حفظ الأغذية

Preservation Food

أولاً- أسس الحفظ:

إن الأساس في حفظ الأغذية يتركز على:

1- منع أو تأخير تفكيك الأغذية بفعل نشاط الأحياء الدقيقة.

2- منع تفكيك الأغذية بسبب فعل الأنزيمات الموجودة في خلاياها.

3- منع أو تأخير حدوث التفاعلات الكيميائية.

4- منع التلف الناجم عن الحشرات والقوارض.

ولما كانت الأحياء الدقيقة هي المسبب الأول في إفساد الأغذية لذا فإن معظم الطرق تتركز على إبادتها أو وقف نشاطها على الأقل.

ثانياً- طرق الحفظ (Food preservation methods):

تشمل طرق حفظ الأغذية كل من:

1. استعمال درجات الحرارة العالية: وتشمل كل من البسترة والتعقيم.
2. استعمال درجات الحرارة المنخفضة: تشمل التبريد والتجميد.
3. تبخير القسم الأعظمي من الماء الحر في الغذاء وتشمل التجفيف.
4. استعمال ملح الطعام كما هو الحال في تخليل الأغذية.
5. استعمال السكر كما هو الحال في تصنيع المربيات.
6. استعمال المواد الحافظة الكيميائية.
7. استعمال الأشعة والتي تعرف بالتعقيم البارد.

أ. البسترة (Pasteurization):

هي معاملة حرارية بسيطة منسوبة للعالم الفرنسي باستور، وفيها تسخن المادة الغذائية إلى درجة حرارة تكفي للقضاء على جميع الأحياء الدقيقة الممرضة، فهي إذن طريقة مؤقتة للحفظ لأنها لا تقتل الأحياء الدقيقة المفسدة التي في العادة تتطلب درجات حرارة عالية. وفي حال الرغبة بتطويرها إلى طريقة دائمة لابد من تدعيمها بعامل حفظ آخر يضمن قتل الأحياء الدقيقة المفسدة. ومن هذه العوامل إضافة المواد الحافظة أو التعليب ثم التخزين في أماكن باردة.

وتختلف درجة الحرارة والمدة الزمنية حسب نوع المادة الغذائية المراد حفظها بالبسترة، فمثلاً الحليب يُسخن إلى درجة حرارة 66°م لمدة نصف ساعة أو إلى درجة 72°م لمدة نصف دقيقة. وفي كلا الحالتين يجب تبريد الحليب تبريداً مفاجئاً إلى درجة حرارة دون 10°م وذلك بعد الانتهاء من تسخينه.

ب. التعقيم (Sterilization):

هي أيضاً معاملة حرارية، وفيها تسخن المادة الغذائية إلى درجة حرارة تكفي للقضاء على الأحياء الدقيقة الممرضة وشل الأحياء الدقيقة المفسدة، فهي إذن طريقة دائمة للحفظ شرط تعبئة المادة الغذائية وهي ساخنة ضمن عبوات وإحكام قفلها ثم تعقيمها وتبريدها تبريداً مفاجئاً، وتخزينها في أماكن مهواة.

وتختلف درجة حرارة التعقيم والمدة الزمنية حسب نوع الغذاء، ففي حال الأغذية الحمضية تكون درجة حرارة 100°م لمدة 30–60 دقيقة حسب حجم العبوة أما الأغذية اللاحمضية فتعقم على درجة حرارة 121°م لمدة 30–60 دقيقة وفي كلا الحاليتين يجب أن تبرد العبوات تبريداً مفاجئاً.

ج. التبريد (Cooling):

هو تخزين المواد الغذائية داخل البرادات بدرجة حرارة تعلو درجة تجمدها بقليل. وتتراوح بين الصفر المئوي و7°م فهي لا توقف نشاط عوامل الفساد بل تؤخر حدوثه لبعض الوقت. فهي إذن طريقة حفظ مؤقتة الغاية منها تنظيم استجرار المواد الغذائية لتسويقها أو لطهيها.

من شروط نجاح هذه الطريقة:

1- الإسراع بتبريد المادة الغذائية ما أمكن ذلك.

2- انتقاء درجة الحرارة والرطوبة النسبية المناسبتين.

3- التهوية وإزالة الروائح من داخل البراد.

4- المحافظة على درجة البرودة داخل البراد دون تذبذب.

ونبين في الجدول التالي درجات البرودة المناسبة لحفظ الأغذية:

المادة الغذائية	درجة حرارة التخزين طويل الأمد	درجة حرارة التخزين قصير الأمد	الرطوبة النسبية
تفاح	30-32°ف	32-40°ف	85-90%
إجاص	29-31°ف	40°ف	85-90%
برتقال	32-34°ف	50°ف	85-90%
مشمش	31-32°ف	-	85-90%

كرز	31–32°ف	40°ف	80–85%
دراق	31–32°ف	35–40°ف	85–90%
عنب	30–32°ف	42–45°ف	80–85%
فريز	31–32°ف	42–45°ف	80–85%
بندورة خضراء	–	55°ف	85–90%
بندورة ناضجة	–	55°ف	85–90%
بطاطا	36–50°ف	45–60°ف	85–90%
بطيخ أحمر	34–40° ف	45–45°ف	75–85%
بصل	32°ف	50–60°ف	70–75%
ثوم	32°ف	50–60°ف	70–75%
عسل	31–32°ف	45–50°ف	–
بيض	31–32°ف	38–45°ف	–
لحم غنم	32–34°ف	34–42°ف	–
لحم دواجن	28–30°ف	29–32°ف	–
الأسماك	32°ف	32°ف	

الجدول (1)

- تحول درجات الحرارة المئوية (م) إلى الفهرنهايت (ف) بـ:

(م × $\frac{9}{5}$ + 32 مثال: 10°م = (10 × $\frac{9}{5}$) + 32 = 18 + 32 = 50°ف

- تحول درجات الحرارة الفهرنهايت (ف) إلى المئوية (م) بـ:

(ف−32) × $\frac{5}{9}$ مثال: 50°ف = (50−32) × $\frac{5}{9}$ = 10°ف

د. التجميد (Freezing):

هو تعريض الأغذية لدرجات حرارة تبلغ حداً من الانخفاض تؤدي إلى تجميد الماء الحر فيها، ثم تخزينها مباشرة على درجات حرارة منخفضة تحافظ على حالتها المجمدة.

والواقع أن تقييد الماء الحر في المواد الغذائية لا يخفض أكثر من 80% من عدد الأحياء الدقيقة الملوثة فيما إذا اتبعت طريقة التجميد السريع، أما ما تبقى من الأحياء الدقيقة فإن هلاكها يرجع إلى تغيير طبيعة البروتينات الخلوية بسبب زيادة تركيز المادة الذائبة في الماء غير المتجمد.

أما الأبواغ Spores فإنها تبقى ساكنة طالما أن الغذاء في حالة تجمد، ولكن لدى فك القيد التجميدي عنها فإنها ستكون جاهزة للنشاط، و أما الأنزيمات فيعاق نشاطها كثيراً لكنها تبقى فعالة ببطئ شديد لذا يجرى سلق الخضار بالماء أو البخار قبيل تجميدها بهدف تثبيط نشاط الأنزيمات فيها، أما اللحوم فإنه يمكن التغلب عليها، باستعمال بعض

الإضافات المسموح بها وتغليف اللحوم المجمدة لعزلها عن الوسط الخارجي عند تخزينها داخل مستودع التجميد.

وفيما يتعلق بالتفاعلات الكيميائية فإن نشاطها يتباطأ كثيراً.

التأثير المميت لدرجات الحرارة المنخفضة يتوقف على عوامل عديدة نذكر منها:

1- نوع الأحياء الدقيقة وظروف نموها: حيث أن الأحياء الدقيقة المتجرثمة أكثر مقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة، كما أن الأحياء وهي في طور النمو اللوغاريتمي تكون أكثر مقاومة للبرودة، والعفن يُعد بشكل عام مقاوم للتجميد.

2- درجة الحرارة: كلما انخفضت درجة حرارة التجميد كلما كان معدل موت البكتيريا أسرع.

3- **طول فترة التخزين:** ينخفض عدد الأحياء الدقيقة بامتداد فترة التخزين ويعتقد أن هذا الانخفاض يرجع لنفاذ الغذاء المتوفر لها.

4- **نوع الغذاء:** الأغذية البروتينية وكذلك الدهنية والسكرية لها أثر واقي عكس الأغذية ذات المحتوى الرطوبة العالية ودرجة الحموضة المنخفضة، فالأخيران يسرعان من معدل القتل، وتُعد سرعة التجميد من العوامل المهمة في تحديد درجة جودة الناتج إذ أنه يساعد على تكوين بلورات ثلجية صغيرة داخل الخلايا وبين الفجوات في الأنسجة

وبالتالي لا يتأثر التركيب الخلوي ولا يحدث تحطيم لجدر الخلايا. عكس التجميد البطيء فإن البلورات الثلجية تكون كبيرة تؤدي إلى تحطيم جدر الخلايا فتخرج ما بها من سوائل إلى خارج الخلية.

ومن طرق التجميد المستخدمة:

1) التجميد في الهواء المدفوع.

2) التجميد في الملامسة غير المباشرة.

3) التجميد باستعمال الآزوت.

هـ. التجفيف (Dehydration):

يقصد بعملية التجفيف سحب القسم الأكبر من رطوبة الماء الغذائية بواسطة الهواء المسخن أو بالحرارة المباشرة أو في وسط مفرغ من الهواء، وبسحب الرطوبة منها فإن الأحياء الدقيقة المفسدة والتفاعلات الكيميائية تتأثر تأثيراً كبيراً كون هذه الأحياء خصوصاً البكتيريا لا تستطيع أن تستمد العناصر اللازمة لنموها وتكاثرها إلا على هيئة محلول، كما أن التفاعلات الكيميائية هي الأخرى تتوقف بغياب الرطوبة، أما الأنزيمات فإنها لا

تثبط لذا يجري كبرتة الفاكهة وسلق الخضار واللحوم في الماء أو البخار قبل تجفيفها بهدف تثبيط نشاط الأنزيمات.

والجدير بالذكر أن احتمال نمو فطريات العفن على سطوح الأغذية المجففة وارداً لذا يجرى تبخيرها ببعض مضادات الفطور وحسن تغليفها لحمايتها أيضاً من هجوم الحشرات.

وتتم عملية التجفيف إما شمسياً أو صناعياً.

أ. التجفيف الشمسي:

تستعمل هذه الطريقة في دول حوض البحر الأبيض المتوسط في تجفيف الفاكهة وكذلك الخضار، كما تستعمل في معظم الدول الأفريقية وأمريكا اللاتينية في تجفيف الأسماك، والواقع أن جميع المناطق التي تبقى أشعة الشمس بها ساطعة تستعمل التجفيف الشمسي لبعض منتجاتها.

وتتميز عملية التجفيف الشمسي برخص تكاليفها حيث لا تحتاج إلا لباحة مكشوفة وصواني أو حصر، إلا أن المادة الغذائية تكون عرضة للغبار والحشرات أثناء عملية التجفيف، وقد أدخلت مؤخراً المجففات الشمسية المحمية التي تمنع هذا التلوث.

ب. التجفيف الصناعي:

وبه تستعمل المجففات الصناعية نذكر منها:

1) مجففات النفق.
2) مجففات الأسطوانات.
3) المجففات المفرغة.
4) المجففات بالرذاذة.
5) المجففات بالرغوة.

وتتأثر سرعة عملية التجفيف بالعوامل التالية:

1- درجة حرارة الهواء المستخدم: فسرعة التجفيف تزداد بارتفاع درجة حرارة الهواء المستخدم وانخفاض رطوبته النسبية، على ألا تزيد عن 88°م حتى لا تحدث ظاهرة الجفاف السطحي، ويجب ملاحظة أنه لا يمكن استعمال هذه الدرجة من الحرارة في كل مراحل التجفيف بل يجب خفضها تدريجياً تبعاً لانخفاض رطوبة المادة الغذائية.

2- كمية الهواء المستخدم: يقوم الهواء أثناء عملية التجفيف بمهمتين هما حمل ونقل الحرارة من حجرة التسخين إلى داخل المجفف لتبخر جزء من رطوبة المادة الغذائية، ثم حمل بخار الماء المكون خارج المجفف.

وعموماً فإن عملية التجفيف سواءً كانت شمسية أو صناعية تمتاز عن غيرها من طرق الحفظ بما يلي:

1) تعمل على تقليص حجم المادة الغذائية وبالتالي خفض نفقات تخزينها ونقلها.
2) تتميز الأغذية المجففة بقدرتها على احتمال التخزين الطويل.
3) تتصف الأغذية المجففة بانخفاض نفقات إنتاجها.

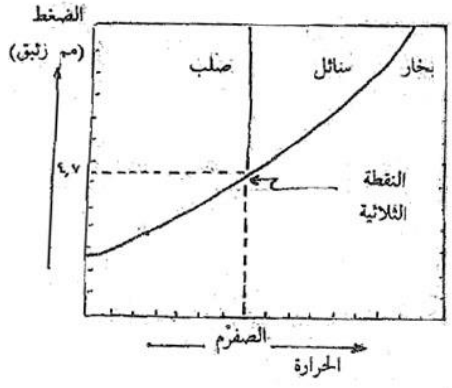
4) لا يؤثر التجفيف كثيراً على مكونات الأغذية.

و. التجفيد (Free drying):

يطلق على عملية تجفيف الأغذية وهي في حالة مجمدة بطريقة التجفيد، والأساس العلمي التي تقوم عليه هذه الطريقة هو الظاهرة النقطية الثلاثية للماء. فالماء كما هو معروف له ثلاث حالات: سائل ومجمد وبخار (حالة غازية)، وعند تجميد مادة غذائية ما بسرعة فإن ماؤها الحر يتحول إلى بلورات ثلجية صغيرة فحين وضعها وهي بهذه الحالة المجمدة في وسط مفرغ بشكل كامل من الهواء يلاحظ تحول البلورات الثلجية إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة (أي الذوبان).

ويمكن فهم التجفيد بمعرفة النقطة الثلاثية للماء الموضحة في الشكل التالي والمحددة بدرجة حرارة 32°ف (صفر مئوي) وضغط 4,7 مم زئبقي، ويتضح من الشكل أنه إذا أريد للماء أن يتحول من الحالة الصلبة (المجمدة) إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة فلابد أن يكون الضغط أقل من 4,7مم زئبقي لإتمام هذه العملية، وتحت ذلك الضغط توجد عدة درجات حرارة ملائمة لذلك.

وقد يستعمل ضغط منخفض (1,5مم زئبقي) في بعض الحالات حيث تغلي المادة الغذائية على درجات حرارة منخفضة ويتسامى الماء منها ولكن الضغوط المستعملة بشكل عام في صناعة التجفيد تقع تحت 4 مم من الزئبق.



الشكل يبين النقطة الثلاثية للماء

ز. التشعيع (التعقيم البارد):

وبه تستعمل الأشعة الإلكترونية أو الأشعة الكهرومغناطيسية في تعقيم الأغذية والتي تعرف بالتعقيم البارد.

وهناك نظريتان تشرحان التأثير القاتل للإشعاع على الأحياء الدقيقة:

1) **نظرية التأثير المباشر:** يؤدي تشعيع المادة الغذائية إلى إحداث ضربة تؤدي إلى حدوث تغيرات مهمة في الوظائف الحيوية في هذه المادة من حيث تكاثر الخلية.
2) **نظرية التأثير غير المباشر:** يؤدي تشعيع المادة الغذائية إلى تشرد جزء من الماء وتشكيل جذور هيدروجين H وجذور OH حرة التي تتصف بفاعلية كيميائية قوية فهي عامل مؤكسد ومرجع وتشطر روابط الكربون وتشكل بالإضافة إلى ذلك نواتج ثانوية ذات أهمية كبيرة في إحداث التغيرات الحيوية.

وجود الأكسجين في الماء هو اتحاد ذرة الهيدروجين مع جزيء الأكسجين ويتشكل جذر فوق الأكسيد (O_2H) ثم فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2.

$$O_2H\text{----------} H + O_2$$

H_2O_2 + ---------- 2O H

كما يمكن لجذور الهيدروكسيد OH أن تشكل فوق أكسيد الهيدروجين:

OH + OH– ---------- H_2 O

ح. استعمال السكر في الحفظ:

ترجع فعالية السكر مثل السكروز والغلوكوز كمواد حافظة في الأغذية إلى خاصيتها في تقييد الماء الحر في الأغذية وجعله غير متوفرة للأحياء الدقيقة خصوصاً البكتيريا منها. إلا أن الخمائر والأعفان لها القدرة على النمو على سطوح الأغذية المحفوظة بهاتين المادتين لذا يجرى في العادة تدعيمها بإضافة مادة حافظة كيميائية تمنع ذلك أو الاستعانة بالحرارة لنفس الهدف.

ومن أمثلة الأغذية المحفوظة برفع تركيز السكر: الحليب المحلى المكثف والمربيات والفاكهة المسكرة والسكاكر.

ط. استعمال ملح الطعام في الحفظ:

يستخدم ملح الطعام في حفظ الأغذية إما على هيئة محلول، أو أنه يضاف مباشرة للغذاء، ويضاف منه ما يكفي لتخفف وطأة نمو الأحياء الدقيقة أو منعها تماماً، وقد يضاف الملح بتركيز أقل بحيث يسمح بالاختمار الحمضي والذي يُعد عامل حفظي داعم إلى جانب الملح كما في المخللات.

للملح التأثيرات الآتية في الغذاء:

1- يعمل على سحب الماء من المادة الغذائية فيجعلها وسطاً غير مناسباً لنمو الأحياء الدقيقة.

2- يسحب الماء من الخلايا الميكروبية.

3- يتأين فيعطي أيون الكلور الضار بالأحياء الدقيقة.

4- يقلل من انحلال الأكسجين في الماء.

5- يزيد من حساسية الخلايا لـ CO_2.

6- يتدخل بفعل الأنزيمات المحللة للبروتينات.

وطبيعي فإن كفاءة الملح ترتبط ارتباطاً مباشراً بتركيزه وبدرجة حرارته من جهة أخرى.

وأكثر ما يستعمل الملح في تصنيع وحفظ المخللات واللحوم والأسماك.

ي. استعمال المواد الكيميائية الحافظة:

المواد الكيميائية الحافظة هي مواد كيميائية تضاف إلى الأغذية لتأخير أو إعاقة حدوث التغيرات غير المرغوبة فيها، وقد تحدث هذه التغيرات بفعل الأحياء الدقيقة، أو الأنزيمات الموجودة بشكل طبيعي في الأغذية، أو أنها تحدث بسبب تفاعلات كيميائية بحتة، ويُعد تثبيط نشاط الأحياء الدقيقة أحد الأهداف الرئيسية التي تستخدم من أجله المواد الحافظة.

وتتأثر المواد الكيميائية الحافظة في قتلها للأحياء الدقيقة بالعوامل الآتية:

1- نوع الأحياء الدقيقة وعددها وعمرها.

2- درجة حرارة الغذاء.

3- تركيز المادة الحافظة المضافة.

4- محتوى المادة الغذائية من الرطوبة.

5- رقم الـ PH في المادة الغذائية.

6- أنواع وكميات المواد المنحلة في المادة الغذائية.

7- الغرويات والمواد الأخرى الواقية.

ومن المواد الحافظة الكيميائية المستعملة ما يلي:

1. الأحماض العضوية وأملاحها:

تضاف أحماض اللاكتيك والخل والليمون وأملاحها إلى الأغذية كمواد منكهة وحافظة في الوقت نفسه، فحمض الخل واللاكتيك يضافا للمخللات أما حمض الليمون فيضاف للمربيات والهلامات والمياه الغازية والشرابات.

وتستخدم مادتا بروبيوناك الصوديوم وبروبيونات الكالسيوم كموقف للنمو البكتيري والفطري في أنواع الخبز والأجبان... كما يستعمل كل من حمض البنزويك وأملاحه وحمض السوربيك أيضاً في عمليات الحفظ.

- **حامض البنزويك وأملاحه:**

وأهمها بنزوات الصوديوم فهي مادة حافظة كيميائية مصرح إضافتها إلى الأغذية بتركيز لا يزيد عن واحد بالألف، وتُعد بنزوات الصوديوم غير فعالة عندما تكون درجة حموضة الـ PH قريبة من التعادل، إلا أن فعاليتها تبدأ بازدياد الحموضة أي بانخفاض رقم الـ PH، وقد عُرف أن التركيزات المسموح فيها تؤثر على الخمائر تأثيراً أقوى منه على الفطريات وهذا بدوره أقوى من تأثيرها على البكتيريا.

والواقع أن استعمال البنزوات لا يعد من عوامل الحفظ المستديم ضمن التركيزات المسموح بها لذا فإنها تستعمل إلى جانب طرق حفظ أخرى مثل البسترة.

بقي لنا هنا أن نذكر أن التأثير الحامضي للحمض وأملاحه يرجع إلى الحمض الغير متأين حيث يخفض حموضة الوسط لمدى غير الملائم لنمو الميكروبات كما أن الجزء الغير متأين من الحامض ينفذ داخل خلية الميكروب ويؤثر على العمليات الحيوية داخله.

- **حمض السوربيك**:

هو حمض دهني غير مشبع، يستخدم كمادة مثبطة لنمو الفطور في الأجبان المقطعة أو قد يضاف إلى الورق المستخدم في تغليفها، كما استخدم في تثبيط نمو الفطريات على اللحوم ومنتجاتها وكذلك الأسماك ومنتجات المخابز، وأن هذا الحمض له تأثير أيضاً على البكتيريا الهوائية إلا أنه ليس له تأثير على اللاهوائيات منها.

2. الأحماض اللاعضوية وأملاحها:

إنَّ أكثرها استعمالاً ملح الطعام (سبق لنا شرحه) وتحت الكلوريتات Hypochlorite's والآزوتات، وحمض الكبريت وحمض البوريك، وهذه الأحماض تؤذي أغشية الخلايا وتشجع على إزالة مجموعات الكربوكسيل COOH من الحموض الأمينية، وفيما يلي أهم هذه الأحماض:

- **تحت الكلوريتات:** تستعمل غالباً في معالجة المياه المستعملة في مصانع الأغذية ومياه الشرب، وكذلك للثلج المخصص لتبريد الأسماك أثناء نقلها كما تضاف لمياه غسيل الثمار في المعامل، فهي فعالة ضد الميكروبات إلا أن هذه الفعالية تنخفض بوجود مواد عضوية في هذه المياه.
- **الآزوتات (Nitries)** : تستخدم في معالجة اللحوم بهدف تثبيت اللون الأحمر أثناء تمليح اللحوم.
- **ثاني أكسيد الكبريت:** يستعمل في حفظ الأغذية النباتية فهو مثبط قوي للفطريات ويثبط نشاط الأنزيمات وبالتالي يمنع الاسوداد الأنزيمي لذا فإنه يستعمل في الكبرتة التي تسبق تجفيف الفاكهة.
- **الهالوجينات(Halogens):** ومنها الكلور الذي يضاف إلى ماء الغسيل والتطهير، كما تضم اليود الذي في العادة يمزج مع مواد مبللة في تطهير أجهزة مصانع الألبان.

والهالوجينات تقتل الأحياء الدقيقة بالأكسدة أو بتخريبها للأغشية الخلوية، أو بالاتحاد المباشر مع بروتينات الخلايا.

- **فوق الأكاسيد (Peroxides):** تستخدم كمادة حافظة إلى جانب المعالجة الحرارية ويتم التخلص من الفائض منه بواسطة أنزيم Catalase.

ك. دخان الخشب:

يحتوي دخان الخشب على عدد كبير من المركبات الطيارة التي تتفاوت في مقدرتها الموقفة لنمو البكتيريا، ويُعد الفورمالدهيد الفعال الأول يليه الفينولات و الكريزولات ويزداد معدل التأثير المبيد للجراثيم بازدياد تركيز الدخان ودرجة حرارته ويختلف هذا المعدل تبعاً لنوع الخشب المستعمل.

والواقع أن التدخين له هدفان رئيسيان هما إضافة النكهة المرغوبة والمساعدة على الحفظ عن طريق المواد الكيميائية التي يحتويها الدخان المستعمل، كما أن الدخان يحسن لون اللحوم ويعمل على تطريتها، والدخان المنبعث عن حرق أخشاب أشجار الزان والبلوط والسنديان هو الأفضل، أما أخشاب الأشجار الصنوبرية فلا تستخدم لاحتوائها على كميات مرتفعة نسبياً من المواد الراتنجية التي تكسب اللحم طعماً مراً.

3. المضادات الحيوية (Antibiotics):

هي نواتج التمثيل لبعض الأحياء الدقيقة، تلك النواتج المتميزة بقدرتها على تثبيط النشاط الميكروبي وذلك بتثبيط عملية تكوين البروتينات في الخلايا، وقد تبين أن التيرامايسين Terramycine له أثر جيد في إطالة مدة حفظ اللحوم، وقد استعمل مؤخراً بخلط خمسة أجزاء في المليون منه في الماء والثلج المستخدم في تبريد الأسماك بعد صيدها مباشرة.

اختبار المعلومات

الاختبار الأول:

أجب بكلمة صح أو خطأ أمام العبارات التالية مع تصحيح الخطأ:

1- لبسترة الحليب يجب تسخينه لدرجة حرارة 45 لمدة نصف ساعة.....

2- يتم تبريد العبوات المعقمة بشكل بطيئ.....

3- درجة تخزين البرتقال طويل الأمد 40 فْ.....

4- كلما انخفضت درجة التجميد كان معدل نمو البكتريا أسرع.....

5- يعتبر السكر من الواد المفسدة للأغذية.....

6- يقوم الملح بسحب الماء من الخلايا الميكروبية.....

7- يستخدم الأزوت في معالجة اللحوم بهدف تثبيت اللون الأحمر.....

8- ثاني أكسيد الكبريت يستعمل لحفظ اللحوم.....

9- تدخين الأطعمة هدفه الحصول على النكهة المرغوبة.....

الاختبار الثاني:

ترجم الكلمات التالية إلى اللغة الإنجليزية:

2- التعقيم.....2-البسترة.....

3-التبريد.....4-التجميد.....

5-التجفيف.....6-التجفيد.....

7-الهالوجينات.....8-المضادات الحيوية.....

الاختبار الثالث:

أكمل النواقص في الجدول التالي:

المادة الغذائية	درجة حرارة التخزين طويل الأمد	درجة حرارة التخزين قصير الأمد	الرطوبة النسبية
تفاح		32-40°ف	85-90%
إجاص	29-31°ف		85-90%
برتقال	32-34°ف	50°ف	
بطاطا		45-60°ف	85-90%
لحم غنم	32-34°ف		
السمك		32°ف	