الفصل السابع

صناعة تعليب الفواكه والخضار
Fruit and Vegetable Canning Industry

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتور طارق العسيلي
الأستاذ المساعد بقسم التغذية وتكنولوجيا الغذاء بجامعة العلوم والتكنولوجيا

(٧,١) مقدمة
Introduction

لقد حققت صناعة تعليب الفواكه والخضار تقدماً كبيراً في وقتنا الحالي فيما يتعلق بالكمية المعلبة وكذلك نوعية أو جودة المنتج. ويقدر إنتاج العالم من الفواكه بحوالي (١٠٠) مليون صندوق. ويمثل الخوخ المرتبة الأولى بين الفواكه المعلبة (الشكل رقم ٧,١) حيث يعلب منه حوالي (٥٠) مليونْ صندوق، وتتصدر أمريكا واليونان وإيطاليا عملية تعليب الخوخ (الشكل رقم ٧,٢). و خليط الفواكه هو المنتج الثاني بعد الخوخ حيث يعلب منه ما يزيد عن (٢٠) مليونْ صندوق، يلي ذلك الكمثرى ومن ثم المشمش والكرز.

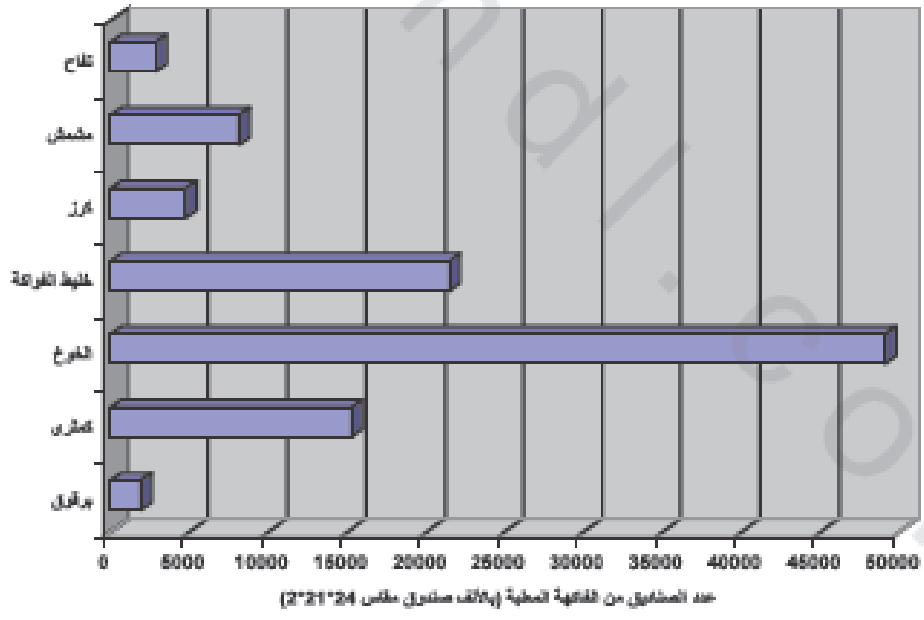
تعادل الكمية المعلبة من الخضار أربعة أضعاف كمية الفواكه المعلبة حيث تصل إلى حوالي (٤٠٠) مليون صندوق (الشكل رقم ٧,٣). وتتصدر البندورة من الناحية الكمية الخضار المعلبة إذ يعلب منها ما يزيد عن (١٦٠) مليون صندوق. وتعد ايطاليا وأمريكا وإسبانيا (الشكل رقم ٧,٤) أهم الدول في مجال تعليب البندورة. ويأتي بعد

البندورة في الأهمية من حيث التعليب كلٌ من الفاصولياء الخضراء (٦٠) مليون صندوق والذرة والبازلاء.

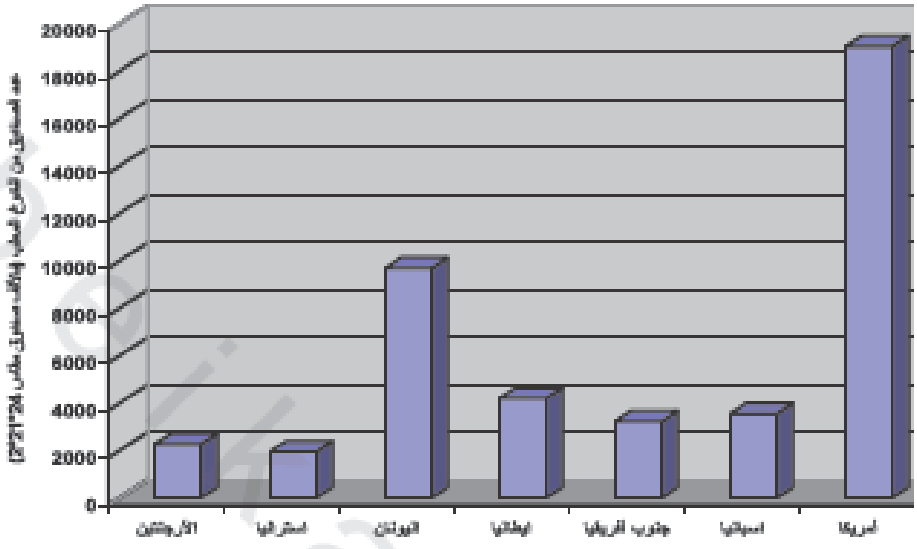
(٧,٢) خطوات التعليب التجاري للفواكة والخضار

Steps of Commercial Canning of Fruits and Vegetables

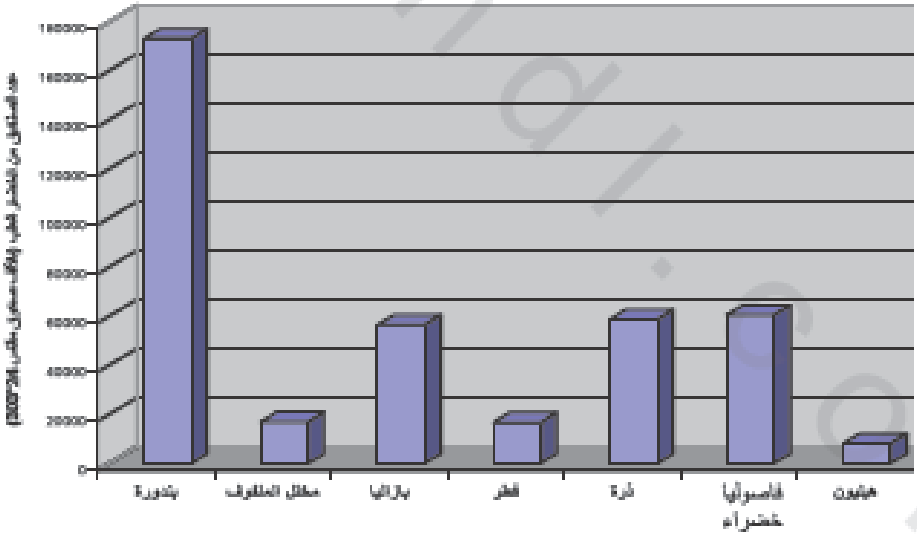
تختلف الخطوات الخاصة بتعليب الفواكه والخضار بناءً على نوع المنتج، فهناك منتجات تحتاج إلى تقشير، في حين يتم تعليب أغلب الخضار والفواكه بدون تقشير، كما أن هناك بعض الفواكه والخضار التي تحتاج إلى تقطيع، في حين أن البعض الآخر يعلب بدون تقطيع وهكذا. ويوضح الشكل رقم (٧,٥) الخطوات العامة لتعليب الفواكه والخضار والتي تشمل:



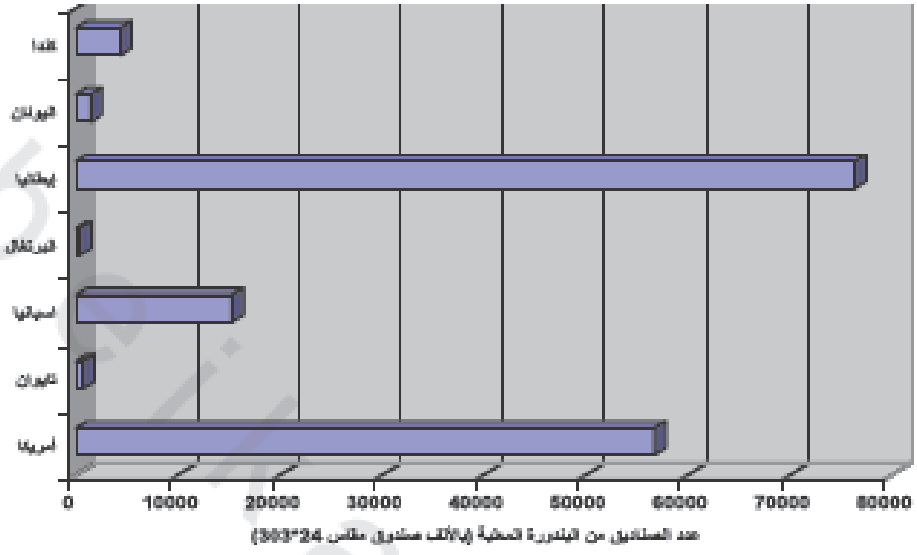
الشكل رقم (٧,١). كميات الفواكه التي يتم تعليبها على مستوى العالم.



الشكل رقم (٧,٢). كميات الخوخ التي يتم تعليبها من قبل بعض الدول.

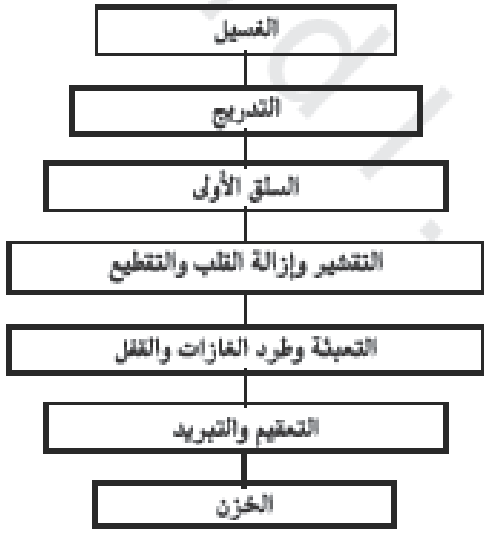


الشكل رقم (٧,٣). كميات الخضار التي يتم تعليبها على مستوى العالم.



الشكل رقم (٧,٤). كميات البندورة التي يتم تعليبها من قبل الدول.

المصدر للأشكال أرقام (٧,١-٧,٤): Salunkhe et. al.(1991)



الشكل رقم (٧,٥). مخطط بياني لعمليات تعليب الخضار والفواكه.

المصدر: Luh and Woodroof (1988)

(٧,٢,١) الغسيل Washing

إن لعملية غسيل الفواكه والخضار أهدافاً عدة منها نقل وتحريك الفواكه والخضار والمساعدة في تبريدها والتخلص من حرارة الحقل وكذلك تخفيف الحمل الميكروبي ومن ثم تحسين المظهر للفواكه والخضار. وتستخدم في عملية الغسيل مكائن خاصة تناسب نوع المنتج، وفي الغالب لا تؤدي عملية الغسيل إلى فقد في المغذيات للفاكهه والخضار.

(٧,٢,٢) الفرز والتدريج Sorting and Grading

تهدف عملية الفرز والتدريج إلى التخلص من المواد الغريبة والثمار المصابة أو ذات الجودة المنخفضة. ويتم في الغالب تدريج المنتج حسب الحجم باستخدام طرق مستمرة تعتمد على المناخل، كما يتم احياناً التدريج حسب اللون ويستعمل لذلك أجهزة متقدمة وأحزمة ناقلة.

(٧,٢,٣) السلق الأولي Blanching

تهدف عملية السلق الأولي إلى تثبيط النشاط الإنزيمي وطرد الغازات وتطرية المنتج وتحسين اللون والتخلص من الطعم أو النكهات غير المرغوبة في الفواكه والخضار. وتتم عملية السلق الأولي برفع درجة حرارة الفواكه أو الخضار إلى حوالي (٨٢–٨٧° م) باستخدام الماء الساخن أو البخار. وتعد عملية السلق الأولي من أكثر العمليات التصنيعة التي تتسبب في فقد المغذيات وخاصة تلك الذائبة في الماء أو الحساسة للأوكسجين كفيتامين ج. وبناءً عليه يراعى اختيار درجة الحرارة والوقت المناسبين لعملية السلق الأولي لتجنب الفقد في المغذيات. وبالإضافة إلى درجة الحرارة والوقت والطريقة المتبعة في السلق الاولي فإن هناك عوامل أخرى تؤثر على عملية فقد

المكونات أثناء السلق الأولي، ومنها المساحة السطحية للمنتج المراد سلقه حيث كلما زادت المساحة كلما زاد الفقد، وتعد السبانخ والفاصولياء والبازلاء من المنتجات التي لها مساحة سطحية كبيرة. ولدرجة النضج أيضاً تأثير على نسبة الفقد أثناء عملية السلق الأولي ولقد لوحظ أن الفقد يزداد في المنتجات الأقل نضجاً.

(٧,٢,٤) التقشير وإزالة القلب والتقطيع Peeling, Coring and Slicing

تستخدم العديد من الطرق لتقشير بعض الفواكه والخضار لغرض تعليبها ومنها الماء الساخن ومحلول هيدروكسيد الصوديوم الساخن وكذلك التقشير الآلي، وحديثاً استخدمت أبخرة الأمونيا وبعض الإنزيمات لهذا الغرض. ويجب ضبط عمليات التقشير والتقطيع بحيث يكون الفقد في المغذيات أقل ما يمكن.

(٧,٢,٥) التعبئة وطرد الغازات والقفل Filling, Exhausting and Sealing

يتم تعبئة الفواكه والخضار بعد سلقها وتقطيعها في العبوات الزجاجية أو المعدنية المناسبة ثم تعرض للبخار لطرد الهواء حيث إن وجود الأكسجين قد يسبب أكسدة وفقد العديد من المغذيات، كما أنه قد يسبب انتفاخَ العلب. تقفل العلب بعد ذلك وتعامل حرارياً. وتستخدم في الوقت الحاضر طريقة التعبئة المعقمة Aseptic filling في تعليب الفواكه والخضار ومنتجاتها وتستعمل لهذا الغرض المبادلات الحرارية المختلفة الأنواع، وبعد معاملة المنتج حرارياً يعبأ في عبوات معقمة ويغطى بأغطية معقمة ويقفل ويبرد.

(٧,٢,٦) التعقيم والتبريد Retorting and Cooling

قد سبق أن شرحت في الجزء الخاص بالأساسيات. ويبين الجدولان رقما (٧,١، ٧,٢) تاثير عملية التعقيم على فقد المغذيات في بعض الفواكه والخضار.

الجدول رقم (٧,١). المتبقي من بعض الفيتامينات بعد تصنيع بعض الخضار المعلبة *.

المنتج / الفيتامين	أعلى قيمة (٪)	أدنى قيمة (٪)	المتوسط (٪)
البندورة			
فيتامين ج	١٠٠	٨٧	٩٣
كاروتين	٨٩	٤٥	٨٠
ثيامين	٩٧	٩٢	٩٦
رايبوفلافين	١٠٠	٩١	١٠٠
نياسين	١٠٠	٩٢	٩٨
فاصولياء خضراء			
فيتامين ج	٧٥	٤٠	٥٥
كاروتين	٩٦	٨١	٨٧
ثيامين	٩٠	٥٥	٧١
رايبوفلافين	١٠٠	٨٥	٩٦
نياسين	١٠٠	٨٠	٩٢
البازلاء			
فيتامين ج	٩٠	٤٥	٧٢
كاروتين	١٠٠	٨٨	٩٧
ثيامين	٧٠	٤٠	٥٤
رايبوفلافين	١٠٠	٧٠	٨٢
نياسين	٨٠	٥٠	٦٥

* تأثير عملية التعقيم.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

obeikandl.com

الجدول رقم (٧,٢). المتبقي من بعض الفيتامينات بعد تصنيع عصير البندورة المعلب.

الفيتامين	أعلى قيمة (٪)	أدنى قيمة (٪)	المتوسط (٪)
فيتامين ج	٩٠	٣٥	٦٧
ثيامين	١٠٠	٧٣	٨٩
كاروتين	٧٤	٦٠	٦٧
رايبوفلافين	١٠٠	٨٦	٩٧
نياسين	١٠٠	٨٣	٩٨

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

(٧,٢,٧)الخزن Storage

إن الخزن على درجات حرارة مرتفعة يؤدي إلى فقد كبير نسبياً للمغذيات في الأغذية المعلبة ويلعب الرقم الهيدروجيني (pH) دوراً كبيراً في هذا المجال وكذلك صنف المنتج كما يتضح من الشكلين رقمي (٧,٦، ٧,٧). وينصح بأن تخزن الفواكه والخضار المعلبة على (٤°م) للاحتفاظ بأعلى نسبة من المغذيات واستمرار تمتعها بجودة مرتفعة.

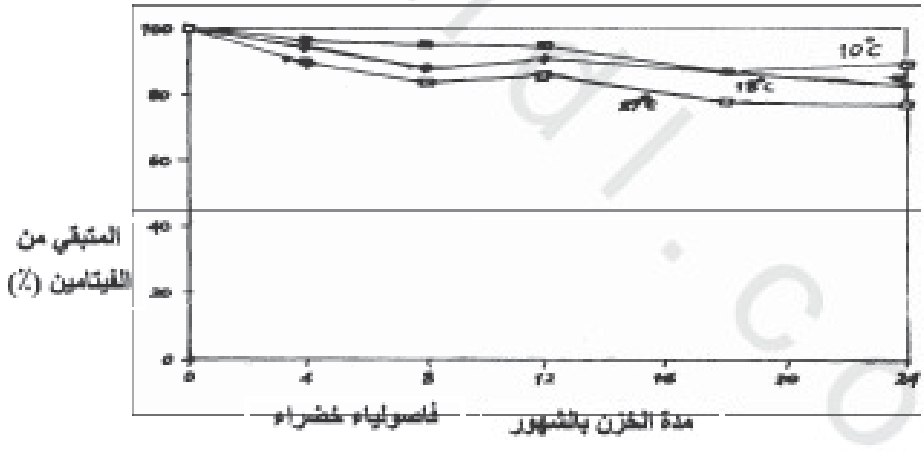
(٧,٣) التعليب المنزلي للفواكه والخضار
Canning of Fruits and Vegetables at Home

لا تختلف عملية التعليب في حالة الأغذية المعلبة على نطاق تجاري عنها في حالة التعليب على نطاق المنزل ويمكن إجراء عمليات التعليب في المنزل باستعمال الأدوات المتوفرة في المطبخ المنزلي حيث سيؤدي ذلك إلى توفير الغذاء الصحي الجيد للأسرة.

obeikandl.com

الشكل رقم (٧,٦). مخطط بياني لما يبقى من فيتامين ج أثناء خزن عصير البرتقال.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)



الشكل رقم (٧,٧). مخطط بياني لما يبقى من فيتامين ج أثناء خزن الفاصولياء الخضراء.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

(٧,٣,١) أهمية التعليب المنزلي

إن الهدف الرئيس من معظم عمليات التصنيع الغذائي هو حفظ الغذاء وهذا هو شأن التعليب المنزلي، كما يساعد التعليب المنزلي على تحقيق الاكتفاء الذاتي للأسرة، وذلك بتصنيع الكثير من الأغذية وعدم شرائها من الأسواق. وبالإضافة إلى هذا الهدف فإن هذه العملية من الحفظ على مستوى المنزل تساعد على التوفير في النفقات، وذلك بعدم شراء المنتوجات التي يتم تصنيعها. أما الهدف الآخر فهو أن إنتاج الأغذية منزلياً يمكّن ربة الأسرة من التحكم بشكل أفضل في جودة هذه الأغذية. وبذلك فإنها تضمن أعلى درجات الجودة لما تقدمه لأسرتها من غذاء.

(٧,٣,٢) متطلبات التعليب المنزلي Home Canning Requirements

بالإضافة إلى أدوات المطبخ الأساسية من سكاكين وألواح تقطيع وطناجر طهي ومصدر للحرارة وكؤوس وغيرها من الأدوات الأخرى فإننا نحتاج لكي نقوم بالتعليب على مستوى المنزل إلى الأدوات الإضافية التالية :

١ــ مرطبانات تعقيم: وينبغي أن يتوفر في هذه المرطبانات شرطان أساسيان هما: أن هذه المرطبانات الزجاجية يجب أن تكون من النوع الذي يتحمل حرارة التعقيم دون أن تتكسر، حيث إن الحرارة قد تصل الى ١٢١°م. وهناك الكثير من العلامات التجارية المتوفرة في الأسواق التي تتوفر فيها هذه الشروط. وقد بدأت في الآونة الأخيرة ظهور بعض المرطبانات البلاستيكية التي تتحمل درجات الحرارة العالية التي توجد بأشكال وأحجام متعددة. ويفضل أن تكون من الحجم الصغير أو المتوسط وذلك لكي يتم ترتيبها داخل طنجرة التعقيم دون إعاقة لعملية الإغلاق.

أما الشرط الثاني الواجب توفره في هذه المرطبانات فهو توفر الأغطية المناسبة القابلة للالتحام بفعل الحرارة إذ تتم عمليات الإغلاق المحكم عن طريق الالتحام بين القطعة المطاطية وهي جزء من الغطاء وبين حافة المرطبان العلوية.أي أن الغطاء المناسب هو ذلك المزود بشريط مطاطي من الداخل، وهذا الشريط إما أن يكون جزءاً من الغطاء وإما أن يكون بشكل حلقة مطاطية منفصلة توضع بين الغطاء وبين حافة المرطبان. وعند تعريض المرطبان ومحتوياته للحرارة تذوب هذه القطعة المطاطية وتحكم إغلاق المرطبان بحيث لا يسمح بتمرير الغازات والأبخرة إلى داخل محتويات المرطبان. وبذلك يصبح محكم الإغلاق (Hermetic closure).

٢– طنجرة التعقيم: وهي طنجرة ضغط عادية ولكن يفضل أن تكون مزودة بصمام أمان ومقياس ضغط وحرارة. ويكون هذا النوع من الطناجر أيضاً مزوداً بحلقة مطاطية تساعد على إحكام الإغلاق أثناء عملية التعقيم.

(٣. ٧,٣) خطوات التعليب المنزلي Steps of Home Canning

تختلف خطوات التعليب على مستوى المنزل عن تلك المتبعة على النطاق الصناعي التجاري الكبير، ويعود الفرق بينهما إلى كون التعليب التجاري يتم غالباً في علب معدنية (وقد يكون في مرطبانات) وإلى كونه يكون بكميات كبيرة من المنتوجات التي قد تصل إلى مئات الأطنان من المواد الخام يومياً، ويتم بأدوات وآلات متطورة، غالباً ما تعمل بطرق آلية مستمرة. وفيما يلي وصف موجز لخطوات التعليب المنزلي للخضار والفواكه.

(٧,٣,٣,١) التحضير Preparation

تتكون عمليات التحضير من الغسيل والفرز والتصنيف الذي يتم يدوياً حيث يتم فيه الغسيل وفرز الثمار غير الصالحة أو متدنية الجودة. ويتبع الفرز والتصنيف

عمليات التشذيب (Trimming) إذ تقطع بعض الأجزاء غير المرغوب فيها كالأعناق أو الخيوط الجانبية في حالة الفاصولياء وغيرها من الإجراءات التي تحسن من جودة المواد الخام. ويدخل أيضاً تحت عمليات التحضير عمليات التقشير (Peeling) مثل تقشير البطاطا وفصل بذور البازلاء. وغالباً ما يتم ذلك بواسطة سكاكين يدوية. ويدخل أيضاً ضمن هذه العمليات عمليات التقطيع (Cutting) إذ تتم هذه الأمور بواسطة السكاكين اليدوية. وقد يدخل تحت هذه العملية أيضاً عملية استخلاص العصير كعصير البندورة أو الحمضيات وغيرها. وتستخدم بعض أدوات المطبخ الأساسية في عمليات تحضير الخضار والفواكه للتعليب.

(٧,٣,٣,٢) السلق الأولي Blanching

سبق أن تحدثنا عن عملية السلق الأولي وفوائدها وعن طرق تحقيقها، وذكرنا أن الهدف الأساسي من هذه العملية هو تثبيط الإنزيمات، غير أن هناك بعض الأهداف الأخرى التي يتم تحقيقها مثل تخفيف الحمل الميكروبي وطرد الغازات من داخل الأنسجة النباتية وتسهيل عمليتي التعبئة وتفريغ الهواء من الفراغ العلوي للمرطبان عن طريق التعبئة الساخنة، أما كيفية إجراء عملية السلق الأولي في المطبخ فإنها تتم بإحدى الطريقتين: الأولى وهي السلق الأولي في الماء حيث توضع الخضار في الوعاء ويضاف إليها الماء وتغلى على النار إلى أن تأخذ القوام المطلوب، أو الفترة الزمنية الموصى بها حسبما هو مبين في الجدول رقم (٧,٣). أما الطريقة الثانية فهي استعمال البخار حيث توضع المادة المنظفة المقطعة في مصفاة معدنية أو بلاستيكية وتوضع هذه على فوهة طنجرة تحتوي على ماء يغلي، بحيث يبقى قاعها فوق مستوى الماء. وتغطى المصفاة بإحكام لفترة من الزمن بواسطة إناء مناسب إلى أن تتم عملية السلق

الأولي حيث يفضل تقليب الخضار أثناء تعرضها للبخار بين الحين والآخر. ولطريقة البخار هذه بعض الميزات على طريقة الماء الساخن أهمها احتفاظ الخضار أو الفواكه المسلوقة بمعظم الفيتامينات وغيرها من العناصر التغذوية التي قد تذوب وتفقد في الماء المغلي كما أنها أسرع من الطريقة الأخرى، حيث إن البخار تحت الغطاء تكون درجة حرارته أعلى من درجة حرارة الماء وهذا يقلل من الوقت اللازم لعملية السلق الأولي.

(٧,٣,٣,٣) التعبئة Filling

تعبأ الخضار المسلوقة في المرطبانات التي جرى غسلها هي وأغطيتها بماء ساخن لرفع درجة حرارتها ومنع انخفاض حرارة المنتوج عند تعبئته وكذلك لمنع انكسار المرطبان عند تعبئة المنتوج الساخن فيه نتيجة الفرق بين درجة حرارة الزجاج من الداخل والخارج. وتجرى التعبئة يدوياً للمادة المراد تعليبها. ويفضل أن تتم عملية التعبئة بالسرعة الممكنة لتلافي برودتها بعد التعبئة. ويضاف إلى الخضار محلول ملحي بتركيز قدره ٣–٥ ٪ أو محلول سكري للفواكه بتركيز حوالي ١٠–١٢ ٪. ويمكن تحضير هذه التراكيز بواسطة ميزان المطبخ واستعمال أدوات القياس المتوفرة. وبعد تحضير المحاليل السكرية أو الملحية تضاف ساخنة إلى محتويات المرطبان بحيث تغطيها تماماً مع ترك حوالي ١٠/١ من ارتفاع المرطبان فارغاً. ويسمى هذا الجزء الفارغ بالفراغ العلوي (Head space) وهو ضروري لاستيعاب تمدد المحتويات أثناء التسخين ومن ثم منع تشوه الأغطية.

الجدول رقم (٧,٣). تعليب الخضار والفواكه على مستوى المنزل وطريقة وزمن التعقيم.

	زمن التعقيم بالدقائق في مرطبانات			
المنتج (ساخن)	سعة ٢٥٠—٥٠٠ ملليتر	سعة ٧٥٠—١٠٠٠ ملليتر	طريقة التعقيم *	الرقم الهيدروجيني pH
ناصوليا خضراء أو شمعية	٢٥	٣٠	١	٥,٤٠-٦,٣٠
جزر	٢٥	٣٠	١	٥,٣٠-٥,٦٠
زهرة	٣٠	٣٥	١	فوق ٤,٦٠
ذرة صفراء	٨٥	لا ينصح	١	٥,٨٠-٦,٥٠
باذنجان في محلول ملحي	٣٠	٤٠	١	٥,٨٠-٦,٥٠
خضار ورقية	٧٠	٩٠	١	٤,٨٠-٥,٨٠
خضار مشكلة	٦٠	٧٠	١	٥,٤٠-٥,٦٠
بامية	٣٥	٤٠	١	فوق ٤,٦٠
بازلاء	٣٥	٤٠	١	٥,٦٠-٦,٥٠
فلفل حلو	٣٥	لا ينصح	١	٤,٣٠-٤,٩٠
بطاطا في محلول ملحي	٦٥	٩٥	١	٥,٤٠-٥,٩٠
قرع	٦٥	٨٠	١	٥,٢٠-٥,٩٠
كوسة	٣٠	٤٠	١	٥,٠٠-٥,٣٠
بندورة كاملة ومقشرة	١٥	٢٠	٢	٤,١٠-٤,٤٠
تفاح	٢٠	٢٠	٢	٣,٤٠-٣,٥٠
مشمش ونكتارين	٢٠	٢٥	٢	٣,٤٠-٤,٢٠
كرز	١٠	١٥	٢	٣,٢٠-٤,٥٠
تين	٨٥	٩٠	٢	٥,٢٠-٥,٧٠
عنب ناضج	١٥	٢٠	٢	٣,٥٠-٤,٥٠
عنب غير ناضج	٢٠	٢٥	٢	٢,٨٠-٣,٢٠
قطع غريفروت	١٠	١٠	٢	٣,٠٠-٣,٥٠

obeikandl.com

تابع الجدول رقم (٧,٣).

المنتج (ساعن)	سعة ٢٥٠-٥٠٠ ملفر	سعة ٥٠٠-١٠٠٠ ملفر	طريقة التعقيم *	الرقم الهيدروجيني pH
جوافة	١٥	٢٠	٢	٤,٨٠-٥,٣٠
فواكة مشكلة	٢٠	٢٥	٢	٣,٦٠-٤,٠٠
دراق	٢٠	٢٥	٢	٣,٤٠-٤,٢٠
كمثرى	٢٠	٢٥	٢	٣,٨٠-٤,٢٠
برقوق	٢٠	٢٥	٢	٢,٨٠-٣,٠٠
عصير بندورة	١٠	١٥	٢	٣,٩٠-٤,٤٠
سلطة بندورة	١٠	١٥	٢	٤,١٠-٤,٤٠
رب بندورة	١٠	١٥	٢	٣,٩٠-٤,٥٠

* طريقة رقم ١ هي طنجرة البخار بضغط ١٠ باوند/للانش المربع= ٢٤٠ °ف.

طريقة رقم ٢ هي طنجرة الماء المغلي على سطح البحر.

المصدر: حبيض وجماعته (١٩٩٦م).

(٧,٣,٣,٤) التفريغ Exhausting

تفرغ المرطبانات من الهواء لإخراج الأكسجين من منطقة الفراغ ومن محتويات المرطبان الأخرى، حيث يعمل الأكسجين على الإسراع في فساد المادة الغذائية المعبأة. كما أن وجود الهواء داخل المرطبان يعمل على انتفاخ الغطاء أثناء عملية التعقيم وذلك لتمدد الهواء الموجود بالداخل. إن التخلص من الهواء بواسطة عملية التفريغ هذه يعمل على جعل غطاء المرطبان يبدو من الخارج بشكل مقعر بعد عملية التعقيم مما يدل على جودة عملية التعليب. أما عملية التفريغ فإنها تتم على النطاق المنزلي بالتعبئة الساخنة للمنتوجات على درجات حرارة لا تقل عادة عن ٨٥°م أو عن طريق استعمال طنجرة طهي، وتتم هذه الأخيرة بوضع المرطبانات الساخنة المعبأة بالمنتوج

وعليه المحلول الملحي أو السكري ساخناً أيضاً في طنجرة تحوي كمية مناسبة من الماء الساخن على النار. وتترك هكذا إلى أن يغلي الماء ويتكون البخار بشدة داخل الطنجرة. ويفضل أن تغطى الطنجرة في هذه الحالة وتترك حوالي خمس دقائق والبخار يملأ الحيز الداخلي لها. وبعد ذلك تغطى المرطبانات بسرعة وتخرج من الطنجرة حيث يضمن تفريغها من الهواء إلى حد مناسب.

(٧,٣,٣,٥) الإغلاق Closing

تغلق المرطبانات بواسطة الأغطية الخاصة المعدة لهذا الغرض والمزودة بالخلقات المطاطية التي سبق ذكرها والتي تضمن التصاق الأغطية بحافة المرطبان بعد عملية التعقيم.

(٧,٣,٣,٦) التعقيم Sterilizing

تعد خطوة التعقيم أهم خطوات التعليب سواء التجاري منها أو المنزلي، وذلك لأن مقدار المعاملة بالحرارة هو الذي يحدد الحمل الميكروبي للأغذية المعلبة كماً ونوعاً؛ فهو الذي يضمن القضاء على الميكروبات الضارة التي تسبب فساد هذه الأغذية أثناء تخزينها وتسبب الأضرار الصحية التي تنجم عن تناولها. إن أهم النقاط المتعلقة بالتعقيم هي فهم طبيعة المواد المراد تعقيمها من حيث درجة حموضتها، فكما سبق وبينا فإن الأغذية ذات الرقم الهيدروجيني الذي يزيد عن ٤,٦ تعد منخفضة الحموضة ولا بد من تعقيمها على درجة ١٢١°م أو ما يعادلها، أي لا بد من تعقيمها تحت ضغط البخار وذلك لكون هذه الأغذية قادرة على إيواء جراثيم بكتيريا التسمم المميتة والخطرة جداً على صحة الإنسان والمسماة *Clostridium botulinum*، أما الأغذية الحامضية التي يقع الرقم الهيدروجيني لها تحت ٤,٦ فإنها لا تستطيع إيواء جراثيم هذه البكتيريا، وبذلك فإنها لا تشكل خطراً على الصحة، ويكتفى بمعاملتها على درجة حرارة ١٠٠°م أو أقل وهي درجة حرارة غليان الماء على سطح البحر.

ويبين الجدول رقم (٧,٣) بعض الأغذية التي تنتمي إلى المجموعتين والرقم الهيدروجيني لها والوقت اللازم لتعقيمها على درجات الحرارة الملائمة على مستوى المنزل، مع مراعاة وجود كمية من الماء داخل الطنجرة.

أما كيفية عملية التعقيم فإنها تتم بوضع المرطبانات المغلقة داخل طنجرة الضغط (إذا كانت الأغذية المعبأة منخفضة الحموضة) فوق المنصب المعد لذلك ثم إغلاق هذه الطنجرة مع مراعاة وجود كمية من الماء في الطنجرة ووضعها على مصدر الحرارة (شعلة غاز مثلا) والانتظار إلى أن يبدأ البخار في الخروج من الصمام وذلك لضمان خروج الهواء الموجود داخل الطنجرة، إذ أن وجود هذا الهواء يشكل عازلاً للحرارة، ولا بد من التخلص منه.

بعد مضي فترة الخمس دقائق الأولى وخروج الهواء تماماً (تسمى هذه الفترة فترة التنفيس أو زمن التنفيس) يغلق الصمام ويبدأ الضغط في الارتفاع ومعه ترتفع درجة الحرارة وطبعاً يدل مقياس الضغط أو الحرارة المثبت على الطنجرة على هذا التطور إذ أن الضغط المطلوب هو (١٥) باوند/للإنش المربع. أما درجة الحرارة فهي (١٢١°م). ويجدر الذكر بأنه إذا لم يبلغ الضغط داخل الطنجرة إلى مستوى (١٥) باوند/للانش المربع فإنه بإمكاننا أن نجري عملية التعقيم على (١٠) باوند للانش المربع أو ما يعادل (١١٧°م) مع زيادة زمن التعقيم حسب الجدول رقم (٧,٣) المرفق.

وبعد إغلاق الصمام وبدء الضغط في الارتفاع تستغرق العملية بضع دقائق إلى أن يصل الضغط إلى المستوى المطلوب. ويسمى هذا الوقت منذ بدء التسخين وحتى وصول الضغط إلى هذا المستوى بوقت الوصول (Come-up time). وبعد هذه المرحلة يتم البدء في توقيت عملية التعقيم، أي أن زمن التعقيم (Process time) يبدأ من هنا، فإذا نصت التعليمات على تعقيم المادة لمدة ٢٠ دقيقة على (١٢١°م) فإن هذا الزمن يبدأ من هذه النقطة. وبعد بلوغ الزمن

المطلوب يطفأ مصدر الحرارة من تحت الطنجرة وتترك الطنجرة لينخفض الضغط إلى الصفر وبعدها تفتح الطنجرة وتخرج المرطبانات وتوضع على الرفوف للتخزين.

يعد ما ورد أعلاه وصفاً لتعقيم المرطبانات المحتوية على الأغذية منخفضة الحموضة. أما الأغذية الحامضية فإن تعقيمها يتم بطريقة أسهل من هذه بكثير حيث توضع المرطبانات المعبأة تعبئة ساخنة في طنجرة تحوي ماء ساخناً، ويبدأ بتسخين هذا الماء الذي يجب أن يغمر جميع المرطبانات إلى أن يبدأ بالغليان، وتحسب مدة التعقيم ابتداءً من وقت الغليان، وبعد ذلك تخرج المرطبانات وتبرد وتخزن. ويبين الجدول رقم (٧,٣) الفترات الزمنية اللازمة لتعقيم بعض الأغذية الحامضية.

(٧,٤) فساد الأغذية المعلبة
Spoilage of Canned Food

إن تعليب الأغذية هو طريقة من طرق الحفظ تتميز بدرجة من التعقيم أطلق عليها اسم التعقيم التجاري. إن الأغذية المحفوظة بهذه الطريقة تتمتع بمدة صلاحية مقدارها سنتين من ناحية نظرية وتحت ظروف الحفظ العادية. وهذا يعني أن محتويات علبة من الخضار مثلاً تبقى صالحة للاستهلاك لمدة سنتين من تاريخ إنتاجها إذا ما بقيت محفوظة على درجات الحرارة العادية. وبهذه الحرارة أي درجة حرارة الغرفة بما لا يزيد عن (٢٥°م)، فإذا ما حفظت هذه المواد المعلبة على درجات حرارة عالية كالخزائن القريبة من الأفران في المطابخ أو المناطق الحارة فإن مدة صلاحيتها تقل إلى حد كبير، وذلك لأن سرعة سير التفاعلات تتضاعف لكل ارتفاع مقداره (١٠°م) في درجة حرارة المادة التغذوي.

(٧,٤,١) مسببات انتفاخ العلب Causes Behind Can Swelling

يمكن تقسيم مسببات انتفاخ المعلبات وأشكاله إلى ثلاثة عوامل وأشكال رئيسة، وهي عوامل: طبيعية (فيزيائية)، عوامل كيماوية، وعوامل ميكروبية.

(٧,٤,١,١) الانتفاخ الطبيعي Physical Swell

ينجم هذا النوع من الانتفاخ عن عوامل فيزيائية بحتة كنقص التفريغ داخل العلبة حيث تكون هنالك كمية كبيرة من الهواء داخل العلبة، وعند أخذ العلبة إلى أماكن مرتفعة حيث يقل الضغط الجوي تنتفخ العلبة بفعل الضغط الداخلي للهواء الموجود بها.

ومن أشكال هذا الانتفاخ أيضاً تشوه العلب أثناء وبعد عملية التعقيم بسبب سوء تفريغ الهواء داخلها، حيث يتمدد الهواء أثناء التسخين داخل العلبة ويزداد ضغطه الداخلي نتيجة لزيادة تبخر الماء من المادة التغذوية الموجودة في العلبة، حيث يزداد الضغط الداخلي بشكل كبير مما ينتج عنه انتفاخ العلبة وتشوهها.

وتبرز هذه المشكلات نتيجة لعدم تفريغ الهواء أو سوئه من داخل العلبة، وهذا يكون عادة نتيجة للتعبئة على درجات حرارة منخفضة نسبياً أو نتيجة لعدم سلق المواد المعبئة بشكلٍ جيداً قبل التعبئة حيث تظهر هذه المشكلة في حالة البقول بشكل خاص وخاصة الغضة منها لاحتوائها على نسبة عالية من الهواء الذي ينطلق ويملأ العلبة أثناء التعقيم. وقد تبرز مثل هذه المشكلة في حالة تعبئة الفول الجاف مثلاً إذا كانت قشوره غير متشققة أو مفتوحة.

هنالك سبب ثالث لانتفاخ العلب بالأسباب الطبيعية وهو سوء عملية التبريد، إذ أن تبريد العلب تحت ماء بارد داخل جهاز التعقيم كثيراً ما يخلق فراغاً حول العلب داخل جهاز التعقيم نتيجة لتكثيف البخار بداخله، فيزداد في هذه الحالة الضغط الداخلي للعلبة على الضغط الخارجي مما يسبب انتفاخ العلبة وتشوهها. لذا فإنه ينصح بتبريد العلب في مثل هذه الحالات تحت الضغط.

وتظهر مشكلات مشابهة أحياناً أثناء تبريد العلب الكبيرة بالماء البارد حيث يؤدي التبريد المفاجئ لها إلى تشوهها نتيجة لانخفاض الضغط الداخلي بصورة مفاجئة. ويفضل تبريد مثل هذه العلب بالهواء أولاً قبل رشها بالماء البارد. أي أن المشكلة هنا تكمن في

زيادة الضغط الخارجي على الداخلي حيث يصبح جدار العلبة غائراً إلى الداخل وتحدث هذه المشكلة أيضاً إذا ما زاد التفريغ داخل العلبة عن حده المرغوب فيه أو كانت درجة حرارة التعبئة ساخنة جداً أو كان التبريد (خاصة تحت الضغط) تحت المستوى المطلوب بكثير، حيث يفضل أن لا تقل درجة حرارة تبريد العلب عن (٣٧,٧°م).

إن أهم ما يميز الانتفاخ الطبيعي هو أنه يحصل غالباً في الساعات الأولى لإنتاج الأغذية المعلبة ويمكن ملاحظته بسهولة من قبل مسؤولي ضبط الجودة ومن ثم يمكن استبعاد العلب المتأثرة مبكراً.

أما من ناحية تأثيره على سلامة المواد التغذوية المعلبة فإنه لا يسبب تلفاً لهذه الأغذية أو فساداً إلا إذا تشققت العلب وانتفخت وحدث إعادة تلوث لمحتوياتها. وبالطبع فإنه لا ينصح بشراء مثل هذه العلب إذا ما وجدت في الأسواق لأن المستهلك لا يستطيع أن يتأكد من سبب الانتفاخ فقد يكون لأسباب أخرى.

(٧,٤,١,٢) الانتفاخ الكيماوي Chemical Swell

ينتج هذا النوع من الانتفاخ عند تكون غازات لأسباب كيماوية بحتة حيث تتجمع هذه الغازات داخل العلب وتسبب انتفاخها. وهنالك نوعان من هذا الانتفاخ. النوع الأول يكون الناتج الرئيس فيه غاز الهيدروجين. فعندما تتعرض طبقتي القصدير والحديد في جسم العلبة للأغذية المرتفعة الحموضة فإن عموداً كهربائياً يتكون وينتج عنه انطلاق الهيدروجين وتجمعه في العلبة مما يسبب انتفاخها.

تزداد سرعة هذا النوع من التفاعل بوجود الأكسجين ووجود الصبغات الحمراء في الأغذية النباتية كصبغة الأنثوسيانين.

أما النوع الثاني: من أنواع الانتفاخ الكيماوي فهو ناتج عن إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون وتجمعه داخل العلبة ومن ثم انتفاخها. ينتج هذا الغاز عن تحلل المواد التغذوية نتيجة لطول فترة التخزين.

تمتاز ظاهرة الفساد الكيماوي للأغذية المعلبة بغياب الميكروبات من هذه الأغذية حيث لا توجد الميكروبات في مثل هذه الحالات من الانتفاخ.

وبالإمكان تلافي الانتفاخ الهيدروجيني عن طريق استعمال علب مطلية بطلاء مقاوم للحموضة وللصبغات مثل طلاء Lacquer نوع A المقاوم للحموضة أو C المقاوم للصبغات. أما النوع الثاني والناتج عن تحلل المواد التغذوية فإنه يمكن تلافيه عن طريق الممارسات السليمة في التعليب والتخزين.

(٧,٤,١,٣) الانتفاخ الميكروبي Microbial Swell

لعل هذا النوع من الفساد هو أخطر أنواع الفساد التي تحدث في الأغذية المعلبة وذلك لاقترانه بوجود سموم الميكروبات المسببة للفساد والتي غالباً ما تكون خطيرة على صحة المستهلكين. وقد سبق أن ذكرنا بأن الأغذية منخفضة الحموضة (ذوات رقم هيدروجيني pH أعلى من ٤.٦) تعد مناسبة لنمو الميكروب الخطير المسمى (*Clostridium botulinum*) وذكرنا أيضاً أن سم هذا الميكروب من أخطر السموم التي توجد في الأغذية.

الأسباب الميكروبية لفساد المعلبات

Microbial Causes of Canned Food Spoilage

هنالك نوعان رئيسان من الفساد الميكروبي، النوع الأول هو الفساد الذي لا يصاحبه إطلاق غازات بفعل الميكروبات التي تنمو في المادة المعلبة، أي أن محتويات العلبة تكون فاسدة دون انتفاخ العلبة نفسها، وهذا النوع من الفساد يحدث غالباً في الأغذية مرتفعة الحموضة حيث تنمو فيها بعض الميكروبات وبخاصة تلك المتجرثمة التي تتحمل الحرارة والحموضة العالية. وتعرف هذه الحالة من الفساد بالفساد الحامضي المسطح *Flat sour spoilage*. ومن أكثر المنتجات التي يظهر فيها هذا النوع من الفساد منتجات البندورة المعلبة وغيرها. ويسبب هذا النوع من الفساد ميكروب اسمه

Bacillus thermoacidurans. كما قد ينتج هذا الفساد في أغذية منخفضة الحموضة أحياناً، وفي هذه الحالة يسببه ميكروب اسمه *Bacillus stearothermophilus*. وتحلل هذه البكتيريا الأغذية المعلبة إلى حامض لاكتيك دون انتاج أية غازات، ومن ثم لا تنتفخ نهايات العلب بل تكون مسطحة.

أما النوع الثاني من الفساد الميكروبي فإنه يكون مصحوباً بإنتاج الغازات داخل العلب مما يؤدي إلى انتفاخها، وينتج هذا النوع من الفساد عن العديد من أنواع البكتيريا، فمنها ذلك النوع الذي تسببه *Clostridium thermosacharobyticum* وهي بكتيريا لاهوائية محبة للحرارة تحلل السكر إلى حامض وغاز ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين أحياناً وبخاصة إذا ما حفظت العلب على درجات حرارة عالية.

وهنالك نوع آخر من الفساد الميكروبي المصاحب لإطلاق الغاز وينتج عن بكتيريا محبة للحرارة متجرثمة (*Clostridium nigrificans*) ويحدث في الأغذية منخفضة الحموضة. وأبواغ Spores هذه البكتيريا أقل تحملاً للحرارة من النوع الأول لذلك فإن حدوثها يدل على عدم كفاءة عملية تعقيم العلب. ويطلق هذا النوع من البكتيريا غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S)، لذلك فإن المواد التغذوية تكون ذات رائحة مميزة ومنفرة.

والنوع الثالث من أنواع الفساد الذي يسبب الانتفاخ هو الذي يحصل نتيجة لنمو البكتيريا المتجرثمة التي تنمو على درجات حرارة متوسطة وبخاصة من الأجناس *Bacillus* و *Clostridium* ومن أهمها *Clostridium botulinum* المعروفة بسميتها العالية. إن هذا النوع من الفساد يكون مصحوباً بإطلاق غازات كريهة الرائحة وتحلل في المادة التغذوية لأنها قادرة على تحليل البروتينات لذلك فإن المستهلك يستدل على وجودها في الغذاء بسهولة.

إن هذه البكتيريا على وجه العموم سهلة القتل بالحرارة إلا أن أبواغ بعضها مقاومة للحرارة إلى حد كبير وخاصة أبواغ *C. botulinum*. وهذه المجموعة تنمو في الأغذية منخفضة الحموضة ولا تنمو في الأغذية التي يقل الرقم الهيدروجيني فيها عن (٤,٥).

إن السبب الرئيس لهذه الأشكال من الفساد هو عدم كفاءة عملية التعقيم أو عدم إعادة التلوث عن طريق التبريد بالماء الملوث أو عدم التعقيم أصلاً.

(٧,٥) الأغذية المحفوظة بالحرارة طبقاً لممارسة التصنيع الجيد
Heat Preserved Foods and Good Manufacturing Process (GMP)

(٧,٥,١) المعاملة الحرارية Heat Treatment

لكي تكون الأغذية التي تحفظ بالحرارة ثابتة ميكروبياً يجب معاملتها حرارياً إلى الدرجة التي تمنع نمو الأحياء الدقيقة وخاصة أثناء التعبئة والخزن.

١- يجب أن تتعرض جميع الأغذية قليلة الحموضة والتي رقمها الهيدروجيني pH ٤,٥ أو أكثر، ويراد تخزينها تحت ظروف غير مبردة، لأقل معاملة للبوتشيولينيوم Minimum botulinum process؛ والتي تحول دون بقاء جراثيم البوتشيولينيوم حيه وتقدر بحوالي 12 D إلا إذا كانت تركيبة الغذاء أو نشاطه المائي لا يسمحان بنمو الأحياء الدقيقة.

ومما يجب مراعاته أن المعاملة الحرارية لأغراض التعقيم التجاري تفوق الاحتياجات الخاصة بالبوتشيولينيوم ($F_o = 3$)، لأن العديد من الأحياء الدقيقة المسببة للفساد في الأغذية المحفوظة بالحرارة تعد أكثر مقاومة للحرارة من الكولستريديوم بوتشيولينيوم وبالإضافة إلى تحقيق التعقيم التجاري، فإن المعاملة الحرارية يمكن أن تحقق فوائد أخرى كتطرية العظام في السمك المعلب أو إنضاج وتطرية وطبخ اللحم.

٢- يجب أن تتعرض الأغذية قليلة الحموضة والمعبأة في سوائل حامضية أو التي خفض رقمها الهيدروجيني بواسطة إضافة الأحماض لأقل معاملة للبوتشيوليتيوم، إلا إذا كان رقمها الهيدروجيني أقل من ٤,٢ pH حيث يشكل ذلك نوعاً من الأمان في الأغذية ذات الحموضة غير المتجانسة.

٣- تعد المعاملة الحرارية المبرمجة هي الأساس لتصنيع الأغذية المحفوظة بالحرارة، ولقد وردت العديد من الإرشادات حول هذا الموضوع والتي لا بد من الرجوع إليها عند الحاجة.

٤- لقد تضمنت قوانين بعض الدول أنظمة خاصة بالمعاملات الحرارية للأغذية، فهناك تشريعات للمعاملة الحرارية المبرمجة للحليب والحليب منزوع الدسم أو شبه منزوع الدسم، والمشروبات المعتمدة على الحليب والقشدة والآيس كريم (البوظة) والبيض السائل.

٥- من أجل معاملة حرارية فعالة يجب أن تعرف الصفات الطبيعية والكيميائية والميكروبيولوجية لكل منتج غذائي محدد حيث تعد هذه الصفات عوامل حرجه ويمكن أن تؤثر على معدل اختراق أو توزيع الحرارة والتي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تصميم المصانع والعمليات التصنيعية. ويجب أن تعرف المنتجات كذلك من حيث الكثافة والصفات الحسية والنشاط المائي a_w، والرقم الهيدروجيني pH ودرجة الحرارة والصفات الحرارية والضغوط والحرارة النوعية والحمل الميكروبي والمحتوى الغازي وصفات التآكل والفئة المستهلكة للغذاء. وتعد الصفات الكهربائية حرجة عند استخدام الطاقة الكهربائية من أجل التعقيم.

٦- يراعي أن تعرف مكونات الغذاء من حيث الحجم والشكل والتركيز والانتفاخ أو الانكماش. ويجب أن تكون المكونات الجافة بحالة معلقة وتبلل بشكل كامل، أما الغازات غير القابلة للتكثف فيجب التخلص منها.

٧- يتم تقدير المعاملات الحرارية المبرمجة بقياس معدل النفاذ الحراري لداخل المنتج وحساب الوقت ودرجة الحرارة ومن ثم تحديد المعاملة الحرارية القاتلة التي تجري للمنتج خلال عملية تصنيعية محدده. ففي حالة الأغذية قليلة الحموضة أو الأغذية الأخرى التي تحتاج إلى أقل معاملة بوتشيلينيوم والتي تعد من أسوأ الحالات فإنه من المفروض أن تكون درجة الحرارة ووقت المعاملة كافيان لقتل جراثيم الكلوستريديوم بوتشيلينيوم.

(٧,٥,٢) عموميات Generals

١- يراعى أن يتم تقييم المنتجات الجديدة أو التغيرات في العمليات التصنيعية والخلطات والعبوات من حيث تأثيرها على معدل الانتقال الحراري خلال المنتج وذلك قبل بدء الإنتاج على نطاق تجاري.

٢- في حالة المنتجات التي لم تتعرض لأقل معاملة حرارية للبوتشيلينيوم أو التي لا يمكن حفظها على درجة حرارة الغرفة، فيجب أن تحمل تعليمات واضحة عن ظروف التخزين، متضمنة أعلى درجات حرارة للتخزين.

٣- يجب أن تعلم جميع العبوات بتعليمات توضح على الأقل مكان وتاريخ الإنتاج. كما أن المعلومات الإضافية عن وقت الإنتاج وخط الإنتاج يمكن أن تكون قيمة. ويجب أن تفحص الأوعية الفارغة للتأكد من أنها مناسبة للمنتج. وأن تخزن وتعامل بشكل يمنع من تلوثها أو تلفها. ويراعى أن تكون العبوات المنقولة إلى مكائن التعبئة نظيفة وصالحة.

٤- يجب أن تزود جميع معدات التصنيع بأجهزة قراءة مباشرة للحرارة وأجهزة تسجيل آلية للوقت والحرارة. ويجب أن تفحص هذه الأجهزة للتأكد من دقتها على فترات معينة. ويراعى أن تحفظ السجلات الخاصة بمعايرة الأجهزة وبعمليات التصنيع لمدة لا تقل عن ثلاث سنوات من تاريخ الإنتاج.

٥- يجب أن تنظف وتقيم معدات التصنيع التغذوية من الداخل وأن يتم تجميعها بشكل صحيح.

٦- يجب أن يكون الماء المستخدم لأغراض التصنيع، بما في ذلك المستخدم في عمل المنتج، أو الذي يلامس المنتج بشكل مباشر صالحاً للشرب وخالياً من:

١- أية مواد بكميات قد تؤدي إلى الأضرار بالصحة.

٢- أي مادة تكون بمستوى له القدرة على تسريع عمليات التآكل الداخلي للأوعية المعدنية والأغطية أو تسبب فساداً.

٣- الأحياء الدقيقة الضارة.

بالإضافة إلى ذلك يجب أن لا توجد بكتيريا القولون (Coliform) في ١٠٠مل من (٩٥٪) من عينات الماء المأخوذة أو في أي من عينتين متتاليتين (متعاقبتين). وكما أن عدد الميكروبات الهوائية Aerobic Plate Counts (APC) يجب أن لا تتجاوز (١٠٠) مستعمرة ميكروبية / مل بعد الحضانة لمدة خمسة أيام على درجة حرارة (٢٥°م). ويراعى أن تتم الفحوصات عن بكتيريا القولون (Coliform) على الأقل شهرياً، في حين يجب أن تتم لعدد الميكروبات الهوائية (APC) أسبوعياً على الأقل، وللحفاظ على المقاييس أعلاه، يجب أن يكون الماء مكلوراً أو يخضع لمعاملة أخرى كافية.

٧- يجب أن يكون التفريغ الميكانيكي وأنظمة المداولة مصممة بحيث:

أ) توضع أجهزة التجفيف في المكان المناسب ضمن نظام التفريغ.

ب) التقليل ما أمكن من الاتصال ما بين أغطية العبوات والحزام الناقل.

ج) خفض الأضرار التي قد تلحق بالعبوات إلى أقل حد ممكن.

د) أن يكون من السهل تنظيف وتعقيم أسطح الحزام الناقل كلما دعت الحاجة وذلك للمحافظة على مقاييس الصحة المناسبة.

٨- يجب أن تتم وبانتظام الفحوصات الميكروبيولوجية المستمرة لأسطح الحزام الناقل للتأكد من فعالية توفر الشروط الصحية.

٩- لتقليل الاحتمالات للتلوث العرضي Cross contamination، يراعى فصل المنطقة التي تمت فيها آخر عملية تصنيعية والأشخاص المرتبطين بها عن بقية الأقسام وخصوصاً عن قسم التحضير في المصنع.

١٠- يجب أن تعبأ المنتجات المصنعة في كراتين نظيفة جافة، أو أية عبوات أخرى مناسبة وتخزن في أماكن مخصصة بهذا الغرض.

١١- يجب أن يتم حضن عينات من المنتجات المصنعة كجزء من برنامج ضبط الجودة الكلي، ومع ذلك يجب أن لا يتم الحكم على العمليات التصنيعية فقط من خلال مثل هذه الفحوصات بل تستعمل نتائج التحضين لتأكيد وتعزيز فعالية عملية الضبط والعمليات الصحية.

١٢- ضرورة التأكد من تكامل المنتج (Product integrity)، مع اتخاذ الإجراءات الوقائية المناسبة للتأكد من أن أماكن الإغلاق واللحام خالية من العيوب التي قد تضعف فعالية العبوات كعوائق ميكروبيولوجية، كما أن الغذاء لا يؤدي إلى إلحاق الضرر أو أي تلف بالعبوة نتيجة ملامسته لها.

١٣- يجب أن تتم حماية المنتجات بالشكل المناسب لأغراض المداولة والتكديس في المخزن، ويجب أن تشمل على بيانات تشير إلى سجلات الإنتاج للتعرف عليها.

١٤- يمكن أن تسبب عملية النقل مخاطر لسلامة التعبئة والتغليف وعليه يجب تطبيق إجراءات المداولة الصحيحة.

١٥- يجب الأخذ بعين الاعتبار العوامل التي قد تؤثر على سلامة المنتج بعد خروجه من السيطرة المباشرة من قبل المصنع ويتضمن ذلك على سبيل المثال: عمليات المداولة خلال النقل من قبل بائعي الجملة، وبائعي التجزئة ومن قبل المستهلك، وقد تكون إشارات التحذير بخصوص استخدام الرافعات الشوكية والاستعمال غير الجيد للسكاكين مفيدة جداً.

(٧,٥,٣) المعاملة الحرارية للمنتج بعد تعبئته In-container Heat Treatment

١- يجب أن تأخذ المعاملة الحرارية المبرمجة بعين الاعتبار جميع العوامل الحرجة التي قد تؤثر على معدل الانتقال الحراري في العبوة، ويتم ذلك من خلال الأشخاص المدربين والمؤهلين بشكل لائق، وباستخدام الطرق العلمية المقبولة. ولا بد من توثيق جميع التفاصيل عن المعاملة الحرارية وأن يتم حفظها في سجلات.

٢- يراعى أن يتم ضبط عمليات تحضير المنتج وتعبئته كوضع الفراغ الرأسي في العبوة والذي قد يؤثر على سلامة إغلاق العبوة، أو معدل الانتقال الحراري ....الخ.

٢٥- يراعى أن يتم فحص كفاءة عمليات الإغلاق أو اللحام والتي يجب أن تتم قبل بدء العملية التصنيعية. كما يجب أن تبقى تحت سيطرة ثابتة للتأكد من فعالية وسلامة عمليات الإغلاق للعبوات ولحامها ويجب أن تحفظ سجلات ضبط الجودة للمنتج لثلاث سنوات على الأقل من تاريخ الإنتاج.

٣- يجب أن تتم عمليات غسل العبوات المعبأة والمغلقة قبل اتمام المعاملة الحرارية إن كان ذلك ضرورياً.

٤. يجب أن تتم فحوصات توزيع الحرارة على جميع معدات التصنيع، وتأسيس نظام التهوية (Venting) لكل نوع من وحدات التصنيع. كما يراعى أن يتم تقييم أية تعديلات في نظام التعقيم من حيث تأثيرها على التوزيع الحراري وكفاية نظام تفريغ الهواء.

٥- اتباع طريقة التعقيم على دفعات للكشف عن أية عبوات لم تتعرض لمعاملة حرارية.

٦- يجب أن يكون الماء المستخدم لتبريد العبوات خالياً من الميكروبات الضارة. ويجب أن لا يتعدى عدد الميكروبات الهوائية (APC) (١٠٠) ميكروب/ ١مل بعد حضانة لمدة خمسة أيام على درجة حرارة (٢٥°م). وقد تُضخ إلى المعقمات لأغراض التبريد مياه الآبار الإرتوازية أو مياه البلدية على أن يكون عدد الميكروبات الهوائية بها (APC) كما هو مبين أعلاه. يجب أن يكون الماء المستخدم في التبريد معاملاً بالكلور في جميع الحالات وبشكل كافي ولمدة (٢٠) دقيقةً أو أكثر، اعتماداً على درجة الحموضة مع مراعاة أن يكون هناك متبقيات للكلور الحر Free residual chlorine (FRC) وبتراكيز مناسبة وأن تكون آثارها واضحة بعد أن يتم تبريد العبوات. ويجب أن تتم فحوصات متبقي الكلور أربع مرات في اليوم على الأقل ولا ينصح باستخدام كيماويات مطهرة أخرى غير الكلور لتعقيم الماء المستخدم لأغراض التبريد. ولكن إن كانت هناك مواد أخرى مسموحة فيجب أن تحقق هذه المواد نفس مستوى مواصفات الجودة بخصوص عدد الميكروبات الهوائية وتحوي متبقيات بصورة نشطة بعد إتمام دورة التبريد.

٣٠- يجب أن لا تتم عمليات المداولة للعبوات المبردة بشكل يدوي وهي ما تزال مبتلة أو رطبة.

(٧,٥,٤) المعاملة الحرارية للمنتج ومن ثم التعبئة المعقمة له

Heat Treatment Followed by Aseptic Packaging

١- تعد تقنية التعبئة تحت ظروف معقمة (Aseptic technology) أكثرَ تعقيداً من عملية التعقيم للمنتج بعد تعبئته بالعبوة، ويجب أن تكون مفهومة بشكل واضح للمصنع. وتقوم تقنية التعبئة المعقمة على التعقيم المسبق للغذاء متبوعة بالتبريد والتعبئة في عبوات معقمة ومن ثم القفل المحكم وذلك ضمن عمليات مبرمجة والتي يجب

تطبيقها للوصول إلى أهداف عملية التعقيم التجاري. ويأتي التأكد من تحقيق هذه المقاييس من خلال ضبط العملية التصنيعية، كما أنه يمكن عن طريق اختبارات ضبط الجودة الكشف عن النجاح أو الفشل للحفاظ على المقاييس المطلوبة ويكون هدف الاختبارات الميكروبيولوجية تحقيق المحافظة على مستوى التعقيم التجاري.

٢- يجب أن يتم التعقيم قبل الإنتاج لجميع الأسطح الملامسة للغذاء وكذلك المواقع التي لا تصل بسرعة إلى درجة الحرارة المطلوبة أما الأسطح التي لا تتصل بالغذاء فتعامل كيماوياً لتحقيق التعقيم ويجب أن يتم فحص تكامل النظام في هذه المرحلة.

٣- يجب أن يكون جهاز التعبئة في تقنية التعبئة تحت ظروف معقمة سهلَ التنظيف والتعقيم ويمكن عزله بواسطة حاجز فصل معقم وبواسطة أجهزة تحكم ذات دقة عالية. ويمكن أن يتأثر أداء آلات التعبئة المعقمة بالغبار والتراب من البيئة الخارجية، وعليه يجب أن يتم اختيار موقع هذه الآلات بعناية. وأن تكون آلات التعبئة ذات أسطح داخلية ملائمة لعمليات التنظيف والتعقيم الميكروبيولوجي. كما يجب أن يكون مسار وتدفق وسرعة واتجاه الهواء المعقم أو الغاز بصورة مناسبة.

٤- يجب أن تكون أجهزة التعبئة المعقمة ملائمة للمنتج وللعبوة على السواء. وأن تكون حرارة المنتج متوافقة مع مادة التغليف المستخدمة، ويعد التحكم في كمية المنتج المعبأ في العبوة المعقمة نقطة ضبط حرجة لأن ذلك يؤثر على تكامل عملية الغلق المعقم والضغط الداخلي في العبوة النهائية.

٥- يمكن أن تطبق ظروف خاصة خلال عمليات بدأ التشغيل أو الانتظار أو التوقف في آلة التعبئة المعقمة ومنها على سبيل المثال: تدفق الهواء أو الغاز غير الملوث واستخدام الحرارة أو استخدام الكيماويات.

٦- تحتاج عمليات تعقيم المنتج قبل التعبئة إلى أخذ العوامل الحرجة بعين الاعتبار وذلك عند تحديد العملية التصنيعية المبرمجة.

٧- يجب أن يضمن نظام الجودة في عمليات التعقيم المستمرة من أن درجة حرارة التعقيم الصحيحة للمنتج والزمن المناسب قد تم تحقيقهما، كما يجب أن يشمل تصميم عملية الإنتاج إجراءات السلامة في حالة عدم إنجاز العمل كما ينبغي، وأن تستبعد الأغذية التي لم تعامل بشكل كافي وأن لا تنقل إلى قسم التعبئة أو قسم التخزين للمنتج المعقم.

وقد تستخدم الأنظمة الحرارية الحديثة الطاقة الكهربائية بدلاً من استخدام البخار، ويجب أن يلاحظ أن ميكانيكية نقل الحرارة والطاقة مختلفة وأن يكون ذلك مفهوماً من قبل المسؤولين عن تصميم العملية التصنيعية ومن مسؤولي ضبط الجودة وإدارتها.

٨- يجب التأكد خلال التبريد المستمر للمنتج من عدم وجود أية عيوب مسببة للتلوث الميكروبيولوجي.

٩- يجب أن تحوي المعدات المستخدمة في تعقيم المنتج على شكل دفعات على مجسات وأدوات لضبط وتسجيل درجات الحرارة والضغط، ويجب أن تكون هناك إمكانية لانتقال المنتج بشكل معقم وعدم وجود أية عيوب مسببه للتلوث الميكروبيولوجي.

١٠- يجب أن تكون أية أساليب تستخدم لمنع أو إزالة التلوث الميكروبيولوجي للعبوات متوافقة مع تلك العبوات، كما يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار الحمل الميكروبي.

١١- تعتمد العمليات الحرارية المستخدمة في التعبئة المعقمة على درجة الحرارة المطلوبة والضغط والرطوبة ووقت المعاملة ومدى التفريغ الهوائي.

١٢- يعتمد استخدام الكيماويات في تعقيم أجهزة التعبئة المعقمة على نوع وتركيز المادة الكيماوية ودرجة حرارة السطح المراد تعقيمه ومدى التغطية ووقت الملامسة.

١٣- تتميز الأشعة فوق البنفسجية بنشاط تعقيمي يعتمد على الموجة وطاقة التردد والقوة والمسافة وقابلية الانعكاس ودرجة الحرارة ووقت التعرض وعمر المصباح. وقد يكون لحبيبات الغبار أثر وقائي غير مرغوب يقوم بحجز الأشعة. وتعتمد الآثار التعقيمية للإشعاعات المؤينة على الجرعة.

١٤- يجب أن يتم حماية مواد التغليف والتي تم تخليصها من أية ملوثات ميكروبية من إعادة التلوث من جديد.

١٥- قد تحتاج مواد التغليف إلى ظروف خاصة للتخزين.

١٦- عندما يتم استعمال مواد تعبئة سبق تعقيمها فيجب أن يتم التحكم بدرجات الحرارة والرطوبة النسبية ضمن حدود مقبولة كما يجب تطبيق إجراءات أمان إضافية.

١٧- إن هناك معلوماتٌ أخرى تتعلق بالتصنيع والتغليف المعقم للأغذية قليلة الحموضة، لا بد من الرجوع إليها.