



المملكة العربية السعودية  
وزارة الشؤون البلدية والقروية  
وكالة الوزارة للشؤون البلدية  
الإدارة العامة لصحة البيئة  
إدارة المواد الغذائية

## العمليات التي تؤثر على سلامة وجودة الغذاء

١٤٣٥هـ / ٢٠١٤م



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



المملكة العربية السعودية  
وزارة الشؤون البلدية والقروية  
وكالة الوزارة للشؤون البلدية  
الإدارة العامة لصحة البيئة  
إدارة المواد الغذائية

## العمليات التي تؤثر على سلامة جودة الغذاء

٢٠١٤هـ / ٢٠١٤م



وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤٣٤ هـ (ح)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

وزارة الشؤون البلدية والقروية  
العمليات التي تؤثر على سلامة وجودة الغذاء. / وزارة الشؤون البلدية و  
القروية. - الرياض، ١٤٣٤هـ

٥٦ ص: ١٢ × ١٥ سم

ردمك: ٩-٨٠-٨١٠٩-٦٠٣-٩٧٨

١- الطهي ٢- الاغذية ٣- التغذية أ.العنوان  
ديوي ١، ٦٤١

رقم الإيداع: ٣١٧٨ / ١٤٣٤

ردمك: ٩-٨٠-٨١٠٩-٦٠٣-٩٧٨



٥	مقدمة
٦	تأثير التصنيع التجارى على سلامة وجودة الغذاء
١٥	بعض التغيرات الأخرى المؤثرة على جودة الغذاء
١٧	المعاملة بالحرارة
٢٠	التبريد والتجميد
٢١	التبريد
٢٦	التجميد
٣٠	التجفيف
٣٦	الصناعات التخمرية
٣٧	التمليح
٤١	المضافات الغذائية
٤٦	معاملة الأغذية بالأشعة المؤينة
٤٩	تأثير التخزين التجارى على سلامة وجودة الأغذية
٥٣	تأثير التعبئة والتغليف على سلامة وجودة الأغذية

تتأثر جودة وسلامة الأغذية بعمليات التصنيع وكذلك بظروف التخزين، وقد يؤدى تصنيع المواد الغذائية أحياناً الى تكوين بعض المواد الضارة سواء كانت سامة أو ذات تأثير معاكس تغذوياً بحيث تقلل من قابلية الأغذية للاستهلاك الأدمي أو الجودة التغذوية للأغذية. وتتكون هذه المواد نتيجة تأثير عوامل طبيعية وتفاعلات كيميائية مختلفة على بعض مكونات الغذاء الرئيسة، مثل البروتينات، السكريات، الليبيدات... وغيرها، وذلك أثناء عمليات التصنيع الغذائى المختلفة.

لذلك يهدف هذا الكتيب إلى القاء الضوء على الطرق الرئيسة المتبعة لحفظ الأغذية وتأثيرها على جودة المادة الغذائية المصنعة.

**والله ولي التوفيق**

وكالة الوزارة للشئون البلدية



## ثانياً: التلف الناتج عن تفاعلات مؤكسدة

نظراً لاحتواء الدهون على أحماض دهنية غير مشبعة (أي تحتوي على روابط ثنائية وثلاثية) فإنه من السهل تعرضها للأكسدة بواسطة الأكسجين الجوي. ولا دخل للإنزيمات في هذا النوع من التفاعل للدهون؛ لذلك يسمى باسم «الأكسدة الذاتية». وقد اقترحت نظريات متعددة لكيفية تفاعل الأكسجين مع الدهون وتعتبر نظرية تكوين الهيدروبيروكسيدات هي الأكثر قبولاً في هذا المجال وهو التفاعل الرئيس في تفاعلات هذا التزنخ يتبعه عدد كبير من التفاعلات الثانوية التي تأخذ مجراها أثناء تلف الغذاء الدهني والتي تؤدي في النهاية إلى تزنخ الغذاء وتغير رائحته ونكهته.

## ثالثاً: التلف الناتج عن تفاعلات إنزيمية ولا إنزيمية

### ١ - التفاعلات الأنزيمية:

يتعرض الغذاء للتغيرات بفعل بعض الإنزيمات المؤكسدة الموجودة بداخله، وأهم هذه الإنزيمات هي: (إنزيم الليبوأوكسجينيز وإنزيم البولي فينول أوكسيديز وإنزيم البيروكسيديز وإنزيم الكتاليز وإنزيم الإسكوربيز). وهذه الإنزيمات تقوم بفعل العامل المساعد في تأكسد

## تأثير التصنيع التجاري على سلامة وجودة الغذاء

تتأثر جودة الأغذية بعمليات التصنيع المختلفة وتتعرض لتغيرات كيميائية، ويمكن حصر أنواع التغيرات الكيميائية التي تؤدي إلى تدهور جودة الغذاء وفساده في التفاعلات التالية:

- تفاعلات كيميائية تحليلية.
- تفاعلات مؤكسدة.
- تفاعلات إنزيمية ولا إنزيمية.

## أولاً: التلف الناتج عن التفاعلات التحليلية

تؤدي التفاعلات التحليلية إلى كسر الروابط الجليوكوسيدية والأمينية وروابط الإستر وغيرها في مكونات الأغذية عالية الرطوبة، وتؤدي هذه التفاعلات إلى تكسير المكونات المعقدة مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون إلى وحدات صغيرة من الدكستريينات والسكريات الثنائية والاحادية (للكربوهيدرات) والبيتيدات والأحماض الأمينية (للبروتينات) والأحماض الدهنية والجلسرين (للهون).



في لون التفاح والكمثرى والموز والخوخ والبطاطس والبادنجان؛ نتيجة لأكسدة الكثير من المركبات الفينولية الموجودة في هذه الخامات. وتمر عملية الأكسدة بمراحل عديدة للوصول إلى الناتج النهائي المسئول عن التغير في لون وطعم المنتج.

- إنزيم البيروكسيديز :

يتواجد هذا الإنزيم في معظم الخضروات وبعض الفواكه وفي الحليب. ويساعد هذا الإنزيم على نقل الأكسجين ( وخصوصاً من المركبات الوسطية المعروفة باسم الهيدروبيروكسيدات المتكونة أثناء نشاط إنزيم الليبواوكسجينيز ) واستخدامها في أكسدة مواد فينولية عديدة متواجدة بالغذاء مثل الكاتكين والثيوزين، كما ينقله إلى (حمض الأسكوربيك) وتؤدي في النهاية إلى تكوين نواتج ذات رائحة غير مقبولة تقلل من القيمة الغذائية والحسية للغذاء . ويؤدي تواجد (حمض الأسكوربيك) في الغذاء إلى تقليل التأثير الضار لهذه الإنزيمات باستقباله للأكسجين الحر المنقول بواسطة هذه الإنزيمات وإعاقة عن أكسدة المواد الفينولية الأخرى وبعد استهلاك (حمض الأسكوربيك) يبدأ التأثير الضار للإنزيمات المؤكسدة .

الكثير من المواد الطبيعية في الخامات الزراعية المراد تصنيعها، وذلك بواسطة استخدام أكسجين الهواء الجوي أو الأكسجين الداخلي لأكسدة هذه المواد الطبيعية . وهذه المجموعة من الإنزيمات واسعة الانتشار في الطبيعة وتؤدي إلى كثير من المشاكل في التصنيع الغذائي .

- إنزيم الليبواوكسجينيز :

يساعد هذا الإنزيم على الأكسدة الإنزيمية للأحماض الدهنية غير المشبعة، وأهمها أحماض (اللينوليك Linoleic واللينولينك Linolenic والأركيدنيك arachidonic) سواء كانت هذه الأحماض حرة أو مرتبطة برابطة إستيرية في الدهون. ويتواجد هذا الإنزيم (أو صورة محورة منه) أيضاً في الحبوب، ويؤدي لظهور طعم مر، كما أن لهذا الإنزيم دور في أكسدة ( الكاروتينات والليكويين ) ( وهي صبغات مهمة في الأغذية ) والتي تؤثر بالتالي على الخواص الحسية .

- إنزيمات البولي فينول أوكسيديز والكتاليز :

هذه الإنزيمات تتواجد في الخضار والفواكه والمنتجات النباتية الأخرى، وكذلك في عش الغراب وهي تعمل على أكسدة كثير من المواد الفينولية في الغذاء وتؤدي إلى حدوث تغير في اللون أثناء التصنيع، مثل التغير



ويعتبر الكشف المعلمي عن وجود مركب الفورفورال في الغذاء دلالة على مدى حدوث تفاعل (ميلارد) وعلى مدى شدة المعاملة الحرارية التي تعرض لها.

وقد يكون طعم (الميلانويدات) المتكونة مرغوباً لدى المستهلك كما هو الحال في عمليات الخبز والتحميص ولكنها تؤدي إلى فقد في جودة المنتجات المحفوظة بالتجفيف. وبعكس الكرملة فإن تفاعل ميلارد يمكن أن يحدث عند درجات حرارة عادية أثناء تخزين المنتجات المجففة وخصوصاً عندما تكون الخطوات الأولى لهذا التفاعل قد تمت أثناء عملية التجفيف، فإن الخطوات المتبقية تستكمل أثناء التخزين للوصول إلى الناتج النهائي (الميلانويدات).

يؤدي تفاعل ميلارد إلى فقد في القيمة الغذائية والحيوية للمنتج وخصوصاً إذا كانت الأحماض الأمينية الداخلة في التفاعل هي من الأحماض الأمينية الأساسية مثل (الليسين).

ويمكن التغلب على حدوث تفاعل (ميلارد) في الغذاء عن طريق إحلال الهواء في العبوات بغاز خامل وخفض درجة الحموضة ودرجة حرارة التخزين وخفض المحتوى الرطوبي لها. كما يمكن إزالة السكريات المختزلة من الغذاء باستخدام الإنزيمات المحللة لها (كما

وتؤدي عمليات تجهيز وإعداد المادة الغذائية للتصنيع، مثل عمليات التقطيع والهرس والكبس والحرارة إلى زيادة فاعلية نشاط الإنزيمات المؤكسدة نتيجة لتلف جدر الخلايا النباتية للمادة الغذائية وانطلاق الإنزيمات وسهولة تفاعلها مع المواد الفينولية.

وكثيراً ما يلجأ إلى استخدام الحرارة للقضاء على هذه الإنزيمات باستخدام السلق مثلاً وإيقاف تأثيرها الضار أثناء عمليات تصنيع الأغذية، ويعتبر الكشف عن نشاط إنزيم (البيروكسيداز) اختصاراً كاشفاً مهماً لنجاح المعاملة الحرارية؛ لأنه أكثر الإنزيمات مقاومة للحرارة. ويلزم لنجاح عملية السلق أن ينخفض نشاط (إنزيم البيروكسيداز) بمقدار (٩٠٪) على الأقل.

## ٢- تفاعلات الاسمرار ( التلون ) اللا إنزيمية

تفاعلات الاسمرار اللا إنزيمية هي تفاعلات كيميائية بحتة تحدث للغذاء ولا دخل فيها للإنزيمات وهي ثلاثة أنواع :

### أ. تفاعلات ميلارد :

تفاعلات (ميلارد) عبارة عن تكثف لنواتج تفاعل يحدث بين مجموعة أمين لحمض أميني (أوبروتين) ومجموعة (كاربونيل) (الدهيد) من سكر مختزل وينتج عن هذا التفاعل مركبات سمراء تسمى الميلانويدات.



- أكسدته بالفعل المباشر لإنزيم أسكوربيز المتخصص في هدم حمض الاسكوربيك .
- تعرضه المباشر لفعل الضوء والحرارة المباشرة .

### ج- الكرملة :

الكرملة تعني احتراق السكريات الموجودة بالغذاء وتحولها للون البني والأسود عند درجات حرارة عالية، ويحدث ذلك على عدة خطوات، أهمها: تحول السكر إلى الصورة المشابهة له ضوئياً ثم نزع جزئ رطوبة من السكر المشابه، ثم يحدث تفاعل لهدم السكريات المهدرجة الذي يؤدي لظهور اللون البني والأسود وتكون مواد طعم مختلفة. وقد تكون الكرملة مطلوبة لإنتاج الخبز المحمص وبعض منتجات المخازن، أو غير مرغوبة إذا كان وجودها يؤدي إلى تقليل استساغة المنتج إذا نتج عنه طعم محروق .

يحدث في البيض قبل تجفيفه إلى مسحوق بيض) أو بالإسراع من عملية تنفس الثمار الطازجة بهدف استهلاك السكر الأحادي ( كما يحدث في تخزين درنات البطاطس (على ٢٠°م لعدة ساعات قبل تصنيعها) أو بإجراء عملية الغسيل والسلق لطرود السكريات الأحادية من الثمار ، كما يمكن تثبيط تفاعل ميلارد بإضافة كميات صغيرة من حمض السلفيت ( أملاح صوديوم باي سلفيت) أو حمض الكبريتوز لماء الغسيل والصلق حيث تتحول المركبات الوسطية لتفاعل (ميلارد) إلى حمض (سلفونيك) الذي يمنع استمرار تفاعل (ميلارد) إلى النهاية . وتخضع الكمية المضافة من هذه المواد للمواصفات القياسية المحلية والدولية .

### ب- تأكسد حمض الاسكوربيك :

حمض (الاسكوربيك) (فيتامين ج) هو أحد الفيتامينات المهمة في الغذاء، وله وظائف كثيرة في زيادة مناعة جسم الإنسان ومقاومته للأمراض. ويحدث فقد في حمض (الاسكوربيك) في الغذاء في الحالات التالية:

- مقاومته فعل الأنزيمات المؤكسدة واستقباله للأكسجين وتحوله إلى مركب (ديهيدرو أسكوربيك) وبالتالي يفقد فاعليته كمركب فيتاميني .

## بعض التغيرات الأخرى المؤثرة على جودة الغذاء

يحدث تغير في بروتينات الغذاء نتيجة لتفاعل ميلارد مما يؤثر على القيمة الغذائية للبروتين، ويحدث فقد في الأحماض الأمينية مثل (الليسين والاسباراجين والجلوتامين والسيستين والمثيونين والثيونين والايزوليوسين). ويؤدي تحطم حمض (السيستين) إلى تحوله إلى حمض (اكربلات الأمين) الضار غذائياً.

ومن الجدير بالذكر أن كلاً من الحرارة والتجفيف والتجميد وتغيرات الحموضة وإضافة الأملاح تؤدي إلى تغير التركيب الفراغي لجزيء البروتين ويتخثر (دنتر) مما يؤدي إلى فقد البروتين لوظائفه الطبيعية في الغذاء وأهمها فقد القدرة على مسك الماء الذي يتسبب في فقد الغذاء للقوام المناسب. كما تؤدي التفاعلات الغذائية وعمليات التصنيع مثل السلق، الطهي، التعقيم، إلى فقد المعادن وفي المحتوى الفيتاميني المهم للغذاء وخصوصاً الفيتامينات الذائبة في الماء مثل فيتامين ب<sub>١</sub>، ب<sub>٢</sub>، ب<sub>٦</sub>، ب<sub>١٢</sub> و(البيوتين وحمض الفوليك) وفيتامين ج وكذلك

**بعض الطرق الرئيسية المتبعة  
لحفظ الأغذية وتأثيرها على  
الجودة وأهم الاعتبارات الواجب  
مراعاتها لضمان جودة وسلامة  
الأغذية**

## المعاملة بالحرارة

الفيتامينات الذائبة في الدهون مثل فيتامينات أ، د، هـ؛ لذلك فإنه لا بد أن يكون القائمون بتصنيع الغذاء على دراية كافية لاختيار طريقة التصنيع المناسبة التي تقلل من فقد المعادن والفيتامينات بقدر الإمكان.

\* \* \*

سلامة ووقاية الأطعمة المصنعة باستعمال الحرارة (الماء أو البخار أو كلاهما)، أو استعمال التعقيم المغلق باستعمال البخار مع المعقمات الكيميائية تعتمد على تحقيق الشروط الثلاثة التالية.

١. استعمال الطرق الصحيحة في التعبئة، وإحكام القفل لمنع التسرب ومنع تأثرها بالعوامل الخارجية ومنع دخول الأحياء المجهرية إلى المنتج بعد إنهاء عملية التعقيم التجاري.
٢. استعمال الحرارة اللازمة أو طرق التعقيم الأخرى إلى الدرجة الضرورية واللازمة لضمان الحصول على التعقيم التجاري للمنتج والعبوة.
٣. اتباع الأساليب المحددة في معاملة العبوات بعد إنهاء عملية التصنيع لتأمين سلامة وصحة العبوات المصنعة والمحكمة الإغلاق.



### التدابير اللازمة لحفظ الأغذية المعاملة حرارياً:

- إن طرق الحفظ السليمة للأغذية المعلبة تعتمد على عنصري الوقت / درجة الحرارة لضمان التعقيم السليم هذا بجانب إحكام غلق العبوة لمنع دخول أي شيء من المحيط الخارجي مثل (أتربة - كائنات حية دقيقة، وغيرها).
- ينبغي استخدام ممارسات النقل والتوزيع الجيدة، لضمان حماية وسلامة العبوات وبالتالي حماية المنتج من التلف.
- ينبغي القيام بعمليات التصنيع مثل السلق والتعبئة وفق الطرق المعتمدة، حيث إنها قد تؤثر على سلامة ومدة صلاحية العبوة.
- أن تكون مواد التعبئة والتغليف صالحة للاستخدام المقصود منها، ويجب عدم استعمال عبوات ذات عيوب لحماية المنتجات من الفساد.
- نقل ومعاملة العبوات بعناية فائقة قبل استعمالها وأثناء تعبئتها وتعقيمها وتخزينها. وقد تكون المعاملة الخشنة سبباً رئيساً في حدوث التلف الناتج عن التسرب.
- معاملة مياه تبريد العبوات بالكلورين حيث أن الظروف الصحية للمياه المستعملة في تبريد العبوات ترتبط بشكل مباشر بالتلف الذي يحدث نتيجة التسرب.

- القيام بتنظيف وتعقيم خطوط نقل ومعاملة العبوات بشكل مستمر لتفادي حدوث إعادة التلوث.
- سحب نماذج من العبوات من خلال العمليات اليومية من أماكن محددة على خطوط الإنتاج للفحص والتأكد إذا كان هناك دلالة على المعاملة غير الصحيحة. وتحسين مناطق المشاكل بحيث تمر العبوات بشكل سلس لتقليل نسبة التشويه في العبوات وإجراء فحص نهائي للعبوات قبل تغليفها ووضعها في الصناديق لاستبعاد العبوات المعيبة.

\* \* \*

## التبريد

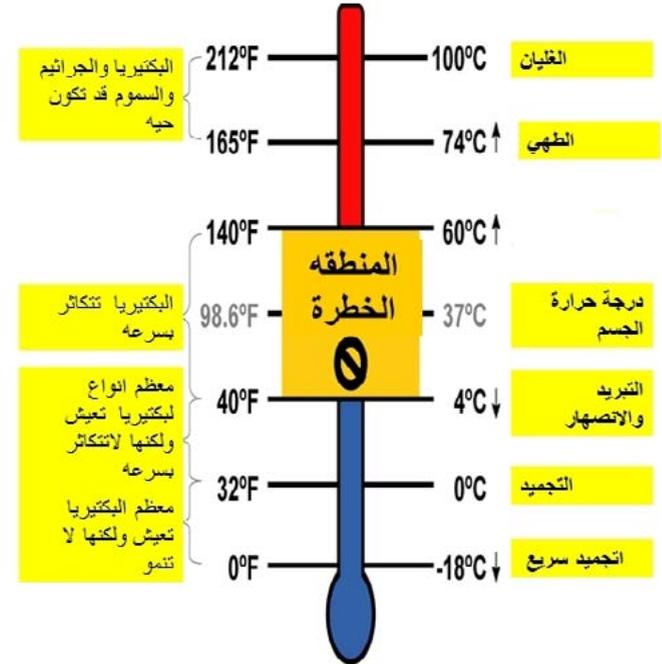
ويتم ذلك بحفظ الأغذية عند درجة حرارة منخفضة أعلى من نقطة تجمدها. وقد يستخدم التبريد كوسيلة حفظ مستقلة لبعض الأغذية أو كوسيلة مؤقتة حتى يتم استكمال الحفظ والتصنيع .

وفيما يلي أمثلة لبعض المجموعات الغذائية ومناقشة لظروف تخزينها بالتبريد مع الإشارة لأهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها في هذا المجال :

### أولاً : الأغذية النباتية :

- تستمر التفاعلات البيوكيميائية المختلفة في الخضروات والفواكه الطازجة والحبوب والبقوليات مرتفعة الرطوبة بعد حصادها مما يؤدي لأكسدة السكريات وإنتاج طاقة حرارية تؤخر من عملية التبريد ولذلك يجب أخذ ذلك في الاعتبار عند حساب الحمل التبريدي للثلاجات .
- لا يتكون اللون الطبيعي للطماطم والموز عند تخزينهم قبل اكتمال النضج على درجة حرارة أقل من (١٣ م °) بسبب انخفاض نشاط إنزيمات إنضاجهم الطبيعية .

## التبريد والتجميد



٣. يؤدي انخفاض درجة حرارة التبريد بوجه عام لزيادة فترة تخزين الفواكه والخضروات فيما عدا بعض أنواع الفواكه والخضروات التي تتعرض لما يسمى بالتلف التبريدي إذا ما خزنت عند درجات حرارة منخفضة عن حد معين . وتختلف أعراض التلف التبريدي في الفواكه والخضروات فيما أن يحدث عدم إكتمال للون عند النضج كما هو الحال في الطماطم والموز، أو قد يحدث تلون باللون البني كما هو الحال في المانجو والموز والطماطم والتفاح، وقد تحدث طراوة للقوام وتحلل للأنسجة كما هو الحال في الجريب فروت والشمام والبامية والبطاطا والطماطم والخيار .
٤. يمكن إضافة طبقة رقيقة من الشمع للسطح الخارجي لبعض أنواع الفواكه والخضروات لسد المسام ومنع فقد الرطوبة وإكساب المنتجات مظهراً لامعاً، وقد نجح تجارياً تشميع الموالح والخيار والطماطم والبطاطس والشمام والبطاطا، ويستخدم عادةً شمع البارافين أو خليط من شمع نباتي مع شمع البرافين .
٥. لا تتحمل الخضروات والفواكه بعد خروجها من مخازن التبريد فترات تخزينية طويلة في الأسواق لذا يجب العمل على سرعة تسويقها وضبط حجم العرض منها مع الطلب عليها حتى لا يزيد الفاقد .

٦. منع إنتقال الروائح في حجرات الحفظ بالتبريد فلا يخزن التفاح مع البقدونس والثوم والكرنب والبصل، ولا يخزن التفاح والموالح مع منتجات الألبان والبيض التي تمتص روائحهم .

### ثانياً : الأغذية الحيوانية :

١. يجب التخلص من حرارة جسم الحيوانات أو الأسماك بسرعة بعد موتها لتجنب حدوث تدهور سريع في جودتها، وبوجه عام يفضل تبريد اللحوم والأسماك لأقرب درجة حرارة ممكنة من نقطة تجمدها ( حوالي -١,٥ م°) .
٢. تعتبر الأسماك الطازجة أكثر عرضة للفساد عند حفظها بالتبريد من اللحوم، ويستخدم في تبريد الأسماك الثلج المجروش الذي لا يصلح لتبريد اللحوم . ويؤدي استخدام الثلج المجروش في تبريد الأسماك لحدوث طراوة في القوام، كما يحدث تغير في مظهر الجلد، وقد تفقد الأسماك المخزنة بالتبريد نكهتها بعد أقل من أسبوع عند التخزين على درجة (صفر م°) انقطاع التيار الكهربائي وبالتالي توقف عملية التبريد .
٣. تفقد الذبائح حوالي (٢٪) من وزنها نتيجة فقد الرطوبة الذي يؤثر أيضاً على مظهرها الخارجي، ويؤدي ارتفاع الرطوبة النسبية

## درجات الحرارة وتأثيرها على الفواكه والخضروات

نوع التلف التبريدي	الدرجة الحرجة	المادة
ضمور وتبقع القشرة	صفر	البرتقال
انفجار القشرة وطعم غير مرغوب	٢	البطيخ
لون أسود	٧	الموز
انفجار الخلايا الزيتية - لون بني	٨	الليمون
سرعة التلف وعدم انتظام التلوين	١٠-١٢	الطماطم



إنفجار الخلايا الزيتية في الليمون

في مخازن التبريد لعلاج مشكلة فقد الرطوبة إلى احتمال إصابة الذبائح بالفطريات إذا ما زادت الرطوبة النسبية عن (٩٠٪). لذلك يقترح إما تعديل تركيب جو غرف التبريد كما اشير سابقاً، أو استخدام مصابيح الأشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجي (٢٧٠٠٠ نانومتر) في غرف التبريد لما لها من تأثير قاتل للفطريات ولو أنها قد تؤدي لتزنخ دهن الطبقات الخارجية خاصة عند إطالة فترة التخزين .

٤. يفضل تخزين البيض على أقل درجة حرارة ممكنة فوق نقطة تجمده ويفضل أن تكون الرطوبة النسبية في غرف تخزين البيض من (٨٢ - ٨٥٪) . وأن يؤخذ في الاعتبار أن التركيب المسامي للبيض يؤدي لالتقاطه للروائح لذلك يفضل تخزينه بمفرده في غرف التبريد .

## التجميد

حفظ الأغذية على درجات حرارة تبلغ حداً من الانخفاض يؤدي لتجميد الرطوبة الحرة بها (عملية التجميد) ثم تخزينها بعد ذلك على درجات حرارة منخفضة تحافظ على حالتها المجمدة (الحفظ بالتجميد).

وتتمثل التغيرات التي تحدث للمادة الغذائية أثناء التجميد والتخزين المجمد فيما يلي:

- الدهون: تتعرض المواد المجمدة الغنية بالدهون للترنخ الأكسيدي. ومن أهم الأمثلة تعرض الأسماك الدسمة للفساد أثناء حفظ السمك بالتجميد. والدهون في الأسماك المجمدة أسرع في الترنخ من دهون الأنسجة الحيوانية الأخرى وزيت النباتات، (ولزيادة نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة؛ لذا ينصح بتخزين الأغذية المجمدة بمعزل عن الهواء وبتغليفها تغليفاً محكماً).
- البروتينات: قد يحدث لها تحفيف غير عكسي نتيجة لزيادة تركيز الأملاح في الجزء غير المتجمد وقد يتأكسد مركب (الميوجلوبين)

المسئول عن إكساب اللحوم الطازجة اللون الأحمر المرغوب إلى مركب (المتيموجلوبين) بني اللون مما يقلل من الجودة.

- يعتبر فيتامين (ج) أكثر الفيتامينات تأثراً بالتجميد خاصةً عند عدم تغليف الأغذية المجمدة حيث يتناقص هذا الفيتامين طوال فترة التخزين وتعرضه للضوء المباشر. أما فيتامينات (أ، د) فتظل ثابتة أثناء التخزين، وقد يتأثر فيتامين (ب) ولكن بدرجة بسيطة.
- يمكن أن تكون الإنزيمات نشطة في المواد الغذائية المجمدة جزئياً ولكنها قد تظل خاملة ثم تنشط بعد انصهارها.
- بالنسبة للبكتيريا فإن انخفاض درجات الحرارة عن الدرجة المثلى لنشاطها يؤدي إلى خفض نشاطها إلى حد كبير حتى يتوقف نشاطها كليةً بانخفاض درجة الحرارة عن حد معين. ويحدث أثناء التخزين بالتجميد موت بطيء لعدد من الميكروبات ولكن أغلب أنواع البكتيريا يمكن أن تظل حية لعدة شهور أو حتى سنوات. وهناك بعض أنواع البكتيريا يمكن أن تنمو حتى (-٤°م) أو أعلى من ذلك في البسلة والفاصوليا الخضراء والقربيط والسبانخ واللحوم المجمدة.

**التغيرات التي تحدث أثناء التسييح (الصهر):**

عندما يراد استهلاك المواد الغذائية المجمدة تجري لها عملية تسييح برفع درجة حرارة الجو المحيط ، وعندما تنصهر بلورات الثلج أثناء تسييح الأغذية المجمدة فإن السائل المنصهر إما أن يعاد امتصاصه في النسيج أو قد يتسرب إلى خارج الغذاء .

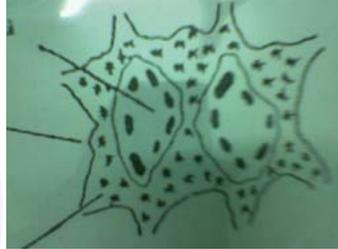
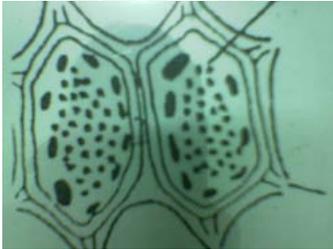
- ويؤدي التسييح البطيء عند درجات حرارة منخفضة نسبياً إلى فرصة أكبر للخلايا لاستعادة امتصاص الرطوبة عما إذا أُجري تسييح سريع ويسمى السائل الذي ينفصل بتسييح اللحوم والأسماك بالسائل الناضح ويحتوي على بروتينات ذائبة وبيبتيدات وأحماض أمينية وفيتامينات وأملاح معدنية مما يسبب فقداً في القيمة الغذائية للأغذية المجمدة أثناء تسييحها. أما السائل الذي ينفصل بتسييح الخضار والفواكه فيسمى (بالنز) ويحدث بتسييحها ذبول أو ترهل لأنسجة الخضروات، كما تحدث ليونة لأنسجة الفواكه ومعظم هذه التغيرات تحدث بصفة رئيسة أثناء التجميد والتخزين. ويزداد النشاط الأنزيمي أثناء التسييح، كما قد يؤدي التسييح خاصة إذا كان على درجة حرارة مرتفعة لنمو الميكروبات،

أما إذا كان التسييح والتصنيع سريعاً فإن المشاكل التي يمكن أن تسببها الإنزيمات والميكروبات تكون أقل أثراً .

**تأثير التجميد البطيء والسريع على خلايا الأغذية المجمدة**

خلية نباتية سليمة بعد التجميد السريع

خلية نباتية مهشمة وحدث بها تشوهات بعد التجميد البطيء



## التجفيف

يعرف التجفيف بأنه خفض المحتوى الرطوبي للمادة الغذائية وبالتالي رفع تركيز المادة الصلبة الذائبة للمواد الغذائية بقدر كاف لإيقاف أو تثبيط نمو الأحياء الدقيقة والنشاط الإنزيمي مع عدم الإضرار بالقيمة الغذائية والصفات الحيوية والطبيعية للغذاء .

وعلى هذا الأساس تجفف محاصيل الخضرة إلى نسبة رطوبة (٥٪) في حين تجفف ثمار الفاكهة إلى نسبة رطوبة من (١٨٪ إلى ٢٤٪) تقريباً ويرجع السبب في الارتفاع النسبي للرطوبة في الفاكهة إلى احتوائها على نسبة مرتفعة من المواد الصلبة الذائبة (مثل السكريات) والتي يصل تركيزها بعد التجفيف إلى (٦٥ - ٦٨٪) فتعمل كعامل حفظ.

تنحصر مزايا التجفيف فيما يلي :

- الاحتفاظ بالمواد الغذائية لأطول فترة ممكنة وتنظيم العرض التجاري لها.
- قلة وزن وحجم المواد المجففة مما يؤدي إلى خفض تكاليف التعبئة والنقل والتخزين .

ج . انخفاض نفقات تحضيرها وعدم الحاجة لاستعمال خامات ثانوية للحفظ مثل السكر والعبوات المعدنية أو الحفظ داخل الثلاجات وهو ما يرفع من تكاليف المواد المحفوظة بطرق الحفظ الأخرى .

وتنحصر عيوب التجفيف فيما يلي:

- فقد بعض المواد الطيارة ومواد النكهة أثناء التجفيف مما يؤدي لاختلاف الطعم والقوام والمظهر والنكهة عن مثيلاتها الطازجة. ويتوقف هذا الاختلاف على الطرق المستخدمة في التجفيف والاسترجاع .
- تتعرض المواد الغذائية عند التجفيف وكذلك عند التخزين الطويل لفقد قدر كبير من المحتوى الفيتاميني مثل فيتامينات (أ ، ج) بينما لا تتأثر مجموعة فيتامين (ب) كثيراً بعمليات التجفيف .
- شدة تغير لون المنتجات المجففة، وتعرض معظم الخضروات المجففة لتغير في الطعم.
- شدة تعرض المنتجات الجافة للإصابة بالحشرات، وخصوصاً عند استخدام طرق تعبئة وتخزين غير ملائمة.
- ارتفاع احتياجات وتكاليف الطاقة اللازمة لإتمام عملية التجفيف، مقارنة بطرق الحفظ الحرارية الأخرى.



- جفاف وتصلب الطبقة السطحية للأغذية المجففة: هو حدوث تصلب للطبقة الخارجية للمادة الغذائية واحتراقها أثناء التجفيف مع بقاء الجزء الداخلي محتفظاً برطوبته مما يعرضها للتلف بالكائنات الحية الدقيقة أثناء التخزين . وتحدث هذه الظاهرة أثناء التجفيف كنتيجة لبطء انتقال الرطوبة من الداخل إلى الخارج ولزيادة سرعة البخر من على السطح أكبر من معدل سرعة انتقال الرطوبة من داخل المادة الغذائية، ويرجع ذلك لارتفاع درجة حرارة هواء التجفيف وانخفاض رطوبته النسبية وكبر حجم قطع المواد المجففة. ويمكن التغلب على حدوثها بالتحكم في درجة حرارة رطوبة هواء التجفيف .
- الفقد غير الرجعي في القدرة على التشرّب: تعتبر عملية استعادة المادة الغذائية المجففة للماء (التشرب) من أهم الصفات التي تؤخذ في الاعتبار عند تجفيف الأغذية . فمن المزايا الكبيرة للمواد المجففة قدرتها على تشرب الماء بسرعة بحيث تكون نسبة الرطوبة بها مماثلة لنسبتها قبل التجفيف .
- يعود الفساد الذي يلحق بالأغذية المجففة إلى ما يلي :
- الإصابة بالحشرات حيث تتعرض الأغذية المجففة المعبأة للإصابة

وتشمل التغيرات المصاحبة للتجفيف ما يلي :

- الانكماش في الحجم: تتميز الأنسجة النباتية والحيوانية الحية بصلابة وتماسك خلاياها بتأثير محتوياتها من السوائل، وعند تعرض هذه الأغذية للتجفيف يحدث تغير في التركيب النسيجي وتحدث عملية الانكماش بدرجات متفاوتة حسب ظروف التجفيف . وعند إجراء استرجاع أو تشرب الأغذية المجففة فإن الأنسجة لا ترجع إلى حالتها الأصلية تماماً أقل من (٥٠٪) . وقد يصاحب عملية الانكماش تشقق أو تحطم في الأنسجة مما يؤدي إلى إعطاء منتج ذي مواصفات جودة منخفضة .
- التلون باللون البني: وهو من أهم التغيرات المصاحبة لعملية التجفيف، ولا يمكن لغذاء حدث به هذا التغير استعادة اللون الطبيعي مرة ثانية . ويعزي اللون البني إلى حدوث تفاعل بين السكريات المختزلة والأحماض الأمينية (ميلارد) مكونة مواد بنية مثل (ميلانين، الميلانويدين) . والسرعة التي يتكون بها اللون البني تزداد بارتفاع درجة حرارة التجفيف. ويمكن التغلب على عملية التلون البني بإجراء عملية الكبرتة، وذلك بغمر المواد المراد تجفيفها في محلول (ميثا باي مفلت) قبل عملية التجفيف .



بالحشرات عندما تكون العبوات غير محكمة القفل. ويمكن التغلب على ذلك بنظافة غرف التخزين وتبخير الأغذية المجففة بأحد المبيدات الحشرية مثل (بروميد الميثيل).

- الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة: تتعرض الأغذية المجففة أحياناً للإصابة ببعض الخمائر والفطريات، وتتوقف كمية الإصابة على نسبة الرطوبة بالمواد المجففة ودرجة حرارة التخزين. ويلاحظ أن الفاكهة المجففة هي الأكثر عرضة لهذا التلف، ويمكن التغلب على هذا بالعناية بعملية الكبرتة وإضافة بعض المواد الحافظة مثل (أكسيد الإيثيلين).

- التغير غير المرغوب في لون الأغذية المجففة: يتكون لون بني داكن يزداد بطول فترة التخزين، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة التخزين، وكذلك لوجود الرطوبة والهواء، وتخزين الأغذية المجففة على درجة حرارة منخفضة، ويفضل إجراء خلخلة للهواء في أوعية التعبئة أو التعبئة في وجود غاز ثاني أكسيد الكربون أو النيتروجين.



طماطم غير مكبرتة



طماطم مكبرتة

## التمليح

صناعة التخليل قديمة استعملها الإنسان كوسيلة لحفظ الأغذية عن طريق إضافة ملح الطعام إليها على شكل محلول أو كملح جاف. وحفظت بها الخضروات والزيتون والسمك واللحوم.

الاشتراطات العامة التي يجب أن تتوفر في المخلاتات :

١. أن تكون الاجزاء النباتية المستخدمة في التخليل قد بلغت طوراً من النضج الملائم فيما يتعلق بالحجم والأنسجة واللون ...
٢. أن تكون ذات لون طبيعي إلا في بعض الحالات الخاصة (مثل اللفت والكرنب).
٣. أن تكون خالية من التعدادات وحمض (البيوتريك) والبكتيريا المكونة له وبكتيريا حمض اللاكتيك (على أنه يمكن التجاوز عن وجود (١٠) خلايا في كل مليلتر واحد من المخلاتات غير المبسترة).
٤. أن تكون خالية من الرمل والطين والشوائب الأخرى، وعلى الأخص بقايا الأجزاء غير المرغوب فيها.

## الصناعات التخميرية

- يجب أن يتوفر في البادئ المستخدم في الصناعات التخميرية ما يلي :
١. أن تكون للميكروبات القدرة على مقاومة الأملاح والنيترت من النيتريت .
  ٢. تنمو في مدى من (٢٧ - ٤٣°م) من درجة الحرارة وذات درجة مثلى عند (٣٢°م).
  ٣. لا تنتج مركبات ذات نكهة غير مرغوبة .
  ٤. غير ضارة بالصحة ( ميكروبات غير مرضية ) ولا تفرز مركبات سامة في الغذاء كجزء من عملية التمثيل.
  ٥. في حالة استخدام بكتيريا حامض (اللاكتيك) يفضل الأنواع المتجانسة التخمر حيث إن البكتيريا غير متجانسة للتخمر تنتج غازاً ومواد مكسبة للنكهة قد تكون غير مرغوبة .

\* \* \*

٥. أن تكون خالية من المركبات السامة، خاصةً ما يستخدم منها كمييدات حشرية أو فطرية، ويمكن التجاوز عن (٢) جزء في المليون من مركبات الرصاص المعدني و(١) جزء في المليون من مركبات الزرنيخ محسوبة (كأكسيد زرنيخوز) (ثالث أكسيد الزرنيخ) .
٦. أن تكون جميع المواد الداخلة في التصنيع مثل ملح الطعام والخل الطبيعي والمستردة والتوابل والسكر وغيرها مطابقة للمواصفات القياسية الخاصة بكل منها .
٧. أن تكون المواد الملونة (في حالة استخدامها) مسموحاً بها ومطابقة لمواصفاتها المقررة .
٨. أن تكون المواد الحافظة (في حالة استخدامها) مسموحاً بها ومطابقة لمواصفاتها المقررة .
٩. أن تكون المخلات الكاملة أو أجزائها متجانسة الحجم والشكل في العبوة الواحدة .
١٠. أن لا تقل نسبة ملح الطعام في وسط التعبئة (محلل التعبئة) عن (٢٪) ولا تزيد على (٨٪) ولا تقل نسبة الحموضة عن ٤,٠٪ في وسط التعبئة ولا تزيد على (٤٪) محسوبة كحامض خليك .

١١. أن تُبستر المخلات المحفوظة في العلب الصفيح والعبوات الزجاجية .
١٢. أن تكون خالية من الجيوب الغازية والحشرات أو أجزائها.
١٣. أن تكون خالية من المواد الملونة والمواد الحافظة غير المسموح بها.
١٤. أن تكون خالية من آثار التعفن أو التخمر أو الروائح غير المرغوبة.
١٥. أن تكون خالية من الإصابات الفطرية والحشرية.
١٦. أن يكون محلل التعبئة رائقاً فاتح اللون شفافاً خالياً من المواد المخاطية والريم والمواد المترسبة أو العالقة.
١٧. أن تكون العبوات المستخدمة في تعبئة المخلات نظيفة محكمة القفل، وأن تغطي العبوات المصنوعة من الصفيح من الداخل بطبقة الإنامل الملائم للحموضة المرتفعة.
١٨. أن يدون بخط واضح ثابت على العبوات البيانات التالية (وفق المواصفة ١ / ٩٤م):
  - اسم الصنف .
  - اسم المنتج وعلامته التجارية أو إحداهما.
  - الوزن الصافي لمحتويات العبوة .

## المضافات الغذائية

لقد بات وجود المضافات الغذائية في الوجبات الخفيفة والأغذية التي تتطلب قليلاً من التحضير أو المشروبات المنتجة بكميات كبيرة من الأمور التي لا غنى عنها في التصنيع الغذائي، فعندما تتباعد المسافات بين السكان وعمليات الإنتاج الغذائي يصبح وجود المضافات الغذائية مباشرةً أمراً ضرورياً.

الشروط الواجب توافرها في المواد المضافة :

- يلجأ لاستخدامها إذا كانت طرق الحفظ الأخرى غير مناسبة أو غير متوفرة بطريقة اقتصادية.
- قدرتها على الحفظ مرتفعة ولفترات طويلة.
- لا يؤدي استخدامها إلى خفض جودة الأغذية ( لون، نكهة قوام...).
- قابليتها للذوبان مرتفعة .
- المواد المضادة للميكروبات تكون كفاءتها عالية على مدى واسع من درجات الحموضة .

- المواد الملونة إن وجدت.
- طريقة الحفظ.
- تاريخ الصلاحية.

\* \* \*

## الكمية المسموح بإضافتها من المواد المضافة :

يجب أن تضاف المواد الكيميائية بالكمية المسموح بها وفق المواصفة المقررة أو التي أوصت بها المنظمات العالمية؛ حيث إن معظم هذه المواد عبارة عن مواد سامة إذا استخدمت بتركيز أعلى من المسموح به . وبصفة عامة قبل استخدام المواد الحافظة في الأغذية يجب أن تُجرى دراسة شاملة على تركيبها الكيميائي ودرجة تأثيرها الحافظ والتغيرات التي تحدثها في الغذاء . كما يجب قبل التصريح باستخدامها أن يجري تقييم (بيولوجي) لها على حيوانات التجارب (فئران، أرانب) وتحديد الجرعة التي تؤثر على الصحة العامة، وتأثيرها على الجلد إذا حدث تلوث بها، أو تأثيرها على الجهاز التنفسي إذا استنشقت، وبعد ذلك تحدد الجرعة المستخدمة .

ولابد من الإشارة بطريقة واضحة على الأغذية إذا كان يضاف إليها مواد كيميائية حافظة ونوعها وتركيزها . وهناك مختبرات للمراقبة على جودة الأغذية تقوم بتحليل الأغذية ومعرفة كمية المواد المضافة ونوعها .

- تكون آمنة للاستخدام بالتركيزات المقررة ، كما يمكن تقديرها بالطرق التحليلية بسهولة .
  - لا يؤدي استخدامها إلى تثبيط فعل الإنزيمات الهاضمة .
  - لا تتحلل في الغذاء ولا تتفاعل مع أي مركب في الغذاء مكونة مواد سامة .
  - أن يكون استخدامها اقتصادياً في حفظ الأغذية .
- الاستخدامات غير المرغوبة للمواد المضافة الكيميائية :
١. إذا أدى استخدامها إلى تأثير سلبي على جسم الإنسان ( هضم، امتصاص، تسمم، أو حساسية ) .
  ٢. إذا أدى استخدامها إلى إخفاء عيب من عيوب التصنيع أو إلى خداع المستهلك .
  ٣. إذا أدى استخدامها إلى خفض القيمة الغذائية للمنتج .
  ٤. إذا كان الغرض من إضافتها يمكن تحقيقه باستخدام ظروف إنتاجية وتصنيعة جيدة .

المواد الحافظة	التركيز الأعلى المستخدم	نوعية التأثير	الغذاء المضافة إليه
حامض البروبيونيك والبروبيونات	٣٢,٠٪	الفطريات	الخبز، الكيك، بعض الجبن.
حامض السوربيك والسوربات	٢,٠٪	الفطريات	الجبن الجافة، التين، الجيلي، الكيك، الشراب، الصلصة.
حامض البنزويك والبنزوات	١,٠٪	الخمائر والفطريات	المارجرين، عصير التفاح، السلطات، المخللات والمشروبات الخفيفة.
ثاني أكسيد الكبريت / الكبريتات	٢٠٠-٣٠٠ جزء من المليون	الحشرات الميكروبات	المولاس، الفواكه المجففة، عصير الليمون.
البارابينات	١,٠٪	الخمائر والفطريات	منتجات المخابز، المشروبات الخفيفة، المخللات، السلطات.

المواد الحافظة	التركيز الأعلى المستخدم	نوعية التأثير	الغذاء المضافة إليه
إيثيلين البرولين أكسيد	٧٠٠ جزء من المليون	الخمائر والفطريات والحشرات	تطهير المكسرات والتوابل
ثنائي أسيتات الصوديوم	٣٢,٠٪	الفطريات	الخبز
حامض داي هيدروأستيك	٦٥ جزء من المليون	الحشرات	في الفراولة وقرع العسل
نيتريت الصوديوم	١٢٠ جزء من المليون	الكولستريديم والفطريات	إعداد اللحوم المعالجة
فورمات الإيثيل	١٥-٢٠٠ جزء من المليون	الخمائر والفطريات	الفواكه المجففة والمكسرات

\* \* \*

## معاملة الأغذية بالأشعة المؤينة

تستخدم تقنية التشعيع في عدد من دول العالم، وهي من التقنيات التي بدأت تلاقي اهتماماً عالمياً. تستخدم تقنية التشعيع لمعاملة الغذاء للأغراض التالية:

١. منع الإنبات، كما في البطاطس والبصل والثوم.
٢. التخلص من الإصابة الحشرية، كما في البقوليات والتومور.
٣. إطالة فترة صلاحية الأغذية سريعة الفساد، كالمك الطازج والفراولة.
٤. تأخير نضج الفاكهة والخضار.
٥. القضاء على الطفيليات، كما في لحوم الأبقار والفاكهة الطازجة.
٦. القضاء على الممرضات، كما في عصير الفاكهة والدواجن.

- أهم الاعتبارات الواجب مراعاتها عند حفظ الأغذية بالإشعاع: يجب ألا تزيد الجرعة الإشعاعية الكلية الممتصة في الغذاء المشع عن (١٠ كيلوجراي).
- أن تجري المعاملة الإشعاعية في منشآت مرخص لها بذلك من السلطات المختصة.
- أن تكون الرقابة كاملة وشاملة على المنشآت المرخص لها بتشعيع الأغذية، وأن يحتفظ فيها بسجلات تسجل فيها المعاملات الإشعاعية.
- يجب أن يسمح دائماً بالتفتيش على المنشآت التي تشع الأغذية وأن تفحص سجلاتها بصفة دورية أو مفاجئة بواسطة السلطات المختصة.
- ألا يسمح بتشعيع الأغذية إلا لتحقيق هدف تكنولوجي أو صحي محدد، ولا يجب أبداً أن يكون تشعيع الأغذية بديلاً عن إتباع أساليب الممارسة الصحية التصنيعية السليمة في إنتاج الأغذية.
- بأي حال من الأحوال يمنع إعادة تشعيع الأغذية مرة أخرى إلا في حالة الأغذية المجففة التي تشع بغرض إبادة الحشرات،

### تأثير التخزين التجاري على سلامة وجودة الأغذية

تتأثر جودة الأغذية بظروف التخزين، وتتعرض لتغيرات كيميائية، ويمكن حصر أنواع التغيرات الكيميائية التي تؤدي إلى تدهور جودة الغذاء وفساده في التفاعلات التالية:

#### أولاً: التكسير التحليلي للمواد الكربوهيدراتية

يتحول السكروز في الوسط الحامضي أو بفعل إنزيم الإنفرتيز إلى كل من الجلوكوز والفركتوز؛ وبالتالي يمكن أن تتفاعل هذه السكريات المختزلة مع مكونات الغذاء الأخرى أثناء التسخين والتخزين. ويساعد تلوث المواد الخام أو المنتجات الغنية بالسكروز ببعض الفطريات على هذا التحلل بإنتاجها لإنزيم الإنفرتيز ( كما في تلوث جذور بنجر السكر بالخمائر والفطريات مما يعمل على تحلل السكروز بفعل إنزيم ” الإنفرتيز“). كما يتحلل النشا في الحبوب والعجائن بفعل إنزيمات (الأميليز) مما يساعد على نمو خميرة الخبز، بينما تؤدي زيادة النشاط التحليلي لإنزيمات (الأميليز) إلى حدوث عيوب للعجائن والالتصاق للخبز الناتج .

وفي هذه الحالة يجب ألا يزيد مجموع الجرعات التي تعرض إليها الغذاء المجفف عن (١٠ كيلو جراي).

- يجب أن ينص في بيانات البطاقة الملصقة على عبوة المادة الغذائية بوضوح أن الغذاء معامل بالإشعاع، ومقدار الجرعة التي شعع بها الغذاء، وشعار معين يرمز للمعاملة بالإشعاع، بالإضافة لكافة بيانات البطاقة الأخرى التي تنص عليها المواصفة القياسية المقررة للمنتج.



أغذية معالجة بالتشعيع

\* \* \*



تجعلها أكثر عرضة لانزيم (الليباز)؛ لذلك يجب بسترة الحليب قبل التجنيس لتثبيط إنزيمي (الليباز والفوسفاتاز)، كما يجب تثبيط إنزيم (الليباز) في منتجات الحبوب؛ لتجنب تكوّن الطعم المر الناشئ عن نواتج تحلل الدهون، وخصوصاً تكون حمض (اللينوليك) والأحماض الدهنية الأخرى غير المشبعة والتي تتأكسد إنزيمياً أو ذاتياً وتكون الطعم غير المرغوب.

### ثالثاً: التفسير التحليلي للبروتينات

تعتبر التغيرات الإنزيمية التي تحدث للبروتينات أثناء التخزين من التغيرات المهمة للأغذية، وقد تكون هذه التغيرات نافعة أو ضارة، ومن التغيرات النافعة تكسير البروتينات بإنزيم (البروتيناز) في بعض المشروبات للحصول على مشروبات رائقة ومنع التعكير، كما أن تكسير البروتينات إلى مكوناتها الأساسية من الأحماض الأمينية و(الببتيدات) يساعد على تكوين مواد الطعم والنكهة المميزة لكل من الشاي والكاكاو. ومن التفاعلات النافعة أيضاً تحلل البروتينات المعقدة في عضلات اللحوم بغرض تطريتها، أو في اللبن لتسويته وتكوين مركبات الطعم المرغوبة.

كما يؤدي النشاط التحللي لإنزيمات (البكتيناز) إلى ضعف قوام صلصة الطماطم والمرببات والمركزات الغذائية، ويمكن تفادي هذه العيوب بالمعاملة الحرارية المسبقة لتثبيط إنزيمات (البكتيناز).

### ثانياً: التفسير التحليلي للدهون

نظراً لاحتواء الدهن على أحماض دهنية ذات روابط غير مشبعة فإن من السهل تعرضها للاكسدة بواسطة الأكسجين الجوي. ويؤدي تحلل الدهون (الليبيدات) إلى زيادة كمية الأحماض الدهنية الحرة وارتفاع درجة حموضة الغذاء وتغير طعمه (تزنخ)، ويساعد وجود كل من إنزيم (الليباز) وإنزيم (الفوسفوليباز) على تنشيط تحلل الدهون، وخصوصاً في الحبوب والبذور الزيتية والخضروات والفاكهة والحليب، كما أن كثيراً من الميكروبات المتواجدة طبيعياً في المنتج الغذائي تفرز هذا الإنزيم داخل الغذاء، كما أن هذا التفاعل يمكن أن ينشط ذاتياً في عدم وجود الإنزيمات. ويستمر نشاط إنزيمات (الليباز) في الأغذية المجمدة الغنية بالدهون (وخصوصاً منتجات اللحوم والأسماك) رغم انخفاض درجة حرارة المنتجات.

وتؤدي المعاملة الميكانيكية للحليب (مثل الطرد المركزي والخض والنقل الجبري) إلى تكسير الأغشية البروتينية الواقية لجزيئات الدهون؛ وبالتالي

### تأثير التعبئة وال تغليف على سلامة وجودة الأغذية

تساعد العناية بعمليات التغليف على تقليل حدوث التغيرات في المواد الغذائية؛ وبالتالي ترتفع درجة جودة المنتجات، فالتغليف يؤثر في اللون والنكهة وقوام المنتجات الغذائية.

تستخدم مواد التعبئة والتغليف لحفظ الأغذية من التلوث وجعلها في مظهر مرغوب، دون التأثير على خواصها، وحمايتها من الفساد والتلوث.

#### أهداف تعبئة وتغليف الأغذية :

١. حفظ ووقاية وصيانة المادة الغذائية بصورة مناسبة تحت ظروف التخزين والتداول المختلفة .
٢. تكون ذات مظهر جذاب للمستهلك مع مراعاة سهولة فتحها وتداولها وتخزينها، وكذلك سهولة التخلص منها .
٣. المحافظة على سلامة المادة الغذائية أثناء النقل والتداول والشحن.

أما التفاعلات الضارة فتشمل تحلل البروتينات في العجائن الغذائية والتي يجب منعها حتى لا تتأثر شبكة البروتين وقوام العجينة .

ويمكن وقف ومنع نشاط إنزيمات (البروتيناز) باستخدام مثبطات (البروتيناز) وهي عبارة عن مواد تتواجد بصورة طبيعية في بعض البقوليات وتكوّن عند إضافتها للغذاء مركباً معقداً مع إنزيم (البروتيناز) تمنع نشاطه، ولكن يجب التخلص منها وتثبيتها بمعاملة حرارية قبل استهلاك الغذاء حتى لا تؤثر سلباً على عملية هضم الغذاء في الإنسان. وجدير بالذكر أن بعض ميكروبات الفساد لها القدرة على إفراز إنزيم (البروتيناز) وبالقضاء عليها يمكن تفادي إفراز هذا الإنزيم في الغذاء.

\* \* \*

٤. مقاومة الظروف غير المناسبة للتخزين والتداول والتوزيع وحتى وصولها للمستهلك بالصورة المناسبة.
  ٥. الحفاظ على المنتج من التغيير والفقد.
  ٦. يتم اختيارها بحيث تتناسب مع نوعية الغذاء المستخدم معها.
- آثار التعبئة والتغليف على سلامة وجودة الأغذية:**
- تؤثر طبيعة المادة المستخدمة للتغليف في صفات جودة المنتجات الغذائية.
  - تتأثر العبوات من ظروف التخزين والتداول والتصنيع؛ وبالتالي تؤثر على جودة المنتجات الغذائية، مثال ذلك تأثير الضوء وتركيز الأكسجين وانتقال الحرارة والتلوث وانتقال الرطوبة ونمو الكائنات الحية الدقيقة. كما يمكن أن تتفاعل العبوات مع بعض مكونات المواد الغذائية.
  - تتأثر جودة الأغذية المجففة بطبيعة الغلاف أثناء التخزين بسبب تسرب الرطوبة مما يؤدي إلى حدوث تفاعل (ميلارد) وفقد حمض الأسكوربك، وللتغليف أهمية في حماية الأغذية المجففة من التلف بتأثير الأكسجين والضوء.

- يحدث تفاعل بين الأغذية الحامضية كمنتجات الطماطم مع معدن العلب الصفيح.
- يفضل تغليف الخبز بالسلفون للمحافظة على جودته.
- تؤثر طريقة التغليف في جودة الحليب؛ إذ قد تحدث عمليات أكسدة مؤدية لظهور نكهة غريبة في الحليب يصحبها تأثير على (الريبوفلافين والثيونين وحمض الأسكوربيك).
- للتغليف دور في المحافظة على جودة اللحوم المجمدة، حيث يفضل تعبئتها في جو من غاز خامل لمنع حدوث الأكسدة.
- تتعرض الزيوت والدهون للأكسدة فتتلف الفيتامينات والأحماض الدهنية، وقد تتكون مواد سامة؛ لذلك فإنه من الأفضل احتواء الجدار الداخلي للعبوات على مواد مانعة للأكسدة وأن تكون العبوات معتمدة.
- تغلف اللحوم الطازجة في مواد شفافة منفذة للأكسجين وبخار الماء، ويُرعى في تغليف اللحوم والدواجن والأسماك المجمدة تجنب حدوث الأكسدة والجفاف السطحي، أما اللحوم المصنعة فتخزن في أغلفة تحميها من التعرض للضوء والأكسجين؛ للمحافظة على لونها وعلى الفيتامينات والبروتينات من الأكسدة وعدم تزنجها.

رقم الإيداع: ١٤٣٤/٣١٧٨  
ردمك: ٩٧٨-٦٠٣-٨١٠٩-٨٠-٩