالية من الدراية بالمواد الخام ، وصيغة التعاقد المبرم بين المصنع والمورد ، واحتياجات المصنع اليومية ، وصفات المواد المطلوبة .
- ويقوم المستلم بعد التأكد من أن الصنف هو المطلوب للمصنع بعملية فرز لحساب نسبة التالف ، والمواد غير المطابقة للموصفات ، ونسبة الشوائب ، وخلافه.

ويقوم المستلم بخصم قيمة متفق عليها نظير مجموع نسب المواد الغير مرغوبة من الكمية الموردة للمصنع .



النقل في عربات مبردة متحكم في درجة حرارتها

(٣)التخزين

في بعض الأحيان قد تتطلب عملية التصنيع تخزين بعض المواد الخام الواردة الى المصنع بغرض تحقيق الأهداف التالية :

- ١- تحقيق امداد مستمر لخطوط الانتاج بالمادة الخام .
- ٢- زيادة أو اطالة فترة تصنيع المنتج الغذائي .
- ٣- احداث تكيف Conditioning لبعض المواد الخام بهدف التخلص من بعض المكونات غير المرغوبة مثل السكر في حالة البطاطس ، أو لسهولة نزع الأوراق كما في حالة البصل ، فالسكر في حالة البطاطس (خاصة المستخدمة في صناعة الشيبسي) يؤدي مع الحرارة العالية المستخدمة في التصنيع الى حدوث تفاعل ميلارد Millard Reaction يكون من نتيجته تكون لون بني للبطاطس ، وتقليل جودة المنتج النهائي . فبعملية التخزين هذه أو الـ

Conditioning تحت ظروف معينة من الحرارة والرطوبة النسبية للبطاطس يتم التخلص من السكر من خلال تنفس الثمار أو أن يتحول السكر مرة أخرى الى نشا .

- ٤- احداث نضج لبعض المواد الغذائية الخام مثل الموز.
- ٥- وسيلة للارتفاع بانخفاض سعر المادة الخام فى مواسم معينة من انتاجها .



التبريد الاولى للخضراوات والفاكهة عقب الاستلام والفحص المبدئي

(٤) الفرز

- تجرى عملية الفرز بهدف :
 - ١- استبعاد المواد الخام الغير صالحة للتصنيع الغذائى (غير ناضجة / زائدة النضج / مصابة بأفات حشرية أو فطرية أو معطوبة أو معيبة بصفة عامة) .
 - ٢- استبعاد المواد الغريبة كالحجارة ولمواد المعنية ، وكذا ازالة المواد الأخرى الغريبة وغير المرغوب فيها من بين المادة الخام الأساسية .
- فى المصانع الحديثة : يكون الفرز بحيث يقف فريق الفرز من العمال فى صفين متقابلين ويتحرك أمام كل صف منهما سير تنتقل عليه المادة الخام من طرف الى الطرف الآخر ، وفى وسط السيرين المتحركين يوجد سير ثالث ، وأمام كل عامل فرز فتحة يضع فيها التالف من الثمار ، أما التى بها جزء غير صالح يحتاج الى إزالة Trimming فيوضع على السير الوسطى حيث يسير الى فريق آخر يجرى عملية الازالة بالسكاكين للأجزاء التى بها عيوب .



عملية الفرز اليدوي بالعاملات الماهرات

(٥) التشذيب

هي عملية تجرى على المادة الخام التي ندخل بالفعل في الصناعة للتخلص من الأجزاء التي لا تؤكل من المادة الغذائية مثال : التخلص من نهايتي الفاصوليا الخضراء ، عروش الجزر ، أوراق وأعناق الخرشوف والقلقاس ، الكأس في الفراولة وخلافه. هذا بجانب إزالة الجزء من المادة الخام التالف أو الذي به إصابة تؤثر على جودة المنتج النهائي مثل : إزالة الأجزاء الخضراء من لطماطم ، أو إزالة العفن الأسود في صورة بطع سوداء بالطماطم وهكذا .

- ويجب العناية بكل من عمليتي الفرز والتشذيب للآتي :
- ١- عدم استبعاد الفواكه الزائدة في النضج : سيؤدي الى تحولها الى عجينة أو كتلة أثناء المعاملة الحرارية ، وفي حالة الحفظ بالتعليب مثلاً مما يصعب من عملية الانتقال الحرارى .

٢- عدم استبعاد الأجزاء المصابة بالفطريات والبكتيريا : سيقبل من جودة المنتج النهائي ، ويصعب من إجراء المعاملة الحرارية ، ويقلل من كفاءتها لأن ذلك سيعطى فرصة لنمو الميكروبات وتكاثرها منتجة غازات تسبب مشاكل .



تشذيب الفراولة

(٦)التدريج

هى عملية تقسيم أو تصنيف المادة الغذائية أو المادة الخام الى درجات أو أقسام على أساس صفة معينة فى المادة الغذائية مثل: الحجم ، الوزن ، الشكل ، اللون ، ... وخلافه. أو على حسب صفات الجودة الكلية . هذه الخطوة يمكن إجراؤها بعد خطوة الاستلام أو بعد عمليات الغسيل أو على المنتج النهائى.

- عملية التدريج للمادة الغذائية تجرى لتحقيق عدة أغراض :
 - ١- الحصول على ناتج واحد له شكل موحد وصفات جودة وقيم واحدة لكل درجة من درجات تدريج المادة الغذائية .

- ٢- توحيد المعاملات التصنيعية وتجانسها والتي تجرى على المادة الخام حيث أن كل قسم أو مجموعة أو كل درجة من المادة الغذائية سوف يتم تعريضها لظروف تصنيع مناسبة لصفات هذه المجموعة مما يقلل من تكاليف الانتاج .
- ٣- انتاج منتجات مختلفة من المادة لغذائية الواحدة أو درجات مختلفة من الناتج الواحد مما يعطى للمستهلك فرصة الاختيار حسب السعر وهذا فيه تلبية واشباع لرغباته مما يزيد من انتشار الصنف .
- ٤- تقليل الفاقد أثناء عمليات التصنيع خصوصا عند استخدام الآلات فى عمليات النقشير وخلافه.
- ٥- عادة ما تكون الأحجام مرتبطة بدرجة النضج كما فى البسلة مثلا ، ودرجات النضج المختلفة تتفاوت معها العمليات التصنيعية أو المعاملات التى تجرى على المواد الخام من سلق ، كبرته ، انتقال حرارى ، وخلافه...
- طرق أو أسس تدريج المواد الغذائية :
 - ١- التدريج على أساس درجة النضج .
 - ٢- التدريج على أساس الوزن .
 - ٣- التدريج على أساس الحجم .
 - ٤- التدريج على أساس الوزن النوعى .
 - ٥- التدريج على أساس التركيب الكيماوى.
 - ٦- التدريج على أساس اللون .
 - ٧- التدريج على أساس الكثافة .
 - ٨- التدريج على أساس الإصابات الحشرية (مثال البقوليات والحبوب بصفة عامة

(١) التدريج على أساس درجة النضج

- يمكن تدريج المادة الخام على أساس درجة النضج لكى تعطى فى النهاية ناتج مميز الصفات ذو صفات جودة عالية ، فعلى سبيل المثال :
- أ) الفاكهة المستخدمة فى انتاج المربى المعلبة تختلف فى درجة النضج عن تلك المستخدمة فى إنتاج شرائح الفاكهة المعلبة فى محلول سكرى ، ففي الحالة الأولى : لا يلزم أن تكون الثمار صلبة بل مطلوب أن تكون ذات درجة نضج عالية وأقل تماسكا لأنها فى النهاية ستكون فى صورة مربى أو جيلي كناتج نهائى.... أما فى الحالة الثانية : فإننتاج الشرائح يستلزم درجة معينة من الصلابة بالثمار حتى يسهل تقطيعها وحتى تتحمل المعاملات الحرارية .
- ت) تدرج البسلة على حسب درجة نضجها : أى على أساس نسبة السكر ونسبة النشا فيها حيث أن البذور الناضجة تكون بها نسبة سكر عالية نسبيا فى حين أن البذور الزائدة عن النضج المناسب تكون بها نسبة نشا عالية وتقل بها نسبة السكريات .

التدريج على أساس الوزن :

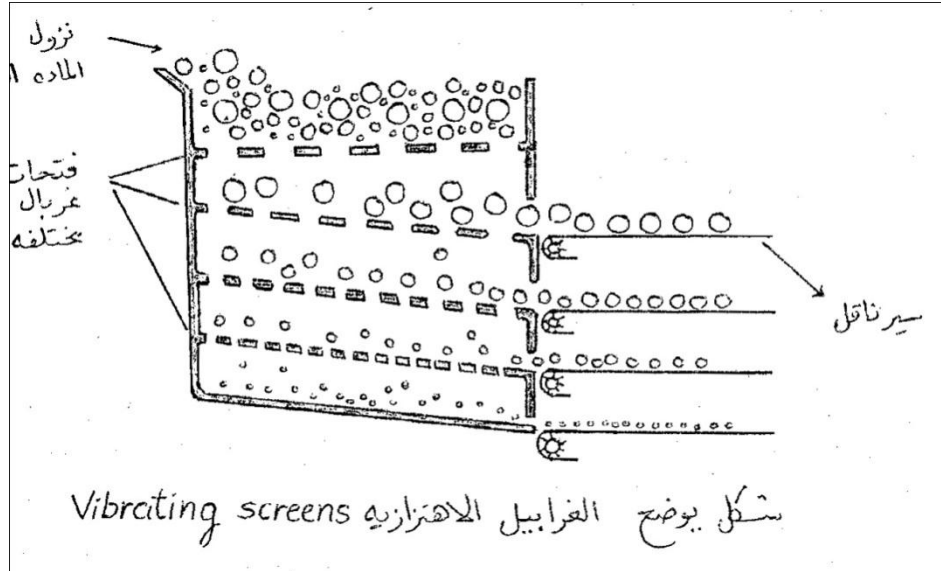
تستخدم هذه الطريقة في حالة الأغذية غير منتظمة الشكل مثل الدواجن وخلافه ، حيث يتم مرور المادة الغذائية على خطوط ذات فتحات مغطاة بواسطة كفة ميزان يقابلها في الاتجاه المقابل الآخر ثقل أو وزن معين ، وعندما يحدث توازن ما بين وزن المادة الغذائية على كفة الميزان مع الثقل المقابل تنخفض الكفة الى اسفل ليسقط ما عليها من مادة غذائية ثم يتم تجميعها من خلال فتحات تجميع – وبذلك يمكن اتلحصول على أوزان المادة الغذائية الأكبر وزنا أولا ثم التي تليها وهكذا.

(٢) التدريج على أساس الحجم :

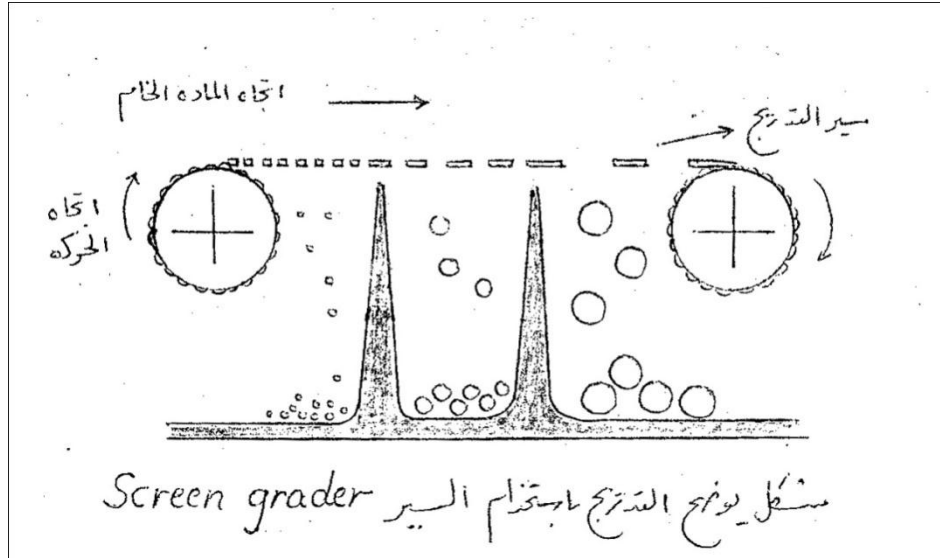
من أكثر الطرق المستخدمة في مصانع حفظ الأغذية بالتعليب أو بالتجميد أو بالتجفيف . ويستخدم أساسا في حالة الثمار مستديرة الشكل مثل : البسلة ، البرتقال ، التفاح ، وما شابه . أيضا قد يجرى تدريج الأسماك على أساس الحجم وذلك باستخدام أجهزة خاصة ، ومن أحسن الأمثلة للتدريج الحجمي أيضا هو تدريج البيض. وأحيانا يشار الى التدريج بالحجم بالفرز على أساس الحجم أيضا – والجهاز المستخدم بدلا من أن يسمى Grader فإنه يسمى Sorter .

وللتدريج وسائل متعددة منها :

١- الغرابيل Sieves : ذات الثقوب مختلفة القطر وهي غالبا ما تتحرك حركة اهتزازية ، وتتدرج سعة الثقوب من الأكبر الى الأصغر قطرا من أعلى الى أسفل بحيث أنه بمرور المادة الخام ذات الأحجام المختلفة والمراد تدريجها بمرورها على الغرابيل : نجد أن الغرابيل العلوية تسمح فقط بمرور الأحجام المتوسطة والصغيرة أما الأحجام الكبيرة فيتم حجزها فوق الغربال ويتم تجميعها منفصلة ، أما الغربال الذي يليه فهو يسمح فقط بمرور الأحجام الصغيرة أما الأحجام المتوسطة فيتم حجزها فوق الغربال وتجمع منفصلة ، وذلك يتم يتم جمع كل جزء على حده ، والحركة الاهتزازية للغرابيل تسهل من حركة المادة الغذائية وتحركها على الثقوب . (أنظر الشكل المرفق)

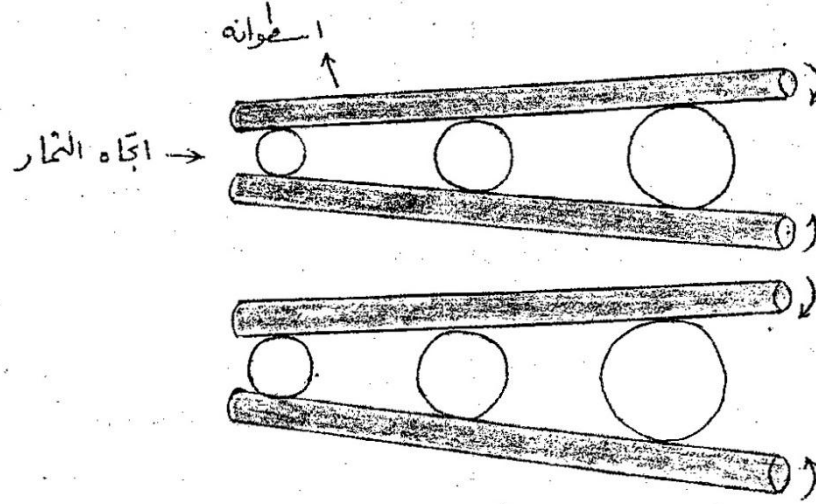


٢- **السيور المتحركة Roller Conveyor** : المحتوية على ثقب متدرجة في القطر بحيث تتسع هذه الأقطار في اتجاه مرور المادة الغذائية فنحصل بذلك على الثمار الأقل حجما في البداية بينما في نهاية هذه العملية نحصل على الثمار الأكبر حجما . (أنظر الشكل المرفق)



٣- الاسطوانة الدوارة Roller Sorters :

حيث تدور كل اسطوانة حول محورها حركة دائرية وتمر الثمار في المسافة المحصورة بين الاسطوانتين ، والمسافة بين الاسطوانتين تزداد في اتجاه حركة الثمار ، وحركة الثمار أيضا تكون دائرية وفي اتجاه عكس اتجاه حركة الاسطوانتين ، وفي نهاية هذه العملية نحصل على الثمار القل حجما في بداية عملية التدرج ، بينما الثمار الأكبر حجما نحصل عليها في نهاية هذه العملية . (أنظر الشكل المرفق)



شكل يوضح عملية التدريج باستخدام الأسطوانات

(٣) التدريج على أساس الكثافة :

تستخدم هذه الطريقة في تدريج بعض المواد الغذائية خاصة البسلة فعلى حسب طور نضج البسلة فهناك البسلة السكرية Sugary والبسلة النشوية Starchy ، وهى تختلف في محتواها من النشا والسكر ومن ثم تختلف كثافتها أو الوزن النوعى لها ، فالنوع لأول من البسلة كثافته معين أو كثافة معينة فنجد أن بذور البسلة السكرية ذات الكثافة المنخفضة الأقل من كثافة المحلول الملحي سوف تطفو فوق سطح المحلول الملحي ، أما البذور النشوية ذات الكثافة الأعلى فأنها تترسب في قاع المحلول ، وهذه اذا أريد تدريجها فإنه يستخدم معها تركيزات أعلى من المحاليل الملحية .
وجدير بالذكر أنه يجب الاسراع من اجراء تلك العملية حتى لا يحدث تبادل أيونى تكون نتيجته تصلب البذور وحدوث مشاكل في القوام خاصة اذا احتوى المحلول الملحي على أيونات أخرى غير أيونات الصوديوم.

(٤) التدريج على أساس اللون :

يستخدم هذا الاسلوب بكثرة في حالة المواد الغذائية الملونة خاصة و أن اللون يؤثر على جودة الناتج النهائى كما في حالة منتجات الطماطم والفراولة والمشمش

والخوخ والتفاح والبلح ، الخ . والمعروف أن اللون من العناصر التي يستدل بها على الجودة لارتباطها بالصفات الحسية الأخرى كالطعم والرائحة وكذلك درجة النضج. * وتتم عملية التدريب هذه :

١- بالنظر : باستخدام العين المجردة باستخدام أشخاص مدربين حيث تمر المادة الغذائية على سير متحرك ويقوم العمال المدربون باستبعاد الثمار ذات الألوان غير المطلوبة.

٢- استخدام الوسائل الالكترونية الحديثة عن طريق استخدام خلايا ضوئية حساسة Photo Cells لها القدرة على استبعاد أو تمييز الثمار غير الملونة أو التي لا تصلح للتصنيع أو التي لا تصلح لعملية الحفظ .

(٥) التدريب على أساس التركيب الكيماوى

- حيث أنه من خلال التركيب الكيماوى يمكن عمل تدريب للمواد الخام فمثلا:
- أ- فى حالة العنب : نجد النسبة بين السكر والحامض هى أساس تحديد درجة النضج ، وتدرج الثمار على أساسها .
- ب- فى حالة البنجر والتفاح : يمكن تدريبها على أساس المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS .
- ت- فى حالة الفاصوليا الخضراء: نسبة المواد الصلبة الذائبة فى الكحول يمكن استخدامها كأساس للتدريب .

(٦) التنظيف Cleaning

تجرى خطوة التنظيف للأغراض التالية :

- ١- إزالة الأتربة والأوراق وبقايا المبيدات والحشرات وأى مواد غريبة عالقة بالثمار.
- ٢- إزالة الأجزاء الصلبة وبعض السوق النباتية .
- ٣- تقليل الحمل الميكروبي بالكائنات الحية الدقيقة .
- ٤- زيادة كفاءة عملية التقشير.

وتقسم طرق التنظيف الى :

أولا : التنظيف الجاف Dry Cleaning

ويتم فى هذه الطريقة : استخدام أجهزة تحتوى على غرابيل تتحرك حركة دائرية أو اهتزازية وتمرر المادة الغذائية المراد تنظيفها على هذه الغرابيل أو تمرر على اسطوانات متوازنة مغطاه بطبقة من المطاط لمنع تجريح الثمار ، وخلال هذه العملية يتم إزالة الأتربة الملاصقة للثمار. كذلك قد يتم استخدام مجال مغناطيسى Magnetic Separators بهدف التخلص من القطع المعدنية التى قد تتواجد مع

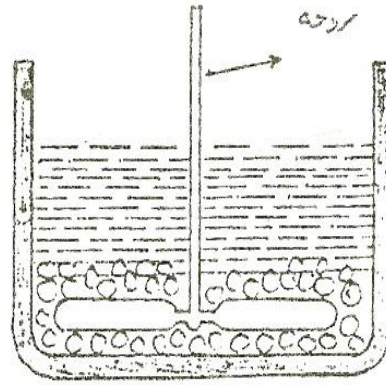
- المادة الغذائية ، والتي قد تؤثر على سير العمليات التصنيعية أو سلامة الأجهزة أو الماكينات المستخدمة أثناء مراحل التصنيع المختلفة .
- كذلك قد يتم دفع الهواء فى اتجاه مقابل لاتجاه مرور المادة الخام فيتم بذلك فصل التين أو القش أو الخثالات الخفيفة منخفضة الكثافة عن المنتج الرئيسى أو المادة الخام الرئيسية عالية الكثافة .
- والمجموعات الرئيسية بماكينة التنظيف المستخدمة هي ثلاث :

- 1- air classifiers.
- 2- magnetic separators
- 3- separators based on screening of Foods.

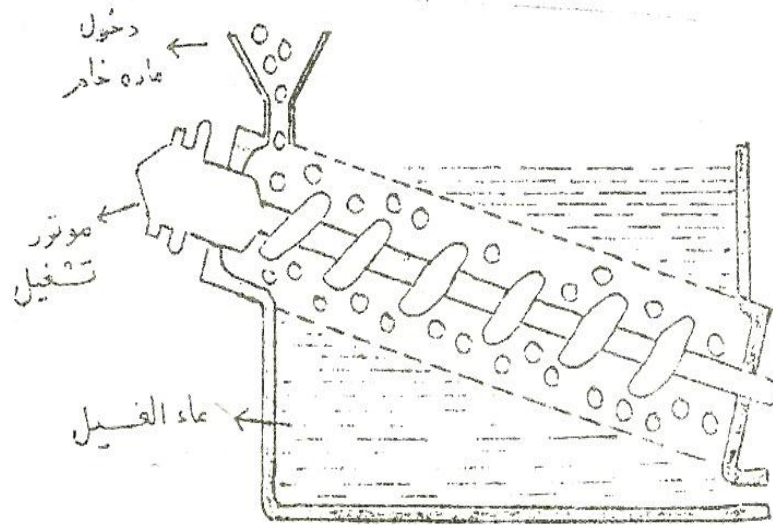
ثانيا : التنظيف الرطب Wet Cleaning

عملية الغسيل من أهم العمليات التى تجرى على المادة الخام ، وهى العملية الأولى التى من خلالها نستطيع التخلص من أكبر قدر من الميكروبات السطحية والشوائب والطمى ، وحوالى ٧٠% من الميكروبات الملوثة للمادة الخام يكون مصدرها التربة ، وهى عادة تكون فى صورة جراثيم . ويجب الاهتمام كثيرا بغسيل جميع الخضروات والفاكهة المعدة للتصنيع خاصة الثمار الدرنية أو التى تنمو بالقرب من سطح الأرض ، كما أنه بالنسبة للفاكهة بصفة خاصة فإنه يجب ازالة آثار المبيدات الحشرية التى قد تكون على سطح الثمار خاصة تلك التى تحتوى على زرنيخ أو رصاص لأنها مواد سامة تضر بالانسان ، ولضمان تمام ازالة هذه المعادن السامة تغمر عادة فى ماء يحتوى على محلول حامض الهيدروكلوريك (HCl) تركيزه : ٠.٥ – ١ % / لمدة لا تقل عن ٣ ق فقط ، فالحامض يعمل detaching out للمعادن السامة .

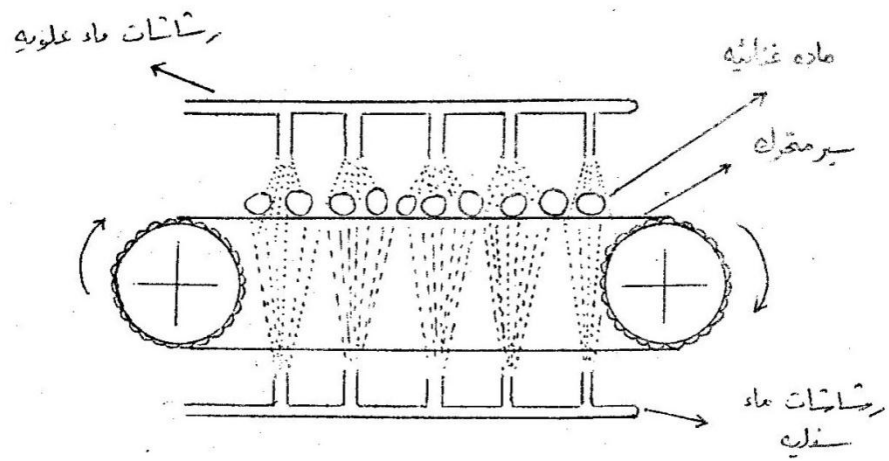
وتتم عملية الغسيل عادة باستخدام الماء سواء البارد أو الساخن الدافئ (٣٧ – ٤٠ ° م)



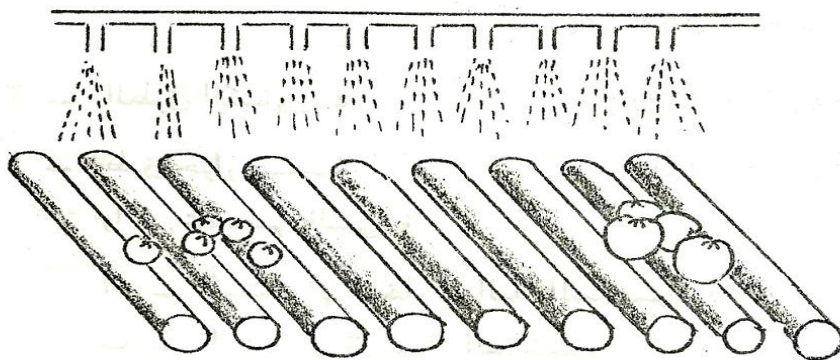
شكل يوضح الغسيل بالتقليب باستخدام المراج



شكل يوضح اسطوانات الغسيل الدوارة Rotary washer



شكل يوضح الغسيل بالرشاشات Spray washer



شكل يوضح الغسيل بالرشاش مع التدريج



عملية غسيل ثمار الفراولة المجهزة

كفاءة عملية الغسيل للمادة الخام تتوقف على عدة نواحي :

- ١- نوع المادة الغذائية : فالخضروات الورقية مثلا تحتاج الى عناية خاصة أكثر من غيرها في عملية الغسيل ، وذلك لأنها بها ثنيات من الصعب إزالة الشوائب منها كالسبانخ والملوخية ، علاوة على أن هذه الأوراق تلتصق ببعضها مع الماء فيكون هناك قاذورات بين الأوراق يصعب إزالتها والوصول إليها .
 - ٢- مدى وجود الشوائب بالمادة الغذائية .
 - ٣- صفات ماء الغسيل .
 - ٤- كمية الماء المستخدم .
 - ٥- ضغط الماء المستخدم ودرجة حرارته : حيث أن زيادة درجة الحرارة وزيادة ضغط الماء تزيد من كفاءة الغسيل .
 - ٦- الطريقة المتبعة في الغسيل .
 - ٧- استخدام مواد تزيد من كفاءة عملية الغسيل كالمنظفات وخلافه .
- عملية الغسيل للمواد الغذائية تتم بأكثر من وسيلة ، وكل منها مصممة بحيث تتلاءم مع المواد الغذائية المختلفة .

• وتنحصر هذه الطرق فى (٤) طرق هى :

١/ الغسيل بالنقع Soaking

٢/ الغسيل بالنقع مع التقليب Soaking & Agitating

٣/ الغسيل بالرذاذ Spraying

٤/ تكنيك الطفو والترسيب Flootation & Sedimentation : وهذا التكنيك يعتمد على طفو الشوائب والقاذورات الخفيفة وترسيب القاذورات الكبيرة والطين والطين فى القاع ، ثم تستخدم مناخل للتخلص من الشوائب الطافية ثم تجمع المادة المغسولة .

أولاً : الغسيل بالنقع

تعتبر هذه من أبسط الطرق وأقلها كفاءة فى عملية الغسيل مقارنة بالطرق الأخرى ، وفيها يتم نقع المادة الخام فى أحواض بها ماء لفترة معينة للتخلص من القاذورات وبقايا التربة الموجودة مع المادة الخام كالبطاطس والبطاطا وخلافه. وهذه الطريقة يمكن رفع كفاءتها بتكرار عملية النقع ، و برفع درجة حرارة المياه المستخدمة ، وهذه الطريقة يمكن اعتبارها مفيدة كخطوة أولية للغسيل بالطرق الأخرى .

ثانياً : الغسيل بالنقع والتقليب

تعتبر هذه الطريقة أكثر كفاءة فى عملية الغسيل مقارنة بالطريقة السابقة ، ولكنها أقل كفاءة من طريقة الغسيل بالرذاذ . وتتخلص فى أن المادة الخام أثناء نقعها فى تنكات أو أحواض الغسيل يتم تقليبها من خلال تحريك الماء بمقلبات ميكانيكية أو بدفع الهواء فى الماء باستخدام اسطوانات الغسيل الدوارة سواء العادية أو الحلزونية. وهذا النوع من الغسالات يصلح للمواد التى تتحمل عملية التقليب التى تتعرض لها مثل البطاطس ، التفاح ، البرقوق ، البرتقال ، وخلافه .

ثالثاً : الغسيل بالرذاذ

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق كفاءة على الإطلاق فى عملية الغسيل مقارنة بالطرق الأخرى ، وتستخدم بكفاءة فى حالة الثمار التى يحدث لها تهشم بسهولة مثل الطماطم ، الفراولة ، الكريز ، وغيرها من الثمار الرهيفة . فهذه الغسالات التى تعمل بالرذاذ تغسل الثمار وهى محمولة على سير دائم الحركة Continuos Conveyor تتعرض الثمار أثناء سيره لرشاشات ماء يندفع بضغط معين من أعلى .

• وتتوقف كفاءة عملية الغسيل بالرذاذ على الآتى :

- ١- حجم الماء المستخدم
 - ٢- ضغط الماء المستخدم .
 - ٣- سرعة تحريك المادة الغذائية على السير الناقل لها .
 - ٤- درجة حرارة الماء المستخدم .
 - ٥- حجم أو كمية المادة المراد غسيلها .
 - ٦- المسافة بين مصدر الماء والثمار .
- حيث تزداد كفاءة هذه الطريقة كلما زاد حجم وضغط الماء بشرط عدم تجريح أو تهشم الثمار ، والمحافظة على جودة المادة الخام ، وكلما كانت المسافة بين مصدر الماء والثمار صغيرة ، وباستخدام ماء ساخن ، وكذلك اذا كانت الثمار تسير على نوع من السيور التى تتحرك حركة اهتزازية تعمل على تحريك جوانب الثمار وتزداد الكفاءة أيضا كلما كانت سرعة الحركة بطيئة وكمية الثمار على السير على شكل طبقة وحيدة

- وفى كل الحالات : يجب ضبط كمية الماء المستخدمة فى الغسيل بأى من الطرق بحيث تكون كافية لعملية الغسيل وفى نفس الوقت لا تكون زائدة عن الحاجة الفعلية حتى لا تزيد التكلفة سواء تكلفة الماء نفسه أو تكاليف التخلص منه ، كما يجب اختيار نوع الغسالات أو طريقة الغسيل بما يتناسب مع طبيعة المادة الخام المراد غسيلها. (أنظر الأشكال السابقة).

(٨) التقشير Peeling

هى العملية الثانية بعد الغسيل التى يتم من خلالها التخلص من التلوث السطحى للمادة الخام ، أى هى مكمل لعملية الغسيل وتجرى بغرض إزالة القشرة الخارجية أو الغطاء الخارجى (بما يحمله من كائنات حية دقيقة) الذى لا يؤكل حيث أن وجود هذه الجزاء يسبب تغيرات غير مرغوبة فى المنتج النهائى وهذه الخطوة تجرى على بعض أنواع الفاكهة مثل التفاح والكمثرى والبرتقال والخوخ وخلافه... كما تجرى أيضا على بعض أنواع الخضار مثل : البطاطس والجزر والبطاطا والقلقاس وخلافه.. ، ويجدر الإشارة الى أن بعض المواد الخام لا يجرى لها تقشير بل يجرى لها تفصيل مثل البسلة ، وأيضا الفاصوليا الخضراء يجرى لها عملية تشذيب فقط بإزالة النهايتين والحب السرى.

- وتختلف طرق التقشير (أو اختيار الطريقة المناسبة للتقشير) على الآتى :
- ١- طبيعة القشرة أو طبيعة المادة الخام المراد تقشيرها (شكلها ، حجمها ، ...)
 - ٢- النسبة المئوية للفاقد الحادث فى المادة الخام.
 - ٣- الصفات المرغوبة للنتائج النهائى .
 - ٤- الإمكانيات الموجودة بالمصنع .

- هذا ويجب اجراء هذه الخطوة بعناية تامة لأن كفاءة اجرائها تؤثر على كفاءة ، وجودة الناتج النهائى .
- وعدم اجراء عملية التقشير بكفاءة سوف يؤدي الى ما يلى :
- ١- فقد كبير فى المادة الخام لأنه قد يحدث مثلا تقشير عميق Deep Peeling كما فى البطاطس .
- ٢- وجود بقايا القشرة يقلل من تقبل المستهلك للمنتج .
- ٣- قد يسبب ذلك مشاكل كبيرة فى الصرف .

طرق التقشير

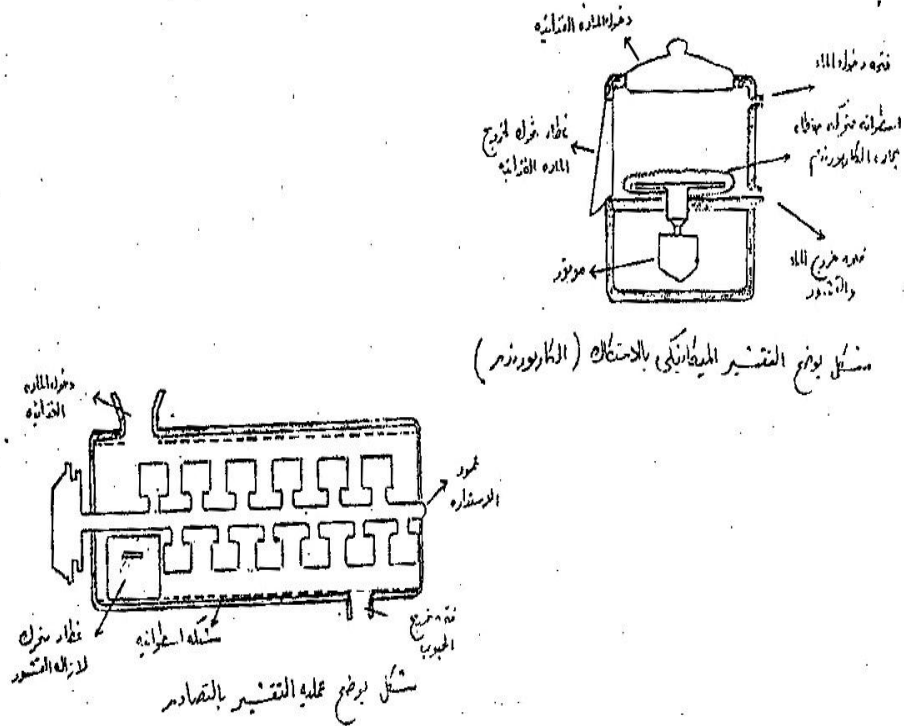
- ١- التقشير اليدوى Hand peeling
 - ٢- التقشير الميكانيكى بالتصادم أو الاحتكاك Mechanical Peeling
 - ٣- التقشير بالطرق الكيماوية Chemical Thermal
 - ٤- التقشير بالطرق الحرارية Thermal Peeling وهذه تقسم الى :
 - أ - استخدام البخار أو الماء الساخن Hot Water or Flash Steam
 - ب - استخدام الزيت الساخن Hot Oil
 - ث - استخدام الهواء الساخن Hot air
 - ج - استخدام اللهب Flam
 - ح - استخدام الأشعة تحت الحمراء IR
 - ٥- التقشير بالتجميد ثم التفكيك
- وعلى القائم بالتصنيع أن يقرر الطريقة المناسبة على حسب نوع المادة الخام وطبيعتها وكذلك ظروف العمل .

(١) التقشير اليدوى Hand Peeling

- من أبسط الطرق المستخدمة فى تقشير المواد الخام وتتم باستخدام سكاكين حادة سواء كانت سكاكين عادية أو خاصة ذات أشكال مختلفة تتناسب وطبيعة القشرة بها – خصوصا فى حالة المواد الغذائية غير المنتظمة الشكل والحجم ، وهى طريقة أساسية لعملية تقشير المواد الخام فى المنازل الا أنه يعاب عليها ما يلى :
- ١- نسبة الفاقد فيها كبيرة جدا .
 - ٢- بطيئة جدا من الناحية الصناعية .
 - ٣- مكلفة من الناحية الاقتصادية حيث تحتاج الى عمالة كثيرة لذا فأنها لا تؤدى الأغراض الصناعية المطلوبة .
 - ٤- ذات كفاءة منخفضة .

(٢) التقشير الميكانيكي Mechanical Peeling

(ب) بالتصادم	أ (بالاحتكاك Abrasive Peeling
<p>* تستخدم أساسا فى حالة المواد الخام ذات الأغلفة الخضرية كالبسلة والفاصوليا ، لذلك فأحسن تعبير يستخدم هنا هو التفصيل Veining</p>	<p>* تستخدم فى حالة المواد الخام متجانسة الشكل والحجم خاصة الكروية منها كالبطاطس والتفاح والبلح السمانى ، أو الاسطوانية أو المخروطية كالجزر والبطاطا.</p>
<p>* يعتمد على حدوث تصادم ما بين الغلاف الخارجى للمادة الخام مع سكاكين دوارة أو ريش متبادلة أو مضارب معدنية مغطاه بطبقة من المطاط ومثبتة على عمود إدارة وتحتويهم اسطوانة مثقبة . ونتيجة هذا التصادم يحدث انفتاح للقرن وخروج البذور التى تتساقط من خلال الاسطوانة المثقبة ويتم جمعها .</p>	<p>• يعتمد على حدوث احتكاك ما بين القشرة الخارجية للمادة الخام المراد تقشيرها مع سطح خشن لاسطوانة دوارة من مادة الكربوراند Carborandum (والجهاز كله ثابت) ونتيجة لهذا الاحتكاك يحدث ازالة للقشرة .</p>
<p>* هذه السكاكين الدوارة أو الريش المتبادلة قد تكون مصممة لكل نوع ثمرة على حسب شكلها * والماكينة تعمل أوتوماتيكيا بحيث يتم دخول وخروج الثمار وكذا القشور بنظام آلى * ولا يتولد عنه حرارة أثناء التقشير فلا يستلزم تبريد أثناء العملية.</p>	<p>* يتولد عنه حرارة أثناء التقشير نتيجة الاحتكاك مما يستلزم استخدام تيار من الماء البارد أثناء عملية التقشير بغرض : ١- خفض درجة الحرارة وتقليل تأثيرها على المادة المراد تقشيرها ٢- التخلص من أجزاء القشرة التى تم فصلها من المادة الغذائية</p>
	<p>* تمتاز بأنها سريعة خاصة فى حالة الثمار منتظمة الشكل ، سمكية القشور نسبيا ، وانخفاض نسبة الفاقد .</p>
<p>يعاب عليها : أنها تسبب تهتك لحبوب البسلة نتيجة قوة التصادم .</p>	<p>* يعاب على هذا الجهاز : ١- أنه متقطع وعند استخدام سرعة واحدة وثمار غير مدرجة فأن الثمار الصغيرة تفقد والكبيرة لا يتم تقشيرها تماما ، لكن عند استخدام ثمار مدرجة يكون الفاقد فيها أقل . ٢- الحاجة المستمرة لصيانة الأجزاء المتحركة ، وهى متعددة .</p>



(٣) التقشير بالبخر أو بالماء المغلي Steam Peeling

الأساس فيها : أنه يتم تعريض المادة الخام للبخر تحت ضغط في معقم Retort يدور ببطء لمدد تتوقف على نوع المادة الخام وسمك القشرة بها ثم يحدث Release أو خفض (تفريغ سريع) للبخر فجأة مما يؤدي الى خروج البخار فجأة من تحت القشرة أى يؤدي الى حدوث Steam Flashing للطبقة الموجودة تحت الجلد وتكسير للطبقة السطحية مما يسهل من عملية التقشير ، أو أن يتم التبريد فجأة بعد المعاملة بالبخر . والتبريد يسهل من إخراج أو نزع القشرة ويقلل أيضا من تأثير الحرارة .

- وفي هذه الطريقة نجد أن البخار يؤثر فقط على طبقة القشرة : فحرارة البخار تعمل على إضعاف الارتباط بين طبقة القشرة والطبقة التي تليها فتصبح القشرة الخارجية سائبة . يلي ذلك إزالة القشرة عن طريق تمرير الغذاء على اسطوانات دوارة أو فكوك دوارة مغطاة بالمطاط Rubber Coated Rolls هذه الاسطوانات تتحمل أو تدور بسرعات مختلفة بحيث تجعل المادة الغذائية تدور هي الأخرى أثناء حركتها وأثناء سيرها تتعرض الى رذاذ أو تيار من الماء تحت

ضغط للتبريد ، مما يسهل من ازالة القشور Skin والحصول على المادة لخام في صورة مقشرة .

- هذه الطريقة تستخدم بنجاح في حالة الطماطم : وذلك بتعريضها للبخار أو بوضعها في ماء ساخن ثم التبريد المباشر للثمار وازالة القشرة ، وهذا يتم في حدود (٣٠ - ٦٠ ثانية) وتسمى هذه الطريقة Scalding أو السمط . كما تستخدم أيضا في حالة الخوخ . والمدة اللازمة للتقشير (٢-٣ ق) .
- وتمتاز هذه الطريقة بالآتي :

- ١- سهولة ، بسيطة .
 - ٢- نسبة الفاقد منخفضة .
 - ٣- مثالية للطماطم والبطاطس .
- وفي حالة الثمار ذات القشور السميكة كالبطاطا : فإنه يتم تقشيرها بالبخار تحت ضغط لتطرية القشرة ثم ازلتها . أما البنجر : فيتم تقشيرها بالماء الساخن أو البخار تحت ضغط .

- وهذه الطريقة ذات كفاءة عالية في التقشير ، والمخلفات الناتجة عنها أقل من بعض الطرق الأخرى. والمصانع التي تتبع هذه الطريقة تستعمل جهاز تقشير يستهلك (١٠٠٠ - ١٥٠٠ رطل بخار / ساعة) على ضغط (٨٠ - ١٠٠ رطل / بوصة^٢) لتقشير (٤-٥) طن بطاطس أو جزر / ساعة . وتكاليف الصيانة مرتفعة .

(٤) التقشير بالهواء الساخن

فيها يتم تعريض الثمار مثل الطماطم لهواء ساخن سريع (سرعته ١٢٠ ميل/ساعة) / لمدة (٦-٧ ث) وحرارته (٧٠٠ ف°) ثم تمرر الثمار بعد ذلك على أسطح خشنة عبارة عن فكين من المطاط لازالة القشرة.

تمتاز هذه الطريقة بالآتي :

- ١- تحافظ على التركيب الكيماوى للثمار خاصة فيتامين ج .
 - ٢- نسبة الفاقد منخفضة .
 - ٣- تحافظ على الطبقات التي تحت القشرة .
- ويعاب عليها : أنها ذات كفاءة غير عالية حيث قد تبقى أجزاء من القشرة ملتصقة بالثمار .

(٥) التقشير باللهب

تستخدم هذه الطريقة أساسا في تقشير البصل ، قرع الكوسة ، والفلفل الأخضر (في بلاد أوروبا وفي أمريكا) . لكن عامة نادرا ما تستخدم .
وفيها : تعرض الخامات أثناء مرورها على سير ناقل داخل فرن الى لهب مباشر درجة حرارته حوالى ٢٠٠٠ ف° مما يؤدي الى حرق كامل للقشرة أو الجلد الخارجى ثم تزال هذه القشرة (الطبقة المحترقة) عن طريق الامرار على أسطح خشنة ودفع تيار قوى من الماء تحت ضغط عالى فى جهاز دوار له فرش Rotating brush washer .

يعاب على هذه الطريقة :

- ١- كفاءتها غير عالية .
- ٢- اسوداد لون جسم الثمرة نتيجة تكوين مواد كربونية .
- ٣- تؤثر على قوام المادة الغذائية .

(٦) التقشير باستخدام الأشعة تحت الحمراء

رغم أن هذه اتل طريقة مكلفة الا أنها تستخدم بنجاح كبير فى حالة التفاح والبطاطا ، وفيها : تستخدم حرارة تصل الى ١٥٠٠ ف° ، وينخفض الفاقد فيها الى حوالى ٢.٥ % بدلا من ٢٠ % فى حالة التقشير اليدوى.

(٧) التقشير باستخدام الزيت الساخن

تستخدم هذه الطريقة بنجاح فى تقشير الفلفل الأخضر الرومى : باستخدام زيت درجة حرارته ٤٠٠ ف° .

(٨) التقشير باستخدام التجميد ثم التفكيك

تستخدم بنجاح فى تقشير ثمار الطماطم عن طريق : غمرها فى محلول ملهى لمدة ١٥ ق على درجة حرارة صفر ف° (١٨٠ م°) وهذا يؤدي الى تكوين بللورات ثلجية نتيجة حدوث التجميد ، هذه البللورات الثلجية تؤدي الى تحطيم خلايا الطبقة التى تلى طبقة القشرة مباشرة (البروتوبكتين) – يلى ذلك رفع درجة حرارة الطماطم الى ٨٦ ف° / لمدة ١٠ ق . ونتيجة لهذه المعاملة يحدث انسياب للانزيمات المحللة للبكتين من الخلايا الملاصقة للقشرة والتى تم تحطيمها بفعل البللورات الثلجية التى تكونت فى أول مرحلة مما يؤدي الى سهولة نزع القشرة الخارجية من ثمار الطماطم .

(٩) التقشير بالقلوى Lye Peeling

وهذه تستخدم بكثرة أو بصفة أساسية فى تقشير ثمار الخوخ ، وأيضا قد تستخدم فى تقشير ثمار البطاطس والبطاطا .

الأساس فى هذه الطريقة يعتمد على : تأثير القلوى على الطبقات تحت البشرة (طبقة الصفيحة الوسطى Middle Lamella) حيث أن هذه الطبقات تتكون أساسا من مواد بكتينية قابلة للذوبان بسهولة فى القلوى ، بينما الطبقات التى تلى ذلك – طبقة الخلايا البرانشيمية- تكون كبيرة الحجم ومقاومة لفعل أو تأثير القلوى . ومن هنا كان من المهم مراعاة الحذر عند المعاملة بالقلوى بحيث يحدث فقط فصل لطبقة الصفيحة الوسطى دونما التأثير على الطبقات التى تلى ذلك حيث وجد مثلا فى حالة ثمار الخوخ : أن استخدام تركيز عالى من القلوى لمدة طويلة يؤدى الى تكوين سطح خشن به ندب غير مستحبة نتيجة لتأثير القلوى على الطبقات التى تلى ذلك ، وهى احدى عيوب التقشير بالقلوى فى حالة استخدام معاملات غير مضبوطة .

- فى حالة ثمار البطاطا أو البطاطس : نجد أن سمك القشرة كبير لوجود طبقة الكيوتين Cutin ومطلوب ازالتها : لذا يستخدم تركيز عالى من القلوى ووقت أطول مقارنة بثمار الخوخ .

ثمار الخوخ : (١.٥ – ٢ %) أو (٢-٤ %) / (١/٢ - ٢ ق)

البطاطا أو البطاطس : (٨-١٥ %) / (٦-٨ ق)

- يمتاز التقشير بالقلوى بالآتى :

- ١- طريقة ذات كفاءة عالية حيث نسبة الفاقد قليلة .
- ٢- طريقة سريعة وسهلة فى اجراءها .
- ٣- تكاليفها بسيطة اذا اتبعت الأساليب السليمة فى عملية التقشير.
- عيوب التقشير بالقلوى :
- ١- ثمن القلوى قد يكون غالى خاصة فى حالة ضرورة استعماله بتركيزات عالية .
- ٢- أنه يتطلب استهلاك كميات كبيرة من الماء للغسيل بعد التقشير به ، مع حدوث مشاكل فى الصرف .
- ٣- قد يتطلب المعاملة بمحلول حامض الستريك لازالة آثار القلوى وهذا أيضا له تكاليفه .
- ٤- يجب اتخاذ كافة الاحتياطات لحماية العمال من القلوى ، فمن الضرورى ارتداء الأحذية المطاط والقفازات المطاط والملابس والنظارات الواقية من أية أضرار ناتجة عن التعرض للقلوى .
- ٥- لابد أن يكون المصنع مزود بأجهزة انذار للابلاغ فورا عن حالات الإصابة والاستعداد الكافى لاسعاف هذه الحالات .
- ٦- يتطلب استخدام القلوى اتباع الدقة العالية جدا فى تحضير المحاليل بالتركيزات المطلوبة ، وضبط درجات حرارتها ، ومدة التعرض للمحاليل ، وكفاءة الغسيل

وأي إهمال في ذلك قد يزيد من فقد التفشير أو على العكس قد يؤدي إلى عدم تمام التفشير.

* القلوى المستخدم أساسا في عملية التفشير بالقلوى هو : هيدروكسيد الصوديوم ، ولكن قد يستخدم مخلوط من هيدروكسيد الصوديوم + كربونات الصوديوم (على الرغم من أن تأثير كربونات الصوديوم أقل من فعل وتأثير هيدروكسيد الصوديوم في التفشير) للأسباب التالية :

- ١- تقليل الفعل الكاوي للصودا الكاوية .
- ٢- تسهيل إزالة آثار القلوى المتبقية على سطح لمادة الغذائية بعد التفشير . ويطلق على مثل هذا المخلوط Canner's Alkaline

(٩) السلق Blanching

تعتبر من أهم العمليات أو الخطوات التي تجرى على المادة الغذائية الخام ، وهي تجرى على معظم الخضروات ما عدا البصل والثوم وبعض الفاكهة لأن المواد المسؤولة عن النكهة في هذه المواد الخام : يحدث لها تطاير بالسلق . فيستعاض عن عملية السلق هذه بمعاملات أخرى مثل : الكبريتة كما سيأتى ذكره فيما بعد . وعملية السلق : هي معاملة حرارية (حرارة + زمن) أولية قصيرة تجرى على المواد الخام بعد تجهيزها في معظم الأحيان بغرض تحقيق عدة أغراض مثل :

١- تثبيط نشاط الأنزيمات كهدف رئيسي ، والموجودة طبيعيا في المادة لغذائية والتي تحدث تأثيرات عكسية غير مرغوبة في جودة الناتج النهائي كاللون والنكهة والقيمة الغذائية خاصة الإنزيمات الآتية:

- أ) إنزيمات الكاتاليز Catalase : التي تسبب تغيرات في النكهة .
- ب) إنزيمات البيروكسيداز Peroxidase التي تسبب تغير في اللون .
- ج) إنزيمات البكتيناز Pectinases التي تسبب تغير في القوام .
- د) إنزيمات الأوكسيداز Oxidases التي تسبب أكسدة بعض المواد وفقدان القيمة الحيوية .

هـ) إنزيمات الفينولاز Phenolases التي تسبب أكسدة بعض المواد الفينولية وتحدث تغير في اللون .

ويعتبر الكاتاليز والبيروكسيداز من أشد الإنزيمات مقاومة للحرارة . وبثبيط هذه الإنزيمات (وهي من إنزيمات الأكسدة والاختزال) نتلافى التغيرات غير المرغوبة خلال مراحل الانتاج كالتغيرات في اللون والطعم والرائحة – ففي الخضروات الغير مسلوقة مثلا : تكسبها طعما يشبه طعم القش Straw taste . وحيث أن كلا الإنزيمين (الكاتاليز والبيروكسيداز) أشد الإنزيمات مقاومة للحرارة : فأنهما يستخدمان للحكم على أو لاختبار كفاءة عملية السلق .

- ٢- إزالة الروائح والطعوم الغريبة الموجودة في بعض المواد الغذائية مثل القرنييط والكرنب.
- ٣- التخلص من غازات التنفس Respiratory Gases والتي تقلل من التفريغ الموجود داخل العبوة Ultimate the Vacuum اذا حدث لها تحرير اثناء المعاملة الحرارية في الأغذية المعلبة .
- ٤- تعتبر استكمال لعملية تنظيف أو غسيل المادة الغذائية ، وبالتالي التخلص من أى آثار موجودة للمبيدات ، والقضاء على بعض الكائنات الحية الدقيقة التى لا تقاوم المعاملة الحرارية للسلق أى تقلل الحمل الميكروبي فتقلل من التغيرات .
- ٥- التخلص من المواد اللزجة أو المخاطية الموجودة في بعض الأغذية مثل القلقاس . الا أن ذلك يعتبر عيب في حالة الملوخية (لن يوجد عرق) وكذلك الباميا . وفي هذا الصدد : يضاف حامض الستريك خلال عملية السلق لتقليل خروج المادة المخاطية .
- ٦- تقليل حجم الغذاء = احداث انكماش للغذاء Shrinkage كالخضروات الورقية (السبانخ / الخبيزة) مما يسهل من عملية التعبئة وهذا مهم من الناحية الاقتصادية
- ٧- تساعد على طرد بعض الغازات الموجودة في الفراغات البينية بالمادة الغذائية ، وبالتالي تقلل من الضغط الواقع على جدران العبوة خلال عملية التعقيم .
- ٨- ترطيب أو تبليل Hydration لبعض المنتجات الغذائية الجافة التى لم يكتمل اجراء عملية Hydration لها قبل تعليبها .
- ٩- تحسين لون بعض المواد الغذائية وخاصة الخضروات الورقية كالسبانخ .
- ١٠- تحدث طبخ جزئى لبعض الأغذية مما يجعلها أكثر نفاذية للماء .
- ١١- المساعدة في ظهور بعض ألوان الأغذية مثل الجزر.

طرق اجراء عملية السلق Blanching Methods

هناك طريقتين أساسيتين للسلق هما :

١- السلق بالماء الساخن Hot water Blanching

٢- السلق بالبخار Steam Blanching

أولا : السلق بالماء الساخن Hot water Blanching

في العديد من المنتجات الغذائية سواء كانت خضروات أو فاكهة أو لحوم يمكن اجراء السلق لها من خلال غمرها في الماء الساخن لمدد تتوقف على تثبيط انزيمات البيروكسيداز .

- عيوب هذه الطريقة : (على الرغم من أنها طريقة رخيصة وسهلة) :
- ١- حدوث اتصال مباشر بين الماء والغذاء مما يسبب فقد كبير في العناصر الغذائية والفيتامينات القابلة للذوبان في الماء .
 - ٢- استهلاك كميات كبيرة من الماء .
 - ٣- حدوث مشاكل في الصرف .
- وتتلخص هذه الطريقة : في وجود سير ناقل دوار يقوم بنقل المادة الغذائية ليمررها وهي محمولة عليه على حوض به ماء ساخن يحدث لها تقلب داخله ، ثم تخرج المادة بعد ذلك محمولة على سير آخر عبارة عن سلسلة معدنية متحركة لنهاية الحوض .

ثانيا : السلق بالبخار Steam Blanching

- وهي طريقة أفضل من الطريقة السابقة ، وتتميز بالآتي :
- ١- تقلل من زمن السلق .
 - ٢- تمنع حدوث تصلب للقصرة : حيث يستخدم بخار فقط و لا نستخدم ماء ، فالبخار ليس به ما يؤدي لتصلب القصرة (ليس به كالسيوم) .
 - ٣- السلق بالبخار يحافظ على بعض العناصر الغذائية والفيتامينات التي تذوب بالماء حيث لا يوجد اتصال مباشر بين الغذاء والماء .
- وتتلخص الطريقة : في وجود سير ناقل متحرك يقوم بنقل المادة لغذائية لداخل حجرة البخار حيث تتعرض المادة الغذائية لبخار ماء ساخن من خلال رشاشات خاصة ، وأثناء مرورها على السير يحدث لها تقلب وتخرج من نهاية الحجرة بعد نهاية السلق .
- * من عيوب السلق بالبخار من عيوب السلق بالبخار عامة : هو عدم تجانس عملية السلق بالإضافة الى حدوث طبخ زائد لبعض قطع المواد الغذائية ، وان أمكن التغلب على هذه العيوب ومنع حدوثها عن طريق استخدام طرق أخرى مثل: طريقة السلق المنفصل السريع
- Individual Quick Blanching التي وضعها العالم LAZAR عام ١٩٧١ .
- (أنظر الشكل المرفق) .
- والأساس في هذه الطريقة : هو تعريض كل جزء من المادة الغذائية الى البخار على الضغط الجوي العادي لفترة قصيرة من خلال مرور المادة الغذائية على سير ناقل (وخلال مرور المادة على هذا السير يحدث لها تقلب يفيد في تجانس توزيع الحرارة على الغذاء) وبعد ذلك توضع المادة الغذائية في حبرات بدون تسخين أو دون الحاجة الى استخدام المزيد من الحرارة حتى يحدث اتزان أو تساوى للحرارة .
- وقد أدى استخدام هذه الطريقة مقارنة بالطرق العادية الى الآتي (المميزات) :
- ١- الناتج له نفس صفات الجودة من حيث :

- أ) عدم حدوث طبخ زائد في أماكن دون الأخرى وذلك بسبب التوزيع المتجانس للحرارة على المادة الغذائية .
ب) الحصول على قوام جيد .
ج) تثبيت جميع الانزيمات .
٢- نسبة الفاقد في العناصر الغذائية Nutrient أقل .
نسبة الفقد في حجم الماء المستخدم يقل بنسبة ٩٩% .



عملية السلق البخار

حفظ الاغذية بالحرارة المنخفضة

حفظ الاغذية بالتبريد والتجميد

مقدمة :

يستخدم التبريد والتجميد في حفظ الخضر والفاكهة في صورة طازجة حتي تصل للمستهلك ، حيث تعتبر المادة الغذائية طازجة اذا ما توفر فيها احدي التعريفين الاتيين :

- ١- انها مادة منتجة حديثا ولم تخزن بعد ولم تصنع بعد انتاجها .
- ٢- انها المادة التي لازالت محتفظة بجميع خواصها الاصلية ولم يحدث لها اي تغير في جودتها .

ويلاحظ ان المواد الغذائية التي يتم حفظها بالتبريد او التجميد تحتفظ بخواصها الاصلية لفترة معينة تتوقف علي نوع المادة الغذائية وطريقة التصنيع وظروف الحفظ . وعل ذلك فان الخضراوات والفاكهة المحفوظة بالتبريد او التجميد تعتبر طازجة وفقا للتعريف الثاني.

وحفظ الاغذية بالتبريد والتجميد لا يحدث موتا كاملا لكل الكائنات الحية الدقيقة الموجودة داخل المادة الغذائية او التي علي سطحها ، كما ان النشاط الانزيمي داخل الغذاء لا يتوقف او يثبط وانما يبطؤ . وعل ذلك نجد ان حفظ الخضر والفاكهة بالتبريد او التجميد لا تؤدي الي عملية تعقيم للغذاء وبمجرد رجوع المادة الغذائية الي درجة حرارة الغرفة سرعان ما تنشط الانزيمات او تعود الكائنات الحية الدقيقة الي معدل نموها الطبيعي .

استخدم الانسان في العصور القديمة الوانى المسامية المصنوعة من الفخار في تبريد المياه ، فعندما يوضع فيها الماء ينتشر عبر المسام الى السطح وبمرور الهواء يتبخر الماء من السطح فتتخفض درجة حرارته وهذا يؤدي تدريجيا الي خفض درجة حرارة السائل الداخلى . وفي أوائل القرن التاسع عشر بدأ الانسان يستخدم الثلج في التبريد لحفظ الكثير من المواد الغذائية ، وتعرف كمية الحرارة اللازمة لتحويل الثلج الى الحالة السائلة الكامنة لانصهار الثلج فكل (١) كجم ثلج يحتاج الى (٨٠) كيلو كالورى كى ينصهر .

* الحرارة المنخفضة المستخدمة في الحفظ : اما أن تكون :

١- تبريد Refrigeration Or Chilling

٢- تجميد Freezing

أولا : التبريد :

أى حفظ الخضراوات والفاكهة على درجة حرارة منخفضة اي اقل من درجة حرارة الغرفة ولا تصل الى درجة تجميد العصير أو السائل الخلوى ، وهذه الدرجة تحفظ العصير لمدة قصيرة قد تكون عدة أيام ، وقد تكون مصحوبة بطريقة حفظ أخرى كالبسترة ، ثم الحفظ بالتبريد – أيضا هذه الطريقة تحفظ العصير لمدة قصيرة تتوقف على درجة التلوث الابتدائى وحرارة ثلاجة التبريد وبسترة أو عدم بسترة العصير. كما يؤدي حفظ الخضراوات والفاكهة بالتبريد الي حفظها لمدد قصيرة تمتد من اسابيع قليلة الي عدة شهور وفقا للصنف .

* درجات الحرارة المستخدمة في الحفظ بالتبريد تتراوح ما بين (٣٠ – ٦٠ ° ف) وهو مدى واسع من درجات الحرارة ذلك لأن هناك بعض الأغذية التى قد تتغير صفات أنسجتها سلبا اذا حفظت على حرارة منخفضة وهو ما يطلق عليه درجة الحرارة الحرجة للتبريد .

* من طرق التبريد شائعة الاستخدام في مجال حفظ الأغذية بالتبريد مايلي :

١- التبريد المباشر : وذلك بمرور سائل التبريد في مواسير المبخر مباشرة بحجرات التخزين الملاصقة للجدران – لذلك لا تستخدم في تخزين الثمار الطازجة (خضروات / فاكهة) ، بل تستخدم في تخزين المنتجات غير الحية كاللحوم والأسماك والألبان.

٢- التبريد غير المباشر بالمحلول الملحي : وذلك من خلال مواسير تحتوى السائل المبرد تمر بتتكات تحتوى على محاليل ملحية مثل كلوريد الصوديوم أو كلوريد الكالسيوم والذي يقوم بدوره (بعد دفعه في مواسير أخرى تدخل حجرات التبريد) في تبريد المادة الغذائية بحجرات التبريد.

المواد المبردة : هي المواد التي تستخدم في ازالة الحرارة من المواد المراد تبريدها ، وذلك في حيز مغلق مثال: الأمونيا ، كلوريد الميثيل ، فريون ١١ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ٢٢ ، ثاني أكسيد الكربون . وهي يجب أن تكون :

١ - ذات نقطة غليان و نقطة تكثف منخفضتين

٢ - لا تسبب تآكل للمعادن

٣ - لا تكون روائح كريهة

٤ - تكون غير قابلة للانفجار.

الشكل التالي يوضح تصميمين مختلفين لأشهر دورتين من دورات التبريد والشائعة الاستخدام في مجال ثلاجات تبريد وتجميد الاغذية وهما دورة التبريد بالضغط ودورة التبريد بالامتصاص.

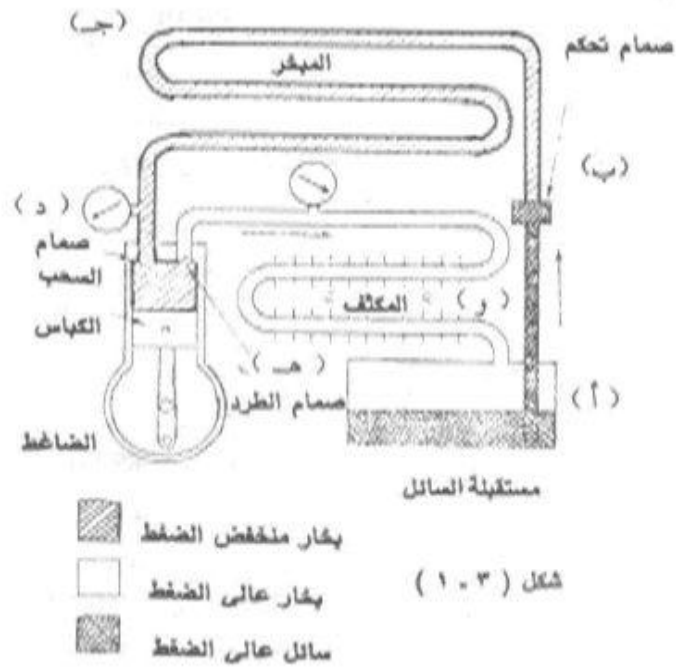
دورة التبريد بالانضغاط Compression Cycle :

تتكون هذه الدورة باختصار (كما بالرسم المرفق) من الأجزاء التالية :

١- المبخر ٢- الضاغط ٣- المكثف ٤- صمام التمدد ، وتستخدم الأمونيا أو الفريون كوسط للتبريد مثلما ذكرنا.

* ويتلخص العمل في دورة التبريد في الآتي :

يتم كبس المادة المبردة الغازية بواسطة ال Compressor لتتمر خلال أنابيب الى المكثف حيث يتم تبريدها وتكثيفه الى سائل ، وتكون بذلك قد نقصت كثيرا من حرارتها الأصلية ، وعادة يخزن السائل المبرد في مستقبل اسطوانى تحت ضغط عالى مزود بصمامات للدخول والخروج.



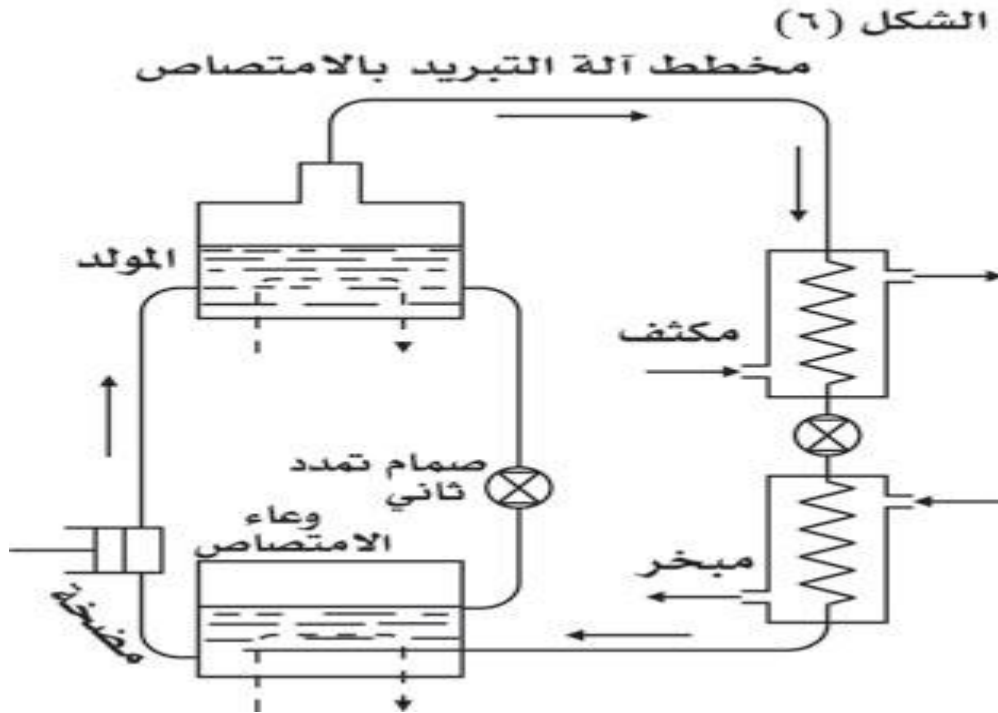
يمرر السائل المبرد الموجود تحت ضغط عالي

بمعدل محسوب من المستقبل خلال صمام تمدد خائق خافض لضغط - والنتيجة : يتحول السائل الى مخلوط سائل + بخار في صورة رذاذ تحت ضغط منخفض ليدخل الى المبخر أو المبرد Refrigerant فيحدث تبخير كلياً لمخلوط السائل والبخار للمادة المبردة الى بخار - وذلك بأخذ الحرارة الكامنة لتبخيره من المادة المراد تبريدها ، ومن ثم يسخن سائل التبريد في ملفات المبرد يتحول للحالة الغازية ، أما المادة المراد تبريدها والتي أعطت حرارتها لسائل التبريد : فيحدث لها انخفاض في درجة الحرارة ، ويتحول سائل التبريد الى غاز مرة أخرى ، وهكذا فإنه تكتمل الدورة أو الدائرة.

وجدير بالذكر : أن صمام التمدد يتم ضبطه حتى يتحكم في الضغط اللازم لحدوث التبخير حيث كلما قل الضغط كلما انخفضت درجة حرارة التبخير لوسط التبريد المستعمل.

دورة التبريد بالامتصاص :

وفي تلك الدورة يستخدم محلول سائل التبريد المخفف لأمتصاص



ويمكن تلخيص ميكانيكية التبريد بالامتصاص في ان سائل التبريد (مثل الامونيا) يمر من الخزان الخاص به خلال صمام التمدد الي غرفة المبخر (الثلجة التي يوضع بها الغذاء المراد تبريده) ويقوم سائل التبريد بامتصاص القدر من الطاقة اللازمة لتحويله من الحالة السائلة الي الحالة الغازية (الحرارة الكامنة للتبخير) مما يخفض من درجة حرارة الغذاء في غرفة المبخر ، ولكي لا يحدث توازن مابين الحالة الغازية والحالة السائلة لمادة التبريد والتي قد تتسبب في اعادة رفع درجة حرارة الغذاء فيجب سحبها مباشرة حيث تدفع الي حوض الامتصاص الذي يتواجد فيه محلول مخفف من نفس سائل التبريد المستخدم فتمتص به وبذلك بعد فترة سوف يرتفع تركيز المحلول في حوض الامتصاص والتالي يسحب هذا المحلول المشبع الي المبخر الذي يحتوي علي سخان ليتم تطاير غاز سائل التبريد السابق امتصاصه وخروجه من اعلي الي غرفة المكثف ليتحول فيه غاز سائل التبريد الي الصورة السائلة مرة اخري تتجمع في خزان سائل التبريد لتكتمل الدورة مرة اخري من خلال مروره من صمام التمدد الي المبخر وهكذا ... اما المحلول الذي عاد مخفف بعد تطاير الغاز الممتص به فيعود مرة اخري الي حوض الامتصاص .

حفظ الاغذية بالتبريد

عمليات حفظ الخضار والفاكهة بالتبريد لا تجري الا علي المادة الخام ذات الجودة العالية والسليمة وغير المصابة بالحشرات او الفطريات و غر الملوثة او المبللة .

وحفظ الخضراوات والفاكهة بالتبريد يجري علي الاغذية الطازجة لذلك لايجري عليها اي معاملات تصنيعية سوي الفرز والتدريج والغسيل .

وعملية التبريد يجب ان تتم في ظروف معينة من حيث :

- ١- سرعة تيار الهواء المار علي المادة الغذائية
- ٢- معدل تجديد الهواء بغرفة التبريد
- ٣- الرطوبة النسبية لهواء المخزن
- ٤- نوع الخضار او الفاكهة المراد تبريده

وتجري عملية التبريد للمادة الغذائية بعد استلام وفرز وتدرج وغسيل المادة الغذائية ، ويعقب ذلك امرار تيار من الهواء الساخن والجاف علي المادة الغذائية المغسولة لازالة الرطوبة الزائدة من علي سطح المادة الغذائية بحيث نتخلص من الرطوبة الزائدة ولا يحدث تجفيف للمادة نفسها . بعد ذلك يتم التعبئة في صناديق او اقفاص او كراتين او اكياس جوت او بولي ايثيلين وفقا لنوع المادة الغذائية المراد حفظها بالتبريد وبحيث تسمح هذه العبوات للمادة الغذائية بالتنفس .

ومن المهم معرفة انه بالنسبة للخضراوات الورقية التي لها سطح نوعي كبير مثل السبانخ والخس فانه يجب اجراء التبريد السريع لها قبل التخزين للتخلص من كمية كبيرة من الحرارة الكامنة الموجودة بالمادة الغذائية نفسها ويجري ذلك بتعريض هذه الخضراوات الورقية لتيار سريع من الهواء المبرد علي درجة قريبة من الصفر المئوي او بغمرها في ماء مبرد ثم التخلص من الماء الزائد عن طريق التجفيف بواسطة مراوح هوائية . ولا يشترط ان تتم كل الخطوات التحضيرية السابق ذكرها او ان تتم بترتيب ثابت بل يتوقف ذلك علي نوع الخضر والفاكهة المراد حفظها بالتبريد .

أهم التغيرات الفسيولوجية التي تحدث بعد جمع الخضر والفاكهة والتي لها علاقة وثيقة بالحفظ بالتبريد :

اولا : النتح Transpiration

بوجه عام يمكن القول ان الخضراوات والفواكة تحتوي علي مدي من ٧٥% - ٩٥% رطوبة ونتوقع انه نتيجة التخزين المبرد ان تفقد هذه الخضراوات والفاكهة حسب نوعها قدرا من تلك الرطوبة ، وهذا الفقد في الرطوبة يؤدي الي تقليل جودتها ز فعل سبيل المثال نجد ان الخضراوات الورقية اثناء التخزين المبرد اذا ما فقدت فقط ٣% من محتواها الرطوبي فانه تظهر عليها علامات الذبول والانكماش والتي تقلل من جودتها ولا يقبل عليها المستهلك حيث انها عملية غير عكسية بمعنى اننا لانستطيع اعادة الذبول والانكماش الي حالته الاولى الطازجة ، كما وان الذبول والانكماش يصاحبه ايضا تغير في القوام مثل ما يحدث للجزر والفاصوليا الخضراء الي جانب فقد بعض القيمة التغذوية مثل فقد فيتامين C . بينما نجد الطبقة الجلدية Cuticula في بعض الثمار كالطماطم فانها تحميها من فقد الرطوبة اثناء التخزين المبرد .

ثانيا : التنفس Respiration

من المسلم به ان جميع الانسجة النباتية الحية تننفس خلال اطوار نموها المختلفة حتي بعد جمعها ونقلها وتخزينها ، بمعنى ان هذه الانسجة الحية تننفس فتأخذ الاكسجين O_2 وتطرد ثاني اكسيد الكربون CO_2 وبخار الماء H_2O مع انطلاق طاقة Energy وهو ما يعرف بالاكسدة الحيوية للمكونات العضوية كالجلوكوز Glucose زويحث نتيجة لذلك عدم للسكريات الي جانب انطلاق الطاقة السابق ذكرها الي الجو المحيط (مخزن الحفظ بالتبريد مثلا) وعلي ذلك يجب التخلص باستمرار من تلك الطاقة المتولدة من التنفس وان تؤخذ في الحسبان عند حساب قدرة المخزن بالطن التبريدي لتبريد وحفظ الغذاء لفترة معينة . كما يجب التحكم في كمية ثاني اكسيد الكربون CO_2 المتولد بجو المخزن حتي لا تغير من الظروف المناسبة لتخزين هذا النوع من الغذاء ، الا انه يجب الا يخفي هن الذهن ان الاحتفاظ بقدر معين من ثاني اكسيد الكربون CO_2 والحرارة المتولدة قد يكون مطلوبا لأكمال انضاج بعض الثمار المحددة دون غيرها .



وهناك ايضا بعض المصطلحات الهامة في مجال حفظ الخضراوات والفاكهة بالتبريد والتي تلعب دورا هاما في جودة الغذاء المخزن في جو مبرد نذكر منها علي سبيل المثال لا الحصر :

الرطوبة المطلقة Absolute Humidity :

تعبر عن عدد جرامات الماء الموجود في متر مكعب من الهواء .

الرطوبة النسبية Relative Humidity :

هو عبارة عن النسبة المئوية لتشبع الهواء بالرطوبة عند درجة الحرارة المعينة . فهناك علاقة طردية بين درجة حرارة الهواء وقدرة هذا الهواء علي التشبع وحمل بخار الماء ويتضح ذلك من المثال في الجدول التالي :

درجة حرارة الهواء (° م)	جم بخار ماء عند ١ ضغط جوي
-4	3.5
0	4.9
4	6.5
8	8.4
20	17.7

ويتضح من الجدول السابق انه كلما ارتفعت درجة حرارة الهواء كلما زادت قدرته علي حمل بخار الماء .

نقطة الندى : Dew Point

وتعرف نقطة الندى بانها النقطة (او درجة الحرارة) التي عندها لا يستطيع الهواء حمل بخار الماء وينفصل بخار الماء في صورة قطرات ماء او ما يطلق عليه الندى . وتلعب كل من درجة حرارة المخزن والرطوبة النسبية للهواء دورا كبيرا في تحديد نقطة الندى فكلما ارتفعت درجة حرارة المخزن كلما ارتفعت نقطة الندى وكلما ارتفعت الرطوبة النسبية للهواء بجو المخزن كلما ارتفعت نقطة الندى . ويمكن توضيح ذلك من خلال المثال في الجدول التالي :

نقطة الندى (° م) عند درجات حرارة ورطوبة نسبية مختلفة

درجة حرارة الهواء في المخزن	الرطوبة النسبية للهواء (%)			
	١٠٠	٩٥	٩٠	٨٥
0	0.0	-0.6	-1.5	-2.2
2	2.0	1.5	0.9	0.0
4	4.0	3.2	2.4	1.8
6	6.0	5.1	4.5	3.8

ويلاحظ من الجدول السابق انه اذا ماتم حفظ خضر او فاكهة عند درجة حرارة °C 2.0 ورطوبة نسبية 90% فان هذه المادة الغذائية يمكنها ان تتحمل تذبذب او انخفاض في درجة الحرارة وحتى قبل °C 0.9 والا نكون قد وصلنا

لنقطة الندى ويترك بخار الماء المحمل في هواء المخزن المبرد ذلك الهواء ويسقط علي المادة الغذائية المحفوظة بالتبريد وتفسد تلك المادة الغذائية كما انها في تلك الحالة تكون معرضة اذن الي التلوث والنمو الميكروبي عليها . واذا حفظت تلك المادة عند 2.0°C ورطوبة نسبية 85% فانها تتحمل تذبذب او انخفاض اكثر في درجة الحرارة يصل الي ما قرب الصفر المئوي والا تقع في خطر حدوث نقطة الندى وسقوط بخار الماء المحمل في الهواء علي الخضر او الفاكهة المحفوظة بالتبريد . ومن هنا يجب الانتباه الي ان ارتفاع الرطوبة النسبية في جو المخزن – اذا ما اقتضت الضرورة لذلك – سوف يتطلب عدم تذبذب درجات الحرارة في جو الثلاجة الا في مدي ضيق للهروب من الوصول لنقطة الندى . وبعبارة اخري فان حساسية الثرموستات او ما يطلق عليه صمام التمدد في نظام التبريد بلعب دورا كبيرا في الحفاظ علي جودة الخضراوات والفاكهة المحفوظة بالتبريد . فكلما زادت حساسية صمام التمدد كلما ثبتت درجة الحرارة بالثلاجة وابتعدنا عن نقطة الندى ومن ثم المحافظة علي المنتج المبرد بالثلاجة .

نقص التشبع Saturation Deficiency

هو مقياس لكمية الرطوبة التي يستطيع الهواء اكتسابها حتي يصل الي رطوبة نسبية قدرها ١٠٠% ، وفي هذه الحالة يكون نقص التشبع مساويا للصفر . وهويقاس بالمليمتر زئبق عند الرطوبة النسبية المعينة .

ويؤثر كل من الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة في نقص التشبع ولتوضيح دورهما يبين الجدول التالي علاقة درجة الحرارة والرطوبة النسبية بقيمة نقص التشبع داخل ثلاجات التبريد .

نقص التشبع (مم زئبق) وعلاقته بكل من درجة حرارة الثلاجة والرطوبة النسبية

درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$ م	٥٠%	٧٠%	٩٠%	١٠٠%
٠	٢.٢٩	٣.٢١	٤.١٢	٤.٥٨
٥	٣.٢٧	٤.٥٨	٥.٨٩	٦.٥٤
١٠	٤.٦٠	٦.٤٥	٨.٢٩	٩.٣١
٢٠	٨.٧٧	١٢.٢٨	١٥.٧٩	١٧.٥٤
٢٥	١١.٨٨	١٦.٦٠	٢١.٣٨	٢٣.٧٦

وعند اخذ المثال التالي لبيان دور كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية علي قيمة نقص التشبع نجد انه اذا كانت درجة حرارة كل من الثلجة والغذاء صفر درجة مئوية والرطوبة النسبية ٧٠% فان :

ضغط بخار الماء في المادة الغذائية = ٤.٥٨ مم زئبق

ضغط بخار الماء في الثلجة = ٣.٢١ مم زئبق

نقص التشبع = ٤.٥٨ - ٣.٢١ = ١.٣٧ مم زئبق

وكمثال اخر لبيان تاثير درجة الحرارة العالية فهب ان لديك خضارا محفوظا في الثلجة علي درجة حرارة ٢٠ مئوية ورطوبة نسبية ٧٠% فان نقص التشبع :

ضغط بخار الماء في المادة الغذائية = ١٧.٥٤ مم زئبق

ضغط بخار الماء في الثلجة = ١٢.٢٨ مم زئبق

نقص التشبع = ١٧.٥٤ - ١٢.٢٨ = ٥.٢٦ مم زئبق

اي انه بارتفاع درجة الحرارة يزداد قيمة نقص التشبع . ولذلك اذا كان الحفظ داخل الثلجة علي درجة حرارة مرتفعة نسبيا فانه يجب رفع قيمة الرطوبة النسبية لتقليص نقص التشبع.

ولايجب ادخال الخضراوات او الفاكهة في اشهر الصيف وهي بحرارتها المختلفة الي الثلجة المخفض درجة حرارتها الي الدرجة المطلوب حفظ الغذاء عليها وذلك بسبب نقص التشبع الكبير الذي سوف يسرع من تدهور الغذاء المراد حفظه . فاذا كانت درجة حرارة الغذاء ٢٥ درجة مئوية وهو قادم من الحقل (شهر اغسطس) وادخلناه مباشرة الي الثلجة المضبوطة عند ١٠ درجة مئوية ورطوبة نسبية ٩٠% فان نقص التشبع سوف يكون مرتفع جدا .

ضغط بخار الماء في المادة الغذائية = ٢٣.٧٦ مم زئبق

ضغط بخار الماء في الثلجة = ٨.٢٩ مم زئبق

نقص التشبع = ٢٣.٧٦ - ٨.٢٩ = ١٥.٤٧ مم زئبق

ولتوضيح ذلك اذا كان نقص التشبع للهواء في الثلاجة لا يساوي صفرا بمعنى ان الرطوبة النسبية للهواء بالثلاجة غير مساو للـ ١٠٠% فان الرطوبة الموجودة حول او داخل الخضر او الفاكهة سوف يمتصها الهواء حتي يتشبع اي تستمر عملية النتح السابق ذكرها وفقد المادة الغذائية للرطوبة حتي يصبح قيمة نقص التشبع مساو للصفر وعنده تقف عملية اكتساب الهواء للرطوبة . والجدير بالذكر انه بارتفاع الفرق في درجة الحرارة بين المادة الغذائية المراد حفظها بالتبريد وبين درجة حرارة الثلاجة يزيد الفرق بين الضغوط ما بين الخضر والفاكهة (ورطوبتها النسبية ١٠٠% في جميع الاحوال) وبين هواء الثلاجة ، وهذه نقطة خطيرة يجب اهتمام العاملون بالثلاجات بها وخاصة في اشهر الصيف ، فلا يجوز ان ندخل خضارا طازجا كالبطاطس في شهر اغسطس ودرجة حرارتها اثناء الجمع والنقل قاربت الـ ٣٥ - ٤٠ درجة مئوية علي غرفة الثلاجة المضبوط درجة حرارتها علي ١٠ درجات مئوية لأن هذا سينجم عنه فرقا كبيرا في قيمة نقص التشبع وهذا سوف ينعكس بدوره علي زيادة عملية النتح وفقد الخضر او الفاكهة لقدر كبير من الرطوبة ومن ثم الذبول والانكماش والفساد .

ولمنع حدوث نقص كبير في التشبع يجب : اما تبريد مبدئي سريع للغذاء فور وصوله وقبل دخوله للثلاجة ، او دخول الغذاء مباشرة للثلاجة المتهووه والساكنة وتكون في هذه الحالة درجة حرارتها قريبة من درجة حرارة الغذاء ثم غلق الثلاجة بعد تحميلها بالغذاء والبدء في تشغيل الثلاجة وفي هذه الحالة سوف تنخفض درجة الحرارة لكل من الثلاجة والغذاء معا مما يقلل جدا قيمة نقص التشبع .

ويمكن تلخيص العوامل المؤثرة في جودة الخضراوات والفاكهة المحفوظة بالتبريد فيما يلي :

١- الرطوبة النسبية :

لابد من التحكم في الرطوبة النسبية في الثلاجة لاطالة مدة الحفظ دون تلف ، فاذا انخفضت الرطوبة النسبية في جو غرفة التبريد عن الحد المناسب سوف يؤدي ذلك الي جفاف وذبول الخضراوات والفاكهة كما يؤدي ذلك الي الفقد في الوزن ويقدر هذا الفقد بنحو ٣% - ٦% ، اما اذا ارتفعت الرطوبة

النسبية عن الحد المناسب سوف يشجع ذلك من نمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة المسببة للفساد . وهناك مصطلح يطلق عليه الرطوبة النسبية الآمنة **Safe Relative Humidity** وهي درجة الرطوبة النسبية التي عليها أو أقل منها لا ينمو الفطر عند ظروف التخزين المبردة وفي نفس الوقت لا تسبب جفافا للغذاء المحفوظ بالثلاجة . ويتم رفع نسبة الرطوبة النسبية في الثلاجة باستخدام أجهزة خاصة تدفع رذاذا من الماء في جو الثلاجة ، اما في حالة المراد خفض الرطوبة النسبية بالثلاجة فيتم دفع تيار من الهواء الجاف الساخن لحمل الرطوبة الزائدة أو قد يمر الهواء قبل دخوله في الثلاجة علي ملفات تبريد لتجميد الرطوبة الزائدة به .

٢- التهوية :

تساعد التهوية الجيدة في الثلاجات علي تجانس توزيع كل من الرطوبة والحرارة داخل الثلاجة ولضمان التوزيع الجيد تزود الثلاجات بمراوح ، كما يتطلب ذلك ايضا ضرورة رص وتوزيع الغذاء داخل الثلاجة متبعا للشروط الصحية لمخازن الغذاء المحفوظة بالتبريد لضمان تجانس عمليات حركة الهواء و الرطوبة والحرارة في كل ارجاء الثلاجة وحول كل وحدات الغذاء .

٣ - درجة الحرارة :

يجب التحكم في درجة حرارة غرف التبريد المستخدمة لحفظ الخضراوات والفاكهة بحيث تظل ثابتة عند درجة الحرارة المطلوبة للحفظ لأن تذبذب درجة الحرارة ارتفاعا أو انخفاضاً يساعد علي تكثيف بخار الماء علي سطح المواد الغذائية مما يشجع نمو الاحياء الدقيقة وخاصة الفطريات . هذا ويراعي العزل الكامل لغرف التبريد وبمادة عزل جيدة للمساعدة علي تثبيت درجة الحرارة داخل الثلاجات ، وتزود الثلاجات في اماكن متعددة منها بترمومترات لتسجيل درجات الحرارة علي مدار اليوم . ولكل مادة غذائية محفوظة في الثلاجة درجتين حرارة احدهما درجة حرارة الامان وهي افضل درجة تحفظ عندها الخضراوات والفاكهة ، اما الاخرى فهي درجة الحرارة الحرجة . ودرجة الحرارة الحرجة للتبريد هي درجة الحرارة التي عندها أو أقل منها تحدث تغيرات في الغذاء المحفوظ بالتبريد تقلل من جودته وربما تؤدي الي تلف وفساد الغذاء المحفوظ في الثلاجة .

الظروف المثلي لحفظ الاغذية بالتبريد

الجدول التالي يوضح درجة الحرارة المثلي والرطوبة النسبية المثلي لحفظ بعض اصناف الفاكهة والخضراوات :

المادة الغذائية	درجة الحرارة المثلي (°ف)	الرطوبة النسبية (%)	فترة التخزين
التفاح	٤٠-٣٨	٩٠-٨٥	٢ اسبوع
المشمش	٣٢-٣١	٩٠-٨٥	٢ اسبوع
الموز	٥٩-٥٦	٩٠-٨٥	٣ اسابيع
جريب فروت	٤٥-٣٥	٩٠-٨٥	٨ اسابيع
العنب	٣١-٣٠	٩٠-٨٥	٦-٣ شهور
الليمون	٥٨-٥٥	٩٠-٨٥	٤-٢ شهور
الليمون الاضاليا	٤٦-٤٣	٩٠-٨٥	٨-٦ اسبوع
المانجو	٦٠	٩٠-٨٥	٣-٢ اسابيع
الزيتون	٥٠-٤٥	٩٠-٨٥	٦-٤ اسابيع
البرتقال	٣٧-٣٤	٩٠-٨٥	٨-٦ اسابيع
الخوخ	٣٢-٣٠	٩٠-٨٥	٤-٣ اسابيع
الكمثري	٣١-٣٠	٩٠-٨٥	٧-٣ شهور
الفراولة	٣١-٣٠	٩٠-٨٥	٢-١ اسبوع
البرقوق	٣٢-٣٠	٩٠-٨٥	٨-٣ اسابيع
البطاطا	٦٠-٥٦	٩٠-٨٥	٦-٤ شهور
السبانخ	٣٢	٩٥-٩٠	٢ اسبوع
البطاطس	٥٠-٤٠	٩٠-٨٥	٩-٦ شهور
الفلفل الاخضر	٥٠-٤٥	٩٠-٨٥	٢-١ اسبوع
البسلة	٣٢	٩٠-٨٥	٢ اسبوع
البصل	٣٢	٧٥-٧٠	٨-٦ شهور
البامية	٥٠	٩٥-٨٥	٢ اسبوع
الخس	٣٢	٩٥-٩٠	٤-٣ اسابيع
الثوم	٣٢	٧٥-٧٠	٨-٦ شهور
الخيار	٥٠-٤٨	٩٥-٩٠	٢ اسبوع
الخرشوف	٣٢	٩٥-٩٠	٣-٢ شهور
الفاصوليا الخضراء	٤٨	٩٥-٩٠	٢-١ اسبوع
الكرنب	٣٢	٩٥-٩٠	٤-٣ شهور
الجزر	٣٢	٩٥-٩٠	٥-٤ شهور

والجدول التالي يوضح درجات الحرارة الحرجة لتبريد بعض اصناف من الخضراوات والفاكهة وكذا اهم مظاهر التلف والفساد التي تظهر عليها .

المادة الغذائية	الدرجة الحرجة (°ف)	مظاهر التلف التبريدي
الليمون	٤٥-٤٨	تشقق وتكون طعم مر
الليمون الاضاليا	٥٨	تشقق وتبقع وتلون بني محمر
البرتقال	٣٨	ضمور وتبقع القشرة وتلون بني
التفاح	٣٦-٣٨	لون بني داكن بالداخل وليونة الانسجة
المانجو	٥٠-٥٥	اسوداد في الداخل وانكماش في الجلد
الموز	٥٣-٥٥	بكتسب لون غامق وليونة في الداخل
البطاطس	٣٨	اسوداد وتكون لون بني وتوليد سكر
الخيار	٤٥	تبقع وثقوب صغيرة
الفاصوليا الخضراء	٤٥	بقع غامقة واخري صدأية
البامية	٤٥	بقع سوداء وبقع مائية
البطاطا	٥٥	بقع واسوداد في الداخل
الطماطم الحمراء	٤٥ - ٥٠	ليونة وقابلية للتحلل والتلف

٤ - الضوء :

عادة تحفظ الخضراوات والفاكهة في الثلاجات في جو مظلم لأن الظلام يقلل من فرص الانبات وخاصة في البطاطس وقد تستخدم الاشعة فوق البنفسجية لما لها من تأثير مطهر. وقد يوضع برنامج خاص لكل نوع من الاغذية بحيث يتحكم فيه في فترات الاضاءة والاظلام .

Refrigeration Load حمولة التبريد

وتعرف حمولة التبريد بأنها مقدار كمية الحرارة التي يجب التخلص منها في الثلاجات أو غرف التبريد لحفظ مادة معينة عند درجة حرارة مناسبة طوال فترة التخزين. وتعتمد حمولة التبريد على عدة عوامل أهمها ما يأتي:

- ١- مدى كفاءة أجهزة وحدات التبريد.
 - ٢- حجم غرف التخزين.
 - ٣- نوع وصنف المحصول المراد تخزينه (حرارته النوعية)، حرارته الكامنة، درجة حرارة التخزين.
 - ٤- درجة حرارة الجو الخارجي المحيط بغرف التبريد وعدد المرات التي يفتح ويقفل فيها أبواب الثلاجات.
- وتحدد سعة وحدة التبريد بإحدى الطرق الآتية:

- ١- كمية الحرارة التي تمتصها الآلة في الساعة، إما بالوحدات البريطانية أو الوحدات المترية والوحدات المختلطة.
- ٢- التبريد بالرطل أو الكيلوجرام في الساعة علماً بأن رطل التبريد يلزمه ١٤٤ و.ح.ب.، أو الكيلوجرام التبريد يلزمه ٧٩.٩ سعر وهي كمية الحرارة اللازمة لذوبان وحدة وزنة واحد من الثلج.
- ٣- كمية التبريد بالطن تبريد في اليوم:

$$\text{طن تبريد} = ٢٠٠٠ \text{ رطل} \times ١٤٤ \times (\text{BTU} \div \text{رطل}) = \text{BTU } ٢٨٨٠٠٠$$

$$\text{أو طن تبريد} = ١٠٠٠ \text{ كيلوجرام} \times ٧٩.٩ \times (\text{كالوري} \div \text{كيلوجرام}) = ٧٩٩٠٠ \text{ كالوري}$$

أي حوالي ٨٠٠٠٠ كالوري أو ٨٠ كيلو كالوري

والحرارة التي يجب إزالتها بالتبريد هي عبارة عن مجموع من الأحمال الآتية:

يمكن أن نقسم الحرارة الواجب إزالتها من المحصول الغذائي أثناء التبريد إلى ٣ أقسام:

- ١- حرارة الحقل Field heat
 - ٢- الحرارة المتسربة أو النافذة Heat of leakage
 - ٣- الحرارة الحيوية أو حرارة التنفس Vital heat
- حرارة الحقل Field Heat: يلزم لحساب هذه الحرارة معرفة وزن المحصول الغذائي ودرجة حرارته الابتدائية والدرجة المراد تخزينه عليها وحرارته النوعية وتم كمية الحرارة الناتجة عن حاصل ضرة وزن الغذاء مقدراً بالكيلوجرام في حرارته النوعية في فرق درجة حرارة تخزينه عن حرارته الابتدائية (الدرجة المقدرة بالدرجات المئوية): الحرارة المحسوسة وهذه هي للمحصول بمفرده أما إذا كان المحصول معبأ في صناديق خشب مثلاً فلا بد من تبريد هذه الصناديق بنفس الصورة التي يبرد بها الغذاء ولذلك لابد من معرفة وزن الصناديق وحرارة الخشب النوعية وعند إضافة كمية الحرارة من تبريد صناديق الخشب إلى الحرارة المحسوسة نحصل على حرارة الحقل.

الحرارة المحسوسة = الوزن × فرق درجات الحرارة × حرارة الغذاء النوعية

مثال: لنفرض أن لدينا ٢ طن برتقال معبأ في صناديق خشب وزنها ٢.٥ طن وأن المطلوب خفض حرارة المحصول من ٢٥.٦°م إلى -١,١°م. هنا نحتاج إلى الحرارة النوعية للخشب وهي ٠.٣٢٧. أما للمحصول فيمكن معرفتها بمعرفة نسبة الرطوبة فيه وذلك باستخدام المعادلة التالية: الحرارة النوعية = ٠.٠٠٨ × نسبة الرطوبة المئوية + ٠.٢ والرقم الأخير ٠.٢ هو ثابت يرمز للحرارة النوعية للمادة الجافة في المادة المخزنة. فإذا كانت نسبة الرطوبة في البرتقال هي ٨٧.٢% تكون حرارته النوعية $0.2 + 87.2 \times 0.008 = 0.8976$ أي ٠.٩ والآن تكون حرارة الحقل:

$$(1) \quad 0.9 \times 2000 = [0.6 - (1,1)]$$

$$= 30060 \text{ سعر} = 0.9 \times 2000 \times 16.7$$

$$(2) \quad \text{الحرارة الواجب إزالتها من الصناديق} = 0.327 \times 2000 \times 16.7 = 107652.25 \text{ سعر}$$

فحاصل جمع الناتجين هي حرارة الحقل = ٤٣٧١٢.٢٥ سعر.

٢- الحرارة المتسربة أو النافذة Heat of Leakage: وهي الحرارة المتسربة من خارج غرف الخزن أو عربات الشحن مثلاً إلى داخلها (أي مقدار البرودة المتسربة إلى الخارج) ويحدث هذا بسبب عدم وجود مواد عزل تامة وهي مهمة جداً في عربات الشحن أما في الغرف الثابتة فليس لها أهمية لقلتها ولذلك يقتصر في حسابات التبريد على حرارة Vital Heat, Sensible Heat

$$[0.2] \quad \text{الحرارة النوعية لمادة ما فوق التجميد} = [(0.008 \times \text{المحتوى الرطوبي للمادة}) +$$

$$[0.2] \quad \text{الحرارة النوعية لمادة تحت التجميد} = [(0.003 \times \text{المحتوى الرطوبي للمادة}) +$$

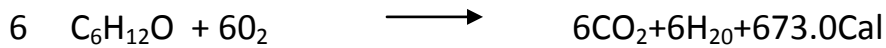
(يراجع الطالب طريقة حسابها للغرف الثابتة في حالة التجميد ويتم الحساب بنفس الأسلوب لعربات الشحن).

٣- الحرارة الحيوية Vital Heat: ونقصد بها الحرارة المنبعثة من عملية تنفس المحصول حيث تستمر هذه العملية في النسيج الحي حتى بعد قطفه وجنبه. وعملية التنفس هي في حقيقتها عملية احترام أي أكسدة تتم بنفس الصورة التي يتم احتراق الغذاء داخل الجسم أو في المسعر الحراري فتتحرر منه الحرارة. ومع أن السكريات كالجلوكوز والفركتوز تؤلف المادة الرئيسية المحترقة في عملية التنفس إلا أن مواد أخرى كالحوامض العضوية والدهون وغيرها تحترق كذلك في هذه العملية. ويصحب هذه العمليات تغيرات متعددة من جملتها فقدان بعض المكونات العضوية لتحويلها إلى CO₂ وماء والمهم هنا الحرارة المنبعثة من هذه العملية ووجوب إدخالها في حسابات التبريد. وتعتمد كمية الحرارة المنبعثة من المحصول الغذائي على ثلاثة عوامل هي مدة الخزن وسرعة تنفس المحصول ووزن الغذاء. وتزيد الحرارة المنبعثة بازدياد هذه العوامل الثلاثة.

وتتوقف سرعة تنفس المحصول بدورها على عوامل عديدة أهمها عمر الثمار وصنفها فبالنسبة للعامل الثاني معروف أن لكل من الأصناف التابعة للفتح سرعة تنفس معينة شرط أن تكون العوامل الأخرى كدرجة النضج ودرجة الحرارة وغيرها ثابتة. وتختلف سرعة التنفس في النباتات المختلفة وتتغير تبعاً لذلك كمية الحرارة المتحررة. فمن المحاصيل ما تكون ذات سرعة تنفس عالية وبالتالي الحرارة المنبعثة منها عالية كالنفاخ والخس والبازليا والسبانخ والذرة السكرية إما البصل والبطاطا والعنب فهي واطئة في سرعة تنفسها.

ولتقدير كمية الحرارة المنبعثة من التنفس يستخدم الجدول (٩) والأرقام الموجودة فيه مستخرجة من ضرب سرعة تنفس المحصول معبرة بالملجم/كيلو/ساعة في رقم ثابت يكافئ ١ ملجم CO₂ ينتج أثناء التنفس ومقداره ٢٢٠.

الحرارة الحيوية = سرعة التنفس × ٢٢٠ × وزن المحصول × المدة باليوم



6CO₂ تنتج ٦٧٣٠٠٠ كالوري صغير

إذن CO₂ تنتج X كالوري صغير

إن $X = 6173000 \div 6 = 112166$ كالوري صغير

الوزن الجزيئي لـ $\text{CO}_2 = 44$ جم

إن 44 جم CO_2 تنتج 112166 سعر حراري صغير

إن $x = \text{CO}_2$ سعر حراري صغير

إن $x = 112166 \div 44 = 2549$ سعر حراري صغير

إن انطلاق واحد مليجرام CO_2 يصحبه انطلاق 2.549 سعر حراري

صغير

$\text{B.T.U.} = 252$ سعر حراري صغير

الطن الواحد للتبريد $= 24 \times 909 \times (252 \div 2.549) = 220$ وهو ثابت

ففي المثال المذكور آنفاً إذا كانت فترة تبريد المحصول هي ٥ أيام تكون كمية الحرارة الحيوية 6468 سعر وطريقة حسابها كالآتي:

نأخذ معدل السرعات على صفر مئوي وهي $(105.84 + 259.56) \div 2 = 182.7$
سعر ومعدلها على درجة 10.6°م وهي $(1302.84 + 919.8) \div 2 = 1110.92$
سعر ثم نستخرج معدل هذين الرقمين الأخيرين أي:

$(1110.92 + 182.7) \div 2 = 646.8$ سعر وهذه لطن واحد خلال يوم واحد

فتكون $646.8 \times 5 \times 2 = 646.8$ سعر لطنين من البرتقال خلال خمسة أيام.

وعند إضافة هذا الرقم إلى الحرارة المحسوسة نحصل على حمولة التبريد.

ويمكن تحديد كمية الحرارة المتولدة عن عملية التنفس عند درجات حرارة مختلفة لتخزين بعض الثمار من الجدول الآتي:

الثمار	درجة حرارة التخزين °ف	كمية الحرارة المتولدة عن تنفس طن واحد من المحصول في ٢٤ ساعة بالوحدات الحرارية البريطانية (BTU)
البرتقال مكتمل النمو	٣٢	١٠٣٠-٤٢٠
	٤٠	١٥٦٠-١٣٠٠
	٥٠	٤٨٢٠-٢٤٠٠
	٦٠	٥١٧٠-٣٦٥٠
	٩٠	٩٤٢٠-٥٢٤٠
العنب مكتمل النمو	٣٢	٤٣٠-٣٥٠
	٤٣	١٠٥٠-٨٥٠
	٥٣	١٦٩٠-١٣١٠
الموز مكتمل النمو عند بدء التلوين الكامل النضج	٥٤	٣٣٠٠
	٦٨	٨٣٦٠
	٦٨	٩٢٤٠
	٦٨	٨٣٦٠
الطماطم مكتمل النمو ناضجة	٣٢	٥٨٠
	٤٠	١٠٧٠
	٦٠	٦٢٣٠
	٣٢	١٠٢٠
	٤٠	١٢٦٠

٥٦٤٠	٦٠	
٨٠٨٠-٦٦٠	٣٢	الكمثرى البارنلت
١٣٢٠٠-٨٨٠٠	٦٠	مكتملة النمو
٨٠٠-٧٧٠	٣٢	التفاح الجوناثان
٨٤٠-٨٢٠	٤٠	مكتمل النمو
٣٤٧٠-٢٦١٠	٦٠	
٣٨٠٠-٢٧٣٠	٣٢	الشليك
٦٧٥٠-٣٦١٠	٤٠	مكتمل النمو
١٣٠٩٠-٩٤٨٠	٥٠	
٢٠٢٨٠-١٥٦٤٠	٦٠	
٣٠١٦٠-٢٢٥١٠	٧٠	
٤٦٤٤٠-٣٧٢٢٠	٨٠	

جدول يوضح كمية الحرارة المنبعثة من تنفس بعض الفواكه والخضروات

الصنف	عدد السعرات الحرارية لكل طن واحد خلال يوم واحد		
	صفر مثوي	م ^{٥٤,٤}	م ^{٥١٥,٦}
تفاح	٢٠١.٦-٧٥.٦	٢١١.٦٨-١٤٨.٦٨	-٥٧٢.٠٤ ٨٦٤.٤٤
فاصوليا خضراء	١٥٥٢.٣-١٣٨٦	٢٨٧٠.٣-٢٣٠٨.٣	-٨٦.٧-٨ ١١١٢٠.٨
اللهاثة	٣٠٢.٤	٤٢٠.٨	١٠٢٨.٢
جزر	٥٣٦.٧	٨٧٤.٥	٢٠٣٦.٢
كرفس	٤٠٨.٢	٦٠٩.٨	٢٠٧١.٤
ذرة حلوة	١٦٥٣.١	٢٣٦٦.٣	٩٦٧٩.٣
البصل	٢٧٧.٢-١٥١.٢	٤٩٨.٩-٤٤٣.٥	---
برتقال	-١٠٥.٨٤ ٢٥٩.٥٦	٣٩٣.١٢-٣٢٧.٦	-٩١٩.٨ ١٣٠٢.٨٤
خوخ	٣٤٥.٢-٢١٤.٢	٥١١.٥-٣٦١.٩	-١٨٢٩.٥ ٢٣٤٦.١
كمثرى	٢٢١.٧-٦٦.٣	---	-٢٢١٧.٦ ٣٣٢٦.٤
بازلياء	٢٠٥٦.٣	٣٣٣١.٤	٩٨٩١.٠
البطاطا	٢٢١.٧-١١٠.٨	٤٤٣.٥-٢٧٧.٢	٨٨٧.٠-٥٥٤.٤
السبانخ	١٢٢٤.٧-٥٦٤.٥	٢٨٢٤.٩-١٩٧٨.٢	-٩٣٠٣.٨

٩٥٧٦.٠			
-٣٨٥٥.٩ ٥١١٠.٥	١٧٠١.٠-٩٢٢.٣	٩٥٧.٦-٦٨٧.٩	الشليك
-١٠٧٨.٥ ١٥٨٧.٦	٨٤٤.٢-٤٣٠.٩	٦١٤.٨-٢٩٩.٨	البطاطا الحلوة
١٥٦٩.٩	٢٦٩.٦	١٤٦.٢	الطماطم خضراء
١٤٢١.٣	٣١٥	٢٥.٧	الطماطم ناضجة

جدول يوضح الحرارة الحيوية أثناء تنفس بعض الخضرا والفواكه أثناء التبريد على ٣ درجات حرارة مختلفة

المادة الغذائية	كمية الحرارة المنطلقة بالوحدات الحرارية البريطانية في ٢٤ ساعة BTU/ TON/24 hr		
	٥٣٢ف	٥٤٠ف	٥٦٠ف
الفتحاح	٨٠٠-٣٠٠	٨٤٠-٥٩٠	٣٤٧٠-٢٢٧٠
فاصوليا خضراء	٦١٦٠-٥٥٠٠	٩١٦٠-١١٣٩٠	٣٢٠٩٠-٤٤١٣٠
البروكلي	٧٤٥٠	١١٠٠٠-١٧٦٠٠	٣٣٨٧٠-٥٠٠٠٠
الكرنب	١٢٠٠	١٦٧٠	٤٠٨٠
الجزر	٢١٣٠	٣٤٧٠	٨٠٨٠
الكرفس	١٦٢٠	٢٤٢٠	٨٢٢٠
الذرة السكرية	٦٥٦٠	٩٣٩٠	٣٨٤١٠
البصل	١١٠٠-٦٠٠	١٩٨٠-١٧٦٠	--
البرتقال	١٠٣٠-٤٢٠	١٥٦٠-١٣٠٠	٥١٧٠-٣٦٥٠
الخوخ	١٣٧٠-٨٥٠	٢٠٣٠-١٤٤٠	٩٣١٠-٧٢٦٠
الكمثرى	٨٨٠-٦٦٠	--	١٣٢٠٠-٨٨٠٠
البسلة الخضراء	٨١٦٠	١٣٢٢٠	٣٩٢٥٠
البطاطس	٨٨٠-٤٤٠	١٧٦٠-١١٠٠	٣٥٢٠-٢٢٥٠

السبانخ	٤٨٦٠-٤٢٤٠	١١٢١٠-٧٨٥٠	-٣٦٩٢٠ ٣٨٧٠٠
الفراولة	٣٨٠٠-٢٧٣٠	٦٧٥٠-٣٦٦٠	-١٥٤٦٠ ٢٠٢٨٠
البطاطا	٢٤٤٠-١١٩٠	٣٣٥٠-١٧١٠	٦٣٠٠-٤٢٨٠
الطماطم الناضجة الخضراء	٥٨٠	١٠٧٠	٦٢٣٠
الطماطم الحمراء	١٠٢٠	١٢٥٠	٥٦٤٠

المصدر: Potter, 1973

(١) الأرقام محولة من وحدات حرارية بريطانية (B.T.U) British Thermal Units وذلك بضربها $\times ٠.٢٥٢$ (وحدة حرارية بريطانية = ٠.٢٥٢ سعر).

حساب الطاقة التبريدية:

لتقدير الطاقة التبريدية، أو مقدار الكالوري (السرعات الحرارية) الواجب سحبها من المنتجات المراد تبريدها لابد من الحصول على معلومات دقيقة منها:

- ١- الحرارة الابتدائية (T1) للفاكهة أو الخضرة.
 - ٢- الكمية الداخل إلى غرفة التبريد.
 - ٣- الحرارة النهائية (T2) المطلوب الوصول إليها.
 - ٤- الحرارة النوعية للمواد المخزونة.
 - ٥- سرعة تنفس الأنسجة النباتية وكمية الحرارة الناتجة في الساعة.
- مثال: تم استلام ٢٠٠٠ كغم من افاصوليا الخضراء بدرجة حرارة ٢٥°م (٧٨°ف) فإذا أريد تبريدها إلى حوالي ١°م (٣٤°ف) ما هي كمية الحرارة الواجب التخلص منها؟

كمية الكالوري الواجب التخلص منها = الوزن × (درجة الحرارة الأولى - درجة الحرارة النهائية) (الحرارة النوعية).

$$= 2000 \text{ كجم} \times (25-1) \times 0.91 \text{ كيلو كالوري/كجم} = 43776 \text{ كيلو كالوري}$$

ملحوظة: احتسبت الحرارة النوعية حسب المعادلة التي تم ذكرها سابقاً واعتبار نسبة الرطوبة في الفاصوليا الخضراء = ٨٩٪.

$$\text{الحرارة النوعية} = (89) (0.008) + 0.2 = 0.91 \text{ كيلو كالوري/كجم.}$$

ويضاف إلى هذه الحرارة المقدار الناتج عن عملية التنفس خصوصاً في أول ساعات الخزن. أي عندما تكون حرارة المحصول مرتفعة. إذ أن الحرارة الناتجة عن عملية التنفس تعتمد بالدرجة الأولى على حرارة المنتج ونوعيته. والجدول (٤٥) يبين الكالوري الناتجة عن الكجم الواحد من بعض الخضروات والفواكه خلال ٢٤ ساعة في حرارة مختلفة. والحرارة الناتجة عن التنفس تكون قليلة في الدرجات القريبة من الصفر ولكنها تكون مستمرة ولذا فإن الحاجة إلى الطاقة التبريدية تكون عالية في بداية التخزين حتى يمكن خفض حرارة الخضروات والفواكه خلال بضع ساعات وقبل أن يتم الذبول وتحدث تغيرات فسيولوجية غير مرغوبة.

كما أنه لابد من معرفة كمية الحرارة التي تمتصها غرفة الخزن من الخارج. أي الفارق الحراري بين الداخل والخارج وطبيعة المواد العازلة المستعملة.

وإذا أردنا أن ننجر هذا الخفض في درجة حرارة الفاصوليا خلال ساعتين أي بمعدل حوالي ١٢ درجة في الساعة وجب أن تكون طاقة أجهزة التبريد الميكانيكية أكثر من حوالي ٣١٨٢٨ كيلو كالوري في الساعة (أي حوالي ١٠.٥ طن تبريد/ساعة) وذلك تبعاً للحسابات التالية:

- ١- كمية الحرارة الناتجة عن خفض درجة الحرارة = ٤٣٧٧٦ كيلو كالوري
- ٢- كمية الحرارة الناتجة عن عملية التنفس خلال ساعتين بمعدل حوالي ٨ كيلو كالوري للكيلو الواحد :

$$\text{خلال ٢٤ ساعة} = ٢٤ \div ٢ \times ٨ \times ٢٠٠٠ = ١٣٣٣$$

$$\text{الطن} = ١٠٠٠ \text{ كجم} = ٧٩.٩ \text{ كيلو كالوري}$$

$$\text{إذن طن التبريد} = ١٢٠٠٠ \text{ BTU}$$

$$٨٠ \text{ كيلو كالوري} = ٨٠٠٠٠ \text{ كالوري}$$

$$\text{حرارة التنفس} = ١٧.٥ \text{ كيلو كالوري بحرارة } ٢٥^{\circ}\text{م}$$

$$\text{للكيلو الواحد} = ١٠.٥ \text{ كيلو كالوري بحرارة } ١٥^{\circ}\text{م}$$

$$\text{خلال ٢٤ ساعة} = ٢.٨ \text{ كيلو كالوري بحرارة } ٤^{\circ}\text{م}$$

الحرارة المحسوسة + حرارة التنفس

$$٤٣٧٧٦ + ١٣٣٣ = ٤٥١٠٩ \text{ كيلو كالوري/٢ ساعة}$$

$$\text{أي حوالي} = ٤٥١٠٩ \text{ كيلو كالوري} \div ٢ \text{ ساعة} = ٢٢٥٥٤ \text{ كيلو كالوري/الساعة}$$

$$\text{أو } ٢٢٥٥٤ \text{ كيلو كالوري} \div ٣٠٢٤ \text{ كيلو كالوري/طن} = ٧.٥٩ \text{ طن تبريد/ساعة على الأقل}$$

دون احتساب الحرارة الممتصة من الخارج وعلى فرض أن كفاءة التبريد هي ١٠٠%، أما إذا كانت الكفاءة أقل من ذلك فتزداد سعة أجهزة التبريد.

لنفرض أن الكفاءة = ٨٥%

إذن يجب أن تكون الطاقة التبريدية مساوية إلى $٨٥ \div ١٠٠ \times ٧.٤٥ = ٨.٧٦$ طن تبريد/ساعة

أو $٢٦٥٣٤ = ٨٥ \div ١٠٠ \times ٢٢٥٥٤$ كيلو كالوري/ساعة.

طاقة التبريد الميكانيكية:

١ كيلو كالوري = ١٠٠٠ كالوري

٢٥٢ = BTU كالوري

طن تبريد = $١٢٠٠٠ \times ٢٥٢ \div ١٠٠٠ = ٣٠٢٤$ كيلو كالوري/ساعة

= $٢٤ \times ٣٠٢٤ = ٧٢٥٧٦$ كيلو كالوري/يوم

ثانياً: التجميد Freezing

أساس الحفظ بالتجميد: هو خفض درجة حرارة المادة الغذائية الى درجة حرارة أقل من الدرجة التي يتجمد عندها السائل الخلوى فى الخلايا ، ونظراً لأن تركيز المواد الصلبة لذائبة فى السائل الخلوى تخلف فإنه تبعاً لذلك تختلف درجة الحرارة التى يبدأ عندها تجميد المواد الغذائية ، لكن نظراً لأن تركيز السائل الخلوى فى معظم الخلايا النباتية والحيوانية يكون بسيط فإنه يجب عموماً أن يبدأ التجميد على درجات حرارة أقل من الصفر بقليل وقريبة من الصفر المئوى ، من أمثلة ذلك :

- نقطة تجمد السائل الخلوى للأسماك واللحوم والخضروات أقل من -2°C ، واللبن -0.5°C .

- نقطة تجمد السائل الخلوى لصفار البيض -0.6°C م ، البياض -0.3°C م: -0.4°C م وواضح أنه كلما زادت نسبة الدهن فى المواد الغذائية كلما بعدت نقطة التجمد عن الصفر المئوى : فالبياض يتجمد قبل الصفار .

- نقطة تجمد السائل الخلوى للسّمك من -2°C م: -0.6°C م

- أكثر مادة نقطة تجمدها بعيدة عن الصفر هى الفول السودانى : -0.7°C م
- هذا ويفضل تخزين المواد المجمدة على درجة حرارة لا تقل عن -18°C م
للاسباب التالية :

١- عند هذه الدرجة المنخفضة من الحرارة فالتفاعلات الكيماوية غير الانزيمية يحدث لها بطء شديد .

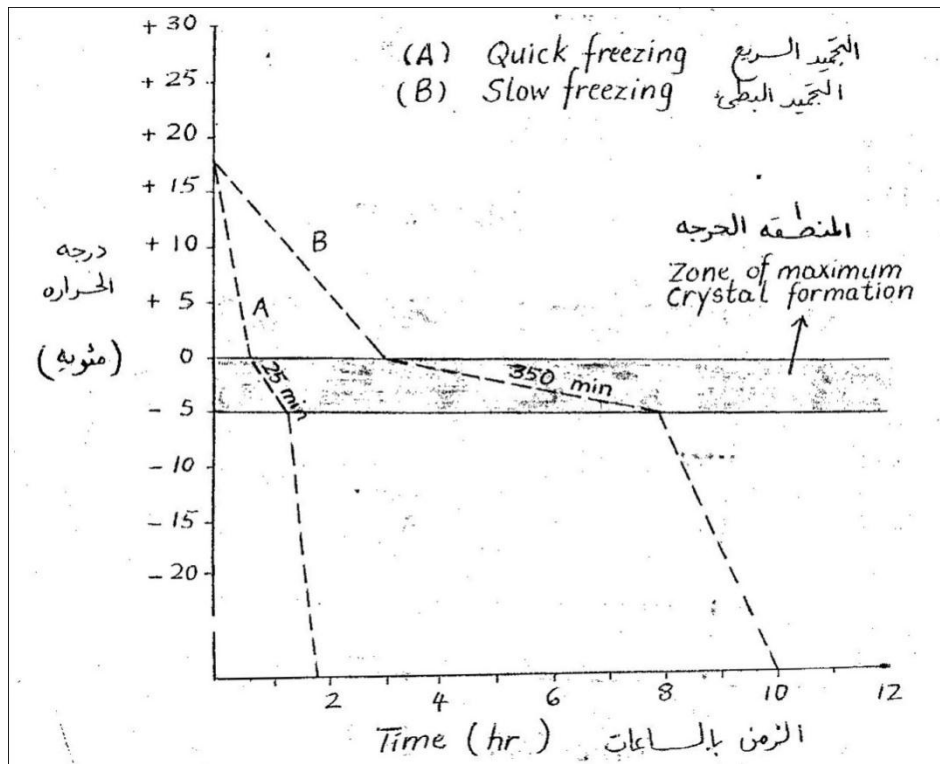
٢- يتأخر بدرجة كافة فعل العديد من الانزيمات .

٣- عند هذه الدرجة يحدث تثبيط للأحياء الدقيقة التى تتحمل درجات الحرارة المنخفضة مثل : *Flavobacter & Achromobacter*

أنواع التجميد :

تبعاً لسرعة التجميد أو بمعنى أكثر دقة تبعاً لسرعة مرور المادة الغذائية فى Critical Zone of Crystal Formation منطقة تكوين البلورات الثلجية وهى المنطقة من درجة الحرارة التى عندها تتحول كل الرطوبة من صورتها السائلة (الماء) الى الحالة الصلبة (الثلج) . مكلما كانت فترة المرور من المنطقة الحرجة

للتجميد قصيرة كلما كان افضل حيث لا تسمح الفترة القليلة عند المرور السريع من هذه المنطقة الي تكوين اي بللورات ابرية كبيرة تهتك نسيج المادة الغذائية ، والعكس صحيح حيث انه كلما طالت فترة المكوث في المنطقة الحرجة للتجميد كلما سنحت الفرصة لتكوين بللورات ابرية كبيرة وحادة داخل وخارج الخلايا عن طريق الهجرة وهذا ما ينعكس بالسلب علي جودة المنتج المجمد خاصة عند التفكيك . والرسم البياني التالي يوضح مفهوم المنطقة الحرجة للتجميد وعلاقتها بسرعة التجميد .



المنطقة الحرجة للتجميد وعلاقتها بسرعة التجميد

فهناك نوعان من التجميد :

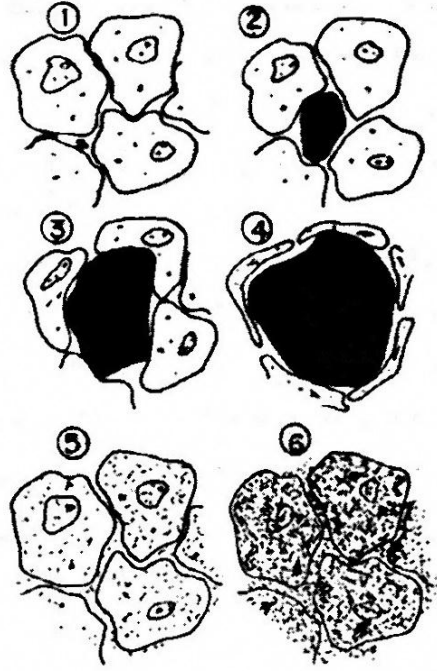
أ - التجميد البطيء Slow Freezing

ب- التجميد السريع Fast Freezing

من الناحية العملية فسرعة التجميد العادية (1/2 بوصة/ساعة) تعتبر ملائمة لتجميد غالبية الأغذية . وهذا يعنى اذا كان هناك غذاء معبأ بسمك ٢ بوصة ، والتجميد يتم فى لا الاتجاهين فى عبوة مسطحة فأنها تصل الى درجة الصفر أو أقل بالمركز بعد ساعتين.

Fast Freezing	Slow Freezing
١- تتجمد المادة الغذائية فى 1/2 ساعة أو أقل	١- تتجمد المادة الغذائية فى مدة لا تقل عن عدة ساعات
٢- تتكون بللورات ثلجية صغيرة الحجم معظمها داخل الخلايا ، ولا يكون لها تأثير ميكانيكى ممزق للخلايا نظرا لانخفاض الضغط الواقع على الجدران	٢- تتكون بللورات ثلجية كبيرة الحجم وتنتشر بدون نظام داخل وخارج الخلايا يكون لها تأثير ميكانيكى على الخلايا والأنسجة فتزقها نظرا للضغط الكبير الواقع على الجدران الخلوية
٣- السائل المنفصل بعد التفكيك drip كمية قليلة قد لا تزيد عن ٠.٥ % من وزن المادة الغذائية المجمدة	٣- السائل المنفصل بعد التفكيك Drip كمية كبيرة قد يصل الى ٢٠ % من وزن لمادة الغذائية المجمدة
٤- التجميد السريع يقلل من الحد الأدنى لتأثير التركيز وذلك بتقليل الزمن الذى يتلامس فيه المكونات الغروية والمواد الذائبة المركزة مع أنسجة الغذاء أثناء مرحلة الانتقال من الحالة غير المجمدة الى المجمدة .	٤- التجميد البطئ يزيد من فرصة تلامس المواد الذائبة المركزة والمكونات الغروية مع أنسجة الغذاء نظرا لطول وقت التجميد
٥- المادة تحتفظ بنسبة عالية من خواص الجودة الغذائية	٥- المادة الغذائية تفقد جزء كبير من الوزن والقيمة الغذائية نظرا لأحتواء السائل المنفصل على الكثير من المغذيات الذائبة
٦- حدوث الفساد غير وارد حيث لا توجد فرصة لحدوث ذلك نظرا لقصر المدة	٦- قد يحدث بعض الفساد أثناء التجميد نظرا لطول المدة

والشكل التالي يوضح تكون البلورات الابرية الكبيرة داخل وخارج الخلايا والمحدثه لتهتك نسيج الخضر والفاكهة المجمدة تجميدا بطيئا وذلك مقارنة بالتجميد السريع والفائق والذي ينتج عنه بلورات صغيرة جدا داخل الخلايا ودون هجرة .



الطرق المستخدمة فى التجميد

هناك طرق أساسية تستخدم على النطاق التجارى فى تجميد المواد الغذائية منها :

١- التجميد بالغمر Immersion Freezing

فيها يتم غمر المادة الغذائية المفردة مباشرة فى المواد المستخدمة فى التجميد والتي تصل حرارتها الى درجات حرارة أكثر انخفاضا عن الصفر المئوى ، أو أن يتم رش هذ المواد على المادة الغذائية فى صورة رذاذ ، وترجع فوائد استخدام هذه الطريقة للآتى :

أ (حدوث تلامس كامل بين المادة الغذائية والمادة المبردة ، وبالتالي تقل جدا مقاومة التوصيل لحرارى ، وهذا يكون هام جدا فى حالة الأغذية ذات الأشكال الغير منتظمة حيث يتم تجميدها بسهولة بهذه الطريقة .

ب) يمنع تلامس المادة الغذائية بالهواء ويكون هذا مفيد في حالة الأغذية الحساسة للأكسدة .

ج) في حالة استخدام الـ Cryogenic Liquid يحدث تجميد سريع مما يؤدي الى الحصول على جودة عالية ، وأيضا يحدث التبريد من تبخر هذه السوائل وبالتالي لا نحتاج الى مادة تبريد أولية .

٢- التجميد بالهواء Air Freezing

هذه الطريقة تستخدم كثيرا في تجميد المواد الغذائية خاصة غير منتظمة الشكل ، وفيها نستخدم الهواء الذي يتم تبريده أولا ثم يستخدم اما ساكنا Still air أو أن يتم دفعه بسرعة عالية على المادة الغذائية بواسطة مراوح حيث يحدث التبادل الحرارى بين الهواء المبرد والمادة الغذائية.

أ) مجمدات الهواء الساكن Still air Freezing :

تعتبر من أقدم وأرخص طرق التجميد حيث يوضع الغذاء في حجرة مبردة معزولة على درة حرارة من - ١٠ : - ٢٠ ° ف ، وهناك بعض هواء متحرك بتيارات الحمل أو يمكن احداث حركة بسيطة للهواء بالمراوح ، ولا يزال هذا النوع يستخدم وله أهمية كبيرة ، وزمن التجميد من عدة ساعات الى عدة أيام .

ب) مجمدات الهواء المدفوع Air blast Freezing

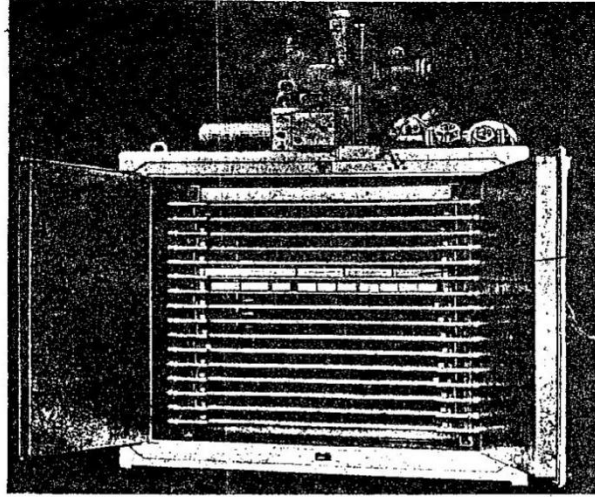
هذا النوع له أشكال وتصميمات كثيرة بدء من الحجرات التى يتم التجميد فيها على دفعات الى الأنفاق التى تتحرك على ممرات سفلية وسيور علوية. درجة حرارة الهواء المدفوع من - ٢٠ : - ٥٠ ° ف وسرعة الهواء من ٢٠٠٠ : ٣٠٠٠ قدم / ق. والزمن اللازم للتجميد أقل حوالى (٥) مرات من الهواء الساخن ويقل كثيرا كلما قل سمك الغذاء فقد يصل الى (١٥ ق) فقط ، ونتيجة لسرعة الهواء العالية فقد يحدث تجفيف سطحى (خاصة فى الأغذية الغير معبأة) منتجا عيب يسمى لسعة التجميد Freezer Burn . أو تكون بللورات ثلجية فوق ملفات التبريد ، لذا يفضل تعبئة الغذاء عند استخدام هذه الطريقة من التجميد.

ج (Fluidized bed Freezing) :

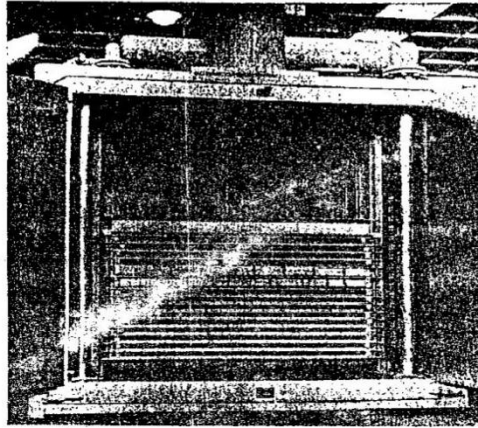
يتم دفع الهواء من خلال سير شبكى يحمل المادة الغذائية مسببا حركة اهتزازية ،ى هذه الحركة الاهتزازية تعمل على حدوث التلامس الكامل بين الهواء البارد وبين كل قطعة من المادة الغذائية ، وكذلك تمنع تلاحق البللورات الثلجية بالغذاء الذى يتم تجميده . زمن التجميد عدة دقائق وهى ملائمة كثيرا للـ IQF .

٣- التجميد بالتلامس Contact Freezing

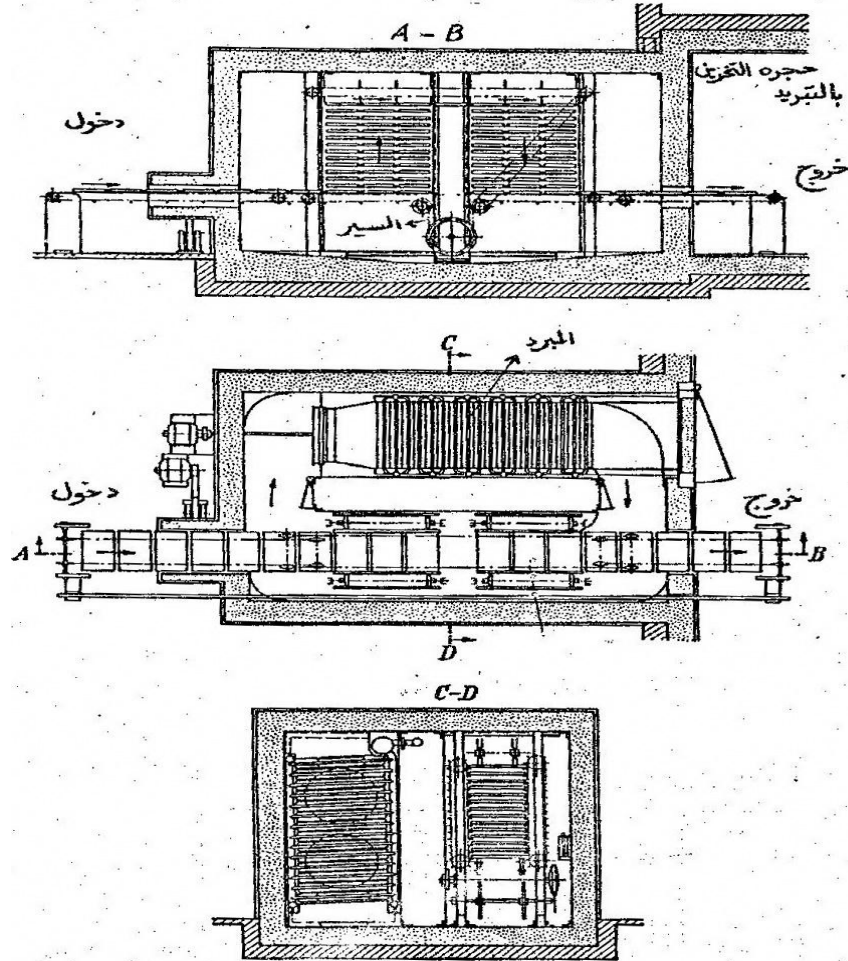
يتم التجميد فى هذه الطريقة عن طريق ملامسة المادة الغذائية لأسطح معدنية موازية لبعضها ومفرغة من الداخل بحيث يمر بها المبخر الخاص بدورة التجميد ، وهذه الأسطح قد تكون رأسية أو أفقية ، ويراعى أن يكون سطح العبوة متساوى حتى يحدث تلامس كامل بينها وبين الأسطح المعدنية وعدم تكوين جيوب هوائية تعوق التجميد وتؤثر على كفاءته .



المادة
الخزائنه



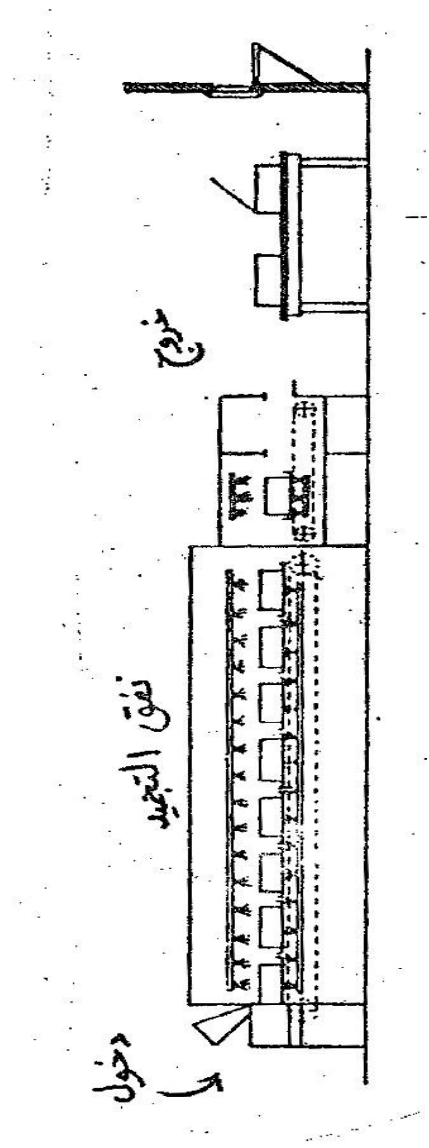
نظام التجميد بالتلامس الافقي

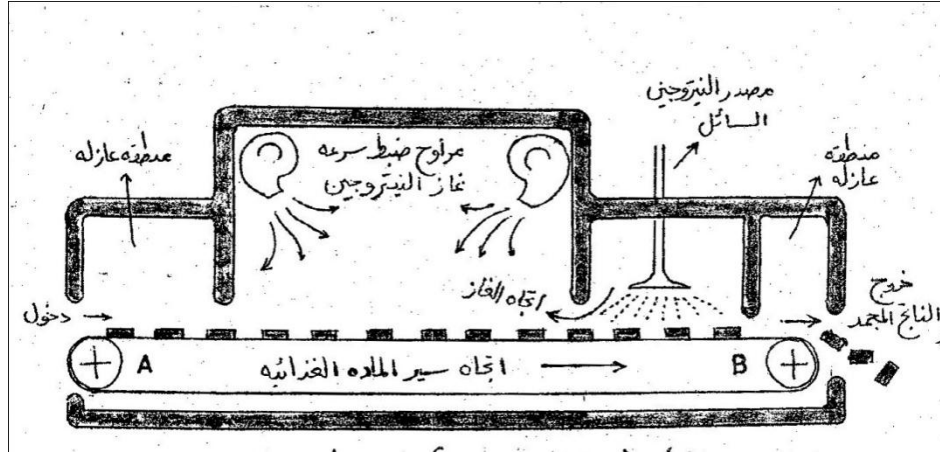


الشكلين الاعلى والاسفل لمجمدات بالتلامس الافقية المزدوجة بينما الاوسط فهو لمجمد بالتلامس الراسي

٤- التجميد بغاز النيتروجين السائل :

فى هذه الطريقة : يتم التجميد عن طريق تعريض المادة الغذائية للنيتروجين السائل الذى يتحول الى غاز (عندما يتعرض للضغط الجوى) حرارته - ١٩٦ ° م - ، والغاز يتم التحكم فى حركة بواسطة مراوح خاصة والغاز يتم دخوله فى اتجاه معاكس لدخول المادة الغذائية لتجنب لسعة التجميد . (انظر الأشكال المرفقة) :





نفق تجميد فائق

حفظ الاغذية بالتجميد (الفاصوليا الخضراء- البسلة - الخرشوف)

يجب إجراء عملية سلق للخضر قبل تجميدها منعاً لتغير اللون والطعم بالإنزيمات المؤكسدة، وتتلخص خطوات حفظ الخضروات بالتجميد بالآتي:

- ١- انتخاب الخضروات المراد تجميدها.
- ٢- تجهيز الخضار: مثل (تفصيل البسلة - إزالة أوراق الخرشوف - إزالة أطراف القروض في الفاصوليا الخضراء ثم تقطيع القرض إلى أحجام متماثلة).
- ٣- السلق.
- ٤- التبريد لإزالة حرارة السلق.
- ٥- التعبئة في علب صفيح أو علب من الورق المقوى، أو في أواني معدنية، أو في البراميل.
- ٦- قد يضاف أو لا يضاف محلول ملحي بتركيز ٢%.
- ٧- التجميد أي إدخال العبوات إلى حجرة أو أجهزة التجميد.
- ٨- النقل إلى حجرة التخزين.

وفي انفاق التجميد يتم رفع الخضراوات المجهزة بعد الفرز النهائي الي نفق التجميد بواسطة سيور ناقلية لأعلي النفق ليتم تجميده في غضون دقائق قليلة تتناسب مع نوع الخضر وذلك بطريقة فردية يطلق عليها التجميد السريع الغردى Individual Quick

Freezing (IQF)

حفظ الاغذية بالتجميد

تحفظ الفاكهة بالتجميد لاستعمالها فيما بعد في صناعات أخرى كصناعة المربى ومنتجات الفاكهة الأخرى، أو قد تحفظ لغرض استعمالها الطازج، وفي كلتا الحالتين يفضل أن تخلط الفاكهة بالسكر الجاف، أو تعبأ في محاليل سكرية لتحسين قوامها ومنع أو تقليل الأكسدة، وللاحتفاظ باللون والطعم الطبيعي للفاكهة الطازجة.

وتتلخص طريقة التحضير للغرض الأول، أي لاستعمالها في الصناعات الأخرى (المربى) كالآتي:

- ١- الانتخاب
 - ٢- الغسيل
 - ٣- الفرز
 - ٤- التجهيز
 - ٥- التدرج
 - ٦- التقطيع
- ١- المزج بالسكر ويتم بمعدل ٢-٣ جزء فاكهة إلى واحد من السكر.
 - ٢- التعبئة.
 - ٣- التجميد على درجة ١٠°ف (-٢٣.٣°م) ويتم التجميد في حوالي ٤/٨ ساعة أي بطريقة التجميد البطيء.
 - ٤- التخزين في درجة الصفر الفهرنهايتي (-١٧.٦°م).
- ومن الأفضل تقليب البراميل من وقت لآخر أثناء التجميد حتى يتساوى توزيع السكر بها، وقد تعامل بعض الفاكهة قبل تجميدها بغاز SO_2 وذلك عن طريق غمسها في محلول ميثاكبريتيت الصوديوم بواقع ١٠٠٠ جزء بالبليون.

وتتلخص طريقة التحضير لغرض الاستهلاك الطازج فيما يلي:

بعد إجراء عملية التحضير تمزج الفاكهة بالسكر بمعدل ٤-٥ أجزاء من الفاكهة إلى جزء واحد من السكر، أو تعبأ في محاليل سكرية يتراوح تركيزها بين ٣٠-٥٠%، والتعبئة تكون في علب من الورق المقوى بالشمع، وقد يوضع داخل العلبة أكياس من ورق السلوفان، وقد تعبأ الفاكهة في علب من الصفيح، ثم يتم التجميد على درجة حرارة (-٤٠°ف إلى -٥٠°ف) والتخزين على درجة حرارة (-٢٠°ف)، أي يتم التجميد بطريقة التجميد السريع حتى لا تتكون بلورات ثلجية كبيرة الحجم، وحتى تحتفظ الفاكهة بقوامها بقدر الإمكان.

حساب الحمل التبريدي

قبل التدريب على حسابات التبريد والتجميد يلزم الإلمام بالتعاريف الآتية للاستعانة بها في حل المسائل وفهم الاصطلاحات.

١- الوحدة الحرارية البريطانية:

هي كمية الحرارة التي يكتسبها أو يفقدها رطل واحد من الماء لترتفع أو تنخفض درجة حرارته درجة واحدة فهرنهايت. وتسمى British thermal unit أو B.T.U. وذلك في حدود درجات الحرارة من ٣٢-٢١٢°ف.

٢- الحرارة النوعية لمادة ما:

هي عدد الوحدات الحرارية البريطانية التي يكتسبها أو يفقدها رطل واحد من المادة لترتفع أو تنخفض درجة حرارته درجة واحدة فهرنهايت.

٣- الحرارة المحسوسة:

هي تلك الحرارة التي نحسها باللمس والتي يمكن قياسها بالترموتر، أي ينتج عن اكتسابها رفع درجة حرارة المادة وينتج عن فقدانها خفض حرارة المادة.

٤- الحرارة الكامنة:

هي الحرارة التي تغير من حالة المادة (بين الصلابة والسيولة والغازية) دون أن تغير من درجة حرارتها. وهناك نوعان من الحرارة الكامنة:

أ- الحرارة الكامنة لانصهار المواد الصلبة أي تحولها إلى سائلة أو هي الحرارة الكامنة لتجمد المواد السائلة.

ب- الحرارة الكامنة لتبخير السوائل أو هي الحرارة الكامنة لتكثف الأبخرة. ولتفسير هذه الحرارة نقول:

عندما يكون هناك رطل من الثلج درجة حرارته ٣٢°ف، فإن هذا الثلج كي يتحول إلى ماء في درجة ٣٢°ف يكتسب كمية من الحرارة تسمى الحرارة الكامنة لانصهار الثلج، ولو أن لدينا رطلاً من الماء درجة حرارته ٣٢°ف، فإنه لكي يتجمد هذا الماء يلزم أن تسحب منه كمية من الحرارة تسمى الحرارة الكامنة للتجمد أو للتبلور للماء، وهي تساوي نفس مقدار الحرارة الكامنة للانصهار.

وعندما يكون لديك رطل من الماء درجة حرارته 212°F فإنه يلزم لتبخّر هذا الماء إلى بخار في 212°F كمية من الحرارة تسمى الحرارة الكامنة للتبخّر للماء وهي تساوي الحرارة الكامنة للتكثيف.

ويهمنا في موضوع التبريد والتجميد وحساباتها الحرارة الكامنة للتجميد (أو الانصهار) والحرارة النوعية.

والحرارة الكامنة لانصهار رطل واحد من الثلج درجة حرارته 32°F هي ١٤٤ وحدة حرارية بريطانية، وفي حسابات التبريد والتجميد تستعمل وحدة تسمى طن التبريد وتعريفها كما يلي:

٥- طن التبريد:

هو كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية التي يكتسبها طن (2000 رطل) من الثلج درجة حرارته 32°F ليتحول إلى طن (2000 رطل) من الماء درجة حرارته 32°F أو هو كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية التي يفقدها 2000 رطل من الماء درجة حرارته 32°F ليتحول إلى 2000 رطل من الثلج على نفس درجة الحرارة (32°F) في مدة ٢٤ ساعة.

وحسابياً فإنه:

لما كان الطن = 2000 رطل

الرطل من الماء حرارته الكامنة للتجمد أو الانصهار = 144 وحدة حرارية بريطانية

إذن طن التبريد = $144 \times 2000 = 288000$ وحدة حرارية بريطانية في ٢٤ ساعة

٦- التوصيل:

التوصيل كوسيلة من وسائل الانتقال الحراري يقصد به انسياب الحرارة في جسم ما من نقطة في الجسم درجة حرارتها أعلى إلى نقطة أخرى في الجسم درجة حرارتها أقل.

ويمكن التمثيل لهذا النوع من الانتقال الحراري بقضيب من معدن يتعرض من أحد طرفيه للهب، فيسخن هذا الطرف، وتسرع حركة جزيئات الجزء الملامس لهذا الطرف بفعل تزاخم الجزيئات في الجزء الذي سخن، وبذلك يحدث انتقال الحرارة إلى الأجزاء الأقل حرارة من جزئ إلى جزئ ويستمر انسياب الحرارة من الطرف الساخن إلى الأجزاء الأخرى في القضيب مع استمرار وجود فرق في درجات الحرارة بينهما دون انتقال الجزيئات.

هذا القضيب يسمى موصلاً للحرارة ، ومعدل انتقال الحرارة بهذه الطريقة يسمى التوصيل الحراري لمعدن هذا القضيب.

٧- الحمل:

الحمل كوسيلة للانتقال الحراري في جسم ما يحدث بانتقال الحرارة عن طريق حركة أجزاء الجسم، كما يحدث في السوائل عندما تتحرك جزيئاتها أثناء التسخين من مكان إلى مكان حاملة معها الحرارة المكتسبة لتنتقلها إلى أجزاء أخرى من السائل وكذلك يحدث انتقال الحرارة في الغازات من جزء من الغاز ساخن إلى أجزاء أخرى منه أقل حرارة عند حركة جزيئات الغاز من الجزء الساخن إلى الجزء الأقل حرارة.

٨- الإشعاع:

أحد وسائل انتقال الحرارة والمقصود به هو انتقال الطاقة الحرارية من نقطة إلى نقطة أخرى في الفراغ بواسطة أمواج الأثير. فالكرة الأرضية تصلها حرارة الشمس بواسطة الإشعاع. وإذا وضعت يدك فوق جسم ساخن وعلى بعد قليل منه فإن الحرارة تصل إلى يدك عن طريقين: الحمل عن طريق حركة جزيئات الهواء الملامس للجسم الساخن، والإشعاع بانتقال الطاقة الحرارية في الفراغ الذي بين اليد والجسم الساخن. أما إذا وضعت يدك تحت الجسم الساخن وعلى مسافة منه فإن حرارة هذا الجسم تصل إلى يدك عن طريق الإشعاع فقط.

٩- وحدة التوصيل الحراري لمادة ما:

هي عدد الوحدات الحرارية البريطانية التي تمر في مدة ساعة خلال لوح من المادة مساحته قدم مربع وسمكه بوصة واحدة لكل فرق قدره 1°F على جانبي اللوح.

وتتناسب وحدة العزل الحراري تناسباً عكسياً مع كفاءة التوصيل، فإذا فرضنا أن كفاءة التوصيل = U وأن كفاءة العزل = E

$$\text{فإن } U = 1/E, \quad E = 1/U$$

كما تتناسب كفاءة التوصيل مع سمك الطبقة العازلة تناسباً عكسياً، أي أن كفاءة العزل تتناسب طردياً مع سمك الطبقة العازلة.

أمثلة ومسائل على حسابات التبريد والتجميد:

- (١) يراد صنع ثلج مقداره ١٠ طن في مدة ساعة فإذا كان الماء المستعمل درجة حرارته الابتدائية ٧٠°ف، أحسب كمية الحرارة اللازم سحبها من الماء حتى يصبح ثلجاً درجة حرارته ٢٠°ف، استعن بالأرقام في الجدول التالي :
- جدول الحرارة النوعية والحرارة الكامنة لبعض الأغذية (بالوحدات الحرارية البريطانية لكل رطل)

المادة الغذائية	الحرارة النوعية	
	قبل التجميد	بعد التجميد
توت أسود	٠.٨٨	٠.٤٦
كرنب	٠.٩٤	٠.٤٧
جزر	٠.٩٠	٠.٤٦
بسلة خضراء	٠.٧٩	٠.٤٢
فاصوليا خضراء	٠.٩١	٠.٤٧
لحم بقري أحمر	٠.٧٧	٠.٤٠
لحم بقري دهني	٠.٦٠	٠.٣٥
		٧٩

لحم بقري صغير السن (بتلو)	٠.٧١	٠.٣٩	٩١
دجاج	٠.٧٩	٠.٣٧	١٠٦
لحم حمل	٠.٦٧	٠.٣٠	٨٣
حليب	٠.٩٣	٠.٤٩	١٢٤
سمك	٠.٧٦	٠.٤١	١٠١
بيض	٠.٧٦	٠.٤٠	١٠٠
محار	٠.٩٠	٠.٤٦	١٢٥
ماء	١.٠٠	٠.٤٨	١٤٤

الحل: ١٠ طن = ٢٠٠٠ × ١٠ = ٢٠٠٠٠ رطل

أولاً: كمية الحرارة المحسوسة اللازم سحبها من الماء لتخفيض درجة حرارته إلى ٣٢°ف = وزن الماء × فرق درجات الحرارة × الحرارة النوعية للماء فوق التجميد

$$= ٢٠٠٠٠ \times (٧٠ - ٣٢) \times ١$$

$$= ٧٦٠٠٠٠ = ١ \times ٣٨ \times ٢٠٠٠٠ \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

ثانياً: كمية الحرارة الكامنة اللازمة لتجميد الماء إلى ثلج على ٣٢°ف

$$= \text{وزن الماء} \times \text{الحرارة الكامنة للتجمد}$$

$$= ٢٠٠٠٠ \times ١٤٤ = ٢٨٨٠٠٠٠ \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

ثالثاً: كمية الحرارة المحسوسة اللازمة لخفض درجة حرارة الثلج إلى ٢٠°ف

$$= \text{وزن الثلج} \times \text{فرق درجات الحرارة} \times \text{الحرارة النوعية للماء تحت التجميد}$$

$$= ٢٠٠٠٠ \times (٣٢ - ٢٠) \times ٠.٤٨$$

$$= 0.48 \times 12 \times 20000 = 115200 \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

رابعاً: كمية الحرارة اللازم سحبها = كمية الحرارة المحسوسة لتخفيض درجة حرارة الماء إلى ٣٢°ف + كمية الحرارة الكامنة لتحويل الماء إلى ثلج + كمية الحرارة المحسوسة اللازمة لخض درجة الثلج إلى ٣٢°ف

$$= 76000 + 288000 + 115200 = 375200 \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

خامساً: ولتحويل هذه الكمية إلى أطنان التبريد:

$$\text{بما أن } 288000 \text{ وحدة بريطانية} = 1 \text{ طن تبريد/} 24 \text{ ساعة}$$

$$\text{إذن } 375200 \text{ وحدة حرارية بريطانية} = 13.038 \text{ طن تبريد/} 24 \text{ ساعة}$$

معنى ذلك أن الماكينات يلزم أن تكون قادرة على سحب ١٣.٠٣٨ طن تبريد في ٢٤ ساعة

لكن المطلوب أن تتحول الكمية إلى ثلج في ساعة واحدة، وعلى ذلك يجب أن تكون الماكينات لها سعة تبريدية أكبر.

$$\text{أي يلزم أن تكون السعة التبريدية } 13.038 \times 24 = 312.912 \text{ طن تبريد/ساعة.}$$

(٢) لدينا ١٠ طن بسلة خضراء درجة حرارتها ٧٤°ف يراد خفض درجة حرارتها إلى ٣٤°ف خلال مدة ٥ أيام.

ما هي كمية الحرارة اللازم إزالتها معبراً عنها بعدد الوحدات البريطانية وبأطنان التبريد إذا علمت أن:

$$\text{الحرارة النوعية للبسلة فوق درجة التجمد} = 0.8$$

البسلة عند التنفس على درجة ٣٤°ف تطرد حرارة = ٨٢٠٠ وحدة حرارية بريطانية/طن في ٢٤ ساعة

البسلة عند التنفس على درجة حرارة ٧٤°ف تطرد حرارة مقدارها = ٣٩٤٠٠ وحدة حرارية/طن في ٢٤ ساعة.

اعتبر الطن ٢٠٠٠ رطل.

الحل:

مقدار الانخفاض في درجة حرارة البسلة = $٧٤ - ٣٤ = ٤٠^\circ\text{ف}$.

كمية الحرارة المحسوسة المفقودة = عدد الأرطال \times الحرارة النوعية \times فرق درجات الحرارة = $٤٠ \times ٠.٨ / ١٠ \times ٢٠٠٠ = ٦٤٠٠٠٠$ وحدة حرارية بريطانية. حساب الحرارة الناتجة عن التنفس:

يحسب المتوسط الحسابي للحرارة الناتجة عن التنفس عند ٣٤°ف ، وعند ٧٤°ف

متوسط الحرارة الناتجة عن التنفس للطن في ٢٤ ساعة = $٨٢٠٠ + ٣٩٤٠٠ \div ٢$

= $٤٧٦٠٠ \div ٢ = ٢٣٨٠٠$ وحدة حرارية بريطانية

إذن حرارة التنفس لـ ١٠ طن في ٢٤ ساعة = $١٠ \times ٢٣٨٠٠ = ٢٣٨٠٠٠$ وحدة حرارة بريطانية

إذن حرارة التنفس للبسلة في ٥ أيام = $٥ \times ٢٣٨٠٠٠ = ١١٩٠٠٠٠$ وحدة حرارة بريطانية

مجموع كمية الحرارة المزالة = $١١٩٠٠٠٠ + ٦٤٠٠٠٠ = ١٨٣٠٠٠٠$ وحدة حرارة بريطانية

= $١٨٣٠٠٠٠ \div ٢٨٨٠٠٠ = ٦.٣٥$ طن تبريد.

٣- ما هي كمية الحرارة اللازم طردها لتجميد ٢.٥ طن من عصير درجة حرارته ٧٠°ف إلى أن تصل درجة حرارته -٢٠°ف ، علماً بأن الحرارة النوعية لهذا العصير فوق درجة التجمد = ٠.٨ ، وتحت التجمد = ٠.٤٢ وأن الحرارة الكامنة لتجميد رطل من هذا العصير هي ١٠٦ وحدة حرارية بريطانية ونقطة تجمده ٣٠°ف .
الحل:

لخفض درجة حرارة العصير من ٧٠°ف إلى عصير مجمد على -٢٠°ف يمر العصير بثلاث مراحل:

- ١- خفض درجة الحرارة من ٧٠ إلى ٣٠°ف. والحرارة المفقودة هنا هي حرارة محسوسة.
 - ٢- تجميد العصير على ٣٠°ف. والحرارة المفقودة هنا حرارة كامنة.
 - ٣- خفض درجة حرارة العصير المجمد إلى -٢٠°ف والحرارة المفقودة هنا حرارة محسوسة.
- وتحسب الحرارة اللازم إزالتها من كل مرحلة كما يلي:

أولاً: حساب الحرارة المحسوسة المفقودة عند خفض درجة الحرارة من ٧٠ إلى ٣٠°ف

$$\text{كمية الحرارة اللازم التخلص منها} = \text{وزن العصير} \times \text{حرارته النوعية} \times \text{فرق درجة الحرارة} = (2000 \times 2.5) \times 0.8 \times (30 - 70)$$

$$= 5000 \times 0.8 \times 40 = 160000 \text{ وحدة حرارية بريطانية.}$$

ثانياً: حساب الحرارة الكامنة اللازمة للتجميد:

$$= \text{وزن العصير} \times \text{الحرارة الكامنة لتجميد رطل واحد منه}$$

$$= 5000 \times 1.6 = 8000 \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

ثالثاً: حساب الحرارة المحسوسة اللازم التخلص منها لخفض حرارة العصير المجمد إلى -٢٠°ف : الحرارة المحسوسة اللازم إزالتها = وزن العصير × الحرارة النوعية تحت التجمد × فرق درجات الحرارة

$$= 5000 \times 0.42 \times [(-20) - 30]$$

$$= 5000 \times 0.42 \times 50 = 105000 \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

$$\text{مجموع كميات الحرارة اللازم إزالتها} = 160000 + 8000 + 105000$$

$$= 795000 \text{ وحدة حرارية بريطانية}$$

وهذه الكمية = $795000 \div 288000 = 2.79$ طن تبريد في ٢٤ ساعة

ملحوظة:

في حالة عدم معرفتك للحرارة النوعية لغذاء ما فإنه يمكنك حسابها إذا علمت نسبة الرطوبة في هذا الغذاء، وذلك عن طريق المعادلتين الآتيتين وهما تعطيان أرقاماً تقريبية:

١- الحرارة النوعية لمادة ما فوق درجة التجمد = $(0.008 \times \text{نسبة الرطوبة بهذه المادة} \%) + 0.2$

٢- الحرارة النوعية للمادة الغذائية تحت التجمد = $(0.003 \times \text{نسبة الرطوبة بالمادة} \%) + 0.2$

مثال:

إذا علمت أن الجزر به ٩٠% رطوبة، أحسب من ذلك حرارته النوعية فوق التجمد وحرارته النوعية تحت التجمد؟

الحل:

الحرارة النوعية فوق التجمد = $0.2 + (90 \times 0.008) = 0.92$

= $0.72 + 0.2 = 0.92$ وحدة حرارة بريطانية/رطل.

الحرارة النوعية تحت التجمد = $0.209 \times 0.003 = 0.27$

= $0.27 + 0.2 = 0.47$ وحدة حرارية بريطانية/رطل.

حفظ الاغذية بالتجفيف

مقدمة :

يعتبر حفظ الأغذية بالتجفيف من أهم وأقدم طرق الحفظ التي عرفها الانسان ، فعن طريق التجفيف يمكن حفظ الأغذية لمدد طويلة دون فساد .

التجفيف : هو احدى طرق حفظ المواد الغذائية عن طريق خفض محتواها من الرطوبة باستخدام الحرارة . وذلك تحت ظروف ملائمة من الرطوبة النسبية **Relative Humidity** وسرعة الهواء **Air Velocity** مما يؤدي الى نقص ما تحتويه المواد المجففة من رطوبة ، وبالتالي ترتفع نسبة المواد الصلبة الى الحد الذى يقف عنده نمو ونشاط الأحياء الدقيقة مع عدم الاضرار كلما أمكن ذلك بصفات المادة الغذائية مثل اللون أو القيمة الغذائية وخلافه .

الحد من الرطوبة الذى نصل اليه بنهاية عملية التجفيف هو حد لا يمكن معه أن تزاول الأحياء الدقيقة نشاطها فيه أو أن تكون نسبة الماء الباقية مرتبطة بمكونات الغذاء بحيث لا يمكن لهذا الأحياء الدقيقة أن تنزعها لاستعمالها عند مزاولتها لنشاطها أو تكاثرها أو نموها .

وعلى هذا الأساس تجفف الخضروات الى أن تصل الى رطوبة حوالى ٤-٦ % فى حين تجفف الفاكهة الى ١٦-٢٤ % رطوبة وذلك لاحتواء الفاكهة على نسبة مرتفعة من المواد الصلبة الذائبة والتي يصل تركيزها بعد التجفيف الى حوالى ٧٠% حيث تعمل كعامل حفظ وتؤدى الى بلزمة خلايا الكائنات الحية ووقف نموها مع تثبيط النشاط الانزيمى .

خلاصة القول : أن التجفيف (أو الحفظ بصفة عامة) هو عملية بواسطتها يمكن السيطرة على عوامل الفساد الأساسية للمادة الغذائية **Spoilage Factors** وهى :

١- نشاط الانزيمات بالأنسجة (وهو عامل بيو كىماوى **Bio chemical Factor**)

٢- الميكروبات **Microorganisms** (وهو عامل بيولوجى **Biological Factor**)

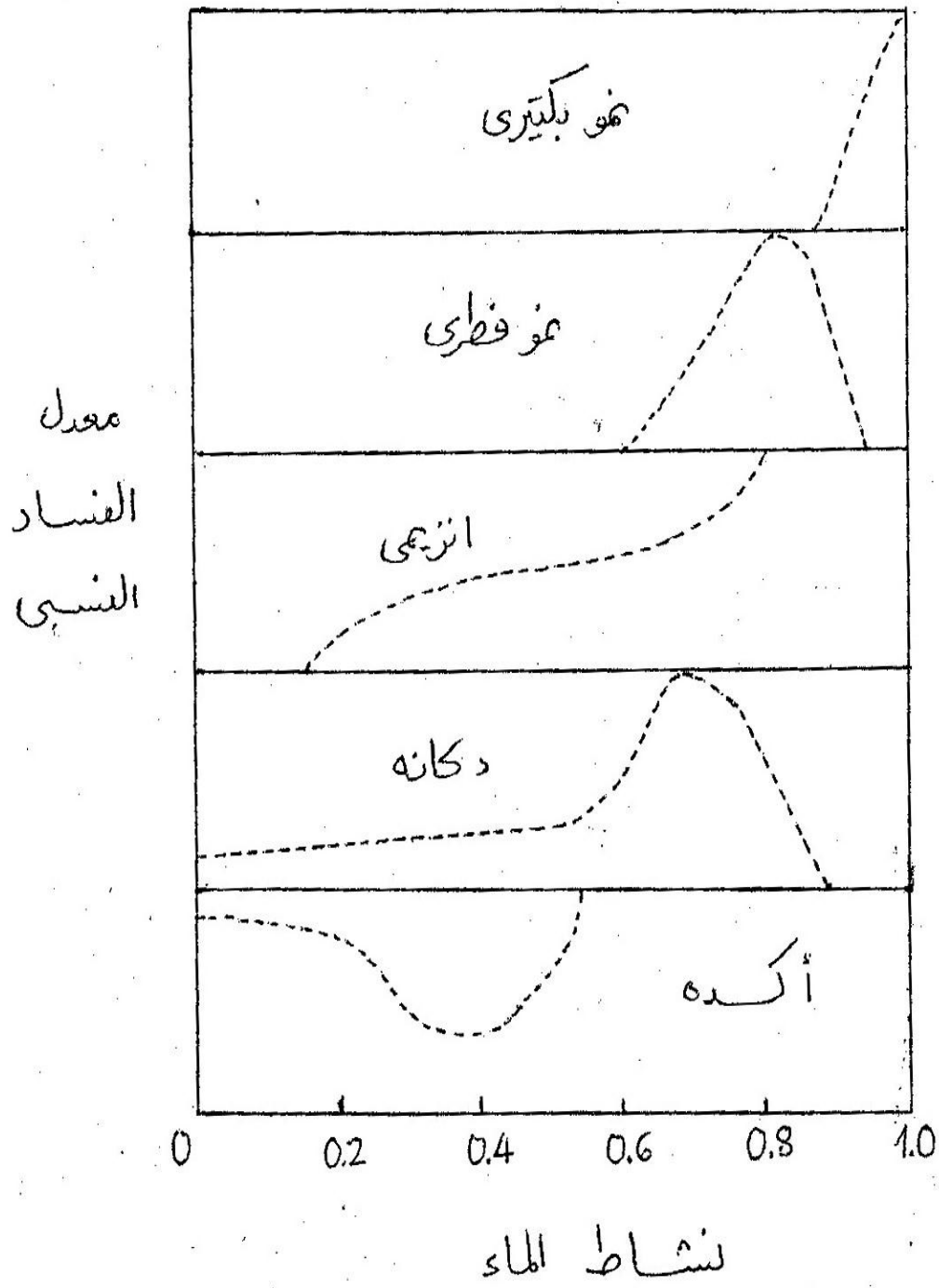
٣- عوامل الفساد الكيماوية (Chemical Factor)

٤- الحشرات والقوارض Insects & Rodants

ولعمل التجفيف لكفاءة : فإنه يجب السيطرة على العاملين الأولين كعوامل أساسية للفساد ، فالأنزيمات مثلا يتم التحكم فيها بالطرق العادية مثل السلق والكبريتة. والعوامل الكيماوية وأهمها الأكسجين والذي يؤدي لأكسدة نكونات المادة الغذائية مما يسبب تغير كبير فى جودتها ، فيتم التحكم فيه عن طريق التعبئة تحت تفريغ أو فى جو من غاز خامل كالنتروجين .

أما الميكروبات فيتم التحكم فيها عن طريق السيطرة على أحد العوامل الهامة اللازمة لنشاطها مثل الحد من الرطوبة **Moisture Limitation** فتوافر الماء **availability** أو الماء المتاح للميكروبات أو المتيسر أو النشاط المائى (a_w) **Water activity** هو أحد العوامل اللازمة لنشاطها ، والتجفيف يؤدي الى ازالة الرطوبة المتاحة أو الماء الحر أو الماء النشط (a_w) : وهو كمية الماء التى تحتاجها الكائنات الحية الدقيقة كي تقوم بنشاطها من نمو وتكاثر وخلافه ، فالجزء من الرطوبة المتبقى بالمادة الغذائية بعد التجفيف يكون غير كافى لاستفادة الكائنات الحية منه ، فمثلا $a_w = 0.75$ هو ضعيف وغير كافى لنمو الكائنات الحية الدقيقة بينما نجد أن معظم الكائنات تنمو عند a_w أكبر من ٠.٩ .

الشكل البيانى التالى : يبين النشاط المائى اللازم لنمو الكائنات الحية الدقيقة المختلفة والتى لا تستطيع النمو فى أغذية لها a_w أقل من هذه القيم المذكورة ، فالبكتريا مثلا : لا تستطيع النمو فى أغذية لها a_w أقل من ٠.٩ وهكذا ويبين هذا الشكل البيانى تأثير النشاط المائى على كل من التغيرات الميكروبية والكيماوية بالأغذية :



- مصدر الطاقة الحرارية المستخدمة في التجفيف : اما أن يكون طبيعيا كالشمس أو يكون صناعيا كالوقود والكهرباء كما هو الحال في المجففات الصناعية لذا يجب التفرقة ما بين مصطلحين :

Dehydration	Drying
فيها تستخدم الطاقة الصناعية في عملية التجفيف .	فيها تستخدم الطاقة الشمسية في عملية التجفيف ، وهي طريقة غير مكلفة ولكن يعيبها :
وفيها يتم التغلب على عيوب التجفيف الشمسي ، الا أنها مكلفة نسبيا .	<ol style="list-style-type: none"> ١- تعرض المادة الغذائية للآتربة والغبار والحشرات ٢- حدوث تخمر لبعض الأجزاء ، ٣- تعتبر أقل جودة في التجفيف ٤- تحتاج الى عمالة كثيرة ٥- تتأثر بالأحوال الجوية

مميزات وعيوب الأغذية المجففة :

المميزات	العيوب
<p>١-قلة حجم ووزن المادة المجففة مما يقلل من تكاليف التعبئة والنقل والتخزين</p> <p>٢- عدم استعمال خامات أخرى مع الخامات المجففة كما هو الحال في استعمال السكر مع الفاكهة أو المحاليل الملحية مع الخضروات</p> <p>٣- احتفاظ بعض المواد الغذائية المجففة المخزنة بطريقة سليمة بخواصها الطبيعية لمدة طويلة.</p> <p>٤- توافر المواد المجففة عند ندرة المواد الطازجة بالأسواق</p> <p>٥- صلاحية التجفيف في تحضير كثير من الأغذية كالشاي والبن واللبن المجفف والتوابل.</p>	<p>١- تتعرض معظمها أثناء التجفيف لفقد بعض ما تمتاز به من خواص طبيعية وكيميائية وغذائية، حيث يتأثر القوام والطعم والمظهر والرائحة .</p> <p>٢- يستدعى عند اعدادها للاستهلاك إعادة نقعها في الماء لتشبعها بالماء مرة أخرى</p> <p>٣- تتعرض أثناء التجفيف والتخزين الطويل لفقد كميات كبيرة من محتوياتها</p> <p>من الفيتامينات خاصة A , C</p> <p>٤ - تغير لون المواد الغذائية واكتساب الخضروات المجففة لطعم القش أحيانا</p> <p>٥ - اذا لم تعبأ وتخزن بحالة جيدة تفتك بها الحشرات ولا يمكن حفظها لمدة طويلة.</p>

تعريف ومصطلحات شائعة الاستخدام

في مجال حفظ الأغذية بالتجفيف

(١) الرطوبة النسبية Relative Humidity :

هي النسبة المئوية بين كمية الرطوبة في حجم معين من الهواء وكمية الرطوبة اللازمة لتشبع هذا الحيز في نفس درجة الحرارة.

أى أنها : وزن بخار الماء الموجود في حجم معين من الهواء

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{وزن بخار الماء الموجود في حجم معين من الهواء}}{100} \times 100$$

وزن بخار الماء الذى يشبع نفس الحجم من الهواء

على نفس درجة الحرارة

قوانين حسابها :

$$RH = W/W_0 \times 100$$

حيث : W = كمية الرطوبة عند زمن معين منسوباً الى وزن المادة الجافة

Dry matter

$W_0 = \text{قيمة الـ } W \text{ عند الزمن Zero} .$

$$RH = a_w \times 100$$

حيث : Water activity = a_w

$$a_w = RH / 100$$

وسوف نشرح هذه العلاقة بالتفصيل عند دراسة منحنى التجفيف Dry Curve

(٢) درجة الحرارة الحرجة Critical Temperature

هي أقصى درجة حرارة يمكن استخدامها في تجفيف مادة ما بحيث اذا زادت عنها حرارة التجفيف ينتج عن ذلك تلف أو احتراق المادة وخصوصاً في المرحلة الأخيرة لعملية التجفيف التى تنخفض فيها رطوبة المادة الغذائية المراد تجفيفها.

(٣) التصلب السطحي Case Hardening :

هو جفاف الأنسجة الخارجية أو السطحية للمواد الغذائية أثناء عملية التجفيف ، فى حين أن الأجزاء الداخلية (قلب المادة الغذائية) لا تزال فى حالة رطوبة أى محتواها عالى من الرطوبة ولم تجف وتظهر المادة الغذائية وكأنها قد اكتمل جفافها.
يحدث ذلك نتيجة عدة عوامل :

أ - ارتفاع درجة حرارة (الهواء) عن اللازم.

ب - زيادة سرعة الهواء الساخن المستخدم فى عملية التجفيف عن اللازم.

ج - انخفاض الرطوبة النسبية فى وسط التجفيف عن اللازم (هواء جاف أكثر من اللازم).

د - زيادة سمك القطعة المراد تجفيفها عن السمك المناسب.

حيث أن أى من هذه الحالات أو كلها : تزيد من سرعة تبخر الماء أو الرطوبة من الأسطح الخارجية للقطع أو المواد المراد تجفيفها عن سرعة انتقال الرطوبة أو الماء من وسط (داخل) هذه القطع الى الأسطح الخارجية مما ينشأ عنه ازدياد سرعة جفاف هذه الطبقات الخارجية أكثر من سرعة جفاف الأسطح الداخلية مما ينتج عنه انكماش وجفاف السطح الخارجى وتصلبه وتقل المساحة السطحية ، مع احتجاز كميات من الرطوبة بالداخل كان يجب أن يتم تبخيرها أثناء عملية التجفيف ذاتها ، وتدرج الرطوبة بالداخل يميل لأن يكون فجائى.

انكماش الطبقة السطحية وقلة المساحة السطحية : يعمل ضغط على المكونات الداخلية التى لم تفقد رطوبتها ، وعند استمرار الظروف تجف السطح وتبدأ فى فقد مرونتها Elasticity (تشوه مؤقت) أو Plasticity (تشوه دائم) ، ويزداد حدوث هذه الظاهرة خصوصا عند وجود العوامل السابقة فى الفاكهة التى تحتوى

على تركيزات عالية من المواد السكرية ، حيث تتكامل تحت هذه الظروف مؤدية الى ظهور حالة الجفاف السطحي ، وكذلك اذا احتوت المادة الغذائية على نسبة عالية من النشا حيث يتم جلتنة النشا أثناء التجفيف ، ويمكن تلافي هذه الظاهرة بتلافي تلك العيوب وضبط ظروف التجفيف من سرعة هواء وحرارة ورطوبة نسبية الى الدرجات المناسبة لمراحل التجفيف المختلفة مع تقليل سمك القطع المراد تجفيفها كلما أمكن ذلك .

ونتيجة تعرض المادة الغذائية الى نوعين من الضغوط أو القوى :

الأولى : سببها الضغط الخارجى من الـ Case الصلبة

الثانية : سببها الضغط الداخلى (من الداخل) للمكونات الرطبة (الرطوبة الداخلية) التى تريد الخروج للخارج .

ونتيجة لذلك :

يحدث تمزق أو تشققات بسطح المادة الغذائية المراد تجفيفها ، والعيوب قد يكون عكسى بمعنى أنه قد يؤثر أو لا يؤثر على استمرار عملية التجفيف من عدمه .

(٤) التأثير المبرد للتجفيف Cooling effect

عبارة عن التأثير التبريدى للتجفيف أو التبخير الذى يؤثر على المادة الغذائية خلال عملية التجفيف ، ويعتمد التأثير على الـ RH :

ف عند $RH = 100\%$ أو قيم عالية منها فالتأثير المبرد لعملية التبخر لا يحدث No

Cooling effect of Evaporation

أما اذا كان الهواء عادى : فالتأثير المبرد يتوقف على RH الهواء حيث كلما زادت RH يقل التأثير المبرد .

والتأثير المبرد للهواء يؤدى الى خفض حرارة المادة الغذائية ، وهو مفضل لأنه يمكننا من استخدام هواء ساخن جدا دون ان يؤثر على خواص المادة الغذائية ، كما أنه يزيل أكبر كمية من الرطوبة ويحافظ على المادة الغذائية من الحرق أى كلما

كان التأثير المبرد فأنه يمكننا استخدام الهواء تحت ظروف قاسية External Conditions من درجة حرارة ، ورطوبة مطلقة ، وسرعة هواء ، وخلافه . أما فى نهاية التجفيف فهو ضار : أى لا يمكن استخدامه عندما تكون نسبة الماء قليلة لأن الـ T_D ، T_W يكون الفرق بينهما صغير وبالتالي تقل الجودة .

Wet bulb thermometer : TW

Dry bulb thermometer : TD

(٥) الحرارة الكامنة للتبخير Latent Heat of Evaporation

هى كمية الحرارة اللازمة لتحويل جرام واحد من هذه المادة من الحالة السائلة الى الحالة الغازية عند درجة غليان السائل .

(٦) نقطة الندى (نقطة التشبع) Dew Point

هى درجة الحرارة التى يتم عندها تشبع حجم معين من الهواء ببخار الماء الذى يحمله هذا الهواء .

طرق انتقال الماء فى المواد الغذائية والعوامل المتحكممة فيه

يمكن أن يحدث انتقال أو انتشار للمواد المختلفة من الداخل للخارج تحت تأثير الفرق بين الـ a_w ، وانتقال الماء فى المادة الغذائية لا يعتمد فقط على الظروف الخارجية External Conditions والتى تتحكم فى سرعة التبخير من السطح ، أما من داخل المادة الغذائية فيحكمها عوامل كثيرة أخرى ، وفيما يلى الطرق التى ينتقل بها الماء من الداخل الى الخارج والعوامل التى تتحكم فيه :

١- الخاصية الشعرية Capillary Force : فأنسجة المادة الغذائية تقوم فيما بينها بعمل أنابيب شعرية ، فتقوم بنقل الماء من خلالها بالخاصية الشعرية ، وتحدث فى بداية التجفيف نظرا لتوافر الرطوبة مما يساعد على حدوثها .

٢- بالانتشار Diffusion : فى نهاية عملية التجفيف نظرا لانخفاض الرطوبة عن السطح من الداخل يكون الانتشار هو العامل المحدد لحركة الماء من الداخل الى الخارج .

٣- الانتقال من تركيز عالى الى أقل فى a_w : حيث أنها فى المركز أعلى من السطح

٤- الانتقال تحت تأثير الجاذبية الأرضية Gravity

5- اختلاف الضغط الجزئى فى الأماكن أو المناطق داخل المادة الغذائية يؤدي الى انتقال الماء - فالمناطق التى بها ماء أكثر يكون الضغط الجزئى بها أكبر فيحدث الانتقال

٦ - عند استخدام طرق التجفيف تحت تفريغ Vacuum مثل التجفيد Freezdrying نجد ان حركة الماء تكون نتيجة أو تحت تأثير الفرق فى الضغط الكلى والجزئى ، فالضغط الخارجى صغير والداخلى كبير
٧ - الماء قد يتحرك نتيجة انكماش المادة الغذائية فالانكماش يؤدي الى دفع الماء للخارج .

الماء عندما يتحرك تتحرك معه المواد الذائبة به فى البداية فى نفس الاتجاه بالخاصية الشعرية ، أما عندما يبدأ الماء يقل عند قرب الجفاف : تقل حركة المواد الذائبة من الداخل للخارج نظرا لزيادة التركيز على السطح نتيجة

للجفاف فترجع المواد الصلبة حركتها للداخل مرة أخرى Diffusion

عكس حركة الماء ، لذا فأحد أضرار التسخين الحرارى للبطاطس

سواء فى مكعبات أو شرائح هو وجود لون بنى بالمركز (مركز القطعة)

بسبب تجمع وتركز السكريات والأحماض الامينية والمواد الذائبة بالمركز ،

وحدوث تلون بنى لا انزيمى (تفاعل ميلارد Millard reaction)

وأهم طريقتين لانتقال الماء هما : Capillary , Diffusion

فانتقال الماء بالخاصية الشعرية يكون فى المراحل ذات نسبة الرطوبة

العالية حيث تحتاج ماء بكثرة كى يتحرك حركة ديناميكية بالخاصية

الشعرية- وهذا يتوفر فى بداية التجفيف فى المراحل الأولى ، وباستثناء ذلك (باستثناء المراحل الأولى) فجميع الآراء قد أجمعت على أن الانتقال يكون بالـ Diffusion فى نهاية عملية التجفيف

1- Normal Drying Curve

دراسة منحنى تجفيف مادة غذائية
أهمية دراسته:

يقدم هذا المنحنى لبيان معدل فقد الماء للمادة الغذائية للرطوبة خلال عملية التجفيف وهذا يفيد فى عدة نواحي:

- ١- يساعد على اجراء عملية الاسترجاع = اعادة التبليل Rehydration للمادة الغذائية المجففة بطريقة سليمة
 - ٢- يبين اختلاف المواد الغذائية من حيث معدل فقداهل لرطوبة خلال التجفيف حيث أن لكل مادة غذائية منحنى تجفيف له ميل معين مختلف عن باقى المواد الغذائية الاخرى .
 - ٣- فى داخل المادة الغذائية الواحدة يختلف منحنى التجفيف تبعا لطريقة اعداد المادة للتجفيف (شرائح / مكعبات / أصابع /) .
- ولعمل منحنى التجفيف عمليا : فإنه يجرى متابعة وحساب وزن المادة الغذائية داخل فرن التجفيف ، وذلك بوزن كمية من المادة الغذائية المجهزة بطبق بترى عند الزمن صفر قبل التجفيف ، ثم متابعة وزنها أثناء التجفيف على فترات زمنية متلاحقة ولتكن نصف ساعة فى البداية ثم كل ساعة بعد ذلك حتى نهاية عملية التجفيف بالوصول الى الثبات فى الوزن المتحصل عليه وحدوث جفاف ظاهر بكل علاماته للمادة الغذائية المطلوب تجفيفها ، وبعد تمام عملية التجفيف والوصول الى المادة الجافة Dry matter تحت هذه الظروف من التجفيف يتم تقدير كمية الرطوبة الكلية فى المادة الغذائية وذلك بالطرح من أول وزنة للمادة الغذائية الداخلة للتجفيف عند الزمن صفر ، وزن المادة الجافة Dry matter فى نهاية التجفيف ، وكذا حساب كمية الرطوبة بالمادة الغذائية عند كل زمن تجفيف وذلك بطرح الوزن المتحصل عليه عند كل زمن تجفيف من وزنة المادة المجففة المتحصل عليها فى نهاية عملية التجفيف Dry matter ثم تحسب الـ W :

gms of water at time elapsed

W = _____

gms of Dry matter (bone dry material)

gms of water at time elapsed : عدد جرامات الماء عند زمن القياس

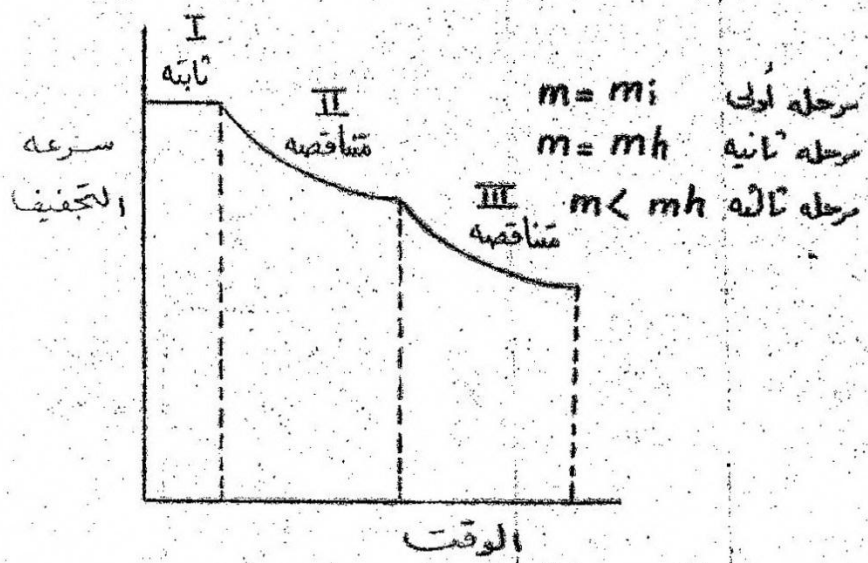
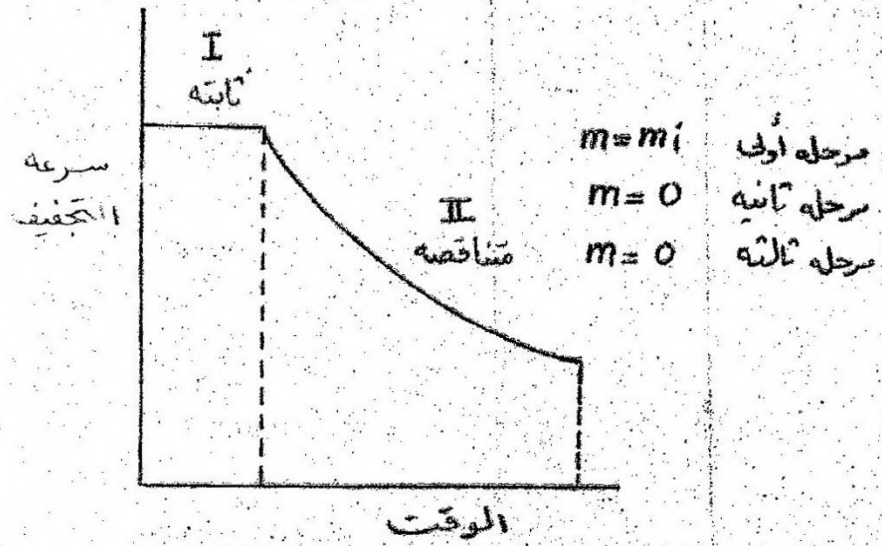
gms of Dry matter (bone dry material) : وزن المادة لجافة

- منحنى التجفيف : علاقة بين الزمن والـ W
كما هو واضح بالمنحنى التالي فيمكن تقسيمه الى جزئين أو مرحلتين :

مرحلة السرعة الثابتة للتجفيف Constant rate period of drying

وهي علاقة طردية بين الزمن ، W أى أن معدل التجفيف وفقد الرطوبة خلال تلك المرحلة الأولى من التجفيف يكون سريع لسهولة خروج الماء الحر من أسطح المادة الغذائية بعد ذلك يقل معدل فقد الرطوبة مع الزمن حتى يتساوى بالصفى وهنا نقول أن المادة مجففة ، وتحت هذه الظروف يكون من الصعب النزول لقيمة أقل من ذلك بدليل ثبات الوزن ، والسبب فى انخفاض معدل فقد الرطوبة ووصوله لتلك المرحلة التى تسمى مرحلة أو فترة معدل التجفيف المتناقص The Falling rate period of drying هو صعوبة خروج الرطوبة من داخل المادة الغذائية وفقدتها من خلال أسطحها وكذلك شدة ارتباط الماء بالمادة الغذائية عنه فى المرحلة الأولى .

والنقاط بالمنحنى فى المرحلة الأولى : تقريبا خط مستقيم وهو ثابت تقريبا للمادة الغذائية الواحدة تحت الظروف الواحدة .

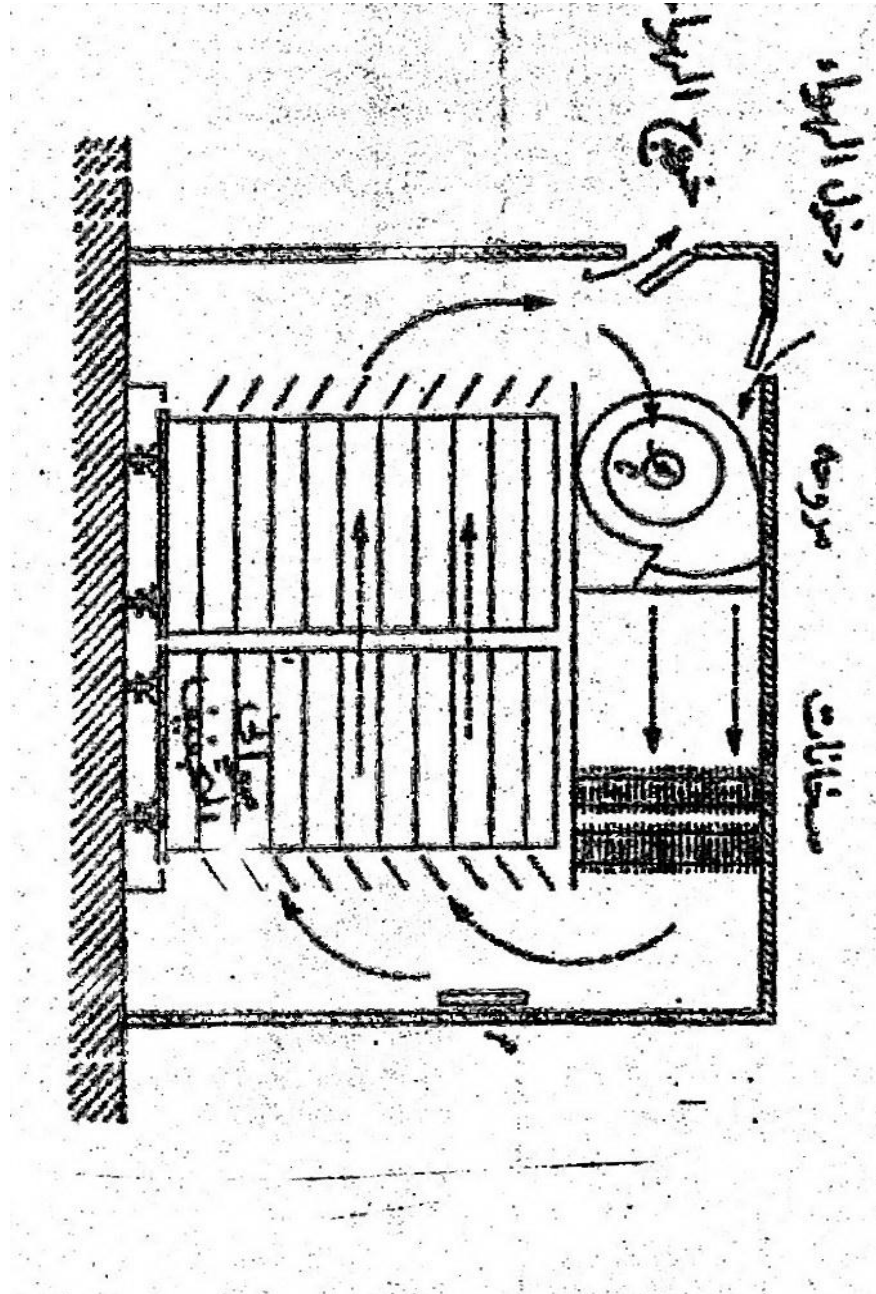


الأجهزة أو الأنظمة المستخدمة في مصانع التجفيف (أنواع المجففات الصناعية)

هناك الكثير من أجهزة التجفيف التي تستخدم في مصانع تجفيف الأغذية ، استخدام أى من هذه الأجهزة يعتمد على نوعية المادة الغذائية المطلوب تجفيفها ، ومستوى الجودة المطلوب ، وكذلك امكانيات المصنع نفسه . والمجففات اما أن تستخدم الهواء المندفع طبيعيا بتيارات الهواء الطبيعية مثل مجففات القمائن ومجففات الأبراج ، أو أن يستخدم فيها الهواء المدفوع صناعيا مثل أغلب المجففات الأخرى ، والشكل النهائي للنتاج المجفف اما أن يكون مسحوق (بودر) أو قشور أو شرائح أو لفائف أو ثمار كاملة مجففة – وكل شكل من هذه الأشكال يناسبه نوع معين من أجهزة التجفيف ، و فيما يلي أمثلة فقط لبعض أنواع المجففات شائعة الاستخدام :

(١) المجففات ذات الحجرات أو المقصورات أو الكبائن : Cabinet Compartment Drier)

تتركب هذه المجففات من كابينة أو حجرة كبيرة توضع بداخلها صوانى التجفيف المصنوعة من الخشب أو المعدن ، والمحملة بالمادة الغذائية المراد تجفيفها ، وتحمل الصوانى عادة على عربات لتسهيل نقلها ، ثم يدفع تيار من الهواء الساخن على صوانى التجفيف اما فى اتجاه موازى لوضع هذه الصوانى أو عموديا عليها حيث يساعد الخير على الاسراع من عملية التجفيف وبالتالي يقل الوقت ، وقد يعاد استخدام هذا الهواء ، وهذا النوع يستخدم فى تجفيف اى شئ فاكهة ، خضروات ، أسماك ، لحوم
أنظر الشكل التالى :



المجففات ذات الحجرات أو المقصورات أو الكبائن

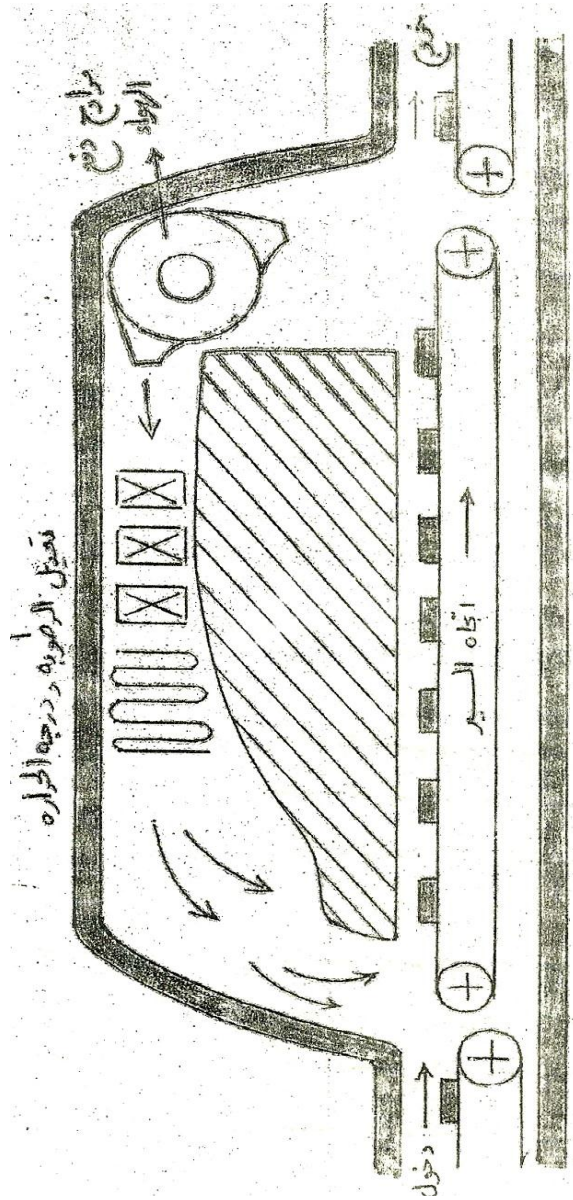
(٢) مجففات الأنفاق Tunnel Drier

طول النفق حوالى (٣٥ - ٥٠ قدم) وارتفاعه (٦ قدم) وكذلك العرض ، وبداخله عربات تتحرك على عجل يوضع عليها الصوانى المصنوعة من المعدن أو الخشب ، توضع فيها المادة الغذائية المراد تجفيفها ، وتترك مسافة بين الصوانى تسمح بمرور الهواء الساخن .

أثناء وجود العربات بالنفق تتعرض لتيار من الهواء الساخن باحدى الطرق الآتية :

١- النظام العكسى أو المضاد لمرور العربات :

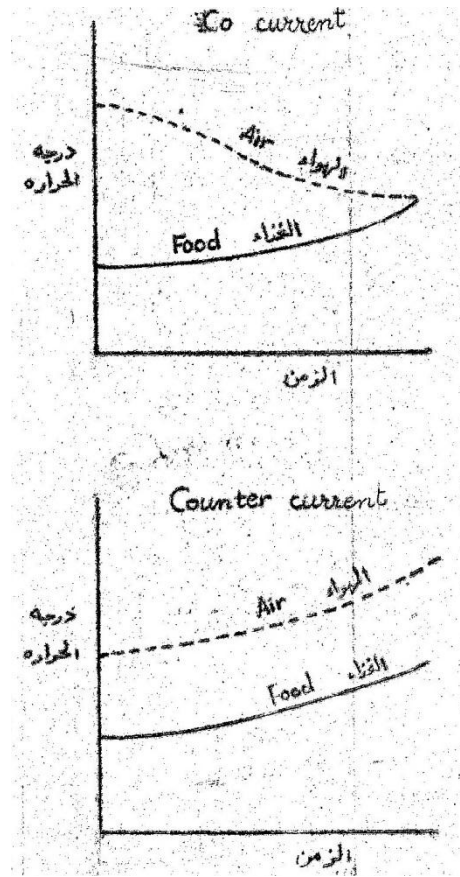
فى هذا النظام يدفع الهواء الساخن من الطرف الجاف للنفق ويخرج من الطرف الرطب ، والعربات عند خروجها من النفق محملة بالمادة الغذائية شبه جافة يقابلها هواء ساخن جاف قرب نهاية النفق أى قرب الطرف الجاف فيساعد هذا على اتمام عملية التجفيف . وهنا تكون المادة لغذائية أقل تعرضا للاصابة بالجفاف السطحى الا أن ١٩ قد تكون عرضه للاصابة بالتلف الحرارى ، وفى النهاية يمر الهواء على العربات التى قد دخلت حديثا محملة بمادة رطبة طازجة فينجح هذا الهواء المحمل بالرطوبة فى ازالة جزء من الرطوبة فقط فلا نستفيد من التأثير التبريدى المعروف . أنظر الشكل المرفق .



النظام العكسي أو المضاد لاتفاق التجفيف

٢- النظام الموازي لمرور العربات :

فى هذا النظام يدفع الهواء الساخن من الطرف الرطب للنفق ويمر فى اتجاه موازى لاتجاه مرور العربات ويخرج من الطرف الآخر الجاف الذى تخرج منه المادة المجففة . واضح هنا : أن الهواء الجاف المرتفع فى درجة حرارته يمر على العربات الداخلة حديثا المحملة بالمادة الغذائية الطازجة Fresh وبالتالى يتحقق التأثير التبريدى Cooling effect لكن باستمرار مرور الهواء على باقى العربات المختلفة الأخرى تكون قدرته فى نهاية عملية التجفيف محدودة ومن ثم فالناتج النهائى يحتاج لاستكمال التجفيف بأنواع أخرى نظرا لأن الناتج قبل خروجه من النفق يتعرض لهواء مرتفع فى الرطوبة أى غير جاف مثل البداية .



درجة حرارة كل من الهواء والغذاء بنفقي التجفيف الموازي والمضاد

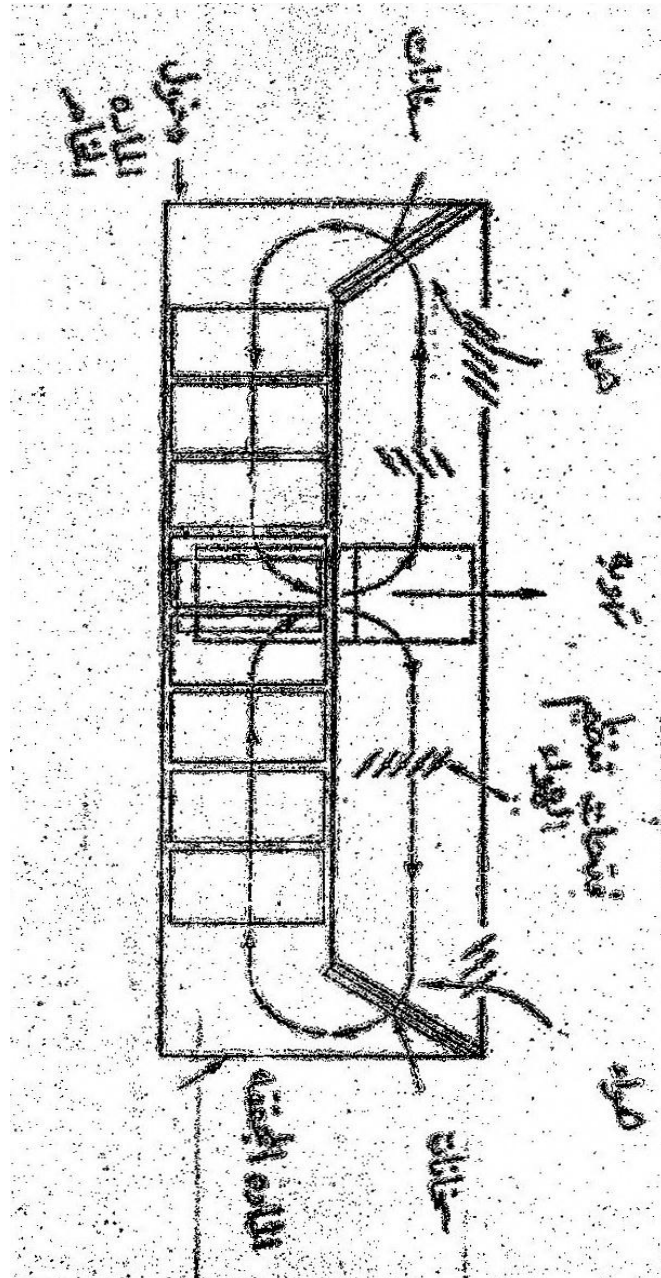
٣- النظام الموازي والمضاد (النظام المتعدد)

هذا النظام يستفيد من كلا النظامين وفيه تمر المادة الغذائية بمرحلتين أثناء التجفيف :

أ (مرحلة يمر فيها الهواء في اتجاه موازى لمرور العربات وبالتالي نستفيد من التأثير التبريدى .

ب) يمر فيها الهواء في اتجاه مضاد لمرور العربات ويلاحظ هنا أن اتجاه مرور العربات واحد ، والذي يتغير هو اتجاه الهواء كى يكون مرة موازى ومرة مضاد . وفي هذا النظام نستفيد من درجة الحرارة العالية والرطوبة المنخفضة للهواء الداخل للنفق وذلك في التخلص من قدر كبير من الرطوبة في الخضر والفاكهة في المرحلة الاولى الثابتة ويخرج الهواء من منطقة وسطي بالنفق . اما عند الوصول للمرحلة المتناقصة نجد انه في هذه الحالة سوف يقابل هواء مضاد مرتفع في درجة حرارته ومنخفض في حمله الرطوبي وذلك للتغلب علي صعوبة التخلص من الرطوبة في تلك المرحلة .

- الجهاز مكلف جدا ولا تصل رطوبة المادة المجففة الى (٣ - ٥ %) بل فقط (٧%) ومن ثم تحتاج الى مجففات أخرى لاستكمال التجفيف ، لذا هناك نظام آخر يطلق عليه المركز الحرارى الساخن : فيه يسخن الهواء خارج النفق ويدفع من فتحة وسط النفق حيث توجد مروحة تقسمه الى تيارين أحدهما يتجه الى الطرف الرطب والآخر يتجه الى الطرف الجاف مكونا بذلك نظاما مضادا في منطقة الطرف الرطب ، ونظاما موازيا في منطقة الطرف الجاف . لذا ميزة هذا النظام أنه يضمن وصول الرطوبة في المادة الجافة الى الحد المطلوب بنهاية التجفيف .



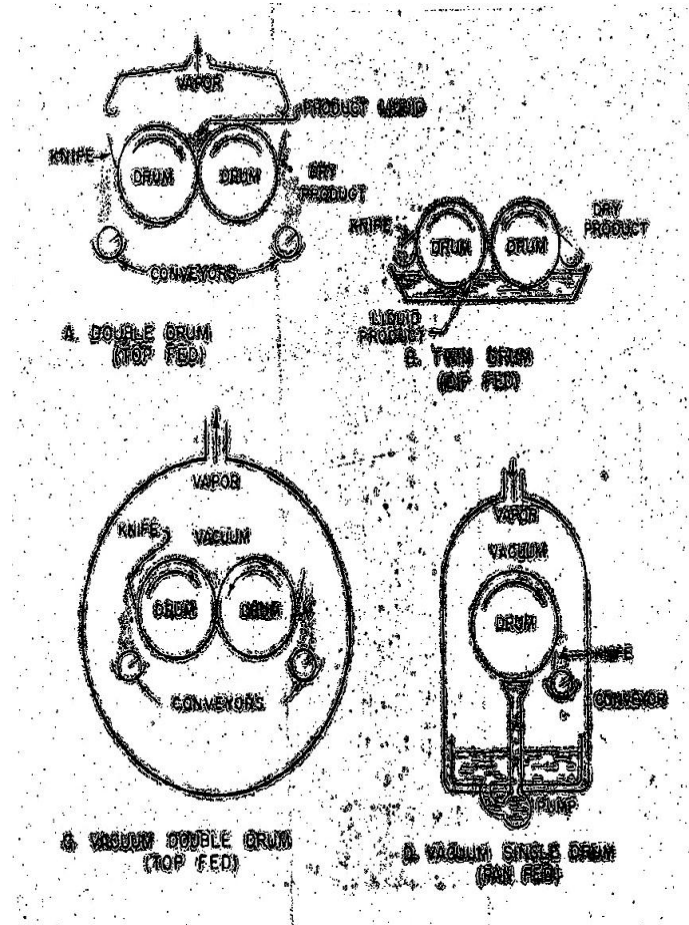
نفق التجفيف المتعدد

(٣) المجففات الاسطوانية Drum Driers

عبارة عن اسطوانة تدور حركة دائرية فيتم تسخينها من الداخل بالماء الساخن أو الهواء الساخن أو البخار أو بطرق كهربائية وخلافه..... هنا لا بد وأن تكون المادة المراد تجفيفها سائلة مثل اللبن وعصائر الفاكهة وبعض أنواع الشوربات مثل شوربة العدس. وفي النهاية نحصل على مادة مجففة في شكل مسحوق أو شرائح أو لفائف مثل قمر الدين.

المادة الغذائية يتم اضافتها بواسطة المغذى في شكل طبقة رقيقة أو غشاء على أسطح الاسطوانات الساخنة أثناء دورانها ، وعادة يتم ضبط سرعة دوران الاسطوانات ودرجة حرارتها وكمية الرذاذ كي يتم تجفيفها الى رطوبة نهائية في الوقت المحدد قبل أن تصل الى السكاكين الموضوعة بجوار الاسطوانات ، غالبا عندما تلف الاسطوانة 3/4 لفة تكون قد جفت .

* الاسطوانات قد تكون منفردة Single Drum أو اسطوانتين Double Drum . في الأخيرة كل اسطوانة تعمل كـ Spreader للاسطوانة الأخرى. وبهذا النظام أو هذه الطريقة من التجفيف فالـ Potato Mash على سبيل المثال والذي رطوبته ٨٨% تصل الى ٥% رطوبة بعد ٢٠ ث ، 3/4 لفة .

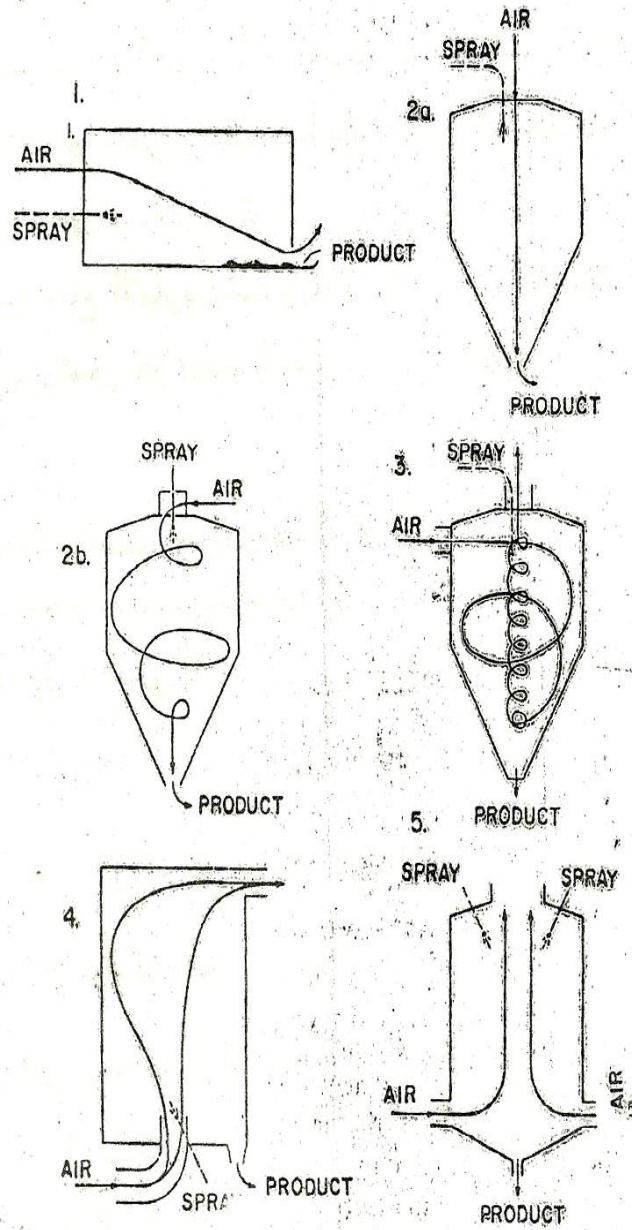


التجفيف بالاسطوانات

(٤) مجففات الرذاذ Spray Driers

يستخدم هذا النوع من المجففات في تجفيف المواد الغذائية السائلة مثل اللبن والعصائر والنسكافيه والمهروس السائل Slurry . فكرتها : وجود Atomizer به ثقب يتم دفع المادة الغذائية المراد تجفيفها من هذه الثقوب الدقيقة فتخرج في شكل رذاذ دقيق أو كريات صغيرة جدا قطرها بالميكرونات وبالتالي يكون الـ Mass Transfer لها عالي جدا نظرا للسطح الكبير ، ويندفع داخل الجهاز تيار من الهواء الساخن يختلط برذاذ المادة المراد تجفيفها مؤديا لجفافها السريع ويتم تجميعها أسفل الجهاز . وجدير بالذكر أن رذاذ المادة الغذائية عندما يمر في مسار المجفف فأنها تجف في جزء منه وتبرد في الجزء الآخر من الـ Spray Drier وبالتالي لا يحدث تكتل .

- والتغذية هنا تكون من أعلى ، والهواء الساخن في نفس مسار المادة الغذائية لذا فهو رأسى Vertical Down Flow والحركة من أعلى لأسفل Concurrent spray drier في اتجاه متوازي .
- يوجد حجرة للعزل بالجزء العلوى تسمى بالـ Deal Air Chamber وأسفل يوجد الـ Cold air Diffusers



انواع مجففات الرزاز

التجفيف من الحالة المجمدة (التجفيد)
Freeze Drying = Freeze Dehydration
= Sublimation Drying = Lyophilization

عملية التجفيف في هذه الحالة تتم على خطوتين حيث يتم تجميد المادة أولا ثم تجفيفها تحت تفريغ وهي في الحالة المجمدة ، ومن ثم فأى تغيرات تكون عند حدها الأدنى ، فهي تحافظ على خواص المادة الغذائية بدرجة عالية جدا ، وتستخدم في معامل الـ Biochemistry

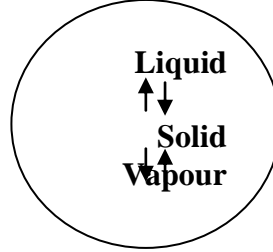
نتيجة التجفيف من الحالة المجمدة فالتلج بالمادة المجمدة يتحول من الحالة الصلبة الى البخار مباشرة دون المرور بالحالة السائلة وذلك تحت ظروف محددة من الحرارة والضغط . هذه العملية يطلق عليها التسامي Sublimation ، والحرارة اللازمة تسمى Heat of S. وهي : كمية الحرارة اللازمة لتحويل وحدة الوزن من التلج الى بخار الماء عند نفس درجة الحرارة .

• الضغط البخارى للماء : يكون أعلى ما يمكن عند ٣٢ °ف وينخفض هذا الضغط الى أقل من النصف تقريبا عند -١٠ °ف ، بينما حرارة التسامي تكون تقريبا واحدة وهي نقطة هامة في التجفيف:

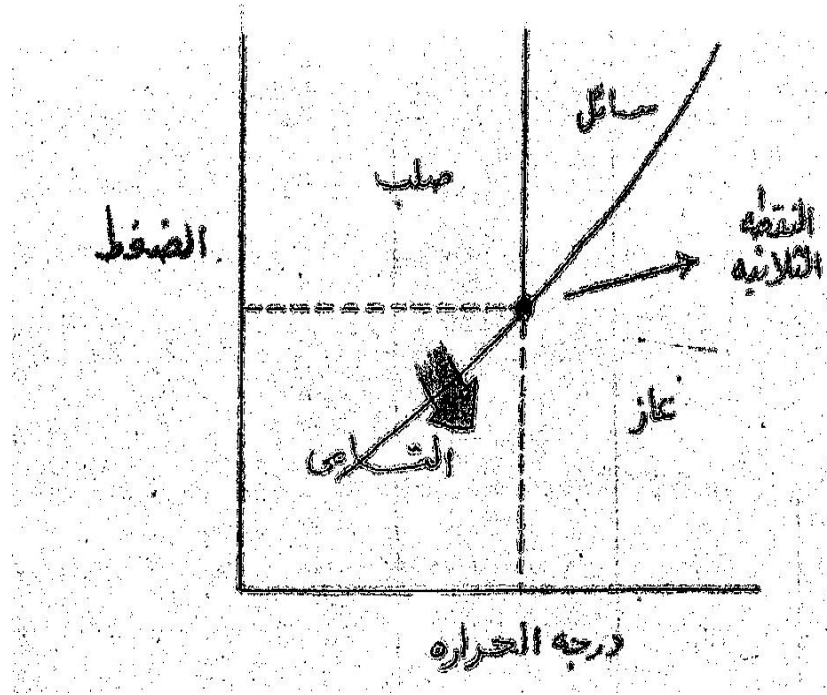
فاذا حافظنا على الحرارة عند ٣٢ °ف ومع زيادة الضغط يظل التلج في الحالة الصلبة

لكن اذا رفعنا الحرارة عن ٣٢ °ف : فالتلج يتحول الى سائل وعند تسخين الصلب السفلى يعطى بخار، فالتوازن تحت النقطة الثلاثية يكون بين صلب وبخار .

- عند أقل من ٣٢ °ف ، وضغط ٤.٧ مم زئبق : فالمادة تكون صلبة والتوازن يكون بين البخار والصلب طالما لم تزيد الحرارة عن ٣٢ °ف والضغط عن ٤.٧ - وعند تخطى هذه النقطة مع المحافظة على الحرارة : فالتوازن يكون بين السائل والصلب وعند زيادة الضغط والحرارة يكون التوازن بين السائل والبخار.
- أما عند هذه النقطة : فهي النقطة الوحيدة التى يوجد عندها ثلاث أنواع من التوازنات هي :



- 1- Liquid & Vapour
- 2- Solid & Vapour
- 3- Solid & Liquid



أى عند هذه النقطة : لتحويل الثلج الى بخار فالظروف لابد أن تكون تحت النقطة الثلاثية : فالضغط أقل من ٤.٧ أو ٤ ممثلاً ، والحرارة تكون أقل من ٣٢ °ف ، وعند حرارة أقل من ٣٢ °ف : فالضغط البخارى أعلى ما يمكن وعند البعد عنها يكون الضغط البخارى قليل .

- للاسراع من التجفيف : فالحرارة المناسبة تكون (٢٩-٣٠ °ف يفضل أن تكون أقل قليلا من ٣٢ °ف) والضغط المناسب (١، ٣، ٤.٥)
- وتحت النقطة الثلاثية لا يتحول الثلج الى سائل .
- ما يحدث باختصار أثناء التجفيد :
- ظروف المجفف تكون تحت النقطة الثلاثية تعطى حرارة ليتحول الثلج لبخار مباشرة وليس سائل .
- يوجد سلك توصيل حرارى لتوصيل الحرارة للمادة الغذائية وبه فراغ للسماح ببخار الماء بأن يسحب للخارج ، والجزء الذى يجف من المادة الغذائية المجمدة هو الملامس للأسطح الساخنة المحيطة كالساندوتش بالمادة الغذائية المجمدة ، وبالتالي باستمرار تنحسر المنطقة المجمدة للمركز والتي تصل اليها الحرارة من المادة المجففة ، وهذا سهل لوجود الفراغات . ومن الضروري هنا منع حدوث ضرر حرارى لذا فى المراحل الأولى من التجفيف : يستخدم التسخين بالتوصيل Conductive Heat أو بالـ IR والتي يكون تأثيرها سطحى ، ثم فى المراحل الثانية يستخدم الـ Microwave فهى موجات نافذة تشسلط على القلب لاستكمال عملية التجفيف فيكون أعلى حرارة فى الحيز المجمد Froze Zone ولا ترتفع على السطح ، والحرارة لا تزيد أبدا عن ٣٢ °ف .

ويتكون المجفف من :

- ١- حجرة التفريغ : ذات باب محكم الغلق وتحتوى على لوحى تسخين يحيطان برف يوضع عليه الصوانى المحملة بالمادة المراد تجفيفها ألواح التسخين تستخدم فى تسخين أسطح المادة الغذائية المجمدة وأسفل الحجرة يوجد مكثف و دورة التجميد .
 - ٢- طلمبة التفريغ : وجهاز لقياس التفريغ داخل الحجرة .
 - ٣- جدار معزول محكم العزل يحيط بالوحدة بأكملها .
- تشغيل الجهاز :
- ١- توضع المادة المراد تجفيفها فى صينية التجفيف الخاصة بها .
 - ٢- يقفل الجهاز قفلا محكما .
 - ٣- يبدأ تشغيل الجهاز فتتخفض درجة حرارة المادة الى حوالى
 - ٤- تبدأ طلمبة التفريغ فى العمل ، وهنا تسخن صينية التجفيف الخاصة بالجهاز ويعمل الجهاز على التحكم فى قيمة الضغط .

- ٥- تبدأ درجة الحرارة في الارتفاع ، وعندما يتبخر جزء كبير من الماء الموجود بالمادة الغذائية يسحب عن طريق طلمبة التفريغ.
- ٦- يستمر الجهاز في العمل ولا ترتفع درجة حرارتها أبدا عن ٣٢ °ف في أثناء ذلك .

حفظ الأغذية بالحرارة المرتفعة (التعليب)

تعتبر عملية حفظ الأغذية بالحرارة المرتفعة من أكثر الطرق انتشارا واستخداما في حفظ الأغذية ، العبوات المستخدمة في تعبئة الأغذية المعاملة حراريا قد تكون من الزجاج أو الألومنيوم أو الصفيح أو أنواع اللدائن المختلفة(العبوات المرنة) .

• يتوقف اختيار أى من هذه الأنواع على ما يلي :

- ١- طبيعة المادة الغذائية .
 - ٢- طبيعة المعاملة الحرارية .
 - ٣- مدى الحماية المطلوبة .
 - ٤- مدى تحمل العبوة للمعاملات .
- ومن أكثر الطرق شيوعا والتي تستخدم فيها الحرارة في عملية الحفظ طريقتان :

(١) حفظ الأغذية بالتعليب : ونعنى بها على وجه لخصوص الحفظ فى العلب الصفيح

(٢) حفظ الأغذية السائلة بالبسترة .

• وعند اتباع الشروط الصحية السليمة فى العبوات فأنها تعتبر نموذج جيد لحفظ الغذاء خاصة اذا تم تصنيعها واعدادها وتعبئتها وقفلها بطريقة جيدة . وهى تعتبر حامى جيد للغذاء داخلها ضد الحشرات والأحياء الحية الدقيقة ، وضد تدهور القيمة الغذائية والجودة ، وفقد أو اكتساب الرطوبة ، وضد امتصاص الأكسجين والغازات الأخرى والروائح والضوء . علاوة لى سهولة التداول والتعبئة والغلق والتخزين والتسويق ، وسهولة الاستخدام بالنسبة للمستهلكن .

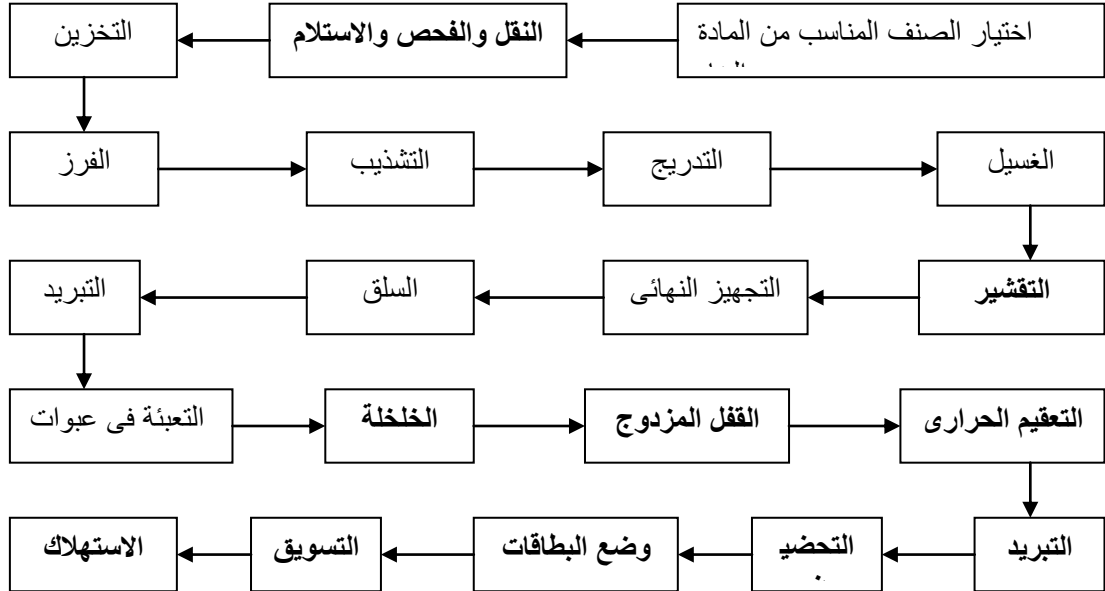
Preservation of Foods by Canning أولا : حفظ الأغذية بالتعليب

: هو عملية حفظ الغذاء فى عبوات محكمة الغلق باستخدام التعقيم Canning بالتعليب

Thermal Process = Sterilization الحرارى

(Cooling + التبريد Heating) (التعقيم يشمل التسخين

ولكى تكون عملية حفظ لمواد الغذائية بالتعليب أكثر وضوحا وفهما : يجب أن نستعرض اخطات العامة لحفظ المواد الغذائية بالتعليب والتي تتلخص فى الآتى فى يبين تتابع الخطوات التى Flow Sheet شكل أو دايجرام يطلق عليه خط التصنيع تمر بها المادة الخام حتى الحصول على الناتج النهائى وتسويقه :



وبصفة عامة نجد أن عمليات اعداد المواد الغذائية للحفظ أو الخطوات التحضيرية للاعداد تتشابه بدرجة كبيرة سواء فى حالة الحفظ بالتعليب أو بالتجفيف أو بالتجميد فيما عدا أنه قد تضاف أو تحذف بعض الخطوات تبعا لنوع المادة الخام المراد حفظها . هذا ويجب سرعة أداء هذه الخطوات ، ومراعاة كفاءة هذا الأداء لمنع حدوث مشاكل . وقد سبق الحديث بشئ من التفصيل عن بعض هذه الخطوات التحضيرية أما باقى الخطوات فسوف نتناولها فى الشرح - من الخطوة (١) حتى الخطوة (١١) التالى:

(١) Filling in the Cans التعبئة فى عبوات :

حيث تعبأ العلب الصفيح بالكميات المناسبة من المادة الغذائية سواء الخضر أو الفاكهة بعد تجهيزها وتصفيتها من ماء السلق ثم يضاف إليها المحلول سواء الملحي أو السكرى • والغرض من هذه المحاليل:

١ - تحسين الطعم .

٢- ملء الفراغات بين المادة الغذائية ، وهذا يساعد على إزالة الأكسجين والهواء من داخل العبوة مما يمنع من عمليات التآكل .

٣- يساعد على انتقال الحرارة خلال عملية التعقيم لأنه يعمل تيارات حمل تساعد جيدا في توصيل الحرارة .

• ويجب مراعاة مايلي عند التعبئة (سواء كانت التعبئة بطريقة يدوية أو ميكانيكية) :

١- تعبأ الخضروات فى محلول ملحي ساخن تركيزه (١-٢%) أو قد يضاف الملح على شكل أقراص من الملح وفى هذه الحالة فإنه عند اضافة الماء الساخن فقط يعطى التركيز المطلوب .

٢- فى حالة البسلة فإنه بالاضافة الى المحلول الملحي يضاف ١% سكر لتحسين الطعم

٣- قد تعبأ بعض الثمار فى عصيرها كما فى حالة الطماطم .

٤- تعبأ الأسماك اما فى محلول ملحي ٢% أو فى محلول صلصة ٨% أو كاتشب ١٣% أو زيت نباتى .

٥- تعبأ الفاكهة فى محلول سكرى تركيزه من ٤٠ - ٥٥% للدرجة الممتازة ، ومن ٣٠ - ٤٠% للدرجة الجيدة ، ومن ١٠-٢٧% للدرجة العادية ، ومن صفر - ١٠% للدرجة الثانوية (العجائن) وتضاف هذه المحاليل وهى ساخنة (٨٠ - ٩٠°

م) .

٦- يضاف حامض الستريك بنسبة ١% لتثبيت اللون وزيادة الحموضة ، ويساعد أيضا فى تقليل مدة التعقيم .

٧- يجب عدم ملء العبوات تماما بل يجب ترك فراغ قمي Head space عند الطرف العلوى لا يقل عن ٠.٥ سم ويفضل أن يكون من ٦-٩ مل أو ما يعادل من ٦-١٠% من حجم العبوة لضمان حدوث عملية الخلطة بكفاءة .

٨- احكام عملية الملء حتى لا يحدث تساقط للغذاء وفقدان كمية منه .

٩- تجنب تلوث العبوة بالغذاء .

- ١٠- أن تتم التعبئة وفق نسبة وزنية محددة من المادة الخام الى حجم معين من المحلول المضاف أى يجب مراعاة نسبة المادة الصلبة الى السائلة لأن ذلك يؤثر على عملية الاختراق الحرارى أثناء المعاملة الحرارية .
- ١١- يراعى تنظيم وترتيب الغذاء أثناء الوضع فى العلبة .
- ١٢- تجنب وجود جيوب هوائية أو حتى اصطياح الهواء أثناء عملية التعبئة خاصة فى حالة التعبئة للأغذية النصف صلبة مثل عجائن السمك واللحوم .

طرق تعبئة المواد الغذائية

تختلف طريقة التعبئة باختلاف طبيعة المادة الغذائية المطلوب تعبئتها فقد تكون هذه التعبئة صلبة أو جافة مثل المرببات والجيلى وصلصة الطماطم وقطع أسماك التونة وخلافه... أو تكون التعبئة رطبة بتعبئة المادة الغذائية فى صورة سائلة مثل كل أنواع العصائر أو فى محاليل معينة مثلما ذكرنا سواء كانت محاليل ملحية أو محلول صلبة أو كاتشب أو زيت أو خلافه... (أى Solid Pack + أى من هذه المحاليل) . وعادة تتم التعبئة أو وضع الغذاء فى العبوات :

(١) تعبئة ميكانيكية بالمضخات Pumping

وهى مضخات تقوم بدفع الغذاء الى داخل فتحة العبوة مع التحكم فى الكمية المعبأة بواسطة طرق وزنية Gravimetric أو حجمية Volumetric .

(٢) تعبئة ميكانيكية بالرشاشات أو الصمامات No 33le or Valves

وهى رشاشات أو صمامات ذات فتحات لها حجم وقطر معين يتناسب مع نوع الغذاء وتعمل خلال وقت محدد تناسب مع حجم أو وزن المادة الغذائية المراد تعبئتها حتى نضمن نزول الغذاء من الفتحات ودخوله للعلب مباشرة دون حدوث فقد من خلال تلك الفتحات... فبعد وزن أو حجم معين تقفل هذه الأجهزة أوتوماتيكيا . ويراعى التصميم المناسب للـ No33le المستخدمة وعدم انسدادها .

(٢) الخلخل Exhausting

تعرف عملية الخلخل : بأنها عملية تسخين العلبة بمحتوياتها بعد عملية التعبئة وترك فراغ قمى Head Space ووضع الغطاء وقبل القفل المزدوج وذلك لتحقيق عدة أغراض :

- ١- إزالة الهواء والأكسجين من داخل العبوة وهذا يمنع أو يقلل من تآكل جدران العلبة من الداخل ، كما يمنع أكسدة مكونات المادة الغذائية وتغير لونها . وبالتالي منع حوث أكسدة بعض الفيتامينات .
- ٢- احداث فراغ أو تفريغ Vacuum داخل العلبة من الداخل يقلل من الضغط الواقع على جدران العلبة من الداخل أثناء عملية التفريغ ، أيضا يجعل العبوة تتحمل التغيرات فى درجة الحرارة والضغط وظروف الشحن والتصدير لأماكن مختلفة لأن العلب اذا لم يتم تفريغها وانتقلت لأماكن مرتفعة الحرارة نجد أن

الغازات سوف تتمدد وتسبب انتفاخ للعلبة ، وعندما تكون العلبة منتفخة فالمستهلك / المستورد يتوقع حدوث فساد فى محتويات العلبة ذلك لأن معظم البكتريا عندما تنمو تكون غازات وتظهر العبوة منتفخة بمظهر فاسد .

٣- احداث أو توليد ضغط داخلى بالعلبة بحيث تكون نهايتى العلبة مقعرتين وليستا محدبتين بعد عملية التعقيم والتبريد وهى احدى علامات الجودة فى المنتجات المعلبة . ذلك أن هذا الفراغ أو الحيز المفرغ تماما من الهواء يؤدى الى عدم احداث تلف لمناطق اللحم ومنع حدوث ظاهرة التقوس أو حتى التشوه لنهايتى العلبة بعد المعاملة الحرارية ،ذلك لأن المحتويات بالعلبة وعلى الأخص وسط التعبئة بما فيه من رطوبة أو رطوبة موجودة بالغذاء نفسه سوف يتمدد بالحرارة وكل منهما يحدث ضغط داخلى قد يتوازن مع الضغط الخارجى

للبخار أثناء المعاملة الحرارية ولكن بعد الانتهاء من التبريد يزول الضغط الخارجى بينما الضغط داخل العلبة يظل أو يبقى كما هو مسببا ضغط على جانبي العلبة وانتفاخ وتشوه واحتمال تلف لمناطق اللحم .

ومما سبق ذكره فإنه يمكن بايجاز الفصل بين تعريف كلا من الفراغ القمى Head Space والتفريغ Vacuum فى الأتى :

الفراغ القمى : Head Space : يعبر عن المسافة المحصورة ما بين سطح المادة الغذائية أو وسط التعبئة داخل العلبة ونهاية العلبة .

والتفريغ Vacuum : يعبر عن مقدار التفريغ داخل العبوة بمنطقة الـ الفراغ القمى Head Space وهو عبارة عن فرق الضغط ما بين الضغط الواقع على جدران العلبة من الخارج مطروحا منه الضغط داخل العبوة . معبرا عنه بالبوصة زئبق أو سم زئبق :

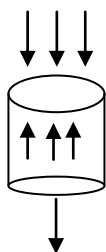
$$\text{Vacuum} = P_{\text{out(o)}} - P_{\text{in(I)}}$$
 (مقياس لكمية الهواء التى تم ازلتها من العلبة)

حيث أن $P_{\text{in(I)}}$: الضغط الداخلى $P_{\text{out(o)}}$: الضغط الخارجى
فعندما لا يوجد هواء داخلى العلبة = أعلى تفريغ أى حدوث ازالة للهواء ، واذا زاد الهواء بالعلبة فالتفريغ يقل .

قياس التفريغ Vacuum داخل العلبة

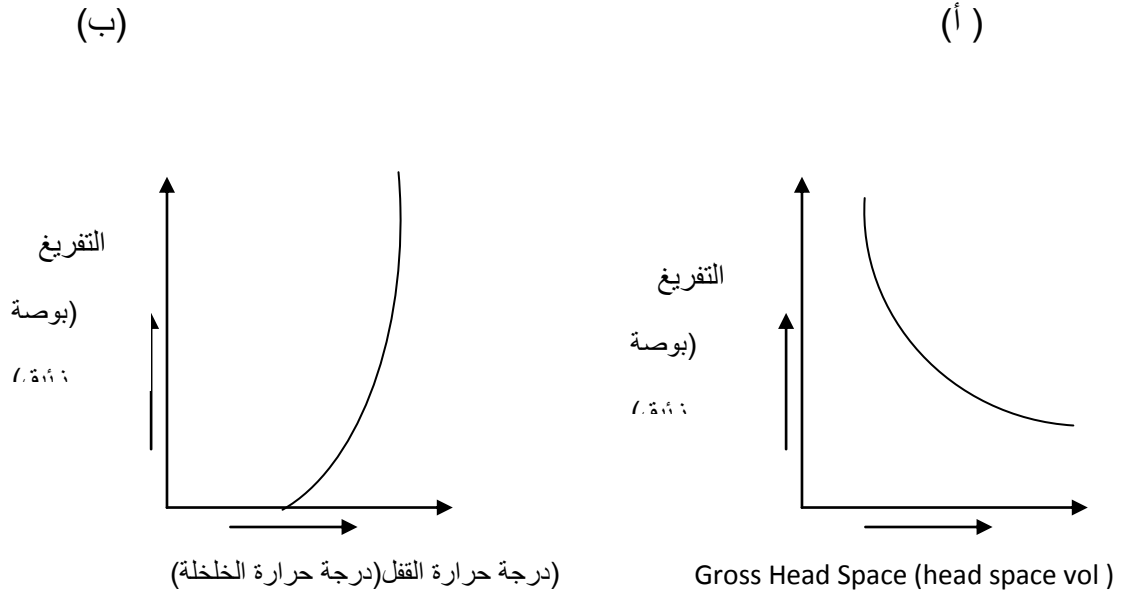
عادة يستخدم جهاز (كما هو موضح بالشكل) لقياس التفريغ داخل العلب الصفيح يطلق عليه عداد قياس التفريغ داخل العلب Gauge . V . مشابه لذلك المستخدم فى قياس الضغط داخل العلب المنتفخة أو لغلايات أو حلل التركيز أو خطوط البخار (تدرجه أعلى يتراوح ما بين صفر - ١٦٠ بوصة زئبق)- مدرج من صفر : ٣٢ بوصة زئبق، ومتصل بعمود يتم ادخاله داخل العلبة من خلال فتحة صغيرة ليعطى القراءة مباشرة على التدرج . والجهاز معاير بحيث يعطى فرق الضغط مباشرة .

العوامل المؤثرة على حدوث الفراغ :



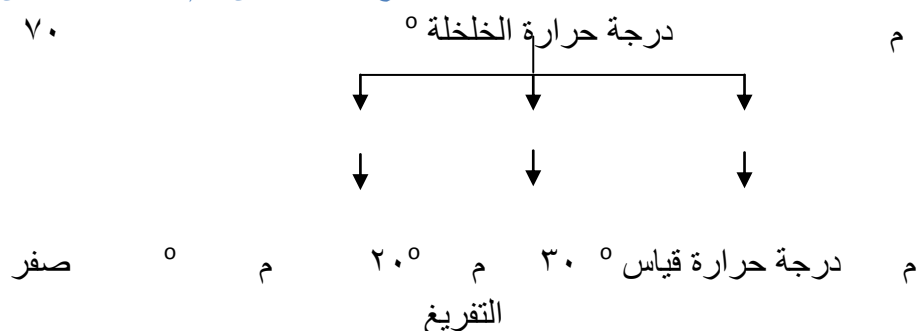
(١) علاقة درجة حرارة لخلخلة (وكذا حجم الفراغ القمى) بمقدار التفريغ
Relatiom of Temp of Exhausting to
Degree of Vacuum

وقد أوضحت الدراسات على هذه النقطة الآتى :
أن هناك علاقة طردية ما بين درجة الحرارة الت تتم عليها الخلخلة ومقدار التفريغ
لأن كلما زادت الحرارة كلما ساعدت على اخراج الهواء وطرده من العلبة وكلما
انخفض الضغ الداخلي (كما بالرسم)
يمكن توضيح هذه العلاقة بالشكل البيانى التالى (أ) :



(٢) تأثير درجة الحرارة (عند قياس أو تقدير التفريغ) على قيمة أو مقدار التفريغ

م : فإنه 0° م & صفر 0° م & ٢٠ مع ثبات درجة حرارة الخلطة وتبريد العلب الى درجات ٣٠
بقياس التفريغ نحصل على قيم مختلفة كما يلي :



١٤.٣	١٢.٣	١٠.٩
بوصة زئبق	بوصة زئبق	بوصة زئبق
بوصة زئبق	بوصة زئبق	بوصة زئبق

هذه العلامات توضح حقائق هامة منها : أنه يتم خروج العلب من التوكلاف تحت ظروف جيدة بحيث أن أى خطأ أو عيب بعد ذلك لا يكون سببه أو أساسه التعقيم بل (أو Smell سببه عوامل أخرى كالتخزين مثلاً فى جو ساخن) تظهر العلب منتفخة (. collapse بارد) تظهر العلب منبعدة

(٣) تأثير اختفاء الأكسجين على قيمة التفريغ

Disappearance of Oxygen

وجد أن اختفاء الأكسجين يؤدي الى زيادة التفريغ .

(٤) علاقة درجة حرارة الخلطة بالضغط

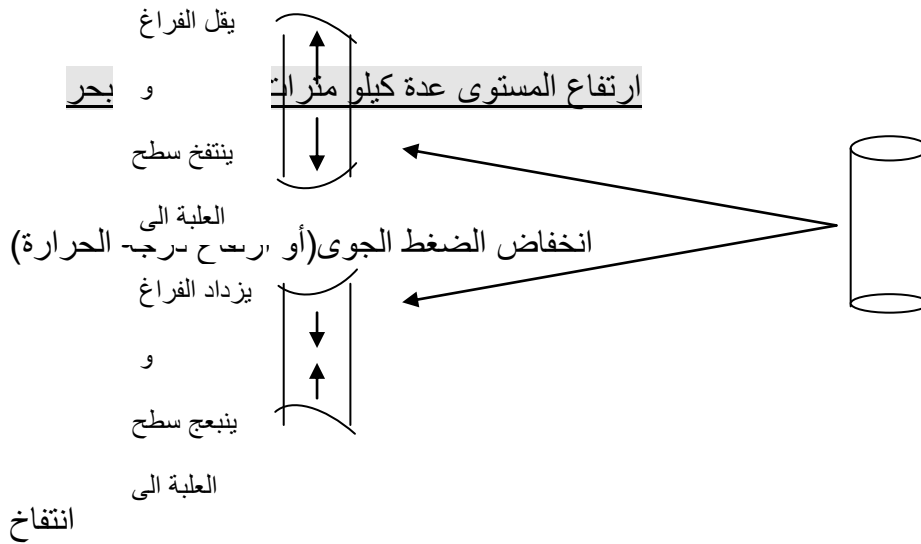
المتولد داخل العلبة أثناء المعاملة الحرارية

تتعرض العبوات الى ضغط داخلي يرجع الى تمدد الغازات والأبخرة في العلبة أثناء التعقيم ، ويزداد هذا الضغط عندما يتم غلق العبوة على درجات حرارة منخفضة بالمقارنة باستخدام درجات حرارة مرتفعة .
(٥) تأثير الضغط الجوي على مقياس أو قيمة التفريغ

Relation of Atmospheric Pressure to Degree of Vacuum

هناك حالتين :

- (أ) منتج تم تعليبه على مستوى سطح البحر حيث الضغط الجوي العادي ثم انتقلنا به الى أعلى عدة كيلومترات عن سطح البحر.
(ب) انتقلنا بعد ذلك من مستوى أعلى من مستوى سطح البحر الى مستوى سطح البحر يحدث كما بالشكل التالي :



ارتفاع الضغط الجوي (أو انخفاض درجة الحرارة)

تكوين الفراغ وطرق اجراء الخلطة

هناك ثلاث طرق لاجراء عملية Commercial Scale على المستوى التجارى الخلطة أو تكوين الفراغ بالعلبة :

(1) Hot – Filling Method = Heat Exhausting الملء الساخن

(لدرجة Immediately heating فيها يحدث تسخين لمحتويات العلبة مباشرة للهواء Releasing ف) قبل الغلق . حيث أن لحرارة تعمل ازالة $180^{\circ} - 160^{\circ}$ Water Vapor والغازات الموجودة داخل الفراغ القمى ويحدث احلال لها بواسطة ، ثم بعد القفل السريع بعد الخلطة وخلال التعقيم والتبريد يحدث التكثيف وتكوين الـ ٩ مم (من قمة العلبة - . وبالقطة يجب ترك مسافة أو فراغ قدره ٦ Vacuum حتى مستوى المحلول بالعلبة .

هذه الطريقة تتم عن طريق :

بعده يتم التعقيم -١- تسخين الغذاء قبل وضعه مباشرة فى العبوة ثم القفل السريع Vacuum والتبريد فيحدث التكثيف وتكوين الـ

٢- تسخين الغذاء بعد وضعه فى العبوة (تسخين العلبة بمحتوياتها) داخل الـ ف (ثم القفل السريع والتعقيم والتبريد فيحدث $180^{\circ} - 160^{\circ}$ Exhauster Vacuum . التكثيف وتكوين الـ

(2) Mechanical Method = Mechanical Exhauster

فيها يعبأ الغذاء باردا ثم يتم سحب الهواء الموجود فى الفراغ القمى للعلبة عن طريق : غلق العبوات بواسطة ماكينات قفل تحت تفريغ (هذه الماكينات مزودة بظلمبة سحب هواء) .

(3) Steam Displacement of Head Space = Steam Injection

فى هذه الطريقة يتم حقن البخار فى الفراغ القمى لطرد الهواءى فيحل محله ،

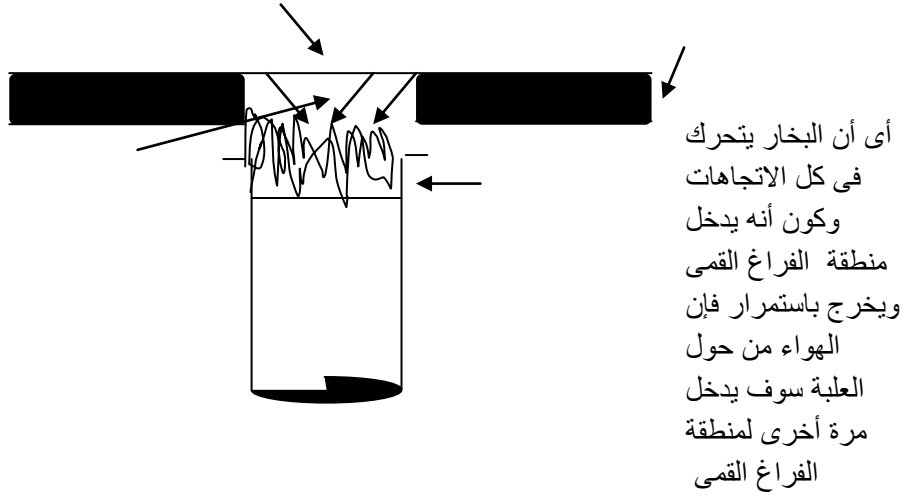
وبعد ذلك يتم غلق العلبة فى الحال . ويتم تكوين التفريغ عندما يحدث تكثيف للبخار فى منطقة الفراغ القمى ليترك مكانه فراغ ليس به شئ .

هذه الطريقة تناسب الأغذية المعبأة فى سائل ، وغير مناسبة للأغذية

head التى تحتوى على نسبة عالية من الهواء ، أو يكون سطحها غير منتظم
لسريان البخار Obstructs حيث يعمل كعائق space .

ماكينة القفل غطاء العلبة

للغطاء من المنطقة الماسكة مكان دخول البخار



(٣) القفل المزدوج Double Seaming

تتم هذه خطوة بعد عملية الخلخلة مباشرة لقفل العلب المعبأة قفلا مزدوجا محكما بواسطة آلات القفل المزدوج والتي تحتوى على نوعين من البكرات :

- ١- البكرة الأولى : تقوم بثنى أو لف نهايتى العلبة والقاع أو الغطاء .
- ٢- البكرة الثانية : تقوم بضغط واحكام نهايتى جسم العلبة والقاع أو الغطاء (الأطراف المثنية)

(٤) التعقيم أو المعاملة الحرارية

Sterilization or Heat Process

بعد اجراء عملية الخلخلة وقفل العلب فإن العلب يجب أن تعامل حراريا بأن يجرى Commercial Sterilization لها تعقيم ويستخدم التعقيم الحرارى أو التجارى فى مجال حفظ الأغذية والتعليب وهو معاملة حرارية (حرارة + زمن)

الهدف من عملية التعقيم :

- ١- القضاء على معظم الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بمحتويات العلبة سواء المرضية أو المسببة للتلف والفساد .
 - ٢- المحافظة على الخواص العضوية الحسية للمادة الغذائية .
- Medical هذا النوع من التعقيم يجب أن نفرق بينه وبين التعقيم الطبى والذى يهدف الى القضاء على جميع صور الكائنات الحية الدقيقة Sterilization المتواجدة سواء المرضية منها أو الغير مرضية .
- و التعقيم فى حد ذاته يشمل كلا من التسخين والتبريد معا لأنه خلال كلا منهما يحدث موت للكائنات الحية الدقيقة .

- عادة نستخدم بخار الماء الساخن (وهو بخار حى رطب) والفعل التعقيمي للبخار يعتمد بدرجة كبيرة على انتقال الحرارة الكامنة للبخار الى سطح العبوة والذى يتكثف عليها بعد ذلك ويؤدى لانتقال الحرارة .

- وقد وجد أن استخدام البخار الجاف Dry Steam أو البخار المحمص Supper Heated Steam تكون كفاءتهم أقل في نفس الحرارة ، حيث أن البخار الجاف يتكثف على سطح العبوات بمعدل أقل بكثير ويبطئ عن البخار المشبع بالماء ، ومن ثم تكون كفاءته أقل في نفس درجة الحرارة .
 - ويجب أن يحتوى المعقم Retort على وسيلة لازالة أو التخلص من الهواء من داخل المعقم قبل بداية عملية التعقيم وذلك عن طريق وجود صمام Vent وظيفته : احلال البخار محل الهواء قبل وصول المعقم الى درجة حرارة التعقيم وتسمى هذه العملية Venting وهى عملية هامة جدا فى التعقيم بالبخار وضرورية لضمان كفاءة التعقيم لأن وجود الهواء يقلل من كفاءة عملية التعقيم .
 - والمعقمات منها (حسب وضع باب أو غطاء المعقم)
 - ١ - الأنواع الأفقية Horizontal Retort
 - ٢ - الأنواع الرأسية Ventical Retort
- أنواع المعقمات types of Retorts

هناك نوعان من المعقمات على النطاق التجارى هما : المعقمات المتقطعة ، والمعقمات المستمرة . ويندرج تحت كل نوع أنواع أخرى على حسب وجود تقليب أو عدم وجود تقليب للعبوات أثناء التعقيم .

وعموما مصادر أو وسيلة التسخين فى المعقمات واحدة من ثلاث:

1`- Saturated Steam.

2- Over Pressure of Air

3- Mixture of air & Steam.

فى حالة المعقمات التى تعمل بنظام التقليل : يحدث تقليل للعب بالستمرار أثناء المعاملة الحرارية. هذا التقليل يساعد على زيادة معدل انتقال الحرارة ، أى يسهل من اختراق الحرارة للعبلة وبالتالي كفاءة التوصيل الحرارى ومن ثم كفاءة عملية التعقيم ، ما يسمح بانخفاض الزمن اللازم للتعقيم ، لأنه من المعروف أن انتقال الحرارة بالحمل أسرع من انتقالها بالتوصيل . وعملية التقليل هذه تعمل على جعل الفراغ القمى (والذى يوصل أسرع عن طريق تيارات الحمل) غير ثابت وبالتالي المركز الحرارى للعبلة أيضا يكون متنقل وغير ثابت أيضا وعليه فالتوصيل يكون أسرع فى عدة أجزاء وليس جزء واحد ، ويكون هناك أكثر من مركز حرارى .

نأخذ مثالين للمعقمات :

• المثال الأول

- ١- يتم تحميل العبوات أو نقلها الى المعقم على الاسطوانات
 - ٢- ثم يتم دفعها بواسطة مجموعة من السيور من النوع الحلقى الى داخل المعقم (حجرة التعقيم) .
 - ٣- حيث تمرر على صوانى مثبت عليها حوامل أو أرفف من الاستنلس ستيل .
 - ٤- وتأخذ العلب مسارها للتعقيم داخل حجرة التعقيم هذه حتى مسار التبريد .
 - ٥- ثم تخرج العلب معقمة ومبردة من خلال نفس السير الذى دخلت منه .
- عيوب هذا الجهاز :

أنه نتيجة احتوائه على فتحات فيحدث فقد لجزء من البخار فى صورة مكثفة .

• المثال الثانى Hydrostatic Type -

وهو نوع مهم جدا ، ويستخدم فى مصر وفى أوروبا ولحد ما فى أمريكا . وفيه :

تدور العلب بصفة مستمرة داخل الجهاز بمعدل يوازى زمن المعاملة الحرارية ، وحركة العبوات تتم فى الماء عن طريق تيار من بخار الماء المدفوع تحت ضغط ، وتخرج العلب من الجهاز الى وحدة تبريد جزئى ثم يستكمل التبريد داخل الجهاز بعد ذلك .

وصف وشرح عمل الجهاز باختصار :

يعتمد هذا الجهاز على التوازن الهيدروستاتيكي لأعمدة الماء الموجود داخل وحدة التعقيم ، وهو نظام مشابه لنظام الأوانى المستطرفة حيث توجد حجرة مركزية مزودة بمضيق لدخول العبوة ومضيق آخر لخروجها . يملأ المعقم جزئيا بالماء وعندما يتم دفع بخار الماء للغرفة المركزية يسبب رفع فى درجة الحرارة المطلوبة ، وتدخل العلب للماء الساخن عن طريق ناقل وترتفع درجة حرارته تدريجيا حتى تصل الى مركز البخار ، والتي تمرر فيها على درجة حرارة ومدة كافية للتعقيم ثم تنتقل بعد ذلك من غرفة البخار الى الماء الساخن ثم الى الماء التليارد ومنهالا الى مخرج المعقم .

وفى هذه الطريقة يحدث تقليب للعبوات حول محورها الطولى مما يساعد على انتقال الحرارة .

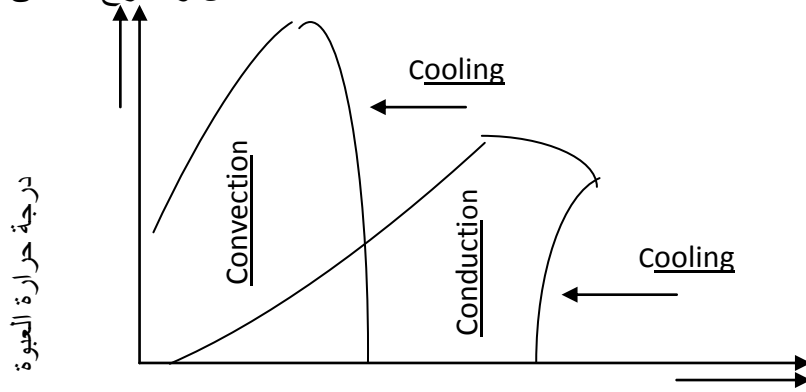
فكرة مبسطة عن انتقال الحرارة في الأغذية

انتقال الحرارة بالمادة الغذائية عموما يكون أساسا بالحمل أو التوصيل أو الاشعاع . وعموما في حالة تعقيم الأغذية يكون الاشعاع منعدم تقريبا ، ومن ثم ينحصر انتقال الحرارة في:

الحمل : وهو انتقال الحرارة بين جسم صلب وسائل .

التوصيل : وهو انتقال الحرارة بين جسم صلب و جسم صلب آخر .

وعلى هذا الأساس : فالمواد الغذائية التي تحتوى على محاليل سكرية أو ملحية سواء فواكه أو خضروات فتيارات الحمل هنا تكون مسئولة عن التعقيم بينما المواد الغذائية التي لا تتكون فيها تيارات حمل تنتقل الحرارة فيها بالتوصيل مثل البطاطا وكعبات البطاطس و القرع العسلى والذرة



ومركزات العصائر وخلافه ... ومن ثم فهي تحتاج الى وقت طويل في عملية التعقيم . أما العجائن فالتوصيل فيها مختلط بالحمل والتوصيل معا .

المنحنى التالى يبين درجة حرارة العبوة & الزمن لنتاج غذائى يتم تعقيمه بكل من

:

الحمل والتوصيل :

يتضح من المنحنى : أن الأغذية التي يتم تعقيمها بنظام الحمل تحتاج لزمن ودرجة حرارة أقل ، وأيضا تفقد حرارتها بسرعة . ذلك لأن تيارات الحمل تكون أسرع في نقل الحرارة نتيجة وجود وسط التعبئة السائل - تيارات الحمل تعمل على زيادة حركة المادة الغذائية داخل العبوة مما يسرع من زمن التعقيم . وعادة يتم انتقال الحرارة للغذاء عن طريق نقلها أولا من الأوتوكلاف الى جسم العلبة (Steam Can Surface →) ثم من جسم العلبة الى الغذاء (Food → Can) ، في المرحلة الأولى هذه يكون الانتقال بالتوصيل بينما في الأخيرة يكون بالتوصيل أو بالحمل أو بالأثنين معا .

* خلال هذه المعاملة الحرارية للمادة الغذائية في العبوات : فالدقائق الأخيرة من عملية التسخين تساهم بالجزء الأكبر والأساسي والرئيسي في التأثير التعقيمي أو القاتل للحرارة ، ومن ناحية أخرى فالدقائق الأخيرة (٢ ق الأخيرة) من عملية التسخين وكذلك الـ (٢-٣ ق) الأولى من عملية التبريد تساهم بحوالي (٩٠%) من . وتحت الظروف الثابتة : فالزمن اللازم Total Lethality التأثير القاتل الكلى يمكن تقليله عن طريق: Whole effect لاحتداث التأثير القاتل

- ١- زيادة درجة حرارة وسط التسخين .
- ٢- زيادة درجة الحرارة الابتدائية لمحتويات العلبة .
- ٣- رج العبوات خلال المعاملة الحرارية .

موضع الـ Thermocouple

في الأغذية حسب نظام انتقال الحرارة

بعد قفل العبوات ووضعها في المعقم فإن نقاط انتقال الحرارة داخل العبوة لا تكون متساوية ، وهناك نقطة عادة ما تكون أقل في درجة الحرارة عن باقي النقاط الأخرى وهي عند المركز الحراري للعلبة Cold Point ، هذه النقطة تسمى بالنقطة الباردة والذي يقع أسفل المركز الهندسي للعلبة بقليل ، لذا يجب تقدير درجات الحرارة داخل

Thermocouple بجهاز Tip فعادة ما يحدث ادخال الـ العبوة من عند هذه النقطة عند هذه النقطة على النحو التالى :

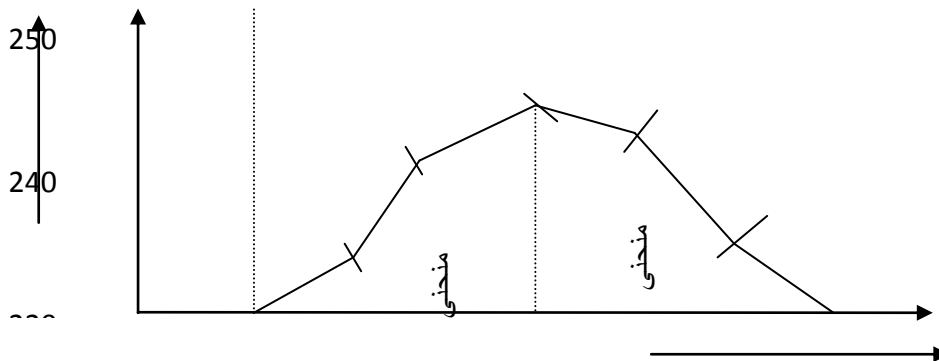
- ١- فى حالة الأغذية التى يتم انتقال الحرارة خلالها بالتوصيل : تكون هذه النقطة قريبة من المركز الهندسى (أعلى قليلا منه) .
- ٢- فى حالة الأغذية التى يتم انتقال الحرارة خلالها بالحمل : تكون هذه النقطة بين المركز الهندسى للعبوة وقاع العبوة . فعلى سبيل المثال :
 - فى حالة العبوة رقم (٢) تكون النقطة على ارتفاع (١.٩ سم) من القاع .
 - فى حالة العبوة رقم (١٠) تكون النقطة على ارتفاع (٣.٨سم) من القاع

٣- فى حالة الأغذية التى تتبع منحنى التسخين المنقطع Broken Heating Curve : فالمركز الحرارى يكون عند المركز الهندسى أو أسفل منه قليلا . وعادة يتم تقدير درجة الحرارة للعبوة قبل غلق المعقم ، وأيضا تسجل درجة حرارة المعقم . ثم بعد غلق المعقم وبداية تشغيله يتم تسجيل درجات الحرارة داخل العبوة :

- (كل دقيقة) فى حالة الأغذية التى تنتقل الحرارة فيها بالحمل .
- (كل ٥-١٠ ق) فى حالة الأغذية التى تنتقل الحرارة فيها بالتوصيل.

Heat Penetration Curve منحنى الاختراق الحرارى

فى تتبع الانتقال الحرارى فى العبوة Thermocouple يستعمل جهاز الـ أثناء وجودها فى المعقم لاجراء المعاملة الحرارية منذ بداية التعقيم حتى انتهاء عملية التبريد . ونتيجة للقراءات التى تؤخذ على فترات مختلفة أثناء التعقيم يتم رسم منحنيات التعقيم أو الاختراق الحرارى . اذ أن مجرد وصول درجة الحرارة اللازمة لقتل الأحياء الدقيقة الى مركز العبوة ليس كافيا لاتمام التعقيم ، بل لابد من الاحتفاظ بالمنتجات الغذائية على هذه الدرجة لفترة من الوقت محسوبة من تجارب سابقة حتى يتم التعقيم على الوجه المطلوب . والشكل التالى يوضح منحنى الاختراق الحرارى ومراحله المختلفة :



Temp F⁰

come up Time

- يلاحظ أن المنحنى يمر بالأربعة مراحل التالية :
 - ١- المرحلة الأولى (1) : تتميز بارتفاع سريع في درجة الحرارة ، وفيها ترتفع درجة حرارة مركز العلبة أو النقطة الباردة بالعلبة ببطء أى يكون الفرق بين درجة حرارة المركز ودرجة حرارة وسط التسخين كبيراً ، هذا على الرغم من أن كمية الحرارة الداخلة إلى العلبة أو المكتسبة بواسطة سطح العبوة تكون أكبر من أى مرحلة أخرى من مراحل التعقيم ، فالعبوة في هذه المرحلة تكتسب كل الحرارة التي تصل إليها . أى أن معظم الحرارة تستخدم في تسخين العبوة ومنها إلى الغذاء الملاصق للسطح ، بينما الـ Cold Point تكون منخفضة جداً في حرارتها .
 - ٢- المرحلة الثانية (2) : في هذه المرحلة يكون الفرق بين درجة حرارة مركز العبوة ووسط التسخين قليلاً ، فيحدث ارتفاع في درجة حرارة النقطة الباردة بسرعة وذلك لارتفاع درجة حرارة كل من جسم العلبة والأغذية الملاصقة لها ، أى أن معظم أجزاء العلبة تكون قد وصلت لدرجة حرارة مرتفعة ، وبالتالي فمعظم درجة الحرارة توجه إلى تسخين النقطة الباردة Cold Point .
 - ٣- المرحلة الثالثة (3) : هي فترة ثبات درجة الحرارة – أى فيها يحدث اقتراب درجة حرارة النقطة الباردة من درجة حرارة المعقم ، وبذلك يحدث بطء في معدل انتقال الحرارة أى أن الزيادة تكون تدريجية بطيئة . ومن بداية هذه المرحلة يبدأ حساب الوقت اللازم لعملية التعقيم .
 - ٤- المرحلة الرابعة (4) : فيها يوقف التسخين بعد نهاية الوقت المحسوب للتعقيم ويبدأ التبريد لتحديث هذه المراحل أيضاً لكن بصورة عكسية
- من منحنيات الانتقال الحراري يمكن معرفة درجة الحرارة في مركز العبوة في أى وقت خلال عملية التعقيم ، ومنه يمكن تحديد بداية ونهاية و حساب وقت التعقيم.

- ويشار في المنحنى الى ما يسمى Come up time : وهو الزمن اللازم لوصول درجة حرارة التعقيم ، ويبدأ من بدء خروج الهواء وغلق الأوتوكلاف وحبس البخار ، ولا يدخل في التقدير أو الحساب .

(٥) التبريد Cooling

تعتبر عملية التبريد متممة ومكملة للتعقيم وذلك بتبريد العلب وخفض درجة حرارة العلب ف . وعملية التبريد °فجائيا بعد التعقيم مباشرة الى درجة حرارة لا تقل عن ١٠٠ هذه للعلب اما أن تتم داخل أو خارج المعقم ، واما بالغمر في الماء أو بالرداذ . وفي كل الأحوال فالتبريد بالرداذ وجد أنه أكثر كفاءة من الغمر على أساس أن الرداذ يقوم بامتصاص الحرارة الكامنة من العلب فتتخفض درجة حرارة العلب بسرعة . تعمل (ف) على تبخير أى متبقيات من الماء على °درجة حرارة العلب بعد التبريد (١٠٠) . العلب بعد التبريد وبذلك نضمن عدم حدوث صدأ للعلب فيما بعد .

• الهدف من عملية التبريد :

- ١- منع حدوث طبخ زائد Over Cooking للمادة الغذائية ، وبالتالي المحافظة على قوام المادة الغذائية المحفوظة ومنع ليونتها أو تعرضها للهرس بتأثير استمرار فعل الحرارة .
 - ٢- منع حدوث أو ظهور الطعم المهري في المادة الغذائية ووجود القوام المتهتك .
 - ٣- القضاء على الكائنات الحية الدقيقة المحبة لدرجات الحرارة العالية حيث يحدث لها انكماش بالتبريد بعد تمدها بالحرارة العالية في التعقيم ثم تهتك ميكانيكى لها بفعل التبريد الفجائى .
- ومن ذلك يتضح جليا : أن التبريد هو : استمرار تعقيم للغذاء ، ومن هنا مثلما ذكرنا فمنحنى التعقيم والزمن الكلى للتعقيم لابد وأن يشمل كلا من التسخين والتبريد في نفس الوقت .

(٦) التحضين Incubation

وهى خطوة من أهم الخطوات ، والتي تمس مباشرة صحة وسلامة المستهلك . فالهدف الأساسى منها : هو ضمان عدم خروج علب فاسدة للسوق ، حيث يتم رص اللب داخل مخازن جيدة التهوية فى أكوام وبطريقة منتظمة تسمح بمراقبة العلب والكشف عليها بسهولة أثناء عملية التخزين والتي تستغرق أسبوعين فى الغالب مع استبعاد التالف منها قبل خروج المنتج الى الأسواق . وعادة عملية التحضين هذه تتم على درجتى حرارة هما :

Mesophilic م : للكشف عن البكتريا المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة ٣٧°

Thermophilic م : للكشف عن البكتريا المحبة لدرجة الحرارة العالية 55°

٥٦ وضع البطاقات Labeling

بعد فترة التحضين المناسبة وفحص العلب واجازة سلامتها عن طريق معامل مراقبة الجودة بالمصنع فإنه يتم لصق البطاقات على العبوة ، مع ملاحظة أهمية وضرورة طبع الرقم الكودى بالضغط على أحد نهايتى العبوة وهو يبين رقم التشغيل وبيانات من هذا القبيل بحيث أنه فى حالة اكتشاف أى نوع من أنواع الفساد بعد الاعداد والتوزيع فإنه يكون من السهل سحب العبوات التى تم توزيعها بالأسواق واعدامها .

هذا ويجب مراعاة كافة الاشتراطات الخاصة بالبطاقة ألا تكون مضللة للمستهلك ، ويبين عليها اسم المادة الغذائية بحروف واضحة والبيانات معبرة فعلا عما بداخل العبوة ، وسهولة قراءتها تحت ظروف التسويق العامة . ولا يجوز عرض البطاقات لبيانات خادعة غير حقيقية ، وتوضع قائمة بمكونات المادة الغذائية مرتبة تنازليا حسب نسبة كل منها ، وتوضح صافى الوزن أو العدد ، وبلد المنشأ وتاريخ الانتاج وانتهاء الصلاحية ، وطريقة التخزين المناسبة ، وأن تكون اللغة العربية أحد اللغات المستعملة فى بطاقات جميع المواد المعبأة . وتكتب البيانات بطريقة واضحة وتوضح القيمة الغذائية . كما يلزم استعمال واحد على الأقل من الأسماء المنصوص عليها فى المواصفات القياسية للمنتج المحلى ، واذا احتوت المادة على أى مواد مضافة يجب ذكرها .

وجدير بالذكر أن كل البيانات الخاصة بالمنتج والتي تهتم المستهلك تكون موجودة الآن على البطاقة فى صورة أعمدة وأرقام عددها (١٣ رقم) مدلول كل رقم منها كالتالى :

الأرقام ١ ، ٢ : تخص الدولة المنتجة

الأرقام الخمسة التالية : تخص اسم المصنع

الأرقام الخمسة التالية : تخص تاريخ الانتاج

الرقم الأخير (رقم ١٣) : يخص رقم الفحص والتأكيد = تأكيد الصلاحية للاستهلاك . ويتم التعرف على ذلك بأقلام الاضاءة أو أقلام الليزر.

- يتم بعد ذلك اعداد العلب للتسويق بوضعها نظيفة داخل عبوات أو صناديق من الكرتون ذات أحجام وأشكال مختلفة حسب المنتج .

الاعذية والشراب

يعرف عصير الفاكهة :

بانه هو السائل النظيف السليم غير المتخمّر المستخلص من الفاكهة أو الخضر الناضجة باستخدام أو بدون استخدام الحرارة والخالى من بقايا البذور والقشور والالياف الخشنة وقد يكون رائقا وقد يكون مبسترااو معقما او مجمدا فيمكن انتاج عصير الفاكهة في واحد من الصور الآتية :

١- عصير فاكهة طبيعي:

وهو الناتج من عصير الفاكهة دو ان يضاف اي اضافات اخري.

٢- عصير فاكهة:

وهو الناتج من تعديل قوام العصير الطبيعي باضافة محلول سكري بحيث لا تقل نسبة العصير الطبيعي في المنتج النهائي عن ٥٠%.

٣- عصير فاكهة مركز :

وهو عصير الفاكهة الطبيعي الذي يتم تركيز المواد الصلبة الكلية الذائبة فيه وبحيث لا تقل عن ٤٠% من العصير الا اذا نص علي غير ذلك في المواصفات النوعي وقد يضاف اليه سكروز لرفع تلك النسبة بشرط توضيحها علي البطاقة .

وعموما فان العصائر الطبيعية للفاكهة والخضروات تعتبر من اكثر الاعذية انتشارا في معظم دول العالم وقد ادي الي زيادة انتشار هذه الصناعة في كثير من البلدان ما يلي:

١- ارتفاع قيمتها الغذائية للأسباب التالية :

أ. تعتبر مصدر غني بالكربوهيدرات والتي توجد في صورة سكريات تتراوح نسبتها بين ٨-١٨% , فمثلا تكون هذه النسبة في عصير

البرتقال حوالي ١٠-١٢% وفي عصير العنب تكون ١٦-١٨% وبذلك تعمل علي امداد الجسم بالسعرات الحرارية .

II. تعتبر مصدر غني بالفيتامينات خاصة بالفيتامينات الذائبة في الماء مثل فيتامين C كما تحتوي بعض العصائر علي فيتامينات ذائبة في الدهن مثل فيتامين A الذي يوجد في عصير الجزر والمشمش.

III. تعتبر مصدر غني بالاملاح المعدنية والتي تتكون في شق حامضي (لاكتات او طرطرات او استرات) متحد مع شق قلوي مثل الكالسيوم او الصوديوم او البوتاسيوم او المغنسيوم, ولهذه الاملاح فعل منظم في المعدة حيث يتاكسد الشق الحامضي ويتبقى الشق القلوي وبذلك يعمل علي تقليل حموضة المعدة .

IV. تمتاز بعض الفواكه والخضروات باحتوائها علي النحاس والحديد وهذين العنصرين هامين في علاج فقر الدم ومن امثلة هذه الخامات المشمش والبرتقال والطماطم والشليك.

V. وجود الزيوت الطيارة في بعض العصائر (مثل عصير الليمون) يعمل علي فتح الشهية وتطهير الفم والمعدة لما لهذه الزيوت من تاثيرات فسيولوجية علي الاحياء الدقيقة.

٢- تدخل بعض العصائر كخامة اولية في بعض الصناعات الاخرى مثل صناعة السكر والتي يستخدم فيها عصير القصب وصناعة منتجات الطماطم ويستخدم فيها عصير الطماطم ولفائف المشمش المجففة (قمر الدين) ويستخدم فيها عصير المشمش والعصائر المركزة التي تستخدم في صناعة الماء الغازية ويستخدم فيها عصير البرتقال .

٣- رخص اصناف الفاكهة والخضروات التي تستخدم في صناعة العصير عن تلك التي تستخدم للاستهلاك الطازج وذلك لصغر حجمها او وجود بذور كبيرة بها.

الخطوات العامة لتصنيع العصائر الطبيعية :

اولا: اختيار الخامة المناسبة والتي يتوافر بها ما يلي :

١- أن تكون الثمار في حالة النضج المثلي حيث تصل صفات الجودة بها الي اقصى درجة من لون وطعم وبالتالي ينعكس ذلك علي صفات الجودة للعصير الناتج .

٢- خلو الثمار من التلوث الميكروبي (عفن - تخمر ...) مما يقلل من تلوث العصير وبالتالي تزيد فترة بقاءه بدون تلف وتسهل عملية حفظه.

٣- اختيار الاصناف المناسبة من الثمار والتي يتوافر بها الاتي :

I. تحتوي علي كمية كبيرة من العصير .

II. تكون ذات لون جذاب ورائحة قوية.

III. تحتوي علي نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة.

فعلي سبيل المثال في تحضير عصير البرتقال يفضل الصنف البلدي عن ابو سره الذي يستهلك طازجا وتوجد في عصير مركبات كيماوية تعرف بالليمونويدز Limonoids تسبب مرارة عصيرة بعد عصره بسبب اكسدتها انزيميا.

ثانيا: تجهيز الثمار لعملية العصير:

وتشتمل هذه العملية فرز وغسيل الثمار

• فرز الثمار :

حيث يتم استبعاد الثمار التالفة (المصابة بالعفن او التخمر او المهشمة) والغضة والزائدة في النضج وهذه العملية مهمة جدا اذ يتوقف علي مدي دقة في اجرائها تخليص العصير النهائي من التلوث بكمية كبيرة من الميكروبات او منع تغير نكهة العصير الطبيعية مما يرفع من درجة جودة بدرجات متفاوتة.

• الغسيل :

والمعتاد ان يسبق عملية الغسيل عملية نقع Soaking في الماء وذلك لتسهيل عملية الغسيل وعموما يمكن ايجاز أهم اغراض عملية الغسيل فيما يلي:

١- خفض الحمل الميكروبي علي سطح ثمار الفاكهة والخضراوات وبالتالي تقليل هذه الحمل في العصير الناتج مما ييسر من المعاملات الخاصة بحفظ هذا العصير.

٢- يعمل الغسيل علي ازالة المواد السامة التي ترش بها اشجار الفاكهة لمقاومة الحشرات مثل الزرنبيخ والرصاص, والمعتاد اضافة ١-١.٥ % حمض HCl في ماء الغسيل للتخلص من المواد السامة ثم تغسل الثمار مرة أخرى بالماء العادي.

٣- ازالة الاتربة والمواد الصلبة العالقة علي الثمار مما يحسن من لون وطعم العصير الناتج.

عموما المعتاد كما سبق القول ان يسبق عملية الغسيل نقع في ماء قد يضاف اليه ١٠٠ جزء في المليون كلور ثم يلي ذلك عملية غسيل ويتم الغسيل بعدة طرق منها :

- الغسيل بواسطة الرشاشات
- الغسيل بواسطة الالات الحلزونية .

ثالثا : استخلاص العصير Juice extraction

وعادة يسبق عملية العصر واحد او اكثر من العمليات الاتية حسب طبيعة ونوع الثمار المراد عصرها وفي بعض الاحيان قد لايسبق عملية العصر اي عمليات اخري. وعموما اهم العمليات التي تجري علي بعض الثمار قبل العصر ما يلي:

١- عملية التقشير:

وهذه العملية تجري علي بعض الثمار قبل العصير مثل ثمار المانجو والرماني واليوسفي , وتتضمن ازالة الاجزاء الغير مرغوب فيها (القشر) وتنشأ ايضا ازالة اعناق وكؤوس ثمار الطماطم والشليك.

٢- الهرس :

حيث يقصد به تهشيم الثمار الي اجزاء صغيرة مما يسهل عصرها ويتم ذلك في المصانع باستخدام انواع خاصة من الطواحين.

العوامل المحددة للطرق المتبعة في الحصول علي العصير من ثمار الخضر والفاكهة:

أ- طبيعه توزيع العصير في الثمار :

فقد يوجد العصير في جيوب عصيريه كما في ثمار الموالح او في كل اجزاء الثمرة كما في العنب او يحيط بالبذرة كما في الرمان كما قد تكون بعض الخامات صلبه مثل التفاح والقصب

ب- طبيعه توزيع المواد المرغوبه :

وهذه تشمل المواد المسئوله عن لون الثمار (الصبغات) والمواد المسئوله عن نكهه الثمار وهذه المواد توجد على جدر الخلايا ولا بد من اتباع طريقه العصر التي تؤدي الى استخلاص هذه المواد في العصير مما يحسن من لونه ونكهته .

ت- طبيعه توزيع المواد غير المرغوبه :

ومن امثلتها المواد الموجوده في بذور الموالح والزيوت الطيارة الموجوده في قشورها والتي تحتوي على نسبه عاليه من التربينات التي تتأكسد وتتلف طعم العصير اذا وجدت به كما يوجد في طبقه الالبيدو (الطبقه الداخليه) في قشور الموالح كميته كبيره من المواد البكتينيه التي تكسب العصير مظهرا عكرا بوجودها فيه .

الالات المستخدمه في عصر ثمار الفاكهه والخضروات :

١- الات العصر ذات الاقفاص :

وهي عباره عن قفصين متحركين على عجل فوق قضبان حديديه ومصنوعين من سدابات خشبيه بينها مسافات ضيقه ,وفوق القفص ثقل متحرك يضغط على الثمار الموضوعه داخل قماش خاص بالقفص وخلال الضغط على الثمار في القفص الاول يتم شحن القفص الثاني بالثمار بحيث تكون عمليه العصر شبه مستمره .وتصلح هذه الاله للثمار العصيريه مثل العنب والشليك .

٢- الات العصر ذات الالواح والقماش :

وهي عباره عن الواح خشبيه تتكون من سدابات بينها فراغات وهذه الالواح تتبادل مع قطع من القماش الذي يشمل الضغط العالي مع السماح بخروج العصير على ان يكون سطح القماش اكبر من سطح الالواح الخشبيه وتوضع الثمار كامله او مهروسه على سطح القماش ثم تنثى اطراف القماش ويوضع فوق لوح من الخشب ثم طبقه من القماش المعبأ بالثمار ثم لوح خشب وهكذا بالتبادل

حيث تصل سعة الاله الى ١٥ لوح ثم يتم العصر بعد ذلك بواسطة الضغط الايدروليكي

٣- الآلات ذات الاقماع المخروطيه :

وهي تتكون من محور او اكثر عليه مخروط او اكثر سطحه غير املس ويدار بواسطة موتور خاص ,ويجب قطع ثمار الموالح عرضيا الى نصفين ويضغط على كل نصف على القمع ضغطا مناسباً بحيث ينفصل العصير , وهذه الاله تناسب جميع ثمار الموالح عدا اليوسفي .

٤- الات العصر ذات السلندرات :

وهي عباره عن اسطوانتين او ثلاثه من الخشب او الصلب غير القابل للصدأ يدوران عكسيا ويحصران بينهما اعواد القصب التي يقتصر عصرها على هذه الاله .

٥- اله عصر الطماطم :

وهي تتكون من اسطوانه معدنيه مثقبه يدور بداخلها مضرب معدني حيث يقوم بضغط ثمار الطماطم التي سبق هرسها بجران الاسطوانه المثقبه مما يسمح بخروج العصير والبذور الى اسطوانه اخرى ذات ثقب اضييق حيث يخرج منها العصير وتحجز البذور .

عموما يلاحظ ان معظم الات العصر السابق ذكرها تصنع من الخشب وذلك لمنع تلوث العصير بالمعادن وافضل انواع الخشب هي العيزي والارو والزان نظرا لتحملها للضغط المرتفع وخلوها من المواد الصمغيه والمركبات الاخرى والتي تكسب العصير طعم غير مرغوب

رابعا :

فصل المكونات الطبيعيه غير المرغوبه العالقه بالعصير :

يوجد بالعصير عقب الحصول عليه اجزاء من مكونات الثمار المعصور منها وهذه الاجزاء تعتبر غير مرغوبه لانها تكسب العصير مظهرا غير مرغوب كما

تساعد على سرعه تلفه بسبب احتوائها على نسبة كبيرة من الانزيمات المؤكسده والمحلله وهذه المواد او الاجزاء يتم فصلها بالعمليات الاتيه تبعا لحجمها :

١- عمليه التصفية: straining

حيث يتم فصل الاجزاء الكبيره الحجم الموجوده في العصير مثل البذور والقشور والانسجه الثمريه وذلك بالتصفية خلال قماش الجبن او الفاتله او اللباد او مصافي معدنيه ذات ثقب تناسب الغرض المستعمله فيه .وقد تكون هذه المصافي اليه بحيث تكون في صوره اسطوانه مثقبه مزوده من الداخل بمقلبات للاسراع من عمليه تصفيه العصير (مثل اله عصر الطماطم)

٢- الترشيح: filtration

تجرى هذه العمليه بعد عمليه التصفية والغرض منها فصل المواد العالقه والاقل حجما من السابقه بامراره خلال وسائل خاصه للترشيح

بواسطه الجاذبيه الارضيه او الضغط او التفريغ ويتم ذلك بالترشيح على القماش الدقيق او الواح الاسبستوس او مخاليط من القطن والاسبستوس ,واله الترشيح الشائعه تتكون من الواح من الاسبستوس توضع في الاله المتبادل مع اقراص معدنيه مثقبه فتكون هذه الاخير من وضعها متبادل اسطوانه كامله ذات انبوتين تعد السفلى لضغط العصير بواسطه مضخه ماصه كابسه حيث ينتشر خلال الواح الاسبستوس من اسفل الى اعلى حيث تنفصل المواد المطلوب ترشيحها على الواح الاسبستوس ويمر العصير المرشح الى الانبوتيه العلويه .

٣- عمليه الترويق: clarification

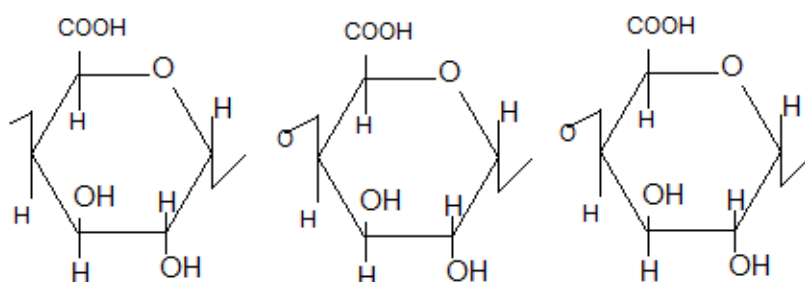
الغرض منها فصل المواد الدقيقه العالقه بالعصير على حاله غروييه (مواد بكتينيه وبروتينيه)والحصول على عصير رائق شفاف ذو مظهر ثابت لا يحدث به ترويق بعد التعبئه (نتيجه رسوب جزء من مكونات العصير وانفصاله الى طبقتين بعد التعبئه)ومع ان هذه العمليه تعطي عصيرا رائقا شفافا الا انه يكون اقل في النكهه والقيمه الغذائيه لذا فالاتجاه الحديث الان يفضل عدم اجراء عمليه الترويق خاصه في عصير الموالح والطماطم حيث ان المواد الملونه المرغوبه تكون موجوده على حاله غير ذائبه ومعلقه في الماء الموجود في العصير مما

يؤدي الى فقدها بالترويق ويمكن التغلب على عدم ثبات القوام والعاكراه بالتعبئه في العلب الصفيح او الزجاجات الداكنه لاختفاء مظهر العصير بداخلها مع رج محتويات العبوه قبل تناولها .

طرق اجراء عمليه الترويق في العصائر :

أ- الترويق الانزيمي :

ب- للانزيمات البكتينية القدرة على تحليل ماده البكتين التي تكون معظم المواد العالقه في عصائر الفاكهه والخضروات وماده البكتين تتكون من سلسله من حمض الجلكتيورتك تتحد بعض جزيئات الحمض مع كحول الميثيل مكونه استرات .



Pectic acid

ويؤثر على البكتين انزيم pectin esterase محللا رابطته الاستيرييه فينفصل كحول الميثايل وبعد انتهاء نشاط هذا الانزيم يعمل انزيم اخر هو poly galacturonase الذي يحلل سلسله حامض الجلاكتورونيك وينفصل هذا الحامض على حاله احادييه واثناء هذه التفاعلات تتكون مركبات بكتينية مثل حامض البكتينيك وحامض البكتيك .

وعموما يمكن ايجاز تاثير نشاط الانزيمات البكتينية في العصير الى ما يلي :

أ- تحليل جزئ البكتين وينتج عن ذلك خفض لزوجه العصير

ب- تنشيط تجمع الغرويات

كيفية الحصول على الانزيمات البكتينية :

تفرز كثير من البكتريا والفطريات الانزيمات البكتينية وبالتالي يمكن فصلها منها وتنقيتها , وعموما توجد مستحضرات انزيمية تجارية تستخدم في عملية الترويق وتتوقف الكمية المستعملة منها على نوع المستحضر ودرجه الترويق المطلوبه ومقدار المواد العالقه بالعصير ودرجه حراره والحموضه الخ ومن اهم هذه المستحضرات مايلي

أ- البكتينول pectinol

ب- الكلاريز clarase

ت- فلتراجول filtragol

كيفية اجراء عمليه الترويق الانزيمي :

بعد اضافته المستحضر الانزيمي بالكميه المناسبه وتركه المده الكافيه لاتمام عمله لابد ان يعامل العصير الذي جرى ترويقه بهذه الطريقه بالبستره وذلك للقضاء على النشاط الانزيمي تماما مما يمنع استمرار حدوث الترويق بالعصير بعد التعبئه النهائيه , فمثلا يتم القضاء على الانزيمات الموجوده في مستحضر البكتينول بالبستره على ١٦٠ ° ف لمدته ١٠ ق ويلاحظ ضروره اجراء عمليه ترشيح بطريقه مناسبه بعد اجراء عمليه الترويق لفصل الرواسب الناتجه في العصير المعامل .

ت- الترويق باستعمال المواد المجمعه للغرويات :

المواد البكتينية الموجوده في العصير في حاله عالقه تحمل شحنة كهربائيه سالبه فعند اضافته ماده موجب الشحنة اليها يحدث تعادل كهربائي للشحنات وترسب ماده العالقه ومن امثله المواد التي تفي بهذا الغرض filter cell وهي عباره عن بقايا احياء مائيه وتضاف الى العصير بنسبه ١-٢% من حجمه كذلك توجد ماده الطفل الاسباني bentonite clay والبيومين البيض ومخلوط الجيلاتين والكازين ومخلوط التانين والجيلاتين الذي يحضر باذابه ٣٥ جرام تانين في قليل من الماء الدافئ واضافه ٤٥٠ لتر عصير مع التقليب الجيد (يضاف التانين اولا

لتقليل فعل الجيلاتين الاختزالي على لون العصير (ثم يذاب ٥٠- ١٥٠ جرام جيلاتين في قليل من الماء الدافئ أيضا ويضاف الى العصير مع التقليل الجيد ويترك ١٨-٢٤ ساعة فيتكون مركب معقد من الجيلاتين والتانين وعند رسوبه يأخذ معه المواد العالقه ثم يسحب العصير الرائق بهدوء .

ث- الترويق باستخدام الحرارة المرتفعه والمنخفضه :

- ١- الترويق باستخدام الحرارة المرتفعه :والمعامله تتم على 82° م لمدته دقيقه واحده ثم التبريد حتى لا تؤثر الحرارة على طعم ومكونات العصير وتعمل الحرارة المرتفعه على تجميع الغرويات حيث يرسب وتفصل بالترشيح ويفضل ان تتم المعامله تحت تفريغ لتقليل الاكسده
- ٢- الترويق باستخدام الحرارة المنخفضه : حيث يتم تجميد العصير الى درجه الصفر المئوي مما يسبب تغيير التركيب الطبيعي لغرويات العصير فترسب بسهولة وتفصل بالترشيح وتتبع هذه الطريقه مع عصير التفاح والعنب

ج- الترويق باستخدام الطرد المركزي : وهي قد تستخدم كطريقه قائمه بذاتها لفصل المواد العالقه بالعصير وقد تستخدم كطريقه متممه لطرق الترويق السابقه .

عملية ازاله الهواء من العصير Deairation:

حيث يوجد الهواء بالعصير ذائبا فيه او محجوزا بين اجزاء اللب المختلفه او مدمصا على اسطح هذه الاجزاء ويسبب الهواء اكسده مكونات العصير خاصه فيتامين ج كما يسبب تلف لون العصير ونكهته نتيجه اكسده الصبغات والمواد المسئوله عن النكهه لذلك يفضل خلخله الهواء الموجود بالعصير باسرع ما يمكن ويتم ذلك باحدى الطرق التاليه :

أ- استخدام غاز خامل كالنتروجين لطرد الاكسجين حيث يمر النتروجين في اتجاه مضاد لاتجاه سير العصير ومن مميزات هذه الطريقه عدم فقد نكهه العصير .

ب- تعريض العصير لتفريغ هوائي ٢٥-٢٧ رطل /بوصه ٢ للتخلص من الهواء الا ان العصير يفقد هذه الحاله جزء من نكهته .

ت- استخدام الانزيمات مثل استخدام خليط من Glucose oxidase

و Catalase لتقليل كميته الاكسجين بالعصر حيث يقوم الانزيم الاول باكسده جزء من جلوكوز العصير الى حمض جلوكونيك وفوق اكسيد الايدروجين ويقوم الكتاليز بتحليل فوق اكسيد الايدروجين الى ماء واكسجين وتكون كميته الاكسجين الناتجه اقل بكثير من الموجوده اصلا في العصير .

خامسا : حفظ العصير : Preservation of juice

حيث يجب ان يتم ذلك بسرعه حتى لا يحدث اي تلف بالعصير ويتم حفظ العصير بعده طرق منها :

(يلاحظ ان معاملته الحفظ الخاصه بالعصير قد تتم قبل التعبئة او بعدها حسب المعامله ذاتها):

١- البستره :

وقد تكون بطئيه على 72° م لمدته نصف ساعه الا ان الافضل استخدام البستره السريعه على درجه 85° م لمدته دقيقه واحده ثم التبريد والتعبئه والعوامل التي تحدد مده ودرجه حراره البستره :

أ- اللزوجه :كلما كانت لزوجه العصير كلما طالت فترة البستره

ب- الحموضه : كلما زادت الحموضه كلما قلت المده او انخفضت درجه الحراره المستخدمه .

ت- مقدار التلوث الميكروبي :كلما زاد التلوث الميكروبي كلما طالت وارتفعت مده ودرجه البستره

ث- نوع الميكروبات الملوثة :حيث تلزم درجات حراره اعلى ومدد اطول لقتل الميكروبات المتجرثمه في حين تحتاج الميكروبات غير المتجرثمه الى درجات اقل لقتلها .

٢- استعمال المواد الحافظه :

مثل بنزوات الصوديوم بتركيز ٠.١% او حمض البنزويك او ثاني اكسيد الكبريت على صورة بوتاسيوم او صوديوم ميتاباي سلفيت او املاح حمض الكبريتوز .

٣- الحفظ بالتجميد :

حيث ينعدم او يقل النشاط الميكروبي على درجات الحراره المنخفضه جدا وتتخلص الطريقه في بستره العصير للقضاء على الانزيمات البكتينيه عند وجودها بكثرة اما عند قله وجودها او تاثر مكونات

العصير بالبسترة ففي هذه الحالة لا يبستر العصير , عموما يعقب عملية البسترة تبريد العصير وتعبئته في عبوات من الصفيح او البلاستيك ثم يجمد تجميد سريع على -٣٠ الى -٤٠° م ويخزن على حوالي -٢٠° م وتعد هذه افضل طرق حفظ العصير .

٤- الحفظ بالتعقيم :

حيث تعامل معظم العصائر على انها حامضيه فتعقم بعد التعبئة على درجه ١٠٠° م لمدة نصف ساعه ثم التبريد الا ان طعم العصير قد يتاثر .

٥- الحفظ تحت ضغط غازي :

حيث يستعمل غاز خامل مثل ثاني اكسيد الكربون او النتروجين تحت ضغط جوي حوالي ٨ جوي وفي هذه الحالة يحتفظ بالعصير بمعظم مكوناته الا انها طريقه غير سهله في التداول .

مواصفات عصير الفاكهة :

يجوز اضافته كل او بعض المواد الاتيه اليه :

١- محلول سكري

٢- حمض الاسكوربيك بحيث لا يقل المقدار المضاف منه عن ٢٠٠ جزء في المليون .

٣- حمض عضوي كالستريك والطرطريك او المالك .

٤- لاتزيد نسبة المواد المضافه عن ٥٠ % من المنتج النهائي

٥- يجوز في حاله العصائر المبستره السماح باضافه بنزوات الصوديوم بنسبه ٠.١ % بشرط توضيح ذلك على البطاقه .

طريقه حفظ عصير الليمون :

تتلخص الطريقه فيما يلي :

١- اختيار الثمار المناسبه ثم تغسل ويتم بشر قشور كميها منها تعادل

٢.٠ % من الكميها الكليه باستخدام اي وسيله بشر مناسبه

٢- يضاف الى الجزء المبشور كميها من السكر تعادل وزنه ويترك لفترة

مع التقليب الجيد لاستخلاص مكونات الاروما التي توجد في القشور

٣- يعصر الليمون ويصفى بقطعه نظيفه من الشاش ثم يضاف اليه المحلول الناتج من اضافته السكر الى القشور بعد فصل القشور ويترك العصير في جو بارد في وعاء من الزجاج او الصيني او الصلب الذي لا يصدا لمدته ساعه حتى يحدث اتزان للمكونات.

٤- يضاف للعصير بنزوات الصوديوم بنسبه ٠.١% وذلك بعد اذابتها في قليل من الماء السابق غليه على ان تقلب جيد بعد اضافتها .

٥- يعبا العصير في زجاجات نظيفه داكنه اللون ذات احجام مناسبة وتحفظ بعد احكام سدadtها في مكان مظلم جيد التهويه مع مراعاة استعمال الزجاجه التي يتم فتحها في فتره زمنيه قصيره لان العصير المحفوظ بهذه الطريقه يتعرض للفساد بسرعه بتغير طعمه الى الطعم المر بعد فتح الزجاجه وتركها فتره زمنيه قصيره .

الاشتراطات الفنيه الواجب توافرها في الفواكه المستخدمه في التصنيع :

يتطلب تصنيع منتجات الفاكهه المحفوظه مثل العصير الطبيعي والعصير المركز وشراب الفاكهه الطبيعي والمربى والجيلي والمربلاد وعجينه الفاكهه والفاكهه المجففهالخ ان يتوافر فيها ما يلي :

١- ان تكون سليمه مكتمله الحجم واللون الطبيعي المميز لكل فاكهه وفي درجه من النضج تلائم الغرض الذي تستخدم من اجله .

٢- ان تكون خاليه من الاصابات الحشريه او الحيوانيه او الميكروبيولوجيه وكذلك التغيرات الفسيولوجيه غير المرغوبه .

٣- ان تكون خاليه من التلوث باثار الكيماويات المستخدمه في مقاومه افات وامراض الفاكهه ةلا تزيد فيها المعادن الاخرى عن النسب المسموح بها في التشريعات الغذائيه

٤- ان تجهز الفاكهه بحيث تكون خاليه من كل او بعض القشور والبذور -الاعناق الثمريه والخلايا الصلبه- الانسجه غير المرغوبه وذلك طبقا لاحتياجات التصنيع .

٥- تكون ماده السكريه المستعمله في تصنيع منتجات الفاكهه هي السكروز او السكروز والجلوكوز بنسبه ١:٢ فيما عدا العصائر

- وشراب الفاكهة الغني بالعصير الطبيعي ويستخدم السكر فقط ولا يسمح باستعمال المحليات الصناعية .
- ٦- يجوز استخدام المواد الملونه المسموح باستخدامها غذائيا وصحيا بشرط ان يوضح ذلك على العبوة .
- ٧- يجوز اضافه المواد المحسنه للطعم والمكسبه للقوام والمواد المضاده للاكسده من المسموح بها غذائيا وكذا التوابل بحيث تكون مطابقه للمواصفات القياسيه الخاصه بها .
- ٨- لا يجوز ان تزيد نسبه الزرنيخ ٠.١ جزء في المليون والرصاص على ٢ جزء في المليون والقصدير ١٥٠ جزء في المليون في المنتج النهائي .
- ٩- تكون هذه المنتجات خاليه من الاحياء الدقيقه الممرضه
- ١٠- ان يكون الضغط الداخلي للعبوة اقل من الضغط الخارجي
- ١١- لا يقل التفريغ داخل العبوة عن ٤٠ مم زئبق .

عصير الفاكهة المركز

هو عصير الفاكهة الطبيعي الذي يتم تركيز المواد الصلبه الكليه الذائبه فيه وبحيث لا تقل عن ٤٠ % الا اذا نص على غير ذلك في المواصفات النوعيه وقد يضاف اليه سكروز لرفع تلك النسبه بشرط توضيحها على البطاقه .

استخدامات العصير المركز :

- ١- يمكن اعاده تخفيفه واستخدامه كعصير طازج
- ٢- يستخدم في تحضير الشراب الاساسي في مصانع المياه الغازيه
- ٣- يمكن استخدامه في تصنيع الجيلي ومنتجات المخابز

مميزات وفوائد العصير المركز :

- ١- خفض نسبه الرطوبه في العصير المركز يسهل عمليه حفظه لارتفاع نسبه المواد الصلبه الكليه به
- ٢- خفض نسبه الرطوبه في العصير المركز يقلل حجمه مما يسهل نقله وتداوله .

طرق الحصول على العصير المركز :

تعتمد جميع الطرق الاتي ذكرها على نزع الرطوبة بدرجات متفاوتة للحصول على عصير مركز بدرجات تركيزه متباينه حسب المطلوب وفيما يلي اهم هذه الطرق

١- التركيز بالحراره تحت الضغط الجوي العادي :

حيث يسخن العصير في هذه الحاله في اواني مفتوحه (حلل) تحت الضغط الجوي العادي وفي درجات حراره مرتفعه (درجه الغليان) وتزداد ارتفاعها بازدياد تركيز المواد الصلبه الذائبه في العصير نتيجة فقد الرطوبة منه وبالرغم من رخص هذه الطريقه الا ان العصير المركز الناتج يفقد الكثير من الصفات المرغوبه في العصير الطازج حيث يتغير لونه الى اللون الداكن ويكتسب طعما مطبوخا مع فقد معظم الفيتامينات الموجوده به . وهذا يحد من استخدام هذه الطريقه في تركيز العصائر وتكاد تكون مقصورة على تركيز عصير القصب لصناعه العسل الاسود وصناعه صلصه الطماطم في المنازل مع انخفاض خواص الجوده في الصلصه المحضره بهذه الطريقه بدرجة كبيره .

التركيز بالحراره تحت تفريغ :

وفي هذه الطريقه يتم تركيز العصير على درجه حراره منخفضه عن تلك المتبعه في التركيز تحت الضغط الجوي وذلك بسبب استخدام التفريغ حيث يؤدي الاخير الى انخفاض درجه غليان العصير , ويتوقف مقدار الانخفاض الحاصل لدرجه الحراره على مقدار التفريغ المستخدم حيث كلما زاد التفريغ المستخدم كلما انخفضت درجه غليان العصير وانخفاض درجه غليان العصير بجانب عدم وجود الهواء في حيز او اوعيه التركيز يؤديان الى الحصول على عصير مركز يحتفظ بمعظم مكوناته من الفيتامينات والصبغه والمواد المسئوله عن النكهة الطبيعيه للعصير وذلك بسبب عدم تعرض هذه المركبات للحراره العاليه او الاكسده والمتبع

استخدام تفريغ يتراوح بين ٢٤-٢٦ بوصة حيث في هذه الظروف الماء يغلي على درجه ١٣٥-١٤٠ °ف وإذا زاد التفريغ الى ٢٩ بوصة فان الماء يغلي على ٧٥ °ف على ان يؤخذ في الاعتبار ان درجه غليان العصير ترتفع عن درجه غليان الماء بمقدار ١٠ °ف ,وتتم عملية التركيز تحت تفريغ في حلل خاصه مزدوجه الجدران عاده تستخن بالبخر او بالكهرباء وتصمم بحيث تتحمل التفريغ العالي بداخلها .

٢- التركيز بالتجميد :

يمتاز العصير المحضر بهذه الطريقة بوفره مكونات الطعم واللون والرائحه به عن العصير المركز المحضر بالطرق الاخرى ,ويحتفظ العصير المحضر بهذه الطريقة بمعظم صفاته الطبيعيه والكيمياويه بسبب عدم التعرض للحراره وبطء التغيرات الكيماويه والانزيميه به , الا انه بالرغم من كل هذه المزايا للتركيز بالتجميد فان هذه الطريقه لها بعض العيوب منها .

- أ- ارتفاع تكاليف الانتاج عن التركيز بالحراره
- ب- صعوبه التركيز بهذه الطريقه لأكثر من ٥٠% مواد صلبه ذائبه نظرا لانفصال المواد الصلبه الذائبه مع بللورات الثلج عند زياده درجه التركيز أكثر من ذلك وهذا بسبب زياده لزوجه العصير وصعوبه زياده درجه التركيز تبعا لذلك .
- ت- صعوبه تركيز العصائر المحتويه على نسبه عاليه من اللب بهذه الطريقه حيث ينفصل جزء كبير من اللب والمواد الغرويه في البللورات الثلجيه اثناء التجميد وبالتالي يفقد العصير جزء من مكوناته مما يجعله فقيرا في الطعم والرائحه (مثل عصير الجوافه والطماطم)

كيفية تركيز العصائر بالتجميد :

تعتمد الطريقه على انه تجميد العصير الطازج بسرعه فان الماء الموجود بالعصير يتحول الى بللورات ثلجيه ويتبقى جزء من

الرطوبة ذائب به المواد الصلبة الذائبة في صورة محلول مركز غير متجمد ثم يجري بعد ذلك عملية طرد مركزي حيث تتفصل بلورات الثلج عن المحلول المركز والذي تتركز به المواد الصلبة الموجودة في العصير ثم يؤخذ هذا المحلول الأخير ويجمد على درجة حراره أكثر انخفاضاً وبذلك يمكن فصل جزء آخر من الماء بالطرد المركزي في صورة بلورات ثلج وهكذا تكرر العملية عدة مرات حتى يتم الحصول على التركيز المطلوب (تعتمد عملية فصل بلورات الثلج عن المحلول المركز بالطرد المركزي على انا كثافته بلورات الثلج اقل من كثافته المحلول المركز) والمعتاد ان يتم التجميد والطرد المركزي ثلاث مرات حتى نحصل على عصير تركيزه ٥٠ %

عموما درجات التجميد المستخدمه تتوقف على نوع العصير والمعتاد ان تتم العملية على المراحل الاتيه :

- ١- تجميد العصير على درجة ١٠ الى ٢٠ ° ف ثم الطرد المركزي لفصل المحلول المركز عن بللورات الثلج
- ٢- تجميد المحلول المركز على درجة صفر الى ١٠ ° ف ثم الفصل كما سبق .
- ٣- تجميد المحلول المركز على درجة -٥ ° ف ثم الفصل كما سبق لنحصل على عصير تركيزه ٥٠ %

ويلاحظ ان عملية الطرد المركزي والتي تتم على العصير المجمد عادة تتم في جهاز طرد مركزي يسمى **Basket centrifuge** سله الطرد المركزي

التطورات الحديثه لطرق تركيز عصائر الفاكهة والخضروات :

نظرا للمشاكل العديده التي تعترض طريق تركيز عصائر الفاكهة والخضروات بالتركيز تحت تفريغ او التركيز بالتجميد فقد تم وضع عدة تعديلات لتحسين كفاءه هذه الطرق في التركيز مع المحافظة

على مكونات الطعم والرائحة والقيمة الغذائية للعصائر المركزة الناتجة كما يتضح مما يلي :

١- طريقه فصل اللب عن السيرم :

وهي من الطرق الحديثه وفيها يتم اجراء عمليه طرد مركزي للعصير الطازج حيث ينفصل الى جزئين الاول وهو اللب Puip حيث يفصل ويوضع في جو بارد والجزء الثاني وهو المحلول المعلق به اللب ويطلق عليه السيرم serum ونظرا لان معظم مكونات الطعم والرائحه للعصائر تتركز في اللب وكذلك الفيتامينات غير الذائبه في الماء فان هذا الجزء اللب يحفظ في الثلاجه ولا يتعرض لاي معاملات تركيز اما السيرم فانه يتم تركيزه تحت تفريغ او يجمد ويركز بالتجميد الى الدرجة المطلوبه (٧٠-٨٠ ° برقس وبعد انتهاء تركيز السيرم فانه يعاد خلطه باللب للحصول على عصير مركز ذو صفات ممتازة (٥٥ ° برقس) ولابد ان نذكر هنا ان العصير المركز بتجميد السيرم يفوق ذلك المركز بتركيز السيرم تحت تفريغ .

٢- طريقه التركيز تحت تفريغ مع فصل الاورما :

تعتمد هذه الطريقه على توصيل حلل التركيز تحت تفريغ (٢٨ مم زئبق) بوحدات يطلق عليها مصائد الاورما او النكهة traps تركيب بعد المكثف وتعمل على فصل مركبات الاروما من البخار ففي الشكل الموضح يستخدم ال Traps الاول والذي يحتوي على جليسرين مع كبريتات صوديوم لا مائيه لفصل الرطوبه وامتصاصها اما مجموعه Traps التاليه فتوضع في حوض يحتوي على مخلوط من الثلج الجاف وكحول الايزوبروبيل وهذا المخلوط يمكن منه الحصول على درجه تجميد تصل الى -٥٠ °م مما يسهل عمليه اصطياد مركبات الاروما بها , ومركبات الاروما المفصوله في النهايه يعاد خلطها مع العصير المركز .

٣- طرق تخفيف العصير المركز بعصير طازج :

في هذه الطريقة فان العصير المركز تحت تفريغ يتم التغلب على مشكله فقد الاروما منه عن طريق تركيزه الى درجة تركيز اعلى من الدرجة المطلوبه في المركز النهائي ثم يتم تخفيفه بجزء من العصير الطازج لتعويض نقص الاروما به وتؤدي عملية التخفيف هذه الى خفض تركيز العصير المركز الى درجة التركيز المطلوبه في العصير النهائي ,والمعتاد في هذه الطريقة ان يركز العصير الطازج تحت تفريغ حتى تصل المواد الصلبه الذائبه الى ٥٠-٥٥% ثم يخفف بعد تبريده بالعصير الطازج ليصل التركيز النهائي الى ٤١-٤٣% مواد صلبه ذائبه.

حفظ العصير المركز :وذلك باحدى الطرق الاتيه :

١- البسترة :

وتستخدم لهذا الغرض البسترة السريعه على درجة ٨٥°م لمدته دقيقه واحده يعقبها تبريد وذلك للعصير المعبا في عبوات

٢- استخدام المواد الحافظه ومنها بنزوات الصوديوم بتركيز ٠.١% او يمكن استعمال احد املاح حمض الكبريتوز

٣- التجميد على درجة -٤٠°م والحفظ على درجة -٢٠°م وتعد هذه افضل طرق حفظ العصير المركز من حيث المحافظه على مكونات الاروما والفيتامينات خلال التخزين .

المربى والجيلي والمرملاد

المربى والجيلي والمرملاد هي مجموعة من المنتجات الغذائية التي تصنع أساساً من الفاكهة الكاملة والمجزأة بعد إعدادها وقد يستخدم أجزاء الثمار كاملة أو جزء منها مثل القشور (النارنج) أو اللب أو العصير مع إضافة السكر أو خليط من السكر والجلوكوز والفركتوز ثم تجرى عملية طبخ حتى يتبخر جزء كبير من الماء مما يؤدي إلى انخفاض في نسبة الرطوبة وزيادة الضغط الأسموزي مما يجعل المنتج بيئة غير صالحة لنمو الإحياء الدقيقة – لذلك تعتبر إحدى طرق الحفظ المستديم كما قد يستخدم في صناعتها بتلات الزهرة (الورد) وكذلك بعض الخضروات مثل الجزر.

وتعتبر المربى والمرملاد من أكثر الصناعات الغذائية انتشاراً سواء على مستوى صغير على أيدي ربات البيوت أو في مزارع الفاكهة أو على مستوى المصانع الغذائية – هذا بالإضافة إلى الفاكهة أو الخضار والسكر كخامات أساسية في هذه الصناعة فإنه قد تضاف بعض المستحضرات التجارية لتعديل القوام مثل إضافة البكتين إلى أنواع الفاكهة الفقيرة في محتواها من البكتين مثل الفرولة كما يضاف حامض الستريك لتعديل نسبة الحموضة في الفاكهة قليلة الحموض. بالإضافة إلى بعض الألوان ومركبات النكهة المسموح باستخدامها حسب التشريعات الغذائية .

تعريف :-

jam المربى السليمة - أو المهروسة

هي مخلوط من السكر والفاكهة الكاملة أو المجزأة أو المهروسة بحيث تكون نسبة الفاكهة إلى السكر ١.٢٥ : ١ بالوزن أو ١ : ١ بالوزن – ويضاف إليها بكتين وحامض عادة حامض ستريك ويركز هذا المخلوط بالحرارة حتى تصل نسبة المواد الصلبة الذائبة في الناتج النهائي ٦٥%

jelly :- الجيلي

هو مخلوط مكون من عصير طبيعي للفاكهة والسكر والبكتين والحامض بنسب معينة بحيث يحدث اتزان بينهم يعطى الحالة الجيلية المطلوبة وتركيز المواد الصلبة الذائبة في الناتج النهائي ٦٥ . %

marmalade :- المرملا

هو عبارة عن جيلي محضر من ثمار الموالح ومعلق به أجزاء دقيقة من قشور

الموالح على هيئة شرائح عالقة فى جميع طبقات الجبلى بصورة متجانسة.

صناعة المربى :-

يمكن استخدام أنواع عديدة من الفاكهة لصناعة المربى وأكثرها انتشاراً في مصر البلح والمشمش والفراولة والتين والخوخ والكمثرى كما تستخدم بعض أنواع الخضر كالجزر وكذلك بتلات الورد كما تستخدم مخلوط من الفواكه لصناعة المربى التي تسمى مربى كوكتيل . وأساس صناعة المربى هي تكوين الحالة الجيلية وهى عبارة عن طبقة متماسكة رجاجة تعتمد على تركيز كل من السكر والبكتين الحامض . وتتخلص خطوات الصناعة في الآتي:

١- تجهيز الخامات:

وتشمل الفرز والغسيل كما فى الفراولة والكمثرى وإزالة البذور كما فى المشمش والخوخ والبرقوق كما تشمل إزالة البتلات من التخت الخضرى كما فى الورد وقد تقشر بعض الفواكه أو تقطع إلى أجزاء أو قد تهرس وفى الحالة الأخيرة تغلى الثمار الصلبة مع قليل من الماء لتسهيل عملية الهرس التى تتم بضغط الثمار فى مصافى ذات فتحات وفى الثمار اللينة يتم الهرس بدون التسخين أو إضافة الماء.

٢- إضافة السكر :-

تختلف نسبة السكر باختلاف نوع الفاكهة ودرجة نضجها إذ من المعتاد أن يضاف السكر إلى الفاكهة المجهزة بنسبة ١ : ١ وزناً كما فى حالة الفراولة والبرقوق والمشمش كما قد تقل نسبة السكر عن هذا المقدار فى حالة الفاكهة الحلوة قليلة الحموضة كالخوخ والبلح وبعض أنواع العنب فتكون نسبة الفاكهة إلى السكر ١ : ١.٢٥ وزناً – والسكر المستخدم هو السكروز وأحياناً يستخدم مع السكروز جلوكوز أو خليط من الجلوكوز والفركتوز.

٣- الطبخ :-

تقوم عملية الطبخ بغرضين :-

الأول :- هو مزج السكر بالفاكهة مزجاً تاماً وتشبع قطع الفاكهة بنفس التركيز من السكر.

والثاني :- هو تبخير جزء من الماء وتركيز المخلوط إلى الحد المطلوب وتجرى عملية الطبخ في أواني مفتوحة تحت الضغط الجوى العادي إلا أن الطعم واللون يتأثران نتيجة لعمليات الأكسدة ونتيجة لارتفاع درجات حرارة الطبخ – لذلك من

الأفضل أن تتم عملية الطبخ تحت تفريغ هوائي حيث يساعد ذلك على خفض درجة الغليان ووقف عمليات الأكسدة نتيجة لغياب الأكسجين. ويمكن تحديد نقطة انتهاء الطبخ وبالتالي الوصول للتركيز المطلوب (٦٥%).
عن طريق :-

-استخدام الرفراكتوميتر.

-قياس درجة حرارة المربي حيث تصل إلى ١٠٥ – ١٠٦ °م.

-اختبار الملعقة ومشاهدة تساقط المحلول على شكل نقط متقطعة.

-توقف تكون الريم على سطح المربي.

٤- إضافة البكتين :-

وذلك في حالة الفاكهة الفقيرة في البكتين مثل الفراولة – ويضاف البكتين بواقع ٣-٤ جم /كيلو سكر مستخدم – وينصح بإضافة البكتين على صورة معلق في قليل من الماء عند نهاية عملية الطبخ.

٥- إضافة الحامض العضوى :-

الحامض العضوى مهم في تكوين الحالة الجيلية للمربي بالاشتراك مع السكر والبكتين كما يساعد على عدم حدوث التسكر بالإضافة إلى أنه يساعد في حفظ المربي لأنه يزيد الحموضة فيمنع نشاط الكائنات الدقيقة ويضاف الحامض بنسبة 3-2 جم /كيلو سكر مستخدم.

٦- تعبئة المربي وحفظها :-

تعبأ المربي وهى ساخنة (٩٠° م) إما فى علب صفيح أو فى برطمانات زجاجية – وعادة عند التعبئة فى البرطمانات الزجاجية – يتم تعقيمها بواسطة البخار فى مصانع الأغذية بحيث تصل درجة حرارة البرطمانات إلى ٧٠°م وهى كافية للقضاء عل خلايا الخميرة وجراثيم الفطريات ثم التعبئة الساخنة والتغطية بالغطاء المناسب مع قلب البرطمان على خط الإنتاج لتعقيم الغطاء ثم يعدل البرطمان كل ذلك يتم أتوماتيكيا على خط الإنتاج حيث تتعرض العبوات بعد ذلك لبخار حرارته مرتفعة كعملية بستر نهائية ثم التبريد بالماء على حصىرة التبريد بعدها يعبأ فى العبوات

الكرتونية هذا وتحدد التشريعات الغذائية بإضافة مادة حافظة للمرببات مثل بنزوات الصوديوم بتركيز ٠.١ ٪

صناعة الجيلي :-

يعتبر الجيلي حالة غروية يشترك في تكوينها البكتين والسكر والحامض بنسبة معينة حيث يحدث اتزان بين هذه المكونات للوصول إلى الحالة الجيلية ويصنع الجيلي أساساً من عصائر الفاكهة التي تحتوى على نسبة عالية من البكتين والحامض – وقد تضاف هاتين المادتين في حالة العصائر الفقيرة فيهما ويضاف السكر ثم يجرى عمليات الطبخ والتركيز حتى الوصول إلى الحالة الجيلية وقد يصنع الجيلي بدون استخدام عصائر الفاكهة الطبيعية وذلك بإضافة المكونات الأساسية من بكتين وسكر وحامض إلى الماء بالنسبة المتوازنة مع استخدام لون صناعي ومواد مكسبة للطعم والنكهة والرائحة ويسمى في هذه الحالة بالجيلي الصناعي.

مكونات الجيلي :-

١ - البكتين

يوجد البكتين في النباتات وخصوصاً الثمار وتتميز بعض أنواع الفاكهة بإرتفاع محتواها من البكتين مثل التفاح والموالح بينما ينخفض البعض الآخر في محتواه منه مثل التوت والفراولة – البكتين عبارة عن كربوهيدرات عديدة ؟ وحدة تكوينها حامض الحلاكتويورنيك مرتبطة مع بعضها برابطة جلايكو سيديية من نوع الفا-1 (4ويوجد في صور عديدة أهمها البروتوبكتين وهو مركب غير ذائب يشترك في تكوين الجدار اللحم بين الخلايا للثمار ويوجد بنسبة عالية في الثمار الغير ناضجة ويتقدم النضج لتحلل بفعل الإنزيمات البكتينية إلى مركبات بكتينية أكثر قابلية للذوبان في الماء وبالتالي تكسب الثمار طراوتها وأهمها البكتين وحامض البكتيك وحامض البكتيك. وللمواد البكتينية خاصة تكوين جيلي في وجود السكر والأحماض ونظرية تكوين الحالة الجيلية تعتمد على أن جزء البكتين ينتشر في الماء مكونا حقل سالب الشحنة ويعمل تركيز السكر أو المواد الصلبة على زيادة ثبات البكتين في الماء وذلك كعامل هدرنة أما أيونات الأيدروجين من الحامض فتعمل على الوصول إلى حالة اتزان في الخليط عن طريق معادلة الشحنات.

٢- السكر

السكر المستخدم هو السكروز ويمكن استخدام خليط من السكروز والجلوكوز والفركتوز – يضاف السكر بنسبة ١ : ١ للعصير الرائق عادة ويكون تركيز السكر (المواد الصلبة الذائبة الكلية) في المنتج النهائي للجيلي من ٦٥ - ٧٠ % وتتوقف كمية السكر المستخدمة على درجة الـ pH حيث أن هناك علاقة عكسية بينهما عند ثبات نسبة البكتين – كما أن هناك علاقة عكسية بين نسبة السكر والبكتين عند ثبات درجة تركيز أيون الأيدروجين.

٣-الحامض

وهو مكون هام في تكوين الحالة الجيلية ويعتبر حمض الستريك أكثر الأحماض العضوية استخداما. ونتيجة لاستخدام الحامض يتغير رقم الـ pH للجيلي الناتج – ورقم الـ pH المطلوب لتكوين الجيلي هي ٣.٤ – ٣.٥ – عند زيادته عن ذلك يزداد صلابة الجيلي الناتج. كما يجب ألا ينخفض الـ pH أكثر من ذلك حتي لا يتسبب في انتاج جيلي غير متماسك حيث يسيل تماما اذا انخفض الي اقل من ٣.١. توازن مكونات الجيل

تتلخص الظروف الملائمة لتكوين الجيل عند اتزان مكوناته كما يأتي :-

- ١- الاتقل نسبة البكتين في الجيلي النهائي عن ٠.٧ – ١.٠ %
- ٢- أن تكون درجة الـ pH بين ٣.٤ – ٣.٥.
- ٣- الاتزيد نسبة السكر عن ٦٨ – ٧٠ % مواد صلبة ذائبة في الناتج النهائي.

خطوات صناعة الجيلي :-

١- استخلاص العصير :-

لا تختلف عما سبق ذكره في موضوع عصير الفاكهة.

٢-ترشيح العصير

وهي عملية يتوقف عليها المظهر الرائق للجيلي – وأفضل طريقة للترشيح هي استعمال الاسبستوس في الألة التي سبق شرحها.

٣-إضافة البكتين والسكر والحامض بالكميات المتوازنة.

٤-الطبخ والتركيز :-

ويتم بالتسخين حيث يتم اثناء الطبخ :

-إذابة السكر.

-المساعدة فى إتمام الاتحاد بين والبكتين والحمض لتكوين الحالة الجيلية.

-تحويل السكر إلى سكريات أحادية أقل قابلية للتبلور بمساعدة الحامض فلا تحدث ظاهرة التسكر.

-عملية التسخين تساعد على تجمع الغرويات على السطح على شكل ريم يمكن فصلها.

-وتتم بعملية الغليان تركيز المواد الصلبة الذائبة إلى الدرجة التى يمكن أن تتم عندها تكون الحالة الجيلية عند برودة الخليط.

ويمكن تحديد نقطة انتهاء الطبخ بنفس الطرق السابقة ذكرها فى حالة المربى.

خواص الجيلي الجيد :-

١- أن يكون صافى اللون رائق شفاف.

٢- أن يكون ذو قوام متماسك رجراجاً دون إسالة.

٣- أن يكون محتفظاً بشكل الأنية المعبأ فيها بعد إزالة منها.

٤- أن يتوفر به طعم ورائحة الفاكهة المستخدمة فى صناعته.

٥- أن يكون سطحه أملس ذو حواف حادة عند قطعه بالسكين.

أهم العيوب التى تظهر بالجيلي :-

١- عدم صفاء المظهر لعدم ترويق العصير أو لوجود شوائب بالسكر أو لعدم فصل المواد الغروية عند تجمعها أثناء التركيز.

٢- خشونة الجيل : لزيادة البكتين عن الحد المناسب أو نقص كمية السكر على حساب زيادة البكتين أو الحامض.

٣-التسكير : لقلة الحامض وعدم تحلل نسبة من السكريات أثناء الطبخ أو قلة مدة التركيز.

٤- سيولة الجيلي : لعدم توازن مكوناته خاصة زيادة تركيز الحامض ووصول درجة ال pH إلى أقل من ٣.١.

صناعة المرملاذ:-

لا تختلف صناعة المرملاذ اختلافا كبيرا عن صناعة المربي إلا في عملية تجهيز الخامات المستخدمة – ويقتصر صناعة المرملاذ على ثمار الموالح حيث ينتج المرملاذ الحلو وهذا يحضر من البرتقال والمرملاذ المر ويصنع من النارج .

وتتمثل خطوات الصناعة فى :-

- ١- انتخاب الثمار المناسبة وفرزها جيداً مع الغسيل الجيد ثم تقشر وأحيانا تبشر الثمار للتخلص من الطبقة الزيتية الموجودة بها حتى لا تؤثر على الطعم.
- ٢-يعصر اللب ويرشح العصير ويتم ترويقه كما سبق ذكره فى المحاضرات السابقة أما القشور فعادة يستخدم منها الثلث أو الربع وتقطع إلى شرائح رفيعة ثم تسلق للتخلص من جزء من مراراتها.
- ٣-يضاف السكر بواقع ١.٥ : ١ بالوزن سكر : عصير + قشور ويضاف حمض الستريك بنسبة ٣ جم /كيلوجرام سكر مستخدم مع ملاحظة إضافة السكر إلى العصير فقط فى البداية مع إجراء الطبخ حتى قرب انتهاء التركيز عندها تكون درجة الحرارة 102°م عندها تضاف القشور ويكمل الطبخ حتى تصل إلى درجة النهاية عندها تكون درجة الحرارة ١٠٥°م.
- ٤- بعدها يعبأ المرملاذ فى برطمانات زجاجية وتتبع نفس الخطوات مثل ما سبق ذكره فى المربي.

مميزات المرملاذ الجيد :-

- ١- جيد فى طعمه ولونه ورائحته ومماثلا للفاكهة المصنع منها.
- ٢- أن يكون شفافاً ورائقاً والشرائح معلقة بصورة منتظمة التوزيع فى جميع أجزاء الإناء المعبأ به .
- ٣- أن يكون هلامياً فى قوامه ويكون متوسط التماسك وغير سائل.

الفاكهة المسكرة

هى عبارة عن الفاكهة كاملة أو مقطعة والمغموسة فى المحاليل السكرية بحيث تنتشر الفاكهة كمية كافية من السكر تمنع حدوث الفساد بها – وعادة ما تحضر محاليل من السكر وعسل الجلوكوز يتركز ٣٠ % يسخن ويغلي وتضاف اليه الثمار وتغلي فيه لمدة ١-٢ دقيقة وتترك فى هذا المحلول لمدة يوم كامل تزداد تركيز

المحلل السكرى بمقدار ١٠% في اليوم التالي وتكرر الخطوات السابقة ويرفع تركيز المحلول السكرى حتى تركيز ٧٥% سكر وتغمر فيها الفاكهة مدة ١-٢ أسبوع ثم تجفف هوائياً أو تحت درجات حرارة منخفضة بحيث لا تزيد نسبة الرطوبة بها 20% وأهم هذه المنتجات هي (التين - الكمثرى - قشور الناربخ المسكرة والكمكوات). ولها العديد من الاستخدامات كإضافتها فى صناعة الجاتوهات والتورتات.

-بعد مرحلة الـ ٧٥% سكر يتم تحضير محلول سكرى تركيزه ٨٥% على الساخن ثم يترك ليبرد قليلاً حتى يلاحظ بلورة السكر حيث يتحول لون المحلول إلى اللون الأبيض.

-تغمر الثمار المجففة فى هذا المحلول لمدة ثوان ثم ترفع منه وتوضع على صوانى لتجف لمدة ٣- ٤ أيام - هذه المعاملة تعطى الثمار طبقة متبلورة من السكر تمنع تسرب الهواء إلى داخل الثمار وتمنع فسادها والفاكهة الناتجة بعد هذه العملية تسمى الكريستاليزية.

-قد يستبدل المحلول السكرى ٨٥% بمحلول آخر من الصمغ العربى والبيكتين والماء حيث تغمر فيه الثمار لمدة دقيقة وترفع وتترك لتجف فتتكون عليها طبقة لامعة صماء غير منفذة للهواء ويسمى الناتج جلاسيه - يتم تعبئتها فى عبوات كرتونية صغيرة وتسوق.

المخللات

يعد التخليل pickling واحدا من طرق حفظ الخضروات والفواكه المختلفه عن طريق رفع نسبه ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) وحمض اللاكتيك او الخليك في المنتج ويترتب على التغيرات المختلفه التي تحدث في الخامات خلال التخليل حدوث تعديل في قوام الخامات ونكهتها بحيث تثكتسب طعم ورائحه مميزة ومرغوبه , وهذا وتستهلك المخللات كمنتجات فاتحه للشهيه اساسا .

تعريف المخللات :

هي اجزاء نباتيه (ثمار او اوراق او سيقان او جذور او نورات) تمت معاملتها بالمحاليل الملحيه والتخمير اللاكتيكي او بالملح الجاف باضافه او بدون اضافه الاحماض العضويه والتي يتكون فيها حمض اللاكتيك نتيجه التخمير اللاكتيكي والمعدده للتسويق في اوساط التعبئة المختلفه وعامل الحفظ فيها ملح الطعام او الحموضه او البسترة

وسط التعبئة :

هو المحلول او ماده التي تحفظ فيها المخللات , ويكون الوسط جافا في حاله استخدام ملح الطعام الجاف وقد يكون الوسط سائلا كما في حاله استخدام المحاليل الملحيه او الخل الطبيعى او الاثنين معا وفي وجود او عدم وجود السكر او التوابل او الصلصات الحريفه او المسترده .

Lactic acid fermentation: التخمر اللاكتيكي

يقصد به تحليل المواد الكربوهيدراتيه (السكريه اساسا) بواسطه بكتريا حامض اللاكتيك عن طريق الانزيمات التي تفرزها الى حمض لاكتيك وخليك وكحول ايثايل وثاني اكسيد الكربون ويلاحظ ان الاحماض المتكونه يتفاعل جزء منها مع بعض الكحولات الناتجه من التخمر وينتج عن ذلك استرات ذات رائحه مرغوبه تكسب المخللات النكهة الخاصه بها بالاشتراك مع الملح والحموضه .

أنواع بكتريا حامض اللاكتيك :

يوجد نوعان من البكتريا التي تشترك في اتمام التخمير اللاكتيكي :

١- بكتريا التخمير اللاكتيكي المتجانس Homefermentative Lactic acid bacteria:

وهي بكتريا تحول المواد السكريه خلال التخمير اللاكتيكي الى حمض لكتيك فقط .

٢- بكتريا التخمير اللاكتيكي المختلط Homefermentative Lactic acid bacteria:

وهي بكتريا تحول المواد السكريه الى حمض لكتيك وخليك وكحول ايثايل وثاني اكسيد الكربون وجلسرين

وعاده يبدأ التخمير اللاكتيكي بنشاط انواع من بكتريا التخمير اللاكتيكي المختلط والتي تسود لفترة ثم تتوقف بفعل ارتفاع الحموضه ثم تنشط انواع اخرى من بكتريا التخمير اللاكتيكي المتجانس لفترة ثم يعقبها نشاط بكتريا التخمير اللاكتيكي المختلط لفترة ثم يتوقف التخمير تماما .

الظروف المناسبه لاتمام التخمير اللاكتيكي :

١- ان يكون تركيز الملح في المحلول ١٠% حيث لو زاد التركيز عن ذلك خلال التخمير فان نشاط البكتريا يقل الى ان يتوقف بزياده التركيز ,كما ان انخفاض التركيز عن ١٠% يؤدي الى نمو انواع اخرى من الاحياء الدقيقة التي تؤدي الى فساد المخلل .

٢- وجود بكتريا حامض اللاكتيك على سطح الخامات ضروري او قد يضاف بادئ من هذه البكتريا في حاله عدم وجودها او في حاله غسيل الخامات وعاده يضاف البادئ بمعدل $\frac{1}{2}$ %

٣- جعل ظروف التخمير لا هوائيه بمنع الهواء تماما مما يمنع نمو بكتريا حمض الخليك والميكوديروما

٤- نقاوة ملح الطعام المستخدم في التخليل حيث لو زادت نسبه كربونات او بيكربونات الصوديوم او البوتاسيوم او المغنسيوم عن ١% فان هذا يؤدي الى معادله حمض اللاكتيك الناتج خلال التخمير وفساد المخلل وتبقعه .

- ٥- وجد أن درجة الحرارة المثلى للتخمير اللاكتيكي 30° م
٦- اضافته ١% جلوكوز يشجع نشاط بكتريا حمض اللاكتيك .
الخطوات العامه للتخليل :

- ١- تفرز الخامات المراد تخليلها وتجهز حسب نوعها .
- ٢- توضع الخامات في اوعية التخليل المحتويه على كميته قليله من المحلول الملحي وبعد ملء الاوعية بالخامات يضاف لها المحلول الملحي بكميه تكفي لتغطيه الخامات ثم تغطي اوعية التخمير باحكام لمنع دخول الهواء , هذا وتستغرق عمليه التخمير مددا مختلفه تتوقف على نوع الخامات ودرجة نضجها ودرجة الحرارة .
- ٣- يعرف انتهاء التخمير او التخليل من تغير لون الخامات وطعمها ورائحتها (حيث يصفر لونها وتكتسب طعم خاص)
- ٤- قد يرفع تركيز الملح في المحلول وذلك بغرض تخزين المخلل لمدته طويله حيث يرفع التركيز الى ١٦% ويتبع ذلك في حاله المصانع الكبرى
- ٥- يجهز المخلل مرتفع التركيز الملحي عن طريق النقع عدة مرات في ماء نقي لخفض تركيز الملح الى الحد المستساغ هو ٦-٨ % وقد يضاف الى محلول التعبئه النهائي حمض خليك بتركيز يتراوح بين $\frac{1}{2}$ - ٣ % مع بعض التوابل حسب رغبه المستهلك
- ويلاحظ ان الملح المستخدم خلال التخمير يعمل على خروج العصارة من الخامات وهذه العصارة تحتوي على سكريات واملاح معدنيه لازمه لنشاط بكتريا حامض اللاكتيك التي تقوم بالتخمير اللاكتيكي .

طرق التخليل :

على الرغم من وجود تباين كبير في طرق تخليل الخامات الزراعيه المختلفه وذلك بسبب اختلاف الخامات واذواق المستهلكين الا انه يمكن بصفه عامه تقسيم طرق التخليل الى طريقتين رئيسيتين كما يلي :

١- التخليل باستخدام الملح الجاف :

كما هو الحال في الكرب المخلل والزيتون الاسود المخلل بهذه الطريقه ويتم التخليل في هذه الطريقه كما يلي :

أ- فرز الخامات وتجهيزها وتعبئتها في اواني التخليل ثم يضاف اليها الملح الجاف بنسب تتوقف على حسب الصنف المراد تخليله ثم يخلط الملح بالخامات جيدا (٦-١٠ كجم ملح / ١٠٠ كجم خامات)

ب- يوضع ثقل خشبي على السطح العلوي للخامات حتى تكون مغمورة تحت الملح والمحلل الملحي الذي يتكون بعد با التخليل خلال عدة ايام .

ت- بعد حوالي من ٣-٥ ايام يضاف مقدار اخر من الملح على السطح فقط مع ضرورة تغطيه السطح تماما بالملح ويكرر ذلك المده ٢-٥ مرات حسب نوع الخامات الجاري تخليلها وفي النهايه يصل تركيز الملح الى ١٥ %

ث- يترك المخال حتى تمام النضج ويعرف ذلك من اللون والطعم والرائحه

ج- يوازن تركيز الملح في الخامات الى التركيز المستساغ للمستهلك ٦-٨ % مع اضافته الاحماض العضويه والتوابل حسب الرغبه

ويلاحظ ان من عيوب هذه الطريقه انكماش الخامات لان الملح يستخلص جزءا كبيرا من العصارة الموجوده بها .

٢- التخليل باستخدام المحاليل الملحيه :

كما هو الحال في الخيار والبصل والزيتون الاخضر ويتم ذلك كما يلي :

أ- تعبأ الخامات في اواني التخليل الى نهايتها

ب- يضاف لها محلول ملحي ١٠ % حتى يغطي الخامات

ت- يغطي السطح بطريقه محكمه ,ويمكن اتمام ذلك في الانتاج الصغير في المنازل بوضع طبقه رقيقه من الزيت فوق سطح المحلول .

ث- يترك المخال حتى ينضج حيث يمكن استخدامه بعد ذلك .

ج- في حاله التخزين لمدته طويله يرفع تركيز الملح في المحلول تدريجيا حتى يصل الى ١٦ % حيث يمكن حفظ المخال في هذه الحاله لعدة سنوات كما هو الحال في الخيار .

ح- يجري تخفيف المخال مرتفع التركيز الملحي (الخزين الملح)الى التركيز المستساغ للمستهلك مع اضافته الاحماض العضويه والتوابل حسب الرغبه

ويلاحظ ان طريقه التخليل باستخدام المحاليل الملحيه تتم بعده طرق منها السريعه ومنها البطيئه كما سيتم توضيح ذلك في الجزء الخاص بالخيار المخال .

الاشتراطات العامه الواجب توافرها في المخللات :

يجب توافر الاشتراطات العامه التاليه في المخللات :

- أ- تكون خاليه من الهري والجيوب الغازيه والحشرات او اجزاءها
- ب- تكون خاليه من المواد الملونه غير المسموح بها والمواد الحافظة ير المسموح بها
- ت- تكون خاليه من اثار التعفن او التخمر او الروائح غير المرغوبه
- ث- تكون خاليه من الاصابات الفطريه والحشريه
- ج- يكون محلول التعبئه رائقا فاتح اللون شفافا خاليا من المواد المخاطيه والريم والمواد المترسبه او العالقه
- ح- تكون العبوات المستخدمه في تعبئه المخللات نظيفه محكمه القفل او تطلّى العبوات المصنوعه من الصفيح من الداخل بالورنيش الملائم للحموضه المرتفعه

خ- أن يدون بخط واضح ثابت على العبوات البيانات التاليه :

- اسم الصنف
- اسم المنتج وعلامته التجاريه او احدهما
- الوزن الصافي لمحتويات العلبة
- المواد الملونه ان وجدت
- عبارته انتاج (ج . م . ع)

مواصفات المخللات :

- ١- أن تكون الاجزاء النباتيه المستخدمه في التخليل قد بلغت طورا من النضج الملائم فيما يتعلق بالحجم والانسجه واللون الخ
- ٢- ان تكون المخللات ذات لون طبيعي الا في بعض الحالات الخاصه (مثل اللفت والكرنب)
- ٣- أن تكون المخللات خاليه من التجمعات وحمض البيوتريك والبكتريا المكونه له وبكتريا حمض اللاكتيك (على انه يمكن التجاوز عن وجود ١٠ خلايا في كل مليلتر واحد من المخللات غير المبسترة)
- ٤- ان تكون المخللات خاليه من الرمل والطين والشوائب الاخرى على الاخص بقايا الاجزاء غير المرغوب فيها .

٥- أن تكون المخللات خالية من المركبات السامة خاصة ما يستخدم منها كمبيدات حشرية أو فطرية (على الاخص المركبات الفوسفورية) ويمكن التجاوز عن ٢ جزء في المليون من مركبات الرصاص محسوبه كرصا ص معدني وجزء واحد في المليون من مركبات الزرنيخ محسوبه كأكسيد زرنيخوز (ثالث أكسيد الزرنيخ

٦- ان تكون جميع المواد الداخلة في تصنيع المخللات مثل ملح الطعام والخل الطبيعي والمستردة والتوابل والسكر وغيرها مطابقة للمواصفات القياسية الخاصة بكل منهما .

٧- ان تكون المواد الملونه (في حاله استخدامها)اسموحا بها ومطابقه لمواصفاتها المقررة .

٨- أن تكون المواد الحافظة (في حاله استخدامها)مسموحا بها ومطابقه لمواصفاتها المقررة

٩- ان تكون المخللات الكامله او اجزاؤها متجانسه الحجم والشكل في العبوه الواحده
١٠- يجب ان لا تقل نسبه ملح الطعام في وسط التعبئة (محلول التعبئة) عن ٢% ولا تزيد عن ٨% ولا تقل نسبه الحموضه عن $\frac{1}{2}$ ١% في وسط التعبئة ولا تزيد عن ٤% .

١١- يجب ان تبستر المخللات المحفوظة في العلب الصفيح والبرطمانات الزجاجيه .
عامل الحفظ في المخللات :

١- في المخلل المخزن غير المعد للاستهلاك يصل تركيز الملح الى ١٦% وهو تركيز حافظ لمدد طويله .
٢- في المخلل المعد للاستهلاك يتراوح تركيز الملح بين ٦-٨% مع اضافته حمض عضوي بنسبه $\frac{1}{2}$ ١-٢% مع وجود التوابل والبسترة يمكن حفظ المخلل .
فساد المخللات :

١- هري المخللات او طراوتها :بسبب نشاط الانزيمات البكتينيه على البروتوبكتين وتحويله من الحاله غير الذائبه الى الحاله الذائبه ويمكن منع ذلك عن طريق

اضافه كلوريد كالسيوم بنسبه $\frac{1}{2}\%$ لمنع الهري عن طريق تكوين بكتات كالسيوم

- ٢- نمو الميكوديروما حيث تستهلك حمض اللاكتيك وتحوله الى ك أ ٢ وماء مما يقلل الحموضه ويسمح نشاط البكتريا الضارة ويمكن منع نمو هذه الخمائر الكاذبه عن طريق التغطيه التامه ومنع وجود فراغ بين سطح المحلول والغطاء او عن طريق وضع طبقه من الزيت على السطح .
 - ٣- الجيوب الغازيه وتحدث بسبب قله الحموضه
 - ٤- المخلل الاجوف :ويرجع لعيوب وراثيه في الخامات كما في الخيار او لتكوين الغازات بواسطه الخمائر والبكتريا واحتباسها داخل المخلل .
 - ٥- المخلل اللزج :ويرجع لنشاط بعض انواع البكتريا على بكتين الجدر الخارجيه للخامات ويساعد على ذلك التعرض للهواء .
 - ٦- اسوداد اللون :بسبب تكون غاز كبريتيد اللايدروجين وتفاعله مع الحديد (من الاواني او التوابل) مكونا كبريتيد اسود اللون .
 - ٧- انكماش المخلل بسبب استخدام تركيزات عاليه من الملح او السكر او الخل .
- وفيما يلي طرق التخليل لبعض انواع الخضروات والفواكه الشائع :

تخليل الزيتون الاخضر :

من الاصناف التي تصلح لهذا الغرض التفاحي والجيزي والعقص وتجمع هذه الاصناف في مصر في الفتره بين اول سبتمبر وحتى منتصف نوفمبر وذلك عندما يصبح لونها في مرحله التحول من اللون الاخضر الى اللون الاخضر المصفر وهي الدرجة المناسبه للتخليل .

طرق تخليل الزيتون الاخضر :

توجد طرق كثيره لتخليل الزيتون الاخضر وسوف نتناول بالشرح هنا طريقه مناسبه للتخليل في المنازل واخرى مناسبه للمصانع

طريقه تخليل الزيتون الاخضر في المصانع —الطريقه الاسبانيه للتخليل :

حيث يتم تخليل الزيتون بهذه الطريقه كما يلي :

- ١- اختيار الصنف المناسب ثم اجراء عمليه فرز للتخلص من الثمار المصابه والتالفه والمواد الغريبه .
- ٢- التدريج الحجمي واللوني للثمار : وهذه العمليه مهمه لتجانس عمليه التخليل في ثمار كل مجموعه ويلاحظ ان الثمار تدرج الى ثلاث درجات لونه هي :
أ- الدرجة الخضراء : وهي تناسب التخليل الاخضر او الاسود
ب- الدرجة الحمراء الفالدرجه الخضراء : وهي تناسب التخليل الاخضر او الاسود
ت- الدرجة الحمراء الفاتحه : وهي تناسب التخليل الاسود
ث- الدرجة السوداء : تستخدم في التخليل الاسود او في انتاج الزيت
- ٣- المعامله بالقلوي : Lye treatment
حيث تغمر الثمار في محلول ايدوكسيد صوديوم او بوتاسيوم ٢% لمدته تكفي لازاله معظم المراره ويعرف ذلك بتخلل قلوي $\frac{3}{4}$ المسافه الى البذرة ويتم التحقق من ذلك باستخدام دليل فثالين (لون احمر مع القلوي) وعاده تستغرق هذه العمليه ٤-٦ ساعات وينصح ببقاء جزء من مراره الزيتون بدون ازاله لانها تكسبه طعم مرغوب فاتح للشهيه .
- ٤- يزال المحلول القلوي وتنقع الثمار بماء يجدد ٣-٤ مرات في اليوم مع عدم تعريض الثمار للهواء حتى لا يتحول لونها الى اللون الداكن بالاكسده , تكرر عمليه الغسيل حتى يتم ازاله كل اثار القلوي (يكشف عن ذلك باستخدام دليل الفينول فثالين) ويستغرق ذلك ٣٠ ساعه .
- ٥- التخليل والتخمير : وذلك بوضع الثمار في اوعيه التخمر وتغطيتها بمحلول ملحي ١٠% مع العمل على ثبات هذا التركيز دون تغير خلال التخمر ويلاحظ ان الحموضه تصل في نهايه التخمر الى ٧٥-١٢٥% مقدرة كحمض لاكتيك ويصل رقم pH في هذه الحاله الى ٣٫٨ ويستغرق ذلك فترة تتراوح بين شهر واربعه اشهر حسب درجه حراره التخمر والتي انسبها هي ٢٠-٢٥ °م (يراعى ازاله الميكودرما والتغطيه الجيده خلال التخمر)
- ٦- التعبئة : ويراعى عند تعبئه الزيتون المخلل الاخضر ما يلي :
أ- خلو الخامات من اي سكريات قابله للتخمير
ب- لون الثمار اصفر ودرجه الحموضه اعلى من ٧٥%
ت- قوام الثمار يكون متماسك غير منكمش

ث- ان تتم عملية التعبئة بعد عملية فرز نهائي .

طريقه التعبئة :

- ١- تغسل الثمار بالماء لازالة الرواسب وخفض تركيز الملح بها
- ٢- تعبأ الثمار في العبوات الزجاجيه او البلاستيكيه ويضاف لها محلول ملحي $7\% + 3\%$ خل
- ٣- احكام قفل العبوات
- ٤- بستره العبوة على 75° م لمدته نصف ساعه .

طريقه تخليل الزيتون الاخضر في المنازل :

ويتم ذلك خلال الخطوات التاليه :

- ١- اختيار الصنف المناسب ثم فرز الثمار لاستبعاد التالف منها
- ٢- غسيل الثمار في ماء متجدد لمدته ٣-٤ ايام لخفض تركيز المواد المرة بها
- ٣- توضع الثمار في طبقات متبادله مع الملح الجاف وشرائح الليمون في عبوات التخليل
- ٤- يضغط على الثمار لخروج جزء من عصارتها وتكون مع الملح محلول ملحي يغطى بطبقه من الزيت ويحكم غلق الوعاء
- ٥- يمكن استبدال الخطوات ٣-٤ بتعبئه الثمار في محلول ملحي 10% مع وضع بعض ثمار الليمون البلدي المقطعه في المحلول مع ملء الوعاء الى النهايه واحكام القفل
- ٦- يمكن اضافته بعض ثمار الفلفل الحريف الى وعاء التخمر حيث يكسب الزيتون طعم مرغوب والكميه المضافه تكون حسب رغبه المستهلك كما يمكن ازاله الانويه من ثمار الزيتون وحشو مكانها بقطع من الجزر الاصفر والكرفس
- ٧- تترك اوعيه التخمر حتى انتهاء التخمر ويعرف ذلك بتحول لون الثمار الى اللون الاصفر المخضر وتوقف تصاعد الغاز داخل محلول التخليل ,حيث يصبح الزيتون صالح للاستهلاك

تخليل الزيتون الاسود :

يمكن تخليل الزيتون الاسود بعده طرق نذكر منها ما يلي :

الطريقه اليونانيه لتخليل الزيتون الاسود :

- ١- اختيار الثمار السوداء مكتمله النضج واللون
- ٢- تجهيز وعاء التخليل ويمكن ان يكون برميل مناسب مثقب من القاع او وعاء من البلاستيك مناسب مثق القاع
- ٣- يوضع الزيتون داخل وعاء التخليل في طبقات متبادله مع الملح الرشيد بمعدل واحد كيلو جرام ملح لكل ٩ كيلو جرام زيتون مع تغطيه السطح بطبقه من الملح يوضع فوقها ثقل خشبي وتترك لمدته اسبوع .
- ٤- يرفع الثقل ويقلب الزيتون ويصفى المحلول (اذا كان وعاء التخليل غير مثقب القاع) ثم توضع طبقه اخرى من الملح على السطح ويغطى الوعاء بالثقل الخشبي ويترك لمدته اسبوع اخر مع تكرار هذه العمليه ٣-٤ مرات حتى تزول المراره من الزيتون
- ٥- يغسل الزيتون بعد ذلك ويعبأ في محلول ١٠% في براميل او اوعيه غير مثقوبه على ان يغطى سطح المحلول بطبقه من الزيت
- ٦- عند التسويق تغسل الثمار بالخل ويغطى سطحها بطبقه من الزيت

تخليل الزيتون الاسود بطريقه ثانيه :

- ١- اختيار الاصناف المناسبه من الثمار مثل Mission وذلك عند اكتمال نضجها وتلونها باللون الاحمر وقبل اسوداد لونها .
- ٢- غسيل ثمار الزيتون وتجفيفها من ماء الغسيل ثم فرزها وتدرجها
- ٣- يعبأ الزيتون مع الملح في طبقات متبادله في صفائح بنسبه ١ ملح لكل ١٠ زيتون ويتم لحام الصفائح او غلقها جيدا اذا كان لها اغطيه مناسبه .
- ٤- تقلب الصفائح من ان لآخر خلال فترة التخزين (مدته التخليل) وقدرها ثلاث اشهر
- ٥- نقع الثمار في ماء لمدته ٢٤ ساعه مع تغيير الماء كل ٨ ساعات لخفض تركيز الملح بالزيتون والتخلص من الطعم المر
- ٦- تعريض الثمار للضوء مع التقليب حتى تمام التلون باللون الاسود
- ٧- فرز الثمار التالفه
- ٨- عند التسويق يدهن الزيتون بطبقه من زيت الزيتون ويعبأ في عبوات مناسبه من البلاستيك او الزجاج او الصفيه ويمكن بسترتها

تخليل الخيار

الخيار المخلل:

هو الخيار الغير مكتمل النضج والمحضر بطريقة سليمة بحيث لا يكتسب اي مركبات معدنيه بخلاف ملح الطعام والمحفوظ باي نوع من الخل والمضاف او غير المضاف اليه التوابل والخيار المخلل قد يكون مخمر تخمر كامل او جزئي او لا يكون مخمر على الاطلاق

خطوات تخليل الخيار :

- ١- تختار الاصناف المناسبه والتي تتصف بصغر حجمها وتماسك قوامها وانتظام شكلها والمعتاد عدم اجراء عمليه غسيل الثمار الا في حاله تلوثها بالتربه بدرجه واضحه ويرجع السبب في عدم اجراء عمليه الغسيل او في اجراؤها بسرعه الى الرغبه في عدم التخلص من الفلورا الطبيعيه من بكتريا حامض اللاكتيك التي تقوم بعملية التخمر اللاكتيكي للخيار (التخليل) وبناء على ما سبق فانه في حاله انتاج الخيار الغير مخمر فلا بد من اجراء عمليه الغسيل بدقه
- ٢- فرز ثمار الخيار الى ثلاثه احجام وتخليل كل حجم على حده وذلك لانتظام عمليه التخليل بالنسبه لكل حجم وعدم وجود تباين في درجه التخليل للخيار الناتج .
- ٣- تجهيز اوعيه التخليل وهي عباره عن برطمانات زجاجيه في المنازل او براميل خشبيه في المعامل الصغيره سعه ٥٠ كيلو او صهاريج كبيره في المصانع تصل ابعادها الى ١٦ قدم للقطر و ٨-٦ قدم للارتفاع مع تزويدها بمراوح تقليب والوسائل المناسبه لسحب وضخ المحاليل بها .
- ٤- تملء اوعيه التخمر بكميه مناسبه من المحلول الملحي (٧٥-١٠٠%) وذلك لمنع تهشم الخيار عند تفريغه في الاوعيه الخاصه كبريرة الحجم .
- ٥- تتم عمليه التخمر باحدى الطريقتين حسب طريقه اضافته المحلول الملحي كما يلي :

أ- الطريقه المنخفضه التركيز (الطريقه السريعه):

وفيها يستخدم في البدايه محلول ملحي تركيزه ٧٥% مع اضافته ٩% من وزن الخامات ملح جاف لتعويض انخفاض تركيز المحلول الملحي نتيجته خروج الماء من الخامات بالضغط الاسموزي ثم يرفع تركيز الملح بعد اسبوع بمعدل ١%

اسبوعيا حتى الوصول الى ١٦% ويستغرق ذلك حوالي ٩ اسابيع ويلاحظ في هذه الطريقة ان التخمر والتعتيق يتما بسرعة بسبب انخفاض تركيز المحلول الملحي لكن لابد من اتخاذ الاحتياطات نحو احتمال نمو الانواع الغير مرغوبه من البكتريا التي تسبب ليونه المخلل . عموما تناسب هذه الطريقة التخليل المناطق المعتدله الحراره .

ب- وفيها يستخدم في البدايه محلول ملحي تركيزه ١٠% مع اضافته ٩% من وزن الخامات ملح جاف يقلب في المحلول ثم يرفع تركيز المحلول الملحي اسبوعيا بمعدل $\frac{1}{2}\%$ حتى الوصول الى ١٦% ويستغرق ذلك حوالي ١٢ اسبوعا ويلاحظ في هذه الطريقة ان التخمر والتعتيق يتما ببطء بسبب ارتفاع تركيز المحلول الملحي لكن من مميزات هذه الطريقة عدم نشاط البكتريا الغير مرغوبه كما تعطي مخلل اكثر صلابه عموما تناسب هذه الطريقة المناطق شديده البروده والمناطق الحاره ويرجع ذلك الى ان ارتفاع تركيز الملح يمنع تجمع الخيار في المناطق الاولى (مما يسبب تلفه) ويعمل على ابطاء التخمر في المناطق الثانيه حتى تمام تعتيق الخيار المخلل
وفي جميع الاحوال فان العناية بالخيار اثناء التخمر تشمل :

- أ- استخدام ملح نقي لا تزيد به نسبه الكربونات والبيكربونات عن ١% حتى لا تعادل الحموضه المتكونه .
 - ب- استخدام مياه يسره غير عسره لمنع استهلاك الحموضه وتبقع الخيار .
 - ت- ضرورة تغطيه اوعيه التخمر تماما باستخدام اغطيه كاذبه
 - ث- تقليب المحلول لاذابه الملح عند كل اضافته جديده
 - ج- ازاله طبقات الخميره والفطر التي قد تنمو على السطح حتى لا تستهلك حامض اللاكتيك المتكون .
- التغيرات التي تحدث في الخيار اثناء التخمر والتعتيق :

- ١- خروج جزء كبير من رطوبه الثمار بالاضافه الى السكريات وبعض البروتينات الذائبه والاملاح المعدنيه من الثمار الى المحلول الملحي وهي مواد ضروريه لنشاط بكتريا حمض اللاكتيك .
- ٢- اتمام التخمر اللاكتيكي بتحول السكريات الى حمض لاکتيك .

٣- تحتاج عملية التعتيق او المعالجه من ٦-٩ اسابيع حسب درجه الحراره وتركيز المحلول الملحي ويحدث خلالها تغير في النكهة والقوام حيث يكتسب الخيار المخلل لون اصفر مرغوب مع نكهة خاصه بالخيار المخلل .

٦- التخزين :

يفضل ترك الخيار بعد انتهاء التخمير لمدته ٣-٦ اشهر قبل الاستخدام ويكون محفوظ في المحلول الملحي الاخير ١٦% ويطلق عليه التخزين المملح salt stock وخلال هذه الفتره يكتمل تعتيق ومعالجه الخيار كما يمكن حفظ الخيار في هذه الصورة عدة سنوات .

٧- تجهيز التخزين المملح :

وذلك عن طريق نقع الخيار في ماء منخفض تركيز الملح به كما يلي :

أ- نقع الخزين المملح في ماء بارد لمدته ١٢ ساعه ثم يغير ماء النقع بماء جديد ويستمر النقع حوالي ٦-٨ ساعات .

ب- يغير ماء النقع السابق بماء على درجه ٤٠-٥٠° م ويترك ١٠-١٢ ساعه مع تكرار ذلك حتى تنخفض نسبه الملح في الخيار الى التركيز المطلوب .

ت- يضاف الشب Alum وكلوريد الكالسيوم (٥ر) لتحسين قوام المخلل وجعله متماسك (عن طريق تكوين بكتات الكالسيوم) وفي نهايه عمليه النقع يمكن اضافته كميته مناسبه من الكركم الي الماء لتعويض الفقد الحاصل في اللون الاصفر للخيار .

ث- تفرز الثمار للهري والتلف وخلافه .

٨- تحضير الخيار المخلل للتسويق :

يحضر بوضع الخيار المخلل في البراميل ويغطى بخل تركيزه ٤-٥% ويحكم القفل فتره حتى توازن المكونات ثم تضاف التوابل حسب الرغبه وتصل الحموضه في المنتج الى ٢-٣%

ت- المخلل الحلو : sweet pickles

يحضر باضافه الخ لوالسكر الى الخيار وبحيث لا تقل الحموضه به عن ٢% والسكر يتراوح بين ٢٠ - ٤٠ % مع ملاحظه اتمام هذه الاضافات بطريقه تدريجيته حتى لا تحدث كرمشه للثمار .

ث- المخلل بالشبث :

وهو خيار مخلل يعبا في محلول ملحي ٥-٦% مع اضافته ٣-٤% خل +٨ كيلو شبث /١٠٠ كيلو خيار في طبقات متبادله مع الخيار في البراميل وتترك فتره مناسبه حتى اكتساب نكهة الشبث

٩- بستره المخلل :

وذلك يتم في الخيار المخلل المعبا والمعد للاستهلاك لوقف النشاط الميكروبي ويتم ذلك على درجه ٧٠ °م لمدته نصف ساعه

الطريقه المنزليه للتخليل :

- ١- يعبا الخيار الصغير الحجم في اوعيه التخليل ويضاف اليه محلول ملحي ١٠%
- ٢- يترك الخيار للتخليل لمدته ٣-٤ اسابيع مع مراعاة ضبط الملحلول الملحي عند تركيز ١٠%
- ٣- عند اتمام نضج المخلل ويعرف من تحول اللون الاخضر للخيار الى اللون الاصفر المخضر يجهز بغسل الثمار وتعبا في محلول ملحي ٦%+٣% حمض خليك ويلاحظ ان يمكن اضافته كميته مناسبه من الثوم والكرفس والفلفل الحريف الى الخيار خلال عمليه التخليل .
- ٤- في حاله الرغبه في حفظ الخيار مده طويله بالمنزل يرفع تركيزه بعد انتهاء التخليل الى ٢٠%

تخليل اللفت :

- ١- اختيار الجذور السليمه غير المجوفه وتغسل وتزال الاجزاء الخضرية واطراف الجذور .
- ٢- تقطع الى اربعة اجزاء لتسهيل خروج غاز كبريتيد الايدروجين خاصه في الجذور الكبيره اما الجذور الصغيره فيمكن عدم تقطيعها .
- ٣- تنقع الجذور بالماء الدافئ لمدته ٢٤ ساعه مع تغييره كل ١٢ ساعه
- ٤- تعبا الثمار في وعاء التخليل ويضاف لها محلول ملحي ١٠% ثم تغييره بمحلول اخر من نفس التركيز بعد يومين لخفض رائحه الجذور ثم يرفع تركيز المحلول تدريجيا بمعدل ١% اسبوعيا الى ان يصل التركيز النهائي الى ١٥% خلال خمسه اسابيع .
- ٥- يضاف قطع من البنجر لأكساب اللفت اللون الاحمر الطبيعي المرغوب .

٦- عند التسويق تنتقع الجذور في ماء ساخن على درجه 65° م لازاله الملح الزائد وذلك لمدته ٢٤ ساعه مع التكرار اذا لزم الامر ثم تعبأ في محلول ملحي ٦% مع ضرورة تشكيلها في الشكل النهائي قبل التعبئة .

تخليل الليمون المعصفر :

- ١- تفرز ثمار الليمون البلدي وتغسل جيدا .
- ٢- تقطع في صورة اربع اجزاء .
- ٣- يتم حشو هذه الاجزاء بمخلوط من الملح والعصفر وحبه البركه بنسبه ١٠٠:٥:٢ بالوزن
- ٤- تعبأ الثمار المجزأه المحشوة في اناء التخليل مع اضافته عصير الليمون بكميه تكفي لتغطيه السطح .
- ٥- يغطى السطح جيدا بثقل خشبي وبعد حوالي شهرين يمكن استخدامه .

تخليل البصل :

- ١- تختار الابصال الصغيره الحجم وتنتقع في الماء لمدته ٢٤ ساعه لخفض الطعم الحريف .
- ٢- نقع البصل في محلول ملحي ٨% لمدته ٤ ايام .
- ٣- ينقل البصل الى محلول ملحي اخره ١٥% يرفع اسبوعيا ١% حتى انتهاء فتره التخليل بحيث يصل في النهايه الى ٢٠% .
- ٤- يجهز البصل بوضعه في ماء عادي به شب لمدته ٢٤ ساعه ثم تفصل الاوراق الخارجيه الحمراء وبقايا الجذور ثم التعبئة في محلول ملحي ٦% يحتوي على ٣% خل .

فساد المخللات :

تتعرض المخللات الى عدة انواع من ظاهرة الفساد يمكن ايجازها فيما يلي

- ١- الانكماش:نتيجة انخفاض الحجم بتاثير فقد الرطوبه بسبب ارتفاع تركيز الملح او السكر او الخل المضاف .
- ٢- المخلل الاجوف:لعيوب وراثيه في الخامات او بسبب تكون الغازات واحتباسها داخل الخامات .
- ٣- المخلل اللزج:نتيجة نشاط بعض انواع البكتريا ومهاجمه المركبات البكتينيه في الثمار في وجود الظروف الهوائيه

٤- المخلل الاسود:نتيجته تكون غاز كبريتد الايدروجين وتفاعله مع الحديد في الثمار او الاوعيه مكونا كبريتد حديد اسود .

٥- نمو الميكردرما:وهي غشاء من الخمائر الكاذبه ابيض اللون ينمو على سطح المخلل واتحه : المخلل الاسود:نتيجته تكون غاز كبريتد الايدروجين وتفاعله مع الحديد في الثمار او الاوعيه مكونا كبريتد حديد اسود .

٦- نمو الميكردرما:وهي غشاء من الخمائر الكاذبه ابيض اللون ينمو على سطح المخلل ويستهلك حامض اللاكتيك ويسبب هري المخلل وانخفاض الحموضه ويمنع بالملء الكامل للاوعيه او باضافه طبقه من الزيت على سطح المخلل .

منتجات الطماطم

تعتبر الطماطم من الاغذية ذات الالاهمية الخاصة في غذاء الانسان وينتج منها كميات كبيرة سواء على المستوى المحلي او العالمي ويستهلك جزء كبير من هذا الانتاج على صورة طازجه كما يتم تصنيع كميات كبيرة منه في صورة منتجات عديده تشمل الطماطم الكامله المحفوظة وعصير الطماطم ولب الطماطم وصلصه الطماطم وعجينه الطماطمالخ

وفيما يلي نستعرض هذه المنتجات وافضل الطرق المستخدمه لتصنيعها بحيث يمكن المحافظة على صفات الجودة والقيمة الغذائية باقصى قدر مستطاع .

١- الطماطم الكامله المحفوظه :

حسب تعريف المواصفات القياسيه المصريه فان الطماطم الكامله المحفوظة هي ثمار الطماطم السليمه الناضجه مكتمله اللون الاحمر -المقشورة او غير المقشورة والمزال اعناقها حتى داخل الثمرة .

خطوات التصنيع :

١- تبدأ خطوات تصنيع هذا المنتج بجمع الثمار بعد اكتمال النضج والتلوين باللون الاحمر الذي يرجع اساسا الى صبغه الليكوبين الحمراء مع مراعاة ان تكون الثمار متماسكه القوام حتى تتحمل المعامله الحراريه وان تكون منتظمه الشكل وذات حجم مناسب وعموما فان المواصفات القياسيه المصريه تقسم الطماطم لكامله المحفوظة الى الدرجات الاتيه :

- أ- الدرجة الممتازة : هي الطماطم السليمه الكامله كبيرة الحجم مكتمله اللون .
- ب- الدرجة العاديه : هي الطماطم السليمه الكامله ويجوز ان تكون صغيره الحجم او لينه نوعا ما على الا تقل نسبه تلونها عن ٩٥% من سطح الثمرة .
- ٢- وبعد ذلك تجرى عمليه فرز الثمار لاستبعاد التالفه والمصابه وغير الناضجه او الخضراء وهذا يعني وجود صبغات الكلوروفيل التي تتعرض للاكسده في وجود الحراره ويتحول لونها الى بني مما يؤثر على اللون الاحمر المميز لمنتجات الطماطم .

٣- اجراء عمليه الغسيل ويفضل اجراء عمليه النقع قبل ذلك حيث ان ثمار الطماطم تنمو قريبا من سطح الارض وبالتالي قد تكون مغطاه باجزاء من الطمي تخفي تحتها بعض الاصابات ويجب الاهتمام بعمليه الغسيل للتخلص من اثار المبيدات التي قد تكون عالقه بالثمار بالاضافه الى الاتربه ولا بد من اختيار طريقه الغسيل الملائمه حيث ان الطماطم تعتبر من الثمار الطريه الحساسه للصدمات لهذا فان الغسيل بالرشاشات يعتبر اكثر ملائمه مع اجراء عمليه تقليب للثمار اثناء الغسيل .

٤- الفرز الثانوي لاستبعاد الثمار التي تظهر عيوبها بعد اجراء عمليه النقع والغسيل او التي قد تتعرض للتلف اثناء اجرائها .

٥- اعداد وتجهيز الثمار ويشمل هذا ازاله الاعناق حتى داخل الثمرة واجراء عمليه التقشير ويعتبر التقشير البخار او الماء الساخن اكثر الطرق ملائمه للطماطم ولا بد من التأكد من تمام عمليه التقشير وذلك بفرز الثمار واستبعاد الثمار غير المكتمله التقشير او استكمال تقشيرها .

٦- تعبئه الطماطم المجهزة ويتم ذلك في عبوات من الصفيح او الزجاج ثم يضاف محلول التعبئة وقد حددت المواصفات القياسيه المكونات الاختياريه الاتيه لاستخدام واحد او اكثر منها كوسط للتعبئه .

- السائل المنفصل من الثمار اثناء التقشير او بعده او اثناء فصل الاعناق .
- السائل المصفى من بقايا الطماطم المحتويه على القشور واعناقها الثمريه اثناء اعدادها للحفظ .
- لب الطماطم او مركبات الطماطم التي ينطبق عليها التعاريف المحدده والتي تعدل بحيث تحتوي على ما لا يقل عن ٤% مواد صلبه .

كذلك يمكن اضافته املاح كلوريد الكالسيوم او سترات الكالسيوم او فوسفات احادي الكالسيوم على ان تكون درجه عاليه من النقاوة وبحيث لا تتعدى نسبته الكالسيوم ٠.٢٦% من الوزن النهائي للطماطم المحفوظة والهدف من اضافته احد هذه الاملاح هو اكساب الثمار المحفوظة الصلابه المطلوبه كما يمكن ايضا اضافته ملح الطعام بحيث لا تزيد نسبته على ٠.٧% وكذلك التوابل او محسنات الطعم وكل هذه الاضافات تدخل ضمن المكونات الاختياريه التي تصرح بها المواصفات القياسيه المصريه والتي تشترط ايضا ان لا يقل الوزن المصفى عن ٥٠% من سعه العبوة وعدم اضافته ماء او مواد حافظه او مواد ملونه .

- ٧- اجراء عمليه التسخين الابتدائي .
 - ٨- اجراء عمليه القفل المزدوج في حاله التعبئه في العلب الصفيح واذا استخدمت العبوات الزجاجيه فلا بد ان تكون من النوع الذي يمكن احكام قفله .
 - ٩- اجراء المعامله الحراريه للعبوات وذلك على درجات حراره 100°C م (212°F) لمدته تتراوح بين ٢٠-٣٠ دقيقه حسب حجم العلبه .
 - ١٠- اجراء عمليه التبريد المفاجئ في حاله العلب الصفيح اما العبوات الزجاجيه فتترك لتبرد ببطء ثم تخزن العبوات للاختبار وبعد ذلك يتم اعدادها للتسويق .
 - ٢- عصير الطماطم :
- ويعرف تبعا للمواصفات القياسيه المصريه بانه العصير الطبيعي غير المركز المجنس او غير المجنس المستخلص من الطماطم السليمه الناضجه مكتمله اللون والخالى من البذور والقشور والانسجه الخشنه والمحتوي فقط على المواد الذائبه والاجزاء الدقيقه غير الذائبه من لب الطماطم والمضاف او غير المضاف اليه ملح الطعام بنسبه لا تتجاوز ١% على الاقل نسبته المواد الصلبه الذائبه للطماطم فيه عن ٤% بالوزن والمحفوظ بالبسترة او التعقيم في عبوات من الصفيح محكمه القفل

خطوات التصنيع :

نظرا لتعدد المنتجات الممكن تصنيعها من الطماطم فلا بد من مراعاة توافر صفات الجوده التي تلائم المنتج النهائي وفي حاله عصير الطماطم يهمن ارتفاع نسبه العصير الناتج وكذلك ارتفاع نسبه المواد الصلبه الذائبه والتي يجب ان لا تقل عن ٤% بالاضافه الى توافر مكونات الطعم واللون والرائحه خاصه وان عصير الطماطم يعتبر بدوره خامه اوليه لعدد من المنتجات الاخرى والتي سيرد ذكرها فيما بعد ويمكن تلخيص عمليه تصنيع عصير الطماطم في الخطوات الاتيه :

- ١- جمع الثمار واجراء عمليه الفرز والنقع والغسيل .
 - ٢- استخلاص العصير من الثمار ويتم ذلك بطريقتين اساسيتين :
- أ- استخلاص العصير على البارد cold-break حيث لا تتعرض الثمار لاي معاملات حراريه ويتميز العصير بهذه الطريقه بانخفاض لزوجته حيث يمكن للانزيمات المحلل للمواد البكتينيه ان تنشط وتقوم بدورها في تحليل المواد

البكتينية الامر الذي يؤدي الى ترسيب هذه المواد ويتعرض العصير لانفصال الطبقات واكتساب سيوله غير مرغوبه .

ب- استخلاص العصير على الساخن hot-break في هذه الطريقه تتعرض الثمار للمعامله الحراريه سواء قبل الهرس او بعده بحيث تؤدي هذه المعامله الى تحقيق الاهداف التاليه :

- القضاء على الانزيمات المؤكسده التي تؤثر على لون العصير ومحتواه من الفيتامينات .
- القضاء على الانزيمات المحلله للمواد البكتينية
- زياده كميته العصير الناتجه .
- التخلص من الهواء الموجود داخل الانسجه لامر الذي يقي العصير من تفاعلات الاكسده الناتجه عن اكسجين الهواء الجوي .
- تقليل الحمل الميكروبي للثمار مما يساعد في عمليه التعقيم بعد ذلك وبالإضافه الى ما سبق ذكره فان هذه المعامله الحراريه تغني عن عمليه التجنيس التي كانت تتم على العصير بهدف تحطيم اجزاء اللب الى جزيئـت صغيره جدا تنتشر في المحلول ولا يحدث لها انفصال بتاثير نشاط الانزيمات المحلله للبكتين وكانت تجري عن طريق دفع العصير خلال فتحات ضيقه جدا تحت ضغط مرتفع وبالطبع فان هذا الامر سوف يؤدي الى تـخلل الهواء داخل العصير مما يعرضه لتفاعلات الاكسده كما ان عمليه التجنيس ينتج عنه ايضا زياده لزوجه العصير لدرجه غير مرغوبه .
- من ناحيه اخرى تؤثر المعامله الحراريه لثمار الطماطم على البذور وتفقدـها حيويتها ولهذا عند الرغبة في استخدام البذور كـتقاوي لا ينصح باجرائها على الثمار.

عموما ايا كانت طريقه الاستخلاص المستخدمه فان هذه العمليه تتم باستخدام اجهزه خاصه ومن اجهزه العصير الشائع استخدامها مع الطماطم جهاز السيكلون Cyclone وهو يتكون من قادوس للتغذيه توضع فيه ثمار الطماطم ويتعرض للهرس اثناء مرورها امن القادوس الى اسطوانه علويه مثقبه بداخلها مضرب يدور نتيجه لدورانه يتم عصر الثمار وتسمح ثقوب هذه الاسطوانه بخروج العصير والبذور واجزاء اللب الصغيره ولا تسمح بمرور القشور او الالياف , وتـمر المكونات الخارجه من هذه الاسطواناه الى اسطوانه اخرى تحتوي على مضرب بداخلها وتسمح ثقوبها بخروج العصير فقط وتحجز بداخلها البذور .

٣- يضاف الملح الى العصير الناتج بنسبه تتراوح بين ٥ر٠-١٠% لاكساب العصير الطعم المرغوب .

٤- التعبئة في العلب ثم التسخين الابتدائي وعاده يستعاض عن هذه العمليه بتعبئه العصير وهو ساخن (١٩٠- ٢٠٠ °) ف ثم تجري عمليه القفل المزدوج مباشره

٥- تعقيم علب العصير على درجه حراره ٢١٢° ف لمدة ٢٠-٣٠ دقيقه حسب حجم العلب .

وعند الرغبة في الحصول على عصير مرتفع اللزوجه يمكن اجراء بعض المعاملات التي تحقق هذا الغرض فقد اثبتت التجارب ان معاملة ثمار الطماطم بالقوي pH لرفعه الى ٥ر٥- ٨ او المعاملة بالحامض لخفض ال pH الى ٢ر٥-٣ مع استخدام المعاملة الحراريه في الحالتين (التسخين الى ١٨٥-٢٠٠)° ف يؤدي الى زياده لزوجه العصير ويفضل استخدام ايدروكسيد الصوديوم كقلوي لرفع درجه ال pH حيث ان منخفض التكلفة نسبيا وعند وعند معادله العصير الناتج للتخلص من تأثيرها يمكن استخدام حامض الايدروكلوريك حيث ينتج عن هذه المعادله ملح كلوريد الطعام وهو من المكونات المعتاد اضافتها الى منتجات الطماطم ولنفس هذه الاسباب يفضل استخدام حامض الايدروكلوريك عند خفض درجه ال pH حيث يمكن معادلته في العصير الناتج باستخدام ايدروكسيد الصوديوم فيكون ملح كلوريد الصوديوم وقد وجد ان العصير يحتفظ بلزوجته العاليه بعد اجراء عمليه المعادله مما يدل على ان اللزوجه المكتسبه نتيجه هذه المعاملات صفه ثابتة لا تزول بزوال المؤثر .

٣- مركزات الطماطم :

وهي تمثل عده منتجات تختلف فيما بينها في درجه تركيز المواد الصلبه الذائبه وبعض الاضافات وحسب تعريف المواصفات القياسيه المصريه فان هذه المركزات تشمل :

أ- لب الطماطم :

هو المنتج من الطماطم السليمه الطازجه والناضجه المكتمله اللون الاحمر والخالي من البذور والقشور والانسجه الخشنه منها والمحتوي المواد الذائبه من لب الطماطم والمركز بالحراره تحت تفريغ يحتوي على مواد صلبه كليه من لب الطماطم بنسبه تتراوح بين ٢٥,١٣% بالوزن والمضاف او غير المضاف اليه ملح الطعام بنسبه لا تزيد على ٢% من المنتج النهائي والمحفوظ بالتعقيم في عبوات محكمه القفل من الصفيح ولا يجوز اضافه الوان او مواد حافظه اليه .

ويكون الناتج من احد الصنفين الاتيين :

١- لب الطماطم العادي مالاتقل نسبه المواد الصلبه للطماطم به عن ١٢%.

٢- لب الطماطم المركز وهو مالاتقل نسبه المواد الصلبه للطماطم به عن ١٦%.

ب- صلصه الطماطم :

المنتج من تصفيه الطماطم السليمه الطازجه المكتمله اللون الاحمر والخالى من البذور والقشور والانسجه الخشنه منها والمحتوي فقط على المواد الصلبه الذائبه وغير الذائبه من لب الطماطم والمركز بالحراره تحت تفريغ لا يقل نسبه المواد الصلبه للطماطم فيه عن ٢٥% والمضاف او غير المضاف اليه ملح الطعام بنسبه لا تزيد عن ٣% في المنتج النهائي والمحفوظ بالتعقيم في عبوات محكمه القفل من الصفيح ولا يجوز اضافته الوان او مواد حافظه اليه ويجوز اضافته نسبه من كربونات او بيكربونات الصوديوم النقيه اليه لمعادله جزء من الحموضه .

ج- عجينه الطماطم :

المنتج من تصفيه الطماطم السليمه الطازجه المكتمله اللون الاحمر الخاليه من البذور والقشور والانسجه الخشنه والمحتويه فقط على المواد الصلبه الذائبه وغير الذائبه والمركزة بالحراره تحت تفريغ والمحتويه على المواد الصلبه للطماطم بنسبه لا تقل عن ٣٢% والمضاف او غير المضاف اليها ملح الطعام بنسبه لا تزيد عن ٤% من المنتج النهائي ويجوز اضافته نسبه من كربونات او بيكربونات الصوديوم النقيه اليها لمعادله جزء من الحموضه .

وتصنيع هذه المركبات يمر بنفس الخطوات السابق ذكرها عند تصنيع عصير الطماطم ويزيد عليها عمليه التركيز التي تتم على العصير بعد اذابه الملح به بالنسبه المرغوبه حسب كل منتج وكذلك تضاف اي مكونات اخرى مثل كربونات او بيكربونات الصوديوم عند الرغبه في ذلك ثم ينقل العصير خلال انابيب خاصه الى حلل التركيز حيث يتم تسخين العصير بالبخر الذي يمر خلال جدران الحلل اذا كانت من النوع المزدوج الجدران او خلال انابيب ملتقه داخل الحلل وقد تتم عمليه التسخين باستخدام السخانات الكهربائيه وفي جميع الاحوال يتم تبخير الماء من العصير حتى نصل الى درجه التركيز المطلوبه والتي تختلف حسب المنتج النهائي وعاده تتم عمليه التركيز تحت تفريغ حيث ان ذلك يساعد على استخدام درجات منخفضه ويقلل من الزمن اللازم الامر الذي يؤدي الى المحافظه على صفات الجوده المختلفه

وخاصه اللون هذا ويتم تتبع عمليه التركيز لمعرفة نقطه النهايه بعده وسائل منها مثلا تركيز المنتج الى حجم معين يعبر عن درجه تركيز معينه او باستخدام الرفراكتوميترات كما سبق ذكره في الفصل الثاني وبعد انتهاء عمليه التركيز ينقل المنتج المركز من حله التركيز اوتوماتيكيا خلال انابيب خاصه الى حيث تتم عمليه التعبئة الاليه في العلب الصفيح ثم تجري عمليه التسخين الابتدائي او يعبا المنتج وهو ساخن ثم القفل المزدوج ثم التعقيم على 212° ف لمدة ٢٠-٣٠ دقيقه حسب حجم العلب ثم تجري عمليه التبريد المفاجئ والتخزين واخيرا الاعداد للتسويق

بصفه عامه يمكن القول ان منتجات الطماطم المختلفه عاده ما تكون مطلوبه على مدار العام كله وفي نفس الوقت لا تتوافر ثمار الطماطم بالكميات الكافيه للتصنيع على مدار العام وانما يحدث ذلك خلال فترات محدده تتوافر فيها الثمار بكميات كبيره ونظرا الى ان الطماطم الناضجه سهله التعرض للتطب والتلف ويصعب شحنها لمسافات طويله فان الامر يتطلب قيام صناعه التعليب لمنتجات الطماطم بجوار مناطق الزراعه وعاده ما تكون هذه المناطق بعيده عن اماكن التسويق وبالتالي اذا لم تتوافر امكانيات التصنيع والتعليب والتخزين بالدرجه الكافيه لتصنيع كميات ن الطماطم المتوفره في وقت ما فان كميات كبيره من هذه الطماطم تتعرض للتلف ولهذا اجريت محاولات لتركيز الطماطم وقت الحصاد وحفظ هذا المنتج المركز بحيث يمكن استخدامه في تصنيع المنتجات المطلوبه وقت الحاجه او شحنه الى اماكن التصنيع والتعليب الاكثر ملائمه وقربا من اماكن التسويق دون خوف من تلفه او فساده وهكذا يتم تحويل هذا المنتج المركز الى عده منتجات نهائيه حسب الطلب وهكذا ايضا تستطيع الاستفادة من الفائض في محصول الطماطم في منطقه معينه لتغطيه النقص في منطقه اخرى والخطوات الاتيه توضح كيفيه الحصول على هذا المنتج المركز :

- ١- اجراء عمليه الفرز والغسيل ويجب ان يتم ذلك بعنايه تامه حتى يمكن تخفيض التلوث الميكروبي الى اقل درجه ممكنه .
- ٢- اجراء عمليه الهرس ثم التبريد الى 40° ف حيث تساعد هذه الدرجه المنخفضه من الحراره على ابطاء نشاط الانزيمات المحلله للبكتين لحين اجراء الخطوة التاليه .

٣- تسخين الطماطم المهروسة المبردة الى ١٩٠-٢٠٠° ف بحيث يتم الوصول الى هذه الدرجة خلال دقيقه واحده او اقل ويجب ان لا يظل على هذه الدرجة لفترة طويله (خمس دقائق على الاكثر)

٤- اجراء عمليه خلخله للهواء لطرده ويتم ذلك في غرف خاصه تحت تفريغ قدره ٢-٥ بوصه / زئبق ودرجه حراره تكون حوالي ١٩٠° ف او اقل .

٥- اجراء عمليه التعقيم وذلك بتسخين المنتج بسرعه الى ٢٥٠° ف لمدة ٧ دقيقه والهدف من هذه المعامله القضاء على ميكروب *Bacillus coagulans* ثم تبريد المنتج الى ١٠٠-١١٠° ف ثم الى درجه حراره الغرفه وبهذا نحصل على منتج معقم يمكن تخزينه على ان يتم ذلك تحت ظروف معقمه حتى لا يتعرض المنتج للتلوث مره اخرى وهذا المنتج يمكن استخدامه بعد ذلك لتحويله الى اي من منتجات الطماطم حسب احتياجات السوق .

ومن ناحيه اخرى يمكن ايضا بعد خطوة التسخين للطماطم المهروسة المبرده الاتجاه بالمنتج الى طريق اخر يتضمن دفعه الى اجهزه خاصه لفصل البذور والقشور ثم اجراء عمليه تبخير لزياده محتواه من المواد الصلبه فمثلا يمكن تسخين المنتج تحت الضغط الجوي العادي على درجه حراره ٢١٢° ف للوصول الى ١٦% مواد صلبه ذائبه ويمكن استخدام التفريغ زياده للتركيز اكثر من ذلك ثم تجري عمليه التعقيم للمنتج المركز مع مراعاة المده ودرجه الحراره الملائمه (٧دقيقه على ٢٢٠° ف في حاله المنتج المركز الى ٢٢% مواد صلبه) وبعد ذلك تجري عمليه التبريد الى ١٠٠° ف ثم الى درجه حراره الغرفه ثم التخزين تحت ظروف معقمه لحين الحاجه الى استخدامه .

وعلى الرغم من المميزات الاقتصاديه لهذه العمليه فان استخدام هذه المركبات في صناعه حساء الطماطم وما شابه ذلك من منتجات صادف قليلا من النجاح وذلك لافتقار هذه المنتجات الى الطعم والنكهة الطبيعيه التي تتميز عن مثيلاتها المصنعه من الطماطم الطازجه وللحصول على منتجات مماثله في درجه جودتها لتلك المصنعه من الطماطم الطازجه اقترحت الخطوات التاليه :

١- تجهيز الطماطم باطريقه العاديه حيث تجري عمليه الفرز والغسيل ثم الهرس والتسخين الى ١٩٠-٢٠٠° ف

٢- نمرر الطماطم المهروسة المسخنه خلال السيلكون لفصل العصير عن البذور والقشور

٣- اجراء عمليه طرد مركزي للعصير الناتج وبالتالي ينقسم العصير نتيجه لهذه العمليه الى جزئيتين :

- الجزء الاول يمثل ٥-١٥% ويحتوي على كل المواد غير الذائبه ويتم تبريده وتعبئته في عبوات ذات حجم مناسب ثم يجمد ويظل مخزنا على حاله مجمده لحين الاستخدام.

- الجزء الثاني يمثل حوالي ٨٥-٩٥% ويحتوي على المواد الذائبه ويعرف بالسيرم serum ويتم تركيزه $\frac{1}{10}$ الحجم الاصلي باستخدام درجات حراره منخفضه تحت تفريغ او باستخدام التجميد حيث يجمد الطور المائي في صورة للورات ثلجيه صغيره يتم التخلص منها بالطرد المركزي وبعد انتهاء عمليه التركيز فان السيرم المركز الناتج حوالي (٥٠ بركس) يكون محتفظا بنكهة الطماطم الطازجه وللمحافظة عليها لفترات طويله يجب حفظه بطريقه مناسبه مثل التخزين طويل الامد وفي هذه الحاله فان الملح المركز يعبا في عبوات مناسبه ويحفظ على درجه حراره الغرفه .

هذه العمليه يمكن ان تتم في مناطق الانتاج وقت الحصاد حيث انها لا تتطلب امكانيات كبيره وهكذا يمكن شحن الجزء المجمد والاخر المركز الى مصانع التعليب التي تبعد عن مناطق الزراعه حيث يتم خلطهما لتصنيع المنتجات المطلوبه ,ويجب ملاحظه انه عند استخدام طريقه التمليح في حفظ الجزء المركز لا بد ان يؤخذ ذلك بالاعتبار عند استخدامه في تصنيع منتجات الطماطم المختلفه مثل الحساء وما شابه ذلك حيث لا يحتاج الامر في هذه الحاله الى اضافه ملح للمنتج .

٤- الصلصه الحريفه :

تعتبر الصلصه الحريفه نوع من صلصه الطماطم مضافا اليها سكر (يقصد به سكر السكروز)وملح الطعام والخل والتوابل والبصل والثوم او كليهما وتعرف حسب المواصفات القياسيه المصريه بانها المنتج من الطماطم السليمه الطازجه الناضجه مكتمله اللون الاحمر الخاليه من البذور والقشور بحالتها الطبيعيه وبعد معاملتها بالحراره مع تركيزها والمضاف اليها السكر او خليط منه مع سكر الجلوكوز وملح الطعام والخل والتوابل غير الضاره او محسنات الطعم او كليهما وبعد وضعهما في العبوات تعامل بالحراره قبل او بعد القفل ولا تقل نسبه المواد الصلبه الكليه عن ٢٥% ولا تزيد نسبه السكريات المضافه السابق ذكرها عن ثلث المواد الصلبه الكليه ولا تقل الحموضه فيها عن ١% ولا تزيد عن ٣% مقدره (حمض بنزويك

واملاحه)لا تتعدى ٠١% بشرط توضيح المادة الحافظة ونسبتها على البطاقة وكذلك اسم المادة الملونه المضافه .

طريقه تصنيع الصلصه الحريفه :

أولا :المكونات المستخدمه والكميات المضافه منها :

المكون	الكميه (رطل)	المكون	الكميه (رطل)
عجينه الطماطم	٢٥٢ر٥	الخل	٣٠ر٨
الماء	٧٧	الملح	١٤ر٨
السكر	٧٩ر٦	التوابل	١ر٦

خطوات التصنيع :

- ١- توضع كميّه الماء المطلوبه في تانك مزدوج وتضاف اليها عجينه الطماطم والسكر .
- ٢- يضاف الملح والتوابل غير المتطايره نسبيا مثل مسحوق البصل ومسحوق الثوم والفلفل الاحمر الى الخليط السابق
- ٣- يسخن الخليط حتى درجه الغليان ويستمر عليها لمدّه دقيقتين
- ٤- يضاف الخل ويستمر الغليان لدقيقتين
- ٥- تضاف التوابل المتطايره مثل القرفه وبذور الكرفس والقرنفل وجوز الطيب ويستمر الغليان لمدّه دقيقتين
- ٦- يبرد الخليط الى درجه حراره حوالي ١٥٠° ف عن طريق امرار الماء البارد خلال الجدار المزدوج للتانك المستخدم ثم ينقل الى تانك التخزين
- ٧- يعاد تسخين الخليط الى درجه حراره ١٧٤-١٧٨° ف قبل اجراء عمليه التعبئة ثم يعبا وهو ساخن في العبوات المناسبه .

وتتعرض الصلصه الحريفه المصنعه بهذه الطريقه الى بعض الفقد في النكهة نظرا للمعاملات الحراريه المتعدده اثناء خطوات التصنيع ولتحسين خطوات الصلصه الحريفه يمكن اجراء عمليه التصنيع بطريقه اخرى تحافظ على مكونات النكهة في المنتج النهائي حيث يستخدم نظام محكم يتكون من ثلاثه اجزاء رئيسيه هي جزء الخل وجزء التسخين وجزء التعبئة ويشتمل على منظمات تشغيل اوتوماتيكيه ويعمل بطريقه مستمرة وتتميز الصلصه الحريفه المصنعه بهذه الطريقه بطعم وقوام افضل من المعتاد ويمكن تخزينها لفترات طويله دون حدوث انفصال للطبقات ودون ان

تتعرض للتلون البني وكذلك تخلو من العيوب الناتجة عن تفاعلات الاكسدة حتى لو لم يتم التخلص من الهواء الموجود في انسجه الطماطم , هذا وتتم عملية التصنيع بهذه الطريقة تبعا للخطوات التالية :

- ١- يسخن الماء الى ١٩٥ ° ف ثم يضاف الى تانك الخلط
 - ٢- تضاف التوابل وكذلك السكر والملح والخل مع الخلط الجيد حتى يتم ذوبان المواد القابلة للذوبان ثم تضاف عجينه الطماطم ويستمر الخلط لمدة دقيقتين
 - ٣- ينقل الخليط السابق باستخدام الطلمبات عبر الانابيب الى تانك التسخين حيث يتم التسخين الى درجه حراره ١٧٤-١٧٦ ° ف باستخدام البخار المباشر ويظل الخليط على هذه الدرجه لمدة دقيقتين .
 - ٤- بعد ذلك يعبا الخليط وهو ساخن في العبوات المناسبه
 - ٥- حساء الطماطم :
- هو منتج عصير الطماطم المضاف اليه الملح والسكر او احدهما بنسبه لا تزيد على ٥١% لكا منهما المضاف اليه زبد او مسلي طبيعي عو صناعي بحيث لا تقل نسبه المواد الدهنيه فيها عن ١% محسوبه على الوزن الجاف للعينه والمضاف او غير المضاف اليه توابل غير ضاره بالصحه ويشترط ان تكون خاليه من الالوان والمواد الحافظة والمركزة تركيزا جزئيا بحيث لا تقل نسبه المواد الصلبه للطماطم فيها عن ٨ % بخلاف المواد الاخرى المضافه والمحفوظة بالتعقيم في عبوات محكمه القفل .
- ٦- الطماطم المجففه على هيئه شرائح :
- المنتج من ثمار الطماطم الناضجه السليمه مكتمله اللون الاحمر سواء كانت بقشورها او بعد فصل القشور منها والمجزاه الى شرائح رقيقه لا يزيد ما يمر منها خلال منخل مقاس فتحته ٥٩٠ميكرون +٥% وقطر السلك ٣٩٠ميكرون على ٥% وبحيث لا تزيد نسبه الرطوبه فيها على ٥% بالوزن .
- ٧- الطماطم المجففه على هيئه مسحوق :
- المنتج من شرائح او قطع الطماطم بعد تجفيفها وطحنها مباشرة ونخلها بحيث تصبح على شكل مسحوق ناعم متدفق يمر منه ٩٥% على الاقل من منخل مقاس ٥٩٠ ميكرون +٥% وقطر السلك ٣٩٠ميكرون ولا تزيد نسبه الرطوبه فيه على ٣% بالوزن .

٨- مسحوق عصير الطماطم المجفف :

المنتج من عصير الطماطم بعد فصل البذور والقشور منه والمحتوى على جميع المواد الصلبة الموجوده بالعصير والمجفف بحيث تكون على حاله مسحوق ناعم متدفق يمر منه ٩٥% منه على الاقل من منخل مقاس فتحته ٥٩٠ ميكرون +٥% وقطر السلك ٣٩٠ ميكرون ولا تزيد نسبة الرطوبه فيه على ٣% بالوزن

وهكذا نرى مما سبق ان المنتجات التي يمكن تصنيعها من ثمار الطماطم كثيرة ومتعدده ولكي نحصل على مثل هذه المنتجات بدرجات جوده عاليه هناك بعض لنقاط الهامه التي يجب مراعاتها وتشمل :

١- خلو الثمار من الاصابات الفطريه :

ثمار الطماطم تعتبر من الاغذيه المرتفعه في نسبه الحموضه ولهذا فان الفطريات تعتبر اكثر انواع الاحياء الدقيقه مقدره على اصابتها والنمو عليها ورغم ان الفطريات سريعه التاثر بالحراره ويمكن القضاء عليها بالمعاملات الحراريه المستخدمه في تصنيع منتجات الطماطم الا ان ذلك لا يعني امكانيه استخدام الثمار المصابه بالعفن الفطري في التصنيع حيث ان صفات الجوده في هذه الثمار تتاثر الى حد كبير بهذه الاصابات الفطريه علاوة على الخطورة من الناحيه الصحيه من السموم الفطريه Mycotoxin فهناك بعض انواع الفطريات لها القدره على افراز مواد سامه وضاره بالانسن ولهذا فقد وضعت القوانين والتشريعات الغذائيه حدودا لعدد هيفات الفطر الممكن تواجدها في منتجات الطماطم المختلفه ويتم تقدير هذا العدد باستخدام شريحه خاصه تسمى شريحه هواندر نسبة الى العالم الذي ابتكر الطريقه ويستدل من هذا الاختبار على مدى سلامه الثمار المستخدمه في التصنيع ومدى مراعاه المصنع او المنتج الشروط والمواصفات الصحيه .

٢- نسبة المواد الصلبة الكليه للطماطم في العصير :

معظم منتجات الطماطم يتم تصنيعها من عصير الطماطم عن طريق تركيز العصير وتختلف المنتجات فيما بينها في نسبة المواد الصلبة الكليه للطماطم حيث تتراوح بين ٤% هي عصير الطماطم الى اكثر من ٣٣% في عجينه الطماطم وحيث ان العصير هو ماده الخام الاساسيه لهذه المركزات فان نسبة المواد الصلبة الذائبه به تعتبر من عوامل الجوده الهامه التي تلعب دورا كبيرا خاصه من الناحيه الاقتصاديه ويمكن توضيح هذا الامر بالمثل التالي :

لو ان لدينا صنفين من الطماطم الاول (أ) نسبة المواد الصلبة الذائبة به ٣% والآخر (ب) نسبة المواد الصلبة الذائبة به ٦% ونسبه العصير المتحصل عليه في الحالتين ٨٠% فاذا كان سعر طن الطماطم للصنف أ ٣٠٠ جنيه للصنف (ب) ٤٠٠ جنيه فايهما تختار لو كنت مسئولاً عن انتاج الصلصة في المصنع

قد يرى البعض للوهله الاولى ان الصنف (أ) افضل لرخص ثمنه مقارنة بالصنف (ب) ولكن الافضل ان تعرف حسابات التصنيع لكل منهما فقد يساعد هذا في توضيح الصورة ويسهل عمليه الاختيار .

أولاً :كميه العصير المتحصل عليه

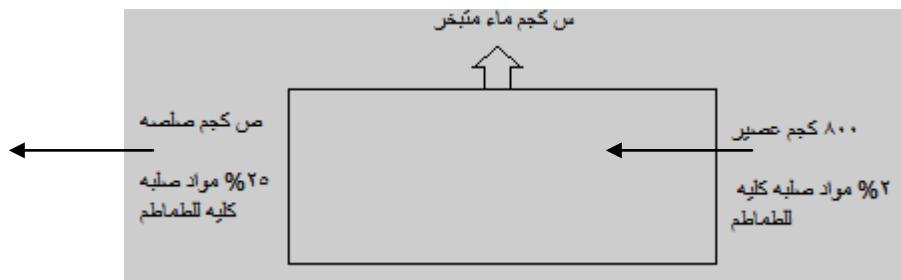
$$\text{الصنف (أ)} = \frac{80 \times 1000}{100} = 800 \text{ كجم عصير}$$

$$\text{الصنف (ب)} = \frac{80 \times 1000}{100} = 800 \text{ كجم عصير}$$

كميه العصير المتحصل عليها واحده في الحالتين وهذا طبيعي حيث ان النسبه واحده في الصنفين (٨٠%)

ثانياً : كميّه الصلصه الناتجه (تركيز ٢٥% مواد صلبه كليه)

الصنف (أ) باستخدام ميزان ماده نجد ان :



الميزان الاجمالي : ٨٠٠ = س + س

$$\text{ميزان ماده الصلبه} = \frac{800 \times 3}{100} + \frac{\text{س} \times \text{صفر}}{100} = \frac{25 \times \text{ص}}{100}$$

$$\text{ميزان الماده السائله} = \frac{97 \times 800}{100} + \frac{100 \times \text{س}}{100} = \frac{75 \times \text{ص}}{100}$$

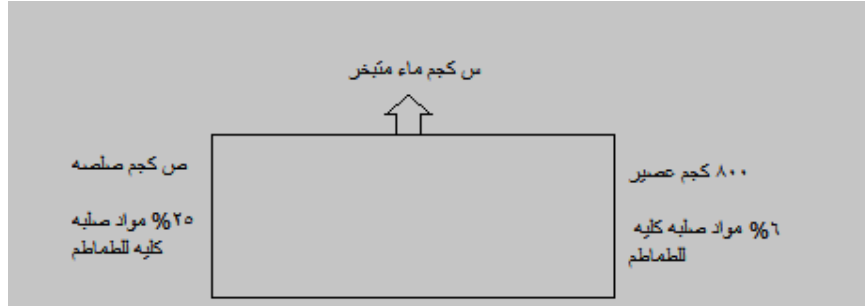
من ميزان الماده الصلبه نجد ان :

$$2400 = 25 \text{ ص} , \text{ ص} = 96 \text{ كجم صلصه}$$

بالتعويض عن قيمه ص في الميزان الاجمالي نجد ان :

$$\text{س (كميه الماء المطلوب تبخيرها)} = 704 \text{ كجم ماء}$$

الصنف (ب) باستخدام ميزان الماده نجد :



الميزان الاجمالي : $800 = \text{س} + \text{ص}$

$$\text{ميزان الماده الصلبه} = \frac{800 \times 6}{100} + \frac{\text{س} \times \text{صفر}}{100} = \frac{25 \times \text{ص}}{100}$$

$$\text{ميزان الماده السائله} = \frac{94 \times 800}{100} + \frac{\text{س} \times \text{صفر}}{100} = \frac{75 \times \text{ص}}{100}$$

من ميزان الماده الصلبه نجد :

$$4800 = 25 \text{ ص} , \text{ ص} = 192 \text{ كجم صلصه}$$

بالتعويض عن قيمه ص في الميزان الاجمالي نجد أن :

$$\text{س (كميه الماء المطلوب تبخيرها)} = 608 \text{ كجم ماء}$$

النتائج المتحصل عليها يمكن تلخيصها في الجدول التالي :

الكمية	الصنف (أ)	الصنف (ب)
كميه العصير من الطن الواحد	٨٠٠ كجم	٨٠٠ كجم
كميه الصلصه من الطن الواحد	٩٦ كجم	١٩٢ كجم
كميه الماء المتبخر من الطن الواحد	٧٠٤ كجم	٦٠٨ كجم

من واقع هذه الحسابات نرى انه لكي نحصل على نفس كميته الصلصه من كل من الصنفين فائنا نحتاج الى :

(٢) طن من الصنف (أ) $200 \times$ جنيه سعر الطن = ٤٠٠ جنيه مع تبخير كميته من الماء قدرها $2 \times 704 = 1408$ كجم ماء

أو (١) طن من الصنف (ب) $400 \times$ جنيه سعر الطن = ٤٠٠ جنيه مع تبخير كميته من الماء قدرها ٦٠٨ كجم ماء .

وهكذا نرى ان تكلفه ماده الخام اللازمه لانتاج نفس الكميته من الصلصه واحده في الحالتين الا انه بالنظر الي كميته الماء المتبخر نجد ان تكاليف التبخير تزداد في الصنف (أ) بما يزيد عن الضعف بالنسبه للصنف (ب) علاوه على ان جميع العمليات التصنيعيه من فرز وغسيل وهرس وتصفيه.... الخ تتم على (٢) طن في حاله الصنف (أ) بينما يتم ذلك كله على ١ طن في حاله الصنف (ب) وفي النهايه نحصل على نفس كميته الصلصه وهكذا يتضح لنا ان السعر ليس هو العامل المحدد في هذه الحاله وانما صفه الجوده المطلوبه ومدى توافرها هو العامل الاكثر تأثيرا من الناحيه الاقتصاديه ,بالاضافه الى ذلك فان ارتفاع نسبه المواد الصلبه في العصير تعني زياده مكونات الطعم والرائحه وبالتالي تؤثر ايضا في صفات الجوده الحسيه للمنتجات المصنعه .

٣- اللون :

يعتبر اللون من عوامل الجوده الهامه في الطماطم ومنتجاتها والتي يجب ان تتميز باللون الاحمر الناصع الذي يفضلته المستهلك وتعتبر صبغه الليكوبين الحمراء هي المسئوله عن لون الطماطم وهي تنتمي الى صبغات الكاروتينويدات وتتأثر هذه الصبغه بالحراره حيث يصبح لونها داكن عند تعرضها لدرجات الحراره العاليه ولمده طويله كما انها تتأثر بالمعادن مثل الحديد او النحاس ويصبح لونها بني كذلك

تتعرض هذه الصبغة للاكسدة باكسجين الهواء ءالجوي ويصبح لونها داكن ولهذا لا بد من اتخاذ الاحتياطات الاتيه للمحافظة على لون منتجات الطماطم .

- ١- استخدام الثمار المكتمله التلوين باللون الاحمر والاهتمام بعملية الفرز لاستبعاد الثمار الخضراء حيث انها تحتوي على صبغات الكلوروفيل الخضراء التي تتحول بتاثير الحراره الى مركب الفيوقتين Pheophytin ذو اللون البني .
- ٢- الاواني والادوات المستخدمه في عمليات التصنيع لا بد ان تكون من معدن غير قابل للصدأ ويفضل ان يغطى السطح الداخلي الملامس بالانامل المناسب (L) Enamel وتستبعد الاواني المصنوعه من الحديد او النحاس .
- ٣- اجراء عمليه التسخين للثمار قبل عصرها (Hot-break) حيث تؤدي هذه العمليه الى التخلص من الهواء الموجود داخل انسجه الطماطم وبالتالي نتلافى الضرر الناتج من عمليات الاكسدة ولنفس السبب لا بد من تقليل او الحد من تعرض المنتجات للهواء اثناء مراحل التصنيع المختلفه
- ٤- اجراء عمليه التركيز للعصير تحت تفريغ حيث ان هذا يساعده على استخدام درجات حراره منخفضه وبالتالي يقلل من تاثير الحراره على الصبغات الموجوده بالاضافه الى تلافي الضرر الناتج عن الاكسدة باكسجين الهواء الجوي ونظرا لاهميه اللون كعامل من عوامل الجوده في الطماطم ومنتجاتها فقد اقترحت عدة طرق لتقديره نذكر منها :

طريقه منسل Munsell color system

طريقه الاجترون Agron method

أ- الطرق الطبيعيه كميهِ الثمار اللازمه لتصنيع (١) طن عصير طماطم

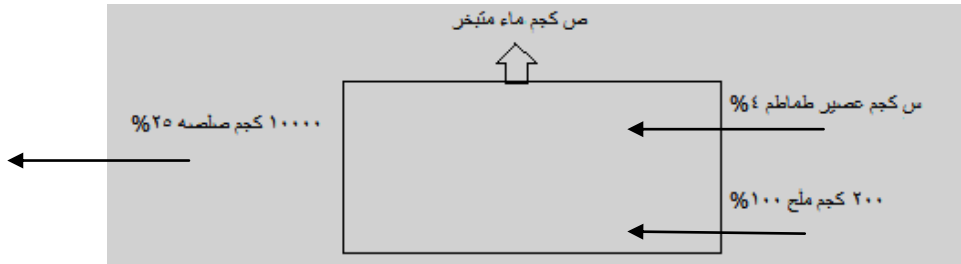
$$\begin{array}{l} \text{نسبه استخلاص العصير من الثمار} = 80\% \\ \text{٨٠ كجم عصير طماطم} \quad \text{١٠٠ كجم طماطم} \\ \text{١٠٠٠ كجم عصير طماطم} \quad \text{س} \\ \text{س (كميه الثمار اللازمه)} = \frac{100 \times 1000}{80} \end{array}$$

$$= 1250 \text{ كجم طماطم}$$

$$= 125 \text{ طن طماطم}$$

$$\text{كميه الملح اللازمه} = \frac{1 \times 1000}{100} = 10 \text{ كجم ملح}$$

ب- كميہ الثمار اللازمه لتصنيع (١٠) طن صلصه طماطم



$$\text{الميزان الاجمالي: س} + 200 = \text{ص} + 10000$$

$$\text{ميزان ماده الصلبه} = \frac{25 \times 1000}{100} + \frac{\text{ص} \times \text{صفر}}{100} = \frac{200 \times 100}{100} + \frac{4 \times \text{س}}{100}$$

$$\text{ميزان ماده السائله} = \frac{75 \times 1000}{100} + \frac{100 \times \text{ص}}{100} = \frac{\text{صفر} \times 200}{100} + \frac{96 \times \text{س}}{100}$$

$$\text{من ميزان ماده الصلبه نجد أن : } 4\text{س} = 230000$$

$$\text{س} = 57500 \text{ كجم عصير طماطم}$$

$$= 750 \text{ طن كميہ عصير الطماطم}$$

$$\text{كميه الثمار اللازمه للتصنيع} = \frac{5750 \times 100}{80}$$

$$= 71875 \text{ طن ثمار طماطم}$$

$$\text{كميه الملح اللازمه} = \frac{2 \times 10000}{100} = 200 \text{ كجم ملح}$$

ح- كميہ الثمار المتبقيه بعد تصنيع العصير والصلصه :

$$\text{كميه الثمار المستهلكه في تصنيع العصير} = 250 \text{ طن}$$

$$\text{كميه الثمار المستهلكه في تصنيع الصلصه} = 71875 \text{ طن}$$

$$\text{الاجمالي} = 73125 \text{ طن}$$

المراجع العربية

ابوبكر - تيسير محمد (دكتورة) . ٢٠٠٣ . حفظ الاغذية بالتبريد والتجميد . مكتبة المعارف الحديثة - سابا باشا - الاسكندرية - مصر .

جعفر - حسن محمد (دكتور) . ٢٠٠٣ . حفظ الاغذية بالتجفيف . مكتبة المعارف الحديثة - سابا باشا - الاسكندرية - مصر .

حلابو - سعد احمد (دكتور) ، بديع - عادل زكي (دكتور) ، بخيت - محمود علي احمد (دكتور) . ١٩٩٥ . تكنولوجيا الصناعات الغذائية - أسس حفظ وتصنيع الاغذية . المكتبة الاكاديمية - القاهرة - مصر .

عثمان - حسين احمد (دكتور) . ٢٠٠٣ . بعض تقنيات التعليب والحفظ مطهرا . مكتبة المعارف الحديثة - سابا باشا - الاسكندرية - مصر .

محمد - محمد خليل (دكتور) ، عبد العال - محمد حمادي (دكتور) ، قطيط - سعد محمد (دكتور) ، ابو طور - السيد محمد ابراهيم (دكتور) . ٢٠٠٣ . أساسيات تصنيع وحفظ الاغذية . مكتبة بستان المعرفة - كفر الدوار - البحيرة - مصر .

موسي - محمد مدحت (دكتور) ، الصحن - ملاك احمد (دكتور) . ٢٠٠٣ . مكتبة المعارف الحديثة - سابا باشا - الاسكندرية - مصر .

زينه - حامد مرسى (دكتور) ، ابو طور - السيد محمد ابراهيم (دكتور) . ٢٠٠٦ . الصناعات الغذائية . مكتبة بستان المعرفة - كفر الدوار - البحيرة - مصر .