الفصل السادس

الحفظ باستخدام درجات الحرارة العالية

الدكتور محمود على بخيت

الفصل السادس

الحفظ باستخدام درجات الحرارة العالية

مقدمة:

سبق وعرفنا أن الفضل في اكتشاف إمكانية حفظ الأغذية عن طريق معاملتها على درجات حرارة عالية يعود إلى صانع فني يدعي نيكولاس أبيرت وذلك في نهاية القرن السابع عشر أيام الحروب النابوليونية حيث أعلنت الحكومة الفرنسية عن جائزة لمن يستطيع ابتكار طريقة لحفظ الأغذية لفترات طويلة حتى يمكن تغذية الجيوش وقد نال هذا الصانع هذه الجائزة وكان قدرها 12 ألف فرنك حيث استطاع أن يحفظ الغذاء في أوعية زجاجية محكمة الغلق عن طريق معاملتها بالحرارة والجدير بالذكر أن الملاحظات التي توصل إليها هذا الصانع تم تفسيرها بعد ذلك عندما تم اكتشاف الأحياء الدقيقة ودورها ونشاطاتها ومن هذه الملاحظات تأثير نظافة المادة الغذائية على طول فترة الحفظ حيث أن الغسيل سوف يؤدي بالقطع إلى التخلص من عدد كبير من الأحياء الدقيقة كذلك لاحظ اختلاف الأغذية فيما بينها في قابليتها للحفظ بالاضافة إلى وجود علاقة بين زمن المعاملة ودرجة الحرارة المستخدمة. عموماً فإن الهدف من معاملة الغذاء على درجات الحرارة العالية هو القضاء على الأحياء الدقيقة الممرضة والمفسدة للغذاء وكذلك النشاط الإنزيمي وبالتالي يمكن حفظ الأغذية لفترات تختلف حسب مستوى المعاملة الحرارية المستخدمة.

مستويات المعاملة الحرارية المستخدمة مع الأغذية:

المستوى الأول:

معاملة الأغذية على درجة حرارة أقل من 100° م لمدد تختلف حسب درجة الحرارة المستخدمة وتسمى هذه المعاملة عادة بالبسترة Pasteurization وتجرى على الأغذية المعبأة في عبوات محكمة القفل وتستخدم غالباً مع الأغذية السائلة مثل اللبن والشراب والعصائر

والمياه الغازية والخل وقطع الفاكهة المعبأة في المحاليل السكرية كما يمكن استخدامها مع المربى ومنتجات الطماطم. وعادة لا تستخدم البسترة كوسيلة حفظ منفردة وإنما في معظم الأحوال يكون معها عوامل مساعدة مثل إضافة المواد الحافظة أو قد يكون تركيز السكر في المادة الغذائية مرتفع بالإضافة إلى أن الغذاء يعبأ في عبوات محكمة القفل تمنع وصول الأحياء الدقيقة أو الأكسجين. هذا وتناسب عملية البسترة الأغذية التي قد تتأثر خواصها عند استخدام درجات الحرارة العالية أو عندما يكون الهدف هو القضاء على ميكروب مرضى معين مثل ميكروب السل في اللبن أو عندما تكون الأحياء الدقيقة المطلوب القضاء عليها غير مقاومة لدرجات الحرارة مثل الخمائر في عصائر الفاكهة وقد تستخدم أيضاً كوسيلة للقضاء على الميكروبات المنافسة بحيث تتاح الفرصة لنشاط الميكروبات المرغوبة التي تضاف بعد ذلك كما في صناعة الجبن.

وتتوقف مدة المعاملة الحرارية في حالة البسترة على درجة الحرارة المستخدمة وعلى هذا الأساس توجد البسترة البطيئة Low Temperature LongTime (LTLT) والبسترة السريعة High Temperature Short Time (HTST) والبسترة الخاطفة Flash Pasteurization وعلى سبيل المثال يبستر اللبن بالطريقة البطيئة على درجات حرارة 62.8° م لمدة نصف ساعة وفي حالة الطريقة السريعة تتم العملية على درجات حرارة 71.7° م لمدة 15 ثانية وفي الطريقة الخاطفة تجرى على درجات حرارة 88° م أو 94° م أو 100° م لمدد ثانية واحدة أو 0.1 ثانية أو 0.01 ثانية على التوالي هذا ويجب مراعاة أن يتم تبريد الغذاء مباشرة بعد انتهاء عملية البسترة بأي من الطرق السابقة إلى درجة حرارة لا تزيد عن 10° م وذلك لمنع التأثير غير المرغوب للحرارة العالية على صفات الغذاء كما أن التبريد المفاجئ والسريع يسبب أيضاً قتل الميكروبات ويجب أن نعرف أنه كلما زادت درجة الحرارة المستخدمة وقل بالتالي زمن المعاملة كلما كان ذلك أفضل للمحافظة على صفات الجودة والقيمة الغذائية وتقليل التغيرات التي تحدث في نكهة الغذاء وكذلك الفقد الذي يحدث لبعض الفيتامينات وعموماً فإن درجة الحرارة المستخدمة وكذلك مدة الحفظ للغذاء المعامل تتأثر بحموضة الغذاء ويعبر عنها بدرجة الـ PH حيث أن الأغذية الحامضية يمكن بسترتها على درجات حرارة أقل من الأغذية غير الحامضية نظراً لأن الحموضة تساعد الحرارة في عملية القتل للأحياء الدقيقة – كما أنها تكون غير ملائمة لنمو ونشاط العديد من أنواع الميكروبات. وعموماً فإن عملية البسترة تعتبر وسيلة حفظ مؤقتة تؤدى إلى زيادة فترة صلاحية الغذاء إلى

عدة أسابيع أو عدة شهور حسب نوعه ودرجة الـ PH له ونوع الأحياء الدقيقة المفسدة له. هذا ويمكن قياس مدة كفاءة المعاملة الحرارية المستخدمة في عملية البسترة في القضاء على الميكروبات المرضية من خلال تقدير نشاط بعض الإنزيمات التي لها نفس المقاومة الحرارية مثل تقدير نشاط انزيم الفوسفاتيز في حالة اللبن وتقدير نشاط انزيم الألفا أميليز في حالة البيض السائل فإذا لم يظهر أي نشاط لهذه الإنزيمات فإن هذا يعني القضاء أيضاً على الميكروبات المرضية في هذه الأغذية.

وفيما يختص بكيفية إجراء عملية البسترة فإن ذلك يتوقف على حالة الغذاء إذا كان سائلاً أو على حالة شبه صلبة وعلى نوع العبوة المستخدمة. فمثلاً إذا كان الغذاء معبأ في زجاجات فإن الماء الساخن يستخدم عادة في عملية البسترة وذلك حتى لا يحدث تغير مفاجئ في درجة الحرارة قد يؤدى إلى حدوث صدمة حرارية مما يعرض الوعاء الزجاجي للكسر وعموماً فإن الفرق بين درجة حرارة الماء الساخن المستخدم والوعاء الزجاجي يجب أن لا يزيد عن 20° م أثناء التسخين و 10° م أثناء التبريد والبسترة بالماء الساخن قد تتم على وجبات أو بطريقة مستمرة والنظام البسيط المستخدم في حالة الوجبات يتكون من حمام مائي يتم فيه تسخين الغذاء المعبأ إلى درجة الحرارة المطلوبة ويترك عليها الفترة اللازمة ثم يدفع الماء البارد بعد ذلك لتبريد المنتج. وفي حالة الطريقة المستمرة يتكون النظام من قناة طويلة ضيقة مزودة بسير تحمل عليه العبوات التي تمر في القناة أثناء مرحلتي التسخين والتبريد ويتم استخدام الماء الساخن والبارد في كل مرحلة على حدة وقد يتكون النظام المستخدم من نفق مقسم إلى عدة مناطق للتسخين وأثناء مرور العبوات أيضاً على سير متحرك يتم تسخينها بواسطة رذاذ دقيق جداً من الماء الساخن ترتفع درجة حرارته من منطقة إلى أخرى وهذا يعطي ارتفاع متدرج في درجة حرارة الغذاء حتى تمام عملية البسترة وبعد ذلك يتم التبريد برذاذ من الماء البارد أثناء استمرار مرور العبوات في النفق . هذا ويمكن تقليل التكلفة الاقتصادية لهذه العملية من خلال إعادة تدوير الماء المستخدم.

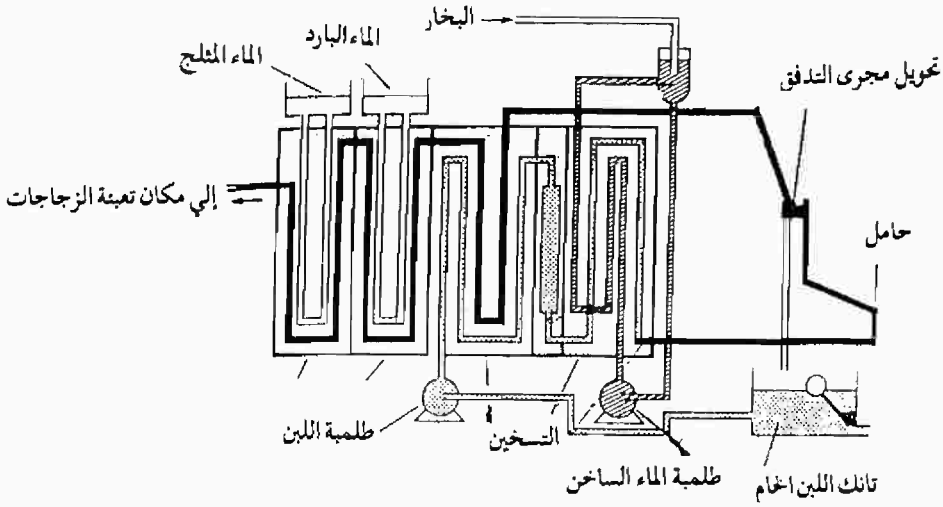
وفي تطور آخر لهذه العملية تستخدم أنفاق البخار التي تمتاز بسرعة التسخين وبالتالي تقليل زمن المعاملة وتزداد درجة الحرارة تدريجياً في مناطق التسخين من خلال

إنقاص كمية الهواء في خليط البخار والهواء المستخدم وتتم عملية التبريد باستخدام رذاذ دقيق من الماء أو بالغمر في حمام مائي. وبالاضافة إلى العبوات الزجاجية يمكن أيضاً استخدام العبوات المعدنية والبلاستيكية ومعاملتها بخليط من البخار والهواء أو الماء الساخن.

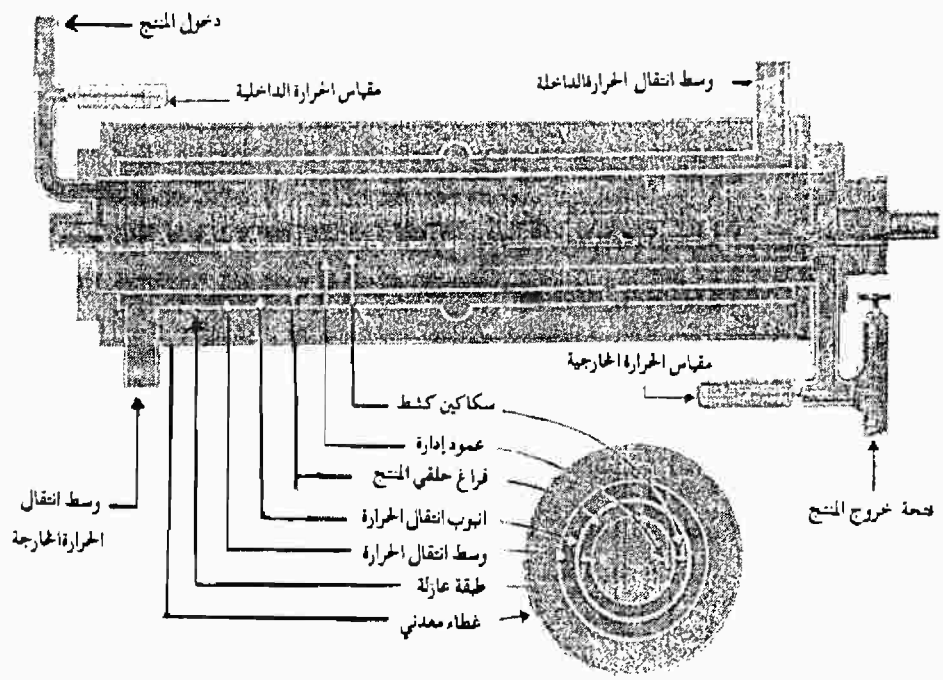
وفي كل الأحوال يجب أن يبرد الغذاء المبستر إلى درجة حرارة حوالى 40° م وذلك لتبخير الماء السطحي على جدران العبوة وبالتالي تقليل إمكانية حدوث صدأ خارجي في حالة العبوات المعدنية.

أما في حالة الأغذية السائلة غير المعبأة فيمكن بسترتها باستخدام المبادلات الحرارية ذات الألواح في حالة الأغذية السائلة قليلة اللزوجة مثل اللبن وعصائر الفاكهة والبيض السائل والبيرة والخمور. هذا النوع من المبادلات الحرارية يتكون من سلسلة من ألواح الصلب الرفيعة في وضع رآسي وترتبط مع بعضها بإطار معدني. الألواح تكون مع بعضها قنوات متوازية ومتعاقبة يندفع فيها الغذاء في اتجاه معاكس لوسط التسخين (الماء الساخن أو البخار) دون أن يحدث بينهما تلامس ويوجد في نهاية المبادل منطقة تبريد بالماء البارد. وفي حالة الأغذية السائلة ذات اللزوجة العالية مثل المايونيز والكاتشب وأغذية الأطفال تستخدم المبادلات الحرارية ذات الأنابيب متحدة المركز وهي تتكون من أنبوبة مزدوجة الجدران ويمر الغذاء خلال الأنبوبة بينما يمر وسط التسخين أو التبريد (البخار أو الماء البارد) في الجدار المزدوج.

وبعد ذلك يتم تعبئة الغذاء المبستر في العبوات المعقمة تحت ظروف معقمة. هذا ويجب ملاحظة أن بعض المنتجات مثل عصائر الفاكهة والخمور تحتاج أولاً إلى نزع الهواء الذائب فيها لمنع الأكسدة أثناء التسخين ويتم هذا عن طريق دفع هذه الأغذية السائلة على صورة رذاذ في حجرة تفريغ حيث يتم نزع الهواء بواسطة طلمبة تفريغ قبل إجراء عملية البسترة وشكل (34) و (35) يوضحان بعض أنواع المبادلات الحرارية المستخدمة.



شكل (34): المبادل الحراري ذو الألواح



شكل (35): المبادل الحراري ذو الأنابيب

المستوى الثاني:

معاملة الأغذية على درجات حرارة في حدود 100° م تحت الضغط الجوي العادي لمدد مناسبة تختلف حسب نوع الغذاء ولا نحتاج في هذه الحالة إلى معقمات تعمل تحت ضغط وتستخدم هذه المعاملة مع الأغذية الحامضية ذات درجات الـ PH الأقل من 4.5 وترقى هذه المعاملة الحرارية في تأثيرها على الأحياء الدقيقة إلى مستوى التعقيم وذلك لأن الحموضة تساعد الحرارة في القضاء على الميكروبات وبالتالي تزيد من كفاءة المعاملة الحرارية بالإضافة إلى عدم ملائمة الوسط الحامضي لإنبات ونمو الجراثيم التي قد تقاوم تأثير المعاملة الحرارية وجدول رقم (12) يوضح حدود درجة الـ PH لبعض المواد الغذائية الحامضية التي يمكن تطبيق هذا المستوى من المعاملات الحرارية عليها.

جدول (12) الأغذية المعلبة التي تقل درجة الـ PH بها عن 4.5

المادة المعلبة	درجة الحموضة (PH)		
	الحد الأدني	الحد الأقصى	المتوسط
التفاح	3.2	3.7	3.4
المشمش	3.4	4.4	3.9
عصير العنب	2.9	3.7	3.2
عصير الليمون	2.3	2.8	2.5
عصير البرتقال	3.5	4.0	3.7
الخوخ	3.6	4.0	3.8
الكمثرى	3.6	4.4	4.1
الفراولة	3.0	3.9	3.4
البرقوق	3.6	4.0	3.8
الطماطم	4.1	4.6	4.3
عصير الطماطم	4.0	4.4	4.3
عجينة الطماطم	4.2	4.6	4.4

المستوى الثالث:

معاملة الأغذية على درجات حرارة أعلى من 100° م وهذه المعاملة لابد أن تتم في حيز مغلق تحت ضغط أعلى من الضغط الجوي العادي حتى يمكن الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة ولهذا نحتاج في هذه الحالة إلى المعقمات وتطبق هذه المعاملة على الأغذية غير الحامضية ذات درجة الـ PH التى تساوي أو تزيد عن 4.5 وجدول رقم (13) يوضح حدود درجات الـ PH لبعض هذه الأغذية.

جدول (13) الأغذية المعلبة التي تزيد درجة الـ PH بها عن 4.5

المادة المعلبة	درجة الحموضة (PH)		
	الحدالأدني	الحدالأقصى	المتوسط
الفاصولياالخضراء	5.2	5.7	5.4
فاصولياباللحم	5.0	6.0	5.6
الجزر	5.0	5.4	5.2
التين	5.0	5.0	5.0
المشروم	5.8	5.9	5.8
البسلة	6.0	6.3	6.2
السبانخ	5.1	5.9	5.4
البطاطا	5.1	5.4	5.2
البطاطس	5.4	5.6	5.5
القرع العسلى	4.8	5.2	5.1
الذرة في محلول ملحى	6.1	6.8	6.3
عجينة الذرة	5.9	6.3	6.1

هـذا ويطلق على هذه المعاملة الحرارية عملية التعقيم وتعتبر مـن طـرق الحفظ المستديمة حيث تتـراوح فترة الصلاحية للإستهلاك بالنسبة للأغذية المعقمة بين 1 – 5 سنوات.

ونظراً لاستخدام العلب الصفيح كعبوات للمادة الغذائية فإنه من المعتاد أن يطلق على هذه الطريقة مسمى الحفظ بالتعليب.

وعلى هذا يمكن القول أن عملية التعليب تعتبر طريقة لحفظ الأغذية باستخدام درجات حرارة عالية تؤدى إلى القضاء على الميكروبات المرضية والمفسدة للغذاء مع عدم التأثير على خواصه الطبيعية والكيميائية قدر المستطاع وذلك في أوعية محكمة القفل ومفرغة من الهواء.

هذا وتبدأ عملية حفظ الغذاء بهذه الطريقة بالخطوات السابق ذكرها في عملية إعداد الأغذية (الفصل الثالث) من حيث اختيار الصنف المناسب للتعليب ثم باقي الخطوات حتى الوصول إلى عملية السلق ثم الفرز النهائي لاستبعاد الثمار أو أجزائها التي قد تكون تعرضت للتلف أثناء خطوات الإعداد. بعد ذلك تبدأ خطوات عملية التعليب والتي نذكرها فيمايلي:

التعبئة فى العلب الصفيح:

توجد العلب الصفيح المستخدمة بأنواع ومقاسات مختلفة لكى تناسب المواد الغذائية على اختلاف أنواعها وهي مقاسات دولية متعارف عليها ويعبر عنها بأرقام معينة فمثلاً العلبة رقم (1) تكون سعتها 270 جم والعلبة رقم (2) سعتها 500 جم والعلبة رقم (10) سعتها 2700 جم وعادة يطلى السطح الداخلي للعلبة بمادة ورنيشية تسمى الـ Enamel وذلك أثناء تصنيع الألواح الصفيح وهي عبارة عن مواد عضوية صناعية وذلك بهدف منع حدوث أي تفاعلات بين مكونات المادة الغذائية ومعدن العلبة ويختلف نوع هذه المادة الورنيشية حسب نوع الغذاء فهناك مثلاً Enamel L الذي يستخدم مع الأغذية الحامضية مثل منتجات الطماطم وعصائر الموالح لتفادي تأثير الحموضة على معدن العلبة وكذلك Enamel C وهو يستخدم مع الأغذية المحتوية على الكبريت مثل البقوليات واللحوم والأسماك والكرنب والقرنبيط حيث أن هذه الأغذية ينتج عنها كبريتور الأيدروجين الذي يتفاعل مع جدار العلبة في حالة وجود أي جزء غير مغطي بالقصدير ويتكون كبريتور الحديد ذو اللون الأسود وقد أصبح موجوداً الآن عدة أنواع من Enamel C لتناسب كل نوع من الأغذية حيث يوجد Fish enamel C لتعبئة الأسماك و Meat enamel C لتعبئة اللحوم وكذلك الأمر بالنسبة لإنامل L. عموماً فإن المادة الورنيشية المستخدمة لابد أن تتوافر فيها الشروط الآتية:

1 – لا تؤثر على صفات المادة الغذائية ولا تتفاعل معها .

2– لها المقدرة على منع حدوث أي تفاعل بين معدن العلبة ومكونات المادة الغذائية.

3– تتحمل درجة حرارة التعقيم ولا تتعرض للتقشير أثناء تداول العلب.

4 – مأمونة الاستخدام من الناحية الصحية ومصرح باستخدامها من قبل الجهات المسئولة.

5– سهلة الاستخدام منخفضة الثمن.

هذا وتتم عملية التعبئة في العلب عادة بالطرق الآلية حيث تنقل العلب بواسطة سير متحرك حتى تصل إلى آلة التعبئة وتدور العلب بواسطة قرص متحرك وأثناء دورانها يتم ملأها إما بوزن ثابت أو حجم ثابت وعموماً يتم ملء العلبة بالمادة الغذائية بحيث يترك فراغ علوي يسمى الفراغ الرأسي Head space يعادل 10٪ من حجم العلبة.

إضافة محلول التعبئة:

عادة تعبأ الخضروات في محلول ملحي تركيزه 2٪ باستثناء البسلة التى تعبأ في محلول ملحي تركيزه 2٪ وقد يضاف محلول سكري تركيزه 1٪ وذلك لتحسين طعمها واكسابها الطعم السكري المرغوب أما الفاكهة فإنها تعبأ في محاليل سكرية يختلف تركيزها باختلاف درجة الجودة حيث يتراوح بين صفر٪ لدرجة الماء أو الفطير Water or pie grade إلى 55٪ فى الدرجة الممتازة Fancy grade . ويجب أن تكون مكونات هذه المحاليل (السكر أو الملح أو الماء) على درجة عالية من النقاوة وخالية من الشوائب المعدنية حيث أن شوائب الجديد تسبب تلون المحلول أو المادة الغذائية باللون الأسود نتيجة التفاعل بينها وبين التانينات في المادة الغذائية. وشوائب المنجنيز تسبب تغير طعم الخضروات وكذلك أملاح الكالسيوم تؤدي إلى تصلب الأنسجة. وبالنسبة للماء المستخدم في تحضير هذه المحاليل يجب أن يكون خاليا من العسر وتنطبق عليه مواصفات ماء الشرب.

وعادة يتم تحضير هذه المحاليل في خزانات كبيرة مزودة بمقلبات ثم ينقل المحلول خلال أنابيب خاصة إلى حيث تتم عملية التعبئة ونظرا لتعرض هذه الخزانات والأنابيب للتآكل بتأثير الملح فإن الطرق الحديثة تعتمد على استخدام الملح في صورة كرات أو اقراص يتم اضافتها لكل علبة مع الماء بحيث تعطى التركيز المطلوب. هذا وتتراوح نسبة المحلول المضاف بين 40 – 45٪ من الوزن الصافي لمحتويات العلبة بينما تمثل المادة الغذائية المعبأة 55 – 60٪ من

الوزن الصافي . هذا وهناك بعض المواد الغذائية التي تحتاج أنواع خاصة من محاليل التعبئة مثل الزيت في حالة السالمون والتونة والمنتجات المشابهة كذلك الصلصة في حالة الخضار باللحم وهكذا.

إجراء عملية التسخين الابتدائي:

الهدف من هذه العملية طرد الهواء الموجود في الفراغ العلوي للعلبة وكذلك الموجود في أنسجة المادة الغذائية والغازات الذائبة في المحلول واحلال بخار الماء بدلا من ذلك وتتم بتسخين العلب بعد وضع الغطاء عليها بدون احكام إلى حوالي 95° م أو (180 – 200° ف) بالماء الساخن أو البخار. وعملية طرد الهواء من داخل العلبة تحقق عدة أغراض هي:

(1) عدم وجود الهواء يجعل الوسط داخل العلبة غير ملائم لنشاط جراثيم الأحياء الدقيقة الهوائية التي قد تقاوم تأثير درجة حرارة التعقيم.

(2) عدم وجود الهواء يوفر الحماية للمادة الغذائية من تفاعلات الأكسدة التي تؤدي إلي فقد بعض الفيتامينات خاصة حمض الأسكوربيك (فيتامين ج).

(3) وجود تفريغ داخل العلبة نتيجة طرد الهواء يقلل من الضغط الداخلي في العلبة أثناء عملية التعقيم وبالتالي يمنع انفجارها أو تشوه شكلها حيث أنه أثناء المعاملة الحرارية للعلب داخل المعقم تتعرض إلى نوعين من الضغط، ضغط داخلي وهو عبارة عن ضغط بخار الماء الناتج من غليان محلول التعبئة وضغط خارجي عبارة عن ضغط بخار التعقيم ويجب ألا يزيد الفرق بين الضغط الداخلي والخارجي عن 15 رطل على البوصة المربعة وإلا تعرضت العلب للانفجار وهكذا نرى أنه في حالة عدم طرد الهواء من داخل العلبة فإن الضغط داخلها يتكون في هذه الحالة من ضغط بخار الماء الناتج من غليان محلول التعبئة بالإضافة إلى ضغط الهواء الموجود بينما لا يقابل ذلك من خارج العلبة إلا ضغط بخار التعقيم فقط وهكذا يمكن أن يزداد الفرق بين الضغطين الداخلي والخارجي الأمر الذي قد يعرض العلب للانفجار أو التشوه.

وأحيانا يضاف محلول التعبئة وهو يغلى وفي هذه الحالة يمكن الاستغناء عن عملية التسخين الابتدائي حيث أن البخار الناتج يطرد الهواء ويحل محله كذلك يمكن طرد الهواء من العلبة عن طريق إجراء عملية القفل تحت تفريغ أو إجراء عملية القفل في جو من

البخار الذي يعمل على طرد الهواء ويحل محله. وعموماً فإن سلامة هذه الخطوة وكفاءتها في تحقيق الهدف منها يتوقف إلى حد كبير على اتمام الخطوة التالية وهي عملية القفل المزدوج على وجه السرعة وبدقة وإحكام.

عملية القفل المزدوج:

كما سبق ذكره فإن عملية القفل للعلب يجب أن تتم مباشرة فور إجراء عملية التسخين الابتدائي وقبل أن تنخفض درجة حرارة العلب حتي لا يتسرب الهواء إليها مرة أخرى. هذا ويتم تركيب غطاء العلبة باستخدام ماكينات خاصة. وتعتبر هذه الخطوة من الخطوات الهامة والمسئولة عن نجاح العملية التصنيعية ككل حيث أن وجود أي تنفيس في العلبة نتيجة عدم احكام القفل سيؤدي بالطبع إلى تلوث محتوياتها نتيجة دخول الهواء المحمل بكل أنواع الأحياء الدقيقة وبالتالي يؤدي إلى فسادها.

المعاملة الحرارية:

المعاملة الحرارية المستخدمة في حفظ الأغذية المعلبة لفترات طويلة يطلق عليها عادة عملية التعقيم Sterilization وهذا الاصطلاح يقصد به القضاء الكامل على كل صور الحياة في البيئة المطلوب تعقيمها سواء الخلايا الخضرية للأحياء الدقيقة أو جراثيمها. ونظراً لأن بعض جراثيم البكتريا تقاوم الحرارة بدرجة عالية فإن القضاء عليها يتطلب معاملة حرارية على درجة 121° م لمدة 15 دقيقة أو أى معاملة أخرى تعادلها في التأثير القاتل وتعرف هذه المعاملة بالتعقيم البكتريولوجى وفي حالة تعقيم علبة تحتوي على غذاء فإن حجم العلبة ومعدل انتقال الحرارة خلال جزيئات المادة الغذائية يؤثر على كفاءة المعاملة الحرارية وقد يؤدي إلى إطالة الوقت اللازم لتعقيم كل جزيئات الغذاء في العلبة الأمر الذي يؤدي إلى إتلاف جودة الغذاء إلى درجة يصبح معها غير صالح للاستهلاك ولهذا فإن التعقيم البكتريولوجى لا يصلح للاستخدام مع الأغذية وإنما يستخدم بدلاً منه التعقيم التجاري Commercial sterilization ويعرف بأنه درجة التعقيم التي تحقق القضاء على كل الأحياء الدقيقة الممرضة والمنتجة للسموم وكذلك تلك التي يمكنها إحداث الفساد في الغذاء تحت ظروف التداول والتخزين المعتادة وبالتالي فإن الأغذية المعقمة بهذه الطريقة ربما تحتوي على عدد صغير من جراثيم البكتريا المقاومة للحرارة ولكنها تكون غير قادرة على النمو والتكاثر في

الغذاء تحت الظروف اللاهوائية السائدة داخل العلبة ولكنها إذا عزلت من الغذاء وتم توفير الظروف البيئية الملائمة لنموها من احتياجات هوائية وحرارية فإنها تنمو وتتكاثر.

ويمكن للأغذية المحفوظة بالتعقيم التجاري أن تحتفظ بصلاحيتها لفترة طويلة تزيد عن سنتين وما يحدث فيها من تغيرات يكون في القوام أو الطعم أو الرائحة والتي يكون سببها حدوث بعض التفاعلات الكيميائية بين مكونات المادة الغذائية وبعضها. وعلى أساس ما سبق فإن المعاملة الحرارية المثالية المطلوبة هي التي تكفل خلو الغذاء من أي نشاط للأحياء الدقيقة الممرضة أو المنتجة للسموم أو المفسدة وتحقق فترة الصلاحية المناسبة ولا تحدث تأثيراً سيئاً على صفات الجودة للغذاء والزمن اللازم لهذه المعاملة الحرارية يتأثر بعدة عوامل نذكرها فيمايلي:

1- نوع الغذاء حيث أن التركيب الكيميائي للغذاء يتحكم في نوعية الأحياء الدقيقة التي يمكنها إحداث الفساد كما أن تركيب بعض الأغذية قد يوفر الحماية لبعض أنواع الأحياء الدقيقة بينما قد يساعد الحرارة في عملية القتل كما في حالة الأغذية الحامضية.

2- درجة حرارة التعقيم المستخدمة حيث كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما قل زمن المعاملة الحرارية وهذا يؤدى إلى الحصول على منتجات ذات جودة أفضل ولا يظهر بها الطعم المطبوخ.

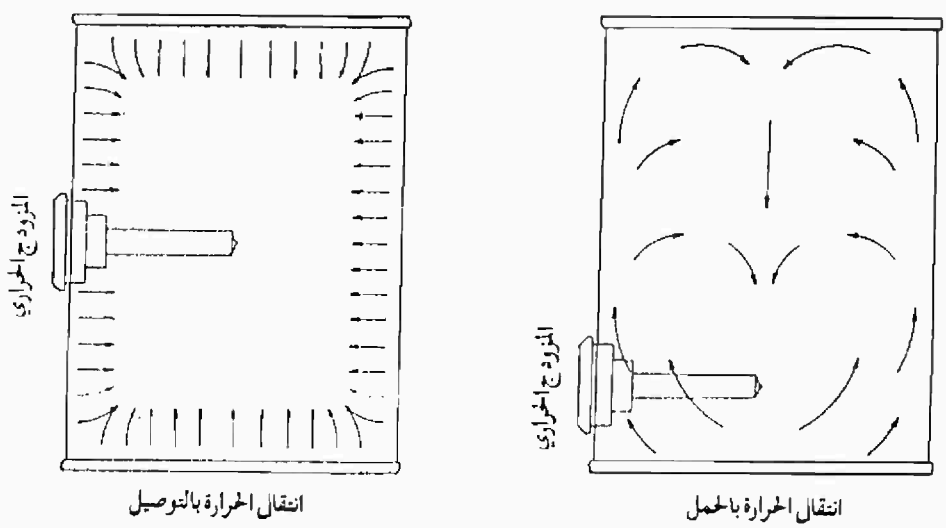
3- درجة الحرارة الابتدائية: وهي عبارة عن درجة حرارة العلب في بداية عملية التعقيم حيث أن حسابات زمن التعقيم تأخذ في اعتبارها أبرد نقطة داخل المعقم لحظة فتح البخار وهي تعتبر أبرد نقطة في أول علبة دخلت المعقم حيث تكون درجة حرارتها منخفضة عن آخر علب دخلت المعقم وهكذا فإن المعقم لحظة فتح البخار يحتوي على علب درجة حرارتها منخفضة عن درجة الحرارة عند القفل المزدوج وهي أول علب وضعت في المعقم وعلبه درجة حرارتها مساوية تقريبا لدرجة الحرارة عند القفل المزدوج وهي آخر وعلب وضعت في المعقم وباقي العلب تختلف درجة حرارتها حسب أسبقية وضعها في المعقم وكلما زاد حجم المعقم وزادت فترة ملء المعقم بالعلب يزداد انخفاض درجة الحرارة الابتدائية للعلب عن درجة حرارتها عند إجراء عملية القفل المزدوج وكلما انخفضت درجة الحرارة الابتدائية كلما زادت الفترة الزمنية اللازمة لوصول أبرد

نقطة في المعقم إلى درجة حرارة التعقيم المستخدمة وتسمى هذه الفترة Holding time أو Come - up time وهذه الفترة يجب أن تكون في أقل الحدود الممكنة وذلك للمحافظة على جودة الغذاء لأن زيادة هذه الفترة سوف تؤدي بالتالي إلى زيادة زمن التعقيم حتى تأخذ أبرد علبة في المعقم وحدة التعقيم المطلوبة وفي هذه الحالة فإن آخر علبة وضعت في المعقم سوف تتعرض لمعاملة حرارية أكثر من المطلوب لها وبالتالي تحدث فروق في جودة الغذاء المعلب في الوجبة الواحدة. ولذلك لابد من مراعاة أن يكون حجم المعقم متناسباً مع الطاقة الإنتاجية للمصنع بحيث لا يزيد حجمه كثيراً عن طاقة الإنتاج الأمر الذي يؤدي إلى الانتظار حتى يتم ملأه بالعلب مما يؤدى إلى حدوث تفاوت كبير في درجات حرارة العلب كذلك تفضل المعقمات التي يمكن ملأها بسهولة وبسرعة ويجب أن تجرى عملية التعقيم بمجرد الانتهاء من عملية القفل المزدوج.

4- حجم العلبة: وهو يؤثر أيضاً على درجة الحرارة الابتدائية ويمكن القول أن زمن التعقيم يتناسب طردياً مع قطر العلبة حيث أن زيادة حجم العلبة يعنى طول المسافة بين جدار العلبة ومركزها وبالتالي تزداد الفترة اللازمة لانتقال الحرارة من الجدار إلى المركز الذي يعتبر أقل أجزاء العبوة تعرضاً للحرارة وبالتالي يعتبر آخر جزء في العبوة يصل إلى درجة حرارة التعقيم المطلوبة ولهذا نجد أنه في حالة العلب كبيرة الحجم توجد فروق في المعاملة الحرارية التي يتعرض لها الغذاء داخل العلبة الواحدة مما يؤثر على صفات الجودة وبالتالي فإن الأغذية التي تتأثر جودتها بدرجة الحرارة لا تعقم في عبوات كبيرة الحجم وإنما يستخدم في تعقيمها عبوات صغيرة الحجم كما في حالة أغذية الأطفال وخاصة الألبان المجففة حيث نتفادى في هذه الحالة وجود فرق كبير بين درجة حرارة مركز العلبة ودرجة حرارة التعقيم.

5- طبيعة انتقال الحرارة داخل المادة الغذائية حيث أن الحرارة تنتقل داخل المواد بعدة طرق مثل الحمل في حالة السوائل أو التوصيل في حالة المواد الصلبة. وعموماً فإن معظم الأغذية المعلبة يكون انتقال الحرارة فيها بالطريقتين ولكن بمعدل يختلف حسب كمية السائل وكمية الجزء الصلب. فمثلاً في حالة الأغذية السائلة مثل العصائر فإن الحرارة تنتقل أولاً بالتوصيل من خلال جدار العلبة إلى الغذاء ثم تنتقل داخل الغذاء بالحمل حيث يتحرك الجزء الساخن إلى أعلى حيث تقل كثافته لزيادة حجمه نتيجة التمدد

ويحل محله الجزء البارد وهكذا تحدث حركة دائرية وتقليب للغذاء السائل وهذا يسرع من ارتفاع درجة حرارة محتويات العلبة ولذلك نجد أن أبرد نقطة في العبوة تكون في الجزء السفلي منها أسفل المركز الهندسي بقليل بينما في حالة الأغذية الصلبة مثل مفروم اللحم البقري فإن طبيعة الغذاء لا تسمح بحدوث دوران للمكونات وإنما يحدث التسخين بالتوصيل من خلال انتقال الحرارة من جزء إلى آخر بالتلامس وأبرد نقطة في العبوة تكون في المركز الهندسي للجزء المملوء، أما في حالة الأغذية المحتوية على وسط سائل وهو محلول التعبئة ووسط صلب يتكون من قطع الخضار أو الفاكهة فإن انتقال الحرارة يحدث بالطريقتين معًا الحمل من حركة المحلول والتوصيل من خلال جزئيات الفاكهة أو الخضار. وحيث أن انتقال الحرارة بالحمل أسرع من انتقالها بالتوصيل فإنه تحت ظروف تسخين واحدة فإن الأغذية السائلة تمامًا مثل العصائر ترتفع درجة حرارتها أسرع يليها الأغذية التي يختلط فيها السائل بالصلب وأخيرًا الأغذية الصلبة وبالتالي سوف يختلف تبعًا لذلك زمن التعقيم. وفي جميع الأحوال لابد أن تأخذ أبرد نقطة في العبوة (cold point) الموضحة في شكل (36) الوقت الكافي للوصول إلى درجة التعقيم المطلوبة وأن تظل على هذه الدرجة طوال زمن التعقيم المحدد وهذا يعنى بالتالي أن باقي أجزاء المادة الغذائية في العبوة قد أخذت كفايتها من المعاملة الحرارية.



شكل (36): المنطقة ذات درجة الحرارة الأقل في العبوة "cold point"

ممـا سبق نرى أن المعاملة الحرارية اللازمة لحفظ الأغذية المعلبة تتكون مـن شقين هما الزمن ودرجة الحرارة ويتم تقدير الزمن اللازم لمعاملة نوع معين من الأغذية على درجة حرارة معينة مـن خلال تحديد مدى مقاومة جراثيم البكتريا لهذه الدرجة من الحرارة وإذا أمكن القضاء على أكثر هذه الأنواع مقاومة للحرارة فإن هذا يعني القضاء علـى الأنواع الأخرى الأقل في مقاومتها لدرجة الحرارة المستخدمة. ويعتبر ميكروب Clostridium botulinum وجراثيمه أكثر أنواع الأحياء الدقيقة الضارة والخطرة على صحة الإنسان نظراً لما ينتجه من سموم كما أنه يستطيع النمو في الأغذية المعلبة تحت الظروف اللاهوائية السائدة في العلبة المحكمة القفل. وقد أمكن حديثاً الوصول إلى أنواع أخرى من البكتريا أكثر مقاومة للحرارة من هذا الميكروب ولكنها غير ممرضة وغير مفرزة للسموم وبالتالي إذا أمكن القضاء عليها من خلال معاملة حرارية معينة فإن هذا يعني بالضرورة القضاء على كل الأنواع الأخرى بما فيها ميكروب Clostridium botulinum وجراثيمه عموماً فإن تحديد مدى مقاومة جراثيم البكتريا لدرجة حرارة معينة يتم من خلال الحصول على ما يسمى منحنى القتل أو الهلاك الحراري Thermal Death Time حيث تستخدم عبوة الغذاء المعبأة بغذاء معين وتلقح بمعلق الجراثيم وتعامل حرارياً باستخدام معقمات خاصة لمدد مختلفة على درجة حرارة معينة ويتم من خلال هذه التجربة تحديد الفترة الزمنية اللازمة للقضاء على الجراثيم على هذه الدرجة من الحرارة ومع تكرار التجربة على درجات حرارة مختلفة ومدد مختلفة يمكن من خلال البيانات المتحصل عليها رسم منحنى القتل الحرارى الذي يوضح العلاقة بين درجة الحرارة والزمن ويجب ملاحظة أن هذه العلاقة سوف تختلف حسب نوع الغذاء وحجم العلبة .

بالإضافة إلى ذلك لابد من تقدير معدل نفاذية الحرارة داخل المادة الغذائية وهذا المعدل يختلف حسب نوع الغذاء وطريقة انتقال الحرارة بالحمل أو التوصيل أو بالاثنين معاً ومن خلال ذلك يمكن تحديد الزمن اللازم لوصول أقل أجزاء العبوة تعرضاً للحرارة لدرجة التعقيم المطلوبة ويتم ذلك عن طريق استخدام جهاز المزدوج الحراري Thermocouple الذي يتم توصيله بأبرد نقطة في أول علبة توضع في المعقم ثم يتم ملأ المعقم ثم يفتح البخار ويقوم الجهاز بتسجيل درجات حرارة هذه النقطة (cold point) مقابل الزمن فنحصل على بيانات يمكن من خلالها الحصول على منحنى آخر هو منحنى النفاذ الحراري Heat penetration curve . ومن خلال البيانات المتحصل عليها من هذه التجارب والتقديرات

يتم حساب الزمن اللازم لتعقيم الغذاء المعلب على درجة حرارة معينة ويبدأ حساب الزمن المطلوب بدءاً من وصول درجة حرارة المعقم إلى درجة حرارة التعقيم المطلوبة.

التبريد المفاجئ:

بعد انتهاء عملية التعقيم يتم تبريد العلب باستخدام الماء البارد حيث تغمر الأقفاص الحاملة لها في قنوات خاصة أو قد توضع في مكان متسع ويتم رشها برذاذ من الماء إلى أن تنخفض درجة حرارتها إلى حوالى 40° م وتستهلك الحرارة المتبقية في العلب بعد التبريد في تبخير قطرات الماء العالقة بها حتى لا تتعرض العلب للصدأ. وتعتبر عملية التبريد مكملة لعملية التعقيم حيث أن جزء كبير من الأحياء الدقيقة المحبة للحرارة والتي قد تقاوم درجة حرارة التعقيم المستخدمة يتعرض للموت أثناء التبريد بتأثير الصدمة الحرارية Heat shocke وكلما كان التبريد سريعا كلما زادت نسبة الأحياء الدقيقة التي تموت بتأثير الصدمة الحرارية . بالاضافة إلى ذلك فإن عملية التبريد تؤدي أيضا إلى وقف تأثير الحرارة على محتويات الغذاء بعد انتهاء عملية التعقيم حتى لا يحدث طبخ زائد للمنتج المعلب. هذا ويجب أن يكون الماء المستخدم فى عملية التبريد نظيفا ويفضل أن يضاف له مادة مطهرة مثل الكلور حتى لا يصبح مصدرا لتلوث العلب حيث أن طبقة الكاوتشوك الموجودة بالغطاء والقاع لاحكام القفل تكون مازالت على صورة سائلة بتأثير درجة الحرارة وبالتالي يصبح هناك احتمال لدخول قطرات بسيطة من الماء خلال غطاء العلبة قبل أن يبرد الكاوتشوك ويسد الفراغ. والجدير بالذكر أن عملية التبريد يمكن إجرائها للعلب داخل المعقم نفسه بعد انتهاء عملية التعقيم وفي هذه الحالة يجب أن تكون المعقمات المستخدمة مزودة بأنابيب لدخول ماء التبريد وأخرى لخروجه وكذلك أنابيب لدخول هواء مضغوط لمعادلة الانخفاض في الضغط حول العلب نتيجة تكثيف البخار المحيط بها وإلا تعرضت العلب للانفجار خاصة الكبيرة في الحجم.

التخزين للاختبار:

بعد انتهاء عملية التبريد يتم تخزين العلب في مخازن جافة ومهواة على درجة حرارة مناسبة لمدة حوالي أسبوعين وهي فترة حضانة كافية لنمو أي ميكروب من الميكروبات المفسدة التي قد تكون موجودة داخل العلبة نتيجة قصور عملية التعقيم في القضاء على كل

الأحياء المفسدة لأي سبب من الأسباب وهكذا يمكن في حالة ظهور أى من أنواع الفساد في الأغذية المعلبة والتي سيأتي ذكرها فيما بعد تدارك الأمر وتتبع العملية لمعرفة سبب الفساد وعادة يتم اعدام الوجبة التي يظهر فيها الفساد حتى لو كان ظهوره في علبة واحدة منها وذلك تأميناً لصحة المستهلك.

الإعداد للتسويق:

تشمل هذه الخطوة لصق البطاقات على جدار العلب ويجب أن تحمل البطاقات البيانات الكافية التي توضح نوع المنتج ووزنه الصافي ومكوناته وأي مواد أخرى مضافة واسم المنتج وعلامته التجارية وتاريخ الإنتاج وتاريخ انتهاء الصلاحية ثم تعبأ العلب في صناديق من الكرتون بمعدل 12 أو 24 أو 48 علبة حسب حجم العلب.

هذا وقد أمكن حديثًا انتاج أنواع جديدة من العبوات عبارة عن عبوات مرنة ورقيقة حجمها صغير وكذلك وزنها بالمقارنة بالعلب كما أنها تحيط تماما بالغذاء وبهذا لا نحتاج إلى اضافة محلول إلى العبوة للمساعدة في زيادة معدل انتقال الحرارة. وتتكون هذه العبوات من ثلاث طبقات الخارجية منها عبارة عن بولي استر Poly ester وهي مقاومة للتمزق والوسطى عبارة عن Aluminium foil والداخلية عبارة عن بولي ايثيلين Poly ethylene ذو كثافة عالية وهي تساعد على قفل العبوة حراريا. ويتم تعقيم هذه العبوات في معقمات خاصة بعد تعبئتها بالمادة الغذائية والزمن اللازم للمعاملة الحرارية في هذه الحالة يمثل فقط حوالي $\frac{1}{3}$ الزمن اللازم في حالة استخدام العلب الصفيح. وتقترب جودة المنتجات المعلبة بهذه الطريقة من جودة الأغذية المجمدة. وعادة يتم حماية هذه الحافظات باستخدام طبقة كارتون من الخارج وفي هذه الحالة تصل فترة الصلاحية إلى سنتين على الأقل.

ولكن يعيب هذه الطرق ارتفاع التكلفة مقارنة بالتعليب في العلب الصفيح وعموما فقد تم انتاج معلبات خضروات ومنتجات لحوم وسجق بدرجات جودة عالية باستخدام هـذه الطرق.

التعليب المنزلى:

يمكن إجراء عملية التعليب لبعض الأغذية في المنازل باستخدام البرطمانات الزجاجية التي يمكن احكام قفلها ولكن لابد لمن يقوم بهذه العملية أن يكون على دراية كافية حيث أن الأغذية المعلبة منزليا تعتبر هي المسئولة عن 90٪ من حالات التسمم البوتيوليني

Potulism في العالم خلال الـ 70 عاما الأخيرة وقد كانت هناك 5 حالات وفاة سنويا نتيجة تناول معلبات منزلية لم تعد بطريقة صحيحة خلال العشرين سنة الأخيرة. ويجب أن يؤخذ في الاعتبار أن استخدام الماء المغلي (100°م) في تعقيم المعلبات لا يكفي إلا في حالة الأغذية الحامضية فقط وأحيانا يتم خلط نوعين من الغذاء أحدهما حامضي والآخر غير حامضي مثل الصلصة واللحم وفي هذه الحالة لا تكفي درجة حرارة غليان الماء وإنما يجب استخدام المحاليل الملحية في حالة تعقيم برطمانات تحتوي على أغذية غير حامضية حيث ترتفع درجة حرارة هذه المحاليل عن 100° م حسب التركيز فمثلا محلول كلويد صوديوم مشبع (26.5٪) يغلي على درجة حرارة 108° م ومحلول كلوريد كالسيوم مشبع (42.6٪) يغلى على درجة حرارة 119° م ولابد من الاهتمام جيدا باحكام قفل البرطمانات ويجب عدم استخدام الأفران في عملية التعقيم حيث أن ذلك يؤدى إلى انفجار البرطمانات حيث يزداد الضغط الداخلي الناتج من غليان محلول التعبئة ولا يقابلـــه ضغط خارجي مناسب. وبالإضافة إلى ذلك يجب استخدام أغذية عالية الجودة حيث أن بعض التقارير أشارت إلى حدوث تسمم بوتيوليني من طماطم معلبة رغم أنها من الأغذية الحامضية التي لا تناسب نمو ميكروب Clostridium botulinum ولكن وجود عدد كبير من الأحياء الدقيقة في الطماطم التالفة يؤدي إلى تغير درجة الـ PH بحيث تصبح مناسبة لنمو الميكروب وإنتاج السموم. ولابد أيضا من الاهتمام بتسخين الغذاء المعلب منزلياً جيداً قبل استهلاكه حيث أن السموم المفرزة من بكتريا التسمم البوتيوليني حساسة للحرارة وتكفي 10 دقائق من التسخين أو الطبخ على درجة حرارة متوسطة للقضاء على السموم وقد حدث في عام 1972م أن سيدة تذوقت بسلة معلبة منزلياً قبل تسخينها وبعد ذلك تم تسخين البسلة وقدمتها لأسرتها وحدث أن هذه السيدة فارقت الحياة بينما لم يتأثر باقي أفراد الأسرة. ويجب مراعاة عدم إجراء التبريد المفاجئ حتى لا تتعرض البرطمانات الزجاجية للكسر وإنما تترك لتبرد في الجو العادي.

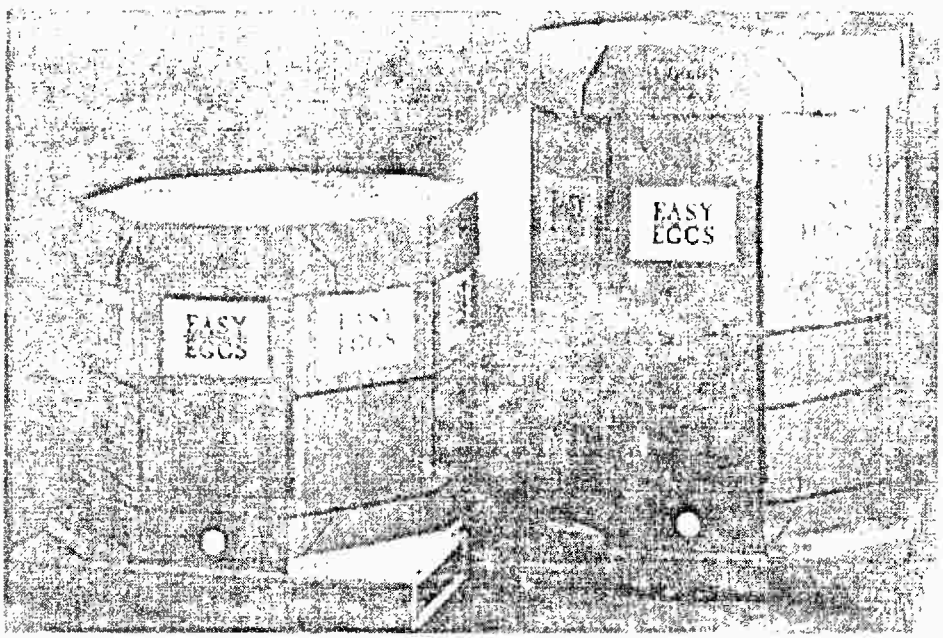
بالإضافة إلى ما سبق ذكره من المعاملات الحرارية توجد أنواع أخرى تناسب أنواع معينة من الأغذية ومثال ذلك ما يسمى Aseptic Packaging وفي هذا النوع من المعاملات الحرارية يتم تعقيم الغذاء بمفرده وتعقيم العبوة بمفردها ثم يعبأ الغذاء المعقم في العبوة المعقمة تحت ظروف معقمة.

وتعتبر الأغذية السائلة الأكثر مناسبة لهذا النوع من التعقيم ويستخدم في تعقيمها المبادلات الحرارية خاصة النوع ذو الأنابيب وهو يتكون من أنبوبتين إحداهما داخل الأخرى وتمر المادة الغذائية في الأنبوبة الداخلية التي تكون مزودة بواسطة عمود إدارة أو بدال مزود بسكاكين تقوم بإزاحة وكشط الغذاء من على سطح الأنبوبة الداخلية حتى لا يتعرض للاحتراق ويمر وسط التسخين وهو البخار في الفراغ بين الأنبوبتين وتتم المعاملة الحرارية على درجة حرارة عالية تصل إلى 150° م وزمن قصير (عدة ثواني) مما يؤدي إلى الحصول على منتجات غذائية ذات درجة جودة عالية ويطلق على هذه المعاملة اصطلاح Ultra high-temp.Sterilization (UHT) ولابد من تبريد الغذاء بسرعة حيث أن جودة الغذاء يمكن أن تتلف بسرعة إذا زاد زمن المعاملة عن المطلوب نظراً لارتفاع درجة الحرارة المستخدمة ويتم التبريد أيضاً داخل نفس المبادل الحراري عن طريق إمرار وسيلة التبريد بدلاً من البخار في الفراغ بين الأنبوبتين الداخلية والخارجية (شكل 25) وبالنسبة للعبوات المستخدمة فإنها تكون عادة من المواد الورقية أو البلاستيكية ويتم تعقيمها باستخدام البخار المحمص superheated steam وقد يستخدم الهواء الساخن مع فوق أكسيد الأيدوجين كمادة مطهرة كذلك يمكن استخدام الأشعة فوق البنفسجية كعامل مساعد مع الحرارة في حالة العبوات التي لا تتحمل درجات الحرارة العالية.

وهذا النوع من التعقيم يكون مفيداً وضرورياً مع الأغذية السائلة التي تستخدم كمواد وسيطة في بعض المنتجات مثل البيض السائل وبيورية الفاكهة في منتجات المخابز أو عجينة الطماطم في مصانع انتاج الكاتشب حيث أن هذه المواد تعبأ في عبوات كبيرة الحجم تصل سعتها إلى 50 – 300 جالون (شكل 37) لأن تعبئتها في عبوات صغيرة الحجم يكون غير اقتصادي ومكلف ولو تم تعقيم هذه العبوات الكبيرة بالطريقة المعتادة فإن وصول أبرد نقطة في العبوة إلى درجة حرارة التعقيم المطلوبه سوف يستغرق وقتاً كبيراً يتعرض خلاله الغذاء الملامس للجدران للاحتراق ولهذا يتم تعقيم العبوات الكبيرة بالبخار المحمص ثم تملأ بالغذاء السابق تعقيمه بالمبادلات الحرارية وذلك تحت ظروف تعقيم في غرف خاصة ويتم قفل العبوات داخل نفس الغرفة بالأغطية المعقمة.

ومثال آخر للمعاملات الحرارية أيضاً ما يطلق عليه Hot Pack or Hot Fill وهو ما يقصد به تعبئة الغذاء المبستر أو المعقم وهو لا يزال ساخناً في عبوات نظيفة ولكن ليست

معقمة تحت ظروف صحية ليست ظروف تعقيم وفي هذه الحالة يستفاد من درجة حرارة المنتج في تعقيم العبوة وذلك لفترة قبل إجراء عملية التبريد. هذا النوع من المعاملات الحرارية يصلح مع الأغذية الحامضية حيث أن الحموضة تساعد مع الحرارة في القضاء على الأحياء الدقيقة خاصة وأن أخطر هذه الأحياء الدقيقة وأكثرها مقاومة للحرارة وهو ميكروب Clostridium botulinum لا يمكنه النمو وإفراز السموم على درجات PH 4.6 فأقل وبالتالي فإن خطره يكون معدوماً من الناحية الصحية.



شكل (37): عبوات البيض السائل كبيرة الحجم

أما في حالة الأغذية غير الحامضية ذات درجات الـ PH الأعلى من 4.6 فلابد من وجود وسيلة حفظ أخرى مساعدة كأن يحفظ الغذاء بعد ذلك بالتبريد أو إذا كان الغذاء مرتفع في نسبة السكر كما في حالة المربي والجيلي حيث أن هذا النوع من المعاملات الحرارية لا يكون كافياً لحفظ الغذاء ومنع فساده في غياب الحموضة. وفي جميع الأحوال فإنه لابد

من توافر درجات حرارة محددة مع زمن محدد قبل تبريد العبوات حتى تكون المعاملة مؤثرة وهذه الظروف من درجة الحرارة والمدة تختلف على حسب درجة الـ PH وخصائص الغذاء.

والمثال الواضح لتطبيق هذا النوع من المعاملات الحرارية في المنازل هو تعبئة المربى وهي ساخنة في البرطمانات الزجاجية النظيفة التي سبق تسخينها في الماء المغلي، هذا ويجب مراعاة أن يتم قلب العبوات وهي ساخنة حتي يتم تعقيم سطح الغطاء الداخلي . وبالنسبة للتطبيقات على المستوى التجارى نجد مثلاً أن الفاكهة والعصائر الحامضية تعامل حرارياً على درجات حرارة تتراوح بين 77 – 100° م لمدة 30 – 60 ثانية ثم تعبأ وهي ساخنة مع مراعاة أن لا تقل درجة حرارتها عند التعبئة عن 77 – 93° م وتترك على هذه الدرجة لمدة 1 – 3 دقائق تقلب خلالها العبوة ثم تجرى عملية التبريد بعد ذلك. وفي حالة عصائر الطماطم يتم تسخينها على 121° م لمدة 40 – 45 ثانية ثم تعبأ ساخنة على درجات حرارة تتراوح بين 91 – 100° م ثم تترك العبوة لمدة 3 دقائق تقلب خلالها ثم تبرد بعد ذلك.

وفي كل الأحوال فإن درجة الـ PH (مستوى الحموضة) للغذاء تعتبر العامل الرئيسي المحدد لظروف هذه المعاملة الحرارية من حيث درجة الحرارة والزمن وكذلك تجرى الاختبارات الميكروبيولوجية للتأكد من مدى كفاءة المعاملة.

أمثلة لبعض المواد الغذائية المعلبة:

1- الخضر الطازجة المعلبة:

تشترط المواصفات القياسية المصرية في الخضر الطازجة المحفوظة في العلب الصفيح أن يتم اختيارها في حالة نضج مناسبة لصناعة الحفظ وليست في مرحلة نهاية النضج وأن تكون من أصناف ملائمة للحفظ في العلب الصفيح ومحتفظة بخواصها الطبيعية وخالية من الإصابات الحشرية والفطريات ويجب أن تكون محتويات العلبة الواحدة متجانسة النضج والحجم واللون. كذلك تنص المواصفات القياسية على تعبئة الخضر في محلول ملحي تركيزه لا يتجاوز 2٪ أو في عصير طماطم أو صلصة ويوضح على بطاقة العلبة النسبة المئوية للصلصة ودرجة تركيزها ويراعي ألا يزيد وزن المحلول عن ثلث الوزن الصافي لمحتويات العلبة.

وبالنسبة للعلب الصفيح المستخدمة في حفظ الخضر الطازجة يشترط فيها أن تكون مطابقة للمواصفات القياسية الخاصة بها وألا يلاحظ عند فتحها بعد تعبئتها وجود أي تآكل

معدني أو تغير لوني في سطحها الداخلي كما يجب أن يراعي حفظ البقول وغيرها من الخضر التي تحتوي على مواد كبريتية في علب مطلوه من الداخل بورنيش يقي معدن العلبة من تأثير الكبريت وأن يراعى كذلك حفظ الخضر الحمضية مثل الطماطم ومنتجاتها في علب مطلوه من الداخل بورنيش يقي العلبة من التآكل أما أنواع الخضر الأخرى فيراعى حفظها في علب مطلوه من الداخل بورنيش يناسب تركيب كل منها.

وبصفة عامة يجب ألا تزيد العيوب فى الخضر المعلبة عن النسب المحددة لكل صنف وتشمل هذه العيوب وجود الأجزاء الخضرية غير الضارة والأجزاء البرعمية أو الثمار المهشمة أو البذور الملونة أو المبقعة.

ويجب أن يدون على كل العبوات أو على بطاقة تلصق عليها البيانات التالية:

نوع المادة المعلبة ودرجتها الوصفية أو الحجمية – اسم المنتج وعلامته التجارية أو إحداهما – الوزن الصافى للعبوة – المواد المضافة وعبارة انتاج (ج. م. ع).

ومن أمثلة الخضر المعلبة البسلة وحسب تعريف المواصفات القياسية المصرية هي ناتج تعبئة بذور البسلة الخضراء الطازجة ذات النضج المناسب في العلب الصفيح والمعاملة حراريا بغرض الحفظ. ويشترط فيها توافر مايلي:

1) يجب أن تكون البذور سليمة وخالية من الاصابات الفطرية أو الحشرية وأن تكون متجانسة النوع والحجم بقدر الإمكان.

2) أن تكون خالية من الشوائب الغريبة والأجزاء الأخرى لنبات البسلة والأوراق.

3) أن تكون خالية من الميكروبات الممرضة والمسببة للفساد.

4) أن يكون لها الطعم والرائحة المميزين للبسلة المعلبة.

5) يسمح باضافة التوابل وبعض الخضر كالجزر والبصل والفلفل الأخضر والأحمر بمقدار لا يتعدى 10٪ من الوزن المصفى.

6) يجب أن تكون لزوجة سائل التعبئة غير عالية بحيث ينفصل عن بذور البسلة عند درجة 20° م وأن يكون محتفظا بمظهره الطبيعي ويستثنى من ذلك البسلة التى تعبأ فى الصلصة.

7) يجب أن تكون خالية من المواد الملونة الصناعية والمواد الحافظة.

8) يجب ألا تزيد نسبة الحبوب المتغيرة قليلا في اللون أو المتبقعة جزئيا على 5٪ من الوزن المصفى ونسبة البذور المهشمة والقشور والفلقات على 5٪ من الوزن المصفى وكذلك نسبة البذور الصفراء اللون يجب الا تتعدى 0.5٪ من الوزن المصفى.

وتحدد المواصفات أيضا حجم المحتويات داخل العلبة بحيث لا يقل عن 90٪ من السعة المائية للعبوة وكذلك الوزن المصفى يجب الا يقل عن 65٪ من وزن المحتويات ولا تقل نسبة المواد الدهنية (زبدة – دهون حيوانية أو نباتية) عن 4٪ من وزن المحتويات ولا تزيد نسبة ملح الطعام على 2٪ من وزن المحتويات . كذلك يجب ألا تزيد نسبة المواد الصلبة غير الذائبة في الكحول على 21٪ وأن تكون العبوات ذات تفريغ مناسب بحيث لا يقل التفريغ داخلها عن 100 ملليمتر زئبق . كما يجب ألا يزيد حد القصدير على 250 جزء في المليون.

هذا وتبدأ خطوات تعليب البسلة بجمع المحصول عند درجة النضج المناسبة ثم تفصل قرون البسلة من العرش وبعد ذلك يتم تفريط الحبوب من القرون ميكانيكيا ثم تجرى عملية فرز وتنظيف للحبوب باستخدام تيار من الهواء للتخلص من الشوائب الخفيفة وبعد ذلك تمرر الحبوب على غرابيل خاصة تختلف في حجم فتحاتها للتخلص من المواد الغريبة المصاحبة للثمار بأحجامها المختلفة ثم تجرى عملية الغسيل ويجب أن تتم خطوات الإعداد بسرعة بقدر الإمكان حيث أن زيادة الفترة التي تنقضي بين تفريط الحبوب وتعبئتها في العلب الصفيح يؤثر تأثيراً عكسيا على جودة البسلة حيث يتحول جزء كبير من المواد السكرية إلى نشا كما تنشط الانزيمات المؤكسدة ويؤدي ذلك إلى فقد جزء كبير من عناصر الجودة في البسلة.

عموما بعد إجراء عملية التنظيف تجرى عملية التدريج وقد سبق معرفة الدرجات الوصفية للبسلة، وكيفية تحديدها أما الدرجات الحجمية فهي تقسم كما يلي:

1) رفيع ممتاز:

يمر 95٪ على الأقل من البذور خلال منخل مقاس فتحته 6.73 مم ± 3٪ وقطر السلك 1.87 مم.

2) رفيع :

يمر 95٪ على الأقل من البذور خلال منخل مقاس فتحته 7.93 مم ± 3٪ وقطر السلك 2.27 مم.

3) متوسط:

يمر 95٪ على الأقل من البذور خلال منخل مقاس فتحته 9.52 مم ± 3٪ وقطر السلك 2.27 مم.

4) كبير:

لا يمر 95٪ على الأقل من البذور خلال منخل مقاس فتحته 9.52 مم ± 3٪ وقطر السلك 2.27 مم.

وبعد إجراء عملية التدريج تجرى عملية السلق ثم عملية التعبئة فى العلب الصفيح ثم يضاف محلول التعبئة وفى حالة استخدام المحلول الملحى كوسط للتعبئة يجب مراعاة أن حبوب البسلة تمتص جزء من الملح عند تدريجها وصفيا باستخدام المحاليل الملحية ولهذا يجب أن يؤخذ هذا في الإعتبار عند حساب درجة تركيز المحلول الملحي المستخدم حتى لا تكتسب الحبوب طعما غير مقبول. وقد يضاف إلى المحلول الملحي محلول سكري بتركيز 1٪ حيث أن ذلك يساعد على إظهار الطعم الحلو المميز للبسلة ذات درجات الجودة العالية. وقد تعبأ البسلة فى الصلصة بدلا من المحلول الملحى. وتجرى بعد ذلك عملية التسخين الابتدائي ثم القفل المزدوج ثم التعقيم ويتم ذلك عادة على درجة حرارة 240° ف لمدة 35 دقيقة. وبعد انتهاء عملية التعقيم تجرى عملية التبريد المفاجئ ... إلخ.

2) الخوخ المعلب:

وحسب تعريف المواصفات القياسية هو عبارة عن ثمار كاملة أو انصاف ثمار أو أرباعها تامة النضج واللون والصفات الثمرية ومقشورة باحدى طرق التقشير المناسبة ومعبأة في عبوات محكمة القفل بغرض حفظها في محاليل سكرية متفاوتة.

ويجب أن تتوفر في ثمار الخوخ المعلبة الاشتراطات العامة التالية:

1) أن تكون الثمار المستخدمة في التعبئة مكتملة النمو والنضج الثمري وخاصة فيما يختص باللون والطعم والقوام والرائحة.

2) أن تكون الثمار المستخدمة متماسكة خالية من الجروح أو الكدمات أو العطب وكذلك خالية من الإصابات الحشرية والفطرية.

3) أن تكون خالية من أي تخمر أو تحلل في أنسجة الثمرة أو مكوناتها.

4) أن تكون متجانسة في الحجم (مهما اختلفت الأشكال المعبأة).

5) يمنع منعا باتا استخدام المواد الحافظة وكذلك المواد الملونة والمحليات الصناعية والجلوكوز أو أية مواد أخرى محلية بخلاف السكروز على أن يحدد تركيز الأخير على بطاقة كل عبوة.

6) يجوز إضافة مواد محسنة للطعم أو مواد مضادة للأكسدة بشرط أن يكون مسموح بها قانونا على أن ينص على التركيزات المضافة منها على بطاقة العبوة.

7) يجوز إضافة أحد الأحماض العضوية الآتية: الستريك أو الخليك أو الطرطريك على أن توضح النسب المضافة منها على بطاقة العبوة.

8) في حالة استخدام ثمار خوخ سبق معالجتها بثاني أكسيد الكبريت أو أحد أملاح حمض الكبريتوز فإنه يجب ألا تتعدى نسبته في الناتج 300 جزء في المليون مقدرة كثاني أكسيد كبريت حر.

9) يجب في كل الحالات تعقيم العبوات غذائيا بطريقة تسمح بحفظها في العبوات المحكمة القفل.

كذلك يجب أن تتوفر في ثمار الخوخ المعلبة المواصفات التالية:

1) أن تكون مقشورة بحيث لا يزيد مقدار ما تحتويه من القشور أو الأجزاء غير المقشورة علي النسب المبينة بجدول (14).

جدول (14): درجات القشور للخوخ المعلب

الدرجة القصوى	الدرجة الممتازة	الدرجة القياسية	الدرجة العادية
خالية تماما	لا تزيد كمية الأجزاء غير المقشورة وكذلك القشور على		
	1سم2	1.5سم2	2سم2

2) أن تكون خالية من البذور أو أجزائها فيما عدا الثمار الكاملة المعلبة.

3) أن تكون خالية من أي تغير في اللون وخاصة الألوان البنية التي تتكون في المنطقة المجاورة للبذور.

4) أن تكون خالية من بقايا اللون الناتج عن التصاق البذرة بنسيج الثمرة وأن تكون خالية من أي تبقع في أي جزء من أجزاء اللب المعبأ.

5) أن يكون محلول التعبئة رائقا تماما (في حالة التعبئة في المحاليل السكرية أو الماء) وأن يكون تركيز السكروز في المحلول السكري حسب ما هو محدد في جدول (15) .

جدول (15): درجات تركيز السكر في المحلول السكري للخوخ المعلب

المنتج	الدرجة الممتازة	الدرجة القياسية	الدرجة العادية	التعبئة في الماء
خوخ معلب	لا تقل عن 24٪	لا تقل عن 19٪	لا تقل عن 14٪	5٪

6) لا يقل مقدار الوزن المصفي عن 60٪ من الوزن الصافي للعبوة.

وبالنسبة للدرجات الوصفية للخوخ المعلب فإن جدول (16) يوضح العوامل التي يتم على أساسها تحديد هذه الدرجات.

جدول (16): الدرجات الوصفية للخوخ المعلب

العامل	الدرجة القصوى	الدرجة الممتازة	الدرجة القياسية	الدرجة العادية
اللون	20 درجة	18–20 درجة	15–17 درجة	12–14 درجة
التجانس (شكلي وحجمي)	15 درجة	14–15 درجة	12–13 درجة	10–11 درجة
الخلو من الشوائب	30 درجة	27–30 درجة	23–26 درجة	19–22 درجة
الصفات الثمرية	35 درجة	31–35 درجة	25–30 درجة	19–24 درجة
المجموع	100 درجة	لا تقل عن 90 درجة	لا تقل عن 75 درجة	لا تقل عن 60 درجة

وبالنسبة للون يقصد به اللون الطبيعي المميز لثمار الخوخ المعلب وهو اللون الأبيض المصفر بشرط تجانسه وخلوه من أي ألوان بنية أو تعاريق نتيجة لعدم إزالة بقايا مكان اتصال البذرة باللب.

ويقصد بالتجانس الحجمي انتظام أشكال الثمار في حالة التعبئة الكاملة وانتظام الأشكال وعمليات القطع عند تعبئة أنصاف أو أرباع الثمار.

أما التجانس الشكلي فالمقصود به انتظام التكوين الثمري للثمار الكاملة أو انتظام أشكال القطع (الانصاف أو الإرباع) بحيث تصبح متجانسة داخل العبوة الواحدة.

الخلو من العيوب والشوائب يقصد به الخلو من أي مواد غريبة غير ضارة كالأجزاء النباتية عموما مثل الأوراق والقشور وأجزاء البذرة وكذلك الخلو من الأجزاء المهشمة ميكانيكيا أو المكدومة أو المجروحة أو المصابة فطريا أو حشريا كذلك الخلو تماما من الحشرات أو أجزائها أو افرازاتها وكذلك الفطريات أو أية مواد ضارة.

وأخيراً الصفات الثمرية يقصد بها مجموعة صفات اللون والطعم والقوام والرائحة المميزة لثمار الخوخ المكتملة النضج الثمري وتشمل الدرجات الوصفية للخوخ المعلب مايلي:

أ- الدرجة الممتازة:

وتشمل الثمار المتجانسة الحجم والمميزات الثمرية ومميزات الصنف والتي تحتوى على أقصى ما يمكن من الطعم والرائحة والتي تمثل أحسن درجات التلون الثمري مع انتظام الشكل والحجم والخالية تماما من أي عطب أو عوامل تؤثر على جودتها بحيث لا يقل مجموع الدرجات التي تحصل عليها طبقا للجدول السابق عن 90 درجة.

ب- الدرجة القياسية:

وهي المنتج المعلب لثمار الخوخ التي تتميز بصفات نوعية وثمرية جيدة وتتميز بدرجة مناسبة من اللون والشكل والقوام والطعم والرائحة على أن يسمح فى هذه الحالة بكمية من التغيرات الطبيعية في أي من المميزات السابقة وبحيث لا يقل مجموع الدرجات التي تحصل عليها طبقا للجدول السابق عن 75 درجة.

جـ- الدرجة العادية:

وهي الثمار التي تتميز بصفة عامة بمجموعة من المميزات الثمرية والوصفية تجعلها أقل جودة من الدرجتين السابقتين وبحيث لا يقل مجموع درجاتها طبقا للجدول السابق عن 60 درجة.

وبالنسبة للعبوات المستخدمة يجب أن تكون من الصفيح المطلي من الداخل بالمواد الورنيشية الملائمة والمضادة للحموضة والمحكمة القفل كما يجوز أن تتم التعبئة في عبوات زجاجية (برطمانات) على أن تتوافر شروط أحكام القفل بها. ويجب أن يدون على العبوات البيانات السابق ذكرها بالاضافة إلى درجة تركيز السكر في محلول التعبئة.

3) تعليب السردين:

تمر صناعة تعليب السردين بالخطوات الآتية:

1) إجراء عملية الغسيل بتيار قوي من الماء.

2) التدريج: حيث يدرج السردين إلى احجام مختلفة تبعا لأطوال العلب الصفيح ويتراوح طول السردين المعبأ في العلب بين 4 – 10 بوصات وقد تتم هذه الخطوة بعد عملية التنظيف.

3) التنظيف: حيث يتم إزالة الرأس والأحشاء والقشور الخارجية والتي يمكن إزالتها باستخدام تيار قوي من رذاذ الماء وأحيانا تترك القشور لحماية جلد السردين من التمزق وفي هذه الحالة لابد من زيادة مدة السلق. ثم تجرى بعد ذلك عملية غسيل لإزالة جميع آثار الفضلات.

4) التمليح: وتتم هذه العملية بغمر السردين في محلول ملحي مشبع بارد لمدة تتراوح بين 20 – 35 دقيقة. وتؤدي هذه العملية إلى صلابة أنسجة السردين ثم تجرى عملية غسيل بالماء البارد لإزالة كميات الملح الزائدة. وتتراوح نسبة الملح المرغوبة في المنتج النهائي بين 2.5 – 3.5٪.

5) إجراء عملية السلق أو الطبخ الأولى: وتتم هذه الخطوة بوضع الصواني المحملة بالسردين على أرفف فوق عربات ثم تدفع هذه العربات داخل حجرات البخار وتستمر بها فترة تتراوح بين 10 – 20 دقيقة وهكذا يتم التخلص من الرطوبة الزائدة التي تنفصل على هيئة سائل ومعه بعض الزيوت. كذلك قد تجرى عملية السلق بعد تعبئة السردين في العلب بواقع 125 – 130 جم لكل علبة ثم ترص العلب على صواني من الألومنيوم ثم التعريض للبخار لمدة 15 دقيقة وتخرج الرطوبة وبعض الزيوت والسوائل المنفصلة من السردين ويتم سكبها خارج العلب حتى لا يترنخ السردين وعادة تنقل الصواني المحملة بالسردين بعد ذلك إلى حجرة أخرى مجهزة بمراوح تدفع هواء دافئ درجة حرارته بين 100 – 150° ف وذلك للتخلص من الرطوبة السطحية بالسردين وتستغرق هذه العملية حوالي 80 – 120 دقيقة.

وقد تتم عملية الطبخ هذه عن طريق القلى في الزيت على درجة حرارة 120° ف لمدة 4 دقائق.

6) التعبئة: حيث يتم تعبئة إعداد وأحجام متساوية في كل علبة ثم يضاف الزيت على درجة 70 – 80 م وتغني هذه العملية عن إجراء عملية التسخين الابتدائى وكذلك قد تضاف صلصلة ساخنة كوسط تعبئة بدلا من الزيت حسب الرغبة.

7) القفل المزدوج: وقد يتم اجراؤه تحت تفريغ.

8) التعقيم: ويتم علي درجة 116° م لمدة ساعة إلى ساعة وربع حسب نوع السردين.

9) التبريد المفاجئ بعد التعقيم مباشرة.

10) غسيل العلب مع استخدام مواد التنظيف لإزالة آثار الزيت أثناء عملية التعبئة.

11) لصق البطاقات على العلب ثم التخزين لمدة تتراوح بين 6 – 12 شهرا لتكوين الطعم المرغوب في السردين.

وتنص المواصفات القياسية على ضرورة توافر الاشتراطات العامة التالية في السردين المعلب:

1) أن يكون ناتجا من أسماك طازجة تتميز بتماسك الأنسجة والتصاق القشور بالجسم وبريق العينين وخلو الجسم من المواد المخاطية والجروح والكدمات والروائح غير المقبولة.

2) أن يكون خاليا من جميع عوامل الفساد ومحتفظ باللون والطعم والرائحة المميزة للمنتج المعلب.

3) أن يكون منزوع الرأس والاحشاء مقطوع الذيل ومغسول غسلا جيدا لإزالة جميع آثار الفضلات.

4) أن يكون متجانس الحجم والطول في العلبة الواحدة.

5) أن تكون الأسماك منتظمة الرص داخل العلبة خالية من التشقق والتسلخ وعظامها المتبقية هشة.

6) لا تزيد نسبة المحلول المتكون من الأسماك على 10 ٪ من الزيت المعبأة فيه.

7) أن يكون المنتج المعلب خاليا من أي مواد غريبة أو شوائب وأن تؤدي المعاملة الحرارية إلى القضاء على جميع الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض أو الفساد وفي حالة اشتمالها على

البكتريا التي تتحمل الحرارة المرتفعة أو تنمو في وجودها يجب ألا يزيد عددها على 100 خلية في الجرام.

8) يجب أن يعبأ في علب صفيح غير مطلية أو مطلية من الداخل بالورنيش المناسب منعا من تكون لون داكن بجدران العلبة وحتي تتم المحافظة على الطعم واللون والرائحة الطبيعية لمحتوياتها.

هذا وتختلف أصناف السردين المعلب حسب طريقة التصنيع ووسط التعبئة وقد حددت المواصفات القياسية الشروط الواجب توافرها في كل نوع كمايلي:

1) السردين المعلب المعبأ في الزيت: هو ناتج حفظ أحد أصناف السردين بعد تنظيفها وتجهيزها واعدادها للتعبئة في العلب الصفيح مع أحد أصناف زيوت الطعام والمعاملة بالحرارة بغرض الحفظ. ويشترط توافر المواصفات القياسية التالية:

أ – أن يكون الزيت المضاف إلى السردين مطابقا للمواصفات القياسية لزيوت الطعام.

ب– لا تقل نسبة المادة الدهنية الكلية في محتويات العلبة عن 15 ٪ .

جـ– لا يزيد الرقم الهيدروجيني (درجة الـ PH) لمحتويات العلبة على 6.7 .

د – لا تزيد نسبة مساحة الجزء الداكن على 10 ٪ من مجموع مسطح العلبة المورنشة.

هـ لا يزيد عدد الوحدات السمكية في العلبة زنة 125 جم على 5 سمكات للأحجام الكبيرة أو ٨ سمكات للأحجام المتوسطة أو 12 للأحجام الصغيرة.

و – لا تزيد نسبة ملح الطعام في محتويات العلبة على 2 ٪ أو 4 ٪ في حالة السردين النيلي على أن يكون ملح الطعام مطابقا للمواصفات القياسية الخاصة به.

2) السردين المعلب المعبأ في الصلصة: هو ناتج حفظ أحد أصناف السردين بعد تنظيفها وتجهيزها واعدادها للتعبئة في العلب الصفيح مع صلصة الطماطم والمعاملة بالحرارة بغرض الحفظ. ويشترط فيه مايلي:

أ – أن تكون الصلصة المضافة إلى السردين مطابقة للمواصفات القياسية لصلصة الطماطم والا تقل نسبة المادة الصلبة في وسط التعبئة عن 10 ٪ .

ب– لا يزيد الرقم الايدروجيني لمحتويات العلبة عن 6.5 .

جـ- لا تزيد نسبة مساحة الجزء الداكن على 10٪ من مجموع السطح الداخلي للعلبة.

د - لا يزيد عدد الوحدات السمكية في العلبة زنة 125 جم على 5 سمكات للأحجام الكبيرة أو 8 سمكات للأحجام المتوسطة و 12 للأحجام الصغيرة.

هـ- لا تزيد نسبة ملح الطعام في محتويات العلبة على 2٪ وأن يكون الملح المستخدم مطابقاً للمواصفات القياسية لملح الطعام.

3) السردين المعلب في الصلصات الحريفة: هو ناتج حفظ أحد أصناف السردين بعد تنظيفها وتجهيزها وإعدادها للتعبئة في العلب الصفيح مع الصلصات الحريفة المضاف إليها المستردة والتوابل والمعاملة بالحرارة بغرض الحفظ. ويشترط أن تكون الصلصة الحريفة المستخدمة والتوابل المضافة مطابقة للمواصفات القياسية الخاصة بها وكذلك يشترط توافر المواصفات السابق ذكرها في حالة السردين المعبأ في الصلصة من حيث الرقم الايدروجيني ومساحة الجزء الداكن من سطح العلبة الداخلي وعدد الوحدات السمكية في العلبة ونسبة ملح الطعام.

4) السردين المخلي من العظام والمعبأ في الزيت: هو ناتج حفظ أحد أصناف السردين بعد تنظيفها وتجفيفها ثم إزالة السلسلة الفقرية الظهرية واعدادها للتعبئة في العلب الصفيح مع أحد أصناف زيوت الطعام والمعاملة بالحرارة بغرض الحفظ. ويشترط أن يكون الزيت المستخدم من زيوت الطعام ومطابقا للمواصفات القياسية الخاصة بزيوت الطعام. وإن تكون الوحدات السمكية متجانسة الطول محتفظة بلونها الطبيعي خالية من العظام. كذلك يجب الا تقل نسبة المادة الدهنية في محتويات العلبة عن 15٪ ولا تزيد نسبة الرطوبة الكلية في محتويات العلبة على 60٪. ولا يزيد الرقم الايدروجيني لمحتويات العلبة على 6.7 وبالنسبة لمساحة الجزء الداكن وعدد الوحدات السمكية في العلبة وكذلك نسبة ملح الطعام فإنها تماثل ما سبق ذكره في المنتجات السابقة من السردين.

5) السردين المدخن المعلب المعبأ في الزيت: هو ناتج حفظ أحد أصناف السردين وخاصة الأحجام الصغيرة منها بعد تنظيفها وتجهيزها كاملة أو منزوعة الرأس والأحشاء ثم تدخينها باحدى طرق التدخين المعروفة واعدادها للتعبئة في العلب الصفيح مع أحد زيوت الطعام ومعاملتها بالحرارة بغرض الحفظ. ويشترط توافر نفس المواصفات السابق

ذكرها في حالة السردين المخلي من العظام والمعبأ في الزيت من حيث مواصفات الزيت المستخدم ونسبة المادة الدهنية والرقم الايدروجيني ومساحة الجزء الداكن من مجموع السطح الداخلي للعلبة المورنشة وعدد الوحدات السمكية في العلبة ونسبة ملح الطعام. وبالنسبة لعملية التدخين يجب اجرائها باحدى طرق التدخين المعروفة والمسموح بها.

6) السردين المملح المعبأ: هو ناتج حفظ سردين البحر الأبيض بالتمليح والذي ينتج عنه محلول ملحي من الملح والرطوبة الطبيعية الموجودة في السردين والذي يعبأ بعد اتمام عملية تمليحه في البراميل الخشبية في عبوات من الصفيح ويجوز اضافة أحد زيوت الطعام إليه أو المحلول الملحي المتكون من عملية التمليح.

ويشترط أن يتم تمليح السردين باحدى طرق التمليح المعروفة المسموح بها وأن يكون ملح الطعام المستخدم مطابقا للمواصفات القياسية الخاصة بملح الطعام. ولا تقل نسبة المادة الدهنية الكلية عن 15٪ – وكذلك لا تقل نسبة ملح الطعام في أنسجة السردين المملح عن 10٪ ولا يزيد الرقم الأيدروجيني على 6.7 . وإذا عبئ السردين المملح في الزيت يجب أن يكون الزيت المستخدم من زيوت الطعام ومطابقا للمواصفات القياسية الخاصة بزيوت الطعام.

فساد المواد الغذائية المعلبة:

المقصود بالفساد هنا هو حدوث أي تغيرات غير مرغوبة في صفات المادة الغذائية المعلبة سواء ظهر تأثير هذا الفساد على شكل العلبة من الخارج أو لم يظهر حيث أن الشكل الطبيعي للعلبة هو أن تكون مقعرة من طرفيها نتيجة التفريغ الذي يحدث بداخلها بتأثير عملية التسخين الابتدائي وإذا حدث تحدب لأي طرف من أطراف العلبة أو لكل من الطرفين فإن هذا يدل عادة على حدوث الفساد وهناك نوعان أساسيان من الفساد الذي يمكن حدوثه في الأغذية المعلبة هما:

أ – الفساد الناتج عن التفاعلات الكيميائية.

ب– الفساد الناتج عن النشاط الميكروبي.

وبالنسبة للفساد الكيميائي فإنه ينتج أساساً من تفاعل معدن العلبة مع مكونات المادة الغذائية خاصة في حالة عدم وجود الطبقة الورنيشية (الإنامل) وقد يؤدي هذا إلى تآكل

معدن العلبة أو تغير لون المادة الغذائية أو التأثير على قيمتها الغذائية. فمثلاً تآكل معدن العلبة قد يحدث نتيجة التفاعل بينه وبين أحماض المادة الغذائية وإذا وجدت آثار من الاكسجين داخل العلبة فإنها تساعد على سرعة حدوث التآكل كذلك قد يتحد التانين الموجود في بعض المواد الغذائية مع أيونات الحديد التي قد يكون مصدرها الأجزاء غير المغطاة بالقصدير في العلبة أو محلول التعبئة أو المادة الغذائية نفسها وتتكون تانينات الحديد ذات اللون الأسود وإذا كانت المادة الغذائية المعلبة غنية بالكبريت فقد تتكون أيضا تانينات الكبريت السوداء أيضاً وهذا كله يؤثر على لون الغذاء ويجعله غير مقبول للاستهلاك. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض التفاعلات الكيميائية التي قد تحدث خاصة في وجود الأكسجين تؤثر على القيمة الغذائية حيث تؤدى إلى أكسدة بعض الفيتامينات.

وجدير بالذكر أن بعض التفاعلات الكيميائية التي تحدث قد يكون لها تأثير مرغوب أحيانا كما في حالة تفاعل ميلارد Miaillard reaction الذي يحدث بين السكريات الأحادية والأحماض الأمينية ويؤدي إلى تكون اللون البني المرغوب في الفول المدمس واللحوم عند طبخها.

وفي حالة الفساد الميكروبي فإنه يحدث نتيجة نشاط البكتريا اللاهوائية المقاومة للحرارة ودرجة الحرارة المثلى لنموها هى 55° م ولهذا فإن ظروف التخزين تلعب دورا أساسيا في التحكم في نشاط هذه الميكروبات كما قد يحدث أيضا نتيجة لنشاط بعض أنواع البكتريا الميزوفيلية المكونة للجراثيم واللاهوائية ودرجة حرارة نموها المثلى حوالى 37° م وبعضها يحلل البروتين Proteolytic والبعض الآخر يحلل السكريات Saccharolytic. وبالنسبة للخمائر والفطريات فلا يوجد عادة ضرر أو فساد ينتج عنها – حيث أنها تموت أثناء عملية التعقيم ولا تقاوم درجات الحرارة العالية – إلا إذا وصلت إلى العلبة بعد التعقيم.

وعموما فإن الفساد الميكروبي يحدث عادة نتيجة عدم كفاية المعاملة الحرارية المستخدمة أو وصول هذه الميكروبات إلى داخل العلبة نتيجة لحدوث تنفيس فى العلبة وفي الحالة الأخيرة فإن الفساد الميكروبي يمكن أن يحدث من الأحياء الدقيقة بكل أنواعها.

وعادة يؤثر الفساد الذي يحدث للأغذية المعلبة على شكل العلبة وقد تم تقسيمه إلى عدة أنواع حسب التغيرات التي تحدث في شكل العلبة الخارجي كمايلي:

أ- الفساد الحامضي:

ويحدث هذا النوع من الفساد نتيجة لنشاط ميكروبات هوائية أو لا هوائية اختيارا ومكونة للجراثيم ومن أمثلتها ميكروب Bacillus stearothermophillus وتهاجم هذه الميكروبات المواد الكربوهيدرائية وتقوم بتحليلها وإنتاج أحماض عضوية مثل حمض الفورميك وحمض الستريك وحمض اللاكتيك مما يؤدي إلى ظهور الطعم الحامضى في الغذاء المعلب. وجراثيم هذه الميكروبات مقاومة للحرارة وأحيانا تبقي حيه بعد المعاملة الحرارية ونظرا إلى أن بعضها محب للحرارة اختيارا فإنها يمكن أن تنمو على درجة حرارة جو التخزين. وفي هذا النوع من الفساد يبدو شكل العلبة عاديا والقاع والغطاء كلاهما مقعر للداخل أو مسطح ولا يوجد أي انتفاخ.

ب- الفساد الغازى:

في هذه الحالة فإن الميكروبات المسببة لهذا النوع من الفساد تقوم بتحليل السكريات وانتاج غاز بكميات كبيرة مما يؤدى إلى انتفاخ العلبة. وهذه الميكروبات من الأنواع اللاهوائية حتما وأهمها ميكروب Clostridium thermosaccharolyticum . وتختلف درجة انتفاخ العلبة حسب كميات الغاز الناتجة ولهذا يقسم الفساد الغازي للعلب إلى الأنواع الآتية:

1) الانتفاخ المستتر وهو يعتبر أول درجة من درجات الانتفاخ حيث تكون كمية الغاز الناتجة قليلة ومنتشرة في المسافات البينية بين أجزاء المادة الغذائية داخل العلبة ولهذا يبدو شكل العلبة طبيعي والقاع والغطاء كل منهما مقعر إلى الداخل ولكن عند طرق العلبة على سطح صلب تتجمع كميات الغاز على سطح المادة الغذائية في الفراغ العلوي للعلبة وتؤدي إلى تحدب طرف العلبة للخارج وعند الضغط على هذا الطرف المحدب يعود إلى وضعه الأصلي.

2) الانتفاخ اللولبي وفي هذه الحالة يكون أحد طرفي العلبة محدبا إلى الخارج ولكن عند الضغط عليه يزول التحدب منه بينما يتحدب الطرف الآخر.

3) الانتفاخ اللين وفيه يتحدب أحد طرفي العلبة وعند الضغط عليه يزول التحدب ولكن بزوال الضغط يعود التحدب مرة أخري.

4) الانتفاخ الصلب وهي أقصى درجات الانتفاخ حيث تكون كمية الغاز الناتجة قد بلغت أقصاها وإذا زاد الضغط داخل العلبة عن ذلك قد يؤدى إلى انفجارها وفي هذا النوع من الانتفاخ يتحدب كل من طرفي العلبة ولا يزول التحدب بالضغط عليهما.

جـ- الفساد الكبريتي:

ويتميز هذا النوع من الفساد بوجود رائحة كريهة مصدرها غاز كبريتور الأيدروجين (يدح كب) الذي ينتج من تحلل البروتينات والمسئول عن هذا الفساد هو ميكروب Clostridium nigrificans وهو من الميكروبات المتجرثمة اللاهوائية المحبة للحرارة حتما. ولا يحدث انتفاخ للعلب حيث يكون مظهر العلبة عاديا ولكن الغاز الناتج يتفاعل مع شوائب الحديد سواء كان مصدرها المادة الغذائية أو معدن العلبة ويتكون كبريتوز حديد لونه أسود ويحدث عادة هذا الفساد في معلبات الذرة والبسلة.

وجدير بالذكر أن هناك بعض التغيرات التي تحدث في الأغذية المعلبة، في القوام واللون والنكهة وذلك بتأثير درجات الحرارة المستخدمة والتي تؤثر أيضاً على القيمة الغذائية ولكن هذه التغيرات لا تؤثر علي قابلية الغذاء للاستهلاك ويمكن الحد منها بإجراء عملية التعقيم على درجات حرارة عالية وزمن قصير.

المراجـــع

- David, J. (1996). Principles of thermal Processing and optimisation. In J. R. D. David, R. H. Graves and V. R. Carlson (eds) Aseptic Pocessing and Packaging of Food. CRC Press. Boca Ration, pp. 3-20.
- Egyptian Organization for Stanardization Arab Republic of Egypt. Cairo.
- Fellows, P. J. (2000). Food Processing te chnology. Principles and practice sec ed., woodhead publishing Limited and CRC Press LLC. Cambridge. England.
- Hayhurst, A. N. (1997). Introduction to heat transfer. In: P. J. Fryer, D. L. Pyle and C. D. Rielly (eds) Chemical Engineering for the Food Processing Industry, Blackie Academic and Professional, London pp. 105 - 152.
- Holdsworth. S. D. (1997). Process evaluation techniques In: Thermal Processing of Packaged Foods. Blackie Academic and Professional, London. pp. 139 - 244.
- Lewis M. J. (1993), UHT processing safety and quality aspects. In: A. Turner (ed.) Food Technology International Europe. Sterling Publications International, London, pp. 47-51.
- Potter, N. N. and Hotchkiss, J. H. (1995). Food Science 5th. ed chapman & Hall, New York.
- Ramish, M. N. (1999). Food Preservation by heat treatment. In: M. S. Rahman (ed.) Handbook of Food Preservation, Marcel Dekker, New York, pp. 95- 172.

- Ress, J. A. G. and Bettison, J. (1991). Processing and Packaging of Heat Preserved Foods. Chapman & Hall, London, New York.
- Stumbo, C. R., Purohit, K. S., Ramakrishnan, T. V., Evans, D. A., and Francis, F. J. 1983. Handbook of Lethality Guides for Low-Acid Canned Foods. Vols. I and 2. CRC Press, Boca Raton, FL.
- USDA. 1984 Guidelines For aseptic processing and packaging systems in meat and poultry plants. U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C.
- Woodruff, J. G. and Luh, B. S. 1986. Commercial Fruit Processing. 2nd ed. AVI Publishing, Wesport, CT.
- Zeuthen, P. 1984. Thermal Processing and Quality of Foods. Elsevier Applied Science, London.