وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الأنبار
كلية الزراعة

مبادئ الصناعات الغذائية

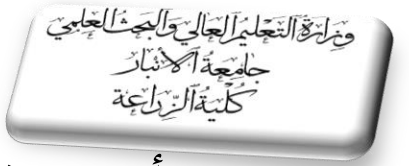
المرحلة الاولى

إعداد : م.م سارة ثامر هادي
قسم علوم الاغذية
كلية الزراعة / جامعة الأنبار

المحاضرة الثامنة

الطرق العامة لحفظ وتصنيع الاغذية

- الصناعات الغذائية هي العلم الذي يبحث في تصنيع الخامات النباتية والحيوانية الزائدة عن الاستهلاك الطازج وتحويلها إلى صوره أخرى من المنتجات لحفظها من الفساد أطوال مده ممكنه واستهلاكها في مواسم غير موسمها أو استهلاكها في أماكن غير أماكن إنتاجها . حتى تبقى صالحه للاستعمال من الوجهة الصحية والحيوية



بدأت صناعة حفظ الأغذية تنتشر في الآونة الأخيرة بخطوات سريعة وذلك للأسباب الآتية :

1. المحافظة على الغذاء من التلف بداية من الانتاج وحتى وصوله للمستهلك
2. بسبب هجرة الانسان من الريف الى المدن وتكدس السكان يكون من الضروري المحافظة على الغذاء من الفساد .
3. بسبب تحسن سبل المعيشة فى العالم أصبحت معظم الشعوب تتطلب ادخال العديد من التحسينات على المنتجات الغذائية المصنعة مما ادى ادى الى تطوير صناعة حفظ الأغذية وازدهارها

- **4. التصنيع الغذائى بطرق حفظ سليمة يحقق مزايا اقتصادية بتقليل الفاقد من الأغذية التى يعتريها الفساد اذا تركت بدون حفظ.**
- **5. صناعة حفظ الأغذية لها أهمية حيوية حيث يمكن بواسطتها أن يعلن الانسان الحرب على منافسية فى التهام غذائه من حيوانات واحياء دقيقة**
- **6. زياد دخل الأفراد مع وجود وعي غذائي.**

- 7. عمل المرأة حتى يوفر لها الوقت اللازم لإعداد الطعام حيث تلجا لأغذيه المحفوظة.
- 8. تخطيط الدولة للنهوض بالإنتاج وزيادته.
- 9. إعطاء وإيجاد فرصه عمل للكوادر الشابة.

- يحقق حفظ الأغذية بالطرق الصناعية أهدافا عديدة منها :
- 1. بالحفظ يمكن أن تؤكل ثمار الفاكهة الواحدة في عدة صور (طازجة - عصير -شراب -جيلي)
- 2. بالحفظ يمكن تحويل بقايا المزارع والحدائق إلى مواد نافعة مثل صناعة السكر من قصب السكر ويخرج المولاس الذى يستخدم في صناعة الكحول والخل.
- 3. تجمع بعض الثمار قبل تمام النضج وتصنع و أشهر مثال لها (الزيتون الأخضر فيجمع قبل أن ينضج حتى لا يسود على الشجر ويصاب بديدان ذبابه الفاكهة .

- **الغذاء:**

- الطعام والشراب سواء كان خام او مصنع الذي يصل إلى الجسم من خلال الأكل أو الشرب أو الحقن ويضمن للكائن الحي احتياجاته الأساسية التي تكفل حياته.

- اما من الناحية الكيميائية بالغذاء يتكون اساسا من الماء ،الدهون ،البروتينات والكربوهيدرات مع كميات صغيرة من الاملاح المعدنية ،الفيتامينات، المستحلبات،الاحماض، مضادات الاكسدة، الصبغات، وعديد البولي فينولات والمركبات المسؤولة عن النكهة.

- الغذاء الصحي:
- هو الغذاء الذي يوفر جميع الاحتياجات الغذائية الأساسية للفرد إلي جانب خلوه من الميكروبات والملوثات الضارة بالإضافة إلى إنه يساعد على الوقاية من الأمراض المرتبطة بالغذاء.

- الأساس في حفظ الأغذية:
- 1. السيطرة علي العوامل المختلفة لمنع فسادها بهدف المحافظة علي جودتها وقيمتها الغذائية اطول فترة مكنة للاستفادة منها خارج مواسمها.
- 2. القضاء علي الأحياء الدقيقة الممرضة التي تشكل خطرا علي صحة المستهلك.
- 3. منع او ابطاء النشاط الميكروبي وتفاعلات التحلل الانزيمي المؤدية الي فساد الغذاء وفقد قيمته الحيوية.
- 4. خفض النشاط المائي للمادة يساهم في تثبيط الانشطة الحيوية الضرورية لنمو الأحياء الدقيقة خاصة البكتريا. (التجفيف ، التجفيد ، التكثيف ، التمليح ، التدخين)

- 5- خفض رقم الحموضة كالتخمر اللاكتيكى والتخمر الخليكى مكونا الخل أو لانتاج الكحول في التخمر الكحولي.
- 6. إزالة الأكسجين من المادة الغذائية لتفادي ظاهرة الاكسدة وخاصة اكسدة الدهون .
- 7. استخدام المواد الحافظة اما بمفردها او مع طرق حفظ اخرى.

- رغبات المستهلك والاتجاهات المطلوبة لحفظ الأغذية
- تغيرت احتياجات المستهلك فى السنوات الأخيرة بالنسبة للغذاء المحفوظ وزادت متطلباته لأنه لم يكن راضيا عن الكثير من الأغذية المحفوظة بالطرق التقليدية حيث إنها تغير كثيرا من صفات الجودة .
- متطلبات المستهلك للغذاء المحفوظ في النقاط التالية:
- 1. له درجة عالية من الأمان بمعنى سلامته من عوامل الفساد عند الاستخدام والتخزين .
- 2. له درجة جودة عالية من حيث المظهر والقوام والنكهة بمعنى أن يكون مقاربا ومحتفظا بخصائص الغذاء الأصلى .

3. أن يكون طبيعيًا ويعتمد عند إنتاجه على إضافات طبيعية
4. له درجة حفظ Shelf- life جيدة .
5. من الناحية الغذائية صحى ومفيد .

ولتحقيق ذلك لابد من مراعاة الاعتبارات التالية :

- استخدام معاملات معتدلة Mild treatment.
- تجنب المعاملات الحرارية الشديدة والتى تأخذ وقت طويل .
- تجنب حدوث تسخين زائد Over-heatingبقدر الإمكان .
- تقليل أضرار التجميد . Freeze damage
- تقليل استخدام المضافات الكيميائية الصناعية بقدر الإمكان .
- استخدام وسائل حفظ طبيعية أي يعتمد على المواد الحافظة الطبيعية بصورة أكثر.
- استخدام مستويات منخفضة من الملح ، الدهون والسكر فى الغذاء.
- منع الكائنات المسببة للتسمم الغذائي من تلوث الغذاء أو المواد الخام .

طرق حفظ الأغذية:

زاد الاهتمام في السنوات الأخيرة بعمليات حفظ الغذاء بصورة أكبر من الموجودة حاليا سواء عن طريق تطوير الطرق التقليدية أو استحداث طرق مبتكرة تعمل على إنتاج أغذية على درجة عالية من الأمان من الناحية الميكروبيولوجية مع المحافظة على الخواص الغذائية والحسية الطبيعية لها بقدر الإمكان .

حفظ الاغذية بالتبريد

- وضع الغذاء في درجة حرارة ٣٢- ٦٠°ف وهذه الدرجة تكفي لإيقاف عوامل الفساد أو يقلل من عوامل الفساد لـه بحيث يقل نشاطها وتختلف المواد الغذائية في مدة حفظها بالتبريد فبعضها يتحمل التبريد لمدة يوم أو اثنين كاللبن وبعضها يتحمل الحفظ بالتبريد شهر أو أكثر مثل بعض أنواع الفواكه.
- وهناك بعض المواد مثل السمك فهو سريع التلف عند حفظه بالتبريد مما يؤثر على ليونة أنسجته ويغمق لون اللحم وقد يكتسب رائحة غير مقبولة ولذلك يفضل حفظه لأكثر من يوم أو يومين عن طريق التجميد. أما اللحوم فيفضل حفظها بمجرد ذبحها في الثلاجة على درجة حرارة ٣٢-٣٨ °ف للتخلص من حرارة جسم الحيوان قبل استخدامها، أما إذا أردت حفظها مدة أكثر من أسبوع فيجب أن تجمد. وفي حالة الفاكهة والخضر فتحفظ أثناء التبريد في أماكن ذات تهوية وغير محكمة وتحفظ في أغلب الأنواع على درجة ٣٥°ف.

يمكن إعدادها وتقديمها بطرق متنوعة.

- ومن أفضل الوسائل الخاصة بحفظ وتخزين الأغذية تخزينها في الثلاجات. تبقى الفاكهة والخضراوات الطازجة حية، وتواصل عملية التنفس الحيوي حتى بعد قطفها وحصادها. لذا ينصح للمحافظة على جودتها عند التخزين لفترة طويلة بخفض معدل تنفسها. ويعتبر التبريد أحد طرق خفض معدل تنفس المحصول الطازج. كما أن درجة الحرارة المنخفضة للثلاجة (صفر -١٥ درجة مئوية) تؤدي أيضاً إلى إبطاء معدل نشاط عوامل الفساد الحيوية والإنزيمية ويساعد التبريد بالفعل على حفظ الكثير من الخضراوات والفاكهة لوقت طويل نسبي

- الشروط الواجب توفرها في مخازن التبريد :
- 1- تنظيم درجة الحرارة : يجب ان نختار الحرارة الملائمة وعدم تكديس الأغذية فوق بعضها البعض لكي لا تتولد حرارة .
- 2- تحريك الهواء والسيطرة على الرطوبة :اذ ان حركة الهواء تمنع ارتفاع الجرارة والرطوبة مع مراعاة عدم استمرار تحريك الهواء لأنه يؤدي الى الذبول والجفاف وان الرطوبة المثلى لأغلب الفواكه والخضروات هي (90 % او أكثر) كما في الطماطة والخس والقرنابيط ... الخ . اما الأغذية الجافة فيجب ان تخزن في أماكن جافة .

- -3- تعديل هواء الغرفة او المخازن : بعض الثمار مثل التفاح أثناء خزنها يفضل ان تكون نسبة الأوكسجين 3% وثاني اوكسيد الكاربون 3% فيمكن حفظه لمدة ستة أشهر دون تلف .
- 4- مراعاة عدم خزن المواد الغذائية ذات الرائحة النفاذة مثل السمك او البصل او الثوم مع أغذية أخرى فتكسبها تلك النكهات .
- 5- يساعد التبريد على تحسين بعض الصفات الغذائية كما في تطرية اللحوم عند خزنها في درجات حرارة منخفضة .
- 6- يساعد التبريد على الحفاظ على النكهات المراد استخلاصها من بعض الفواكه .

التجميد

- الماء النقي يتجمد بدرجة صفر مئوي اما الأغذية فتتجمد بدرجة (-2 درجة مئوية فما دون) واغلب الأحياء المجهرية المسببة للتلف تنمو بسرعة كبيرة بدرجة حرارة أكثر من (10 درجة مئوية أي من 15 – 43 درجة مئوية) وتنمو بدرجة ضئيلة عند درجة انجماد الماء ، اما الأحياء المحبة للبرودة Psychrophiliesتنمو ببطيء بدرجة حرارة 1.4 – 4 درجة مئوية .

- وأساس الحفظ بالتجميد هو تحويل السائل القلوي والماء في الغذاء الى حالته الصلبة وبذلك يصعب نمو الأحياء المجهرية والنشاط الأنزيمي والتفاعل الكيماوي هذا وان حفظ الغذاء بدرجة (5درجة مئوية أي التبريد) يمكن الحفاظ عليه لفترة قصيرة اما اذا خفضت درجة الحرارة الى (-10 درجة مئوية) يشل نشاط الأحياء المجهرية والنشاط الأنزيمي

وهنالك نوعان من التجميد هي :

- 1- التجميد البطيء :تكون درجة الحرارة فيه(- 18 درجة مئوية لفترة تتراوح من 3 - 72 ساعة) تتكون بهذا النوع بلورات ثلجية كبيرة الحجم وقليلة العدد وبذلك يكون تمزق الأنسجة الغذائية ويسبب خروج العصارة أثناء الإذابة ، الوقت هنا يكون أطول من التجميد السريع وبذلك يحتاج الى وقت أكثر لإيقاف النمو الميكروبي . وبسبب الفترة الطويلة هذه للتجميد فيكون نفاذ المواد المذابة خارج الخلايا أكثر وعدم تشابه حالة المادة الطبيعية وحالة تجميدها .

- 2- التجميد السريع : تستخدم درجة حرارة منخفضة (-29 وأحيانا -83 او قد تصل الى -160 درجة مئوية) باستخدام النيتروجين السائل ولفترة نصف ساعة فقط اما يكون بالغمر المباشر او التعريض للهواء مباشرة او طرق أخرى . تتكون بلورات ثلجية صغيرة الحجم وكثيرة العدد داخل الخلايا وبذلك يكون تلف وتمزق خلايا الأغذية ميكانيكياً اقل فيؤدي الى تقليل العصارة أثناء التذويب .يوقف النمو الميكروبي والنشاط الأنزيمي أسرع بسبب قصر فترة التجميد والأغذية تكون بحالة مشابهة لحالتها الطبيعية قبل التجميد

اعداد الأغذية للتجميد:

- تحتاج العديد من الأغذية، والتي تحفظ بالتجميد، إلى بعض المعاملات الأولية، وسنورد هنا أمثلة لتلك الأغذية؛ فعصائر الموالح غالباً ما تُركز إلى خُمس حجمها الأصلي، ثم تخفف ثانية بإضافة الماء بمقدار ثلاثة أمثال حجمه. وتُسلق الخضراوات (باستثناء قليل منها مثل البصل) قبل تجميدها وتخزينها عن طريق تسخينها ببخار ماء أو غمرها في ماء ساخن [حوالي 210°ف –98.9°م] وبعدها تُبرد فجائياً بتيار أو برذاذ من الماء البارد.

- ويهدف السلق إلى القضاء على الإنزيمات المؤدية إلى حدوث بعض التفاعلات غير المرغوبة أثناء التخزين على الصورة المجمدة، والتي غالباً ما تسبب ظهور النكهات غير المرغوبة في الخضراوات المجمدة (مثل ظهور نكهة تشبه نكهة القش). وتتوقف مدة السلق على: نوع الغذاء، وطرق التسخين المستخدمة (بالبخار أو بالماء الساخن) وكمية المادة الخام المراد تسخينها.

الخضروات المجمدة:

- 1- تستطيع ان تجمد معظم الخضروات بطريقة ناجحة و لكن الخضار المجمد لاتسطيع اعادة استخدامه كما لو كان ناضجا .فالكرفس والبصل يفقدان هشاشتهما بعد التجميد ولكن يمكنك استخدامها في الطهي
- ويجب الا يجمد الخياروالفجل والخس لانهم ايضا يفقدوا هشاشتهم .
- ويمكن تجميدعصير الطماطم واستخدامها لصلصة الطماطم .

الفاكهة المجمدة

- يعتبر التجميد من احسن الطرق لحفظ اللون الطبيعي والالياف والقيمة
- الغذائية لمعظم الفواكه وعلى اية حال فان مادة التركيب للفاكهة احيانا تتغير
- وتختفي لذلك لايخزن الطعام المجمد اكثر من ١٢-١٨ شهر
- اختار وجمد في وقت النضج المناسب وحيث ان التجميد لايستطيع تحسين
- جودة الطعام فهذا مهم جدا ان نستخدم الفاكهة فقط في وقت وذروة نضجها
- فيجب ان تكون كاملة وصلبة وناضجة ويجب وضع الفاكهة غير الناضجة
- جانبا في غرفة لها درجة حرارة معينة

اللحوم والطيور المجمدة

- يجب تغليف كل منتجات اللحوم جيدا قبل تجميدهم فهذا التغليف يمنع تغيرات الالياف وجفاف اللحم وورق التجميد المستخدم في تغليف اللحوم المجمدة هوعازل وحاجز ممتاز لكل من الهواء والرطوبة . يجب ازالة اغطية التغليف البلاستيكية الخاصة بالسوق عند تجميد اللحوم لو لم تخطط لتخزين اللحم فقط لمدة اسبوع او اثنين ولتجميد اللحوم والطيور

والدجاج يجب وضعها في كميات صغيرة موافقة للوجبات اذا وزن اللحم خلال الشراء يجب اعادة تغليف وتجميد اللحم بمجرد الحصول عليه في البيت.

- عند بقاء درجة حرارة الفريزر صفر فهرنهايت او اقل ستبقى اللحوم مجمدة لشهور عديدة .
- يجب اذابة اللحم في الثلاجة او في الميكروويف او طهيها بدون اذابةولاتذيب اللحم في غرفة ذات درجة حرارة مرتفعة لان هذا سيعطي البكتريا فرصة للتكاثر.

الحفظ بأستعمال الحرارة العاليه

- المعاملات الحرارية للاغذية : هي العملية التي يتم فيها تعريض الغذاء بالتسخين لدرجة حرارة معينة ولفترة زمنية محددة وذلك لتحقيق هدف او فائدة محددة في عمليات التصنيع الغذائي.
- انواع المعاملات الحرارية : السلق، الطبخ، التبخير، التجفيف، البسترة والتعقيم.
- البسترة والتعقيم والتجفيف هي المعاملات الحرارية التي تهدف الي المحافظة علي الغذاء من التلف.
- تعتبر البسترة معاملة حرارية خفيفة او متوسطة الشدة مقارنة بالتعقيم وهي معاملة حرارية انتقائية بالنسبة للقضاء علي البكتريا خاصة الممرضة منها كما هو الحال في بسترة الحليب للقضاء علي البكتريا الممرضة والمسببة للسل كما انها تقضي علي الانزيمات ولا تقضي علي كل الكائنات الدقيقة الاخرى الموجودة بالغذاء مما يتطلب حفظ الحليب المبستر في الثلاجة في عبوات محكمة القفل. وان العمر التخزيني له في حدود اسبوع.

البسترة عند درجات الحرارة العالية (HTST)يعرض الحليب لدرجة حرارة 71.5 م لمدة 15 ثانية. تتميز هذه الطريقة عن البسترة البطيئة في كونها تحافظ علي الخصائص الحسية للغذاء والقيمة الغذائية.

يطبق هذا النوع من البسترة علي الاغذية السائلة ذات اللزوجة المنخفضة وتتم في المبادلات الحرارية. شدة المعاملة الحرارية للبسترة من حيث درجة الحرارة والزمن تعتمد علي طبيعة المنتج ورقم الاس الهيدروجيني للغذاء وعدد الكائنات الدقيقة الموجود اصلا بالغذاء ونوعية المعاملة الحرارية المطبقة وطبيعة الكائنات الدقيقة المقاومة للحرارة والموجودة بالغذاء والتي يطلق عليها الكائنات الدقيقة المصاحبة للغذاء.

- التعقيم التجارى : وهى المعاملة الحرارية التي تعرض لها الاغذية وتتم بغرض تحقيق هدفين :
- 1. ضمان سلامة الغذاء من مخاطر البكتريا الممرضة والمفرزة للسموم.
- 2. ضمان سلامة الغذاء من البكتريا او جراثيمها والتي يمكن ان تنمو وتتسبب في فساد الغذاء تحت ظروف التداول العادية وتثبيط الانزيمات المسببة للفساد.
- كما يجب ان تبرمج هذه المعاملة الحرارية من حيث درجة الحرارة والزمن بما يحقق الهدفين المشار اليهما اعلاه مع ضمان المحافظة علي الخصائص الحسية للغذاء والقيمة الغذائية بقدر الامكان. وبالتالي فإن هذه المعاملة الحرارية لا تعني مفهوم التعقيم الطبي والذي يهدف الي القضاء علي كل اثر للحياة. مع انه يمكن تحقيق ذلك في الغذاء الا انه سيكون علي حساب فقدان جودة الغذاء الحسية والقيمة الغذائية ، ولهذا اتفق علي استخدام مصطلح التعقيم التجاري علي المعاملات الحرارية التي تحقق التعقيم كما هو الحال في صناعة التعليب.

- UHTهي المعاملة الحرارية الفائقة والتي تطبق علي الاغذية السائلة والتي من ضمنها الحليب والعصائر في المبادلات الحرارية حيث يعرض الحليب في هذه المبادلات الحرارية لدرجة حرارة 126.7 مْ ولمدة 4 ثواني ثم التبريد المفاجئ لدرجة 5 مْ ومن تم التعبئة واحكام القفل للعبوات تحت ظروف معقمة.

pHوعلاقتها بشدة المعاملة الحرارية :

- قسمت الاغذية الي مجموعتين من حيث شدة المعاملة الحرارية التي تعرض لها وذلك علي اساس رقم الاس الايدروجيني (pH)
- أغذية حامضية الـ pHلها = او اقل من 4.5 وتعامل عند درجة حرارة 100 م او اقل.
- أغذية غير حامضية أو اغذية منخفضة الحموضة والـ pHلها أعلي من 4.5 وتعامل عند درجة حرارة اعلي من 100م.
- في مجال تعليب الاغذية المنخفضة الحموضة مثل الخضروات والاسماك فإن اكثر الاحياء الدقيقة اهمية من الناحية الصحية هي بكتريا Clostridium botulinumالمتجرثمة وعليه فإن جل الاهتمام في صناعة تعليب الأغذية ينحصر حول تحديد المعاملة الكافية للقضاء علي جراثيم هذا الكائن. جرثومات هذا الكائن لا تستطيع النمو وافراز السموم عند pH 4.5او اقل كما ان هذا الكائن ضعيف المقاومة للحرارة عندما يكون متواجدا في وسط غذائي له pHاقل من 4.5 .

:

- العوامل المحددة لاختيار المعاملة الحرارية :
- 1) نوع الغذاء
- 2) التركيب الكيميائي للغذاء
- 3) نوع الكائنات الدقيقة المتواجدة بالغذاء
- 4) العدد الابتدائي للكائنات الدقيقة

Sterilization التعقيم

- التعقيم هو العملية التي تؤدي إلى قتل أو إزالة جميع الكائنات الحية الدقيقة متضمنة الجراثيم البكتيرية bacterial spores. ومعنى كلمة التعقيم مطلق أي أنه لا وجود لشيء معقم جزئيا بمعنى أن الأشياء إما أن تكون معقمة أو غير معقمة. أيضا يمكن تعريف التعقيم بأنه إزالة عوامل النقل (مثل البكتيريا والفيروسات) من الأسطح والمعدات والغذاء ومن الأوساط الغذائية (biological culture medium) ويمكن تحقيق التعقيم بالطرق الطبيعية أو الكيميائية القاتلة للأحياء الدقيقة أو بالترشيح في حالة السوائل.

- طرق التعقيم
- أولا: الطرق الطبيعية Physical Methods of Sterilization
- 1 -التعقيم بالحرارة: Sterilization by heat
- وتعتبر المعاملة الحرارية هي أكثر المعاملات القاتلة المستخدمة لغرض التعقيم ويمكن أن يتم التعقيم بالحرارة الجافة Dry heatحيث يتم ذلك باستخدام أفران تحت الضغط الجوي العادي أو بالحرارة الرطبة Moist heatالتي يتم الحصول عليها بالبخار الرطب .Wet steam

- أ) التعقيم بالحرارة الجافة:

- تتطلب عملية التعقيم بالحرارة الجافة وقت أطول ودرجة حرارة أعلى منها في حالة التعقيم الرطب وذلك لأن التوصيل الحراري بالهواء أقل كفاءة من البخار الرطب. إضافة إلى أن الخلايا الخضرية للبكتيريا تقاوم الحرارة العالية تحت ظروف الجفاف التام إلى درجة تقترب من مقاومة الجراثيم الداخلية للبكتيريا. لذلك فمعدل الموت للخلايا الجافة أقل كثيرا من معدل الموت للخلايا الرطبة . وتستخدم الحرارة الجافة أساسا لتعقيم الأدوات الزجاجية والمواد الصلبة التي تتحمل الحرارة المرتفعة وتتأثر عكسيا بالبخار وذلك بعد لفها في ورق أو وضعها في عبوات تمنع إعادة التلوث بعد التعقيم كما هو الحال عند تعقيم أطباق بتري والماصات الزجاجية المستخدمة في معامل الأحياء الدقيقة. وتعقم الأدوات بهذه الطريقة بوضعها في معقم الهواء الساخن Hot-air sterilizerعلى درجة حرارة من 160 – 180° م لمدة 1- 3 ساعات.

مسؤولية منتجات التصنيع بعد الانتاج :

- ب) التعقيم بالحرارة الرطبة:
- يستخدم التعقيم بالبخار الرطب Steam-under-pressure sterilizationلتعقيم المحاليل المائية والمواد الأخرى التي تتلف بالحرارة ويستعمل لذلك جهاز خاص يسمى الأوتوكلاف Autoclaveوهو جهاز ضغط صمم لتسخين المحاليل المائية فوق درجة غليانها للوصول للتعقيم. وتعقم المواد بالأوتوكلاف على درجة حرارة 121° م لمدة 15 دقيقة باستعمال البخار تحت ضغط يساوي تقريبا 15 رطل على البوصة المربعة وعند هذه الدرجة من الحرارة تموت أكثر الأحياء الدقيقة مقاومة للحرارة وهي الجراثيم الداخلية للبكتيريا عند تعريضها لهذه الدرجة لفترة زمنية قصيرة . علما بأن بعض أنواع الجراثيم يمكنها تحمل درجة حرارة غليان الماء لعدة ساعات ويختلف الوقت اللازم لإتمام عملية التعقيم حسب نوع وكمية المادة التي ستعقم وذلك لكي تصل درجة حرارة جميع أنحاء المحلول إلى درجة حرارة التعقيم.

- ج) التعقيم بالمعاملة الحرارية المتقطعة: Intermittent sterilization
- وتسمى أيضا (Tyndallization) على اسم John Tyndall الذي صمم هذه الطريقة لخفض نشاط جراثيم البكتيريا التي تتبقى من عملية تعقيم الماء البسيطة.
- بعض المواد والمحاليل الحيوية لا تتحمل درجات الحرارة الجافة أو الرطبة وينتج عن ذلك تكرمل السكريات أو تجمع البروتينات. وفي مثل هذه الحالة تستخدم درجات حرارة اقل من درجة الحرارة المستخدمة في التعقيم بالحرارة الرطبة ولكن على فترات متعددة والفكرة في التعقيم بهذه الطريقة هو قتل الخلايا الخضرية بالمعاملة الحرارية الأولي (100°م/30 دقيقة) وتؤدي هذه المعاملة الحرارية الأولى إلى تنشيط الجراثيم لكي تنبت ، ثم تعامل المادة الغذائية بالحرارة (100°م/30 دقيقة)مرة ثانية في اليوم الثاني لقتل الخلايا الخضرية وتنشيط البقية الباقية من الجراثيم لكي تنبت ثم تقتل بمعاملة حرارية (100°م/30 دقيقة) مماثلة في اليوم الثالث.

- ثم نحضن المادة المعقمة بعد ذلك على 30°م للتأكد من خلوها من الأحياء الدقيقة. ولا يلزم في هذه الطريقة استعمل الأوتوكلاف ويمكن استخدام حمام مائي مغطى ، وهنالك طريقة أخرى بسيطة تستخدم في تعقيم بعض المعدات الصغيرة المستخدمة في معامل الأحياء الدقيقة وهي التعقيم باللهب حيث توضع أبر التلقيح و Loopعلى لهب موقد بنزن حتى تتوهج بلون أحمر وهذا يعني أنه تم التخلص من عوامل النقل وهي تستخدم مع الزجاجيات والمعادن الصغيرة.

شكرا لحسن الاصغاء