

## الفصل السابع

### الحفظ باستخدام المواد الكيميائية

بالإضافة إلى طرق الحفظ السابق ذكرها يمكن استخدام بعض المواد الكيميائية في حفظ الأغذية وقد عرفت الهيئة العالمية للأغذية والأدوية Federal Food, Drug and Cosmetic Acts المادة الحافظة بأنها أى مادة كيميائية تؤدي إلى تأخير أو منع الفساد عند إضافتها الى الأغذية .

وهناك بعض الإضافات الكيميائية التى تستخدم أثناء خطوات التصنيع ولا يشترط أن تدخل فى نطاق المواد الحافظة فمثلا فى صناعة تعليب الأغذية قد يتم احلال النتروجين محل الهواء فى الفراغ العلوى للعلبة وفى هذه الحالة لا يعتبر النتروجين مادة حافظة .

كذلك استنتت القوانين والتشريعات الغذائية بعض المواد ذات التأثير الحافظ للأغذية واعتبرتها خارج نطاق المواد الحافظة وتشمل هذه المواد .

- المواد المضادة للاكسدة المسموح بها .
- المحليات الصناعية المسموح بها .
- مواد التبييض المسموح بها .
- المواد الملونة المسموح بها .
- مواد الاستحلاب المسموح بها .
- المواد المحسنة المسموح بها .
- المذيبات المسموح بها .
- المثبتات المسموح بها .
- الخل .

- المواد الكربوهيدراتية المحلبة السائلة .

- السكريات .

- ملح الطعام .

- الاعشاب والتوابل ومستخلص حشيشة الدينار أو الزيوت العطرية عند استخدامها لاغراض النكهة .

- المركبات التي تتخلل الغذاء أثناء عملية التدخين .

وبالنظر إلى القائمة نجد انها تحتوى على معظم المواد التي تستخدم فى حفظ الاغذية ولكن من وجهة النظر القانونية لا تعتبر مواد حافظة .

على سبيل المثال فان استخدام ملح الطعام فى حفظ اللحوم والاسماك بطريقة التملح يعتبر من طرق الحفظ القديمة جداً ولا تزال تستخدم حتى الان خاصة فى المجتمعات البدائية . كذلك تعتبر المربى من الاغذية التي لا تتعرض للفساد الميكروبي نظرا لتركيز السكر العالى فى طورها المائى وفى حالة تكثف الماء على سطحها فان تركيز السكر قد ينخفض الى المستوى الذى يؤدى إلى نمو الاحياء الدقيقة خاصة الفطريات .

وعملية التدخين التي تجرى للحوم والاسماك المملحة تعتبر أيضاً من طرق الحفظ القديمة حيث يغطى السطح الخارجى للأغذية المدخنة بطبقة تتكون من القطران المتكثف والمركبات الفينولية والاكدهيدية وكلها مواد ذات تأثير مضاد لنمو الاحياء الدقيقة .

عموماً فان القائمة التالية تحدد المواد الحافظة الكيميائية المسموح باضافتها للاغذية :

### ١ - مواد حافظة مضادة للفطريات :

حمض البروبيونيك - بروبيونات الكالسيوم - بروبيونات الصوديوم - حمض السوربيك - سوربات البوتاسيوم - سوربات الصوديوم .

### ٢ - مواد حافظة ذات استخدامات خاصة :

حمض الكابرليك : وهو مضاد للفطريات فى اغلفة الجبن ، كبريتيت البوتاسيوم وميتا كبريتيت البوتاسيوم وكبريتيت الصوديوم وميتا كبريتيت الصوديوم وثانى اكسيد الكبريت وهذه المواد لا تستخدم مع اللحم أو أى اغذية تعتبر مصدراً لفيتامين ب١ .

## ٢ - مواد حافظة عامة :

حمض البنزويك - بنزوات الصوديوم - حمض الخليك - حمض الستريك - حمض الفوسفوريك - السوربيتول .

هذا وتنص القوانين والتشريعات الغذائية على ضرورة الاعلان عن المادة الحافظة الكيميائية المضافة ونسبتها على بطاقة العبوة وأن يكون ذلك بطريقة واضحة للمستهلك .

وبصفة عامة فإن انخفاض مقدار التلوث الميكروبي للمادة الغذائية وكذلك انخفاض درجة حرارة التخزين يساعد على استخدام المواد الحافظة بتركيزات منخفضة وتحقق نفس الوقت الهدف من استخدامها .

وفيما يلي نستعرض بشئ من التفصيل أهم المواد الكيميائية الشائع استخدامها في مجال الاغذية :

## ١ - حمض البنزويك : Benzoic acid

وحسب تعريف المواصفات القياسية المصرية فان حمض البنزويك عبارة عن بلورات عديمة اللون ابريه ورمزه الكيماوى له يد ٦٦ ووزنه الجزيئى ١٢٢ر١٢ .

ويعتبر حمض البنزويك واملاحه من المواد ذات الاستخدامات الواسعة في حفظ الاغذية وقد واجه استخدام هذا الحمض ومشتقاته في الاغذية اعتراضات كثيرة نظراً لتأثيره السام ولكن التركيز المستخدم يعتبر العامل المحدد الذى يحسم الامر بالنسبة لاي مادة مضافة للاغذية فملح الطعام مثلاً يمكن أن يصبح ساماً للإنسان لو تناوله بكميات كبيرة .

ويعزى التأثير الحافظ لجزئ حمض البنزويك نفسه والمعتاد اضافته للغذاء فى صورة بنزوات الصوديوم حيث انها اكثر نوبانا فى الماء . وتعرف بنزوات الصوديوم فى المواصفات القياسية المصرية بأنها الملح الصوديومى لحمض البنزويك ورمزها الكيماوى له يد ٢١ ص ووزنها الجزيئى ١٤٤ر١ . وتؤثر بنزوات الصوديوم بالتركيزات المستخدمة فى الاغذية ( ١٪ أو أقل ) على الخمائر والفطريات بدرجة اكبر من البكتريا وكما سبق ذكره فان الحمل الميكروبي للمادة الغذائية يؤثر على التركيز الحافظ المستخدم فمثلاً فى حالة عصير الفاكهة المنتج من خامات ذات حمل ميكروبي منخفض يمكن استخدام حمض البنزويك بتركيز ٠.٥٪ كعامل حفظ بينما فى حالة العصائر ذات درجة التلوث العالية يصل التركيز المؤثر الى ١٪ - ودرجة حرارة التخزين تؤثر أيضاً على كفاءة المادة الحافظة حيث وجد أن عصير التفاح المحتوى على البنزوات كمادة حافظة يمكن أن يظل على حالة جيدة لمدة شهر أو ستة أسابيع اذا حفظ على

درجات حرارة منخفضة (٣٢°ف) . وتعتبر حموضة المادة الغذائية أو درجة الـ pH لها من العوامل الهامة التي تؤثر لدرجة كبيرة في كفاءة المادة الحافظة حيث ثبت أن التأثير القاتل لحمض البنزويك يزداد عشرة أضعاف في الاغذية الحامضية ذات درجة الـ pH التي تقترب من ٣ عنه في حالة الاغذية المتعادلة ، وتستخدم بنزوات الصوديوم عادة في حفظ عصائر الفاكهة والمحاليل السكرية والشراب الطبيعي والصناعي والمرجرين وغيرها وعند استخدامها بتركيز ١٪ قد تعطى طعم لاذع ويلاحظ هذا الطعم بصفة خاصة في عصائر الفاكهة وجدول (١٨) يوضح الحد الأقصى المسموح به من حمض البنزويك أو بنزوات الصوديوم محسوبة كحمض بنزويك في المنتجات الغذائية .

وهناك نوع من الثلج يتم تحضيره باضافة حمض البنزويك الى الماء المستخدم بتركيز ١٪ وعند استخدام هذا الثلج في تبريد الاسماك الطازجة فإنه يحافظ على صفات الجودة بها ولكن عند استخدامه في تبريد الاسماك التي تعرضت لحدوث الفساد فإنه يساعد في اختفاء رائحة الفساد وفي هذه الحالة يصبح استخدام المادة الحافظة بهذه الطريقة محل اعتراض .

جدول (٨) : الحد الأقصى المسموح به من حمض البنزويك أو بنزوات الصوديوم محسوبة كحمض بنزويك في المنتجات الغذائية :

اسم المادة الغذائية	الحد الأقصى المسموح به كجزء في المليون
عصير العنب غير المتخمّر	١٠٠٠
المياه المعدنية المحلاة	١٢٠
الخضار المخفلة وغيرها من المشهيات المجهزة	١٠٠٠
عصائر الفاكهة محلاة أو غير محلاة	٨٠٠
المنفحة السائلة	٢٠٠٠
مركّزات الشيكولاته للشرب	٧٠٠
محاليل الالوان الغذائية المسموح بها	٢٠٠٠
الربى المعبأة في عبوات لا تعامل حراريا أو ذات القيمة الحرارية المنخفضة لتغذية مرضى السكر أو لفرض انقاص وزن الجسم والمرمك والجيلي وشراب الفاكهة الطبيعي وشراب الصناعي .	٢٥٠
الصلصة الحريفة (الكاتشب)	١٠٠٠
المشروبات الغازية الكحولية	١٠٠

## ٢ - الأحماض الدهنية : Fatty acids

في السنين الأخيرة احتلت بعض الأحماض الدهنية مكاناً بارزاً بين المواد الحافظة حيث وجد أن الأحماض الدهنية التي تحتوي على ١ - ١٤ ذرة كربون تعتبر مثبط مؤثر ضد الفطريات ووجود الروابط الزوجية يزيد من تأثيرها الحافظ بينما تفرع سلسلة الحامض يقلل من هذا التأثير ، وبعض الأحماض الدهنية بها رائحة خاصة غير مقبولة مثل حامض البيوتريك ولهذا لا بد من العناية والتدقيق عند استخدام أحد الأحماض الدهنية كمادة حافظة حتى لا تتأثر جودة الغذاء المراد حفظه .

ويعتبر حمض البروبيونيك من أهم الأحماض الدهنية ذات التطبيقات المتعددة في مجال حفظ الأغذية من الفساد الفطري بصفة خاصة ويستخدم الحمض نفسه كمادة حافظة أو أحد أملاحه مثل بروبيونات الصوديوم أو بروبيونات الكالسيوم وتستخدم هذه المركبات بصفة أساسية في منتجات المخازن لمنع الفساد الفطري وظاهرة التحلل التي تنتج عن بعض أنواع البكتريا في الخبز ، كذلك استخدمت أملاح حمض البروبيونيك في معاملة الفاكهة والخضروات للتحكم في مهاجمة الفطريات والبكتريا وهذه المعاملات لا تعتبر طريقة حفظ مستديمة ولكنها تؤدي فقط الى اطالة فترة الصلاحية بالنسبة للأغذية سريعة الفساد .

ولا يقتصر استخدام البروبيونات على الأغذية ولكنها أيضا تضاف الى مواد التعبئة للمساعدة في تثبيط الفطريات حتى لا تصبح العبوة مصدرا للتلوث .

وبالإضافة الى حمض البروبيونيك فان حمض السوربيك وأملاحه يعتبر أيضا من الأحماض الدهنية الهامة التي تلعب دورا كبيرا في مجال حفظ الأغذية ويستخدم على نطاق واسع في تثبيط الفطريات في أنواع الجبن المختلفة وكذلك الفطريات المعتاد وجودها على اللحوم كما استخدم أيضا في حفظ المرجرين المصنع من اللبن بتركيزات تعادل ١/٢ التركيزات اللازمة للحفظ باستخدام بنزوات الصوديوم . وقد وجد ان تأثير حمض السوربيك المثبط لنمو الفطريات يرجع الى تثبيط انزيمات الديهيدروجينيز في الفطريات .

وتتأثر مقدرة حمض السوربيك بمستوى التلوث في المادة الغذائية ففي حالة وجود مستويات منخفضة من النمو الفطري فان الحمض يظهر تأثير مثبط للنمو Fungistatic وربما يظهر تأثير قاتل للفطر Fungicidal أما في حالة زيادة مستوى التلوث فان حمض السوربيك قد يتم تمثيله بواسطة الفطريات ولا يظهر له أى تأثير مثبط .

ومن الناحية الصحية فان الابحاث العلمية اظهرت ان تمثيل حمض السوربيك فى الحيوانات مشابه تماما لتمثيل حمض الكابرويك وقد اتخذ هذا كدليل على عدم وجود ضرر من حمض السوربيك عند استخدامه كمادة حافظة بالتركيزات المسموح بها .

### ٣ - ثانى اكسيد الكبريت : Sulphur dioxide

تعتبر المركبات المحتوية على الكبريت ذات فائدة عظيمة فى مجال حفظ الاغذية . وقد استخدم ثانى اكسيد الكبريت فى حفظ الاغذية منذ فترات طويلة ولا يزال يستخدم على نطاق واسع حتى الان خاصة مع الاغذية ذات الاصل النباتى . وتأثيره السام ضد الفطريات والبكتريا اكثر منه فى حالة الضمائر .

ويستخدم ثانى اكسيد الكبريت فى حفظ مركبات الفاكهة بتركيزات تصل الى ٢٠٠٠ جزء فى المليون وحيث أن للغاز تأثير مثبط للانزيمات فان له دوراً كبيراً فى المحافظة على لون المنتجات الغذائية المصنعة خاصة الاغذية المجففة وشرايح التفاح والبطاطس عن طريق تثبيط انزيمات التلون البنى بالاضافة الى تثبيط الانزيمات المؤكسدة وبالتالي المحافظة على الفيتامينات فيما عدا فيتامين ب١ الذى يتعرض للتكسير نتيجة المعاملة بهذا الغاز ، ومن ناحية اخرى فان ثانى اكسيد الكبريت له تأثير مثبط للاصابات الحشرية .

وعند اعداد وتجهيز الاغذية المكبرته للاستهلاك فان معظم ثانى اكسيد الكبريت الموجود بالغذاء يتم التخلص منه حيث انه يتصاعد بتأثير التسخين او الغليان اثناء ترطيب الاغذية المجففة ويجب الحذر عند اجراء هذه العملية حتى لا يتعرض الانسان لاستنشاق الابخرة المتصاعدة وبعد انتهاء عملية الغليان فان المتبقى من ثانى اكسيد الكبريت لا يتعدى جزء واحد فى المليون .

ويتضح مما سبق ان عملية الكبرته تعتبر خطوة مساعدة فى عملية حفظ الاغذية وليست طريقة مستقلة بذاتها وقد سبق ذكر كيفية اجراء عملية الكبرته ومصادر الغاز المستخدمة .

### ٤ - المضادات الحيوية : Antibiotics

المضادات الحيوية عباره عن مواد كيميائية تنتج بواسطة الاحياء الدقيقة نتيجة لعملية التمثيل الغذائى وهى ذات تأثير كبير فى قتل او تثبيط نمو الاحياء الدقيقة . وهناك بعض المواد ذات تأثير قاتل للاحياء الدقيقة وموجودة طبيعيا فى بعض المواد الغذائية مثل التوابل ولا تعتبر هذه المواد ضمن المضادات الحيوية حيث تقتصر هذه التسمية على المركبات الناتجة من عمليات التمثيل الغذائى للاحياء الدقيقة فقط .

ومنذ أن تم اكتشاف هذه المضادات الحيوية وهي تجد اقبالاً متزايداً لاستخدامها في القضاء على الميكروبات المرضية التي تهاجم الانسان والحيوان والنبات ويعتبر البنسلين والستربتوميسين من الامثلة المعروفة ذات التطبيقات الواسعة في المجال الطبي وهناك مئات اخرى من هذه المضادات الحيوية معروفة ويتم استخدامها طيباً ولكن في مجال حفظ الاغذية لم يتم التوسع في استخدامها بنفس القدر ، والاعتراض الاساسى على استخدام هذه المركبات في حفظ الاغذية ينبع اساساً من امكانية تأقلم بعض الميكروبات المرضية على هذه المضادات وتنتج منها سلالات مقاومة لتأثيرها فاذا ما أصيب الانسان بميكروب منها يصبح استخدام المضاد الحيوى كدواء عديم الفائدة في هذه الحالة . وعموماً فان استخدام المضادات الحيوية في حفظ الاغذية مرتبط بتوفر الشروط الاتية :

- ١ - لا بد أن يكون المضاد الحيوى المستخدم غير ضار بالانسان وأن يكون قابلاً للتمثيل أو على الاقل قابلاً للهضم الى مركبات غير ضارة يستطيع الجسم أن يفرزها ويتخلص منها .
- ٢ - أن يكون اقتصادياً وسهلاً في استخدامه وكذلك يمكن الكشف عنه وتقديره بسهولة .
- ٣ - أن يكون مؤثراً ضد الاحياء الدقيقة المفسدة بكافة أنواعها .
- ٤ - أن يكون استخدام المضاد الحيوى ضرورياً بمعنى عدم وجود وسيلة أخرى أكثر ملائمة منه للهدف المطلوب .

ويعتبر النيسين Nisin المضاد الحيوى الرئيسى المسموح باستخدامه كمادة حافظة للأغذية وهو ينتج بواسطة سلالات معينة من ميكروب *Streptococcus Lactis* وهو موجود طبيعياً في اللبن وبعض انواع الجبن ووجوده يجعل هذه الجبن محصنة إلى حد ما ضد الفساد الناتج عن البكتريا المكونة للغازات التي تتبع جنس *Clostridium* والذي يتسبب عنه حدوث تجايف أو تشققات في الجبن .

ويقف تأثير النيسين المثبط للنمو عند بعض الانواع من الاحياء الدقيقة حيث أنه لا يؤثر على الفطريات أو الخمائر أو البكتريا السالبة لصبغة جرام وانما يؤثر فقط على انواع معينة من البكتريا الموجبة لصبغة جرام ولهذا فهو لا يصلح لاغراض الحفظ العادية وانما يستخدم فقط مع الاغذية التي تحفظ بالمعاملة الحرارية تمثل الاغذية المعلبة حيث يساعد في هذه الحالة في منع نمو جراثيم البكتريا المقاومة للحرارة والتي تعتبر من الانواع الموجبة لصبغة جرام .

والنيسين عبارة عن ببتيد عديد ويتم هضمه وامتصاصه بنفس الطريقة التي يتم بها هضم وامتصاص الببتيدات العديدة الأخرى وبالتالي فهو مأمون من الناحية الصحية . وأهم تطبيقاته في حفظ الاغذية اضافته الى الجبن والكريمة المتخثرة والاغذية المعلبة ويكفي منه ٢ - ٣ جزء في المليون لمنع الفساد الناتج عن البكتريا التابعة لجنس Clostridium واضافته الى الاغذية المعلبة يساعد ايضا في منع الفساد الحامض Flat Sour والفساد الغازى Swelling ومن المضادات الحيوية الاخرى المستخدمة في مجال حفظ الاغذية مركب الثيوبندازول Thiobendazole الذي يستخدم لمنع عفن القشرة في الموز وثمار الموالح كذلك التتراسيكلين Tetracycline الذي يضاف الى الثلج بتركيزات صغيرة ( ٥ جزء في المليون ) ويستخدم هذا النوع من الثلج في حفظ الاسماك خلال فترة نقلها من اماكن الصيد الى مراكز التسويق أو التصنيع كما يستخدم التتراسيكلين أيضا على نطاق كبير لزيادة فترة حفظ البط المنزوع الاحشاء في الولايات المتحدة الامريكية حيث ان هذا البط سريع الفساد ولهذا يتم تبريده باستخدام ثلج يحتوى على ١٠ جزء في المليون من أوكسى تيتراسيكلين وتؤدي هذه المعاملة الى تثبيط النمو البكتيرى والكميات التي تبقى في البط المعامل بهذه الطريقة تصل الى ١ - ٢ جزء في المليون وبعد الطبخ تقل الكميات المتبقية بحيث يصعب اكتشافها في اللحم بينما المتبقى في الجلد يبلغ حوالى ٤ جزء في المليون فقط .

#### ٥ - مضادات الاكسدة : Antioxidants

المواد الحافظة السابق الحديث عنها تقاوم الفساد الذى تتعرض له الاغذية عن طريق القضاء على الاحياء الدقيقة أو منع نموها وكذلك عن طريق تثبيط بعض الانزيمات المؤثرة على جودة الغذاء ولكنها لا تمنع الفساد الذى تتعرض له الاغذية نتيجة لتفاعلات الاكسدة باكسجين الهواء الجوى ، هذا النوع من الفساد تتعرض له الاغذية المرتفعة في محتواها من الدهون بصفة خاصة اثناء التخزين ويطلق عليه التزنخ Rancidity وينتج عن اكسدة الاحماض الدهنية غير المشبعة في الجلسريدات الثلاثية المكونة للدهن وتكتسب الاغذية نتيجة لذلك رائحة غير مقبولة . وبالإضافة إلى ذلك فإن التفاعلات الأوكسيدية التي تحدث في الاغذية تؤدي ايضا الى فقد بعض الفيتامينات مثل فيتامين (ج) وفيتامين (أ) وفيتامين (ك) والبيوتين .

وقد لوحظ ان بعض الاغذية الدهنية تحتوى على مركبات موجودة بصورة طبيعية من شأنها ان تؤخر أو تمنع حدوث التغيرات الأوكسيدية التي تسبب التزنخ وعرفت هذه المركبات باسم مضادات الاكسدة واهمها التوكوفيرولات التي تنتشر بكثرة في انسجة الخضروات الحاملة

للزيت والى حد أقل فى انسجة الحيوانات ، ولكن مثل هذه المركبات لا توجد عادة فى الطبيعة بالكميات الكافية تماما لمنع التغيرات الاوكسيدية التى تحدث للغذاء اثناء تخزينه ولهذا فقد تم استخدام مركبات كيميائية تحقق نفس الهدف وقد عرفت التشريعات والقوانين الغذائية مضاد الاكسدة على انه أى مادة قادرة على تأخير أو وقف أو منع حدوث التزنخ أو أى فساد آخر فى النكهة يرجع الى الاكسدة فى الاغذية ، والجدير بالذكر ان هناك بعض المواد تؤدى هذا الغرض ولكنها من وجهة النظر القانونية لا تدخل فى نطاق مضادات الاكسدة وهذه المواد تشمل الليثئين والمحليات الصناعية المسموح بها ومواد التبييض والمواد الملونة ومواد الاستحلاب والمثبتات والمواد الحافظة . وقد سبق أن ذكرنا أيضا أن مضادات الاكسدة المسموح بها مستثناة من تقسيم المواد الحافظة .

وبالنسبة للمواد التى تسمح القوانين الغذائية باستخدامها كمضادات أكسدة وبتراكيزات محددة فانها تشمل :

Butylated hydroxyanisole BHA -

Butylated hydroxytolune BHT -

استرات حامض الجاليك Propyl octyle or dodecyl gallate -

التوكوفيرولات الطبيعية والصناعية .

حمض الاسكوربيك واملاح الصوديوم والبوتاسيوم له .

ثنائى فينيل الامين Diphenylamine -

Ethoxyquin -

ويسمح باستخدام هذه المركبات بتركيزات بسيطة تكفى لتأخير أو منع حدوث التزنخ وعلى سبيل المثال فان إضافة الـ BHA الى شحم الخنزير بنسبة ١٠٠ جزء فى المليون يؤدى الى زيادة فترة الحفظ من شهور قليلة الى سنتين أو ثلاث سنوات .

## ٦ - النترات والنيتريت : Nitrate and Nitrite

تستخدم نترات أو نيتريت الصوديوم أو البوتاسيوم كمواد ذات تأثير حافظ ومحسن للون فى اللحوم ومنتجاتها وبعض انواع الجبن . وقد تضاف هذه الاملاح فى صورة نيتريت أوخليط من النترات والنيتريت وعموما فان النترات تختزل ايضا الى نيتريت بفعل انزيمات البكتريا الموجودة فى اللحم .

ومن ناحية التأثير الحافظ لهذه الاملاح فقد وجد أنها ذات تأثير فعال في تثبيط نمو ميكروب Clostridium botulinum المسئول عن الحالات المميتة من التسمم الغذائي . وفي حالة اللحوم المعلبة المحفوظة بالمعاملة الحرارية فان استخدام النيتريت يجعل استهلاك هذه اللحوم أكثر أمانا خاصة في العلب كبيرة الحجم حيث يصبح هناك احتمال عدم كفاية المعاملة الحرارية في القضاء على جراثيم هذه البكتريا المقاومة للحرارة .

وبالنسبة لبور هذه الاملاح في تحسين اللون نجد انها ترتبط مع مركبات الهيموجلوبين والميوجلوبين وينتج عن ذلك تكون مركبات لونها احمر هي النيتروسو هيموجلوبين والنيتروسوميوجلوبين على التوالي وهذه المركبات هي المسئولة عن اللون الاحمر الناصع لمنتجات اللحوم المعالجة وتتكون هذه المركبات بسرعة اكبر في حالة اضافة هذه الاملاح في صورة نيتريت بدلا من النترات .

ومن الناحية الصحية فان اضافة هذه الاملاح الى الاغذية تواجه اعتراضات كثيرة حيث ان جزء من النيتريت المضافة يتفاعل مع الامينات في منتجات اللحوم وينتج عن هذا التفاعل مركب سام من المحتمل أن يؤدي الى الاصابة بالسرطان ويعرف هذا المركب باسم النيتروز أمين وعموما لا توجد ادلة مؤكدة على ان التركيزات البسيطة المستخدمة من هذه الاملاح في الغذاء كمادة حافظة ( ٥٠٠ جزء في المليون من النترات ٢٠٠ جزء في المليون من النيتريت كحد اقصى) يمكن أن تسبب اضرارا للانسان وعلى هذا فان استخدامها في معالجة اللحوم مسموح به في أماكن كثيرة الى ان يثبت ضررها بالدليل القاطع على أن يكون هذا الاستخدام فقط في نطاق التركيزات التي تؤدي الى تثبيط نمو ميكروب الـ Clostridium botulinum .

ومن ناحية اخرى فان منع استخدام هذه الاملاح في حفظ الاغذية لا يعني أننا قد تجنبنا أخطارها تماما حيث ان النترات تستخدم على نطاق واسع كسماد لمختلف المحاصيل الزراعية وهكذا فانها يمكن ان تصل الى مصادر المياه والى الفاكهة والخضروات وبالتالي فان منع استخدام هذه الاملاح في معالجة الاغذية لا بد وأن يرتبط بالحد من استخدامها في التسميد .

وعموما فان بعض الابحاث قد اوضحت ان تكوين النيتروز أمين في لحم الخنزير يمكن تثبيطه باستخدام حمض الاسكوربيك ولو امكن تأكيد هذا وامتد هذا التأثير الى منتجات اللحوم فان هذا قد يحل المشكلة .

## ٧ - مواد التبخير : Fumigants

مواد التبخير مثل بروميد الميثايل ومركبات الايبوكسيد ( اوكسيد الايثيلين أو البروبيلين ) . تستخدم الان على نطاق واسع فى معاملة الكميات الكبيرة من الأغذية اثناء التخزين حيث تقضى هذه المواد على الحشرات والافات التى قد تهاجم الاغذية المخزنة وتؤدى الى اتلافها أو فسادها . والمثال الشائع على ذلك هو تبخير الحبوب الغذائية المخزنة فى الصوامع مثل القمح والذرة والشعير وغيرها .

كذلك أمكن تطوير الطرق والمواد المستخدمة بحيث يمكن أن تقضى على الاحياء الدقيقة المحبة للحرارة فى الخامات ذات النكهة الحساسة للحرارة العالية مثل التوابل والشيكولاته وبودرة الكاكاو حيث أن وجود البكتريا المحبة للحرارة فى بودرة الكاكاو يجعل من الصعب انتاج مشروب الشيكولاته باللبن المعب حيث يتطلب الامر اجراء عملية التعقيم على درجات حرارة عالية قد تؤدى الى تغير الطعم وتؤثر على صفات الجودة للمشروب الناتج ، ولهذا فان الدمج بين التبخير والتعقيم يعطى نتائج جيدة فى مثل هذه الحالات فيتم أولا قتل البكتريا المحبة للحرارة باستخدام اوكسيد الايثيلين ثم تجرى عملية التعليب والتعقيم .

## ٨ - مواد ذات استخدامات خاصة :

وبخلاف ما سبق هناك العديد من المواد الأخرى ذات الاستخدامات الخاصة فى مجال تصنيع وحفظ الاغذية ومن امثلة هذه المركبات غاز الكلور أو هيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم وهى تستخدم فى تطهير ماء الشرب والقضاء على البكتريا المرضية الملوثة له ، وكذلك تستخدم فى معاملة الماء المستخدم فى مصانع الاغذية للاغراض المختلفة مثل الفسيل أو التقشير أو التبريد .... الخ

كذلك غاز ثانى اكسيد الكربون الذى يستخدم كعامل حفظ مساعد لحفظ الاغذية بالتبريد وقد سبق ذكر نوره فى اطالة مدة الحفظ للحوم المبردة بالاضافة الى استخدامه فى المياه الغازية حيث وجد أن تأثيره الحافظ يزداد على الضغوط العالية أكثر منه فى الضغط الجوى العادى كما أنه يستخدم كمادة حفظ اساسية فى فراغ عبوات البسكويت غير المخبوز حيث يؤدى هذا الى اطالة فترة التخزين على درجات الحرارة المنخفضة وهناك ايضا استخدامات فسيولوجية لغاز ثانى اكسيد الكربون حيث يمكن التحكم فى عملية النضج للفاكهة الطازجة عن طريق التحكم فى نسبة الغاز فى جو غرف التخزين .

أيضاً فوق أكسيد الأيدروجين الذي يوجد طبيعياً في كثير من الأنسجة الحية والذي يتحلل بواسطة انزيم الكتاليز إلى جزيء ماء وأكسجين ذري يستخدم مع بعض الأغذية السائلة التي تعامل حرارياً بالتعقيم أو البسترة كعامل مساعد في عملية الحفظ وذلك كما في حالة اللبن المعقم حيث يضاف إلى اللبن بنسبة ١٪ ثم تجرى عملية التعقيم لعدة دقائق ثم يضاف انزيم الكتاليز لتحليل المتبقى من فوق أكسيد الأيدروجين ثم يسخن اللبن لتنشيط الانزيم وبعدها في العبوات المعقمة ويساعد فوق أكسيد الأيدروجين في القضاء على الأحياء الدقيقة المحبة للحرارة والاعتراض الأساسي على استخدامه في مثل هذه التطبيقات هو التلف الذي قد يحدث للمادة الغذائية من الأكسجين الذري الذي ينطلق عند تحليل الكميات الزائدة باستخدام انزيم الكتاليز.

وأخيراً يجب أن نلاحظ أن معظم المواد الكيماوية السابق ذكرها والمستخدمة في معاملة الأغذية وسواءً كانت مدرجة ضمن المواد الحافظة أو غير مدرجة لا تكفي وحدها كعامل حفظ وإنما في أغلب الأحوال تستخدم كعامل مساعد لطرق الحفظ المختلفة أو لتوفير الاشتراطات الصحية المناسبة سواءً أثناء التصنيع أو التخزين .