3.انخفاض درجة حرارة التجميد, مما يؤدي الى تقليل معدلات التفاعلات الكيميائية والبايوكيميائية في الأغذية مما يقلل من التغيرات التي تحدث بها.

تخزن معظم الفواكه عند درجة حرارة -0.6 الى 0 درجة مئوية ماعدا الليمون والتوت البري والمانغو والبابايا والأناناس والتي تخزن عند درجة حرارة أعلى.

أما الخضراوات فمعظمها يخزن عند 0 درجة مئوية باستثناء الخيار والباميا والباذنجان والبطيخ والزيتون والبطاطا والفرع والبقطين والطماطة , فتحفظ عند درجات حرارة خزن أعلى.

ان الفواكه والخضراوات اغذية فريدة حيث انها تبقى حية وتتنفس, يتضمن التنفس انطلاق حرارة بحيث يحتاج الأمر الى تثليج اكثر لخزن هذه الأغذية مما تحتاجه نفس الكتلة من اللحم او الحليب أو السمك أو البيض. وكلما انخفضت درجة الحرارة التي يمكن خزن هذه الأغذية عندها بدون اذى , زادت امكانية ابطاء معدل عمل الأنزيمات لمنع تفاعلاتها الهدمية ولحفظ طراوة الغذاء.

يمكن تصنيف الأحياء المجهرية استنادا الى درجة حرارة نموها, تستطيع آلفات البرودة النمو عند درجات حرارة من -7 الى 10 درجة مئوية , وآلفات الحرارة المعتدلة من 10-45 درجة مئوية . ويقصد بالفلورا الدقيقة آلفة البرودة : هي تلك الأحياء المجهرية التي تنمو بدرجة حرارة من -7 الى 10 درجة مئوية . في حين ان الفلورا الدقيقة آلفة الحرارة المعتدلة يتم اعاقة تصاعفها عند الخزن البارد او درجات حرارة التثليج . وهكذا تسود الفات البرودة في فساد الأغذية المخزونة لفترة زمنية طويلة.

يمكن السيطرة على بكتريا التسمم الغذائي بدرجة حرارة الخزن بأستثناء البكتريا :

Clostridium botulinum type-E

حيث تستطيع النمو عند درجة حرارة 3.3 مئوي وتصبح بكتريا التسمم الغذائي هذه مشكلة اذا خزنت الأغذية عند درجة حرارة فوق 3.3 درجة مئوية لفترات زمنية طويلة . وتشمل الفلورا المايكروبية التي لها القابلية على النمو في الأغذية المحفوظة بالتبريد ما يلي :

نوع البكتريا	درجة الحرارة الدنيا للنمو
Staphylococcus aureus	*6.7*
Cl.botulinum(A,B)	*12.5*
Cl. Botulinum-E	*3.3*
Salmonella Heidelberg	*5.3*
S. Typhimurium	*6.2*
Bacillus cereus	*10*
Cl. Perfringens	*20*

نوع الفساد :

تنمو البكتريا الفة البرودة في درجات حرارو أوطأ من تلك الآلفة للحرارة المعتدلة , وتفسد هذه الفلورا الدقيقة الأغذية المخزونة فوق درجات أنجمادها. وتوجد ايضا فطريات الفة البرودة تنمو في حالة حدوث تقلبات للرطوبة مما يؤدي الى توفر الماء الضروري لنموها. ويمكن اجمال الفطريات الآلفة للبرودة بما يلي :

Alternaria, Cladosporium, Mucor, Penicillium, Rhizopus nigercans .

تأثير المعاملات التي تتم على الأغذية قبل التجميد:

وتشمل هذه المعاملات :

1. عملية سلق الخضراوات , وذلك لغرض تثبيط الأنزيمات , كما تؤدي هذه العملية الى اختزال الفلورا الدقيقة.

2. تقشير الفواكه والخضراوات في احواض الماء الساخن , حيث تعمل هذه العملية على تقليل اعداد الفلورا الدقيقة السطحية.

3. الكلورة: وتعمل على تخفيض الكثافة المايكروبية لمنتجات الفاكهة والخضر والسمك واللحوم.

وتحفظ المعاملة السريعة قبل التجميد منحنى النمو في طور التباطؤ وبتلك الوسيلة تبقى اعداد الأحياء المجهرية واطئة.

قد تجمد معظم الأغذية بطيئاً منزلياً, أو سريعاً بالطرق التجارية , وعند تجميد الغذاء ببطء, يتجمد الماء النقي اولاً تاركاً مادة أكثر تركيزاً, وبهذا يتولد ضغط تناضحي (أزموزي) عالي يعمل على تلف الخلية المايكروبية مسبباً موتها.

تموت بعض البكتريا خلال عملية التجميد, ويحدد وقت التعرض للظروف المعاكسة عدد البكتريا الباقية حية, ومع ذلك فان التجميد لايعتبر من وسائل تعقيم الغذاء.

فترة الخزن :

يعتمد انخفاض عدد البكتريا على فترة ودرجة حرارة الخزن. فعند درجة حرارة -4 درجة مئوية تهلك اعداد من الأحياء المجهرية اكثر مما يهلك عند -15 أو -24 درجة مئوية . وان معدل الأختزال اثناء الخزن اقل كثيراً من خلال طور التجمد , تقاوم مكونات الأبواغ (البكتريا المكونة للسبورات) اكثر من تلك غير المكونة للأبواغ , كما تبقى المكورات المعوية حية فترة اطول من بكتريا القولون.

فترة التذويب :

تتعرض الخلايا الحية خلال التذويب الى نفس الضغوط الذي تعرضت له خلال التجميد من خلال تأثرها بالضغط الأزموزي (التناضحي). وعليه يجب طهي الخضراوات المجمدة بينما لاتزال جامدة, واذا سمح لها بالذوبان ومن ثم حفظت قد تنمو الكائنات الباقية حية سريعاً مما يؤدي الى فسادها.

المحاضرة العاشرة : الأحياء المجهرية في الأغذية المعلبة

تشمل الأحياء المجهرية في الأغذية المعلبة على البكتريا المكونة للسبورات (الأبواغ) على اختلاف أنواعها والتي تشمل الآتي :

1. البكتريا المكونة للأبواغ اللاهوائية الأختيارية الفة الحرارة العالية والتي تعود الى النوع :

Bacillus stearothermophilus

ويكون مصدر هذه البكتريا التربة ولكنها تلوث الخضراوات. تحتوي معظم الترب أعداداً من الأبواغ من 1-270 بوغ/غم ,واحياناً يصل عدد الأبواغ الى 5400 بوغ/غم في بعض الترب .

تستطيع الأبواغ الواصلة الى المصنع تلويث المعدات وتقوم بعملية الأنبات والنمو والتاج أبواغ اكثر اذا لم تطبق الشروط الصحية المناسبة في المصنع.

تتواجد هذه البكتريا في التربة في جميع الظروف المناخية . وتم دراسة علاقة مكونات التربة بعدد الأبواغ والمقاومة الحرارية لهذه البكتريا حيث تتأثر عدد أبواغ هذه البكتريا بأنواع المحاصيل ولها ارتباط ايجابي مع الخضروات الغنية بالمنغنيز والكالسيوم والفسفور وكذلك علاقتها بالرقم الهيدروجيني للتربة.

2. البكتريا المكونة للأبواغ اللاهوائية الفة الحرارة العالية حيث تتواجد اعداد صغيرة من البكتريا :

Clostridium thermosaccharolyticum

والتي تتواجد في التربة وتفضل درجة حرارة حضن 65 درجة مئوية ووصلت أعدادابواغها في بعض نماذج الترب المختلفة الى 500 بوغ/غم.

3. البكتريا المكونة للابواغ اللاهوائية الفة الحرارة المعتدلة:

تتواجد في التربة أبواغ تعود الى الأنواع التالية :

Cl.butyricum

Cl. sporogenes

Cl. pasteurianum

وكذلك تم عزل أبواغ تعود الى نوع اخر من البكتريا المسؤولة عن حالات التسمم الغذائي الوشيقي (البوتشليزم) وهي البكتريا:

Cl.botulinum

فمن بين 158 حالة تسمم بالأغذية المعلبة وجد ان 142 حالة منها تعود الى المنتج للسم من النوع:

Type-A

والذي تنتجه هذه البكتريا في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها. أما بقية الحالات فتعود الى الأنماط التالية:

Type-B

Type-E

تأثيرات العوامل البيئية في العلبة على نمو الأحياء المجهرية المفسدة:

1.Vaccum:

يتكون الفراغ الجزئي في العلب القصديرية بعد عملية تسخين الأغذية. يمنع الفراغ نفسه نمو الكائنات الهوائية التامة التي قاومت عملية التسخين . وفي الكميات القليلة من الماء , تستطيع غير المكونة للأبواغ الدخول أيضاً في العلب القصديرية خلال التداول والتبريد. وتستطيع الأنواع الأختيارية أيضاً النمو في العلبة مسببة للفساد.

2.Type of bacteria:

ان لمعظم بكتريا الفساد الحامضي المستتر المسببة للفساد في الأغذية المعلبة تعود الى النوعين :

Bacillus stearothermophilus

B. coagulans

وكلاهما ينتجان حامض ولاينتجان غاز (تبقى العلب مستوية). ولأن كلاهما اختياري لذا تنمو جيداً في الفراغ الجزئي في العلب. في حين ان الكائنات اللاهوائية تنتج غازاً وهكذا تنفجر العلبة اذا استمر نمو البكتريا. وبطبيعة الحال يدعم الفراغ نمو الكائنات اللاهوائية والتي تقاوم المعاملة الحرارية.

3.pH

تتأثر أنواع البكتريا التي تنمو في الأغذية المعلبة بالرقم الهيدروجيني للغذاء ايضاً. ولايؤثر هذا على النمو فقط بل على معدل قتل الأنواع خلال عملية التسخين ايضاً. يمكن تصنيع الأغذية ذات الأرقام الهيدروجينية الأقل من 4.5 عند درجة حرارة 100 درجة مئوية بسبب قتل البكتريا بسهولة أكثر.

4.Temp. of storage

قد لاتقتل أبواغ الفساد الحامضي المستتر خلال عملية التسخين. وتموت البكتريا اذا خزن الغذاء بعد ذلك على درجة حرارة نموها. وتدعى هذه العملية بالتعقيم الذاتي :

Auto sterilization

خطوات عملية التعليب وعلاقتها بتلف الخضراوات واطئة الحامضية:

1.Dry sorting التصنيف الجاف

ان تصنيف الخضراوات (خصوصاً الطماطم) أسهل قبل غسلها. وكذلك اذا أمكن ازالة التربة من المحاصيل الجذرية قبل الغسل وبهذا سيتبقى قليل من التربة والأبواغ البكتيرية.

2.Fluming غسيل من الماء الجاري

ويتم في هذه العملية غسل الخضراوات بالماء الجاري وكذلك يتم نقل هذه الخضراوات الى الأجزاء المختلفة من المصنع وهي مغمورة بالماء الجاري. ويجب ان يكون هذا الماء من النوع الصالح للشرب مع اضافة امدادات مستمرة من المياه لكي لاتتراكم الأبواغ في هذه المياه.

3.Washing الغسل

يجب غسل الخضراوات برذاذ ماء صالح للشرب ذي ضغط عالي لأزالة بقايا التربة. واذا استعملت الكلورة (اضافة الكلور) داخل المصنع فيجب ان تكون بتركيز 4-7 جزء بالمليون من الكلور.

4.اعادة استعمال الماء:

اذا كان من الضروري اعادة استعمال الماء , فيجب استعمال الماء النظيف فقط لغسل المواد الخام. كما يجب استعمال ماء عذب صالح للشرب في الغسل النهائي.

5.Blanchers أجهزة السلق

توفر اجهزة السلق بيئة مناسبة لتكوين الأبواغ بسبب الحرارة العالية والمواد المستخلصة من الخضراوات. واذا بقيت مخلفات المصنع والحرارة في هذا الجزء من الجهاز طول الليل , فقد تنشأ أنواع تتغذى على المنتج في اليوم التالي. حيث تتكاثر في هذه الظروف البكتريا :

B.stearothermophilus

6.Fillers مكائن التعبئة

ينقل المنتج وهو ساخن الى مكائن التعبئة مرة اخرى. واذا كان هناك تسرب بخار وتنظيف خاطئ. فقد يحدث تكون أبواغ في المعدات وتنتج بكتريا الفساد الحامضي المستتر ابواغا في المصنع اذا تيسرت الحرارة والمادة الغذائية.

7.Cooling التبريد

قد تسحب كميات قليلة من الماء الى العلبة بعد عملية التسخين عند وقت تكوين الفراغ. وتسبب البكتريا غير المكونة للأبواغ الفساد عند هذه النقطة من عمليات التعليب. ولهذا السبب يجب كلورة الماء المستخدم في التبريد الى التركيز 5 جزء بالمليون من الكلور.

8.Can Handling معاملة العلبة

لقد تم دراسة تأثير التسرب على فساد الغذاء المعلب حيث قسم نوع الفساد بشكل عام الى مجموعتين :

أ.العوامل ذات العلاقة بصنع العلبة.

ب.عمليات التصنيع في المعمل والتي تتضمن معدات معاملة العلبة الملوثة والمعاملة الخشنة.

الأجراءات الصحية في معامل التعليب :

1.الماء الصالح للشرب:

يجب ان يكون الماء صالحاً للشرب ولايحتوي على بكتريا او كيمياويات ضارة ويجب ان يتوفر مثل هذا الماء في جميع اجزاء المصنع.

2. التنظيف:

يجب ان تكون معامل التعليب نظيفة فيزياوياً وكيمياوياً وبكتريولوجياً. ولأنجاز هذا , يجب ان يكون هناك برنامج تنظيف شامل فعال ومعدات مناسبة. ويجب تنظيف المعدات بشكل تام قبل الكلورة.

3.الكلورة (اضافة الكلور) :

يتراوح مدى محتوى الكلور المتخلف نتيجة عملية الكلورة داخل المصنع من 4-7 جزء بالمليون , وعند التنظيف الشامل يمكن استعمال تراكيز من 10-20 جزء بالمليون.

تصنيف الأغذية حسب الرقم الهيدروجيني: