المحاضرة الثالثة – حفظ الأغذية بالتعليب

يُعتبر حفظ الأغذية من أهم المجالات في الصناعات الغذائية، حيث يهدف إلى الحفاظ على جودة وسلامة المنتجات الغذائية لفترات طويلة دون التأثير السلبي على قيمتها الغذائية أو خصائصها الحسية. ويُعد التعليب أحد أهم طرق الحفظ الحديثة، حيث يُستخدم لحماية الأغذية من التلف الناتج عن الميكروبات والعوامل البيئية المختلفة.

مفهوم التعليب في حفظ الأغذية

تعريف التعليب

التعليب هو عملية حفظ الأغذية عن طريق تعبئتها في عبوات محكمة الإغلاق ومعالجتها حراريًا للقضاء على الأحياء الدقيقة التي تسبب الفساد ، مما يساعد في إطالة عمرها التخزيني .

تاريخ التعليب

بدأت تقنية التعليب في أوائل القرن التاسع عشر عندما اكتشف العالم الفرنسي **نيكولا أبيرت** أن تسخين الطعام داخل عبوات زجاجية مغلقة يمنع فساده ، ثم تطورت الصناعة باستخدام العلب المعدنية ، وازدادت شعبيتها مع انتشار التكنولوجيا الحديثة في التصنيع الغذائي .

أهمية التعليب في حفظ الأغذية

1. **إطالة مدة صلاحية الأغذية** من خلال منع نمو البكتيريا والفطريات.
2. **الحفاظ على القيمة الغذائية** بنسبة كبيرة، خاصة الفيتامينات والمعادن.
3. **سهولة النقل والتخزين** حيث تتمتع العبوات المعدنية أو الزجاجية بمتانة عالية.
4. **تنوع المنتجات** القابلة للتعليب، كالفواكه، الخضروات، اللحوم، الألبان، المشروبات، والأطعمة الجاهزة.
5. **تقليل الفاقد الغذائي** عن طريق تخزين المنتجات الزائدة عن الاستهلاك اليومي لفترات طويلة.

خطوات التعليب في الصناعات الغذائية

تمر عملية التعليب بعدة مراحل دقيقة لضمان جودة وسلامة المنتج النهائي، وهي :

1. اختيار المواد الخام

- يتم انتقاء المواد الخام بعناية وفقًا لمواصفات الجودة المطلوبة.
- يجب أن تكون الخضروات والفواكه ناضجة وخالية من العيوب، واللحوم والأسماك طازجة.

2. تنظيف وتحضير الأغذية

- تُغسل المواد الخام جيدًا لإزالة الشوائب والأتربة.
- يتم تقطيع المواد حسب الحاجة، مثل تقطيع الفواكه والخضروات أو إزالة العظام من اللحوم.

3. التعبئة داخل العلب

- تُملأ العلب بالمنتج الغذائي مع ترك مساحة صغيرة (فراغ الرأس) للتمدد الحراري أثناء المعالجة الحرارية.
- يمكن إضافة سوائل مثل الماء أو المحاليل الملحية أو الشراب السكري حسب نوع المنتج.

4. إزالة الهواء وإغلاق العلب

- يتم تفريغ الهواء من العلب لمنع التفاعل مع الأكسجين الذي قد يسبب فساد الغذاء.
- تُغلق العلب بإحكام باستخدام أغطية محكمة لضمان عدم تسرب الهواء أو الملوثات.

5. المعالجة الحرارية (التسخين والتعقيم)

- تُسخن العلب إلى درجات حرارة مرتفعة لقتل الأحياء الدقيقة مثل البكتيريا والفطريات.
- تختلف درجة الحرارة ومدة التسخين وفقًا لنوع المنتج، حيث تحتاج اللحوم والأطعمة منخفضة الحموضة إلى درجات حرارة أعلى من الخضروات والفواكه.

6. التبريد والتخزين

- تُبرد العلب بسرعة بعد التعقيم لمنع حدوث تغيرات غير مرغوبة في قوام الغذاء.
- يتم تخزين العلب في أماكن جافة ومناسبة لحفظها لفترات طويلة.

معاملات البسترة والتعقيم في حفظ الأغذية بالتعليب

تُعتبر البسترة والتعقيم من العمليات الحرارية الأساسية في صناعة الأغذية المعلبة، اذ تهدفان لتقليل أو القضاء على الكائنات الحية الدقيقة التي تسبب فساد الغذاء وتؤثر على جودته وسلامته. تختلف معاملات البسترة والتعقيم تبعًا لنوع الغذاء، ومستوى الحموضة، وطريقة التعبئة، ونوع العبوة المستخدمة.

اولاً / البسترة : هي عملية تسخين الغذاء إلى درجة حرارة أقل من درجة الغليان لفترة زمنية محددة، ثم تبريده بسرعة. تستخدم البسترة بشكل رئيسي للأغذية السائلة مثل الحليب والعصائر، ولكن يمكن استخدامها أيضًا لبعض الأطعمة الصلبة قبل تعبئتها في العلب.

أهداف البسترة قبل التعليب

- تقليل الحمولة الميكروبية على الغذاء قبل التعبئة.
- تعطيل نشاط الإنزيمات التي قد تؤثر على لون وطعم المنتج.
- تحسين جودة المنتج النهائي وإطالة فترة صلاحيته.
- تقليل المخاطر الصحية المرتبطة بالميكروبات المسببة للأمراض.

أنواع معاملات البسترة الحرارية

يتم تحديد معاملات البسترة وفقًا لنوع الغذاء ومستوى الحموضة فيه. وهناك نوعان رئيسيان من عمليات البسترة :

أ. البسترة منخفضة الحرارة والطويلة الزمن (LTLT)

- درجة الحرارة **65 - 63 °م**
- الزمن **30 دقيقة**
- تُستخدم بشكل رئيسي للحليب وبعض العصائر.

ب. البسترة عالية الحرارة والزمن القصير (HTST)

- درجة الحرارة **75 - 72 °م**
- الزمن **30 - 15 ثانية**
- تُستخدم للعصائر، والحليب، وبعض المشروبات الأخرى.

ج. البسترة الفائقة (UHT - Ultra High Temperature)

- درجة الحرارة **150 - 135 °م**
- الزمن **5 - 2 ثوانٍ**
- تُستخدم للحليب طويل الأجل والعصائر المعبأة في عبوات معقمة.

تأثير اختلاف نوع الغذاء على معاملات البسترة

نوع الغذاء	درجة الحرارة (م°)	الزمن (ثانية أو دقيقة)
الحليب	72 - 75	30 - 15ثانية (HTST)
العصائر الحمضية	85 - 90	30 - 15ثانية
البيض السائل	60 - 65	5 - 3دقائق
الخضروات قبل التعليب	80 - 90	3 - 1دقائق
الأغذية المعلبة ذات الحموضة العالية	85 - 95	10 - 5دقائق

طرق البسترة المستخدمة في التعليب

- **البسترة بالغمر في الماء الساخن :**تُستخدم للأغذية الصلبة مثل الفواكه والخضروات.
- **البسترة بالبخار المباشر :**تُستخدم للأغذية السائلة والمشروبات.
- **البسترة بالأشعة تحت الحمراء أو الميكروويف :**تُستخدم في بعض التطبيقات الحديثة.

ثانيًا / التعقيم : هو عملية تسخين الأغذية المعلبة إلى درجات حرارة مرتفعة (أعلى من 100م^0) لفترات زمنية كافية للقضاء على جميع الأحياء الدقيقة ، بما في ذلك الجراثيم البكتيرية المقاومة مثل **Clostridium botulinum** وهي البكتيريا المسؤولة عن التسمم الغذائي البوتوليني .

أهداف التعقيم في صناعة الأغذية المعلبة

- قتل جميع الأحياء الدقيقة بما في ذلك البكتيريا المسببة للأمراض والفساد.
- منع حدوث التخمر أو تكاثر البكتيريا داخل العلب.
- تحسين سلامة الغذاء وإطالة فترة تخزينه.

معاملات التعقيم الحرارية

تُحدد معاملات التعقيم بناءً على نوع الغذاء ومستوى الحموضة وخصائص العبوة المستخدمة.

أ. الأغذية منخفضة الحموضة (pH > 4.5)

- تشمل اللحوم، والأسماك، والخضروات، ومنتجات الألبان.
- تحتاج إلى درجات حرارة مرتفعة للقضاء على **Clostridium botulinum**
- درجة الحرارة **121 - 115 °م**
- الزمن **90 - 20 دقيقة**

ب. الأغذية عالية الحموضة (pH < 4.5)

- تشمل الفواكه، والعصائر، والطماطم، والمخللات.
- درجة الحموضة العالية تمنع نمو البكتيريا الخطرة، لذا لا تحتاج إلى درجات حرارة مرتفعة.
- درجة الحرارة **100 - 90 °م**
- الزمن **30 - 5 دقيقة**

الطرق المستخدمة في التعقيم بعد التعليب

أ. التعقيم بالبخار المضغوط (الأوتوكلف Autoclave)

- يُستخدم في تعقيم العلب المعدنية والزجاجية تحت ضغط مرتفع.
- يعمل عند **121 °م لمدة 15 - 30 دقيقة** حسب نوع المنتج.

ب. التعقيم بالغمر في الماء الساخن

- تُستخدم للأغذية المعلبة التي تحتاج إلى درجات حرارة معتدلة.
- تُسخن العلب في الماء المغلي عند **100 °م لمدة 30 - 90 دقيقة.**

ج. التعقيم بالبخار المباشر

- يُستخدم في التعقيم السريع لبعض المنتجات السائلة والمعلبة.
- يعمل عند **130 - 115 °م لمدة 10 - 20 دقيقة**.

د. التعقيم بالميكروويف أو الأشعة فوق البنفسجية

- تُستخدم في بعض التطبيقات الحديثة لتقليل زمن المعالجة الحرارية مع الحفاظ على الجودة الغذائية.

تأثير اختلاف نوع الغذاء على معاملات التعقيم بعد التعليب

نوع الغذاء	درجة حرارة التعقيم ($م^0$)	الزمن (دقيقة)
لحوم معلبة	121	30 - 90
أسماك معلبة	115 - 121	20 - 60
خضروات معلبة	110 - 120	20 - 40
طماطم معلبة	100	5 - 15
عصائر فاكهة	90 - 100	5 - 20

أنواع العبوات المستخدمة في التعليب

يتم استخدام عدة أنواع من العبوات لحفظ الأغذية المعلبة منها :

1. **العبوات المعدنية :** مصنوعة من الصفيح المطلي لحماية الغذاء من التفاعل مع المعدن.
2. **العبوات الزجاجية :** تتميز بالشفافية وإمكانية إعادة الاستخدام لكنها أكثر عرضة للكسر.
3. **العبوات البلاستيكية :** تُستخدم في بعض المنتجات لكنها أقل شيوعًا بسبب مخاوف التفاعل الكيميائي.

العوامل المؤثرة في نجاح التعليب

1. درجة الحرارة وزمن التعقيم

- يجب ضبط درجة الحرارة بعناية لضمان القضاء على الأحياء الدقيقة دون التأثير السلبي على جودة الغذاء.
- المنتجات الحمضية مثل الفواكه تحتاج إلى درجات حرارة أقل من اللحوم والمأكولات البحرية.

2. جودة العبوات وإحكام الإغلاق

- يجب أن تكون العبوات محكمة الإغلاق لمنع تسرب الهواء والملوثات.
- أي تسرب يؤدي إلى فساد المنتج بسبب نمو الكائنات الحية الدقيقة.

3. جودة المواد الخام

- استخدام مواد خام ذات جودة عالية يضمن منتجًا نهائيًا جيدًا وآمنًا للاستهلاك.

4. طرق التخزين بعد التعليب

- يجب حفظ العلب في أماكن باردة وجافة بعيدًا عن الرطوبة والحرارة العالية.

المشاكل المحتملة أثناء التعليب وطرق حلها

المشكلة	الأسباب	الحلول
انتفاخ العلب	نمو البكتيريا اللاهوائية نتيجة سوء التعقيم	تحسين عملية التعقيم وضمان إحكام الإغلاق
تغير اللون أو الطعم	تفاعل الغذاء مع المعدن أو التحلل الحراري	استخدام طبقات طلاء داخلية في العلب المعدنية وضبط درجة الحرارة
تسرب السوائل من العلب	سوء الإغلاق أو ارتفاع ضغط البخار داخل العلبة	ضبط مستوى فراغ الرأس وتحسين عملية الإغلاق
تكسر العبوات الزجاجية	تغيرات مفاجئة في درجة الحرارة أثناء التعقيم	استخدام تبريد تدريجي وتجنب الصدمات الحرارية

تطبيقات عملية للتعليب في المختبر

في الجزء العملي نقوم بتنفيذ عدة تجارب لتعليب الأغذية ، منها :

1. **تعليب الفواكه (مثال : الخوخ أو الأناناس)**
   - تقطيع الفاكهة ووضعها في علب زجاجية.
   - إضافة شراب سكري بنسبة معينة.
   - تفريغ الهواء وإغلاق العلب ثم تعقيمها بالبخار.

2. **تعليب الخضروات (مثال : البازلاء أو الفاصوليا الخضراء)**
   - سلق الخضروات جزئيًا قبل التعبئة.
   - تعبئتها في علب مع محلول ملحي.
   - تسخين العلب وتعقيمها لضمان القضاء على الميكروبات.