

الباب السابع

فساد المواد الغذائية المعبأة في العلب الصفيف ، تأكل معدن العلب ، الحالات التفصيلية للفساد الكيميائي للفاكهة والخضروات ، الفساد البكتريولوجي للمواد الغذائية المعبأة بالعلب ، الثرموفيلس ، اختبار العلب المعبأة بالمواد الغذائية .

فساد المواد الغذائية المعبأة في العلب الصفيف :

تعتبر المواد الغذائية المعبأة داخل العلب الصفيف فاسدة أى غير صالحة للاستهلاك الغذائى عند تلفها لتغير في حالتها العامة أو لعطب يصيب آنية التعبئة يفقدها صلاحيتها للاحتفاظ بالمواد المعبأة في حالة معقمة صالحة للاستهلاك الغذائى ، ويشمل الفساد عوامل مختلفة هي الأحياء الدقيقة ، والتفاعلات الكيميائية بين المواد الغذائية ومعدن العلب ، وطرق التداول السيئة واستعمال طرق خاطئة للحفظ والتخزين السيء .

وعلى العموم تتعرض هذه المواد خلال الفترة المنحصرة بين عمليتي التعبئة والاستهلاك لكثير من عوامل الفساد التى يمكن تقسيمها إلى الأقسام الآتية : —

- (أ) الفساد الناشئ عن التفاعلات الكيميائية (الفساد الكيميائى) .
- (ب) الفساد الناشئ عن الأحياء الدقيقة (الفساد البكتريولوجى) .
- (ج) الفساد الناشئ عن أسباب طبيعية .
- (د) الفساد الناشئ عن أسباب أخرى .

ويتغير تبعاً لذلك الشكل الخارجى للعلب الصفيف المعبأة بالمواد الغذائية ، ويتوقف مداه على نوع ومدى فساد المواد المعبأة ، وحجم العلب ، ونوع معدنها ، وعلى كثير من الاعتبارات الأخرى ، ولا يدل الشكل الخارجى للعلب المعبأة بالمواد الغذائية على مدى صلاحيتها للتغذية . كما قد لا تدل بعض أنواع التلف بهيكل العلب على عدم صلاحيتها ، فقد تكون المواد المعبأة معقمة تماماً وصالحة للاستعمال الغذائى . ولكن يجب ألا يفهم من ذلك أن مثل هذه العلب مقبولة من الوجهتين الفنية والتجارية . إذ تقضى بعض الحالات باعتبارها فاسدة بالرغم من صلاحيتها ، وتنحصر الأنواع المختلفة لفساد العلب الصفيف أو لما تحتويه من المواد الغذائية فيما يأتى :

١ — العلب المنتفخة (Swells) : وتتميز بانبعاج طرفيها للخارج لتكون بعض الغازات داخلها بفعل الأحياء الدقيقة ، وإذا ضغط على الطرفين المنتفخين فانهما يستردان شكلهما ثانية بعد رفع الضغط ، وتتميز المواد الغذائية المعبأة في هذه الحالة بعدم صلاحيتها للتغذية ، وقد تكون سامة في حالات معينة وخصوصاً عند توفر الظروف المناسبة لنمو باميلوس البوتيوليس ولإفراز توكسيناته السامة .

وترجع غالباً أسباب انتفاخ العلب المعبأة بالمواد الغذائية غير الحمضية إلى اعتبارات بكتريولوجية ، في حين ترجع أسباب انتفاخ العلب المعبأة بالمواد الغذائية الحمضية إلى عوامل كيميائية تنحصر في تفاعل أحماضها مع معدن العلب وتكوين غاز الإيدروجين ، ولذلك لا ينتمي هذا النوع من الانتفاخ إلى هذا القسم ، كذلك قد ترجع أسباب انتفاخ العلب في هذه الحالة إلى ملء العلب الصفيح ملئاً تاماً حتى نهاياتها بمواد غذائية غير مسخنة ، مع عدم القيام بعملية التسخين الابتدائي على الوجه الكافي لطرد الهواء والغازات ، كما قد يرجع أيضاً إلى تغير ارتفاع غاز الأرض عن مستوى البحر وانخفاض الضغط الجوي بالتالي .

٢ — العلب المنتفخة بغاز الإيدروجين (Hydrogen swells) : وتتميز بتولد غاز الإيدروجين لتفاعل المواد الغذائية المعبأة في العلب مع معدنها ، وتعرض المواد الحمضية فقط المعبأة بالعلب لهذا النوع من الفساد ، وتتميز بصلاحيتها التامة للتغذية وترجع أسباب تكون غاز الإيدروجين إلى العوامل الآتية :

(أ) ارتفاع الحموضة بالمواد الغذائية المعبأة .

(ب) استعمال المواد الورنيشية العازلة في دهان الجدران الداخلية للعلب .

(ح) وجود مواد كيميائية كالكبريتات تعمل على تنشيط عملية التآكل ، وخصوصاً عند ارتفاع الحموضة بالمواد الغذائية المعبأة بالعلب . ونظراً لوجود الكبريت بمعظم المحاليل الكيميائية المستخدمة في مقاومة الحشرات والأمراض الفطرية وتعرض الثمار بالتالي للتلوث به ، فإن هذا العنصر يتحول بفعل القوة المختزلة لتآكل معدن العلب إلى كبريتور إيدروجين ، ويكسو الجدران الداخلية للعلب بطبقة سوداء ويكسب المواد المعبأة طعماً غير مرغوب ، ويساعد على تولد غاز الإيدروجين . ويكفي وجود هذا العنصر بمقدار جزئين في المليون في المواد الغذائية المعبأة لإتلاف طعمها وخواصها وتوليد غاز الإيدروجين ، ولا تمنع المواد الورنيشية رسوب الكبريت ، وتنحصر الطريقة الوحيدة للتخلص منه في غسيل الثمار جيداً ، وقد تحتوى بعض المواد الغذائية غير الحمضية كالخضروات على عنصر الكبريت ، ولذلك يفضل تعبئتها داخل علب مبطنه باينامل (C) لمقاومة تأثير الكبريت ، وتحتوى هذه المادة على مقدار ضئيل للغاية من

أحد أملاح الزنك التي تتميز بعدم صلاحيتها للانتشار داخل المواد المعبأة بالعلب ، والتي تعمل أيضاً على حماية السطح المعدني حيث تقوم بتكوين مركب عديم اللون والتأثير يكسو السطح الداخلي للعلب عند ملامستها للغازات الكبريتية (كبريتور الزنك) ، ويفضل للذوبان على العموم تحاشي المركبات الكيميائية المحتوية على الزنك في حالة تعبئة الفاكهة (لقابليتها للذوبان ومن ثم لتلويث المواد المعبأة) ، غير أن مقدار هذا التلوث ضئيل للغاية وغير ضار بالصحة ، وتحرم عادة التشريعات الغذائية استخدامه .

(د) تخزين العلب الصفيح المعبأة بالمواد الغذائية وخصوصاً الحمضية منها في مخازن غير مهواة ، ويؤدي ارتفاع درجة حرارتها إلى شدة تآكل معدن العلب وتفاعله مع أحماض المواد الغذائية المعبأة بها .

(هـ) عدم تبريد العلب تبريداً كافياً بعد التعقيم .

(و) وجود مواد صلبة صالحة لامتصاص أملاح القصدير تعمل على إزالته عن معدن الصلب فتعرض الطبقة الأخيرة إلى فعل أحماض المواد الغذائية مؤدية إلى تولد الإيدروجين .

(ز) تسخين العلب الصفيح تسخيناً ابتدائياً غير كاف يؤدي للاحتفاظ بحجم مناسب من غاز الأكسجين عند القفل ، ويعمل الأخير بالتدريج إلى إزالة القصدير عن الصلب الذي يتعرض إلى أحماض المواد الغذائية .

(ح) ملء العلب ملئاً تاماً يؤدي إلى انتفاخ العلب الصفيح المعبأة بالمواد الغذائية الحمضية عند توفر إحدى العوامل السابقة بسرعة شديدة عند تكون أى حجم من الغاز .

٣ — العلب المتنفسة (Breathers) : وتتميز العلب الصفيح في هذه الحالة بعدم إحكام قفلها مما يساعد على تسرب الهواء إليها ، وقد تكون المواد الغذائية المعبأة معقمة لقيام الحلقة الرخوة (Can gasket) المحيطة بحاقي الغطاء والقاع من الداخل بترشيح الهواء المار إليها ، وتتميز العلب المتنفسة بانخفاض تفريغها الهوائي عن القدر المعتاد .

٤ — العلب اللولبية (Springers) : وتتميز العلب الصفيح في هذه الحالة ب بروز أحد طرفيها أو كليهما بروزاً قليلاً بفعل الأحياء الدقيقة ، أو بسبب تفاعلات كيميائية ، أو لعدم القيام بعملية التسخين الابتدائي تبعاً للقواعد المتبعة ، أو إلى تعبئة المواد الغذائية باردة ، وعندما تخزن مثل هذه العلب في محال دافئة فإن الغاز الذي تحتوى عليه هذه العلب يتمدد و يبرز أحد طرفيها أو كلاهما للخارج ، وتنشأ حالة مماثلة تماماً لذلك عند عدم إحكام قفل العلب مما يؤدي إلى تسرب الهواء إليها وإلى فقد تفريغها الهوائي .

و — العلب المرنة (Flippers) : وتتميز العلب الصفيح في هذه الحالة ب بروز طرفيها إلى

الخارج عند ضربها بشدة على حاجز صلب ، ويرجع سبب تلفها إلى عدم القيام بعملية التسخين الابتدائي على الوجه المناسب ، أو لفقد تفرغها الهوائي .

ملحوظة : يصعب التمييز بين العلب المنتفخة واللوية والمرنة لأول وهلة ، وللتمييز بينها ترفع درجة حرارة العلب فتحول العلب المرنة إلى علب لولبية ، ثم تتحول إلى علب منتفخة لتغير الضغط الداخلي عند ارتفاع درجات الحرارة ، ويجب أن يلاحظ أن العلب المنتفخة تحتوي غالباً على مواد غذائية تالفة لا تصلح للتغذية بناتاً ، في حين أن العلب اللولبية والمرنة قد تكون محتوياتها سامة أو غير سامة ، ولذلك يفضل إعدام المواد الغذائية المعبأة في هذه الحالات الثلاث

٦ — العلب المنكمشة (Buckled Cans) : تتميز العلب الصفيح في هذه الحالة بتكسر في استقامة هيكلها الاسطوانى وخصوصاً بالقرب من طرفيها ، لتصادمها بجسم صلب ، أو لعدم كفاية تسخينها ابتدائياً لطرد الهواء ، أو لزيادة تعبئتها عن الحد المناسب ، وتعرض عادة علب نمرة ١ إلى هذه الحالة من التلف عند تبريدها فجأة بعد التعقيم وخصوصاً إذا كانت درجة حرارة التعقيم توجب رفع ضغط البخار داخل جهاز التعقيم ، عن مقدار الضغط الجوى المعتاد ، ولذلك يفضل تبريد مثل هذه العلب تحت ضغط تنافس قيمته بالتدرج حتى تتساوى مع قيمة الضغط الجوى .

٧ — حموضة المواد الغذائية المعبأة مع احتفاظ العلب بمظهرها الخارجى (Flat sour) : وتتميز هذه الحالة بتلف المواد الغذائية المعبأة في العلب الصفيح بكتريولوجياً ، لنمو بعض أنواع البكتريا المحبة للحرارة (الترموفيلس) فيها ، ويصاحبها تكون أحماض بداخلها مع احتفاظ العلب بشكلها الخارجى ، وتكتسب المواد الغذائية في هذه الحالة طعماً حمضياً قد تصاحبه رائحة ضعيفة ، وتتميز الخضروات بكونها أكثر المواد الغذائية عرضة لهذا النوع من الفساد ، وترجع أسباب الفساد في هذه الحالة إلى تعرض المواد الطازجة للتلوث ببكتريا الترموفيلس ، أو إلى إهمال العناية بعمليات الحفظ ذاتها ، وعدم توفر الشروط الصحية بالآلات والمعدات المستخدمة ، ويقتضى ذلك القيام بتعبئة الخضروات في أقصر وقت ممكن عملياً بعد القطف ، والعناية بحفظها .

٨ — العلب الراشحة (Leakers) : وتتميز العلب في هذه الحالة برشح محلولها ونضحه على الجدران الخارجية للعلب ، تبعاً للأسباب الآتية :

- (أ) الخطأ في قفل قاع العلب .
- (ب) الخطأ في قفل غطاء العلب .
- (ج) الخطأ في صناعة هيكل العلب .
- (د) تكون ثقب في العلب لنأكلها من الداخل أو لصدها من الخارج .

(هـ) تمزق العلب بفعل ضغط غازى شديد داخلها ، ناشئ عن تحلل المواد الغذائية المعبأة بكتريولوجياً ، أو عن تفاعل أحماض المواد الغذائية مع معدن العلب وتوالد غاز الايدروجين.

نآكل معدن العلب الصفيح :

تعرض العلب الصفيح المعبأة بالمواد الغذائية إلى انفصال القصدير المبطن لطبقات الصلب المستخدم فى صناعة جدرانها وتفاعل أحماض المواد المعبأة معها ، وتعرف هذه الحالة بالنآكل ويتيسر مشاهدة الطبقات المتآكلة بالعين المجردة ، ونظهر للرأى كطبقات منتظمة لامعة اللون ناشئة عن تعرى طبقات الصلب بعد انفصال القصدير عنها ، وهو المعدن الذى يكسب العلب الصفيح لونها السجاني ، ويعتبر نآكل معدن العلب الصفيح بكونه أهم أنواع التلف الذى يتعرض له المواد الغذائية المعبأة ، والذى يؤدى إلى كثير من المتاعب الصناعية والخسائر المالية للمشتغل بصناعتها ، وهى حالة كيميائية كهربائية (Electro-Chemical Process) ، تتضمن تغير الحالة المعدنية المنفردة إلى الحالة الأيونية الذائبة أو بالعكس .

بعض العوامل المؤدية لنآكل معدن العلب الصفيح المستخدمة فى حفظ المواد الغذائية :

١ — غاز الأكسجين : ويتحدد عند وجوده داخل العلب مع معدن العلب ، أو مع المواد الغذائية المحفوظة ، أو مع غاز الايدروجين .

٢ — درجات حرارة التسخين الابتدائى والتعقيم : تعمل درجات الحرارة المرتفعة على زيادة نآكل معدن العلب على شرط وجود غاز الأكسجين أو آثاره ، ولما كان من المستحيل التخلص التام من غاز الأكسجين ، فإن معدن العلب يتعرض للنآكل دائماً ، ويتوقف مقدار ذلك على طبيعة عمليات الحفظ ، ونوع المادة الغذائية المعبأة .

٣ — التحريك : يعمل التحريك (ولو كان بسيطاً) على زيادة مدى النآكل .

٤ — درجة الرطوبة الموجودة فى الهواء المحيط بسطح المعدن : وترتبط ارتباطاً وثيقاً مع كمية غاز الأكسجين الموجود فيه .

٥ — درجة اللزوجة للمادة المحفوظة وعلاقتها بكمية غاز الأكسجين وانتشار الأحماض .

٦ — تركيز المواد الصلبة الذائبة وترتبط باللزوجة وتشعاع الحرارة .

٧ — تركيز الحموضة .

٨ — مساحة سطح المعدن المعرض للهواء .

٩ — مدى نعومة السطح الداخلى لمعدن العلب وخلوه من الانبعاجات .

١٠ — مدى امتلاء العلب .

١١ - تركيب معدن العلب: فالعلب المصنوعة من معادن متوافقة أقل عرضة للتآكل عن العلب المصنوعة من معادن متنافرة .

١٢ - تركيب المواد الغذائية : تساعد بعض المواد الكيميائية كـهجمات الانثوسيانين وأحماض الأمين والأزوتات وخلافها على التآكل .



ميكروسكوب لاختبار معدن العلب الصفيح



تآكل معدن العلب الصفيح

١٣ — وجود عوامل مؤكسدة .

١٤ — وجود الأحياء الدقيقة المكونة للغازات بداخل العلب بعد التخزين .

التلوث المعدني للمواد الغذائية المعبأة في العلب الصفيج : ترجع الأبحاث الهامة الخاصة



خدوش بسطح لوح من الصفيج

بالتلوث المعدني للمواد الغذائية المعبأة في العلب الصفيج الناشئ عن تفاعل مركباتها الكيميائية مع الجدران الداخلية للعلب الصفيج إلى أوائل القرن الحالي ، ولم تظهر التحليلات الكيميائية المختلفة إلا آثاراً لا تذكر من الصلب ملوثة للمواد الغذائية المعبأة في العلب ، ويرجع تأكل الصلب في هذه الحالات إلى تفاعل أحماض المواد الغذائية مع معدن العلب الصفيج وإحداثه لحالة تعرف (بالتثقب الدقيق) ، تنشأ عنها ثغوب دقيقة لا ترى بالعين المجردة تؤدي إلى إزالة الغطاء القصديري المبطن لسطح طبقات الصلب ، ولا تسبب المقادير الذائبة من الصلب

والملوثة للمواد الغذائية المعبأة داخل العلب تسمماً بل على العكس تكون أملاحاً حمضية للحديد عند تفاعلها مع أحماض الفاكهة ، وهي مركبات تتميز بفوائدها الحيوية ، ولعل القصدير هو أكثر المعادن التي اهتمت ببحثها أكثر الهيئات المشغلة بصناعة الحفظ .

ولعل بحث (Buchanan & Schryver) في هذا الشأن الذي تقدم به هذان العالمان إلى الحكومة البريطانية في عام ١٩٠٨ كان أول هذه الأبحاث ، ولقد ذكرا في بحثهما أن المقدار الأقصى من هذا المعدن الذي يمكن السماح به ملوثاً للمواد الغذائية دون أن يسبب تسمماً يجب ألا يتجاوز ٢٨٦ جزء في المليون (أي ٠,٢٨٦ جرام في الكيلو جرام الواحد من المواد الغذائية) .

ولقد قامت محطة تجارب حفظ الفاكهة والخضر بمدينة كمدن بانجلترا ، خلال السنين الأخيرة ، باختبار بضع آلاف من العلب الصفيج المعبأة بالمواد الغذائية . ووجدت بها مقدار قدره ٢٥ جزء في المليون في المتوسط من معدن القصدير ملوثاً للمواد الغذائية المعبأة بالعلب الصفيج العادية (غير المبطن بمادة الورنيش) ، ومقدار قدره ١٥ جزء في المليون منه في المواد الغذائية المعبأة بالعلب الصفيج المطلية بالمواد الورنيشية . ولقد ثبت في الوقت الحاضر عدم

احتواء معظم المواد الغذائية المعبأة في العلب الصفيح إلا على مقدار يسير من القصدير لا يزيد عن ٣٠ جزء في المليون ، وهو مقدار ضئيل للغاية لا يؤثر بناتاً على الجسم إذا قورن بالحد الأقصى للمقدار الذي يمكن السماح به ملوثاً للمواد الغذائية دون أن يضر بالجسم .

ويتطرق الشك إلى كثير من الناس في صلاحية المواد الغذائية المعبأة في العلب الصفيح للتغذية بعد إزالة غطاء العلب وتركها داخلها معرضة للهواء الجوى ، ويرجع البعض منهم ، إلى تخزين المواد الغذائية في العلب الصفيح بعد فتحها ، السبب المباشر في حالات مختلفة من التسمم الغذائى ، وهم في هذا الاعتقاد مخطئون أشد الخطأ الذى لا يقوم على أى دليل علمى معروف ، فلقد مر ذكر المقدار المتوسط للقصدير ، الذى يوجد عادة ملوثاً للمواد الغذائية المعبأة بالعلب الصفيح المغفلة ، إلا أن هذه الحالة تتغير تماماً بمجرد إزالة غطائها ، فيزداد مقدار القصدير الملوث للمواد الغذائية عند تلاف هذه المواد حال تخزينها داخل العلب بعد فتحها في مكان تلائم حرارته نمو الأحياء الدقيقة في المواد الغذائية بعد تعرضها للهواء الجوى ، وتكون عندئذ مواد ثانوية كالأحماض تتفاعل مع معدن العلب وتذيب القصدير في حين أنه إذا خزنت المواد الغذائية المعبأة داخل العلب الصفيح بعد فتحها في مكان بارد ، كشلاجة مثلاً ، لا تلائم درجة حرارتها نمو الأحياء الدقيقة ، أو تقلل من نشاطها ، فإن مقدار القصدير في هذه الحالة لا يزداد كثيراً عن المقدار الموجود عادة ملوثاً للمواد الغذائية المعبأة داخل العلب المغفلة .

وبين الجدول الآتى مقدار الزيادة في معدن القصدير الملوث للمواد الغذائية المعبأة في العلب المغفلة ، وتظهر هذه الزيادة واضحة بعد مرور ثلاث أيام من حين ترك هذه المواد في العلب بعد فتحها معرضة للهواء الجوى في درجة تقرب من ٣٠ مئوية وهو :

مقدار القصدير الملوث للمادة الغذائية				المواد الغذائية
عند فتح العلب	بعد يوم واحد	بعد يومين	بعد ثلاث أيام	
٦٨	٦٩	٩٣	١٤٣	طماطم
١٤٤	١٣٨	١٤٣	١٦٠	فاصوليا خضراء
٣٤٤	٣١٢	٣٦٠	٤٠٧	قرع عسلى
٥٩	٨١	٩١	١٢٩	تفاح
٧٥	٩٧	١٠٢	١٥٨	أناناس

الفساد الكيمائي : ومثاله الهام الانفخايدروجيني . ويرجع أصلاً الى طبيعة الألواح الصفائح المستخدمة في صناعة العلب وتعرض بعض مناطق الصلب وعدم اكتمالها تماماً بأكسيد القصدير المستعمل في طلائها . وعند استعمال هذه الألواح في أعمال التعبئة وخصوصاً بالمواد القابلة للانحلال الكهربائي كقصير الفاكهة مثلاً تتكون شبه بطارية كهربائية (دائرة كهربائية) أحد قطبيها القصير والآخر معدن الصلب ذاته . ومن المسلم به أن تأكل ألواح الصفائح أكثر تعقيداً عن تأكل معدن القصدير أو الصلب وحده . ويتوقف التأكل ومداه على حالة الاستقطاب بين قطبي الدائرة . وتتوقف حالة الاستقطاب على مدى وجود أو غياب القصدير على أو عن سطح المعدن وكذلك مدى قدرة المركب القابل للانحلال الكهربائي لازالة ايونات القصدير على حالة مركبة . ولا يتحول القصدير الى القطب الموجب بالدائرة الكهربائية الا بعد ازالة القصدير أو ذوبانه وعلى شرط أن توجد مركبات قابلة للانحلال الكهربائي ، صالحة لتكوين قطب موجب كالسترات والأكسالات ، أي مركبات صالحة لتكوين مركبات معقدة مع القصدير . وبذلك يدخل القصدير في هذه الحالة في تركيب القطب الموجب للدائرة الكهربائية . وبالتالي يتوقف مدى التأكل على مقدار طلاء القصدير ، في حين لا يتعرض الصلب للتآكل بتأناً . وعلى العكس فإن عدم تكوين مركبات ثابتة من القصدير يؤدي الى احتفاظ القصدير بصفته الكهربائية السالبة وتعرض العلب للتآكل ثم للتشقق في النهاية .

وتنحصر علاقة الأكسجين بالتآكل المعدني في تأثيره كعامل مزيل للاستقطاب . فان انطلاق الأيدروجين ينشأ نظرياً عند احلال معدن في محلول حمضي مناسب . وبتطبيق هذه النظرية على معدن العلب نجد أن الأيدروجين ينطلق أو يتولد بالقرب من سطح القصدير ببطء شديد في حالة عدم وجود الأكسجين . غير أن وجود الغاز الأخير أو أي عامل آخر يزيل الاستقطاب يعمل على تنشيط توالد غاز الأيدروجين ومن ثم على زيادة عملية التآكل المعدني ذاتها ، فاذا لم يتوالد غاز الأيدروجين فان حالة جهد كهربائي عكسي تنشأ بالدائرة الكهربائية ، ويؤدي هذا الجهد الى إيقاف أو تقليل ذوبان الصلب بالمحلول . وفضلاً عن ذلك تتميز بعض الصبغات الحمراء (الانثوسيانين) والمواد البروتينية بتأثيرها المثبط للتآكل على عكس المواد الكبريتية التي تعمل على تنشيطه .

وتتميز العلب المطلاة بالمواد الوردية بتعرضها بشدة للتشقق عن العلب البيضاء المعتادة نظراً لعدم اكتساب المناطق المعراة في النوع الأول المصنفة الكهربائية الموجبة فضلاً عن عدم وجود القصدير الدائب الذي يقوم في هذه الحالة بحماية الصلب دون التآكل .

كذلك يزداد التآكل المعدني في وجود الحموضة القليلة والمتوسطة عن المرتفعة بسبب الفعل المثبط للحموضة دون التآكل كلما ازداد مقدارها .

الحالات التفصيلية للفساد الكيميائي للفاكهة والخضروات :

قد مر ذكر الأنواع المختلفة للفساد الكيميائي التي تتعرض لها المواد الغذائية المعبأة في العلب ، وخصوصاً فسادها بفعل تولد غاز الإيدروجين عند تآكل معدنها ، ولعل انتفاخ العلب الصفيح بغاز الإيدروجين أكثر أنواع الفساد التي تسبب للصانع متاعب عديدة والتي تنشأ مباشرة عن فعل تآكل معدن العلب ، غير أن هذا التآكل قد يسبب أيضاً تلف صفات المواد المعبأة بما يسيبه من تغيرات واضحة في لونها ، وتغير المحلول السكري المضاف للفاكهة المعبأة في العلب ، ويؤدي ذلك إلى عدم الإقبال على استهلاكها مما يطيل مدة تخزينها ويزيد فعل هذه التغيرات .

ولعل أكثر الأجزاء المعرضة في جدران العلب للتآكل هي مناطق التحام الغطاء والقاع بالهيكل المعدني للعلب ، وكذلك مناطق حلقات التمدد ، وخصوصاً عند إهمال اتخاذ الحيلة الكافية لمنع إزالة طبقات القصدير التي تغطي معدن الصلب .

وعلى العموم لم يتسن بعد منع تآكل معدن العلب حتى الوقت الحاضر بالرغم من كثرة الجهود العلمية المبذولة في هذا الشأن ، وتكاد تجمع المصادر العلمية المختلفة على ضرورة استخدام العلب الصفيح المبطنه جدرانها بمواد ورنيشية مناسبة لنوع المادة الغذائية المعبأة فيها ، مع اتخاذ الطرق الكافية لتغطية أكبر سطح ممكن منها بهذه المواد . إلا أن العلب المبطنه بمواد ورنيشية لاتزال مصدراً لكثير من متاعب الصانع ، نظراً لما تتركه هذه المواد من المسطحات الدقيقة المعرّاة من معدن العلب التي يتركز فيها فعل أحماض المواد الغذائية ، ولذلك تنصرف الجهود العملية نحو تخزين العلب الصفيح المعبأة بالمواد الغذائية في مخازن مهبّاة منخفضة الحرارة لخفض مدى التآكل إلى أدنى حد ممكن عملياً ، نظراً لتأثير الحرارة كعامل مساعد في هذا الشأن ، فضلاً عما لانخفاض الحرارة من التأثير المباشر على صفات المواد المعبأة من طعم ولون .

ونذكر فيما يأتي الفساد الكيميائي الذي تتعرض له الأنواع المختلفة من الفاكهة والخضروات :

الفاكهة :

١ - الفاكهة الاستوائية : لم تعرف عن الفاكهة الاستوائية كثمار المانجو والجوافة والباباز المعبأة بالعلب الصفيح ، إلا حالات نادرة من الانتفاخ الإيدروجيني ، ويميل بعض المشتغلين بتعبئة هذه الفواكه إلى إضافة بعض الأحماض العضوية للمحلول السكري المضاف

للفاكهة لخفض درجات الحرارة المستخدمة في تعقيمها ، ولم يعرف للآن تأثير ذلك في تأكل العلب وفي مدى تأثيرها في الانتفاخ بغاز الإيدروجين ، ومن المعتاد تعبئة ثمار هذه الأنواع في علب من الصفيح العادى أى غير مبطنة بمادة ورنيشية .

٢ — الخوخ : تعبأ ثمار الخوخ عادة في علب من الصفيح العادى ، ولا تسبب هذه الثمار إلا حالات قليلة من الانتفاخ الإيدروجينى الناشئ عن فعل المواد الملونة (البججات) التى تحتويها ، ولذلك يفضل تسخين العلب الصفيح بعد تعبئتها بالثمار ، وقبل قفلها آلياً ، تسخيناً ابتدائياً كافياً لطرد الهواء والغازات ، كذلك يجب قفل العلب آلياً وهى ساخنة إلى درجة مرتفعة من الحرارة لطرد الهواء ، مع عدم تعبئتها تماماً حتى نهايتها ، لترك فراغ مناسب داخلها بعد القفل .

٣ — المشمش : تعبأ ثمار المشمش الطازجة في علب من الصفيح العادى ، ويراعى في تعبئتها اتخاذ الاحتياطات المناسبة في قفل العلب آلياً وهى ساخنة لطرد الهواء ، مع عدم تعبئة العلب حتى نهاياتها بالثمار لترك فراغ مناسب داخلها بعد القفل ، ومن المعتاد ألا تحدث هذه الثمار حالات من الانتفاخ الإيدروجينى ما لم يطل عهد تخزينها وخصوصاً في أماكن غير مهواة .

٤ — الشليك : يجب تعبئة ثمار الشليك داخل علب من الصفيح المطلية من الداخل بطبقتين من إينامل (R) ، كذلك يفضل تسخين العلب بعد تعبئتها تسخيناً ابتدائياً لمدة كافية لطرد الهواء والغازات التى قد توجد داخلها ، ويراعى في حالة الخوف من تلف الثمار بفعل الحرارة المرتفعة ، خفض طول مدة التسخين الابتدائى مع ترك فراغ أكبر داخلها ، وتكاد تتساوى هذه الثمار مع أنواع الفاكهة الأخرى في مدى تعرضها لحالات الانتفاخ الإيدروجينى ، ونظراً لتغير هذه الثمار بالكبريت لمقاومة بعض الأمراض الفطرية ، فانه يجب غسيل الثمار جيداً قبل تجهيزها وتعبئتها لإزالة جميع آثار الكبريت التى قد تعلق بسطحها التى يساعد وجودها على تأكل معدن العلب المعبأة فيها .

٥ — البرقوق الذهبى : تعبأ ثمار البرقوق الذهبى عادة في علب من الصفيح حيث ينخفض مدى انتفاخها الإيدروجينى عما لو عبئت داخل علب مبطنة بمواد عازلة ، وتؤدى تعبئة الثمار غير نامة النضج إلى حالات من الانتفاخ الإيدروجينى أكثر بطناً عن الثمار الناضجة ، غير أنه بالنسبة لردامة صفات الأولى عن الأخيرة يفضل دائماً تعبئة الثمار بعد النضج الكامل ، وذلك بالرغم مما تسببه من المتاعب ، ويجب عدم إضافة أى حامض عضوى إلى المحلول السكرى المستخدم في تعبئة هذه الثمار ، وكذلك يجب ترك فراغ هوائى كافى داخل العلب المعبأة .

٦ — البرقوق الأحمر : تعباً ثمار البرقوق الأحمر في علب من الصفيح المطلاة بمادة ورنيشية مثل اينامل (R) ، ولا يزيد مدى تعرض ثمار البرقوق الأحمر المعبأ في العلب للفساد عنه لثمار البرقوق الذهبي المعبأ في العلب ، غير أن الأولى تسبب انتفاخ العلب بغاز الايدروجين في وقت وجيز عن الثانية ، ويراعى عند تعبئة البرقوق الأحمر قفل العلب وهى ساخنة مع ترك فراغ كافى داخلها .

٧ -- الكثرى : لا تؤدى ثمار الكثرى المعبأة في العلب إلى أى نوع من الفساد الكيميائى ، ولا تتعرض العلب المعبأة بها لحالات من الانتفاخ الايدروجينى إلا بعد طول تخزينها ، ومن المعتاد أن تستخدم في تعبئتها العلب الصفيح العادية غير المطلاة ، ويراعى في تعبئة الثمار قفل العلب آلياً وهى ساخنة مع ترك فراغ هوائى كافى داخلها .

٨ — عصير الجريب فروت : يتعرض عصير الجريب فروت المعبأ داخل العلب الصفيح للانتفاخ بغاز الايدروجين عند عدم تسخينه تسخيناً ابتدائياً كافياً لطرد الهواء ، ولذلك يجب تسخينه بعد التعبئة داخل العلب لمدة مناسبة لطرد جميع الهواء المذاب فيه ، ويعبأ هذا العصير عادة داخل علب غير مبطنه بمواد ورنيشية .

الخضروات :

١ — البسلة : تتعرض حبوب البسلة الخضراء المعبأة داخل العلب الصفيح لفقد لونها الطبيعى لتحلل الكبريت الموجود بالمادة البروتينية للحبوب وتكوينه لمركبات كبريتور ، وتتكون بتفاعل الأخير مع معدن الحديد مادة كبريتور الحديد السوداء اللون ، التى ترسب على الجدران الداخلية للعلب وعلى الحبوب المعبأة ، فتصبغها بلون أسود داكن ، ولقد أثبت (Marre) فى عام ١٩٢١ أن تحلل المادة الكبريتية الموجودة بحبوب البسلة ينشأ عادة عند انقضاء فترة طويلة نسبياً على حبوب البسلة بدون تعبئة في العلب الصفيح بعد جمع القرون الخضراء ، وترتفع درجة حرارتها عند تكدمسها فوق بعضها ، ويساعد ارتفاع الحرارة على هذا التحلل ، ولذلك ينصح دائماً بتعبئة حبوب البسلة خلال يوم جمعها مع المحافظة على درجة حرارتها دون الارتفاع ، كذلك قد تتعرض حبوب البسلة الخضراء للتلوث بمادة كبريتور النحاس السوداء واكتساب هذا اللون ، وتتكون هذه المادة بتلوث الحبوب بمعدن النحاس عند استخدام آلات أو أدوات غير نظيفة أثناء الحفظ .

٢ — الفاصوليا : تفقد الفاصوليا الخضراء والبسلة والقرع والبنجر لونها الطبيعي عند



رسوب كبريتور الحديد على الجدران
الداخلية لعبة بسلة

التعبئة في العلب الصفيح العادية ، ولذلك تفضل
التعبئة داخل علب مبطنة من الداخل بمادة
ورنيشية مناسبة ، وتحفظ تقريباً الطماطم
ومنتجاتها والجزر بلونها الطبيعي ، غير أنه
يفضل أحياناً وخصوصاً عند التخزين الطويل
استعمال علب مبطنة بمادة ورنيشية .

٣ — الهليون : تفقد سوق الهليون المعبأة
داخل العلب لونها الطبيعي ، وتكتسب لونا
أحمر باهت لتأكسد بعض بجاتها ، ولذلك
يفضل سرعة نقلها من الحقل للمعامل ، مع
الاحتفاظ بها في درجة متخفضة من الحرارة
أثناء النقل بتغطيتها بقطع من القماش المبلى .

الفساد البكتريولوجي للمواد الغذائية المعبأة في العلب الصفيح :

قد لا يزيد عهد الأبحاث البكتريولوجية الخاصة بحفظ المواد الغذائية في العلب الصفيح
عن ثلاثين عاماً ، وكان بدء هذا العهد ظهور اعتقاد غريب في إحداث هذا النوع من المواد
الغذائية لحالات من التسمم التوميني ، ولقد أدى ذلك إلى تعاون كثير من الهيئات العلمية مع
رجال جامعة هارفارد الأمريكية ، لبحث حالات التسمم الغذائي الناتجة عن تناول المواد
الغذائية على وجه عام ، والمعبأة منها داخل العلب الصفيح على وجه خاص ، ولقد ثبت لديهم
خطأ جميع الاعتقادات الخاصة بما كان يعرف بالتومينات .

ولقد كانت هذه النتيجة موافقة لرأي رجال وزارة الصحة البريطانية في مذكرتهم الخاصة
بالتسمم الغذائي في عام ١٩٣٢ ، حيث ذكروا الآتي :

« انه لمن المشكوك في صحته أن التومينات باعتبار كونها مواد شبيهة بالقلويات ، الناشئة
عن تحلل اللحوم بواسطة البكتريا ، لها أي ارتباط أو علاقة بالتسمم الغذائي ، .

وبذلك قضى على هذا الاعتقاد الخاطئ القديم ، غير أنه ظهر اعتقاد على آخر يقول .
بعلاقة التسمم الغذائي بافرازات بعض أنواع من البكتريا تشملها مجموعة السالمونيلا ، ثم

ظهر بعد ذلك ضعف هذا الرأي نظراً لعدم التثبت من وجود هذه الأنواع في جميع حالات التسمم الغذائي التي قد تيسر اختبارها ، ولقد تمكن العلماء خلال السنين الأخيرة من فصل أنواع من البكتريا التي لا تنتمي إلى مجموعة السالمونيلا ذات مقدرة في إفراز مواد داخلية تهيئ عند ازديادها أغشية الأمعاء ، ولا يقلل ذلك من الأهمية الغذائية للمواد الغذائية في العلب الصفيح التي قد تكون أكثر سلامة بكتريولوجيا من المواد الغذائية الطازجة ، نظراً للاحتياجات المستخدمة في انتخاب المواد الطازجة منها وفي تعبئتها وحفظها وتعقيمها .

وبكاد ينحصر الرأي الثابت في الوقت الحاضر في هذا الشأن في إحداث بعض البكتريا المنتمية إلى مجموعة السالمونيلا لحالات من التسمم الغذائي ، كما أن بعض هذه الحالات قد يرجع إلى تكون مواد كيميائية سامة (يشتبه في كونها مواد بروتينية متحللة) ، بفعل بعض أنواع أخرى من البكتريا وأن المواد الغذائية المعبأة في العلب وغير المعبأة تتساوى في تعرضها لفعل هذه الأحياء على وجه عام ، غير أن بعض المواد الغذائية المعبأة في العلب تتعرض دون المواد الأخرى لنمو (باسيلوس بوتولينس) غير الهوائية ، وتفرض بها إفرات سامة عند توفر العوامل الملائمة لتكاثرها (راجع صفحتي ١٠٧ و ١٠٦) .

وعلى العموم يرجع الفساد البكتريولوجي إلى ثلاث عوامل هي عدم كفاية التعقيم أو للتوث بسبب رشح خلال هيكل العلب ولفساد المواد الغذائية قبل التعبئة والحفظ والتعقيم أو تؤدي الأحياء الدقيقة المتخلفة عن عدم كفاية التعقيم إلى توليد غازات تعمل على تكوين حالات من الانتفاخ أو إلى زيادة مقدار الحموضة أو إلى بعض تغيرات متلفة لصفات المواد الغذائية المعبأة دون أن يتكون أي غاز داخل العلب . وفي مثل هذه الحالات التي لا تتكون فيها غازات ، تحتفظ العلب بمظهرها الخارجي العادي دون أن تنتفخ ، ولا يتسنى كشف فساد المواد المعبأة إلا بعد فتح العلب .

ويرجع الفساد البكتريولوجي في حالة عدم كفاية عملية التعقيم في الحالات البسيطة إلى نوع ميكروبي واحد غالباً (ويندر وجود أكثر من نوع واحد في وقت واحد) ويكون من النوع المكون لجراثيم في حالة ما إذا كانت المادة قليلة الحموضة أو متوسطة . ولكنه قد يكون خيرة أو فطر أو بكتريا مكونة للحموضة من النوع غير المتجرح في حالة المواد الحمضية . وقد تحتوي المواد الأخيرة كذلك على بكتريا مكونة للحموضة من النوع المتجرح . غير أن مثل هذا النوع غير هام في مثل هذه الحالات لعدم ملائمة البيئة الحمضية لنموه .

وترجع أسباب التلوث ومن ثم الفساد قبل التعبئة والحفظ إلى تلوث المواد الغذائية أثناء وجودها داخل المعامل ذاتها ، كاتصالها بمياه المجارى أو بفضلات فاسدة أو لتلوث الهواء

الداخلي لتلك المعامل . كما قد ترجع أسباب التلوث إلى الأدوات والأجهزة والآلات المستخدمة في أعمال التعبئة والحفظ . وتؤدي هذه الحالات إلى تلوث المواد الغذائية ببكتريا الترموفيلس وتكوين حموضة بالمواد الغذائية بعد الحفظ (Flat Sour) .

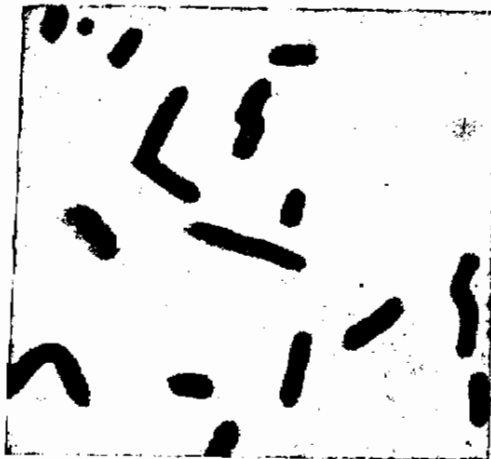
وتنقسم الأحياء الدقيقة من وجهة مقاومتها للحرارة المرتفعة إلى قسمين رئيسيين :

أولاً : الأحياء غير المقاومة للحرارة المرتفعة (Non-Heat-Resistant Organisms) :

وتشمل معظم الفطريات والخمائر والبكتريا، ويستثنى من ذلك فطر (*Byssochlamys fulva*) الذي وصف لأول مرة في عام ١٩٣٣ بواسطة (Olliver and Smith) ، ويؤدي نموه إلى تلف المواد الغذائية المعبأة بالعلب ، والفواكه المحفوظة بتحليله لمادتها البكتينية ، وتجزئته لأنسجتها ، وتهلك معظم الفطريات عند التسخين إلى درجة ١٩٥ فرنسية بعد فترة مناسبة من الوقت ، وتعرض المواد الغذائية الحمضية ، وخصوصاً الفواكه المعبأة داخل علب غير مغلقة قفلاً آلياً محكماً يمنع تسرب الهواء إليها ، للتلوث بالخمائر التي تخمرها وتؤدي إلى تكوين غاز ثنائي أكسيد الكربون بداخلها ، وتتكون ببكتريا هذا القسم من البكتريا الكروية والباسيلوس غير المكونة للجراثيم .

ثانياً : الأحياء المقاومة للحرارة المرتفعة (Heat-Resistant Organisms) : وتشمل

ما يأتي :



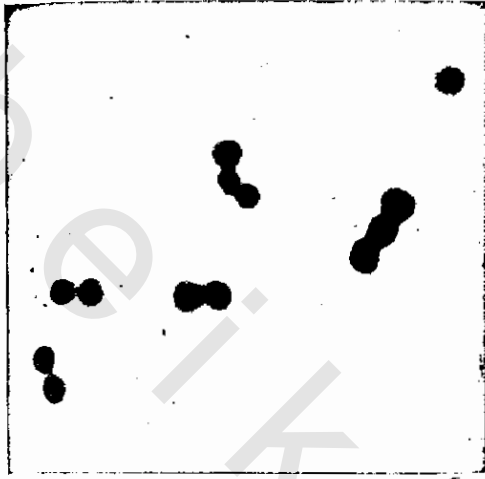
باسيلوس عديم التجرثم
وجد ملوثاً لمحتويات علبة راسحة



باسيلوس متجرثم مقاوم للاحترارة المرتفعة وجد ملوثاً
لسمك رنجة معبأ بالصلصة داخل علبة

١ — أحياء هوائية مكونة لجراثيم (Aerobic Spore-Forming Bacteria) : وتوجد بالتربة ، والغبيار ، والهواء وخلافها ، وجراثيمها مقاومة للحرارة المرتفعة بدرجة تزيد عن

الاحياء السابقة ، وتقل عن القسم التالى . ويدل وجودها بالمواد الغذائية المعبأة بالعلب على عدم التعقيم الكافى .



بكتريا كروية عزلت من فول معبأ بعلب
غير محكمة القفل المزدوج

٢ — أحياء غير هوائية مكونة لجراثيم
(Anaerobic Spore-Forming Bacteria) :

وتوجد بالتربة ، والغبار ، والمتخلفات الحيوانية ،
والمواد العضوية المتحللة ، وجراثيمها شديدة
المقاومة للحرارة المرتفعة ، ولذلك ترتبط أحياء
هذا القسم بفساد كثير من المواد الغذائية المعبأة
بالعلب الصفيح ، وخصوصاً الأسماك ، واللحوم ،
والخضروات ، وتؤدى حالة التفريغ الهوائى
للعلب إلى تنشيط نموها عند تكوينها للمواد
المعبأة بها ، وتميز بعض سلالات هذه

المجموعة بتحليلها للمواد البروتينية تعفنياً ، ويتكون القسم الأول من أسماء هذه الأحياء ، من
اللفظ كلوستريديوم بدلا عن باسيلوس ، وهى طريقة جديدة وضعتها (جمعية البكتريولوجيين
الأمريكيين) ، ولقد ذاعت فى أمريكا وإلى حد مدين فى أوربا وخصوصاً فى الأوساط الصناعية
دون الطبية ، ويعرف الكلوستريديوم كأحد الأحياء الدقيقة الطفيلية غالبا ، وأن شكل خلاياه
العصوى يتضخم عادة عند تكون الجراثيم ، متحولا الى شكل كلوستريديوم أو بليكترديوم ،
أى إلى شكل مغزلى أو ريشى .

ولقد أثبت (Meyer & Esty) فى عام ١٩٢٢ شدة مقاومة ١٠٩ سلالة متنوعة
لكلوستريديوم بوتولينم (باسيلوس بوتولينس) للحرارة المرتفعة عند التسخين إلى درجة
١٠٥° مئوية (٢٢١° فهرنهايت) ، لمدة تتراوح بين ٣ — ٨٠ دقيقة ، فى بيئة فوسفاتية تبلغ قيمة
أسها الأيدروجينى ٧,٠ — ٧,١٢ . كما أثبتنا مقاومة ٣٣ سلالة متنوعة لكلوستريديوم سبوروجينس
(Cl. sporogenes) للحرارة المرتفعة أيضا عند التسخين الى درجة ١٠٠° مئوية (٢١٢°
فهرنهايتية) ، لمدة تتراوح بين ١٠ — ١٥٠ دقيقة ، ولمدة ٤ — ٤٥ دقيقة فى درجة ١٠٥° مئوية ،
ولمدة دقيقة واحدة الى ١٢ دقيقة فى درجة ١١٠° مئوية (٢٣٠° فهرنهايت) . كذلك أثبت
(Baumgartner) و (Wallace) فى عام ١٩٣٦ شدة مقاومة كلوستريديوم كثير الشبه
بالنوع الأخير (بعد فصله من غبار هواء يحتوى على بقايا فراء حيوانى) للحرارة المرتفعة
عند التسخين فى بيئة من اللحم ذات أس أيدروجينى قدره ٦,٠ — ٧,٠ الى درجة ١٠٠° مئوية لمدة

١٥ ساعة . ولمدة ٥٠ دقيقة في درجة ١١٠ مئوية ، ولمدة ٤٠ دقيقة في درجة ١١٥ مئوية (٢٣٩ فرنيتية) ، ولمدة ١٥ دقيقة في درجة ١٢٠ مئوية (٢٤٨ فرنيتية) ، كذلك تمكن Cameron في عام ١٩٣٠ من إهلاك إحدى السلالات غير الهوائية التعفنفة بعد ١٢ ساعة في درجة ١٠٠ مئوية .

الترموفيلس :

وهي بكتريا هوائية وغير هوائية تتميز بارتفاع درجة الحرارة المثلى الملائمة لنموها وتكاثرها ، وتسبب متاعب كثيرة للمشتغلين بصناعة الحفظ في العلب ، لتكوينها جراثيم شديدة المقاومة للحرارة المرتفعة ، ويرجع اليها الجزء الأكبر من فساد المواد الغذائية غير المحضبة المعبأة بالعلب الصفيف ، ويزداد خطرهما في جميع الحالات التي لا يتسنى فيها استخدام درجات الحرارة المرتفعة المكافية لهلاكهما خشية من تلف الخواص المميزة للمواد الغذائية المعبأة ، ولذلك يراعى دائماً التبريد المباشر بعد التعقيم ، ثم التخزين في أماكن مهواة لا تزيد درجة حرارتها الداخلية عن ٢٠ — ٢٥ مئوية ، كما يجب عدم تسويق مثل هذه المنتجات في بلدان حارة منعاً لاستعادة ما قد يلوثها من الجراثيم طورها الخضرى ثانية .

وتوجد هذه البكتريا وجراثيمها في التربة ، والغبار ، والمياه وخلافها ، وتنحصر سبل تلوثها للمنتجات المعبأة بالعلب في استعمال مواد غذائية ملوثة بها ، وعدم العناية بقصليها وتجهيزها فضلاً عن إهمال الشروط الصحية بالآلات والمعدات المستعملة في عمليات الحفظ . وتنقسم (تبعاً لما تحدثه من الفساد) الى ثلاثة أقسام هي :



بكتريا الترموفيلس المسببة
لاتنفاخ العلب الصفيف المعبأة بالمواد الغذائية



بكتريا الترموفيلس المسببة لمخوضة
المواد الغذائية المعبأة في العلب الصفيف

١ — البكتريا المؤدية الى حموضة المواد الغذائية : وتتميز بتكوينها لآحماض بالمنتجات المعبأة دون الغازات ، وهى بكتريا هوائية ، ومثالها *Bacillus stearothermophiles*



ب — الترموفيلس غير الهوائية : وتكون أحماضاً وغازات (ثانى أكسيد الكربون والايديروجين) عند نموها داخل العلب وتؤدى الى انتفاخها ومثالها

Clostridium thermosaccharolyticum

ج () — البكتريا المولدة لغاز كبريتور

الايديروجين : ومثالها *Clostridium*

nigrificans وهى غير هوائية أيضاً ، وتكون

غاز كبريتور الايديروجين داخل العلب ، ولا

تؤدى الى انتفاخها لذوبان الغاز فيما تحتويه

العلب ، وتتميز هذه الحالة بتغير لون المنتجات

الى لون أسمر واضح ورائحة ففاذة تشبه رائحة البيض التالف .

بكتريا الترموفيلس المكونة لغاز كبريتور الايديروجين داخل العلب المعبأة بالمواد الغذائية

وتبلغ الدرجة المثلى للملائمة لنمو الترموفيلس ٥٥ مئوية (١٣٠ فهرنهايت) ، وتنمو معظم أنواعها فى درجات تزيد عن ١٠٠ فهرنهايت ، وتلائمها البيئات ذات الحموضة الضئيلة (يتراوح غالباً الأس الايديروجينى لها بين ٥,٨ — ٧,٦) ، وبين الجدول الآتى التأثير الحرارى المهلك على جراثيم بكتريا (*Cl. nigrificans*) المولدة لغاز كبريتور الايديروجين فى بيئة ذات أس إيدروجينى قدره ٧ :

درجة الحرارة	المدة الكافية لهلاكها
١٣٠ مئوية	٧ — ١٠ دقائق
١١٨	١١ — ١٣ دقيقة
١٠٠	٤٥٠ — ٤٨٠

كما يبين الجدول الآتى التأثير الحرارى المهلك على خلايا بكتريا (*B. stearothermophilus*) المؤدية لحموضة المواد المعبأة بالعلب فى بيئة ذات أس إيدروجينى قدره ٦ — ٦,١ :

درجة الحرارة	المدة الكافية لهلاكها
١٢٠ مئوية	١١ دقيقة
١٠٠	١٧ ساعة

وفضلاً عن ذلك لوحظت حالات خاصة احتفظت فيها جراثيم الترموفيلس بقوتها الحيوية بعد التعقيم في درجة ١١٥ مئوية لمدة ٢٥ — ٣٠ دقيقة في بيئة ذات أس إيدروجيني قدره ٦,٤ — ٦,٨ ، وعلى العموم يتوقف تأثير التعقيم الحراري على عاملين هما : مدى التلوث البكتريولوجي بأحياء الترموفيلس عند البدء بعملية التعقيم مباشرة ، ووجود ملح الطعام بالمواد المعبأة : فتؤدي المقادير الصغيرة من الملح إلى شدة مقاومة الجراثيم للحرارة المرتفعة .

الفساد الطبيعي : ويرجع إلى سوء استخدام المعقمات ذات الضغط المرتفع وإزالة الضغط الواقع على جدران العلب دفعة واحدة بدون خلخلة الهواء تدريجياً . وتؤدي هذه الحالة إلى إكساب العلب خواص العلب المنتفخة وينحصر التأثير هنا على قوة الشد المعدني لمواضع القفل المزدوج .

كما قد ترجع الأسباب إلى سوء عملية التسخين الابتدائي وعدم اكتمال طرد الهواء والغازات الموجودة داخل العلب ذاتية بالمواد المعبأة أو موجودة على حالة حرة وأهمها الهواء وثاني أكسيد الكربون (يكون الأزوت عادة الجزء الأكبر من فراغ العلب المعبأة) .

كذلك قد يرجع الفساد هنا إلى زيادة مقدار التعبئة داخل العلب أو إلى تبريد العلب الكبيرة (حجم نمر ١٠ ، وحجم الجالون) المعقمة تحت ضغط مرتفع دفعة واحدة بدون إتمام هذه العملية تدريجياً . وتؤدي هذه الحالة إلى تصدع هيكل العلب وتكوين الحالة المعروفة بالعلب المنكمشة .

الفساد الناشئ عن أسباب أخرى : ومثاله الصدأ والتلف : وترجع الحالة الأولى إلى تكوين أكسيد الحديد لرداءة صنف المعدن المستخدم وعدم طلاء الألواح بقدر مناسب من القصدير . وتعتبر المناطق المغطاة بالبطاقات كأكثر المواضع عرضة للكشف عن هذه الحالة لوجود المواد اللاصقة بالبطاقات وتأثيرها على المعدن ذاته .

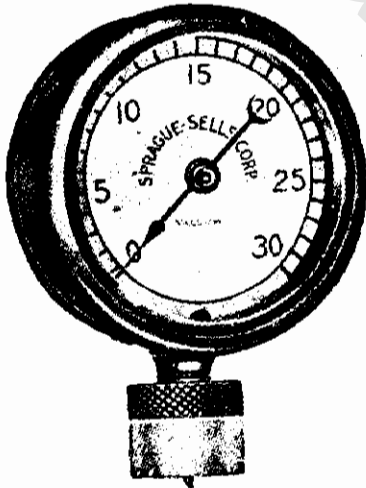
ويرجع التلف المقصود هنا إلى كل تلف ميكانيكي ناشئ عن سوء النقل والتداول والشحن ، وأكثر المواضع عرضة للتلف الميكانيكي هي مواضع القفل المزدوج التي تجب العناية الكافية بها والمحافظة عليها حتى لا ترشح العلب وتصبح فاسدة غذائياً .

اعتبار العلب المعبأة بالمواد الفزائية : ويشمل العمليات الآتية :

١ — فحص التركيب الميكانيكي للعلب : وينحصر في مدى مطابقتها للعلب المعيارية ، وفحص موضع التحام هيكلها بالغطاء والقاع ، وطريقة القفل المزدوج ، وموضع الالتحام الطولي لها ، وسماك وعمق موضع التطبيق المزدوج ، وصنف المعدن المستخدم في صناعتها ، ومدى

تآكله ونوع المواد الورنيشية حال استخدامها ، ويتطلب هذا الفحص فتح علبة ممثلة للعينة حتى يتسنى اختبار السطح الداخلى لجدرانها .

٢ - تقدير التفريغ الهوائى : تدل قيمة التفريغ الهوائى للعلب على مدى صلاحيتها للاستهلاك وكذلك على مدى العناية بعمليات الحفظ ، ويتراوح التفريغ الهوائى عادة بين ٣ - ١٥ بوصة من الزئبق ، ويدل انخفاضه على عدم القيام بعملية التسخين الابتدائى بالوجه الكافى ، أو على عدم إحكام عملية التطبيق المزدوج ، أو على فساد كيمائى أو بكتريولوجى ، ويستعمل فى هذه العملية مانومتر مقسم إلى بوصات ، وتنتهى فتحته بأنبوبة رفيعة مسلوكة الطرف حادة ، وتحيط بها قطعة من المطاط تمنع تسرب الهواء إلى داخل العلب عند الضغط بالمانومتر على أحد طرفى العلبة المختبرة وثقبها بالأنبوبة ذات الطرف الحاد .

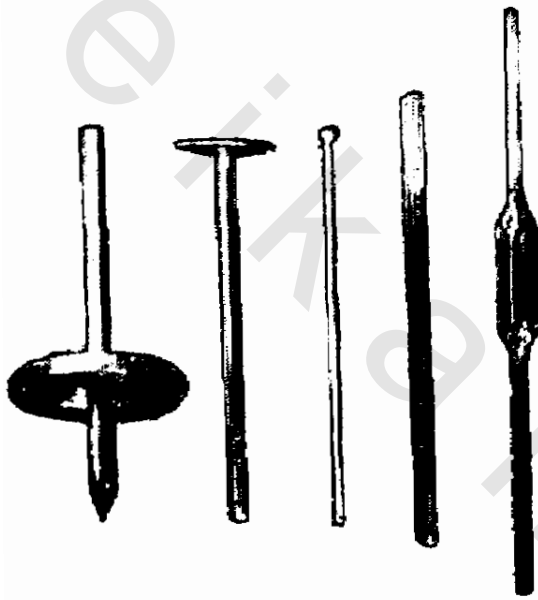


مانومتر لقياس التفريغ الهوائى للعلب المعبأة

طريقة دقيقة لاختبار التفريغ الهوائى للعلب

٣ - تقدير قيمة الأس الأيدروجينى للعلب : وهى عملية دقيقة تتطلب استعمال اليكترود إيدروجينى ، لقياس القيمة الحقيقية للأس الأيدروجينى للواد الغذائية المعبأة بالعلب ، ويتسنى بهذه القيمة بيان مدى التلوث البكتريولوجى للواد وخصوصاً للأحياء الدقيقة المولدة للأحماض ويفضل تخزين بعض علب ممثلة للشحنة المختبرة فى درجتى ٣٧° و ٥٥° مئوية عدة أيام قبل هذا الاختبار ، لإيجاد بيئة مناسبة لنمو الأحياء عند تلويثها لها ، حتى تقوم بأداء وظائفها الحيوية على وجه ملائم ، وبذلك يتسنى الحكم بالضبط على مدى التلوث البكتريولوجى عند مقارنة قيمتى الأس الأيدروجينى للواد المعبأة السليمة والملوثة .

٤ - الاختبار البكتريولوجى : ويقصد بذلك فحص وعزل الأحياء الدقيقة التى قد تكون ملوثة للواد المعبأة بالعلب ، ويتلخص هذا الاختبار فى تخزين ست علب ممثلة للشحنة المختبرة فى درجتى حرارة قدرها ٣٧ و ٥٥ مئوية ، بأن تخزن علبتان لمدة يومين فى درجة ٣٧ مئوية ، وآخرتان فى هذه الدرجة أيضاً لمدة ١٤ يوماً ، وآخرتان فى درجة ٥٥ مئوية لمدة ١٤ يوماً ، ويكتفى بتخزين المواد الغذائية الحمضية فى درجة تتراوح بين ٢٥ و ٣٠ مئوية لمدة خمس أيام فقط ، ثم تنقل عينات منها إلى مزارع بكتريولوجية مناسبة لكل مادة وحالة فسادها المشتبه



وتفريخها تحت شروط هوائية ، وأخرى تحت شروط غير هوائية ، والتخزين فى درجتى ٣٧ و ٥٥ مئوية لعدة أيام لا تزيد عن الخمس .

وتستخدم فى نقل العينات من المواد المعبأة بالعلب أدوات معقمة تتكون كما يبينها الشكل الجانبي (من اليسار اليمين) من : ثاقب معدنى حاد الطرف ، وذو غطاء واقى بالقرب من طرفه الحاد ، لمنع تطاير أجزاء من المواد التالفة عند ثقب العلب به ، ويليه ثاقب عادى للقليل لنقل

عينات من المواد الصلبة ، ويليه قضيب معدنى الأدوات المستخدمة فى الاختبارات البكتريولوجية رفيع لطرد العينة من ثاقب القليل ، ثم ماصة ذات فتحة واسعة لنقل العينات الكشيفية وأخرى ذات فتحة رفيعة لنقل العينات السائلة .

وتتلخص طريقة نقل العينات من العلب فى تركها لتبرد إلى درجة الحرارة العادية (بعد انتهاء مدة التفريخ) ، وملاحظة شكلها الخارجى والتغيرات التى قد تطرأ على مظهرها العام ، ثم تغسل جيداً بالماء والصابون ثم تجفف بقطعة نظيفة من القماش ، وينتخب فى أحد طرفيها أو هيكلها الأسطوانى ، تبعاً لحجم العلبة ، موضعاً مناسباً للثقب ، فيعقم باشتعال قدر مناسب من الكحول فى محيطه ، ثم يلبس بز ، وتغطى منطقة الثقب بنصف طبق من أطباق بترى البكتريولوجية ، ثم تجهز أدوات نقل العينات بحذر وعناية (مع مراعاة تمثيلها لمحتويات العلب المختبرة) إلى العينات البكتريولوجية المناسبة لنموها وتفريخ بعد ذلك .

وقد يتطلب أحياناً تحضير غشاء بكتريولوجى فوق شريحة مناسبة لبيان مدى التلوث البكتريولوجى من عدمه ، وكذلك نوع الأحياء ، وحالة نموها وشكلها وخلافها من الاعتبارات المتعلقة بهذا الاختبار .

المراجع

1. Barton, L.H.G.; Thermophiles and Their Importance to Canners; Food Manufacture, Jan. (1938).
2. Baumgartner, J. G., Canned Foods, An Introduction to Their Microbiology (1943).
3. Rashford, T. E.; The Bacteriological Exam. of Canned Foods; Two parts; July and Nov. (1940).
4. Cruess, W.V., Commercial Fruit and Veg. Products, Book, (1938).
5. Haines, R.B., The Minimum Temp. of Growth of Some Bacteria, Jour. of Hygiene, (1934).
6. Hirst, F. and Adam, W.B.; Hydrogen Swells in Canned Fruits, Bull. Univ. of Bristol, (1937).
7. International Tin Research and Development Council:
 - (a) The Wholesomeness of Canned Foods, Cir. No. 2.
 - (b) Variation in Thickness of Tin Coating of Tinplate, and its Effect on Porosity, Series A, No. 59.
 - (c) The Corrosion of Tin in Nearly Neutral Solns., Series A, No. 63.
8. Matthison, A.LI., Tin Plate Decoration and the Lacquering of Food Containers, (1931).
9. Ditto, Stoving Finishes for Tin Plate Decorators and Tin Box Manufacturrs, (1928).
10. Mrak, E., and Cruess, W.V., How Fruit Products Corrode Metals; Food Industries, Sep. (1929).
11. Olliver, M. and Rendle, T. ; A New Problem in Fruit Preservation Studies on "Byssochlamys Fulva" and Its Effect on the Tissues of Processed Fruit, Soc. of Chem. Ind, June (1934).
12. Savage (Sir), W., Canned Foods in Relation to Health, The Lancet, Nov. (1939)