التجميد Freezing

- بدأت صناعة التجميد في الولايات المتحدة عام ١٩٢٥ م
- شرائح السمك المجمدة سريعاً في القطب الشمالي احتفظت بخصائص الطعم والقوام المشابهة للسمك الطازج
- سرعة التجميد تعتبر حاسمة فيما يتعلق بالجودة
- التجميد السريع مع معاملات مناسبة قبل التجميد يضمن التأكد من حفظ ممتاز للقيمة التغذوية لعدد كبير من الأغذية
- وافقت FDA بالسماح بوضع كلمة صحي على الغذاء المجمد
- حجم المبيعات للأغذية المجمدة لعام ٢٠٠٠ م بلغ ١٣،٦ مليون طن وبقيمة ٥٨،٥ بليون دولار
- طبقت عملية التجميد السريع في البداية على عدد محدود من الأسماك واللحوم والخضار والفواكه

إحصائيات التجميد

- اللحوم الحمراء والدواجن والأسماك والأغذية البحرية والخضار : ١٠ %
- البطاطس المجمدة : ١٥ %
- الوجبات الجاهزة : ٢٠ %
- استهلاك الفرد من الأغذية المجمدة :

- الولايات المتحدة: ١٣ كجم
- أوروبا : ١٠ كجم
- أفريقيا : ٣،. كجم
- آسيا : ٩،. كجم

- يتوقع ازدياد الطلب على الأغذية المجمدة في الدول النامية والمتطورة

- أغذية مريحة
- ذات جودة حسية وتغذوية عالية

التغير والثباتية في الأغذية المجمدة (١)

- إزالة الحرارة (منع أو تقليل التغيرات الميكروبية والكيميائية)
- إطالة وقت الحفظ مع بقاء الخواص الحسية والقيمة التغذوية في حالة ممتازة
- درجات الحرارة المثالية للخزن المجمد الصناعي والمنزلي قد لا توقف التفاعلات الكيميائية
- تظل الفواكه والخضار واللحوم محتوية على ٢-٥ % ماء في الحالة السائلة (المواد الذائبة أكثر تركيزاً في الماء المتبقي)

- إزالة الماء بالتناضح osmosis بين الأقسام

- قد يمزق تكون الثلج تركيب الخلية مسبباً المزج والتفاعلات بين المكونات التي كانت مفصولة مسبقاً

التغير والثباتية في الأغذية المجمدة (٢)

- الأكسدة أهم تفاعل يقود إلى فقد الجودة وفقد العناصر الغذائية في الأغذية المجمدة (محدودية الخزن)

- تطور النكهات الشاذة والتزنخ (التحطم التأكسدي للدهون المخزنة والدهون الموجودة في أغشية الخلايا)

- فقد اللون و/ أو تغيره وتيبس التركيبات العضلية في الأسماك واللحوم

- العديد من الفيتامينات (ج والفوليت) أكثر حساسية للتحطم التأكسدي

التغير والثباتية في الأغذية المجمدة (٣)

- مميزات التجميد السريع : عدد كبير نسبي من بلورات الثلج الصغيرة

- تحطم صغير لتركيب الخلايا والأنسجة

- تذبذب درجات الحرارة يقود إلى زيادة حجم بلورات الثلج

-- تأثيرات سيئة على القوام عند التسييح

-- انخفاض مسك الماء مما يؤدي إلى زيادة الفاقد بالرشح

تجميد الخضار والفواكه (١)

- التأثير الأكبر على الفيتامينات ولا توجد تأثيرات تذكر على المعادن والألياف
- العوامل المهمة في التجميد:
- (أ) اختيار الصنف ووقت الحصاد

- تختار أصناف معينة وأوقات حرث خاصة (الجودة الحسية المثالية)
- قد يكون للصنف ووقت الحصاد بعض التأثيرات على القيمة التغذوية

- (ب) التخزين بعد الحصاد

- العديد من الخضار وإلى حد أقل الفواكه غير ثابتة نسبياً بعد الحصاد
- تتعرض إلى تغيرات كيميائية (↓ في بعض العناصر)

-- يعتمد الفقد خلال التخزين وقبل التجميد على السلعة وطريقة الحصاد ومدة وظروف التخزين

تجميد الخضار والفواكه (٢)

- (ج) الغسل والسلق:

- الغسل يسبب بعض الفقد في العناصر الغذائية الذائبة في الماء خاصة من الأسطح المقطوعة
- الأكسدة هي العامل الأهم
-- تحتوي الخضار والفواكه على أنظمة أنزيمية تعطي أوكسجين فعال
-- يستخدم السلق قبل التجميد لمنع تفاعلات الأكسدة والسلامة الميكروبية

- فوائد السلق (القرنبيط والسبانخ كمثال):

- عدم السلق قبل التجميد يعني الحفظ لأشهر قليلة مع تكون نكهة ورائحة غير مقبولة سببها أكسدة اللبيدات في الأغشية
- السلق قبل التجميد : فترة حفظ من ١٨ إلى ٢٤ شهر
- قد تفقد العناصر الغذائية خلال السلق عن طريق الرشح والتحطم الميكانيكي
- يستخدم الأكسوربيت في الغالب كمؤشر لفقد العناصر الغذائية (الفقد ٥-٤٠ %)
- تقليل الفقد :
-- تقليل التحطم قدر الامكان خلال التداول
-- ظروف تصنيع جيدة (درجة الحرارة ووقت التعرض لها ومعدل المنتج إلى الماء)

تجميد الخضار والفواكه (٣)

- (د) التخزين بالتجميد

- نتائج متضاربة

- الأسباب المحتملة للاختلافات في التجارب

-- الدنترة غير الكاملة للأنزيمات المؤكسدة خلال السلق

-- تذبذب درجات حرارة التجميد

- السلق الكافي يحافظ على مستويات قيمة من العناصر الحساسة لمدة قد تصل على الأقل من ١٢ إلى ١٨ شهر

تجميد الخضار والفواكه (٤)

- (هـ) الطبخ

- للطبخ تأثيرات مهمة على كمية العناصر الغذائية

- تتطلب الخضار المجمدة طبخ أقل مقارنة بالطازجة (سبق سلقها) لذا تفقد كميات أقل من العناصر خلال الطبخ

- أهمية الخضار والفواكه من الناحية الصحية

-- بها عدد من العناصر النباتية الكيميائية غير الغذائية

-- من الضروري التأكد من تأثير التجميد والعمليات المرتبطة به على الإحتفاظية بهذه المركبات

تجميد اللحوم والأسماك (١)

- يستخدم التجميد السريع للحوم والأسماك المطبوخة والخام
- لا يؤثر التجميد والخزن بالتجميد معنوياً على القيمة التغذوية لبروتينات اللحوم والأسماك
- يسبب التسييح فقد كميات لا باس بها من السوائل وما يرتبط بها من بروتينات وعناصر أخرى ذائبة في الماء
- يبلغ الفقد ٢-١٠ % وقد يصل في بعض الحالات ١٥ % من وزن المنتج
- العوامل المؤثرة على كمية الفقد بالرشح

١. المتغيرات المؤثرة على المادة الخام (الحيوان والعليقة والتداول قبل وبعد الذبح)
٢. الكيماويات الماسكة للماء (عديد الفوسفات)
- تحمي القوام وتقلل الفقد بالرشح وتعطي النضارة المطلوبة
٣. التجميد والخزن المجمد (معدل ودرجة حرارة التخزين وتذبذب الحرارة
٤. التسييح

تجميد اللحوم والأسماك (٢)

- اللحوم والأسماك أقل قابلية للفساد التأكسدي في الحالة المجمدة مقارنة بالخضار والفواكه
- قد تقود الأكسدة علي كل حال مع التخزين الطويل إلى تغيرات كيميائية مهمة وفقد للفيتامينات الحساسة
- الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع أكثر عرضة للأكسدة
- أكسدة هذه الحوامض هي التي تعطي النكهات غير المرغوبة ونكهة التزنخ
- منتجات اللحوم والأسماك المحتوية على PUFA أقل ثباتية ولها فترة خزن أقصر

- الأسماك الدهنية فترة صلاحيتها من ٦ إلى ٩ أشهر (-١٨ م)
- الأسماك البيضاء : ١٢-٢٤ شهر
- قطعيات لحم الخنزير : ١٠-١٢ شهر
- قطعيات لحم البقر : ١٨-٢٤ شهر

- الفائدة التغذوية المميزة للأسماك الدهنية أنها مصدر n-3

- docosahexanoic acid (DHA) و eicosapentanoic acid (EPA)

تأثير التجميد والتخزين المجمد على هذه الأحماض

- حدث انخفاض مهم في محتوى شرائح السمك من n-3 PUFA الكلية عند التخزين على -٢٠ ° م لمدة ٦ ش
- انخفضت كذلك في شرائح السلمون المخزن على نفس الظروف
- انخفض DHA و EPA في شرائح الساردين والكنعد المخزنة لمدة ٢٤ ش
- دراسات أخرى لم تثبت فقد لهذه الأحماض على -١٢ ° م
- يعتمد الفقد بواسطة الأكسدة على عوامل عدة (دخول الأكسجين إلى العضلات والتداول قبل التجميد ونوع العضلة)
- لا يشكل فقد هذه الأحماض خطراً إذا تم استهلاك الأسماك ضمن الفترة الموصى بها من التخزين

المضامين التغذوية للتطورات الحديثة في التجميد

- تهدف التطورات الحديثة لتحسين الخواص الحسية للأغذية المجمدة أو خفض تكاليف انتاجها
- قد يكون لهذه الأهداف تأثير مهم على الاحتفاظية بالعناصر الغذائية
- (أ) التطورات في سلق الخضار والفواكه

- طرق سلق بديلة (البخار والميكروويف) ؟ (طبيعة المواد الخام)

- (ب) التخزين المجمد في الحالة الزجاجية glassy

- الأغذية المجمدة على -١٨ إلى -٢٤ ° م تحتوي على كميات من الماء السائل
- إذا خفضت حرارة الأغذية إلى حد أبعد من ذلك فإن السائل المتبقي يدخل مرحلة الحالة الزجاجية (مواد صلبة غير بلورية)
- يقود ذلك إلى خفض معدلات التفاعلات بما فيها التفاعلات الأنزيمية إلى حد كبير (خزن أطول دون حدوث مخاطر من الأكسدة)
- احتمالية أيضاً لتجميد الخضار والفواكه دون الحاجة لإجراء عملية السلق
- تختلف الأغذية في درجة الحرارة التي تدخل فيها إلى الحالة الزجاجية

تأثير درجة حرارة التجميد على حمض الأسكوربيك في البازلاء

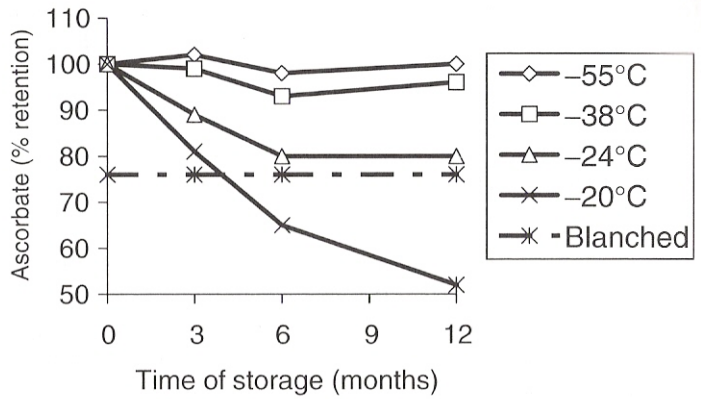

Fig. 15.2 Effects of frozen storage temperature on ascorbate retention of peas: Ascorbate retention in unblanched peas stored frozen at different temperatures compared with commercially blanched and frozen peas stored at –24°C. (from Sharp, unpublished)

تابع المضامين التغذوية للتطورات الحديثة في التجميد

- (ج) استخدام الببتيدات المضادة للتجميد
- Anti-Freeze Peptides (AFP)
- تخفض نقطة تجمد الماء وتمنع زيادة حجم بلورات الثلج خلال التخزين المبرد
- تمنع احتمالية التحطم الميكانيكي والبنائي عند وضعها في الأغذية
-- تحسن الخواص الحسية للغذاء
-- تقلل الفقد بالرشح للعناصر الغذائية من الأغذية المجمدة عند التسييح
- تطبيقاتها محدودة في الوقت الراهن
- التكلفة
- انتاجها على مستوى تجاري يتطلب استخدام التقنية الحيوية