الالوان الصناعية الاضرار والمخاطر

تعتبر الاصباغ الصناعية احد انواع المضافات الغذائية وفي الاونة الاخيرة كثر الحديث عن الاخطار الصحية المحتملة لهذه الاصباغ وغيرها من المضافات خاصة عند الاستخدام غير المرشد شاعت بين المستهلكين ومن ضمنهم الاطفال بعض الاعراض غير المعروفة والتي احتار الاطباء في ايجاد اسبابها الى ان اشارت الابحاث انه قد يكون سبب ذلك الافراط في تناول الاطعمة والمشروبات الحاوية على تلك المضافات او الالوان وبكميات كبيرة ومن ضمن هذه الالوان التي سنركز عليها في محاضرتنا هذه هي اصباغ الازو والتي قد تسبب في بعض الاحيان انواع من السرطانات والسمية والتشوهات الخلقية

السمية Toxicology

ان التاثيرات السمية لصبغات الازو قليلة جدا حسب تعريفات الاتحاد الاوربي في تصنيفات المواد الخطرة والحد السام من هذه الصبغات والقاتل لنصف حيوانات التجارب LD 50 يبلغ ٢٥٠- ٢٠٠٠ ملغم \كغم من وزن الجسم

وهذه الصبغات عالية الذوبان في الماء ولاتتراكم في الجسم ويمكن ان تخرج عن طريق الادرار عبر الكلى (التركيب الكيميائي للصبغه مطلوب)

وهي لها قدرة تلوينية عالية لذلك فانها تضاف بكميات قليله جدا بالملغم \ كغم من الغذاء لذلك لا يمكن الوصول الى الجرعة القاتله الا عند تناول ١٠٠ كغم من الغذاء الحاوي عليها في اليوم الواحد

الصيغة الفعالة لهذه الصبغات هو احتوائها على ذرتي نايروجين بينهما اصرة مزدوجه من خلال هذا التركيب فاها يمكن ان تكون عدد كبير من المركبات الكيميائية ذات الالوان المختلفة ، بعض صبغات الازو تم حظرها في بعض الاغذية وذلك لتاثيراتها الجانبية واعراضها السمية والتي لاتنتج من تركيبها الكيميائي وانما لبعض المواد التي تنتج من تفكك الصبغة او بعض المواد التي تدخل في تصنيع الصبغات

ورابطة الازو هي الجزء الاكثر عرضة للتغيير، الانزيمات الهاضمة في الثدييات ومن ضمنها الانسان بامكانها كسر الاصرة الموجودة في الجزيء وتحوله الى جزيئتين من خلال عملية الاختزال الانزيم المسؤول عن هذه العملية يسمى انزيم مختزل الازو وهو انزيم غير محدد يوجد في انواع كثيرة من الميكروبات وبضمنها بكتريا الامعاء وكذلك في الثدييات وهو ايضا موجود في بعض الاعضاء الداخلية كالكبد والرئة والمقل والقلب والطحال اكثر الانواع نشاطا هو الموجود في الكبد يليه الموجود في الكلى

بعد تكسر الرابطة فان المركبات العطرية الامينية تمتص بواسطة الامعاء وتطرح عن طريق الكلى ،وصبغة الازو ممكن ان تكون احادية او ثنائية او ثلاثية تستعمل على نطاق الاغذية

والادوية ومواد التجميل من احدى تطبيقاتها الدوائية هي الادوية الماخوذة عن طريق الفم ، مكونات صبغة الازو عند التخزين السيء تحت درجات الحرارة العالية واشعة الشمس قد تؤدي الى تكوين مركبات سامة اعتمادا على المواد الداخلة في التصنيع

الحســـاسيـــــة Hyper activity

اظهرت احدى الدراسات الحديثة زيادة او فرط في النشاط السلوكي لدى بعض الاطفال الذين يتناولون كميات من الاغذية الحاوية على الاصباغ او الملونات الصناعية او بنزوات الصوديوم المعروف كمادة حافظة وقد اشار البعض الى صبغات الازوالمضافة للاغذية هي المسؤولة عن فرط النشاط السلوكي لدى الاطفال ومنذ اواخر العام ١٩٧٠ بدأت الدراسات حول هذا الموضوع الا انها لم تصل الى نهايات واثباتات علمية لوجود نتائج متضاربة حوله وذلك لان اغلب المعلومات كانت تعتمد من تقارير الاباء وليس بالاعتمادعلى التحاليل الفسيلوجية ، احد الابحاث المنشورة عام ٢٠٠٤ اوضحت ان كل الدراسات على صبغة الازو لوحدها لم تعطي اي تاثيرات على فرط السلوك عند الاطفال لكن التاثير القوي كان عند استعمال هذه الصبغة مع بنزوات الصوديوم الا ان النتائج القاطعه حول هذا الموضوع لم يتم حسمها لحد الان

قد يعاني بعض الاشخاص من حساسية ضد بعض الاصباغ الاخرى كالتارترازين والايرثروزين ومادة الصباغ القرمزية ومادة الامارانث وفي هذه الحالة يجب تجنب تناول الاطعهة الحاوية عليها من خلال مراجعة البطاقة الغذائية الحاوية على تركيب المنتج ويمكن تمييز اللون من خلال الحرف E والارقام الموجودة قربه والدالة على لون الصبغ الصناعي بحسب تصنيف الاتحاد الاوربي .

التعليب canning food

يعتبر التعليب احد طرق جفظ الاغذية من التلف والفساد الميكروبي والكيميائي باستخدام الحرارة بالاضافة الى الطرق الاخرى التي سنتناولها خلال هذا الفصل الدراسي ويمكن تعريف التعليب بانه : حفظ المادة الغذائية من خلال تعبئة الغذاء في عبوات معدنية او زجاجية واحكام قفلها ثم معاملتها بالحرارة لمنع فسادها وتعتبر الحرارة هنا هي عامل الحفظ الرئيسي .

نبذة تاريخية : يعتبر نيكولاس ابيرت Nicolas Appert الملقب بابو التعليب اول من استخدم الحرارة بنجاح تام في حفظ الاغذية ويعتبر اكتشافه في العام ١٧٨٤ لغاية ١٧٩٥ وهو في الاصل طباخ وصانع حلويات

توالت بعد ذلك التحسينات على هذه الطريقه منذ العام ١٨٠٤ وحتى اليوم ودخلت صناعة التعليب النطاق التجاري في عام ١٩٢٠ في امريكا ، العبوات المستخدمة في البداية كانت بدون طلاء من الداخل لذلك كانت تحدث الكثير من المشاكل في العبوات كالتلف من خلال تفاعل مادة العلبة مع الغذاء حتى اكتشفت مادة الطلاء الراتنجية Rating Enamel في العام ١٨٦٨، ثم بعد ذلك اكتشف المعقم البخاري تحت الضغط (الاوتوكليف) المستخدم لتعقيم العلب عام ١٨٧٤ توالت بعد ذلك الدراسات حول الانتقال الحراري خلال المعقم الى العلب ثم الغذاء ، وحتى اليوم لا تزال الدراسات مستمرة في اكتشاف عبوات بانواع جديدة من العلب ومواد طلاء جديده ايضاً ، وخلال ال١٥٠ سنه الماضية تطورت الدراسات بشكل كبير واصبحت المعامل تنتج خلال الدقيقة الواحدة الاف العلب بعد ان كانت تنتج ١٠ علب في اليوم الواحد .

العبوات المستخدمة في التعليب هي ثلاثة انواع رئيسية

١- الزجاجية ٢- علب الصفيح (المعدنية) ٣- علب الالمنيوم

وهي مرتبة حسب الترتيب الزمني لاكتشافها

تعتبر العلب المعدنية هي النموذجية في التعبئة تسمى خطأ بعلب القصدير Tin cansحيث ان نسبة هذا العنصر لاتتجاوز ٠,٥-٢% وفي بعض الاحيان تكون خالية منه الا انها تستخدم كمادة طلاء للحديد الصلب المستخدم في تصنيع العلب .

العلب المعدنية نموذجية للاسباب التالية

١- تحملها عمليات التعقيم والتداول والشحن

٢- سهلة الفتح والقفل

٣- خفيفة الوزن

٤- يمكن ان تصنع باحجام مختلفة

٥- رخيصة الثمن خاصة في البلدان التي يوجد فيها صناعة الحديد الصلب

ويراعى اثناء التصنيع

١- ان لاتكون قابله للرشح او التنفيس اثناء القفل او التعقيم

٢- لا تكون قابلة للصدأ والتاكل

٣- تطلى من الداخل بمواد الطلاء الراتنجية

: Enamel

يمكن تعريفه بأنه عبارة عن مواد عضوية طبيعية وصناعية حاليا تصنع على شكل مستحلب ثم تنثر عللى هيئة رذاذ على سطح العلبة الداخلي

انواع الاينااميل

الاينااميل	الغذاء الناسب له	نوع المادة الراتنجية
اينااميل الفاكهة	الفواكه التي تحتاج الى حماية من املاح المعادن كالعنب	Oleoresineous
اينااميل C	الاغذية الحاوية على الكبريت كالذرة والبازلاءوالسمك	راتنجية زيتية مع معلق اوكسيد الزنك
اينااميل الحمضيات	منتجات الحمضيات ومركزاتها	راتنجية زيتية محورة

يتميز الاينااميل C بلون ذهبي وهو يحتوي على مادة اوكسيد الزنك بنسبة ١٠ %

الخلاصة :

التعليب هو احد طرق الحفظ الذي اكتشف في القرن التاسع عشر يعتمد على استخدام حرارة التعقيم كطريقة للحفظ وتعتبر العلب المعدنية نموذجا لاحد مواد التعبئة لاسباب عديدة وتطلى العلب من الداخل بمواد للطلاء تختلف باختلاف نوع المادة الغذائية المعبئه.

شكرا لاصغائكم

خطوات التعليب

المخطط التالي يبين خطوات تعليب المواد الغذائية

استلام المادة الاولية الخام ←الغسل وازالة الشوائب ←التدريج الوزني والحجمي←التقطيع وازالة النوى ←التقطيع←

السلق ←التعبئة←التفريغ بالبخار←قفل العلب تحت التفريغ←التعقيم الحراري←التبريد بالماء←وضع العلامات←

خزن المنتوج لحين التسويق

وخطوات التعليب تتضمن اولا انتخاب الاصناف الملائمة للتعليب من الفواكه والخضار بالاعتماد على صفاتها الحسية من حيث لونه وقوامه وشكله بعض الفواكه ذات النواة الحجرية كالخوخ فانها تقطف قبل النضج التام اي قبل انفصال النواة من لب الثمرة حيث ان الثمار في هذه الحالة تحتفظ بشكلها بعد المعاملة الحرارية

ثانيا تجرى عملية الغسل بالماء من خلال تغطيس الثمار في احواض من الماء الدافئ والغسل يكون يدويا او ميكانيكيا مع التحريك او التدوير لازالة اكبر قدر ممكن من الشوائب

ثم تجرى عملية التدريج والفرز Sorting and Grading حيث تدرج الثمار تدريجا وزنيا او حجميا باستتخدام مناخل خاصة بقطر فتحات معين ، اما الفرز فيتم فيه عزل الثمار التالفة من غير التالفة والمجروحة عن الصحيحة م والحاوية على اصابات حشرية من السليمة وغيرها ويجرى عادة الفرز اليدوي على السير الناقل او خط الانتاج حيث يتوزع العمال على طرفي الحزام الناقل لاجراء عملية الفرز هناك فرز ميكانيكي اعتمادا على اللون لكن يبقى الفرز اليدوي هو المفضل

التقشير peeling

هي عملية ازالة الغلاف الخارجي للثمار ، هناك بعض الثمار لاتحتاج الى تقشير قبل التعليب والبعض الاخر يقشر وللتقشير طرق عديدة هل بامكانك ان تعددها وما هو الفرق بين التقشير اليدوي والميكانيكي

السلق Blanching

تجرى عملية السلق للثمار مبدئيا قبل التعليب من خلال الغمر في الماء الساخن على درجة حارة ٩٨ ° م لمدة دقيقتين

ويحقق السلق الخفيف الفوائد التالية :-

- القضاء على انزيم البولي فينول اوكسيديز poly phenol oxidase وهو احد انزيمات تفاعلات الاسمرار الانزيمية
- طرد الغازات والهواء من الانسجة النباتية والعلبة
- تثبيت اللون خاصة للخضراوات الورقية الخضراء كالسبانغ
- التخلص من الروائح غير المرغوب بها والمنبعثة من الاغذية عند تاخر عملية التصنيع خاصة الغازات الكبريتية
- التخلص من بعض المواد الهلامية والصمغية التي تنتج من بعض الثمار كالباميا والبازلاء
- تعتبر عملية السلق عملية تعقيم مبدئي حيث انها تقلل من الحمولة الميكروبية للاغذية

كفاءة عملية السلق تقاس من خلال الكشف عن نوعين من الانزيمات هي peroxidase &catalase تؤدي عملية السلق الى فقدان الكثير من المواد خاصة المركبات الذائية في الماء كالاصباغ والفيتامينات والمعادن وغيرها كمية المفقود عند السلق بالماء الساخن تكون اقل مقارنة مع طريقة السلق بالبخار ، وهناك طريقة اخرى للسلق هي طريقة السلق باستعمال افران الميكرويف وهي ذات كفاءة عالية لان وقت السلق قصير جدا

التعبئة Filling : تعبأ المواد الغذائية يدويا او ميكانيكيا في العلب الزجاجية او المعدنية بشكل كامل او مقطعة الى اجزاء متساوية بهيئة انصاف ثمار او مكعبات ثم يضاف المحلول الملحي او السكري حسب نوع المادة الغذائية المحلول الملحي المضاف تركيزه ١-٢% اما السكري فتركيزه يبلغ ٥٥ بركس ، يضاف الى المحاليل بعض المنكهات والتوابل وفي بعض الاحيان يضاف النشا كمادة رابطة او مثخنة هذا وتؤدي المحاليل المضافة الوظائف التالية

- ابراز النكهة للغذاء
- ملئ الفراغات الموجودة بين انسجة الثمار
- تعتبر وسيلة من وسائل الانتقال الحراري
- في بعض الاحيان يضاف السكر بنسبة ١% الى معلبات بعض الخضراوات لمنع ظهور النكهات غير المرغوب فيها بالاضافة الى سرعة ابراز النكهة ، والتحلية مرغوبة في كل من الذرة والطماطم والبازلاء والشوندر

التفريغ Exhusting

تفرغ العلب من الهواء ويستبدل ببخار الماء الطريقة المتبعة في المصانع هي تسخين العلب اثناء مرورها في النفق فيه بخار ماء بدرجة ٨٥-٩٦ ° م ويفضل التفريغ على درجة حرارة متوسطة لدرجة الحرارة العالية لفترة قصيرة علما ان الاغذية التي تعبا ساخنه لا تحتاج الى تفريغ كعصير الطماطة والعنب والصاص والكجب ويعتمد مقدار التفريغ على مقدار الفراغ الراسي المتروك اعلى العلبة ويقدر ب ٢ سم مسافة بين الغذاء والغطاء او بنسبة لاتزيد عن ١٠ % من حجم العلبة وللتفريغ فوائد منها

١- يوفر التفريغ عدم تفلعل الاوكسجين مع الغذاء وحصول الاكسدة خاصة مع الدهون والفيتامينات ومركبات النكهة

٢- يمنع التفريغ التشوهات التي يمكن ان تحصل للعلب نتيجة التعقيم فيما بعد

٣- يوفر الشكل المرغوب لدى المستهلكين وهو الشكل المقعر قليلا الى الداخل

درجة التفريغ يعبر عنه بالضغط داخل العلبة المغلقة باحكام ويعتبر كمقياس ل

الحفظ بالاشعاع preservation by radiation

يعد الجفظ بالاشعاع من احدث طرق الحفظ التي ابتكرها الانسان فهي سريعه وقليلة النفقات ولاتسبب ضرر للانسان ويتم ذلك دون رفع درجة حرارة الغذاء لذلك يطلق علية بالتعقيم البارد cold sterilization ، الفعل الحافظ للاشعاع يكون من خلال تثبيط او تحطيم خلايا البكتريا والاحياء المجهرية الاخرى فعند مرور الاشعاع فانه يعمل على تهيج ذرات المادة الغذائية وتاينها مما يؤدي الى تكوين جزيئات كبيرة او مركبات قاتلة او سامة داخل خلايا الاحياء المجهرية وبالتالي زيادة فترة حفظ الغذاء .

النظريات التي تفسر حفظ الغذاء بالاشعاع هي اثنان

الاولى :- تسمى نظرية التاثير المباشر وتتمثل باصطدام الاشعة بالاحياء المجهرية مؤدية الى تغيرات حيوية قد تقتل الخلايا او تحطم جدرانها او تحدث طفرات فيها

الثانية :- تسمى بنظرية التاثير غير المباشر وتنص على انه عند ارتطام او اصطدام الاشعاع بالمادة الغذائية فانه ينتج ازواجا من الجذور الحرة والايونات التي تتفاعل مع بعضها البعض ومع الاوكسجين المذاب في الماء مما يؤدي الى سلسلة من التفاعلات وفي النهاية يتكون بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وهذا الاخير يعتبر سم بايولوجي قوي وعامل مؤكسد قوي والذي يعمل في النهاية على احداث تغييرات ملحوظة ومهمة في تركيب الخلية الحية وقد تكون هذه التغييرات مميته او نصف مميته .

هذا وتوجد انواع كثيرة من الاشعة منها اشعة الفاα وبيتاβ وكاماγ واشعة X واشعة الكاثود

المستخدمة في مجال حفظ الاغذية هي اشعة كاما γ واشعة الكاثود ،وهناك نوع اخر من الاشعة المؤينة يسمى بالموجات الدقيقة او الـ Microwave وهي موجات كهرو مغناطيسية للطاقة المشعة ذات تردد عالي ذبذباتها بين ٢٤٥٠ ميكاهيرتز – ٩١٥ ميكاهيرتز التردد الاول ينفذ في الغذاء بمسافة ١٠ سم اما التردد الثاني فانه ينفذ في الغذاء بمسافة ٢٠ سم ، وبسبب خواصها الحرارية فانها استخدمت في فران سميت بافران الموجات الدقيقة وهي طريقة سريعه والحرارة المتولدة داخل الفرن تتجه نحو الغذاء مما يؤدي الى سرعة طهيها

من اهم فوائد استخدام الاشعاع في حفظ الغذاء

١- اطالة فترة الخزن للاغذية كاللحوم والاسماك والاجبان

٢- قتل الحشرات في مراحل نموها المختلفة والموجودة في اجواء المخازن او ان وجدت في معامل الاغذية كملوثات

٣- منع ظاهرة التبرعم التي تحصل في بعض المحاصيل مثل البطاطا والبصل ومنع نمو الفطريات

٤- القضاء على الطفيليات والتي قد تكون موجودة في بعض الاغذية مثل اللحوم

٥- قتل الاحياء المجهرية المسببة للتسمم الغذائي

٦- بالامكان استخدام الاشعاع غي تعقيم العبوات او العلب المستخدمة في تعليب الاغذية

على الرغم من الاستخدامات واردة الذكر الا انه هناك **بعض المحاذير** من استخدام الاشعاع وهي :-

١- احتمال تخلق مركبات سامة في الغذاء ناتجة عن تاين الذرات

٢- احتمال بقاء بعض الاحياء المجهرية في الغذاء المشعع تؤثر في صحة المستهلك

٣- حدوث فقدان في القيمة الغذائية نتيجة لفقدان بعض العناصر الحساسة وكذلك قد تحصل تغيرات في اللون والنكهة

س (كيف يمكنك تمييز علبة لغذاء المشعع عن غيره من الاغذية)

الحفظ بالتدخين Preservation by Smoking

استخدمت هذه الطريقة منذ فترة طويلة جدا في حفظ اللحوم ويعتمد الاساس العلمي للحفظ بهذه الطريقة على المركبات الكيميائية الموجودة في تركيب الدخان وتاثيرها على الاحياء المجهرية والمركبات الكيميائية المتكونة في الدخان تكون نتيجة الاحتراق غير التام لبعض انواع الاخشاب او نشارتها ويدخل في تركيب الدخان حوالي ٣٠٠ مركب كيميائي اغلبها مواد فينولية و كيتونات والديهايدات واحماض عضوية ، درجة الحرارة المستخدمه بين ٢٢٠ – ٣٥٠ ° م وليس اكثر ، ويتغير تركيب الدخان بحسب نسبة الرطوبة الموجودة في الخشب وافضل رطوبة هي ٢٠ %

انواع الاخشاب المستخدمة للحرق هي اخشاب (البلوط ، الزان ، الصندل ، الجوز) ولا يسمح باستخدام الاخشاب الطرية وذلك لانها تنتج عند الحرق كميات كبيرة من المواد الراتنجية (الصمغية) والتي تؤثر فيما بعد على طعم ونكهة اللحوم

للدخان عدة تاثيرات في المادة الغذائية ومن ضمنها

- **التاثير المانع للاكسدة** ويعود ذلك الى احتواء الدخان على المواد الفينولية والتي تعد من اقوى مانعات الاكسدة التي تمتص طاقة الجذور الحرة حيث تكسر سلسلة تفاعلات التزنخ التي تحصل في الاغذية كما في المعادلة:-

- **التاثير على الخواص الحسية** من حيث تحسين خصائص الطعم واللون (لمعان مرغوب ورائحة زكية) تغيرات الطعم تحصل بسبب حدوث عملية بلمرة للصموغ التي تتراكم على سطح اللحم وكذلك حدوث تكثيف للفومالديهايدات مع الفينولات كما يحصل كرملة للسكر وتفاعل ميلارد اما تغيرات اللون واللمعة التي تحصل على السطح فسببها تكثف الالديهايد مع الفينولات وتكون مواد صمغية هي فينولين فورمالديهايد كذلك قد يكون سببها دنترة البروتيات

طرق التدخين

١- التدخين على البارد :- في هذه الطريقة لاتزيد درجة حرارة اللحوم عن ٢٨-٣٢ ° م
٢- التدخين على الساخن :- تصل درجة حرارة اللحوم الى ١٠٠ ° م
٣- التدخين في مجال كهربائي :- من ميزات هذه الطريقة ان مدة التدخين قليلة ويحصل تجانس في توزيع الدخان وتوفير في كمية الخشب والاساس العلمي لها هو تحريك الجسيمات في مجال كهربائي في اتجاه الاقطاب فاذا كانت اللحوم شحنتها موجبة فان جزيئات الدخان سالبة وتترسب جزيئات الدخان بالتساوي على شرائح اللحم والعملية تستغرق ٥-١٠ دقائق لكن من عيوبها ان سطح اللحوم غالبا ما يغطى بالسناج

الخصائص المميزة للحوم المدخنه هي الطعم الجيد والرائحة المميزة واللون الاحمر الغامق مع لمعان للسطح الخارجي ، اما التاثير الحافظ للدخان فيكون من خلال

١- تجفيف جزئي للمنتوج وخاصة السطح الخارجي
٢- زيادة تركيز الاملاح يوقف نشاط الاحياء المجهرية
٣- المعاملة الحرارية تقضي على عدد كبير من الميكروبات الموجودة على سطح اللحم
٤- لمواد التدخين تاثير مضاد للسبورات والاحياء الدقيقة
٥- تعمل مواد التدخين على دنترة البروتينات وتثبيط نشاط الانزيمات

الحفظ بالتبريد

يعتبر التبريد طريقه من طرق الحفظ تحت درجات الحرارة المنخفضه ويمكن تعريفه بانه حفظ المادة الغذائية في درجه حراره اعلى من درجة انجماد الماء وتتراوح هذه الدرجة بين ال٣-٧ ° م

الثمار تعتبر كائنات حية تستمر فيها الفعاليات الحيويه بعد القطف ومن اهم هذه الفعاليات التنفس حيث تتنفس من خلال الثغور او المسامات الموجودة على قشرة الثمرة او السطح الخارجي لها ، خلال التنفس يستهلك الاوكسجين وتهدم السكريات (المعادلة مطلوبة)

العوامل المساعدة على حدوث التفاعل هي الانزيمات ويمكن تقليل سرعة التنفس من خلال :

أ- خفض درجة الحرارة وافضل درجة حرارة هي القريبة من الانجماد او فوقها بقليل

ب- تعديل الهواء المحيط بالثمار كزيادة تركيز غاز ثاني اوكسيد الكاربون

ج- ازالة الغازات المتكونه طبيعيا والتي تنتجها الثمار كغاز الاثيلين لانه يعمل على تسريع من عمليات النضج

وتنمو انواع من الاحياء المجهرية المسببة للتلف في درجات حرارة بين ١٥ -٤٣,٣ مئوي بسرعه متوسطة يتبدا بالانخفاض كلما انخفضت حرارة الخزن الى اقل من ١٠ ° م ويكون ضئيلا عند الصفر المئوي تستطيع بعض الاحياء المجهرية المنتجة للسموم مثل Clostridium .botulinum من النوع E ان تنمو على حرارة ٣,٣ ° م اما النوع C فينمو عند ١٥ ° م واقل قليلاوهناك احياء مجهرية اخرى محبة للبرودة تنمو في حرارة ٤,٤ ° م شرط ان يكون الغذاء سائلا

او الكاربوهيدرات مما يؤدي الى طرح الماء وثاني اوكسيد الكاربون والطاقة (المعادلة مطلوبة) والعوامل

اما بالنسبة لتاثير التبريد على عمل الانزيمات فان فعالية الانزيم تزداد مع ارتفاع درجات الحرارة ويطلق على الزيادة في سرعة التفاعل التفاعل الكيميائي لكل ارتفاع مقداره ١٠ ° م بمعامل الحرارة temp coffession ويرمز له Q10 وقيمته بين ٢-٣ للانزيمات وبصورة عامه قيمتها على درجة الحرارة الواطئه اعلى منها على درجات الحرارة المرتفعه

الحفظ بالتجميد

يعرف التجميد انه حفظ المادة الغذائيه في درجة حرارة اقل من درجة انجماد الماء

وانواع الماء في الاغذية هي ثلاثه وهي :-

(الماء الحر ، الماء المدمص ، والماء المرتبط او الماء الكيميائي)

مميزات هذه الانواع الثلاثه مطلوب منكم

الماء القابل للانجماد هو الماء الحر وتتكون نواة البلورة الثلجية تكبر البلورة كلما ازدادت فترة التجميد وتحاول الخروج من جدار الخلية نباتيه كانت ام حيوانيه مما يؤدي الى تمزيق الجدار وتشويه شكل الاغذية المجمدة وكبر حجمها بسبب طول فترة التجميد

تعتبر درجه الحراره -١٧,٨مئوي افضل درجة لخزن الاغذية المجمدة حيث يتوقف عندها نمو الاحياء المجهريه تماما ويتحول الماء الحر الى الحاله الصلبة والتجميد لا يقضي على الاحياء المجهرية وانما يوقف نموها كذلك فانه يبطئ سير التفاعلات الانزيمية ولكنه لا يوقفها والانزيمات تغير من صفات الاغذية المجمدة خاصة لحوم الدواجن واللحوم الحمراء عند خزنها حيث تؤدي الى ظهور روائح غير مرغوبة ناتجه عن اكسدة الدهون التي لاتتوقف نهائيا طالما توفر الاوكسجين

تاثير التجميد على الاغذية

١- حصول ظاهرة الاحتراق التجميدي Freezer burn نتيجه لفقدان الرطوبة من السطح الخارجي للغذاء وتبدو السطح ابيض اللون مع ظهور بقع بلون بني تمثل اماكن خروج البلورات الثلجية وخاصة في التجميد البطئ ويكون واضح جدا في اللحوم الحمراء على سرعه تزيد عن ٢,٥ م \ ثا ويمكن تفادي هذه الحالة برفع نسبة الرطوبة في جو التجميد او خفض درجة الحرارة مع التغليف الجيد

٢- يحصل تغير في الخواص الوظيفية للاغذية عند التجميد والاذابه ومن اهم هذه الخواص هي الخواص الريولوجيه والنسيجية والقابلية على مسك الماء Water holding capacity وكذلك المظهر الخارجي ، صلابة الخضراوات والفواكه تزداد وتحتفظ بشكلها الطبيعي عند التجميد لكن بعد الاذابة يبدأ ذبول الانسجه وتغيرات الشكل نتيجه لخروج العصارة الخلوية ، بعض الخضراوات كاللهانه يجب ان تجمد سريعا (كالتجميد بالنتروجين) وبعض الثمار مثل الشليك والتفاح والخوخ والحمضيات تمتاز بجدار خلوي رقيق مع ارتفاع نسبة الماء الخلوي او الماء الحر مما يؤدي الى تمزق شديد في الجدر الخلوية ، وفي اللحوم التغيرات تكون واضحه واسرع في لحوم الاسماك مقارنة باللحوم الحمراء حيث تحصل تغيرات في النسجه والنكهة كما تزداد دنترة بروتين اللحم (المايوسين) كما يسبب التجميد بعد الاذابة فساد في النوعية وقد وجد تغير في النشاط الانزيمي لانزيم الـglucosidase كما تسبب الاذابة قبل التجميد مرة اخرى نشاطا هائلا للبكتريا المحلله للدهن والبروتين وذلك لتوفر الغذاء المناسب لها من عصارة الخلايا والمحتوية على البروتين الذائب في الماء لذى يرفض اطلاقا اعادة تجميد اللحوم المجمدة مسبقا وتم تذويبها

٣- التغير في اللون والنكهة وفقدان بعض الفيتامينات ومن اهم هذه الصبغات الكلوروفيل والانثوسيانيد والكاروتينات كما يحصل نشاط للانزيمات الفينولية فيتغير اللون نحو البني ويحصل هدم للكلوروبلاست والكروموبلاست الخلوي والكاروتينات تتحول الى مشابهاتها مـــــا هي ؟

الكلوروفيل يتحول الى الفيوفايتين ذو اللون الاخضر الزيتوني او يتم تحطيم الاثنين معا في التجميد مع فقدان اللون الاخضر

٤- فيتامين C يعتبر احد معايير الجودة للاغذية المجمدة وهو من اقل طرق الحفظ تاثيرا على الفيتامينات وقد يتاثر فيتامين C ليس بفعل التجميد وانما بفعل العمليات التي تجري قبل التجميد كالسلق وظروف الخزن ونوع التغليف ودرجة حرارة الخزن واغلب الفقد يعود الى نشاط انزيم ال Ascorbic acid oxidase ويزداد فقدان الافيتامين ١٠ مرات عند تغير مقداره ٨,٩ ° م في درجة حرارة الخزن فمثلا الخضراوات المجمدة على -٢٤ ° م تحتفظ بكمية من الفيتامين اعلى مع درجات حرارة التجميد -١٨ و-١٢ مئوي ، استخدام حرارة المايكرويف في السلق الخفيف يحافظ على نسبة كبيرة من الفيتامين كما يفقد فيتامين B بانواعه من اللحوم المجمدة وخاصة الدواجن والفقد الاكبر يكون عند الاذابة والطبخ

٥- تغيرات النكهة تعود الى عمليات الاكسدة التي تحصل للدهون كذلك تكون غاز H2S في بعض الخضراوات عند عدم كفاية عملية السلق الخفيف او عدم كفاءتها وهذا الغاز ينتج من بعض الاحماض الامينية الكبريتية (ماهي؟)

كذلك تحصل تغيرات النكهة نتيجة تكون الاحماض العضوية او الكاربونية التي تنتج من اكسدة الدهون

٦- اكسدة بعض الانزيمات ففي الانسجة النباتية والحيوانية اثناء التجميد تتمزق الجدران مما يؤدب الى اطلاق الانزيمات المرتبطة بالخلية فهناك انزيمات موجودة في العضلات تنطلق عند التجميد ثم الاذابه

٧- بخصوص السكريات فان النشا لا يتاثر كثيرا بالتجميد ويتاثر بعد مرور سنه من التجميد على -١٨ مئوي وتزداد نسبة السكريات المختزله نتيجة تحلل السكريات المتعدده

٨- اكسدة الدهون حيث انه وبوجود الاوكسجين تبقى الدهون عرضة للاكسدة والتزنخ وانتاج الروائح الغير مرغوبه التجميد يعمل على زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبه مما يساعد على بدء تفاعلات الاكسدة وتمزق الجدار اثناء التجميد يجعل الفوسفوليبيدات في جدار الخلية عرضة للاكسدة خاصة اذا احتوت على احماض دهنية غير مشبعه على هذا يترتب تغيرات النكهة والرائحه وتكون الهيدروبيروكسيدات وانتاج الاحماض الدهنية الحرة وفي الدواجن يحصل تحلل الدهون في غترات خزن مقدارها ١٢ شهر فما فوق وخاصة اذا كانت غير مقطعه التاثير الشديد يكون اذا كانت هذه المنتجات مقطعة بسبب تعرض مساحه اكبر منها للاوكسجين العامل الاول بالاكسدة.

منحنى التجميد

عد وضع الماء او اي مادة غذائية تحتوي على الماء الحر في حرارة -١٧,٨ (المجمدة الاعتيادية) فان درجة حرارة المادة الغذائية تبدا بالانخفاض بسبب فقدان الحرارة الى المحيط الخارجي وعند الوصول اللى الصفر المئوي فان درجة الحرارة ستنخفض الى ما دون الصفر وعند تكون البلورات الثلجية ترتفع درجة الحرارة فجأة الى الصفر المئوي بسبب الحرارة الكامنه للتبلور (وهذه الحاله شبيهة بالحرارة الكامنه للانصهار ويطلق عليها بـ Super cooling بعد ذلك تبدأ مرحلة تكوين النوى nucleation وهي الحالة التي تحفز على الانجماد وتكوين البلورات ويحصل الانجماد بعد ان تترسب مجموعة من الجزيئات مكونة نواة البلورات Crystal nucleus البلورات المتكونة اما ان تكون متجانسة او غير متجانسة الاولى تتكون في الماء النقي عند -١٤ م اما الثانية فتتكون بوجود عوامل مساعدة مثل يوديد الفضة او كبريتيد النحاس ، المواد الغذائية هي مثال للبلورات غير المتجانسة عند -٥ م تتكون البلورات الابريه اما عند -١٥ م فتتكون البلورات المسطحة .

العوامل المؤثرة في سرعة التجميد

هناك مجموعه من العوامل التي تتحكم في سرعة التجميد منها

١- طريقة التجميد المستخدمة

٢- درجة حرارة التجميد المستخدمة

٣- سرعه الهواء

٤- نوع الغذاء وطريقة اعداده

٥-التغليف

انواع التجميد

يقسم التجميد اعتمادا على سرعة التجميد والوقت المستغرق الى

أ - التجميد البطيء :-من ميزاته ١- الوقت المستغرق من ٣-٧ ساعات ودرجة الحرارة المستخدمة من -١٥ الى -٢٩ م توضع الاغذية على هذه الحرارة ثم تنقل في غرف تجميد بحرارة -٢٣ م

٢- الكلفة اقل بالرغم من طول فترة تشغيل الاجهزة

٣- كمية العصارة المفقودة Drip تكون اكبر وبالتالي فان القيمة الغذائية للاغذية تكون منخفضة

٤- حجم البلورات الثلجية يكون كبير ويحصل تغير في شكل الاغذية وصفاتها الحسية كالنكهة واللون

٥- يتكون فيها ما يعرف بحرقة التجميد Freezer burn وهي بقع بلون بني على الاغذية المجمدة تمثل اماكن خروج البلورات الثلجية وتمزيق الجدار للخلية النباتية

ب- التجميد السريع :- من ميزاته

١- صغر البلورات الثلجية

٢- سرعة تحول الاغذية من الحالة غير المتجمدة الى المنجمدة

٣- قلة كمية العصارة المفقودة وبالتالي فان القيمة الغذائية تكون اعلى

٤- الكلفة تكون عالية بسبب كلفة غازات التجميد المستخدمه

٥- بالامكان السيطرة على الاحياء المجهرية والانزيمات التي تحدث التغييرات

٦- درجة الحرارة المستخدمة هي -٤٠ م وسؤعة التجميد ٠,٣سم \دقيقه والوقت المستغرق اقل من نصف ساعه

طرق التجميد

١- التجميد بالهواء البارد :- في هذه الطريقة تستخدم هواء بدرجة حرارة -٢٣,٣ ° م كمعدل والتجميد التام يحصل في بضع ساعات الى عدة ايام ، اساس عمل الطريقة هو ان يدفع الهواء المبرد من اسفل حوض او حزام توضع عليه هذا الحزام فيه حركة اهتزازية تمنع تجمع الاغذية مع بعضها البعض بشكل عناقيد وبذلك فانه يمنحها فرصة اكبر للتعرض للهواء البارد ويسهل تجميدها .

٢- التجميد بالطريقة غير المباشرة :- يوضع الغذاء على اسطح باردة جدا من جهة واحدة او من جهتين وبالتالي الاسطح المعدنية هي التي تنقل الحرارة

٣- التجميد بالغمس :- في هذه الطريقة اما ان يغمس الغذاء مباشة في سوائل التبريد بدون تغليف او بعد تغليفه او ان ترش هذه السوائل على الاغذية وهذه السوائل هي انواع منها المحاليل الملحية او السكرية ، الكليسيرول ، البروبلين كلايكول الغازات المضغوطة كالنتروجين السائل ولا يستعمل الامونيا في هذه الطريقة ولابد للسوائل المستخدمة ان تكون عالية النقاوة وبتراكيز عالية فمثلا ملح الطعام يجب ان لا يقل تركيزه عن ٢١% لكي تكون درجة انجماده -١٧,٨ م ، اما اذا ارتفع التركيز الى ٣٢% فان درجة الانجماد تصل الى -٢١,٧ م والدرجة التي يتجمد عندها المحلول هي الدرجه الحرارية الحرجه اما الكليسيرول ففي التركيز ٦٧% تكون درجة الانجماد -٤٦,٦ م .

٤- التجميد بالسوائل الكرايوجينيه :- ازداد استخدام هذه الطريقة في السنوات الاخيرة وهي السوائل التي تتميز بدرجات غليان منخفضة جدا ومن امثلتها النتروجين ، ثنائي اوكسيد الكاربون ،اوكسيد النتروز ومن خواص الاغذية المجمدة بهذه الطريقة

ا- سرعة التجميد كبيرة جدا لانخفاض درجة غليانها والفرق بين درجة انجماد الاغذية وغليان السوائل كبير جدا

ب- الاتصال المباشر في وسط التبريد مما يساعد على سرغة نفاذ الحرارة في وسط التجميد

ج- المحافظة على خواص الاغذية المجمدة

د- طريقة سريعه

ه- يمكن استخدام الطريقة دون الحاجة الى استخدام المجمدات

العوامل المؤثرة على مقاومة الاحياء المجهرية للحرارة

البكتريا المسببة للتلف في المعلبات عادة هي المكونه للسبورات وهي نوعان هوائية مثل الباسيلص ولا هوائية مثل الكلوستريديوم وتقاوم السبورات المؤثرات الخارجية اكثر من الخلايا الخضرية وان قتل البكتريا او الخلايا الخضرية يكون بالحرارة الرطبة اسرع منه بالحرارة الجافه اما السبوات فان زيادة الاعداد ونقصانها يكون لوغارتميا وبخصوص العوامل المؤثرة على كمية الحرارة المستخدمة فيكون العامل الاول هو

١- تركيز الخلايا : فكلماازداد تركيز السبورات ازدادت الاعداد وستكون هناك حاجه الى زيادة كمية الحرارة فمثلا تعقيم معلق سبوري يحتوي على ١٠٠ سبور \ مل يحتاج الى ٢ دقيقة للقضاء عليها على حرارة ١٢١ مئوي اما اذا ازدادت الاعداد الى ١٠٠٠٠٠ سبور \مل على نفس الدرجه الحرارية فاننا نحتاج الى ١٠ دقائق للقضاء على هذا العدد من السبورات

٢- العوامل البيئية : كالحرارة فهناك سبورات مقاومة للحرارة واغلبها تكون مسؤوله عن التلف كذلك طبيعة الوسط الغذائي وما يحويه من عناصر فعناصر الحديد والكالسيوم في حال تواجدها في وسط النمو فانها تعمل على انخفاض المقاومة الحرارية لسبورات Clostridium .botulinum

٣- مكونات الغذاء : الاس الهيدروجيني له تاثير كبير على مقاومة السبورات للحرارة فعند الاس الهيروجيني ٧ تكون النموات في اقصاها وكلما انخفض الرقم باتجاه الحموضة فان المقاومة تقل كذلك فان تركيز السكر في الغذاء له تاثير كبير على المقاومه فكلما ازداد تركيز السكر ازدادت مقاومة السبورات

منحنى القتل الحراري

الغاية من تعقيم العلب عادة هو تحطيم الخلايا الميكروبية وسبوراتها وكذلك الخمائر والفطريات والتي في حال بقاءها فانها تسبب التسمم الغذائي كما ان التعقيم يقضي نهائيا على الانزيمات على شرط ان لا يؤدي ذلك الى التقليل من جودة الغذاء ومكوناته لذلك وجدت عوامل محددة للوقت ودرجة الحراره المستخدمه وفي اغلب الاحيان لاتتجاوز نصف ساعه على درجة حراره ١٢١ مئوي وضعط معين ، وتعتبر Clostridium botulinum.احد اهم الادلة على كفاءة عملية التعقيم كونها من اصعب الاحياء الدقيقه قاتلا بالاضافة الى انها منتجة للسموم وهي بكتريا مكونه للسبورات وسبوراتها مقاومة للحراره لهذا تقيم طرق التعقيم بما تستطيع قتله من هذا النوع من البكتريا في الاغذية وان اي عملية تعقيم لاتستطيع القضاء على هذه البكتريا وسبوراتها تعتبر غير كفوءة والغذاء لا يعد سليما وقد وجد ان اعداد سبورات هذه البكتريا تتناقص لوغارتميا وهذا الامر موضح في منحنى القتل الحراري ، وعند التعقيم تجرى تجارب اولية على اجهزة التعقيم تقيم فيها كفاءة التعقيم بقتل البكتريا كل دقيقه لاستخراج قيمة الـF-value ومن يرسم المنحنى للقتل عند كل دقيقه على درجة الحرارة المستخدمه وعادة ما تؤخذ القراءات في مركز العلبة لان الوصول لها يمثل جميع اجزاء العلبة وتقاس الحرارة بواسطة الـ Thermo couple

العوامل المؤثرة على زمن التعقيم

١- درجة الحرارة : كلما كانت درجة الحرارة عالية فان وقت التعقيم يكون اقل

٢- درجة تماسك الغذاء : كلما كانت اللزوجة عالية فاننا نحتاج الى وقت تعقيم اطول حيث يتناسب الانتقال الحراري عكسيا مع اللزوجة كما في تعقيم الدبس والمربيات ومعجون الطماطه

٣- الحمولة الميكروبية : تزداد فترة التعقيم بزيادة تلوث الغذاء بالبكتريا

٤- طبيعة الغذاء : الغذية السائلة تعقم لوقت اقل من الاغذية الصلبه

٥- حجم العلب : كلما كانت العلب كبيرة احتاجت وقت اطول للتعقيم

٦- نوع المعقم : المعقم الدوار اسرع من المعقم الثابت

Formatted: Font: 14 pt, Complex Script Font: 14 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 14 pt, Complex Script Font: 14 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 14 pt, Complex Script Font: 14 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt

٧- درجة حموضة الغذاء : الاغذية الحامضية يكون وقت التعقيم لها اقل

المعقم الثابت المختبري (الاوتوكليف)

اكثر انواع المختبرية استخداما هو المعقم الثابت على دفعات او وجبات ويكون اما عمودي او افقي بطول ٣-٦ قدم وتتم عملية التعقيم باستخدام ضغط بخار الماء المحصور الذي يعمل على رفع درجه الحرارة حيث توضع العلب في سلة معدنية مشبكة داخل حوض التعقيم يقفل الحوض باحكام ويفتح البخار الى الحوض وحين الوصول الى الضغط المطلوب يقفل البخار عندها تبدا درجة الحرارة بالارتفاع ويلاحظ ذلك من المحرار المثبت على الجهاز وبعد انقضاء الوقت اللازم للتعقيم يتم تنفيس البخار لخفض الضغط ودرجة الحرارة وتترك العلب بعدها لتبرد بعدها توضع البطاقات على العلب وتكون بذلك جاهزة للاستهلاك

تلف الاغذية المعلبة

تتعرض العلب الى ظواهر عديدة اثناء الخزن والتداول قد يؤدي بها في النهاية الى التلف للعلبة او للغذاء او للاثنين معا فقد تظهر انتفاخات على العلب تكون واضحة تختلف عن الشكل الطبيعي للعلب وهو الشكل المقعر الى الداخل قليلا وهذا الشكل مرغوب لدى المستهلكين ، هذه الانتفاخات تحصل بسبب عوامل ميكروبية او فيزيائية او كيميائية وانتفاخات العلب تكون على انواع

أ- الانتفاخ اللولبي Spring swell وفيه تنتفخ العلبة من جهة واحدة وعند الظغط على جهة الانتفاخ ينتقل الانتفاخ الى الجهة الثانية

ب- الانتفاخ اللين Soft swell وهنا تنتفخ العلب من جهتين وعند الضغط على العلبة يعود شكلها الى الشكل الطبيعي

ج- الانتفاخ الصلب Hard swell يظهر هذا النوع من الانتفاخ في المراحل الاخيرة من التلف حيث تتدرج العلب التالفة من الانتفاخ اللولبي الى اللين واخيرا الصلب الذي لاتستجيب فية العلب للضغط الخارجي المسلط عليها ولا يتغير شكلها

مسببات التلف

هناك ثلاث عوامل رئيسية للتلف هي

١- التلف الميكروبي : قد يحصل التلف لبعض المعلبات دون حدوث الانتفاخات وتسببه البكتريا المحبة للحرارة العالية Thermophilic bacteria حيث تنتج هذه البكتريا حموضة عالية دون غازات وتحدث في عصائر الطماطه بشكل خاص ويحصل نتيجة عدم تعقيم العلب تعقيما كاملا او قد حدث فيها نضوح نتيجة عدم فقل عطاء العلبة بشكل مضبوط

٢- التلف الكيمياوي : يمتاز هذا التلف بانتفاخ العلب نتيجة لسببين الاول تفاعل الاحماض العضوية الموجودة في تركيب الغذاء مع جدار العلبة ينتج عنه غاز الهيدروجين مع العلم ان الغذاء يكون صالح للاستهلاك والسبب الثاني تحلل مكونات الغذاء العضوية منتجة غاز ثنائي اوكسيد الكاربون

٣- التلف الفيزيائي : ويرجع ذلك الى ملئ العلبة ملئا تاما بدون ترك فراغ رأسي كافي وعلى درجة حرارة منخفضة ومن ثم تمدد المحتويات بعد التسخين وتنتفخ ، او قد يحصل نتيجة لعدم كفاية عملية التفريغ فعند

Formatted: Font: 14 pt, Complex Script Font: 14 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 14 pt, Complex Script Font: 14 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 11 pt, Complex Script Font: 11 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Bold, Complex Script Font: 12 pt, Bold
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt
Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt

وضعها في اماكن عالية سيؤدي الى انتفاخها نتيجة لتاثير الضغط الجوي ، واخيرا من اشكال التلف الفيزيائي هو تشوه العلب نتيجة سوء عمليات النقل والتداول

تجفيف الاغذية

تجفيف الغذاء والمحاصيل الزراعية من اوسع العمليات التصنيعية واقدمها وقد ادرك الانسان منذ وقت مبكر ان البذور الجافة المتساقطه من الاشجار وبذور المحاصيل الاخرى تجف طبيعيا ويمكن استخدامها للغذاء بعد فترة طويلة من الخزن وتعد عمليات التجفيف من ارخص طرق الحفظ خصوصا التجفيف الطبيعي سواء كان في الشمس او في الظل اما عمليات التجفيف الاخرى الصناعية فانها تعتبر مستهلكه للطاقة كمصدر للهواء الساخن اذ يعتمد حمل الرطوبة وازالتها على درجة حرارة الهواء ونسبة الرطوبة فيه وعلى طبيعة المادة الغذائية ، وهناك تحضيرات تتم قبل التجفيف تساعد في عملية الحفظ مستقبلا ، في بعض الاغذية يستخدم مصطلح التجفيف للاغذية الصلبة كالقهوة المجففة والشاي والحبوب والبذور اما في الاغذية السائلة كالحليب والعصائر مثلا يستخدم مصطلح التبخير Evaporation حيث ينبغي ازالة الماء من المنتجات السائلة وتركيزها قبل التجفيف وهناك مصطلحان يجب الانتباه اليهما وهما الوزن الجاف والوزن الرطب للمادة والقانون الذي يحكم نسبة الرطوبة هو

m = mw \ mw + md

=mw \ m1 =M

M =mw \md

حيث m = المحتوى الرطوبي في حالة الطزاجه

M = نسبة الرطوبه في حالة الجفاف

m 1= الوزن الكلي (ماء + مادة جافة)

m d = كتلة المادة الجافة في المنتج

m w = وزن الماء

مما سبق يمكن الفول ان :-

نسبة الرطوبة في اي مادة طازجه (m)= الوزن قبل التجفيف _ الوزن بعد التجفيف \ الوزن الكلي

نسبة الرطوبة في حالة الجفاف (M) = كتلة المادة الخام الرطبة \ الوزن الكلي

وتستخرج النسبة المئوية للرطوبة بضربها ×١٠٠

والمادة لا يمكن ان تجف تماما اي لاتصل الى نسبة رطوبة صفر %

هناك مصطلح يطلق عليه برطوبة التعادل النسبيه Equilibrium moisture content وهي تعني ان اي مادة غذائية اذا تركناها في رطوبة نسبية معينه ودرجة حرارة ثابته فانه يحصل تغير في الرطوبة يتوقف الى الحد الذي تتساوى فيه رطوبة الغذاء برطوبة المحيط الخارجي ، الرطوبة النسبية متغيرة مع تغير درجة الحرارة ويمكن ملاحظة ذلك في المخطط ، الرطوبة النسبية تختلف بين فصلي الصيف والشتاء

ماهو الdisicator ولاي غرض يستخدم ؟

النشاط المائي Water Activity :- يمكن تعريفه بانه كمية الماء المتاحة لنمو الاحياء المجهرية على اختلاف انواعها فالبكتريا تنمو في حدود ٠,٩ واعلى اما الفطريات والاعفان فتنمو عند ٠,٧ والخمائر اكثرها مقاومة للجفاف فيمكن ان تنمو في ٠,٥ ويعتبر احد العوامل المهمه لنمو وعيش هذه الكائنات وعليه يتوقف حفظ الاغذية على اختلاف انواعها ، وبما ان التجفيف يعتمد على المحتوى المائي بالتالي فان اساس عمل كل طرق التجفيف يعتمد عليه ايضا حيث يؤثر على نوعية الاغذية الناتجة بالاضافه الى انه يحدد فترة صلاحيتها وهو يساوي

AW =Pw \Pws

حيث هو حاصل قسمة ضغط بخار الماء في الهواء في ظروف محددة على ضغط بخار الماء عند التشبع على درجة حرارة معينه

العوامل المؤثرة في سرعة التجفيف

التجفيف في اغلب الاغذية يمر بمرحلتين الاولى صعود الماء من اسفل ووسط المادة الغذائية نحو السطح والثاني هو التبخر من السطح الى الهواء المحيط به عملية التبخر في المرحلة الثانية تمر عن طريق التنافذ الشعري حيث يمر الماءاو يتحرك في انابيب شعرية دقيقه جدا ، ويمكن تلخيصالعوامل المؤثرة في سرعة تجفيف اي مادة غذائية بما يلي :-

١- طبيعة المادة الغذائية المراد تجفيفها وهذا يتضمن تركيبها الكيميائي وخواصه الفيزيائية ومحتواها الرطوبي

٢- شكل وحجم المادة وطريقة وضعها في المجفف

٣- الرطوبة النسبية لهواء التجفيف ومدى قابلية الهواء على حمل الرطوبة

٤- درجة حرارة الهواء اذ تزيد قابلية الهواء على حمل الرطوبة مع ازدياد درجة حرارته

٥- سرعة الهواء حيث يتناسب هذا العامل طرديا مع التجفيف

كما انه تحصل حالة من الجفاف السطحي case hardening وهي الطبقة الصلبة المتكونه على السطح نتيجة لحركة الماء والمواد الاخرى باتجاه السطح تحصل عندما يكون التجفيف سريعا في البداية ودرجة الحرارة عاليه حيث يحصل التجفيف السطحي بشكل اسرع من من حركة الماء من الداخل الى السطح لذا لابد من ان يكون التجفيف بطيئا في البداية حتى نتجنب تكوين هذه الحالة

خطوات التعليب

استلام المادة الاولية الخام ←الغسل وازالة الشوائب ←التدريج الوزني والحجمي←التقطيع وازالة النوى ←التقطيع←

السلق ←التعبئة←التفريغ بالبخار←قفل العلب تحت التفريغ←التعقيم الحراري←التبريد بالماء←وضع العلامات←

خزن المنتوج لحين التسويق

وخطوات التعليب تتضمن اولا انتخاب الاصناف الملائمة للتعليب من الفواكه والخضار بالاعتماد على صفاتها الحسية من حيث لونه وقوامه وشكله بعض الفواكه ذات النواة الحجرية كالخوخ فانها تقطف قبل النضج التام اي قبل انفصال النواة من لب الثمرة حيث ان الثمار في هذه الحالة تحتفظ بشكلها بعد المعاملة الحرارية

ثانيا تجرى عملية الغسل بالماء من خلال تغطيس الثمار في احواض من الماء الدافئ والغسل يكون يدويا او ميكانيكيا مع التحريك او التدوير لازالة اكبر قدر ممكن من الشوائب

ثم تجرى عملية التدريج والفرز Sorting and Grading حيث تدرج الثمار تدريجا وزنيا او حجميا باستتخدام مناخل خاصة بقطر فتحات معين ، اما الفرز فيتم فيه عزل الثمار التالفة من غير التالفة والمجروحة عن الصحيحة م والحاوية على اصابات حشرية من السليمة وغيرها ويجرى عادة الفرز اليدوي على السير الناقل او خط الانتاج حيث يتوزع العمال على طرفي الحزام الناقل لاجراء عملية الفرز هناك فرز ميكانيكي اعتمادا على اللون لكن يبقى الفرز اليدوي هو المفضل

التقشير peeling

هي عملية ازالة الغلاف الخارجي للثمار ، هناك بعض الثمار لاتحتاج الى تقشير قبل التعليب والبعض الاخر يقشر وللتقشير طرق عديدة هل بامكانك ان تعددها وما هو الفرق بين التقشير اليدوي والميكانيكي

السلق Blanching

تجرى عملية السلق للثمار مبدئيا قبل التعليب من خلال الغمر في الماء الساخن على درجة حارة ٩٨ ° م لمدة دقيقتين

ويحقق السلق الخفيف الفوائد التالية :-

- القضاء على انزيم البولي فينول اوكسيديز poly phenol oxidase وهو احد انزيمات تفاعلات الاسمرار الانزيمية
- طرد الغازات والهواء من الانسجة النباتية والعلبة
- تثبيت اللون خاصة للخضراوات الورقية الخضراء كالسبانغ
- التخلص من الروائح غير المرغوب بها والمنبعثة من الاغذية عند تاخر عملية التصنيع خاصة الغازات الكبريتية
- التخلص من بعض المواد الهلامية والصمغية التي تنتج من بعض الثمار كالباميا والبازلاء
- تعتبر عملية السلق عملية تعقيم مبدئي حيث انها تقلل من الحمولة الميكروبية للاغذية

كفاءة عملية السلق تقاس من خلال الكشف عن نوعين من الانزيمات هي peroxidase &catalase تؤدي عملية السلق الى فقدان الكثير من المواد خاصة المركبات الذائية في الماء كالاصباغ والفيتامينات والمعادن وغيرها كمية المفقود عند السلق بالماء الساخن تكون اقل مقارنة مع طريقة السلق بالبخار ، وهناك طريقة اخرى للسلق هي طريقة السلق باستعمال افران الميكرويف وهي ذات كفاءة عالية لان وقت السلق قصير جدا

التعبئة Filling : تعبأ المواد الغذائية يدويا او ميكانيكيا في العلب الزجاجية او المعدنية بشكل كامل او مقطعة الى اجزاء متساوية بهيئة انصاف ثمار او مكعبات ثم يضاف المحلول الملحي او السكري حسب نوع المادة الغذائية المحلول الملحي المضاف تركيزه ١-٢% اما السكري فتركيزه يبلغ ٥٥ بركس ، يضاف الى المحاليل بعض المنكهات والتوابل وفي بعض الاحيان يضاف النشا كمادة رابطة او مثخنة هذا وتؤدي المحاليل المضافة الوظائف التالية

- ابراز النكهة للغذاء
- ملئ الفراغات الموجودة بين انسجة الثمار
- تعتبر وسيلة من وسائل الانتقال الحراري
- في بعض الاحيان يضاف السكر بنسبة ١% الى معلبات بعض الخضراوات لمنع ظهور النكهات غير المرغوب فيها بالاضافة الى سرعة ابراز النكهة ، والتحلية مرغوبة في كل من الذرة والطماطم والبازلاء والشوندر

التفريغ Exhusting

تفرغ العلب من الهواء ويستبدل ببخار الماء الطريقة المتبعة في المصانع هي تسخين العلب اثناء مرورها في النفق فيه بخار ماء بدرجة ٨٥-٩٦ ° م ويفضل التفريغ على درجة حرارة متوسطة لدرجة الحرارة العالية لفترة قصيرة علما ان الاغذية التي تعبا ساخنه لا تحتاج الى تفريغ كعصير الطماطة والعنب والصاص والكجب ويعتمد مقدار التفريغ على مقدار الفراغ الراسي المتروك اعلى العلبة ويقدر ب ٢ سم مسافة بين الغذاء والغطاء او بنسبة لاتزيد عن ١٠ % من حجم العلبة وللتفريغ فوائد منها

١- يوفر التفريغ عدم تفلعل الاوكسجين مع الغذاء وحصول الاكسدة خاصة مع الدهون والفيتامينات ومركبات النكهة

٢- يمنع التفريغ التشوهات التي يمكن ان تحصل للعلب نتيجة التعقيم فيما بعد

٣- يوفر الشكل المرغوب لدى المستهلكين وهو الشكل المقعر قليلا الى الداخل

درجة التفريغ بعبر عنه بالضغط داخل العلبة المغلقة باحكام ويعتبر كمقياس لمقدار الهواء المزاح من الفراغ

فاذا كان التفريغ =صفر معناه ان الضغط داخل العلبة يساوي الضغط الجوي وهذا يعني انه لا يوجد تفريغ

اما اذا كان التفريغ =٧٦٠ مام . ز معناه ان الغاز ازيح من الفراغ الراسي وعملية التفريغ قد تمت

طرق التفريغ

يتم التفريغ بثلاثة طرق هي

١- الملئ الساخن ٢- التفريغ باستبدال البخار بدل الهواء ٣- الشفط الميكانيكي

بعد التفريغ تغلق العلب فورا وعند التبريد يتكثف البخار في الداخل وينتج عنه التفريغ وفي احيان كثيرة يدمج الملئ الساخن مع التفريغ بالبخار لضمان تفريغ جيد ويقاس التفريغ بجهاز يسمى بـVacuum pump

غلق العلب

بعد ملئ العلب وتفريغها تغلق العلب ميكانيكيا بمرحلتين متتاليتين لذلك يطلق عليه بالغلق المزدوج والمتكون من خمس طبقات

التعقيم processing:-

يعتبر التعقيم اهم مرحلة من مراحل التعليب كافة اذ ان نجاح التعقيم معناه ضمان تسويق العلب من دون مشاكل التسمم الغذائي او التلف والفساد اللاحق وتختلف الفواكه عن الخضراوات في مقدار الحمولة الميكروبية ونوع التلف او الفساد الحاصل لها لماذا ؟؟

والتعقيم يمكن تعريفه بانه : عملية تسخين المادة الغذائية الموجودة في العلب وتتحدد مدتها والدرجة الحرارية المستخدمة باختلاف المادة الغذائية المعلبة وعادة يكون الهدف من التعقيم هو التخلص من السبورات المقاومة لدرجات الحرارة العالية والتي من المحتمل ان تكون موجودة في الاغذية المعلبة كما يعمل التعقيم على تليين الانسجة من خلال اكتمال عملية طبخ المادة الغذائية ويصبح الغذاء اكثر استساغه

المادة : تصنيع الاغذية ١

المرحلة: الرابعه

عنوان المحاضرة : منحنى التجميد وطرقه

اعداد : أ.م.د.شيماء رياض عبد السلام

عند وضع الماء او اي مادة غذائية تحتوي على الماء الحر في حرارة -١٧,٨ (المجمدة الاعتيادية) فان درجة حرارة المادة الغذائية تبدا بالانخفاض بسبب فقدان الحرارة الى المحيط الخارجي وعند الوصول اللى الصفر المئوي فان درجة الحرارة ستنخفض الى ما دون الصفر وعند تكون البلورات الثلجية ترتفع درجة الحرارة فجأة الى الصفر المئوي بسبب الحرارة الكامنه للتبلور (وهذه الحاله شبيهة بالحرارة الكامنه للانصهار ويطلق عليها بـ

Super cooling بعد ذلك تبدأ مرحلة تكوين النوى nucleation وهي الحالة التي تحفز على الانجماد وتكوين البلورات ويحصل الانجماد بعد ان تترسب مجموعة من الجزيئات مكونة نواة البلورات Crystal nucleus البلورات المتكونة اما ان تكون متجانسة او غير متجانسة الاولى تتكون في الماء النقي عند -١٤ م اما الثانية فتتكون بوجود عوامل مساعدة مثل يوديد الفضة او كبريتيد النحاس ، المواد الغذائية هي مثال للبلورات غير المتجانسة عند -٥ م تتكون البلورات الابريه اما عند -١٥ م فتتكون البلورات المسطحه.

العوامل المؤثرة في سرعة التجميد

هناك مجموعه من العوامل التي تتحكم في سرعة التجميد منها

١- طريقة التجميد المستخدمة

٢- درجة حرارة التجميد المستخدمة

٣- سرعه الهواء

٤- نوع الغذاء وطريقة اعداده

٥-التغليف

انواع التجميد

يقسم التجميد اعتمادا على سرعة التجميد والوقت المستغرق الى

أ - التجميد البطيء :-من ميزاته

١- الوقت المستغرق من ٣-٧ ساعات ودرجة الحرارة المستخدمة من -١٥ الى -٢٩ م توضع الاغذية على هذه الحرارة ثم تنقل في غرف تجميد بحرارة -٢٣ م

٢- الكلفة اقل بالرغم من طول فترة تشغيل الاجهزة

٣- كمية العصارة المفقودة Drip تكون اكبر وبالتالي فان القيمة الغذائية للاغذية تكون منخفضة

٤- حجم البلورات الثلجية يكون كبير ويحصل تغير في شكل الاغذية وصفاتها الحسية كالنكهة واللون

٥- يتكون فيها ما يعرف بحرقة التجميد Freezer burn وهي بقع بلون بني على الاغذية المجمدة تمثل اماكن خروج البلورات الثلجية وتمزيق الجدار للخلية النباتية

ب- التجميد السريع :- من ميزاته

١- صغر البلورات الثلجية

٢- سرعة تحول الاغذية من الحالة غير المتجمدة الى المنجمدة

٣- قلة كمية العصارة المفقودة وبالتالي فان القيمة الغذائية تكون اعلى

٤- الكلفة تكون عالية بسبب كلفة غازات التجميد المستخدمه

٥- بالامكان السيطرة على الاحياء المجهرية والانزيمات التي تحدث التغييرات

٦- درجة الحرارة المستخدمة هي -٤٠ م وسؤعة التجميد ٠,٣سم \دقيقه والوقت المستغرق اقل من نصف ساعه

طرق التجميد

١- التجميد بالهواء البارد :- في هذه الطريقة تستخدم هواء بدرجة حرارة -٢٣,٣ ° م كمعدل والتجميد التام يحصل في بضع ساعات الى عدة ايام ، اساس عمل الطريقة هو ان يدفع الهواء المبرد من اسفل حوض او حزام توضع عليه هذا الحزام فيه حركة اهتزازية تمنع تجمع الاغذية مع بعضها البعض بشكل عناقيد وبذلك فانه يمنحها فرصة اكبر للتعرض للهواء البارد ويسهل تجميدها .

٢- التجميد بالطريقة غير المباشرة :- يوضع الغذاء على اسطح باردة جدا من جهة واحدة او من جهتين وبالتالي الاسطح المعدنية هي التي تنقل الحرارة

٣- التجميد بالغمس :- في هذه الطريقة اما ان يغمس الغذاء مباشة في سوائل التبريد بدون تغليف او بعد تغليفه او ان ترش هذه السوائل على الاغذية وهذه السوائل هي انواع منها المحاليل الملحية او السكرية ، الكليسيرول ، البروبلين كلايكول الغازات المضغوطة كالنتروجين السائل ولا يستعمل الامونيا في هذه الطريقة ولابد للسوائل المستخدمة ان تكون عالية النقاوة وبتراكيز عالية فمثلا ملح الطعام يجب ان لا يقل تركيزه عن ٢١% لكي تكون درجة انجماده -١٧,٨ م ، اما اذا ارتفع التركيز الى ٣٢% فان درجة الانجماد تصل الى -

٢١,٧ م والدرجة التي يتجمد عندها المحلول هي الدرجه الحرارية الحرجه اما الكليسيرول ففي التركيز ٦٧% تكون درجة الانجماد -٤٦,٦ م .

٤- التجميد بالسوائل الكرايوجينيه :- ازداد استخدام هذه الطريقة في السنوات الاخيرة وهي السوائل التي تتميز بدرجات غليان منخفضة جدا ومن امثلتها النتروجين ، ثنائي اوكسيد الكاربون ،اوكسيد النتروز ومن خواص الاغذية المجمدة بهذه الطريقة

ا- سرعة التجميد كبيرة جدا لانخفاض درجة غليانها والفرق بين درجة انجماد الاغذية وغليان السوائل كبير جدا

ب- الاتصال المباشر في وسط التبريد مما يساعد على سرغة نفاذ الحرارة في وسط التجميد

ج- المحافظة على خواص الاغذية المجمدة

د- طريقة سريعه

ه- يمكن استخدام الطريقة دون الحاجة الى استخدام المجمدات

المادة : تصنيع الاغذية ١

المرحلة: الرابعه

عنوان المحاضرة : منحنى التجميد وطرقه

اعداد : أ.م.د.شيماء رياض عبد السلام

عند وضع الماء او اي مادة غذائية تحتوي على الماء الحر في حرارة -١٧,٨ (المجمدة الاعتيادية) فان درجة حرارة المادة الغذائية تبدا بالانخفاض بسبب فقدان الحرارة الى المحيط الخارجي وعند الوصول اللى الصفر المئوي فان درجة الحرارة ستنخفض الى ما دون الصفر وعند تكون البلورات الثلجية ترتفع درجة الحرارة فجأة الى الصفر المئوي بسبب الحرارة الكامنه للتبلور (وهذه الحاله شبيهة بالحرارة الكامنه للانصهار ويطلق عليها بـ

Super cooling بعد ذلك تبدأ مرحلة تكوين النوى nucleation وهي الحالة التي تحفز على الانجماد وتكوين البلورات ويحصل الانجماد بعد ان تترسب مجموعة من الجزيئات مكونة نواة البلورات Crystal nucleus البلورات المتكونة اما ان تكون متجانسة او غير متجانسة الاولى تتكون في الماء النقي عند -١٤ م اما الثانية فتتكون بوجود عوامل مساعدة مثل يوديد الفضة او كبريتيد النحاس ، المواد الغذائية هي مثال للبلورات غير المتجانسة عند -٥ م تتكون البلورات الابريه اما عند -١٥ م فتتكون البلورات المسطحه.

العوامل المؤثرة في سرعة التجميد

هناك مجموعه من العوامل التي تتحكم في سرعة التجميد منها

١- طريقة التجميد المستخدمة

٢- درجة حرارة التجميد المستخدمة

٣- سرعه الهواء

٤- نوع الغذاء وطريقة اعداده

٥-التغليف

انواع التجميد

يقسم التجميد اعتمادا على سرعة التجميد والوقت المستغرق الى

أ - التجميد البطيء :-من ميزاته

١- الوقت المستغرق من ٣-٧ ساعات ودرجة الحرارة المستخدمة من -١٥ الى -٢٩ م توضع الاغذية على هذه الحرارة ثم تنقل في غرف تجميد بحرارة -٢٣ م

٢- الكلفة اقل بالرغم من طول فترة تشغيل الاجهزة

٣- كمية العصارة المفقودة Drip تكون اكبر وبالتالي فان القيمة الغذائية للاغذية تكون منخفضة

٤- حجم البلورات الثلجية يكون كبير ويحصل تغير في شكل الاغذية وصفاتها الحسية كالنكهة واللون

٥- يتكون فيها ما يعرف بحرقة التجميد Freezer burn وهي بقع بلون بني على الاغذية المجمدة تمثل اماكن خروج البلورات الثلجية وتمزيق الجدار للخلية النباتية

ب- التجميد السريع :- من ميزاته

١- صغر البلورات الثلجية

٢- سرعة تحول الاغذية من الحالة غير المتجمدة الى المنجمدة

٣- قلة كمية العصارة المفقودة وبالتالي فان القيمة الغذائية تكون اعلى

٤- الكلفة تكون عالية بسبب كلفة غازات التجميد المستخدمه

٥- بالامكان السيطرة على الاحياء المجهرية والانزيمات التي تحدث التغييرات

٦- درجة الحرارة المستخدمة هي -٤٠ م وسؤعة التجميد ٠,٣سم \دقيقه والوقت المستغرق اقل من نصف ساعه

طرق التجميد

١- التجميد بالهواء البارد :- في هذه الطريقة تستخدم هواء بدرجة حرارة -٢٣,٣ ° م كمعدل والتجميد التام يحصل في بضع ساعات الى عدة ايام ، اساس عمل الطريقة هو ان يدفع الهواء المبرد من اسفل حوض او حزام توضع عليه هذا الحزام فيه حركة اهتزازية تمنع تجمع الاغذية مع بعضها البعض بشكل عناقيد وبذلك فانه يمنحها فرصة اكبر للتعرض للهواء البارد ويسهل تجميدها .

٢- التجميد بالطريقة غير المباشرة :- يوضع الغذاء على اسطح باردة جدا من جهة واحدة او من جهتين وبالتالي الاسطح المعدنية هي التي تنقل الحرارة

٣- التجميد بالغمس :- في هذه الطريقة اما ان يغمس الغذاء مباشة في سوائل التبريد بدون تغليف او بعد تغليفه او ان ترش هذه السوائل على الاغذية وهذه السوائل هي انواع منها المحاليل الملحية او السكرية ، الكليسيرول ، البروبلين كلايكول الغازات المضغوطة كالنتروجين السائل ولا يستعمل الامونيا في هذه الطريقة ولابد للسوائل المستخدمة ان تكون عالية النقاوة وبتراكيز عالية فمثلا ملح الطعام يجب ان لا يقل تركيزه عن ٢١% لكي تكون درجة انجماده -١٧,٨ م ، اما اذا ارتفع التركيز الى ٣٢% فان درجة الانجماد تصل الى -

٢١,٧ م والدرجة التي يتجمد عندها المحلول هي الدرجه الحرارية الحرجه اما الكليسيرول ففي التركيز ٦٧% تكون درجة الانجماد -٤٦,٦ م .

٤- التجميد بالسوائل الكرايوجينيه :- ازداد استخدام هذه الطريقة في السنوات الاخيرة وهي السوائل التي تتميز بدرجات غليان منخفضة جدا ومن امثلتها النتروجين ، ثنائي اوكسيد الكاربون ،اوكسيد النتروز ومن خواص الاغذية المجمدة بهذه الطريقة

ا- سرعة التجميد كبيرة جدا لانخفاض درجة غليانها والفرق بين درجة انجماد الاغذية وغليان السوائل كبير جدا

ب- الاتصال المباشر في وسط التبريد مما يساعد على سرغة نفاذ الحرارة في وسط التجميد

ج- المحافظة على خواص الاغذية المجمدة

د- طريقة سريعه

ه- يمكن استخدام الطريقة دون الحاجة الى استخدام المجمدات

منحنى التجميد

عد وضع الماء او اي مادة غذائية تحتوي على الماء الحر في حرارة -١٧,٨ (المجمدة الاعتيادية) فان درجة حرارة المادة الغذائية تبدا بالانخفاض بسبب فقدان الحرارة الى المحيط الخارجي وعند الوصول اللى الصفر المئوي فان درجة الحرارة ستنخفض الى ما دون الصفر وعند تكون البلورات الثلجية ترتفع درجة الحرارة فجأة الى الصفر المئوي بسبب الحرارة الكامنه للتبلور (وهذه الحاله شبيهة بالحرارة الكامنه للانصهار ويطلق عليها بـ Super cooling بعد ذلك تبدأ مرحلة تكوين النوى nucleation وهي الحالة التي تحفز على الانجماد وتكوين البلورات ويحصل الانجماد بعد ان تترسب مجموعة من الجزيئات مكونة نواة البلورات Crystal nucleus البلورات المتكونة اما ان تكون متجانسة او غير متجانسة الاولى تتكون في الماء النقي عند -١٤ م اما الثانية فتتكون بوجود عوامل مساعدة مثل يوديد الفضة او كبريتيد النحاس ، المواد الغذائية هي مثال للبلورات غير المتجانسة عند -٥ م تتكون البلورات الابريه اما عند -١٥ م فتتكون البلورات المسطحة .

العوامل المؤثرة في سرعة التجميد

هناك مجموعه من العوامل التي تتحكم في سرعة التجميد منها

١- طريقة التجميد المستخدمة

٢- درجة حرارة التجميد المستخدمة

٣- سرعه الهواء

٤- نوع الغذاء وطريقة اعداده

٥-التغليف

انواع التجميد

يقسم التجميد اعتمادا على سرعة التجميد والوقت المستغرق الى

أ - التجميد البطيء :-من ميزاته ١- الوقت المستغرق من ٣-٧ ساعات ودرجة الحرارة المستخدمة من -١٥ الى -٢٩ م توضع الاغذية على هذه الحرارة ثم تنقل في غرف تجميد بحرارة -٢٣ م

٢- الكلفة اقل بالرغم من طول فترة تشغيل الاجهزة

٣- كمية العصارة المفقودة Drip تكون اكبر وبالتالي فان القيمة الغذائية للاغذية تكون منخفضة

٤- حجم البلورات الثلجية يكون كبير ويحصل تغير في شكل الاغذية وصفاتها الحسية كالنكهة واللون

٥- يتكون فيها ما يعرف بحرقة التجميد Freezer burn وهي بقع بلون بني على الاغذية المجمدة تمثل اماكن خروج البلورات الثلجية وتمزيق الجدار للخلية النباتية

ب- التجميد السريع :- من ميزاته

١- صغر البلورات الثلجية

٢- سرعة تحول الاغذية من الحالة غير المتجمدة الى المنجمدة

٣- قلة كمية العصارة المفقودة وبالتالي فان القيمة الغذائية تكون اعلى

٤- الكلفة تكون عالية بسبب كلفة غازات التجميد المستخدمه

٥- بالامكان السيطرة على الاحياء المجهرية والانزيمات التي تحدث التغييرات

٦- درجة الحرارة المستخدمة هي -٤٠ م وسؤعة التجميد ٠,٣سم \دقيقه والوقت المستغرق اقل من نصف ساعه

طرق التجميد

١- التجميد بالهواء البارد :- في هذه الطريقة تستخدم هواء بدرجة حرارة -٢٣,٣ ° م كمعدل والتجميد التام يحصل في بضع ساعات الى عدة ايام ، اساس عمل الطريقة هو ان يدفع الهواء المبرد من اسفل حوض او حزام توضع عليه هذا الحزام فيه حركة اهتزازية تمنع تجمع الاغذية مع بعضها البعض بشكل عناقيد وبذلك فانه يمنحها فرصة اكبر للتعرض للهواء البارد ويسهل تجميدها .

٢- التجميد بالطريقة غير المباشرة :- يوضع الغذاء على اسطح باردة جدا من جهة واحدة او من جهتين وبالتالي الاسطح المعدنية هي التي تنقل الحرارة

٣- التجميد بالغمس :- في هذه الطريقة اما ان يغمس الغذاء مباشة في سوائل التبريد بدون تغليف او بعد تغليفه او ان ترش هذه السوائل على الاغذية وهذه السوائل هي انواع منها المحاليل الملحية او السكرية ، الكليسيرول ، البروبلين كلايكول الغازات المضغوطة كالنتروجين السائل ولا يستعمل الامونيا في هذه الطريقة ولابد للسوائل المستخدمة ان تكون عالية النقاوة وبتراكيز عالية فمثلا ملح الطعام يجب ان لا يقل تركيزه عن ٢١% لكي تكون درجة انجماده -١٧,٨ م ، اما اذا ارتفع التركيز الى ٣٢% فان درجة الانجماد تصل الى -٢١,٧ م والدرجة التي يتجمد عندها المحلول هي الدرجه الحرارية الحرجه اما الكليسيرول ففي التركيز ٦٧% تكون درجة الانجماد -٤٦,٦ م .

٤- التجميد بالسوائل الكرايوجينيه :- ازداد استخدام هذه الطريقة في السنوات الاخيرة وهي السوائل التي تتميز بدرجات غليان منخفضة جدا ومن امثلتها النتروجين ، ثنائي اوكسيد الكاربون ،اوكسيد النتروز ومن خواص الاغذية المجمدة بهذه الطريقة

ا- سرعة التجميد كبيرة جدا لانخفاض درجة غليانها والفرق بين درجة انجماد الاغذية وغليان السوائل كبير جدا

ب- الاتصال المباشر في وسط التبريد مما يساعد على سرغة نفاذ الحرارة في وسط التجميد

ج- المحافظة على خواص الاغذية المجمدة

د- طريقة سريعه

ه- يمكن استخدام الطريقة دون الحاجة الى استخدام المجمدات