الفصل السادس

صناعة تبريد وتجميد الفواكه والخضار

Fruit and Vegetable Cold Industry

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتورة سلمى سليمان
الأستاذ المشارك بقسم التغذية وتكنولوجيا الغذاء بجامعة العلوم والتكنولوجيا

(٦,١) مقدمة

لقد ازداد حجم الأغذية التي تحفظ بالتبريد والتجميد في السنوات الأخيرة الأمر الذي أصبحت فيه صناعة التبريد والتجميد Cold industry المنافس الأول لصناعة التعليب Canning industry في هذا المجال. وهناك العديد من الفوائد التي تحققها صناعة التبريد والتجميد للأغذية وتشمل:

١- زيادة فترة حفظ المنتجات التغذوية.

٢- المحافظة على صفات الجودة المرغوبة للأغذية.

٣- المساعدة في تحقيق الأمن الغذائي عن طريق توفير الأغذية على مدار العام.

٤- المساعدة في الحفاظ على أسعار معتدلة للأغذية على مدار العام.

٥- هناك فوائد تقنية أخرى لتبريد وتجميد الأغذية ومنها المساعدة في تقطيع اللحوم وتقشير بعض الفواكه والخضار، وإنضاج الأجبان وتقطيع الخبز...إلخ.

(٦,٢) أساسيات تبريد وتجميد الأغذية

Principles of Food Refrigeration and Freezing

(٦,٢,١) الفروقات الرئيسة بين تبريد وتجميد الأغذية

Main Differences Between Refrigeration and Freezing of Food

١– درجة الحرارة: هناك تبريد على النطاق التجاري وآخر على النطاق المنزلي، وتبلغ درجة حرارة التبريد المستعملة على النطاق التجاري ما بين –٢ إلى ١٥ °م وعلى النطاق المنزلي ما بين ٤ إلى ٧ °م. أما في حالة التجميد فإن درجة الحرارة المستخدمة تتراوح ما بين –١٠ إلى–٢٠ °م.

٢– فترة الحفظ: يؤدي التبريد إلى حفظ الأغذية سريعة الفساد لمدة أيام أو أسابيع في حين أن التجميد يؤدي إلى حفظ الأغذية سريعة الفساد لشهور أو سنوات.

٣– الميكروبات: هناك ثلاثة أنواع من الميكروبات يمكن أن تنمو في ظروف التبريد (–٢ إلى ١٥ °م) وتشمل:

أ) الميكروبات المسببة لفساد الأغذية حيث يمكنها أن تنمو بسرعة على درجة حرارة أعلى من ١٠ °م.

ب) الميكروبات الممرضة ويمكنها أن تنمو ببطئ حتى درجة ٤ °م.

ج) الميكروبات المتحملة للبرودة حيث يمكنها أن تنمو عند درجات حرارة التبريد وقد تسبب فساد الأغذية.

وفيما يتعلق بالتجميد فإنه لا يسمح بنمو الميكروبات بل يتم وقف نموها وتثبيطها عند درجات حرارة التجميد (–١٠ إلى –٢٠ °م) إلا أنه لا يؤدي إلى القتل الكامل للميكروبات، وأثناء عملية الإذابة وتوفر الظروف المناسبة تنمو وتتكاثر الميكروبات ثانية. ويوضح الشكل رقم (٦,١) العلاقة بين درجات الحرارة ونمو الميكروبات.

الشكل رقم (٦,١). العلاقة بين درجات الحرارة ونمو الميكروبات.

المصدر: IPST (2004)

(٦,٢,٢) الأغذية سريعة الفساد ونشاطها الأيضي (التمثيلي)
Perishable Food and Their Metabolic Activities

يمكن حفظ الأغذية سريعة الفساد كاللحوم والأسماك والدجاج والخضار والفواكه لمدة أسبوعين على الصفر المئوي ولأقل من أسبوع على ٥ °م وهي تفسد في يوم أو اقل عند ٢٢ °م.

إن للفواكه والخضار نشاطاً أيضياً فهي أنسجة حية تتنفس Respire وتطلق حرارة ونتيجة للنشاط الأيضي يتم تحويل المواد من صورة إلى أخرى. فمثلاً في الذرة الحلوة يتم استهلاك ما يقارب من ٨٪ من محتواها السكري، نتيجة عملية الأيض في اليوم الواحد عند خزنها على درجة الصفر المئوي وترتفع هذه النسبة إلى ٢٥٪ إذا تم الخزن على ٢٠ °م. ولتقليل هذا الفقد والتدهور في الجودة فإنه يتم حالياً تبريد الأغذية ومنها الفواكه والخضار في الحقول باستخدام المبردات الحقلية وخصوصاً في الدول المتقدمة.

(٦,٢,٣) متطلبات الخزن المبرد Requirements for Cold Storage

١— درجة حرارة منخفضة متحكم فيها Controlled Low Temperture

يتم تصميم مخازن تبريد الأغذية بحيث يعطي الحيز المناسب من التبريد والعزل وذلك للمحافظة على درجة الحرارة داخل المخزن في حدود ± ١ °م. وللحصول على مخازن تبريد جيدة فهناك العديد من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار ومنها وجود مصادر تولد حرارة في مخزن التبريد كالمولدات والمصابيح الكهربائية، وعدد العاملين، وعدد الأبواب والشبابيك في المخزن، ونوع وكمية الغذاء الذي سيخزن. ويعد العامل الأخير من أهم العوامل حيث إن حسابات الحمل التبريدي Refrigeration load في مخزن التبريد تعتمد على الحرارة النوعية للغذاء المراد تخزينه، وفي حالة الفواكه والخضار فإن معدل التنفس لها يرتبط كثيراً بدرجة حرارة الخزن ويبين الجدول رقم (٦,١) خصائص بعض الأغذية واحتياجاتها الخزنية.

ويعرف الحمل التبريدي أثناء الخزن المبرد بأنه كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU التي يجب التخلص منها من الغذاء أو مخزن التبريد للانتقال من درجة الحرارة للغذاء عند إدخاله للمخزن إلى درجة حرارة الخزن والحفاظ على هذه الدرجة طيلة فترة الخزن. وتوجد

بعض المصطلحات الخاصة بالتبريد والتجميد والتي من الضرورة الإلمام بها حتى يمكن حل بعض المسائل الرياضية الخاصة بالتبريد والتجميد وكما يتضح من الجدول رقم (٦,٢).

٢– دوران الهواء والرطوبة النسبية Air Circulation and Relative Humidity

تساعد حركة الهواء المناسبة داخل مخزن التبريد على نقل الحرارة من الغذاء والمخزن إلى أسطح التبريد. ويراعى أن تكون رطوبة الهواء مناسبة فإذا زادت هذه الرطوبة عن

الجدول رقم (٦,٩). الخصائص الحرارية لبعض الفواكه والخضار واحتياجاتها التخزينية.

الفواكه/ الخضار	درجة حرارة التخزين (م°)	القدرة الحرارية (بالبو)	الرطوبة النسبية (٪)	حرارة التنفس *Btu/tone	الحرارة النوعية فوق درجة التجمد **Btu/lb	الحرارة النوعية تحت درجة التجمد Btu/lb	الحرارة الكامنة Btu/lb
الماء					١	٠,٤٨	١٤٤
تين	٥	٣٠٠	٥٠	–	٠,٣٩	٠,٢٧	٣٤
تين طازج	صفر	٨	٨٥	–	٠,٨٢	٠,٤٣	١١٢
تفاح	صفر	حسب الصنف	٨٥	١٥٠٠	٠,٨٧	٠,٥٤	١٢١
ملفوف	صفر	١٠٠	٩٠	١٢٠٠	٠,٩٤	٠,٤٧	١٣٢
جزر	صفر	١٢٠	٩٠	٢١٠٠	٠,٩٠	٠,٤٦	١٢٦
خيار	١٠	١٠	٩٠	١٧٠٠	٠,٩٧	٠,٤٧	١٣٧
سبانخ	صفر	–	–	٤٢٤٠	–	–	١٣٢
قرنبيط	صفر	٢٠	٨٥	–	٠,٩٣	٠,٤٧	١٣٢
شمام	١٠–٧	٢٠	٨٥	٨٥٠٠	٠,٩٤	٠,٤٨	١٣٢
بطاطا	١٠–٤	–	٨٥	٣٥٠٠	٠,٨٢	٠,٤٣	١١١
خس	صفر	٢٠	٩٠	٣٠٠٠٠	٠,٩٦	٠,٤٨	١٣٦
فجل	صفر	٩٠	٩٠	–	٠,٩٥	٠,٤٨	١٣٤

* وحدة حرارية بريطانية/للطن ** وحدات حرارية بريطانية/رطل

المصدر : Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

الجدول رقم (٦,٢)- بعض المصطلحات الخاصة بالتبريد والتجميد وتعريفاتها.

وحدة الحرارة البريطانية BTU	هي كمية الحرارة التي ترفع أو تخفض درجة حرارة رطل من الماء درجة فهرنهايتية واحدة تحت ظروف الضغط الجوي العادي.
الحمل التبريدي لأغراض التبريد	هي كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU التي يجب التخلص منها من الغذاء أو مخزن التبريد للانتقال من درجة الحرارة للغذاء عند إدخاله للمخزن إلى درجة حرارة الخزن والحفاظ على هذه الدرجة طيلة فترة الخزن.
الحمل التبريدي لأغراض التجميد	وهي تتكون من ثلاثة أجزاء ، يشمل الجزء الأول كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU التي يجب التخلص منها من كل رطل غذاء للانتقال بدرجة حرارة الغذاء من درجة حرارته عند دخوله مخزن التبريد إلى درجة تجميد ذلك الغذاء ، أما الجزء الثاني فيعرف بأنه كمية الحرارة التي يجب التخلص منها من كل رطل غذاء للحصول على تغير في حالة الغذاء. (من سائل إلى صلب أو العكس) عند درجة حرارة التجميد . ويتضمن الجزء الثالث كمية الحرارة التي يجب التخلص منها لكل رطل غذاء لخفض درجة حرارة الغذاء المجمد من درجة حرارة التجمد إلى درجة حرارة الخزن.
الحرارة النوعية	هي كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة ١ رطل غذاء درجة فهرنهايتية واحدة (F).
الحرارة المحسوسة	هي مقدار الارتفاع أو الانخفاض في درجة حرارة الغذاء نتيجة تعرضه للحرارة أو البرودة.
الحرارة الكامنة	هي كمية الحرارة اللازمة لتغير حالة الغذاء دون تغير حرارته ، وهي للماء ١٤٤ وحدة BTU عند الصفر المئوي.
طن التبريد	هي كمية الحرارة التي يجب إضافتها أو نزعها من ٢٠٠٠ رطل ماء عند الصفر المئوي للتغيير من حالة إلى أخرى . وهي تعادل ٢٨٨٠٠٠ وحدة بريطانية في حالة الماء أو الثلج.
التوصيل والحمل والإشعاع	هي طرق الانتقال الحراري من وإلى وبين مادة غذائية ومصادر الحرارة أو البرودة.

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

الحدود المثلى فقد تؤدي إلى عمليات تكثف ومن ثم نمو الميكروبات، وعلى العكس إذا كانت الرطوبة قليلة والهواء جافاً فقد يؤدي ذلك إلى جفاف الغذاء، وبناءً عليه فيجب التحكم بالرطوبة النسبية Relative humidity داخل مخازن التبريد عند الحدود المثلى. وبصفة عامة فإن الفواكه والخضار الطازجة تحتاج إلى رطوبة نسبية في حدود ٨٥–٩٥ ٪ بينما الفواكه والخضار المجففة كالزبيب مثلاً تحتاج إلى رطوبة نسبية تتراوح ما بين ٥٠ –٦٠ ٪.

٣– تحوير الجو أو المحيط الغازي في المخازن Modification of Gas Atmospher

إن خفض معدل التنفس في الفواكه والخضار يمكن أن يتحقق بعدة طرق ومنها خفض درجة حرارة الخزن، وخفض منسوب الأكسجين، وأخيراً زيادة منسوب ثاني أكسيد الكربون في المخزن. وتبلغ نسبة الأكسجين في الجو العادي ٢١٪ وثاني أكسيد الكربون ٠,٠٣٪ والنيتروجين ٧٨٪. وأثبتت الدراسات العلمية أنه يمكن مثلاً خزن التفاح لمدة تزيد عن ستة أشهر إذا تم رفع نسبة ثاني أكسيد الكربون من ٠,٠٣ ٪ إلى ٣٪ وخفض الأكسجين من ٢١٪ إلى ٣٪ عند رطوبة نسبية مقدارها ٨٥–٩٥ ٪ وذلك عند درجة حرارة مقدارها ٣ °م. ومما تجدر ملاحظته أن كل نوع من أنواع الفواكه أو الخضار وحتى كل صنف داخل الفواكه الواحدة له احتياجاته الخاصة من الجو أو المحيط الغازي المحور للحصول على أفضل خزن.

(٦,٢,٤) العيوب التي قد تلحق بالأغذية نتيجة الخزن المبرد لمدة طويلة

١– تلون المناطق الداخلية في الفواكه والخضار Internal Discoloration.

٢– إصابة السطح الخارجي بالتلف والتقشر والنخر Surface Decay and Pitting.

٣– فقدان النكهة المميزة.

٤– انتقال النكهات بين الأغذية في مخزن التبريد.

٥– فقد بعض المغذيات كالفيتامينات.

٦– تدهور أو فقد الطزاجة والنسجة المميزة للفواكه والخضار.

وقد تتخذ بعض الاحتياطات للحفاظ على الجودة أثناء الخزن المبرد ولفترات طويلة للفواكه والخضار ومنها التشميع كما هو الحال في البرتقال.

(٦,٢,٥) معدل تجميد الأغذية Rate of Freezing

قد يكون التجميد بطيئاً أو سريعاً، وتكون البللورات الثلجية المتكونة ذات حجم كبير في حالة التجميد البطيء وذات حجم صغير في حالة التجميد السريع. وتمتاز الفواكه والخضار بأنها ذات تركيب خلوي وأن جدران خلاياها تعد حساسة Delicate، ولذا فإن تكون بللورات ثلجية كبيرة يؤدي إلى تكسر جدران الخلايا وهذا هو الحال في التجميد البطيء وبناءً عليه فإن التجميد السريع هو الأفضل وفي الوقت الحاضر تم تصميم الأجهزة وطرق التجميد للحصول على تجميد ذي معدل سريع.

إن هناك العديد من العوامل التي تؤثر على اختيار درجة التجميد ومنها :

١- التغيرات الكيماوية الإنزيمية أو غير الإنزيمية المتوقعة أثناء الخزن.

٢- التغيرات الميكروبية المتوقعة أثناء الخزن.

٣- التغيرات في النسجة المتوقعة أثناء الخزن.

٤- نوع الغذاء المراد تجميده.

٥- الكلفة.

ولقد أظهرت العديد من الدراسات أن درجة الحرارة -١٨ °م أو أقل تعد الدرجة المثلى لتجميد وخزن الأغذية، حيث إن مثل هذه الدرجة كفيلة بحماية الأغذية من الفساد ومن أية مخاطر صحية نظراً لأن الميكروبات الممرضة لا تستطيع النمو عند -١٠ °م أو اقل (الشكل رقم ٦.١). وهناك فقط بعض الإنزيمات التي يمكن أن تبقى نشطة عند -١٨ °م في بعض الأغذية، وفي مثل هذه الحالة يجب أن تخضع الأغذية لمعاملة خاصة لوقف النشاط الإنزيمي قبل تجميدها مثل السلق الأولي. ومن الأمور المسلم بها الآن أن خفض درجة الحرارة يؤدي إلى إطالة فترة الحفظ للغذاء.

فمثلاً يمكن خزن كلٍ من الزهرة والفراولة والخوخ لمدة ١٥ شهراً على -١٨°م ولمدة شهرين فقط عند -١٢ °م ولمدة عشرة أيام على -٧ °م.

يتأثر معدل تجميد الأغذية بالعديد من العوامل وتشمل:

١- تركيب الغذاء: تتكون الأغذية من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والماء وغيرها، وهذه المكونات تختلف في خاصية التوصيل الحراري Thermal conductivity فالدهون والبروتينات ذات توصيل حراري منخفض وكلما ازداد التوصيل الحراري زاد معدل التجميد، وبناءً عليه فإن تجميد اليوطة (المثلجات القشدية) أصعب من تجميد الحليب لاحتوائها على الهواء والدهون والبروتين بنسب أعلى.

٢- سرعة حركة الهواء Air Velocity.

٣- وجود تحريك Agitation.

٤- درجة التلامس بين الغذاء وأسطح التبريد.

وتعد العلاقة بين سرعة معدل التجميد والعوامل ٢-٤ من نوع علاقة الخط المستقيم بمعنى أن المعدل يزداد بزيادة سرعة الهواء أو بزيادة درجة التلامس والتحريك.

٥- سمك المادة الغذوية: وتتناسب هذه عكسياً مع سرعة معدل التجميد ففي حين أن تجميد عبوة عصير تحتوي على لتر واحد قد يحتاج إلى ساعة فقط، فإن تجميد برميل عصير سعته ٥٠ لتراً قد يحتاج إلى يوم كامل أو أكثر.

إن المصطلحات التي سبق وأن أشرنا إليها أثناء مناقشة الخزن بالتبريد تعد أيضاً ضرورية للخزن بالتجميد وهذه تشمل الحرارة النوعية. ومما تجدر ملاحظته هنا أن هناك حرارة نوعية للغذاء قبل التجميد وحرارة نوعية بعد التجميد Specific heat above freezing وكما يتضح من الجدول رقم (٦.١). ومن المصطلحات الأخرى المهمة للتجميد الحمل التبريدي في حالة التجميد Refrigeration load for freezing. وهي تختلف عن الحمل التبريدي في حالة التبريد إذ أنها تتكون من ثلاثة أجزاء، يشمل الجزء الأول كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU التي يجب التخلص منها من كل رطل غذاء للانتقال

بدرجة حرارة الغذاء من درجة حرارته عند دخوله مخزن التبريد إلى درجة تجميد ذلك الغذاء، أما الجزء الثاني من حمل التبريد للتجميد فيعرف بأنه كمية الحرارة التي يجب التخلص منها من كل رطل غذاء للحصول على تغير في حالة الغذاء (من سائل إلى صلب أو العكس) عند درجة حرارة التجميد. ويتضمن الجزء الثالث من الحمل التبريدي للتجميد كمية الحرارة التي يجب التخلص منها لكل رطل غذاء لخفض درجة حرارة الغذاء المجمد من درجة حرارة التجمد إلى درجة حرارة المخزن. وتعرف الحرارة النوعية بأنها كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة ١ رطل غذاء درجة فهرنهايتية واحدة (F). أما الوحدة الحرارية البريطانية BTU فتعرف بأنها كمية الحرارة التي يمكنها رفع أو خفض درجة حرارة ١ رطل ماء درجة فهرنهايتية واحدة.

وهناك إيضاً المصطلحات الخاصة بالحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة. وتعرف الحرارة الكامنة بأنها كمية الحرارة اللازمة لتغير حالة الغذاء دون تغير حرارته، وهي للماء ١٤٤ وحدة BTU عند الصفر المئوي. أما الطن التبريدي Refrigerated tone فيعرف بأنه كمية الحرارة التي يجب إضافتها أو نزعها من ٢٠٠٠ رطل ماء عند الصفر المئوي للتغيير من حالة إلى أخرى. وهي تعادل ٢٨٨٠٠٠ وحدة بريطانية في حالة الماء أو الثلج.وسيتم التطرق لطرق التجميد لاحقاً. وتعد حروق التجميد من أهم عيوب هذه التقنية ويمكن اتباع العديد من الوسائل لمنع حدوثها.

(٦,٣) تجميد الفواكه والخضار
Freezing of Fruits and Vegetables

(٦,٣,١) لمحة تاريخية

لقد بدأ استعمال التبريد وتكييف الهواء منذ حوالي ١٥٠ عاماً، وفي عام ١٨٨٠م سجلت براءة اختراع لأول آلة تجميد وتمت أول عملية تجميد للفواكه عام ١٩٠٥م وللخضار عام ١٩٣٧م. أما الآن فتحتل صناعة تجميد الأغذية مكاناً مرموقاً ضمن صناعة حفظ الأغذية في الدول المتقدمة. ولسوء الحظ فإن صناعة تجميد الأغذية

المحلية ما زالت في بدايتها إذ لا تتوفر خطوط تجميد على نطاق تجاري وإنما تتوفر مخازن تبريد وتجميد للقطاعين العام والخاص.

(٦,٣,٢) معاملات ما قبل التجميد للفواكه والخضار

يراعى أن يتم حصاد الفواكه والخضار المراد تجميدها عند أبرد نقطة في النهار ويفضل تبريدها أو نقلها بسرعة إلى الخطوط التصنيعية. يتم في المصنع تنظيف Cleaning وتدريج Grading وتقشير Peeling وإزالة النوى Pitting والتقطيع Slicing للفواكه والخضار. ومما تجدر ملاحظته أن بعض الفواكه والخضار تحتاج إلى تقشير كالتفاح والجزر والبطاطا ، في حين أن البعض لا يحتاج إلى تقشير وينقل مباشرة إلى خطوط الفرز Sorting والتعبئة Packaging. تحتاج بعض الفواكه والخضار من جهة أخرى إلى عملية السلق الأولي Blanching لتثبيط النشاط الإنزيمي بها وذلك للحيلولة دون أن تكون نكهات غير مرغوبة أثناء الخزن. كما تساعد عملية السلق الأولي على لز Compacting أو رص الفواكه والخضار وبذلك تسهل عملية تعبئتها في العبوات المناسبة. يتم بعد ذلك تعبئة الفواكه والخضار ومن ثم تجميدها أو يتم تجميدها ومن ثم تعبئتها.

(٦,٣,٣) الطرق المستخدمة في تجميد الفواكه والخضار

يتم تجميد الفواكه والخضار بعد إعدادها وتحضيرها باتباع إحدى الطرق التالية :

١- مجمدات الهواء الساكنStill Air Sharp Freezers.

٢- مجمدات الهواء المدفوع للفواكه والخضار السائبة Individual Quick Freezing (IQF) (الشكل رقم ٦,٢).

٣- مجمدات الوسادة المتحركة Fluidized Bed Freezing.

٤- التجميد بألواح التبريد Plate Freezing (الشكل رقم ٦,٣).

٥- التجميد بالتغطيس بالسوائل Immersion Freezing (الشكل رقم ٦,٤) .

وفي الطريقة الأخيرة من طرق التجميد أي التغطيس بالسوائل فإما أن تستخدم محاليل لها نقطة تجميد منخفضة Low freezing point liquids وتشمل المحاليل الملحية

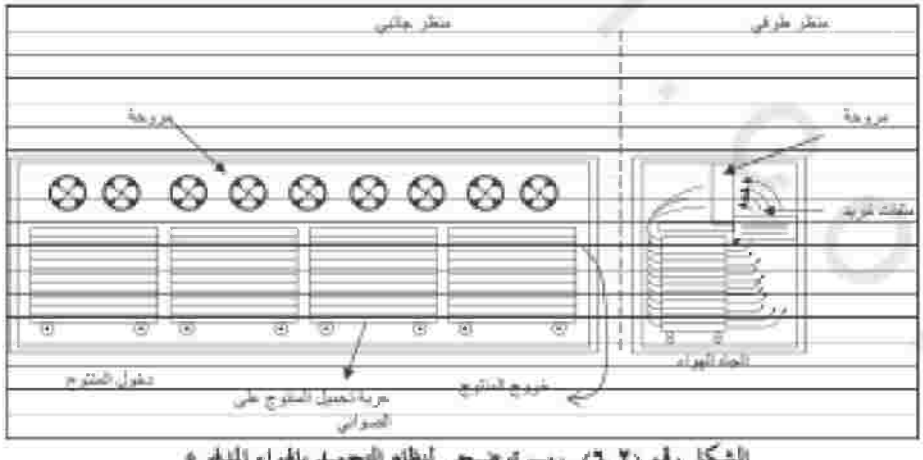
والسكرية والجليسرول والبروبيلين جلبكول، وإما أن تستخدم سوائل التبريد كالنيتروجين السائل أو ثاني أكسيد الكربون السائل أو غاز الفريون.

(٦,٣,٤) الفقد في المغذيات نتيجة حفظ الفواكه والخضار بالتجميد

يعد التجميد من أفضل طرق الحفظ في مجال المحافظة على القيمة التغذوية للأغذية المجمدة، ومع ذلك فإن بعض الفقد في المغذيات يحدث إما أثناء تحضير الفواكه والخضار للتجميد أي قبل التجميد وإما أثناء الخزن بعد التجميد.

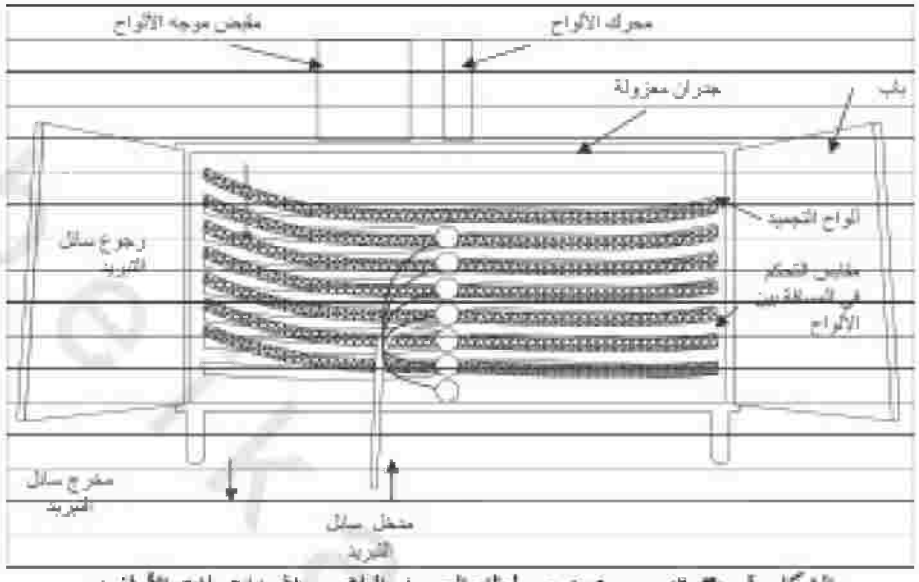
تتعرض الفواكه والخضار لفقد بعض مغذياتها أثناء تحضيرها لأغراض التجميد وقد يحدث ذلك أثناء أو نتيجة لعمليات التقشير والتشذيب Triming، أو قد تفقد بعض المغذيات أثناء السلق الأولي، أو أثناء الانصهار، ويؤثر الوقت الذي يمر بين الحصاد والتجميد ودرجة حرارة الخزن أثناء تلك الفترة على فقد المغذيات بدرجة كبيرة.

أما بعد التجميد فهناك أيضاً العديد من العوامل التي تؤثر على الفقد في المغذيات في الفواكه والخضار، وهذه العوامل قد تشمل: طريقة التجميد المستعملة وما إذا كانت سريعة أو بطيئة، ودرجة حرارة الخزن ومدة الخزن وكذلك نوع العبوة أو التغليف. وبخصوص العامل الأخير فإن العبوات غير المنفذة للأوكسجين والمحكمة



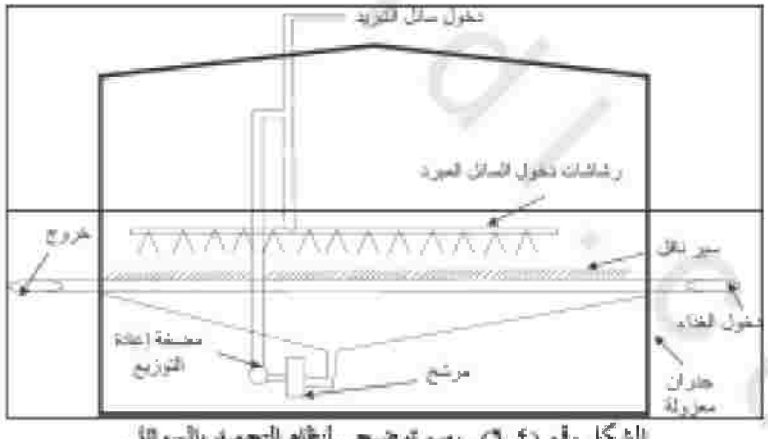
الشكل رقم (٦,٢). رسم توضيحي لنظام التجميد بالهواء المدفوع.

المصدر: حميض وجماعته (١٩٩٦)



الشكل رقم (٦,٣). رسم توضيحي لنظام التجميد بالتلامس (المجمدات ذات الأرفف).

المصدر: حميض وجماعته (١٩٩٦)



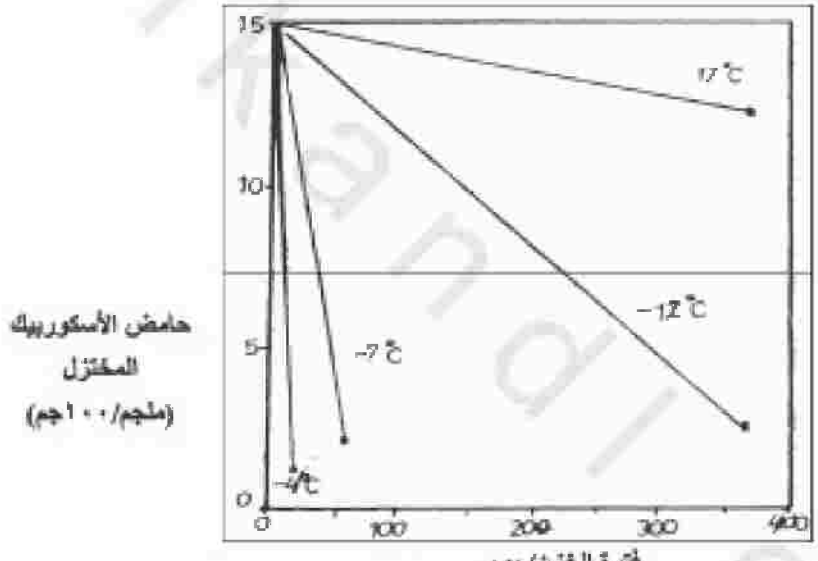
الشكل رقم (٦,٤). رسم توضيحي لنظام التجميد بالسوائل.

المصدر: حميض وجماعته (١٩٩٦)

القفل تعد الأفضل لحماية الغذاء المجمد من التغيرات غير المرغوب بها، في حين أن استعمال العبوات المنفذة للأوكسجين مثل الـ Composite packs يلحق ضرراً كبيراً

بالمنتجات المجمدة المعبأة بها. وهناك بعض المغذيات الحساسة للضوء كفيتامين أ والرايبوفلافين، ولذا فإن الفواكه والخضار التي تعد مصادر غنية بمثل هذه المغذيات يراعى تجنب تعبئتها في عبوات شفافة. وعلى كل حال فإن نوع العنصر الغذائي ونوع الغذاء يؤثران بشكل كبير على كمية الفقد نتيجة عمليات التجميد.

ويبين الشكل رقم (٦,٥) تأثير درجة حرارة الخزن على الفقد في محتوى البازلاء من فيتامين ج.



الشكل رقم (٦,٥). مقدار الفقد في محتوى البازلاء المجمدة المخزنة من فيتامين ج.

المصدر: حبيب وجماعته (١٩٩٦)

(٦,٢,٥) العبوات المستخدمة في تعبئة الفواكه والخضار المجمدة

تعد عملية التعبئة من الأهمية بمكان في صناعة تجميد الفواكه والخضار ولها العديد من الفوائد:

١- حماية المنتج من الأكسجين.

٢- حماية المنتج من فقد الرطوبة.
٣- حماية المنتج من الميكروبات.
٤- حماية المنتج من انتقال النكهات.
٥- حماية المنتج من التلف الميكانيكي.
٦- حماية المنتج من الضوء.

ومما تجدر ملاحظته أن مادة التعبئة التي تلامس المنتج المجمد مباشرة يجب أن لا تسمح بانتقال أي من مكوناتها إلى المنتج المجمد، كما يجب أن تكون العبوة جذابة ويسهل فتحها.

تتوفر أنواع مختلفة من العبوات في صناعة تجميد الفواكه والخضار وتشمل:

١- البراميل Drums and Barrels: وقد تكون من الفولاذ أو من الألياف المبطنة بعديد الإثيلين.

٢- الكرتون ويعتبر من أكثر العبوات استعمالاً في مجال الأغذية المجمدة، ويجب أن تحتوي العبوات الكرتونية على طبقة شمعية أو بلاستيكية وكذلك وسائل إضافية لحماية الغذاء المجمد من فقد الرطوبة أو التلف الطبيعي.

٣- العبوات المعدنية: وتستخدم على نطاق ضيق لتعبئة الفواكه المجمدة ذات الحجم الصغير كالفراولة.

٤- الأكياس البلاستيكية، وتشمل الأكياس التي يمكن تسخينها وهي معبأة بالغذاء المجمد Boil-in-bag pouches وهذا النوع يلقى رواجاً كبيراً في مجال الأغذية المجمدة.

٥- أكياس عديد الإثيلين وهي تلائم الفواكه والخضار المجمدة وعليه تلقى إقبالاً كبيراً. ومما تجدر ملاحظته أن تدوين البيانات Labeling على عبوة الفواكه والخضار المجمدة تعد على درجة كبيرة من الأهمية ويجب أن تكون الكتابة بطريقة واضحة وجذابة وتزود المستهلك بكامل البيانات الخاصة بالغذاء المجمد.

(٦,٤) حفظ الأغذية بالتبريد والتجميد طبقاً لممارسة التصنيع الجيدة
GMP and Food Chilling and Freezing

(٦,٤,١) الأغذية المبردة Chilled Foods

(٦,٤,١,١) عموميات

١- تقسم الأغذية المبردة إلى أغذية ذات خطورة قليلة وأغذية ذات خطورة كبيرة قد تنتج من تواجد الميكروبات الممرضة فيها.

٢- إن هناك العديد من العوامل التي تدعو إلى مزيد من الحذر عند تصنيع الأغذية المبردة وتشمل:

أ) القابلية الكبيرة للمواد الخام للفساد خاصة وأنه يتوفر وقت قصير لعملية الفحص والتفتيش قبل استخدام تلك المواد.

ب) الحد الأدنى من عمليات التصنيع لزيادة الجودة الحسية لها.

ج) توفر القابلية لحدوث عمليات الفساد أو التسمم لتلك الأغذية.

د) الشحن الفوري للمنتجات الجاهزة والتي غالبا ما تتم قبل انتهاء إجراءات الفحص.

هـ) متطلبات واحتياجات الأغذية المبردة.

(٦,٤,١,٢) ضبط الأغذية Food Control

٣- يجب أن تتضمن مواصفات المواد الخام معايير مايكروبيولوجية وأن تتوفر في الموقع الإمكانيات لعمل تلك الفحوص.

٤- يجب أن يتم شراء المواد الخام القابلة للفساد من متعهد معروف ويعنى بتزويد نتائج الفحص بشكل منظم وواضح ولديه الاستعداد لتحذير المشتري أو المستهلك من أية مشاكل تتعلق بالوصول إلى المواصفات أو المعايير الخاصة بتلك الأطعمة المبردة.

٥- يجب عدم تسلم المواد الخام التي لها قابلية عالية للفساد إذا كانت درجات حرارتها تزيد عن الحد المقرر لها، ويجب إرفاق دليل إرشادي مع تلك الأغذية يوضح ظروف وكيفية تخزينها سواء لبائع التجزئة أو لأي مستهلك أو مستخدم آخر.

٦- يجب أن يعتمد أو يستند فحص المواد الخام القابلة للفساد على أساليب فحص سريعة.

٧- يجب أن تعرف وتحدد العوامل الأساسية في عملية تصنيع الأغذية المبردة لأغراض ضبط جودة هذه المنتجات والأمور المتعلقة بسلامتها وحفظها. ويجب أن تقاس التغيرات في هذه العوامل وأن تحدد لها حدود وخاصة فيما يتعلق بالسلامة وأن تكون هناك مراقبة مستمرة.

٨- يجب أن تتم مراقبة وفحص القدرة الحفظية لكل المنتجات بناءً على برنامج مخطط له بشكل مسبق ويتم الفحص تحت ظروف أقرب ما تكون إلى الواقع وإذا تبين أن القدرة الحفظية لهذه المنتجات قد انخفضت فيجب البحث عن الأسباب.

٩- يجب أن يكون الهدف من عمليات الفحص الميكروبيولوجي للمواد الخام أو الوسيطة أو المنتجات النهائية التأكد من الوصول إلى المواصفات أو المعايير المطلوبة وليس لأغراض القبول أو الرفض. وفي حالة التوصل إلى نتائج غير مرضية يستدعي الأمر توفر طرق للاستعادة وعند الحصول على نتائج سلبية يصبح من الضرورة إعادة النظر والتحقق وبشكل فوري من ظروف التصنيع والضبط لتقليل احتمالات خطر استعادة المنتجات.

١٠- إنه لمن الضرورة بمكان أن يتم عمل فحوصات مستمرة لمدى قابلية الأغذية المبردة للأكل حيث إنها كفيلة بإعطاء مؤشرات حول المشاكل التي قد تتعرض لها تلك الأغذية.

(٦,٤,١,٣) عمليات الضبط لسلسلة الأغذية المبردة

Chilled Food Chain Control

١١- يجب تحديد نظام حراري أو درجات حرارة ملائمة للمنتج، مع الأخذ بعين الاعتبار التغيرات المحتمل وقوعها في عملية الضبط بعد شحن تلك المنتجات واحتمال وقوع ضرر في المنتج بسبب درجات الحرارة المنخفضة والتأثيرات الميكروبيولوجية والطبيعية. ويجب القيام بعمليات تبريد المنتج إلى درجات الحرارة المحددة له ومراقبة هذه العملية باعتبارها عملية إنتاجية وقبل البدء بعملية شحن تلك المنتجات أو حتى تخزينها، يجب أن تعطي برامج الإنتاج وقتاً كافياً لعملية التبريد مع مراعاة تحديد وقت نهائي لتسلم الطلبات أو قبولها، لضمان الوقت الملائم المسموح به لعملية التبريد. كما يجب العناية بالمنتجات المبردة والحيلولة دون تكثف الماء عليها نتيجة اختلاطها بمنتجات أخرى، درجات حرارتها دافئة أو وضعها في ظروف رطبة.

١٢- يجب التأكد من أن وسائل النقل المبردة تعمل بشكل جيد قبل إجراء عملية التحميل أو الشحن بالإضافة إلى أن درجات الحرارة الخاصة بالمنتج يجب أن تفحص وتوثق قبل عملية التحميل.

١٣- يجب أن يكون هناك اتصال وثيق مع الزبائن من قبل دائرة ضبط الجودة للتأكد من توفر متطلبات سلسلة التبريد لهذه الأغذية وأن هذه المتطلبات واضحة ومفهومة.

١٤- يجب أن تفحص الطلبات التي يرفض قبولها من قبل الزبون من قبل دائرة ضبط الجودة والتي عليها أن تتأكد من أن المنتجات المطابقة للمواصفات هي التي سيتم إعادة شحنها، أما بقية المنتجات التي أعيدت فيجب أن يتم فصلها إلى حين التخلص منها.

(٦,٤,١,٤) الإنتاج Production

١٥- يجب توفر ظروف خاصة في عملية إنتاج المنتجات ذات الخطورة العالية.

١٦- يجب فصل منطقة الإنتاج عن باقي المناطق في المنشأة ويجب توفير الهواء بعد مروره على مصافي أو مرشحات، وفي ظل ضغط موجب بسيط ودرجات حرارة ورطوبة نسبية مناسبة. كما يجب أن يكون الدخول والخروج عن طريق تغيير الغرف وضرورة توفر وسائل الغسيل التي تعتمد على عدم اللمس. كما يسمح فقط بالدخول للمكونات التغذوية التي مرت بعملية تصنيع كاملة بالإضافة إلى مواد التغليف ومن خلال أماكن خاصة. ويجب أن تكون غرف التبريد التي تحوي المنتجات ما قبل مرحلة التغليف جزءاً من المنطقة الخاصة بإنتاج هذا النوع من المنتجات.

(٦,٤,١,٥) الشؤون الصحية والعاملين Hygiene and Personal

١٧- يراعى أن تكون عمليات البناء والتشطيب بطريقة تُسهل من عملية التنظيف ويجب أن يقتصر دخول المعدات إلى داخل منطقة الإنتاج على المعدات والمواد الضرورية فقط. ويجب أن تتوقف عملية الإنتاج كل ساعتين تقريباً لمباشرة عمليتي التنظيف والتعقيم.

١٨- يسمح بالدخول فقط للأشخاص ذوي العمل الرسمي وممن لهم الصلاحية ويتمتعون بصحة جيدة إلى منطقة الإنتاج. ويشمل ذلك العاملين بالإدارة والفنيين والمهندسين والزوار وغيرهم.

ويجب اعتماد أسلوب صارم بالنسبة لعملية دخول العاملين المخولين بذلك إلى منطقة الإنتاج، وأن يتم إجراء مسح طبي يركز على ما يلي:

١- خلو الجلد من البثرات والجروح والحروق وحب الشباب.

٢- عدم وجود التهابات في الأذن والأنف والحنجرة.

٣- عدم وجود مشاكل معوية.

٤- عدم التعرض لحالات تسمم غذائي مسبقاً.

ويجب إجراء فحص ما قبل التوظيف للعاملين عن طريق طبيب ذي خبرة في الطب المهني كما يجب فحص الحالة الصحية للموظفين والعاملين من قبل الطبيب على فترات منتظمة بالإضافة إلى فحص يومي قبل أن يبدأ أي عامل عمله من قبل ممرضة مهنية.

١٩- يجب قبل الدخول إلى منطقة العمل تغيير الملابس الخارجية إلى أخرى نظيفة بالإضافة إلى استبدال الحذاء بآخر نظيف، كما يجب ارتداء غطاء مناسب للرأس وملون بلون مميز ويراعى عدم تشجيع اللحى أو إطالة الشعر وإلا يجب تغطية الرأس واللحية الطويلة، كما يجب غسل الأيدي بصابون معقم خالي من الروائح.

(٦,٤,٢) الأغذية المجمدة Frozen Foods

(٦,٤,٢,١) العاملون ومنشآت الفحص Personal and Testing Facilities

١- يجب أن يتلقى المستخدمون في الإدارة والإنتاج وضبط الجودة والصيانة التدريب الضروري وأن تتوفر فيهم المتطلبات الطبية والصحية السابقة كذلك.

٢- يجب مراقبة الإنتاج من قبل أشخاص أكفاء ومؤهلين تأهيلاً مناسباً لأداء هذه المهمة، كما يجب توفر الإمكانيات الخاصة بالفحص الميكروبيولوجي وكذلك فحوصات الجودة.

(٦,٤,٢,٢) المواد الخام Raw Materials

٣- يجب أن تكون مواصفات المواد الخام والأمور الخاصة بالقبول والتخزين مطابقة للتعليمات المخصصة لذلك.

٤- يجب أن يتم اختيار المواد الخام بناءً على قدرتها على تحمل التجميد والذوبان فعلى سبيل المثال يجب استخدام النشاء المعدل لتحمل ظاهرة الانفصال (Syneresis).

٥- يجب أن تخضع الأغذية الداخلة للمصنع وذات الخطورة العالية مثل اللحوم والدجاج والأسماك لفحص ميكروبيولوجي ويجب أن تحجز مثل هذه المواد الخام بشكل مؤقت وحتى تظهر نتائج الفحص.

٦- على الرغم من أن الحمل الميكروبي يتم خفضه عن طريق التجميد. فإن هذا لا يبرر استخدام المواد الخام المشكوك فيها ميكروبيولوجياً. فالتجميد لا يدمر أي سموم ميكروبية قد تكون متكونة مسبقاً، ولا يعمل على الحد من إمكانية حدوث مشاكل ميكروبية في مرحلة لاحقة. كما أن الإنزيمات التي لم يتم تثبيط نشاطها قبل التجميد قد تستمر بالعمل بعد التجميد.

٧- قد تتعرض نكهات بعض المنتجات كالبهارات لحدوث تغييرات شديدة أثناء التجميد أو أثناء الخزن اللاحق. كما أن تركيز الإنزيمات نتيجة عمليات التجميد في المنتجات التي لم يتم تثبيط الإنزيمات فيها بالكامل قد يؤدي إلى تلف النكهة أو النسجة. وبناءً عليه يجب إخضاع المنتج لعمليات التقييم الحسي بعد إكمال دورة واحدة من عملية التجميد/ الإذابة مع الأخذ بعين الاعتبار الاحتياجات الأساسية لعمر المنتج.

(٦,٤,٢,٣) التصنيع Processing

٨- يراعى أن يتم تحضير المواد الخام في مناطق مفصولة عن تلك المخصصة للطهي أو السلق الأولي أو المنتج النهائي.

٩- يجب أن يتم إعداد المواد الخام عالية الخطورة مثل الدجاج، واللحم والسمك في غرف معزولة كلياً، من الأرض حتى السقف عن المنتجات المطهية أو النهائية. وأن لا يكون هناك تبادُل للأشخاص أو المعدات بين الأقسام وغرف التحضير النهائية وأن تكون غرف التحضير مبردة ومزودة بالهواء المصفى أو المرشح لإزالة الميكروبات منه وعند درجة (٨ °م) وتحت ضغط موجب.

١٠- يراعى استخدام أسلوب التنظيف المسمى نظف كلما ذهبت (Clean as you go)، وأن يتم وباستمرار التخلص من الأجسام والمخلفات في منطقة الإنتاج والمصنع وأن تتم وبصورة يومية عمليات التخلص من هذه المخلفات والتنظيف والتعقيم.

١١- يجب أن يتم تحديد نقاط الضبط الحرجة على خط الإنتاج وفي الأماكن التي من المحتمل أن يحدث فيها تكاثرٌ للميكروبات أو ضررٌ للجودة ويجب أن تتم المراقبة كالآتي:

أ) قياس درجة الحرارة ووقت البقاء لعينة محددة في فترات معينة خلال فترة العمل.

ب) تعيين درجة تكدس المخلفات أو المنتج على فترات معينة خلال فترة العمل.

ج) جمع العينات وإجراء الاختبارات الميكروبيولوجية ثلاث مرات في اليوم على الأقل.

ويجب أن يتم تسجيل نتائج هذه الفحوصات ويفضل أن تسجل على شكل رسومات أو مخططات بيانية، وتسمى هذه الأشكال بلوحات ضبط الجودة وتحتوي على حدود دنيا وعلى متوسط يسمى بالهدف إضافة إلى الحدود العليا. وأي انحراف عن الهدف أو الخط الوسطي يجب مراقبته ومعرفة أسبابه ووضع الحلول له لتحسين المعايير الصحية. ومما تجدر ملاحظته أن المنتجات التي تتعرض للإذابة قبل الطهي والتي تحتوي على أعداد كبيرة من الفطريات قد تتعرض لبعض المشاكل.

١٢- يجب أن يتم تبريد المنتجات التي يتم تسخينها أو طهيها خلال عملية التصنيع بأسرع ما يمكن لدرجة حرارة أقل من (٨ °م).

١٣- يجب بذل كل جهد ممكن خلال عملية التحضير للحفاظ على الغذاء بشكل بارد وكذلك على انتقاله من مرحلة إلى أخرى على خط الإنتاج.

(٦,٤,٢,٤) التجميد Freezing

١٤- يعد التجميد السريع والمسيطر عليه ضرورياً بعد مرحله التحضير وأن يكون بمعدل ملائم للمنتج المحدد وقد يؤدي التجميد البطيء والذي يتسبب في النمو البطيء لبلورات الثلج الكبيرة إلى إلحاق الضرر الميكانيكي بنسجة المنتج.

١٥- يجب أن تكون معدات التجميد مصممة بحيث يكون فقد الماء من المنتج أقل ما يمكن، لمنع الفساد من هذا الفقد على السطح الخارجي للمنتج والذي يسمى بحروق التجميد.

١٦- يجب أن لا تعد عملية التجميد مكتملة حتى تصل درجة الحرارة إلى (-١٨°م) في منطقة المركز ويجب أن تضبط درجة حرارة المجمدة عند نقطة الخروج بحيث لا ترتفع درجة حرارة المنتج أثناء التغليف والنقل الذي يتم لاحقاً عن (-١٨ °م)، وقد تعاني بعض المنتجات من التكسر للسطح الخارجي نتيجة التبريد السريع جداً وكما هو الحال في المعجنات، فعملية التجميد في هذه الحالة يجب أن تصمم بحيث تعطي النوعية الأفضل للمناطق الوسطى في المعجنات وفي نفس الوقت تحافظ على الأجزاء الخارجية متماسكةً.

(٦,٤,٢,٥) التغليف Packaging

١٧- يجب أن تكون عملية التغليف للغذاء بشكل يتوافق مع الاحتياجات العامة القانونية لتغليف الأغذية، كما يجب أن تحول مواد التغليف دون فقدان الماء والنقص في الوزن خلال التخزين.

١٨- يجب أن تحمل الأغذية المجمدة المغلفة تعليمات التخزين الضرورية ليصبح بالإمكان التعرف على أقل فترة خزنية ممكنة.

١٩- عندما يتم التغليف بصورة مؤقتة من أجل إعادة التغليف فيما بعد، فيجب أن تُعلم الأكياس أو الحاويات بتاريخ الإنتاج وتفاصيل التصنيع والنوعية ودفعة الإنتاج، لتسهيل عملية التعرف في وقت لاحق. ويجب أن تكون العبوة التغليفية الخاصة بالمستهلك معلمة بتاريخ إعادة التعبئة والتاريخ الذي يجب أن يتم استخدام المنتج قبل إنتهاء فترة صلاحيته. كما يجب أن يتم حفظ سجلات عن السلع التي تم إرسالها إلى نقاط إعادة التغليف حتى يمكن تتبع عبوات المستهلك والرجوع إلى السجلات الحقيقية التصنيعية إن حدثت أية مشكلة.

(٦,٤,٢,٦) سلسلة التجميد Freezing Chain

٢٠- يجب المحافظة على درجة الحرارة داخل مخازن التجميد الأساسية والتي تبلغ فترة الخزن للمنتج بها ثلاثة أشهر أو أكثر عند (- ٢٦ °م) أو أقل. ويجب أن يتم تجنب التذبذب في درجة الحرارة بحيث لا تزيد عن (٢ °م). وبعد توفر موازين الحرارة ذات القدرة على التسجيل أساسياً، ويجب أن يكون عدد ومواقع المجسات الحرارية كافياً الأمر الذي يوفر القدرة على المراقبة الفعالة، كم يجب أن تفحص الظروف الخزنية في مخازن التجميد بصورة يدوية مرة واحدة كل (٢٤) ساعة على الأقل.

٢١- يجب أن لا تتعرض المنتجات خلال التسليم لمخازن التجميد لضوء الشمس المباشر أو الرياح أو المطر، ويجب أن تتم عملية النقل مع أقل ما يمكن من التعرض لظروف الحرارة الخارجية. ويجب أن لا تزيد درجة حرارة المنتجات القادمة للمخازن عن (- ١٥ °م). وأن تبقى في المخازن حتى تصبح (- ٢٣ °م) أو أقل. ويجب أن تحمى المنتجات الخارجة من المخزن كما في السابق من الظروف الجوية والحرارية المعاكسة. ويراعى أن تتم عمليات ما قبل النقل داخل المخازن. وللحصول على الحماية المناسبة للمنتجات خلال عملية التحميل والتنزيل فمن المناسب أن يعد المخزن بحيث يحوي ممراً يُمكن المركبة من الاقتراب منه بحيث تصبح على اتصال مباشر

مع المخزن، ويجب تطبيق نفس المبدأ على بائعي التجزئة ومتعهدي تقديم الطعام عند توفر مناطق استلام للمواد المجمدة.

٢٢- يجب المحافظة على درجة الحرارة في مخازن التجميد الثانوية أو الخاصة بالتوزيع عند (- ٢٣ °م) أو أقل. وتعد موازين الحرارة ذات القدرة على التسجيل أساسية، كما يجب أن توضع مجسات الحرارة بحيث تضمن مراقبة فعالة. ويجب أن تكون جميع أجهزة تسجيل الرسم البياني ومجسات الحرارة دقيقة وضمن درجة مئوية واحدة والأفضل (٠.٥°م) وأن تتم المعايرة لهذه الأجهزة عند فترات محددة مسبقاً وبطريقة تتفق والمقاييس الوطنية. وإذا لم تتوفر أجهزة تسجيل الرسم البياني فيجب استخدام أجهزة قياس وسجلات يدوية.

٢٣- يعد التغير في درجة الحرارة سواءً فوق أو تحت درجة الحرارة الموصى بها أمراً غير مرغوب فيه حيث أنه يسرع عملية فقدان الماء وحتى في العبوات المحكمة الغلق وقد يسبب انتقال الرطوبة من المنتج تكوين الثلج داخل العبوات.

٢٤- يجب أن تتوفر طرق أو إجراءات واضحة ومثبته للتعامل مع التغير والتقلب الواسع في درجات الحرارة أو عند تعطل أو فشل عملية التجميد. ويجب أن يقفل المخزن المبرد إذا ما ارتفعت درجة حرارة الهواء إلى (- ١٢°م) ولحين إصلاح الخطأ واستعادة درجة الحرارة الصحيحة للمخزن. ويجب أن تفحص المنتجات الموجودة داخل المخزن خلال فترة العطل من قبل مدير ضبط الجودة.

٢٥- يجب أن تكون وسائل النقل الخاصة بالتوزيع الأساسي مصممة بحيث يتم الحفاظ على نفس درجة الحرارة التي كانت موجودة في مخازن التبريد الأساسية وأن تتم عملية التسليم مع الحفاظ على درجة حرارة المنتج بما لا يزيد عن (- ١٨ °م). فإذا كانت درجة حرارة المنتجات أعلى من (- ١٥ °م) فإن جودة هذه المنتجات يجب أن تفحص.

٢٦- وبخصوص وسائل النقل الخاصة بالتوزيع الثانوي فهي تلك المستخدمة في عملية خزن المنتجات بين مخازن التبريد الثانوية وبين مراكز البيع. ويجب أن تكون هذه الوسائل مصممة بحيث أنه يمكن تسليم الغذاء على درجة حرارة (-١٥°م). أما إذا كانت درجة الحرارة أعلى من (-١٢ °م) فإن الجودة الكلية يجب أن يتم فحصها.

٢٧- يجب أن يكون هناك شخص مسؤول عن المراقبة والتحقق والتسجيل لدرجات الحرارة في جميع وسائل النقل الخاصة بالتوزيع ومراكز التجميع وأن يتوافق ذلك مع التوصيات والتعليمات الخاصة بخزن ونقل ومداولة الأغذية المجمدة. وهناك توصيات أخرى تتعلق بعمليات النقل والمداولة والتخزين وطريقة العرض من قبل بائعي الجملة والتجزئة على حد سواء ومن مصلحة المنتج أن يشجع على ملاحظة ومراقبة مثل هذه التوصيات.

٢٨- تتوفر العديد من الأنظمة والقوانين والأدلة والإرشادات الخاصة باللحوم المجمدة ومنتجات اللحوم والآيس كريم وغيرها من الأغذية المجمدة وطرق التعامل معها ويعد إتباع هذه الأنظمة والإرشادات في غاية الأهمية.