الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

حفظ وتصنيع الأغذية

Food preservation and processing

سرحان محمد

كلية الصحة – بكالوريوس علم التغذية

المحاور

- الحفظ بالتبريد
- المشاكل المرتبطة بالتبريد
- التجميد
- طرق التجميد
- التجفيف
- التركيز
- طرق التركيز
- التغيرات أثناء التركيز
- المواد الحافظة المضافة
- تقنيات الحفظ الأخرى
- الإشعاع
- التدفئة الأومية ((Ohmic Heating
- القيمة الغذائية للأطعمة المحفوظة
- المصطلحات

المخرجات المتوقعة من الدرس

- يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من الدرس المعرفة الكاملة للمصطلحات الاتية:

1. التجميد
2. التجفيف
3. التركيز
4. الاشعاع

المقدمة

- يتم تقديم الحفظ بالحرارة أو التبريد أو درجة حرارة التجميد أو غير ذلك من الوسائل وتطبيق تقنيات الحفظ في هذا الفصل.
- تخضع ظروف التخزين وعمليات الحفظ للتفتيش والإنفاذ من قبل إدارة الغذاء والدواء (FDA)
- يعد الحفظ من التلوث الميكروبي والكيميائي والفيزيائي، بالإضافة إلى النشاط الأنزيمي، ضروريًا لحفظ الطعام وإطالة عمره الافتراضي (الوقت الذي يمكن فيه تخزين المنتج دون تغيير كبير في الجودة).
- يعد التغليف المناسب مهمًا في حفظ الطعام.
- إن حفظ الأطعمة ومعالجتها يجعل الطعام يدوم طويلاً، ويبدو جيدًا، وله مذاق جيد.

الحفظ بالتبريد

- كان أسلافنا على دراية بوضع الطعام في أقبية باردة أو حفر في الأرض أو كهوف طبيعية، حيث كانت مواقع التخزين هذه تضمن درجات حرارة موحدة أثناء التخزين وتحافظ على الطعام.
- انتشر الجليد على نطاق واسع كوسيلة للحفظ البارد في منتصف القرن التاسع عشر - حيث تم تخزين الطعام في "صندوق ثلج" خشبي مغلق يحتوي على كتلة من الجليد في غرفة فوق الطعام للحفاظ عليه باردًا.
- تم تقديم التبريد الميكانيكي في أواخر القرن التاسع عشر وخضع لتطورات هائلة منذ ذلك الحين.

الحفظ بالتبريد

- تفشل درجات حرارة الثلاجة والتجميد في تعقيم الطعام، ولكن درجات الحرارة الأخيرة أكثر فعالية في إبطاء نمو البكتيريا.
- يتم حفظ الطعام المبرد عمومًا في درجات حرارة أقل من 45 فهرنهايت (7.2 درجة مئوية) [41 فهرنهايت = 5 درجات مئوية)] ويخضع لمتطلبات إدارة الغذاء والدواء أو وزارة الزراعة الحكومية فيما يتعلق بالمناولة والتخزين والنقل (3).

الحفظ بالتبريد

- تظل الجودة المكروبيولوجية والسلامة للأطعمة المبردة ذات العمر الافتراضي الطويل مشكلة بالنسبة للمعالجين ومحضري الطعام.
- يمكن حفظ الطعام بشكل أفضل في التخزين إذا تم تخزينه في ظل ظروف جوية خاضعة للرقابة.

الحفظ بالتبريد

- أنواع الحفظ المختلفة

- **CONTROLLED ATMOSPHERIC (CA) CONDITIONS**

- يعمل على إطالة العمر الافتراضي عن طريق تقليل الأكسجين وزيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي المحيط بالفواكه . كما أن التحكم في الغازات في الغلاف الجوي مفيد أيضًا في توفير تخزين أطول للحوم والبيض. على سبيل المثال، يتضمن حفظ اللحوم التحكم في نمو الميكروبات، وتأخير الإنزيمات، ومنع تطور الزنخ من خلال أكسدة الأحماض الدهنية.

الحفظ بالتبريد

- أنواع الحفظ المختلفة

- **PACKAGING**

- يمكن استخدام مواد التغليف جنبًا إلى جنب مع التبريد لحفظ الأطعمة إن مجرد تغطية الطعام يمنع الجفاف والتلوث غير المرغوب فيهما، ومع ذلك فإن اختيار مادة الفيلم المستخدمة يساعد أيضًا في إطالة العمر الافتراضي.

المشاكل المرتبطة بالتبريد

- **الفساد (Spoilage)**
- الفساد هو الضرر الذي يلحق بجودة الطعام الصالح للأكل، وهو أمر ممكن في حالة عدم الحفاظ على درجات الحرارة والرطوبة المناسبة، واستخدام نظام FIFO، والتنظيف المنتظم.

المشاكل المرتبطة بالتبريد

- **درجات الحرارة**
- إذا كانت درجات الحرارة شديدة البرودة، فقد يؤدي ذلك إلى "إصابة الخضروات أو الفواكه الطازجة أو نمو السكر في البطاطس بسبب البرودة. يؤدي التخزين في درجات حرارة منخفضة إلى زيادة محتوى النشا في الذرة الحلوة .
- يمكن أن تؤدي درجات الحرارة المرتفعة في الثلاجة أو الحاويات الكبيرة من الطعام التي لا يمكن تبريدها بسرعة إلى الإصابة بأمراض منقولة بالغذاء. يجب حفظ الأطعمة الخطرة المحتملة عند 41 درجة فهرنهايت (5 درجات مئوية) أو أقل، وإذا تم تبريدها بعد التحضير، فيجب تبريدها إلى 41 درجة فهرنهايت (5 درجات مئوية) أو أقل في 4 ساعات أو أقل.
- أفادت مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها CDCأن التبريد غير السليم (بما في ذلك التبريد غير السليم في الثلاجة) هو السبب الأول لنمو البكتيريا مما يؤدي إلى أمراض منقولة بالغذاء (انظر الولاية القضائية المحلية).

المشاكل المرتبطة بالتبريد

- **الرائحة**
- قد تنتقل الروائح من بعض الأطعمة، مثل البصل إلى الزبدة والشوكولاتة والحليب. إذا أمكن، يجب تخزين الأطعمة ذات الرائحة القوية بشكل منفصل عن الأطعمة الأخرى. يمكن استخدام العبوات لتقليل مشاكل الرائحة

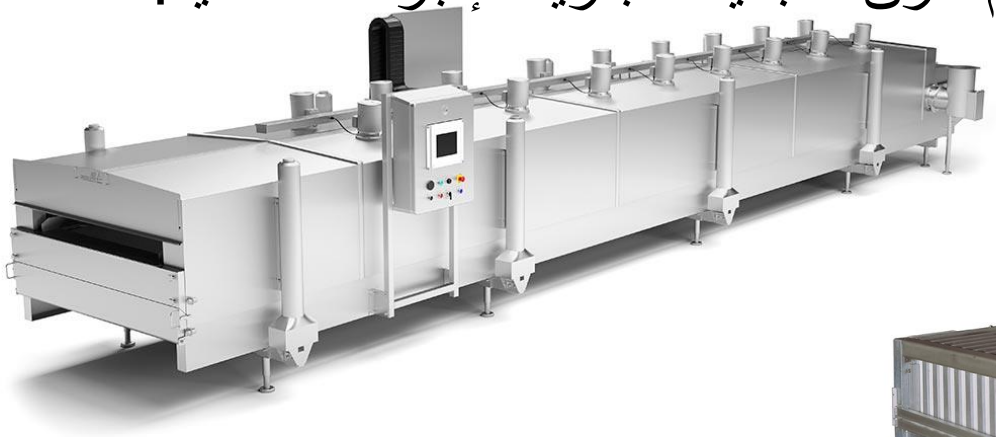
التجميد

- يتم الاحتفاظ بالطعام المجمد في درجات حرارة أكثر برودة من التبريد. وعلى عكس التخزين قصير الأمد في الثلاجة، فإن التجميد هو شكل تخزين طويل الأمد يستلزم عدة أشهر أو سنة. في التجميد، لا يتوفر الماء للبكتيريا، وبالتالي تكون خاملة ولا يحدث تكاثر للمسببات المرضية. تتجمد الأطعمة عندما يتحول مكون الماء فيها إلى ثلج أو يتبلور.
- في حالة التجميد البطيء، يحدث التبلور خارج الخلية قبل التبلور داخل الخلية؛ وبالتالي، يتم سحب الماء من داخل الخلية مع زيادة تركيز المذاب الخارجي. والنتيجة هي تمزق جدران الخلايا وانكماشها. وعلى مستوى الخلية، يحدث ضرر مادي للغذاء مع تمدد الماء وفصل الخلايا عن بعضها البعض بسبب التبلور الجليدي خارج الخلية. وتنجو الأنسجة من التجميد السريع بشكل أفضل من التجميد البطيء لأن الماء ليس لديه الوقت للانتقال إلى بلورات البذور وتكوين بلورات كبيرة.

طرق التجميد

- يتضمن التجميد السريع باستخدام طرق التجميد التجارية الإجراءات التالية:

- Air blast tunnel freezing



- Plate freezing

- Cryogenic freezing

Air blast tunnel freezing

- تستخدم إجراءات النفخ الهوائي الحمل الحراري والهواء البارد باستخدام طريقة التجميد هذه، يتم وضع الأطعمة إما على رفوف يتم دفعها لاحقًا إلى نفق معزول أو على حزام ناقل حيث يتم نفخ هواء بارد جدًا فوق الطعام بسرعة كبيرة. عندما تصل جميع أجزاء الطعام إلى درجة حرارة 0 فهرنهايت (-178 درجة مئوية)، يتم وضع العبوات في مخزن الفريزر. يمكن تعبئة المنتجات قبل التجميد أو بعده.

FIGURE 17.3 MAP system for ready to eat salads in a tray. (*Source:* photograph courtesy of Air Products and Chemicals. Inc)

Plate freezing

- في التجميد بالصفائح، يتم وضع الطعام المعبأ بين صفائح معدنية، والتي تتلامس بشكل كامل مع المنتج وتوصل البرودة، بحيث تصل جميع أجزاء الطعام إلى 0 فهرنهايت (-178 درجة مئوية). يمكن للمجمدات الصفائحية الأوتوماتيكية المستمرة التشغيل تجميد الطعام ووضعه على الفور في مناطق التغليف والتخزين.

Cryogenic freezing

- قد تتضمن عملية التجميد بالتبريد العميق إما غمر المنتج الغذائي أو رشه بالنيتروجين السائل تبلغ نقطة غليان النيتروجين السائل -320 درجة فهرنهايت (-196 درجة مئوية) وبالتالي يجمد الطعام بسرعة أكبر من التقنيات الميكانيكية الأخرى. يمكن حفظ الأطعمة - مثل اللحوم والدواجن والمأكولات البحرية والفواكه والخضروات، والأطعمة المحضرة أو المعالجة - بالتجميد بالتبريد العميق. تتضمن تقنيات التجميد بالتبريد العميق استخدام مجمدات الأنفاق التي تستخدم النيتروجين السائل المرشوش على الطعام. يتبخر النيتروجين السائل إلى غاز النيتروجين عند -320 درجة فهرنهايت (-196 درجة مئوية) في نهاية النفق ثم يعاد تدويره إلى مدخل النفق. تمت الموافقة على النيتروجين السائل من قبل إدارة سلامة الغذاء والتفتيش التابعة لإدارة الغذاء والدواء الأمريكية للتلامس والتجميد - لكل من اللحوم ومنتجات اللحوم والدواجن ومنتجات الدواجن. في المنزل، لا تتوفر هذه الخيارات للمستهلك، ومن المستحسن عدم وضع أكثر من 2 إلى 3 أرطال من الطعام لكل قدم مكعب من الطعام في الفريزر في المرة الواحدة

Cryogenic freezing

FIGURE 17.4 Examples of cryogenic freezing of foods (*Source: 8 1996* Air Products and Chemicals, Inc.; photograph courtesy of Air Products and Chemicals, Inc).

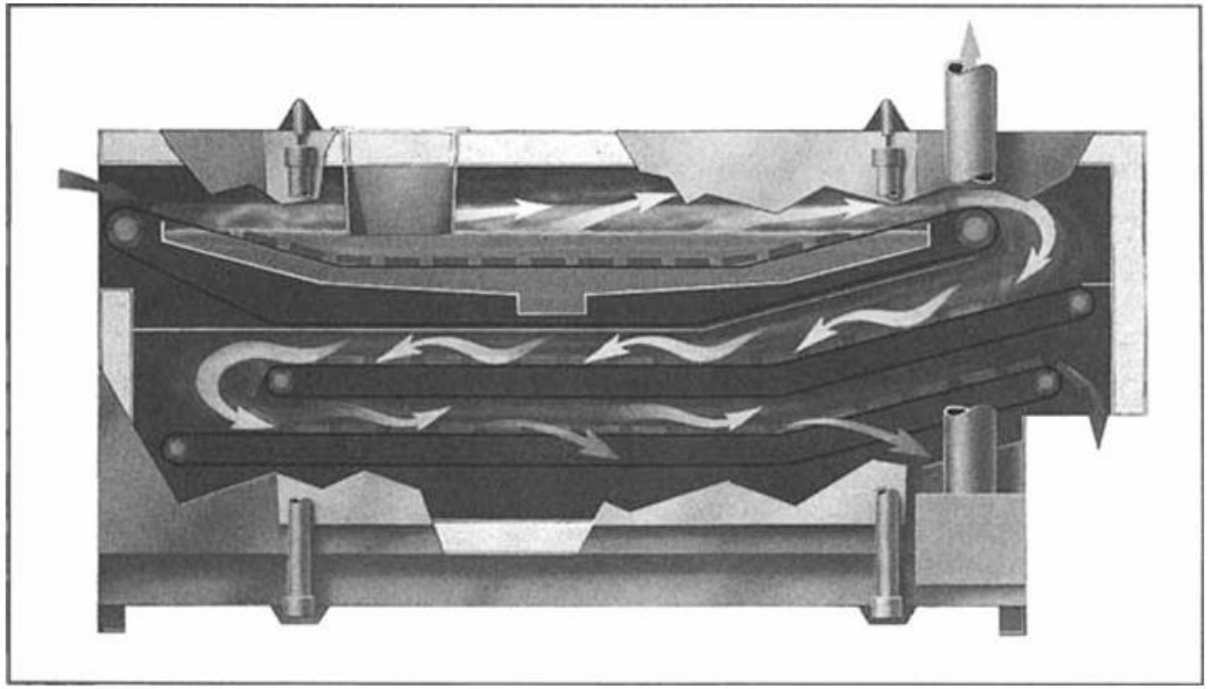


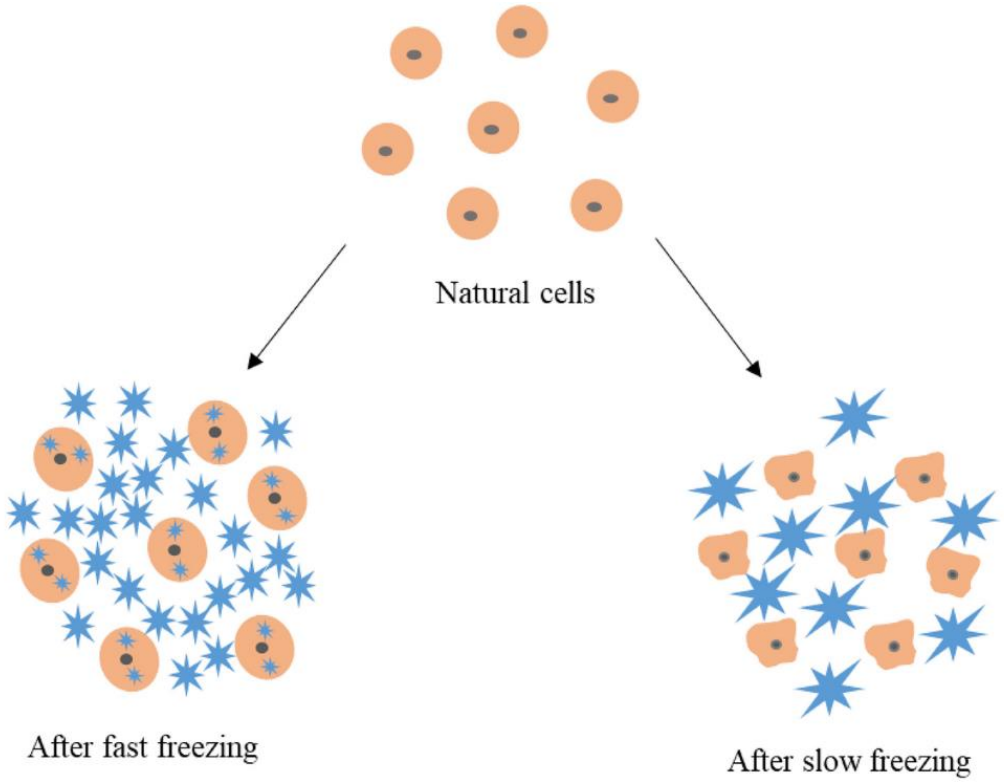
FIGURE 17.5 Example of the cryogenic immersion freezing process (*Source:* Air Products and Chemicals, Inc.; photograph courtesy of Air Products and Chemicals, Inc).

المشاكل المرتبطة بالتجميد

- معظم المشاكل المرتبطة بالتجميد ترجع إلى الأسباب التالية:
- الضرر المادي الناتج عن تكوين بلورات الثلج.
- تغيرات في الملمس والنكهة ناجمة عن زيادة تركيز المذاب الذي يحدث تدريجيًا مع إزالة الماء السائل على شكل ثلج.
- يتم تقليل كلا التأثيرين عن طريق طرق التجميد السريع. حيث يعمل التجميد السريع على تقليل تكوين بلورات كبيرة من شأنها أن تسبب أكبر قدر من الضرر لبنية الخلية والأنظمة الغروانية.
- في الواقع، يمكن أن تؤدي بلورات الجليد إلى تمزيق جدران الخلايا، وكسر المستحلبات، والتسبب في التآزر في المواد الهلامية.

المشاكل المرتبطة بالتجميد

- يمكن أن تؤدي الزيادة في تركيز المذاب إلى حدوث تغييرات في درجة الحموضة، وتحلل البروتينات، وزيادة نشاط الإنزيم، وكل ذلك قد يؤدي إلى تدهور جودة الطعام.
- يعمل التجميد السريع على تقصير الفترة الزمنية التي تكو فيها تأثيرات التركيز مهمة، وبالتالي تقليل تأثيرها على جودة الطعام.



The formation of small, regular ice crystals in food;
- preserving the cell's structure,
- decrease of nutrition and drip loss
- makes ensuring that quality traits are preserved.

The formation of large, unequal ice crystals in food,
- the permanent cellular damage,
- excessive drip loss, and nutritional loss,
- results in characteristics of inferior quality.

المشاكل المرتبطة بالتجميد

- قد تشكل إعادة التبلور مشكلة في الحفاظ على منتج عالي الجودة.
- مع إعادة التجميد، تتضخم بلورات الثلج لأنها تخضع لدرجات حرارة متقلبة.
- يُلاحظ وجود أدلة على إعادة التجميد بشكل متكرر مع تكوين بلورات كبيرة على الجانب الداخلي من العبوة.

المشاكل المرتبطة بالتجميد

- **حروق التجميد (Freezing burn)**
- هو الجفاف الذي قد يصاحب عملية التجميد.
- قد تظهر بقع بيضاء على سطح الطعام ويصبح قاسيًا.
- يحدث هذا بسبب تسامي الجليد.
- يتحول الجليد الصلب إلى بخار رطوبة، متجاوزًا الطور السائل، وسيؤدي فرق ضغط البخار بين مادة الطعام والغلاف الجوي إلى التسامي والجفاف.
- يُنصح باستخدام أغلفة الفريزر المقاومة للرطوبة للتخزين

المشاكل المرتبطة بالتجميد

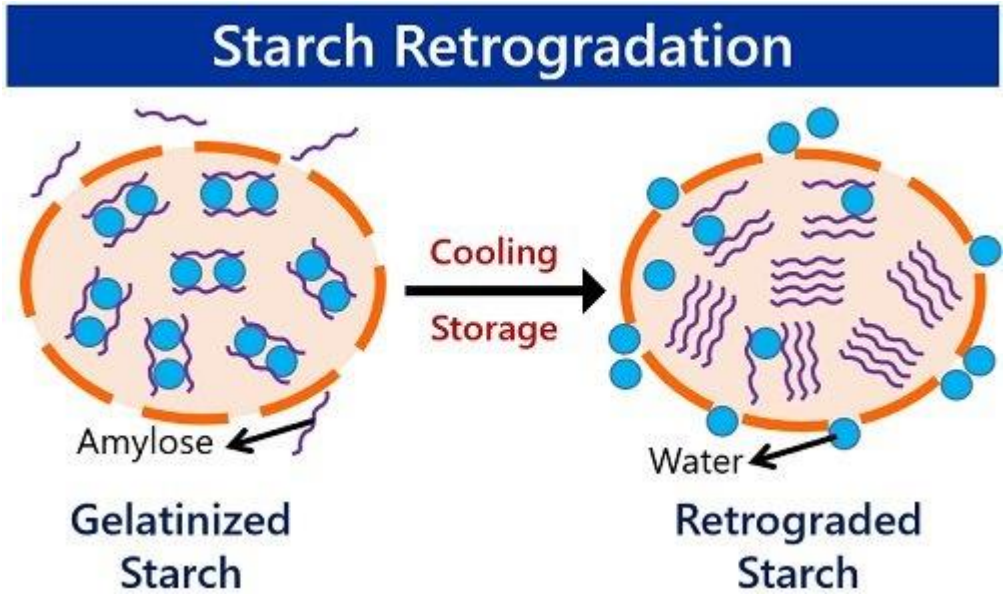
- **الأكسدة**

- قد يؤدي الأكسدة إلى ظهور دهون غير ذات نكهة حيث تتأكسد الروابط المزدوجة للدهون غير المشبعة. قد تتحول الفواكه والخضروات إلى اللون البني بسبب التأكسد الإنزيمي إذا لم يتم تغيير طبيعة الإنزيمات قبل التجميد.

المشاكل المرتبطة بالتجميد

قد يحدث تغير في المادة الغروانية أثناء التجميد بسبب ما يلي:

- تآزر النشأ (Starch syneresis): قد تنتج دورة التجميد والذوبان "weeping" لأنه أثناء الذوبان، يتم إعادة امتصاص كمية أقل من الماء مما كانت موجودة في الأصل
- يصبح السليلوز أكثر صلابة.
- المستحلبات ـ تتحلل، وتخضع للجفاف والترسيب



المشاكل المرتبطة بالتجميد

- **التغيرات الكيميائية في الأطعمة المجمدة**
- قد تحدث تغيرات كيميائية في الأطعمة أثناء تجميدها. وقد تتطور روائح كريهة عندما يتحول الأسيتالديهيد إلى إيثانول. وكما ذكرنا سابقًا، في الأكسدة، يمكن ملاحظة التسمير التأكسدي الأنزيمي حيث تتفاعل الفينولات مع الأكسجين المتاح وقد يتأكسد حمض الأسكوربيك. يوصى بإجراء عملية التبييض قبل التجميد، حيث قد يمنع الأكسدة. تخضع الصبغات مثل الكلوروفيل للتحلل.
- تظهر البيض تركيزًا متزايدًا من الأملاح القابلة للذوبان في الأجزاء غير المجمدة إذا كان التجميد بطيئًا. تظهر صفار البيض تمزقًا للحبيبات بسبب تراكم البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة، مما يشكل منتجًا لزجًا.

المشاكل المرتبطة بالتجميد

- **التغيرات الكيميائية في الأطعمة المجمدة**

❑ التحكم في الرطوبة في التجميد

- يحدث التجفيف عندما يتخلى الطعام عن الماء في الغلاف الجوي. كما يؤدي هذا الجفاف إلى سحب الماء من الخلايا البكتيرية أيضًا

❑ إضافة السكر والملح

- يؤدي إضافة الملح أو السكر إلى خفض نقطة التجمد، مما يجعل الماء أقل توفرًا لنمو الميكروبات

التجفيف

- التجفيف هو وسيلة للحفظ تخضع فيها الأطعمة إلى درجة معينة من إزالة الماء. والهدف الأساسي هو تقليل محتوى الرطوبة ومنع إمكانية نمو الميكروبات مثل البكتيريا والعفن والخميرة. يؤدي انخفاض الرطوبة النسبية إلى انخفاض نمو الكائنات الحية الدقيقة.

التجفيف

❑ في حين يتم استخدام الطرق التقليدية للتجفيف في جميع أنحاء العالم، يتم تطوير تقنيات تجفيف جديدة. تشمل الطرق المستخدمة لتجفيف الأطعمة ما يلي:

التجفيف الطبيعي أو الشمسي - يجفف بأشعة الشمس المباشرة أو الهواء الجاف الساخن.

- التجفيف الميكانيكي - يجفف بالهواء الساخن المنفوخ في نفق أو خزانة أو صينية تحتوي على الطعام (التجفيف باستخدام فراش مائع، حيث يمر الهواء الساخن عبر المنتج ويلتقط الرطوبة، هو نوع خاص من التجفيف بالهواء الساخن).
- التجفيف بالأسطوانة - يجفف المنتج على أسطوانتين ساخنتين من الفولاذ المقاوم للصدأ قبل كشطه. يمكن تجفيف الحليب والعصائر والمهروس بهذه الطريقة.
- التجفيف بالتجميد - يتجمد ثم يتم تفريغه لتبخير الرطوبة في عملية التسامي (يتحول الثلج إلى بخار دون المرور بالطور السائل)؛ تشمل الأمثلة القهوة الفورية واللحوم والخضروات.

التجفيف

- التجفيف بالنفخ - إما بالحرارة ثم التفريغ اللاحق (لزيادة فرق الضغط بين البيئتين الداخلية والخارجية) أو مزيج من التفريغ بالبخار. قد ينتفخ المنتج أيضًا عندما ترتفع درجة حرارة الماء في الطعام إلى ما يزيد عن 100 درجة مئوية ثم يتم إطلاق الضغط الخارجي بسرعة. ومن الأمثلة على ذلك بعض منتجات الحبوب المنفوخة الجاهزة للأكل.
- التدخين - يحفظ عن طريق التجفيف، وبالتالي يوفر التحكم في الميكروبات ويعالج اللحوم أيضًا لإضفاء النكهة عن طريق التعرض للدخان العطري.
- التجفيف بالرش - يجفف المنتج أثناء رشه في حجرة بالتزامن مع الهواء الساخن. على سبيل المثال، يمكن رش البيض والقهوة الفورية والحليب لتجفيفه

النتيجة المترتبة على التجفيف = هي زيادة مدة الصلاحية وانخفاض تكاليف التوزيع بسبب قلة الوزن.

التجفيف

- قد يحدث التدهور حتى في المنتجات المجففة. قد تحدث تغيرات ضارة في اللون أو النكهة أو الملمس نتيجة للتغيرات الأنزيمية، ويمكن التحكم في هذه التغيرات عن طريق تعطيل الإنزيمات، أو التبييض، أو إضافة مركبات الكبريت قبل التجفيف. قد يحدث التسمير غير الأنزيمي في الأطعمة المجففة إما بسبب الكراميل أو التسمير وفقًا لطريقة ميلارد.
- قد تؤدي منتجات تفاعل ميلارد إلى حدوث تسمير غير مرغوب فيه بشكل كبير، وتطور نكهات مريرة، وانخفاض قابلية ذوبان البروتينات، وانخفاض القيمة الغذائية وتشارك الألبان المجففة أو البيض وحبوب الإفطار في هذا التفاعل.
- بشكل عام، يعد التلف التأكسدي أو التغيرات الكيميائية الناتجة عن أكسدة الدهون السبب الرئيسي للتدهور.
- تتضمن العوامل التي تحتاج إلى التحكم في عملية التجفيف الظروف الجوية مثل درجة الحرارة والرطوبة والضغط وحجم الحصة كما أن طول مدة التخزين هو عامل يؤثر على جودة المنتج النهائي.

التركيز

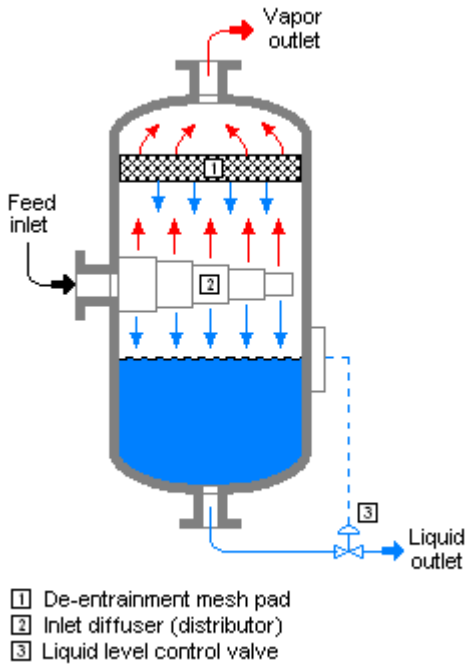
- يتم تركيز الأطعمة، في المقام الأول لتقليل الوزن والحجم. وهذا يجعل النقل والشحن والمناولة أسهل وأقل تكلفة، وبالتالي فهو مفيد اقتصاديًا.
- يتم تركيز العديد من الأطعمة، بما في ذلك عصائر الفاكهة والخضروات المهروسة ومنتجات الألبان والحساء وشراب السكر والمربى والهلام، على سبيل المثال لا الحصر.
- لا يُعتبر التركيز عادةً طريقة لحفظ الطعام، حيث لا يتم تقليل نشاط الماء بدرجة كافية لمنع نمو البكتيريا
- الاستثناء من ذلك هو المربى والهلام، التي تحتوي على مستويات عالية من السكر. لذلك، تُستخدم طرق الحفظ الإضافية، مثل البسترة أو التبريد أو التعليب، لمنع تلف الأطعمة المركزة.

طرق التركيز

- الغلايات المفتوحة—تستخدم لتركيز شراب القيقب، حيث تنتج الحرارة العالية اللون والنكهة المرغوبين.
- كما تستخدم في صنع الهلام والمربى وبعض أنواع الحساء.
- من عيوب الغلايات المفتوحة خطر احتراق المنتج على جدار الغلاية بسبب الحرارة العالية وأوقات المعالجة الطويلة.

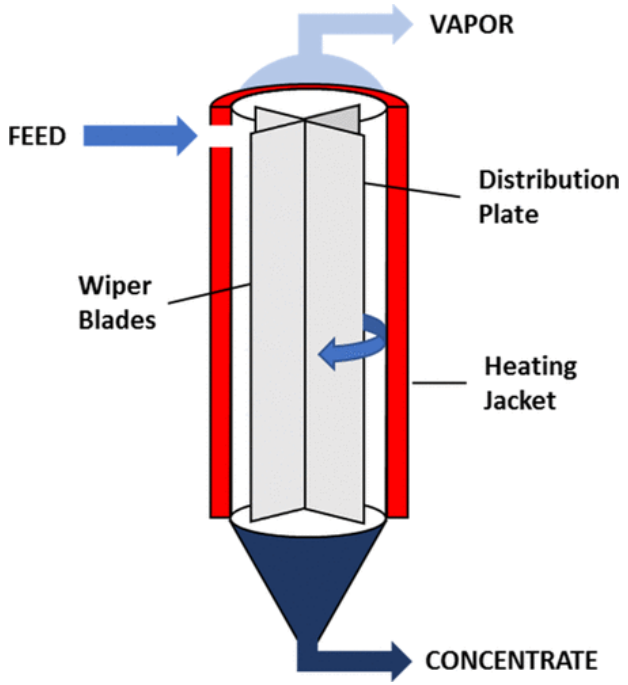
طرق التركيز

- المبخرات السريعة—تستخدم البخار الساخن (150 درجة مئوية)، والذي يتم حقنه في الطعام وإزالته لاحقًا، جنبًا إلى جنب مع بخار الماء من الطعام. وهذا يقلل من وقت التسخين، ولكن درجات الحرارة لا تزال مرتفعة وبالتالي قد تفقد الأطعمة مكونات النكهة المتطايرة.



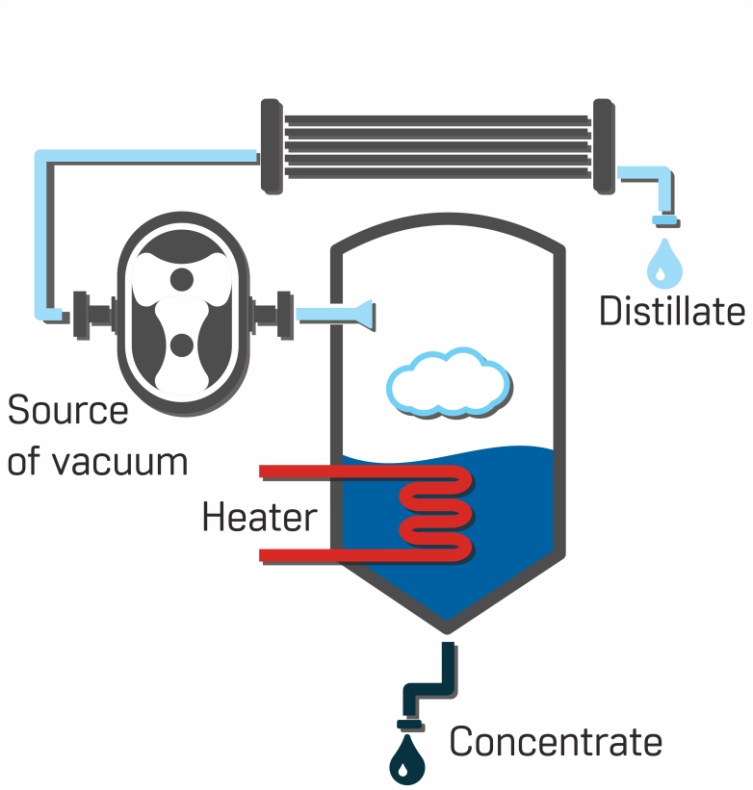
طرق التركيز

- المبخرات ذات الأغشية الرقيقة—تمكن الطعام من الانتشار بشكل مستمر في طبقة رقيقة على جدار الأسطوانة، الذي يتم تسخينه بالبخار. وبينما يتم تركيز الطعام (عن طريق إزالة بخار الماء)، يتم مسحه من الجدار وتجميعه. يكون الضرر الناتج عن الحرارة ضئيلًا بسبب الوقت القصير المطلوب لتركيز الطعام.



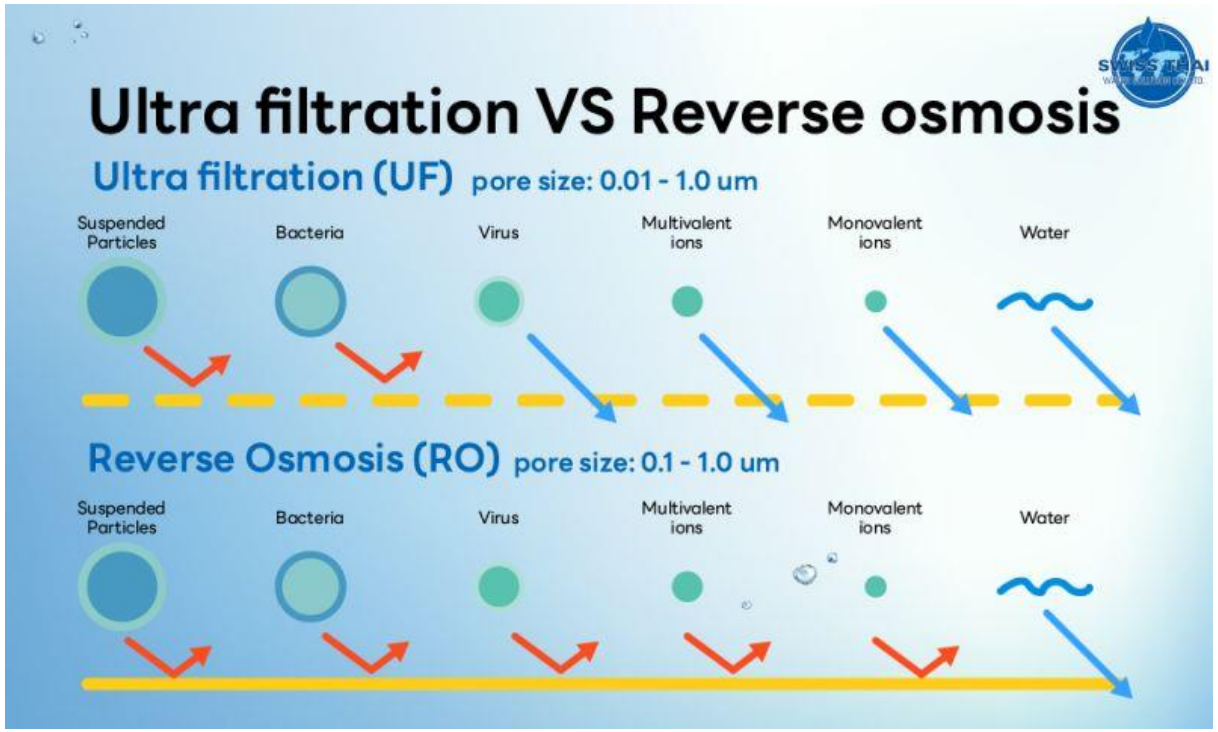
طرق التركيز

- المبخرات الفراغية - تستخدم لتركيز الأطعمة الحساسة للحرارة، والتي قد تتلف بسبب الحرارة العالية. يسمح التشغيل تحت الفراغ بتحقيق التركيز عند درجات حرارة أقل بكثير.



طرق التركيز

- الترشيح الفائق والتناضح العكسي - عمليات مكلفة يمكن تشغيلها في درجات حرارة منخفضة وتستخدم أغشية نفاذة انتقائيًا لتركيز السوائل. هناك حاجة إلى أغشية مختلفة للأطعمة السائلة المختلفة.



طرق التركيز

- تُستخدم هذه العمليات لتركيز مستحلبات البروتين المخففة مثل بروتين مصل اللبن، والتي لا يمكن تركيزها بالطرق التقليدية دون أن يتم تحريفها على نطاق واسع. تتضمن الترشيح الفائق ضخ المستحلب تحت الضغط ضد غشاء يحتفظ بالبروتين، ولكنه يسمح بمرور جزيئات أصغر مثل الأملاح والسكريات.
- التناضح العكسي مشابه، ولكن يتم استخدام ضغوط أعلى ومسام الغشاء أصغر، وبالتالي فهي قادرة على حبس الأملاح والسكريات المختلفة بالإضافة إلى جزيئات البروتين الأكبر

التغيرات أثناء التركيز

- تنشأ التغيرات التي تحدث أثناء التركيز في المقام الأول بسبب تعرض الطعام للحرارة العالية. قد تتطور نكهة "مطبوخة" وقد يحدث تغير في اللون.
- بالإضافة إلى ذلك، قد يتكاثف المنتج أو يتجلط بمرور الوقت، بسبب تحلل البروتينات. هذه مشكلة محتملة في الحليب المبخر. قد تفقد الجودة الغذائية أيضًا. يعتمد مدى التغييرات على شدة المعالجة الحرارية.
- تتسبب طرق التركيز التي تستخدم الحرارة المنخفضة أو أوقات المعالجة القصيرة في أقل ضرر للطعام. ومع ذلك، فهي أيضًا الأكثر تكلفة وقد لا تكون دائمًا الخيار العملي لمعالج الطعام، الذي يجب أن يوازن بين التكلفة والجودة

المواد الحافظة المضافة

يمكن وضع مواد حافظة معينة على الطعام لإطالة مدة صلاحيته:

- الحمض - يفسد البروتينات البكتيرية، ويحافظ على الطعام، على الرغم من أنه ليس دائمًا كافيًا لضمان التعقيم. قد يكون الحمض موجودًا بشكل طبيعي في الأطعمة مثل الحمضيات والطماطم. يوفر الجمع بين الحمض والحرارة حفظًا أكثر فعالية.
- السكر والملح - تتنافس الشراب الثقيل أو المحاليل الملحية مع البكتيريا على الماء. من خلال التناضح، تنتقل النسبة العالية من الماء من الخلايا البكتيرية لتساوي.

المستوى الأدنى من الماء في الوسط المحيط. الكائنات الحية الدقيقة الأخرى، مثل الفطريات والخميرة والعفن، قادرة على النمو في بيئة عالية السكر أو الملح.

المواد الحافظة المضافة

- الدخان - قد يحتوي على مادة كيميائية للحفظ مثل الفورمالديهايد. يؤخر الدخان نمو البكتيريا بسبب جفاف السطح. يمكن أيضًا استخدام التدخين ببساطة إضفاء النكهة.
- المواد الكيميائية - تخضع لموافقة إدارة الغذاء والدواء. يقع عبء إثبات الفائدة والضرر على الصناعة. تؤثر الخصائص الكيميائية للأطعمة نفسها، مثل الرقم الهيدروجيني ومحتوى الرطوبة، على نمو الكائنات الحية الدقيقة

تقنيات الحفظ الأخرى

- في التخمير، مع إضافة بكتيريا غير مسببة للأمراض إلى الطعام، يتم إنتاج حمض، ويتم خفض الرقم الهيدروجيني، ويتم التحكم في نمو البكتيريا المسببة للأمراض.
- الإشعاع : يمكن تسخين الأطعمة بالطاقة المشعة مثل استخدام المعالجة الحرارية بالميكروويف أو الحرارة الأقل للإشعاع.
- التسخين بالميكروويف: هو طريقة غير مؤينة وسريعة للطهي. ويمكن استخدامه لكل من المعالجة والحفظ. بعض الاستخدامات التجارية للميكروويف الصناعي التي تم النظر فيها أو استخدامها تشمل الخبز، والتبييض، والتحمير، والتخثر، والتركيز، والطهي، والمعالجة، والتجفيف، والتخمير، والتجفيف بالتجميد، والجيلاتين، والتسخين، والبسترة، والطهي المسبق، والحفظ، والمعالجة، والإثبات، والنفخ، والتحميص، والفصل، والتقشير، وإزالة المذيبات، والتعقيم، والتهدئة، وإذابة الجليد، والتجفيف بالتفريغ.

تقنيات الحفظ الأخرى

يُقال إن التسخين بالميكروويف يعطل فيتامين ب12، الموجود في المنتجات الحيوانية والمنتجات النباتية المدعمة. يلعب هذا المغذي دورًا مهمًا في الحفاظ على الأنسجة العصبية.

بالتزامن مع تقنيات تغليف الأغذية الأحدث، أصبحت الأطعمة القابلة للتسخين بالميكروويف متوفرة بكثرة في السوق. تتضمن التوصيات العامة التي يجب اتباعها عند التسخين بالميكروويف:

- اقلب الوعاء أثناء الطهي لتجنب "النقاط الساخنة" للطاقة المركزة في مكان واحد.
- أضف "فترة راحة" أو "وقت وقوف" بعد وقت الطهي المحدد، من أجل مواصلة طهي الطعام.
- احذر من الأوعية الساخنة بسبب توصيل الحرارة من الطعام إلى الوعاء.
- حدد إعداد طاقة منخفضة لإزالة التجميد. يتم بعد ذلك إرسال طاقة الميكروويف بشكل متقطع إلى الطعام المجمد.

تقنيات الحفظ الأخرى

تتضمن بعض التعاريف المتعلقة بطريقة التسخين بالميكروويف ما يلي:

hot spots—the nonuniform heating of high-water foods
molecular friction—the heat generation method of microwave heating
skin—the surface dehydration and hardening as more microwave energy is absorbed at the surface of the food
shielding—protection of portions of food such as cylindrical ends of food, which readily overcook
thermal runaway—differential heating of food without thermal equilibrium

الإشعاع

- الإشعاع هو إعطاء جرعات محددة من الطاقة خاصة بالمنتج. ومن الآثار البيولوجية الإيجابية أنه له تأثير مبيد للجراثيم، وبالتالي يقلل من الحمل الميكروبي للغذاء، ويقتل الحشرات، ويتحكم في النضوج، ويمنع إنبات بعض الخضروات.
- الإشعاع هو عملية معتمدة من قبل إدارة الغذاء والدواء لاستخدامها مع أغذية معينة وبجرعات محددة فقط. أشعة جاما هي شكل الإشعاع الذي يتم الحصول عليه من النظائر المذكورة سابقًا. بالإضافة إلى ذلك، هناك شكل من أشكال الإشعاع الذي يتم الحصول عليه من خلال الآلات والذي يتم توليده إلكترونيًا. يُعرف باسم شعاع إلكتروني.
- تشمل الأطعمة التي يمكن تعريضها للإشعاع القمح والبطاطس والتوابل ولحم الخنزير واللحوم الحمراء والفواكه والدواجن والإنزيمات المجففة أو المواد النباتية، بما في ذلك المنتجات الطازجة (والسلطات المعبأة).

الإشعاع

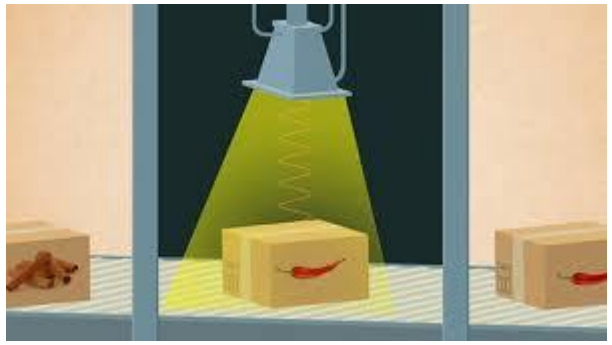
- يجب وضع ملصقات على الأطعمة الكاملة إذا كانت مشعة. يتم استخدام رمز عالمي للإشعاع، وهو رمز رادورا، للتعرف على الأطعمة المشعة. في الولايات المتحدة، قد تظهر أيضًا الكلمات "معالج بالإشعاع" مع الرمز. لا تتطلب التوابل هذا الملصق.
- لا تتطلب الأطعمة المصنعة التي تحتوي على مكونات مشعة أو أطعمة المطاعم المحضرة باستخدام مكونات مشعة وضع ملصق إشعاع.

الإشعاع

- وقد أجريت أبحاث حول الجوانب الحسية للأطعمة المشعة. وقد ورد أن "الجاذبية الحسية للأطعمة التي تتم معالجتها بالإشعاع بمستويات معتمدة للاستخدام جيدة جدًا. ووجد الباحثون الذين أجروا دراسات تجريبية باستخدام خبراء حسيين لتقييم مثل هذه الأطعمة أن نضارة الطعام ولونه ونكهته وملمسه وقبوله لا تختلف بشكل كبير عن الأطعمة غير المشعة.
- ونظرًا لعملية حفظ الطعام الباردة، فإن القيمة الغذائية للأطعمة المشعة لا تختلف بشكل كبير عن الأطعمة الخاضعة لطرق الحفظ البديلة، بما في ذلك التعليب.

الإشعاع

- يحافظ الإشعاع على الغذاء عن طريق قتل الحشرات والآفات. كما يقتل الكائنات الحية الدقيقة.
- وفيما يتعلق بسلامة الغذاء، يصبح الغذاء أكثر أمانًا من خلال القضاء على البكتيريا المسببة للأمراض مثل الإشريكية القولونية والسالمونيلا والطفيليات.
- يستمر الغذاء المشع لفترة أطول وتقل الخسائر بسبب التلف.



الإشعاع

- يمكن استخدام جرعات منخفضة من الإشعاع لإبطاء نضج الفاكهة ومكافحة الآفات، دون استخدام المبيدات الحشرية. لا تترك عملية الإشعاع أي بقايا.
- توجد مرافق إشعاع الأغذية لإشعاع الأغذية، حيث يتم إرسال المنتج الغذائي خارج الموقع للمعالجة. كما أن الإشعاع المباشر يجلب التكنولوجيا إلى خط إنتاج الشركة. تستخدم شركة مقاولات دفاعية كبيرة تشع الإمدادات الطبية الآن حزم الإلكترون لبسترة/إشعاع اللحوم، بما في ذلك اللحوم المحضرة والأطعمة الأخرى . وقد مُنحت براءة اختراع لهذه الشركة لتطوير نسخة مصغرة من غرفتها التي يمكن أن تدمج البسترة الإلكترونية في خط معالجة منتجي الأغذية.

التدفئة الأومية (Ohmic Heating)

- إن معالجة الأطعمة بالحرارة الأومية جديدة نسبيًا بالنسبة لمصنعي الأطعمة. فبدلاً من الحرارة المشعة، يتم تمرير تيار كهربائي عبر الطعام لتسخينه بسرعة. ويصل نظام التسخين المستمر إلى الطعام أثناء مروره بين الأقطاب الكهربائية. ومن مزايا التسخين الأومي أن هذا النظام من التسخين يمنع جفاف السطح والإفراط في الطهي أثناء التسخين للتحكم في الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض.
- في التسخين الأومي، يتم تسخين الجزء السائل من الطعام، مثل الحساء أو اليخنة، بسرعة ويوصل الحرارة بسرعة إلى الجزء الداخلي. وبالمقارنة، فإن التسخين التقليدي يميل إلى الإفراط في معالجة السائل المحيط لأنه يوصل الحرارة إلى الجزء الداخلي؛ وبالتالي، تقل الجودة.

القيمة الغذائية للأطعمة المحفوظة

- لا شك في أهمية عوامل الحفظ مثل المظهر والملمس ونكهة الطعام. ومع ذلك، في مناقشة حفظ الطعام وإطالة مدة صلاحية الطعام، يصبح الحفاظ على القيمة الغذائية أيضًا مهمًا. على سبيل المثال، قد يكون للتخزين المطول أو غير السليم تأثير ضار على الطعام بسبب تفاعل ميلارد. ربما يتم فقدان الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء من الطعام أو قد تتم إضافة مستويات عالية من السكر أو الملح. تصبح هذه وغيرها من القضايا التي يجب معالجتها فيما يتعلق بالقيمة الغذائية للأطعمة المحفوظة.
- قد تكون المنتجات الطازجة المشعة، مثل السلطة المعبأة، الآن إضافة صحية إلى النظام الغذائي للصغار وكبار السن والحوامل والأفراد الذين يعانون من ضعف المناعة. يمكن خفض الحمل الميكروبي بشكل كبير، مما يضمن احتمالية أقل للإصابة بـشيغيلا وإشريكية قولونية

الاستنتاج

- يتم حفظ الطعام بطرق مثل الحرارة، سواء كانت خفيفة - مثل التبييض أو البسترة - أو شديدة بما في ذلك التعليب؛ والبرودة، إما بالتبريد أو التجميد؛ والتجفيف؛ واستخدام المواد الحافظة المضافة، أو الإشعاع، بما في ذلك حرارة الميكروويف، أو الإشعاع، أو التسخين الأومي. تخضع ظروف التخزين وعمليات الحفظ للتفتيش والإنفاذ من قبل إدارة الغذاء والدواء. كما أن يقظة المستهلك ضرورية أيضًا للحفاظ على الطعام. تعمل السيطرة البيئية على توفر الأكسجين والماء والتحكم الأنزيمي على إطالة العمر الافتراضي للطعام وتساعد في توفير سلامة الغذاء.

المصطلحات

- التبييض: معالجة حرارية خفيفة تعمل على تعطيل الإنزيمات التي قد تسبب تدهور الطعام أثناء التخزين المجمد.
- التعليب: مثال على طريقة معالجة الطعام التي تتضمن معالجة حرارية شديدة. يوضع الطعام داخل علبة، ويُغلق الغطاء في مكانه، ثم تُسخن العلبة في قدر ضغط تجاري كبير يُعرف باسم القدر المعقم.
- التعقيم التجاري: معالجة حرارية شديدة. تعقيم يتم فيه تدمير جميع الكائنات المسببة للأمراض والمسببة للسموم وكذلك جميع الأنواع الأخرى من الكائنات التي، إذا كانت موجودة، يمكن أن تنمو في المنتج وتتسبب في التلف في ظل ظروف المناولة والتخزين العادية.
- التركيز: طريقة إزالة بعض الماء من الطعام لتقليل حجمه ووزنه. لا يمنع التركيز نمو البكتيريا.

المصطلحات

- التوصيل: نقل الحرارة من جزيء إلى جزيء آخر؛ الطريقة الرئيسية لنقل الحرارة هي من خلال مادة صلبة.
- الحمل الحراري: التدفق أو التيارات في سائل أو غاز ساخن.
- قيمة D: وقت الاختزال العشري؛ الوقت بالدقائق عند درجة حرارة محددة.
- مطلوب لتدمير 90% من الكائنات الحية في مجموعة سكانية معينة.
- التجفيف: وسيلة للحفظ بقصد أساسي هو تقليل محتوى الرطوبة ومنع إمكانية نمو الميكروبات مثل البكتيريا والعفن
- الإشعاع: إعطاء جرعات محسوبة من الطاقة خاصة بالمنتج. فهو يقلل من الحمل الميكروبي للطعام، ويقتل الحشرات، ويتحكم في النضج، ويمنع إنبات بعض الخضروات.
- الحرارة الأومية: بدلاً من الحرارة المشعة، يتم تمرير تيار كهربائي مستمر عبر الطعام لتسخينه بسرعة، والحفاظ على الجودة.

المصطلحات

- البسترة: معالجة حرارية خفيفة تدمر البكتيريا المسببة للأمراض ومعظم غير المسببة للأمراض. كما تعمل على تعطيل الإنزيمات وإطالة العمر الافتراضي.
- الإشعاع: أسرع طريقة لنقل الحرارة؛ النقل المباشر للحرارة من مصدر مشع إلى الطعام الذي يتم تسخينه
- منحنى معدل الوفاة الحرارية: يوفر بيانات عن معدل تدمير كائن حي معين في وسط أو طعام معين عند درجة حرارة معينة.
- منحنى زمن الوفاة الحرارية: يوفر بيانات عن تدمير كائن حي معين عند درجات حرارة مختلفة

تقييم -1-

- إذا كانت درجات الحرارة شديدة البرودة، فقد يؤدي ذلك إلى بطيء نمو السكر في البطاطس بسبب البرودة
- يجب تخزين الأطعمة ذات الرائحة القوية بشكل منفصل عن الأطعمة الأخرى
- يتم الاحتفاظ بالطعام المجمد في درجات حرارة أقل برودة من التبريد
- في حالة التجميد السريع، يحدث التبلور خارج الخلية قبل التبلور داخل الخلية؛ وبالتالي، يتم سحب الماء من داخل الخلية مع زيادة تركيز المذاب الخارجي
- وتنجو الأنسجة من التجميد البطيء بشكل أفضل من التجميد البطيء لأن الماء ليس لديه الوقت للانتقال إلى بلورات البذور وتكوين بلورات كبيرة

تقييم -1-

- إذا كانت درجات الحرارة شديدة البرودة، فقد يؤدي ذلك إلى بطيء نمو السكر في البطاطس بسبب البرودة – خطأ (تسريع)
- يجب تخزين الأطعمة ذات الرائحة القوية بشكل منفصل عن الأطعمة الأخرى – صح
- يتم الاحتفاظ بالطعام المجمد في درجات حرارة أقل برودة من التبريد – خطأ (أكثر برودة)
- في حالة التجميد السريع، يحدث التبلور خارج الخلية قبل التبلور داخل الخلية؛ وبالتالي، يتم سحب الماء من داخل الخلية مع زيادة تركيز المذاب الخارجي – خطأ (التجميد البطيء)
- وتنجو الأنسجة من التجميد البطيء بشكل أفضل من التجميد البطيء لأن الماء ليس لديه الوقت للانتقال إلى بلورات البذور وتكوين بلورات كبيرة – خطأ (التجميد السريع)

تقييم -2-

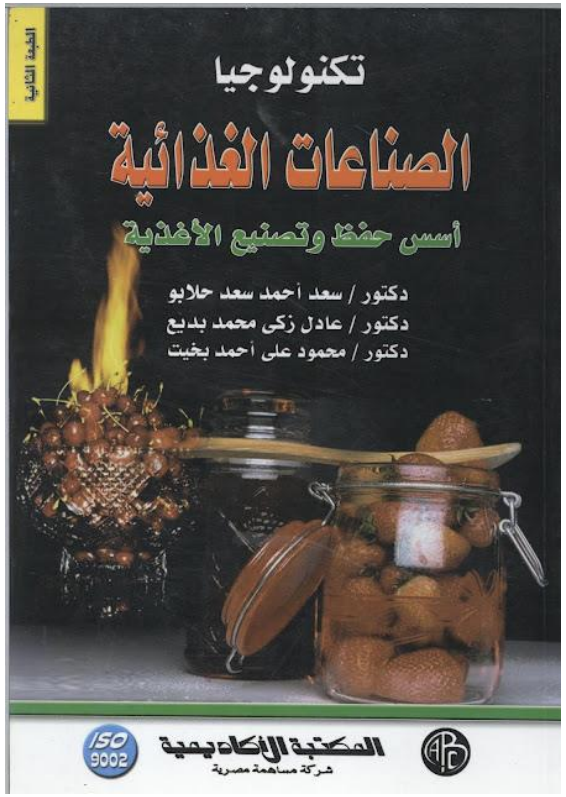
- قد تتضمن عملية التجميد بالتبريد العميق إما غمر المنتج الغذائي أو رشه بالنيتروجين السائل تبلغ نقطة غليان النيتروجين السائل -320 درجة فهرنهايت (-196 درجة مئوية)
- يمكن أن تؤدي بلورات الجليد إلى تمزيق جدران الخلايا، وكسر المستحلبات، والتسبب في التآزر في المواد الهلامية
- تؤدي الزيادة في تركيز المذاب إلى حدوث تغييرات في درجة الحموضة، وتحلل البروتينات، وزيادة نشاط الإنزيم، وكل ذلك قد يؤدي إلى تدهور جودة الطعام

تقييم -2-

- قد تتضمن عملية التجميد بالتبريد العميق إما غمر المنتج الغذائي أو رشه بالنيتروجين السائل تبلغ نقطة غليان النيتروجين السائل -320 درجة فهرنهايت (-196 درجة مئوية) - صح
- يمكن أن تؤدي بلورات الجليد إلى تمزيق جدران الخلايا، وكسر المستحلبات، والتسبب في التآزر في المواد الهلامية - صح
- تؤدي الزيادة في تركيز المذاب إلى حدوث تغييرات في درجة الحموضة، وتحلل البروتينات، وزيادة نشاط الإنزيم، وكل ذلك قد يؤدي إلى تدهور جودة الطعام – صح

المراجع

- الكتاب المرجع



شكرا لكم