الفصل الحادى عشر
التصنيع والحفظ

تطرأ على الأغذية مواد غريبة نتيجة التصنيع والتخزين والنقل والتداول والإعداد، ومن هذه المواد الغريبة الإضافات المختلفة [مواد حافظة وموانع أكسدة ومواد خافقة ومواد مثبتة ومواد لقصر الألوان وللسماكة وملونات ومكسبات طعم ومحليات وإنزيمات ومشتتات ومواد استحلاب وأخرى مسيليات وملمعات ومواد تمليح وأخرى مرطبة ومروقة وفاصلة ومكملة وللتسوية وللتدخين] وكذلك فضلات الإضافات غير المباشرة كمتبقيات المبيدات والأسمدة والعقاقير والإضافات العلفية، إضافة إلى الشوائب والملوثات [قاذورات وفضلات شخصية وبيئية ونواتج ميتابوليزم فطرية وبكتيرية] ونواتج التفاعلات الغذائية بالمعاملات التصنيعية [تفاعل التلوين والكرملة وأكسدة الدهون والتحمير والتدخين].

ولقد أحصيت المركبات الكيماوية المضافة للأغذية بحوالى ٢٥٠٠ مركب، فبعض الإضافات الغذائية ضرورية لحفظ جودة المنتجات وبقائها صالحة للاستخدام بعد النقل والشحن وطول مدة التخزين والعرض، وبعضها يوجد طبيعيا ضمن تركيب الغذاء، فليس كل الإضافات الغذائية كيماويات فى قدور، كما أنه ليس كل غذاء مضافا إليه إضافات غذائية يؤدى إلى الموت، فلولا الإضافات ما أمكن نقل الغذاء من بلد لآخر ولجاعت كثير من الشعوب الفقيرة وما استطعم الإنسان الغذاء. والإضافات خطرها أقل من خطر زيادة استهلاك الدهون والسكر والملح وأقل من خطر الفساد الميكروبى المؤدى للتسمم الغذائى ، بل إن بعض الإضافات كمضادات الأكسدة تضاد السرطان كذلك، بل إن بعض الإضافات الطبيعية كمستخلص البنجر الأحمر ضار بالصحة كالملونات الصناعية.

فالإضافات الغذائية تنقسم من حيث أغراض إضافتها إلى:

١- إضافات لتحسين خواص المنتجات [لون - قوام - طعم ....].
٢- إضافات لإطالة فترة الحفظ [موانع أكسدة - مواد حافظة ....].
٣- إضافات للإثراء الغذائى [فيتامينات - أحماض أمينية - معادن ....].
٤- إضافات لتسهيل التصنيع ولضرورة فنية [مستحلبات - ثلج - ماء - سكر].

وينبغى فى المواد الحافظة أن تكون:

١- لها ضرورة فنية (صناعية) أو غذائية.
٢- ليست وسيلة للغش بل لها ضرورة اقتصادية.

٣-غير ضارة بالصحة بل تتفق ورغبات المستهلكين، ويقنن استخدامها من جهات مسئولة.

إلا أن الأغذية قد تحوى كذلك إضافات بالصدفة غير مقصود إضافتها، وهى متبقيات مبيدات ومواد تغليف ومذيبات وزيوت معدنية ، وكلها ملوثات. أو قد تحوى عوامل أخرى ناشئة من التصنيع للأغذية كمتبقيات مواد الإنضاج والتبييض للدقيق كالكلور وثانى أكسيد الكلور وبنزويل بيروكسيد، والمبخرات كأكسيد إيثيلين، وتغييرات الدهون من أكسدة وتسخين وطبخ وتفاعلات تلوين، حفظ بالإشعاع، مسرطنات فى الأغذية المدخنة كالبنزبيرين، نواتج سامة من الفطريات كالأفلاتوكسينات والأوكراتوكسينات.

وتعتبر ألمانيا وإيطاليا وفرنسا وبريطانيا أكبر أسواق دول المجموعة الأوربية للإضافات الغذائية (٤,٥ مليون طن سعرها عام ١٩٩٠م حوالى ٩,٤ مليار دولار). ولقد استخدمت مكسبات الطعم والملونات فى الأغذية قديما، فقد أعد الخبز بإضافة التوابل من حوالى عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد، واستخدم فى هذا العهد كذلك بذور الخشخاش والخردل، واستخدم البصل والثوم عند قدماء المصريين من حوالى عام ١٢٠٠ قبل الميلاد.

الملونات :

منذ بداية القرن ١٩ وبتطور صناعة الأغذية ، استخدمت الإضافات الملونة Coloring Additives بحرية فى كل المنتجات ، مما أدى لاستخدام ألوان سامة ومركبات سامة تحتوى على ألوان حتى بدأ الترخيص بألوان الغذاء فى الولايات المتحدة مع عام ١٩٠٦م والذى يشترط استخدام صبغات قطران الفحم لتلوين الغذاء والعقاقير فى نطاق سبعة ألوان محددة تعطى الألوان المطلوبة دون ما تسبب تأثيرات مرضية، ثم عدلت هذه القائمة بالألوان السبعة المحددة عدة مرات وأجيزت ١٥ لونا عام ١٩٣٨م ثم اتسعت عام ١٩٦٠م. ولا يستخدم الآن أى ألوان إلا التى ترخص بها إدارة الغذاء والدواء F.D.A لاستخدامها لتلوين الأغذية والعقاقير وأدوات الماكياج ، ومنها ما يرخص باستخدامه فى العقاقير وأدوات التجميل فقط. وإذا كانت المادة الملونة خطرة أو غير آمنة تحت ظروف معينة فإنه يخصص استخداماتها الآمنة، إذ أن الألوان التجارية تحتوى على شوائب ومركبات وسيطة حسب طريقة تحضيرها، وتنظم القوانين النسبة المسموح بتواجدها من هذه الشوائب مثل دى آزو أمين، إيساتين، أنديروبين، دى فينيل أمين، دىآزوأمين - دى بنزين سلفونيك أسد ، زرنيخ، رصاص.

وكثير من الملونات لها تأثيرات سامة على الكبد أو مسرطنة رغم أهمية لون الغذاء لأن الإنسان يأكل بعينيه "One Eats With His Eyes" . ومن بين

الملونات الكانيت، أناتو، عصير وبذرة البنجر، بكسين، كربونات كالسيوم، كاراميل، كربون، كارمين، حمض كارمينيك ، كاروتين، زيت جزر، فحم نباتى ، كلوروفيل، معقد كلوروفيل ونحاس أو كلوروفيلين ونحاس، كوسينيال، كلوريد حديديك ، جلوكونات حديدوز، كبريتات حديدوز (فى صناعة الزيتون الأسود)، أكاسيد الحديد، فلفل، ريبوفلافين، ثانى أوكسيد التيتانيوم (فى الفطائر والمخبوزات)، تورميريك - كوركومين، أزرق التراماريين، إكزانثوفيل.

فمن الملونات الطبيعية :

كوركومين (أصفر)	E 100
لاكتوفلافين (ريبوفلافين، أصفر)	E 101
ريبوفلافين - O - فوسفات	E 101a
كوشينيل (كارمين، حمض كارمينيك، أحمر)	E 120
إنديجوتين (إنديجو - كارمين، أزرق)	E 132
كلوروفيل (أخضر)	E 140
ألفا ، بيتا، جاما - كاروتين (برتقالى)	E 160a
أنا تو (بيكسين، أورليان، نوربيكسين، برتقالى)	E 160b
كابسانثين، كابسوروبين (أحمر)	E 160c
ليكوبين	E 160d
إكسانثوفيل	E 161 a-f
كانثاكسنثين (أحمر برتقالى)	E 161 g
أحمر بنجر (بيتانين Betanine، أحمر)	E 162
أنثوسيان	E 163

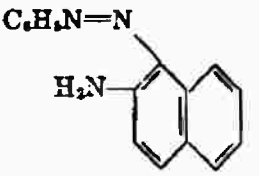
ومن الألوان الطبيعية ما تركيبه حمض كربونيك أو فينول حمض الكاربونيك أو الفلافينات أو أنثراكينون أو بيرول، ومنها ما يستخلص من الأعشاب أو البنجر أو الفطريات وخلاقها كجذور نبات الكركم (أصفر) ونبات البرسيم (أخضر) والكركديه (أحمر) والورد (أحمر) والبنجر (أحمر).

ومن الألوان الصناعية (المخلقة) :

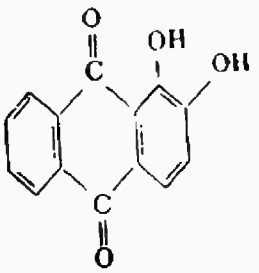
تارترازين (أصفر)	E 102
أصفر شينولين	E 104
برتقالى أصفر S	E 110
أزوروبين، كارمويسين	E 122

أمارانث	E 123
أحمر كوشينيل A (بونكياو 4R)	E 124
أريثروسين (أحمر)	E 127
أزرق باتنت	E 131
كلوروفيل - نحاس	E 141
حمض أخضر بريلانت BS	E 142
أسود بريلانت BN	E 151
كاربو (فحم نباتى)	E 153
بيتا -آبو - ٨` - كاروتينال	E 160e
بيتا - آبو - ٨` - حمض كاروتييك إيثيل إستر	E 160f
كربونات كالسيوم، جير (أبيض)	E 170
ثانى أوكسيد تيتانيوم (أبيض)	E 171
أوكسيد حديد - هيدروكسيد (أصفر/أحمر/بنى/أسود)	E 172
ألمونـــيوم (فضى)	E 173
فضـة	E 174
ذهب	E 175
ليثولروبين، صبغة روبين	E 180

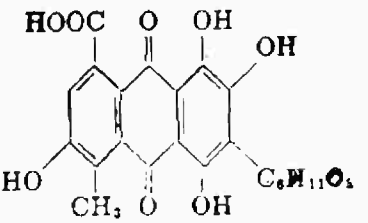
علاوة على قائمة أخرى من الملونات المستخدمة فى ختم سطوح الأغذية وأغلفتها وتلوين قشر البيض (مثـل بنفسـجى ميثيـل، أزرق فيكتوريـا، أزرق أسيلانبريل، أخضر نافثول، أخضر أسيد، أخضر قلوى، أصفر وأحمر سيريس، أزرق سودان، التارارين، أزرق وأخضر فثالوسيانيد)• والألوان الطبيعية ليس عليها غبار، بينما الألوان المخلقة فلا يصرح باستعمالها إلا بعد دراسات على سميتها وآثارها المشوهة والمحورة للخلايا وللأجنة وسرطانيتها على الحيوانات لمدد قصيرة وطويلة لتحديد الجرعات المسموح باستعمالها مع حساب معامل أمان للمستوى المسموح بتناوله يوميا لكل كيلو جرام وزن للمستهلك• إذ أن هناك من الألوان ما هو سام كاللعلى فى تلوين الفول السودانى والشربات وغزل البنات والزيتون الأسود (وهو ضار بالنخاع العظمى والمناعة) ، وكذلك اللامرانت فى الأغذية والأدوية (وهو مسرطن)، ولون الشيكولاتة البنى فى حلوى الأطفال (وهو ضار بالمناعة والشهية وأغشية المعدة والأمعاء)، والأريثروسين الأحمر يؤثر على هرمونات الدرقية ووظائف الكبد• لذلك تختلف الملونات المستخدمة من بلد لآخر عددا ونوعا، وهناك دول تحرم إضافة الملونات الصناعية فى أغذيتها وأدويتها•



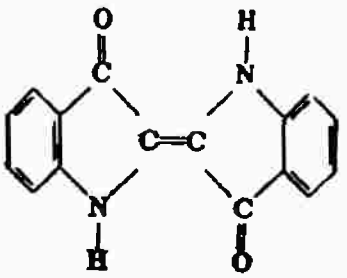
أصفر أ ب ، من أصباغ الآزو (وله شبيه هو أصفر وب يحتوى كلوريد بارا -تولوين - ديازونيوم بدلا من كلوريد بنزمين - ديازونيوم، وكلاهما يستخدم فى تلوين الزبد والسمن الصناعى)



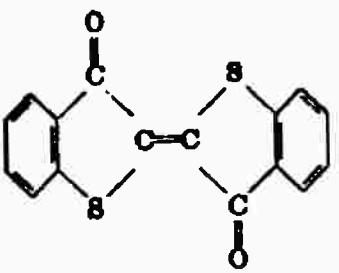
اليزارين (من الأنثراكينون) يوجد فى جذور نبات العفلق، وهو صبغة صفراء



حمض كرمينيك (صبغة حمراء إرجوانية طبيعية تمت بصلة للأليزارين والبيربيورين، تستخلص من أجسام حشرة مجففة توجد فى المكسيك وبيرو)



إنديجو (صبغة نباتية يطلق عليها نيلة)



أحمر ثيو (إنديجو - ب)

وتستخدم صبغات الآزو Azo Dyes فى تلوين الأغذية والمشروبات والعقاقير وأدوات التجميل ، وهى مشتقات للأمينات الأروماتية يتم اختزالها بالآزو ردكتاز فى الكبد وبواسطة فلورا الأمعاء إلى نواتج سامة (مسرطنة للمثانة البولية، ومطفرة)٠ ومركبات الآزو موجودة فى صفار الزبد مثلا٠ ومن صبغات الآزو: سودان -٤-حمض اليزارين، بنفسجى - ن، برتقالى -٢ ، بونسيو ٣- ر، بونسيو م- إكس، بنى - ف ك، أحمر -١٠ ب، أحمر -٢ ج٠ وينخفض تأثير صبغة الآزو (أصفر الزبد أو ٤-دى ميثيل أمينو آزو بنزين) بوجود الريبوفلافين الذى يخفض من نشاط الآزو - ردكتاز الكبدى والبكتيرى٠

المُحليّات :

المحليات Sweeteners منها ماهو أحماض عضوية كالسكارين وأكيسلفام وسيكلامات، وبعضها ببتيدات كالأسبارتام وثاوماتين أو تالين، والسكارين مسرطن لفئران التجارب٠

مكسبات الطعم :

منها الاسترات والكحولات والألدهيدات والكيتونات والفينولات والأحماض الأليفاتية، ومنها السافرول كمكون أساسى فى زيت الينسون والكافور وجوزة الطيب وأوراق القرفة وهو مؤد لخراجات الكبد، وخلاصة الفواكه كالمانجو والمشمش والفراولة، والزيوت الطيارة من الموالح، والكراوية والشمر والقرنفل وغيرها٠

المواد الحافظة :

ومنها حمض البنزويك وحمض السوربيك وحمض الفورميك وحمض البروبيونيك وثانى أكسيد الكبريت وثانى خلات صوديوم والنيترات والنيتريت، ونواتج بكتيريا حمض اللاكتيك من ببتيدات وبروتينات مضادة للبكتيريا وتعرف باسم Lantibiotica or Bacterlocins ومن بينها مركب Nisin المعروف منذ عام ١٩٢٨م والمضاد للبكتيريا الموجبة لصبغة جرام، فيستخدم منذ أوائل الستينات كإضافات غذائية فى المملكة المتحدة وانتشر بعد ذلك فى ٤٥ دولة أخرى على الأقل، وهناك ببتيدات أخرى لها نفس التأثير منها:,Subtilin Epidermin, Pep 5, Gallidermin٠

مضادات الأكسدة :

هذه الإضافات Anti-Oxidants منها راتنج جوايك وحمض نور دى هيدروجوايك (A.D.G.A) وتوكوفيرولات وليسيثين وبيوتيلاتيد

هيدروكسى أنيسول (B.H.A) وبيوتيلاتيد هيدروكسى تولوين (B.H.T) وبروبيل جالات (P.G)، كما يساعد هذه المضادات للأكسدة فى فعلها كل من حمض السيتريك وأحادى ايزوبروبيل سيترات وحمض الفوسفوريك والجليسين. ومركبات B.H.T, B.H.A سامة.

خطورة الإضافات :

إن سوء استخدام الإضافات واستمرارها قد يضر بصحة الإنسان فاستمرار زيادة استخدام الفيتامينات مثل فيتامين A تؤدى إلى تقرن خلايا الأنسجة الطلائية وخلل فى وظائف الكبد وسقوط الشعر والصداع، أما الجرعات الزائدة من فيتامين D فتؤدى لتكلس الأنسجة بما فيها أنسجة القلب، والإفراط فى تناول فيتامين B_6 يؤدى إلى تنميل الأطراف وعدم الاتزان، وزيادة فيتامين C من مصادره الصناعية يتلف القلب ويدمر المادة الوراثية، والإفراط فى تناول الكرات الفضية المستخدمة فى تزيين الحلوى يغير لون الجلد إلى الأسمر الرمادى وتزرق الأظافر ، إذ أن كل كرة فضية تحتوى على ملليجرام من الفضة، كما أن هناك أغلفة سجق، المفروض ألا يتغذى عليها الإنسان، مما يؤدى لانتشار الخوف لدى المستهلكين فيطلقون شعارات مثل كل ومت" أو "الكيمياء فى القدور" إنعكاسا للرعب النفسى من أضرار الإضافات رغم اختبارها على حيوانات التجارب وخضوع استخدامها لأجهزة رقابية فى الدول المتقدمة. إذ أن كثير من الإضافات الغذائية ثبت أن لها تأثيرا مسرطنا كنيتريت الصوديوم فى مصنعات اللحوم (يتحول إلى نيتروز أمين)، ثانى إيثيل بيروكربونات فى عصائر الفاكهة (يتحول إلى يوريثان)، كاراجينات كمستحلب يؤدى لسرطان الكبد والمثانة، ٨ - هيدروكسى كونيولين كمادة حافظة للجبن يسبب سرطان المثانة والرحم والمخ، كربوكسى ميثيل سليلوز مثبت للجيلاتى، سافرول منكه لكنه مسرطن للكبد، الأتيلين والبنزيدين و ٢- نافثيل أمين وبيتا نافثيل أمين كلها مسرطنة للمثانة، ومن الإضافات الغذائية الأخرى الضارة أصفر الزبد وأصفر أ ب وأصفر و ب وكلها ملونات ضارة، المُحليات مثل الأسبرطان، مضادات الأكسدة الصناعية. وزيوت الموالح مسرطنة كذلك، وتؤدى كثرة بعض الأحماض الأمينية إلى السمية فمثلا أحادى جلوتامات الصوديوم يسبب الحساسية الشديدة وردود فعل خطيرة لدى بعض الأفراد، وكثرة المثيونين تتلف الكبد وتؤدى لأعراض عصبية، وكثرة الليوسين تحدث البلاجرا ، وزيادة الجليسين تؤدى إلى الغثيان، وزيادة الليسين تؤدى إلى تشنج بطنى وإسهال، وزيادة الهستيدين تخفض زنك الدم. وعموما فهناك اعتقاد بأنه لامفر للإنسان من السرطان:

"The Way not to have Cancer is not to be Born" ... A.J. Lehman (F.D.A).

فتحتوى أغذية الأطفال (غزل البنات، فول سودانى مقشور، لبان، أنواع الشراب، شبسى، كاراتيه، وغيرها كثيرا) على الملونات المسرطنة (العلى ، أمرانت، أصفر أ ب، أصفر و ب ، اللون الأحمر رقم ٢) ومضادات الأكسدة الصناعية المسرطنة والمواد الحافظة المسرطنة ، بل إن لون منفرد كاللعلى يضر بالنخاع العظمى ونمو العظام ويؤدى للأنيميا ويضر بالجهاز المناعى فيؤدى لسرطان الدم، فما بالك لو جمعت آثار كل الإضافات معا، فالغذاء الواحد محتوى على الملونات ومضادات الأكسدة والمستحلبات والمواد الحافظة وغيرها مما يجعل تأثيراتها المتداخلة أشد فتكا بصحة الإنسان مما أدى لانتشار الأنيميا (حتى بين أبناء الطبقة الاجتماعية الأعلى) والسرطانات بأنواعها وأمراض الكبد والكلى والجهاز الهضمى والغدد الصماء والنخاع العظمى والدم والمخ، مما أثر على الصحة العامة للإنسان وإنتاجه من جراء هذه المضافات ، مما أدى لإحجام كثير من الدول عن استخدامها، فالملونات التى أقرتها هيئة الصحة العالمية حتى عام ١٩٦٠م ضمت ٣١ لونا تقلصت الآن لعشرين لونا صناعيا فقط وتوجد تقارير لرفع سبعة ألوان أخرى منها كذلك.

فرغم أهمية المواد الحافظة فى نقل وتخزين وحفظ الأغذية لإمداد البشر بالطعام على مدى طويل من الزمن والمسافات دون إهدار للغذاء بفساده من عدم استخدام هذه المواد الحافظة ، إلا أنه أدركت خطورتها منذ زمن بعيد مما أدى لبداية صدور تشريعات برلمانية للحد من الإسراف فى استخدامها كما حدث فى برلمان Lindau عام ١٤٩٧م وبرلمان Freiburg عام ١٤٩٨م. ثم عقدت المؤتمرات وأجريت التجارب ، ونتج عن ذلك صدور تشريعات فى بعض البلدان لمنع استخدام المواد الضارة بالصحة، ثم صدرت قوائم موجبة تعنى منع استخدام أى مادة سوى المنصوص عليها فى التشريع ومحدد استخدامها فى أغذية معينة بحد أقصى للاستخدام لايتجاوز. وينبغى أن ينوه على السلعة الغذائية عن ما تحتويه من مواد حافظة. وهناك دستور أغذية Codex Alimentarius وضعته لجان الخبراء المشتركة بين منظمة الصحة العالمية W.H.O وهيئة الأغذية والزراعة F.A.O منذ عام ١٩٥٤م وهذا الدستور ينظم استخدام المواد الحافظة.

والمواد الحافظة قد يكون لها تأثير مثبط للفطر أو للبكتيريا Fungistatic or Bacteriostatic، أو قد يكون تأثيرها قاتلا للفطر أو للبكتيريا Fungicidal or Bactericidal، وكلا التأثيرين يختلف فقط فى معدل أو سرعة قتل الكائنات الحية الدقيقة. ويختلف تأثير المادة الحافظة على الكائنات الدقيقة المختلفة فبعضها قد يؤثر على البكتيريا تأثيرا متوسطا، بينما يكون تأثيرها على الخمائر والفطريات شديدا (مثل الأحماض العضوية فورميك وبروبيونيك وسوربيك وبنزويك)، وبعضها لايؤثر على البكتيريا بينما له تأثير متوسط على الخمائر والفطريات (مثل ثنائى الفينيل)، وبعضها قليل التأثير على الخمائر والفطريات لكن له تأثير متوسط على البكتيريا (مثل الكبريتيت)، وقد تؤثر

بعضها على البكتيريا ولاتؤثر على الخمائر والفطريات (مثل النيتريت)٠ وباستمرار استخدام مادة حافظة معينة قد تكتسب الكائنات الحية الدقيقة مقاومة تجاهها مما يستلزم تغييرها بمادة أخرى، أو بتركيز آخر داخل الحد المسموح به، أو باستخدام مخلوط مواد حافظة له مدى أوسع للفاعليه مع زيادة التأثير المضاد للأحياء الدقيقة٠

وقد يكون استخدام المواد الحافظة بشيء من الترشيد فيه منع لحدوث التسمم الغذائي من سموم البكتيريا والفطريات ، فليس شرطا أن يكون الغذاء الطبيعي (خالٍ من الإضافات الكيماوية) صحيا في كل الأحيان، ولا الغذاء المضاف إليه مواد حافظة سام في كل الأحيان، فقد يكون العكس صحيحا٠ ورغم ذلك هناك اتفاق على أن كل المواد الحافظة مواد سامة، وهذه السمية تتوقف أساسا على الكميات المستخدمة منها، لذا عند استخدام أى مادة ينبغى الإلمام بمحدداتها المختلفة مثل التركيزات المسببة للسمية الحادة، والسمية تحت المزمنة والمزمنة، وكذا التركيزات المسببة للسرطانات ولحدوث الطفرات وتشوه الأجنة، بجانب تأثيراتها على السلوك الكيميائى الحيوى فى الإنسان والحيوان، هذا بجانب تحديد مدى ثقاوتها ومطابقتها للخواص الكيميائية والطبيعية٠ ولاينبغى أن يكون للتركيز المستخدم من المواد الحافظة أى تأثير علاجي على الأحياء الدقيقة حتى لاتؤدى إلى مقاومة لدى الإنسان أو الحيوان ضد هذه المادة، فلا يمكن استخدامها بعد ذلك كعلاج عند المرض٠ لذا لايسمح باستخدام المواد العلاجية كمواد حافظة أو إضافات للأغذية٠

واختبار السمية الحادة يقاس باصطلاح LD_{50} (أى الجرعة المميتة لنصف عدد الحيوانات التجريبية)، بينما السمية تحت الحادة باختبار فترة التسعين يوم، والتسمم المزمن لفترة مناسبة طول حياة الحيوان، والطفرات تقاس باختبار الغدد التناسلية فى الحيوانات الثديية، والتشوه الجنينى بتناول المادة المختبرة طول فترة الحمل وتتبع حدوث التشوه٠ وتقدر هذه الاختبارات على الأحياء الدقيقة، والقوارض (فئران ، جرذان، هامستر) والأرانب والقطط والكلاب والقرود والخنازير٠

وفى النهاية يخلص إلى الكمية المسموح بها يوميا Acceptable Daily Intake (A.D.I) وهى عدد المليجرامات التى يمكن أن يتناولها الإنسان يوميا وعلى مدى حياته منسوبة لكل كيلو جرام من وزن جسمه ، وذلك مع عمل معدل أمان مقداره ١٠٠ لتغطية كل العوامل المؤدية إلى أى عدم ثقة أو اختلاف فى مدلول النتائج نتيجة نقلها من الحيوان لتطبيقها على الإنسان وما يحمله هذا النقل فى التطبيق من عدم واقعية٠ لذلك فهناك حد مسموح به يوميا بدون شروط Unconditional A.D.I وحد مسموح به يوميا بشروط Conditional A.D.I أى لمجموعة من البشر ولأغذية معينة قليلة الاستهلاك، ولصعوبة التفريق بينهما فقد اتفق على استخدام اصطلاح الكمية المسموح بها يوميا بصفة عامة General

A.D.I منذ عام ١٩٧٣م٠ وقد تتحرك هذه الكميات المسموح بها زيادة أو نقصا على ضوء أى نتائج جديدة يتحصل عليها٠

والمواد الحافظة فى السلع الغذائية لها حد أقصى لايزيد عن:

١ - ٢ جم/كجم	حمض سوربيك
١,٥ - ٣ جم/كجم	حمض بنزويك
٠,٥ جم/كجم	إيثيل إستر حمض هيدروكسى بنزويك
٢ جم/كجم	حمض بروبيونيك
٠,٣ جم/كجم	ثانى أوكسيد كبريت
١٠ مجم/كجم	فينيل فينول (فى الموالح)

الكمية المسموح بتناولها يوميا من المواد الحافظة :

المادة الحافظة	الكمية المسموح بتناولها يوميا مجم/كجم وزن جسم/يوم
حمض الفورميك (نمليك)	صفر - ٣
حمض البنزويك وأملاحه	صفر - ٥
حمض الخليك وأملاحه	بدون حد
هكسامثيلين تترامين	صفر - ٠,١٥
إستر إيثايل بارا-هيدروكسى حمض بنزويك	صفر - ١٠
إستر ميثايل بارا-هيدروكسى حمض بنزويك	صفر - ١٠
إستر بروبايل بارا-هيدروكسى حمض بنزويك	صفر - ١٠
نترات بوتاسيوم وصوديوم	صفر - ٥
نتريت بوتاسيوم وصوديوم	صفر - ٠,٢
حمض لاكتيك وأملاحه	بدون حد
ثنائى خلات صوديوم	٥ - ١٥
حمض بربيونيك وأملاحه	بدون حد
دى إثيل بيروكربونات	لاينصح باستخدامه
ثانى أكسيد كبريت - بيسلفيت صوديوم وبوتاسيوم - سلفيت صوديوم	- ٧
حمض سوربيك وأملاحه	صفر - ٢٥

إلا أنه فى الواقع لايتناول الإنسان هذه المواد منفردة، بل غالبا ما يستخدم أكثر من مادة معا فى غذائه اليومى، مما قد يكون بين هذه المواد من فعل مشترك تعاونى أو قد تتضاد معا فى جسم الإنسان، أى قد يتضاعف الأثر السيئ لكل منها منفردا (لوجودها معا فى مخلوط) أو قد يلاشى إحداها أثر الأخرى فلا تضر بالإنسان ولايتوقع سلوك سمى منها معا.

وهناك مواد حافظة أخرى تستخدم سطحيا كسليكات الصوديوم (ماء الزجاج) والبوتاسيوم وماء الجير أو هيدروكسيد الكالسيوم (جير مطفأ) وشمع البرافين وثانى أكسيد الكربون والأوزون والنيتروجين والأشعة فوق البنفسجية وأشعة جاما والدخان والزيوت المعدنية والزيوت الدهنية والشموع والأغلفة البلاستيكية ومواد التعبئة والتغليف المضادة للأحياء الدقيقة.

المسرطنات Carcinogens :

تحتوى الأغذية على عديد من المسببات المؤدية للسرطانات من طفيليات (بلهارسيا) وعناصر طبيعية (أشعة إكس وألفا وبيتا وجاما والأشعة فوق البنفسجية) وعناصر غير عضوية (زرنيخ ونيكل كروم وأسبستوس والعناصر المشعة) إضافة للمصادر العضوية وأهمها غاز الخردل وزيت أيزوبروبيل، والبنزين والبنزيدين وبيتا - نافثيل أمين وأمينو دى فينيل والقطران والهباب والكريزوت وزيت البرافين والديزل والشحوم والفحم، إضافة إلى العقاقير المثبطة لجهاز المناعة والكلورامفينكول والريزربين (العلاج الضغط) والتتراسيكلين وغيرها كثير.

فتتكون المركبات المطفرة فى الأغذية أثناء عملية الطهى وهذه تتوقف على نوع الأغذية (خاصة البروتينية) ودرجة الحرارة ومدة الطهى. فتتكون فى اللحوم ومنتجاتها والأسماك سواء بالخبز أو التحمير (قلى) (سواء معاملة بالنيتريت أو غير معاملة) أو الغليان، وأقل تكونا فى الأغذية منخفضة البروتين كالبطاطس المحمرة والخبز والزيوت المسخنة والكورن فليكس ومنتجات جوز الهند. أعلى التركيزات للمطفرات بالتحمير أو الشى فى لهب مفتوح وأقلها المعاملة بالبخار أو الغليان أو الميكروويف أو بالتحمير فى زيت عميق. لذلك يرتبط استهلاك اللحوم بخطورة إحداث السرطان نتيجة كثرة استهلاك اللحوم الحمراء والدهن الحيوانى فيؤدى إلى سرطان القولون فى الذكور والإناث. وهناك نظرية أخرى هى أن السرطانات تنشأ من مركبات معينة تنشأ عند تصنيع اللحوم، فاللحوم المدخنة والمقلية والمطبوخة تحتوى مركبات مسرطنة قوية تنتمى إلى مجموعة الكوينوكسالينات Quinoxalines وغيرها من الأمينات الأروماتية المسرطنة المتكونة أثناء عملية Pyrolysis للبروتين فى اللحوم والأغذية الغنية بالبروتين المعاملة حراريا كمنتجات الأسماك وفول الصويا. إلا أنه أثناء التصنيع للحوم تنشأ كذلك مواد مضادة للسرطانات مثل

مركبات ألفا - دى كاربونيل وألفا - هيدروكسى كاربونيل. هذا علاوة على ما تم تسجيله من انخفاض امتصاص الأمينات الأروماتية علاوة على حساسيتها للانحلال الميتابوليزمى، فهذه كلها تساعد على عدم تأكيد المعنوية الحقيقية لتأثيرات المركب المنفرد على صحة الإنسان.

ولقد أصبح من المؤكد أن معظم أنواع البيرة تحتوى على آثار من النيتروز أمين N-nitrosodimethyl amine (NDMA) شديد السرطانية وينشأ هذا المركب من تجفيف نابت الشعير بغاز يحتوى أكاسيد أزوتية.

تنتشر حالات السرطان فى المعدة فى اليابان نتيجة منتجات البيروليز Pyrolyse وعملية النيترزة Nitrosylation. فتحمير السردين والهامبورجر وشرائح اللحم بجانب إضافة البيروليز كلها ينشأ عنها مركبات نشطة بيولوجيا وإن كانت غير معروف أصل نشأتها غالبا، فمنها ما هى ذات تركيب إندولى على التربتوفان، أو تركيب إيميدازولى على الهستيدين، أو مشتقات من الليسين أو الفينيل ألانين ، ويتم تنشيطها فى الميكروسومات بواسطة عمليات N-acetoxylation, N-hydroxylation إلى مركبات ترتبط بالجوانين للحمض النووى DNA فتؤدى إلى الطفرات ، وقد تصل شدة ضراوتها الى ١٠٠ ضعف ما يسببه نفس الوزن من أفلاتوكسين B_1. ومن هذه المركبات ما ينشأ من الأحماض الأمينية ومشتقاتها أو الأورنيثين أو الاسكوربات أو من مواد أولية مجهولة. وقد تنشأ هذه المركبات كذلك من تسخين جلوبيولين فول الصويا، أو من الجلوكوز مع الأمونيا، أو من الليسين أو السيستامين على ١٠٠ °م، أو من الميثيل جوانيدين مع الريبوز على ١٦٠ °م ، أو من الكرياتين مع الريبوز على ٢٣٠ °م (١٠ دقائق).

وتعمل بعض مكونات الأغذية والعقاقير الطبية والكيماويات البيئية كمنشطات للسرطان أو كعوامل مساعدة للمسرطنات Promoters or Co-carcinogen وهذه التأثيرات الطفرية أو المشجعة أو المنشطة أو السرطانية قد تتواجد فى الجزىء الواحد مما يجعله متعدد الأبعاد. وأشد المسرطنات هى أفلاتوكسين B_1. والمواد المشجعة أو المنشطة للخراجات قد تختص بأعضاء معينة كالتالى:

منشطات الخراجات (مساعد المسرطن)	العضو الأكثر حساسية (المعرض للإصابة)
فوربول - ديستر	جلد
كلوريد صوديوم	معدة
سكارين	المثانة البولية
أحماض الصفراء	أمعاء غليظة
إستروجين	غدد الثدى
فينوباربيتال	كبد

يؤدى الطبخ إلى إنتاج بيروليزات أحماض أمينية لها تأثيرات مطفرة، ويتوقف إنتاج هذه المطفرات على تركيب الغذاء ودرجة حرارة ومدة الطهى ، وهى محسوسة تحت ظروف الطهى العادى خاصة فى الأغذية الغنية بالبروتين والأقل احتواء على الكربوهيدرات. وكميات المطفرات معنوية فى اللحوم المخبوزة والمحمرة ومستخلص اللحوم المسلوقة والأسماك المحمرة والمسلوقة، ورغم غنى البروتين فى اللبن والجبن والكبد والكلى فإن طهيها لايؤدى لكثرة مستوى المطفرات كما يحدث فى العضلات.

عموما الطهى بالبخار أو الغلى أو الموجات القصيرة أو التحمير (العميق الدهن) يؤدى لمستويات منخفضة أو غير محسوسة من هذه المطفرات Amino Acid Pyrolysates (Mutagens) .

والعوامل المؤثرة على درجة تكوين هذه المطفرات:

١- ارتفاع درجة الحرارة خاصة فى المدى ٢٠٠-٢٥٠ °م وأعلى عن ٣٠٠ °م.
٢- ارتفاع محتوى الرطوبة الأولى فى الغذاء (يساعد على نقل المطفرات الذائبة فى الماء إلى السطوح).
٣- طول مدة الطهى على حرارة منخفضة (١٠٠ °م).
٤- التعليب على ١١٥ °م.

وتنتج هذه المطفرات نتيجة تفاعلات ميلارد وكذلك عملية البيروليسيس وقد تثبط هذه المطفرات خلال احتواء ماء الصنبور على الهيبوكلوريت أو خلال التفاعل مع حمض النيتروز أو الهضم المعدى.

وبجانب فقد ١٢ - ١٥٪ من الثيامين أثناء تدخين اللحوم، فإن التدخين ذاته غير مسئول عن ذلك بل المعاملة الحرارية، كما يؤدى التدخين إلى خفض ذائبية البروتين (خاصة بالمعاملة بمركزات الدخان). ويؤدى التدخين إلى خفض محتوى الأحماض الأمينية الضرورية فى اللحوم، إضافة إلى الضرر الناشىء عن الفورمالدهيد، وكذلك التلوث بالمواد السامة والمسرطنة. والتفاعل بين البروتين والفورمالدهيد فى دخان التدخين يقلل الهضم للمواد المدخنة إضافة إلى خفض محتوى الأحماض الأمينية خاصة الليسين. الفورمالدهيد الحر سام ويؤدى إلى أورام سرطانية، وإن كان الإنسان يتمتع بجهاز إزالة سمية هذا المركب لذا فيتحمل حتى ٥٠ مجم/كجم غذاء. من مسببات السرطان فى دخان التدخين الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات والبنزوبيرين وبعض الفينولات، وهذه المسرطنات تتكون كذلك أثناء احتراق كل المواد العضوية ، كما أنها منتشرة فى الطبيعة، كما تتواجد البنزوبيرينات فى تربة الحقول والبساتين وفى الهواء خاصة فى المناطق الصناعية والطرق السريعة وفى المناطق كثيفة السكان. كما تتواجد البنزوبيرينات فى النباتات، فخس السلاطة أو الكرنب الأخضر يحتوى حتى ٥٠ جزء/بليون بنزوبيرين وكثير من التوابل كذلك تحتويه، إذ أن ٢٥٪ من

كل التوابل التى درست أظهرت أعلى من ١ جزء/بليون والكرفس غنى بالبنزوبيرين بينما الكرات منخفض المحتوى. وفى دخان التدخين بجانب البنزوبيرين فإنه يحتوى كذلك ١٠٠ مركب من الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات من بينها ١٠ شديدة السرطنة وأخرى أقل فى شدة سرطنتها ، وتبلغ نسبة الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات إلى البنزوبيرين حوالى ١٠ : ١ لذلك ولأسباب تحليلية فنية يكتفى بتقدير البنزوبيرين.

الحد الأقصى المسموح باستخدامه (فى المعاملة لسطوح الغذاء) فى أوربا من نكهة التدخين لايزيد عن ٠,٠٣ ميكروجرام من ٤,٣- بنزبيرين/كجم غذاء، وفى ألمانيا حدود سماح من البنزوبيرين فى منتجات اللحوم كحد أقصى ١ جزء/بليون . وعليه بخفض البنزوبيرين تحت ١ جزء/بليون فى منتجات اللحوم المدخنة فإنه يخفض المخاطر الصحية من الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات لحد عدم أهميتها وعدم تسببها مشاكل وذلك من خلال طرق التدخين الحديثة مما يجعل تركيز البنزوبيرين ما بين ٠,١ إلى٠,٥ جزء/بليون. والمشكلة تنحصر فقط فى الأجزاء السوداء بالتدخين من جراء استخدام الطرق القديمة أو الإضافات غير المسموح بها، وإن كان المنتج المدخن بسواد قد يحتوى كذلك أقل من ٠,٥ جزء/بليون.

الفينولات المكسبة للطعم فى اللحوم المدخنة بعضها مسرطن ويمكن أن تتحول الفينولات إلى نيتروز وفينولات فى اللحوم المحفوظة بالنيتريت والتى تنتج مواد سامة كالنيتروفينولات والبوليميرات للنيتروز والأوكسيمات ، وقد تشجع على تكوين النيتروز أمين. والنيتروزوفينولات قد تتواجد فى منتجات اللحوم الخام، ونظرا لإجراء تجارب التسمم على حيوانات التجارب والتى لايمكن تطبيقها على الإنسان ، فإنه لايمكن تأكيد (بأمان) الجرعة من البنزوبيرين الضارة بصحة الإنسان أو الجرعة الآمنة ، لكنها قيم مقترحة. لكن الشواهد تؤكد ذلك، مثلا فى أيسلاند (أعلى نسبة سرطان معدة فى أوربا) تستهلك بشدة (منذ زمان) اللحوم ومنتجات اللحوم المدخنة بشدة.

مقترحات لخفض المعاناة من مواد التدخين:

١- عدم إطالة فترة التدخين.
٢- تجنب ملامسة الهباب والقطران لسطوح المنتجات.
٣- حفظ درجة حرارة دخان الوميض منخفضة.
٤- استخدام دخان تدخين سابق تبريده ، خلال التبريد تتكثف المواد غير المرغوبة من هباب وقطران، فينخفض الكم من الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات الواصل لمنتجات اللحوم.
٥- استخدام أمعاء تغليف سجق يسهل سحبها.

فأضرار الشواء مبالغ فيها ، ويمكن تجنبها باتباع الخطوات التالية:

١- احتراق المواد العضوية مثلما يحدث بالشى ، يتولد عنها مواد مسببة للسرطان عبارة عن هيدروكربونات عطرية عديدة الحلقات مثل ٣-٤- بنزبيرين تترسب مع الدخان على سطح المادة المشوية، لذا ينصح بحماية اللحوم الغنية بالدهون بلفها بورق ألمونيوم، أو وضعها فى طاسة على الشراية. وإن لم يتوفر ذلك فتوضع رأسيا على ارتفاع مناسب من فتحة الشواية.

٢- ينبغى استخدام الفحم النباتى فقط، إذ أن المواد الأخرى مثل جوز الصنوبر مثلا تعطى رائحة جيدة لكنها تحتوى على راتنجات ينشأ باحتراقها كمية كبيرة من الهيدروكربونات العطرية.

٣- ينبغى عدم استخدام الورق فى الشى لأنه يشتعل فى وقت قصير مما يضطر معه الى إلقاء اللحم فى الدخان وهذا ما ينبغى تجنبه.

٤- يجب عدم تعريض اللحم إلى فتحة الشواية إلا بعد أن يغطى الفحم بطبقة رماد أبيض أى بعد اكتمال اشتعاله، فالأفضل تسخين الشواية قبل الشواء ٣٠ - ٦٠ دقيقة.

٥- إذا تساقطت قطرات الدهن المسالة بالحرارة على الفحم يزيد الدخان وقد يشتعل الفحم وينشأ البنزبيرين الذى يترسب على اللحوم ، ففى الخارج يعالجون ذلك بسرعة صب البيرة أو النبيذ لإطفاء النار المشتعلة فى اللحم (لسعة النار).

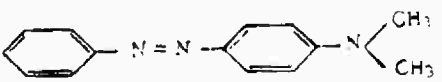
٦- يجب تجنب شواء منتجات اللحوم المملحة بملح البارود لما ينشأ من خطر إنتاج النيتروز أمين من ملح النيتريت والحرارة وهو مركب مسبب للسرطان كذلك.

وجود النيتروز أمينات فى الأغذية:

الغـــــــذاء	تركيز النيتروز أمينات جزء/بليون
منتجات لحـــوم :	
دواجن تجارية مدخنة	٩٤
سجق جاف، سلامى	١٠ - ٨٠
لحم خنزير محمر	١ - ٤٠
فرانكفورتر	١١ - ٣٤
لحم خنزير غير مطبوخ ومحمر	٢ - ٣٠
لحم لانشون، سلامى، لحم خنزير مفروم	١ - ٤

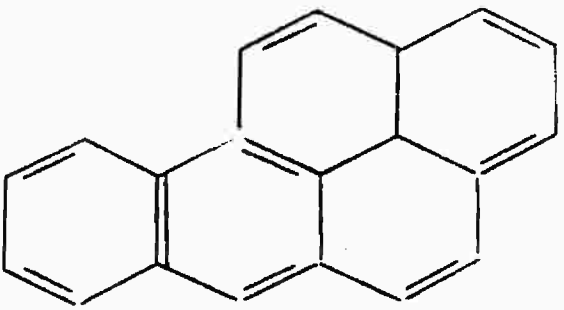
أســـــماك :	
ســـمك مملح صـينى بحرى	٥٠ - ١٠٠
سالمون طازج أو مدخن	صفر - ٢٦
سمك (قد) مملح أو طازج أو محمـر	١ - ٩
جبـــــن	١ - ٤

بعض نماذج للمركبات المسرطنة:



Dimethylaminoazobensol

الأفلاتوكسين (أصفر الزبد)



3,4-Benzpyren

٤,٣ - بنز بيرين

ويزيد محتـوى اللحوم من النيتروز أمينـات بالتدخين وبزيادة درجـة حرارة القلى Frying، بينما معاملة اللحوم قبل تدخينها بثانى كبريتيد الصوديوم أو فيتامينى E, C يخفض جدا من تكوين النيتروزأمين.

محتوى ٣-٤-بنزبيرين يختلف كثيرا من منتج لآخر فيرتفع فى السلع المدخنة بالمنازل كما يرتفع فى الأسماك. وكان تركيز هذا المركب فى منتجات اللحوم فى المتوسط ٠,٥٣ ميكروجرام/كجم وفى السجق ٠,٤٧ ميكروجرام/كجم، وفى اللحوم المنزلية التدخين فى المتوسط ٤,٢٢ ميكروجرام/كجم، وفى الأسماك المحفوظة ٤,٣١ ميكروجرام/كجم وفى الجبن المدخن ٠,٤٧ ميكروجرام/كجم.

<u>النيتروزأمينات Nitrosamines</u> :

مركبات لها تركيب عام $[R_2.N.NO]$ حيث R عبارة عن أحد شقوق الألكيل أو غيره، وتتكون بآثار بسيطة من الأمينـات الثانوية والنيتريتات، وثبت

بالتجارب الحيوانية أنها مسرطنات قوية، وثابت أن هذه المركبات تشكل خطرا على الصحة خاصة فى الدول النامية لطبيعة منتجاتها التقليدية أثناء تحضير السلع الغذائية من منتجات اللحوم تنشأ مواد كيماوية نشطة تتفاعل مع مكونات اللحم وما أضيف إليه من إضافات لبناء مركبات جديدة. وأهم الإضافات فى هذا المجال ملح نيتريت الصوديوم الذى ينكسر فى وسط حامضى ويعطى NO^+, N_2O_3 وهذان نشطان، إذ يقوم N_2O_3 بتحويل الميوجلوبين إلى نيتروزوميوجلوبين المسئول عن اللون المرغوب فى اللحم، لكن يمكن تحويله كذلك إلى مركبات غير مرغوبة إذ يتحول مع أمينات ثانوية ثم إلى نيتروزأمينات المعروفة بسرطانيتها والتى تبنى بانتظام فى منتجات اللحوم بكميات ضئيلة فقط. أما أيون النيتروزيل (NO^+) فيتحد مع الفينولات كمركبات عطرية نشطة، فتكون نيتريت الصوديوم مع الفينولات الموجودة فى الدخان نيتروفينول يوجد عادة فى منتجات اللحوم المعالجة بملح النيتريت والمدخنة ، وهذه النيتروفينول لها خواص سامة كما تشجع على بناء النيتروزأمينات فى منتجات اللحوم والنيتروزو بيبسريدين والنيتروزوبيروليدين (والتى تنشأ عند تمليح منتجات اللحوم بالنيتريت والتحمير) فتوجد بتركيز حتى ٢٠ ميكروجرام/كجم فى صورة داى ميثيل نيتروزأمين وكذلك نيتروزوبيروليدين وإن كانت إضافة الأسكوربات تخفض تركيز النيتروزأمينات فى منتجات اللحوم إلى العشر بتفاعل حمض الأسكوربيك مع النيتريت لتكوين نيتروزو أسكوربات ، كما أن الخبز الأسمر والفول والطعمية تثبط من تكوين النيتروزوبيرازين من البيرازين والنيتريت. وتمدنا منتجات اللحوم بحوالى ٢٠٪ من النيتروزأمين فى الأغذية، كما تمدنا المنظفات وأدوات التجميل بالنيتروزأمينات إذ تحتوى ٥٠ - ١٣٠٠٠ جزء/بليون كما تتواجد فى هواء أماكن عمل عديدة (فى إنتاج الأمين وصناعة المطاط ووقود الصواريخ والدباغ) بتركيز حتى ٤٧ ميكروجرام/م^3 .

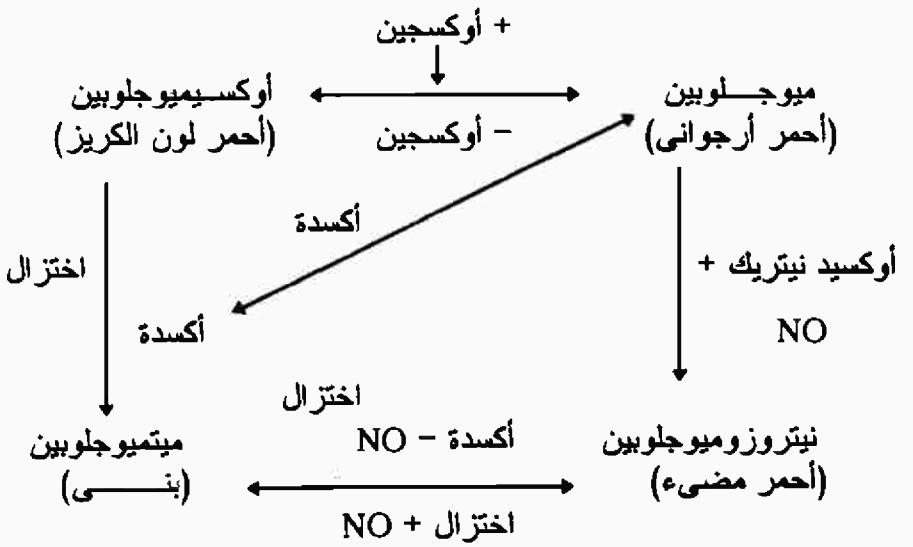
تعامل حوالى ٨٠ - ٩٠٪ من لحوم ومنتجات لحوم أوربا بالنيتريت للحفظ لمدد طويلة وإعطاء اللون الأحمر والطعم الجيد. ويستخدم ملح التمليح النيتريتى (٠,٤ - ٠,٥ ٪ نيتريت صوديوم فى ملح الطعام) لكل أنواع السجق بينما يستخدم نيترات البوتاسيوم فقط للحوم الخنزير الخام والسجق الخام الذى يتم نضجه فى مدة أطول من ٤ أسابيع. ويخضع ملح التمليح النيتريتى للتحليل والتأكد من محتواه النيتريتى بحيث لايتعدى ٠,٤ - ٠,٥٪ طبقا للقانون، ويباع فى أكياس أو جرادل مميزة بشريطين لونهما أحمر ويدون عليها بإنها ملح تمليح نيتريتى وتحفظ جافة طبقا لشروط القانون الألمانى. ونظرا لأن ألمانيا منطقة منخفضة اليود، وأن ٢٠٪ من استهلاك الملح فى منتجات اللحوم ، فإنه يضاف ملح يودى إلى ملح التمليح النيتريتى المنتج فى ألمانيا.

ويؤدى ملح الطعام إلى خفض نشاط الماء فتقلل نمو الكائنات الحية الدقيقة وتزداد قدرة ربط الماء بإضافة ٢ - ٥٪ ملح طعام، بينما النيترات

تختزل إلى نيتريت ، ويؤدى النيتريت فى النهاية إلى تثبيط نمو عديد من أنواع الكائنات الدقيقة، كما يعمل النيتريت على إنتاج لون مع الميوجلوبين ثابت ضد الضوء والأوكسجين والحرارة ، وللنيتريت خاصية إكساب منتجات اللحوم طعم ورائحة مثالية لتفاعل النيتريت مع مكونات اللحم والدم، ويؤجل النيتريت من حدوث التزنخ لإعاقته أكسدة الدهون فتطول بذلك مدة صلاحية اللحوم خاصة المنتجات الخام.

وتضاف مواد مساعدة للتمليح تعضد عمل النيتريت، فحمض الأسكوربيك يقوى اللون الأحمر ويخفض محتوى النيتريت المتبقى فى منتجات اللحم فتزيد كمية أكسيد النيتروجين المتحررة من النيتريت (التى ترتبط بميوجلوبين العضلات لإعطاء اللون الثابت)، كما يربط الأوكسجين ويمنع بذلك اللون الرمادى للحم. ويعمل ملح أسكوربات الصوديوم عمل حمض الأسكوربيك بل يفضل عليه لبطء تفاعله مع النيتريت حتى لاتفقد مادة التمليح تأثيرها بسرعة تفاعل حمض الأسكوربيك مع النيتريت.

ويضاف السكر كمادة غذائية تساعد على نمو الكائنات الميكروبية المرغوبة التى تحول السكر إلى أحماض عطرية كحمض الخليك وحمض اللاكتيك المسئولة عن الطعم. والنيتريت حساس جدا للرطوبة والأوكسجين والمعادن والأحماض والتوابل والسكر والأسكوربات لذلك فالمادة الحاملة المثالية للنيتريت هى ملح الطعام.



خطوات تكوين لون منتجات اللحوم المعاملة بالنيتريت

ولا يمكن إنتاج اللحوم ومنتجاتها المختلفة عالية الجودة دون ملح النيتريت، ولتداول هذا الملح النيتريتى شروط لابد من مراعاتها:

١-حماية ملح النيتريت من الرطوبة وبخار الماء.

٢-يخزن ملح التمليح فى مكان جاف مع تغطيته ، بعيدا عن الشمس وعن التوابل والأحماض.

٣-لا تفتح أكياس التمليح إلا بالقدر المطلوب استعماله فى اليوم ذاته، ولاتصل إلى هذا الملح أى يد رطبة أو ملوثة وكذلك أى أداة أو آلة رطبة أو ملوثة.

٤-قبل استخدام ملح التمليح يجب خلطه جيدا.

٥-لاتضاف أى إضافات تحتوى أحماضا إلا بعد خلط النيتريت باللحم جيدا أولا.

٦-عند إنتاج منتجات القلى (التحمير) تضاف التوابل والسكر وحمض الأسكوربيك وتخلط مؤخرا وليس قبل إضافة النيتريت.

٧-يحظر الخلط المباشر لملح النيتريت مع أى من : حمض الأسكوربيك أو الأسكوربات أو المواد المساعدة للون.

٨-يختبر من حين لآخر محتوى النيتريت بشرائط اختبار النيتريت (بإذابة قدر معلوم من الملح فى حجم ما معلوم والتخفيف والتقدير الكمى).

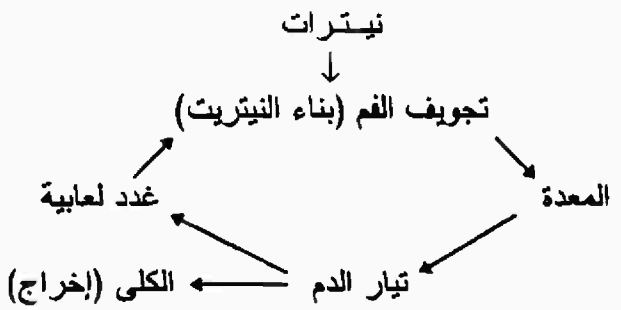
عقب استهلاك الإنسان للأغذية والماء المحتوية على النيترات يظهر فى لعابه، وهذا من الخطورة بحيث أنه بتركيزاته العالية يصير ساما، ومع وجود الأمينات ينتج مسبب السرطان المسمى بالنيتروزأمين. وقد كان يعتقد أن المسئول عن اختزال النيترات إلى النيتريت فى الفم هو فلورا الفم، إذ تمتلك هذه البكتيريا القدرة على هذا الاختزال. إلا أن مؤخر اللسان يغطى سطحه بنسيج مرتبط بإنزيم نيترات ردكتاز Nitrate Reductase هو المسؤول الأساسى عن هذا الاختزال. ومن الأغذية الغنية بالنيترات : السباتخ، الخس، اللفت. وبعد تناول هذه المركبات بحوالى ساعتين يظهر أعلى تخليق للنيتريت، وبعد ذلك ينخفض التركيز، وكلما زاد تركيز النيتريت فى الغذاء يزيد تركيزه كذلك فى اللعاب، وإذا لم يتناول الغذاء المحتوى على النيترات ثانية فلا يظهر النيتريت فى اللعاب.

وأوضحت البحوث السابقة أنه بعد تناول منتجات اللحوم المعاملة بملح النيتريت ، تكون قيم نيتريت اللعاب منخفضة بوجه عام (من صفر إلى ١ مجم نيتريت/لتر)، بينما بعد تناول الفجل والسباتخ يكون التركيز عاليا نسبيا (حتى ٥٠ مجم نيتريت/لتر). أى أن الخضراوات وماء الشرب يشكلان مصدر خطورة بالنسبة لمشكلة النيتريت عن منتجات اللحوم المملحة بالنيتريت. ونيترات الغذاء لا تختزل فقط فى الفم، بل الجزء الأعظم منها يصل للقناة الهضمية، ويمتص إلى تيار الدم، ويصل إلى الغدد اللعابية. ويرتفع تركيز نيترات اللعاب إلى ٤٠ ضعف تركيزه فى بلازما الدم. وبوصول النيترات إلى اللعاب تختزل فى

تجويف الفم إلى نيتريت. فالنيترات تختزل إلى نيتريت فى الفم، سواء بوصول النترات مباشرة إلى الفم مع الغذاء، أو بطريق غير مباشر بعد امتصاصها ووصولها إلى الغدد اللعابية وإفرازها فى اللعاب، وهناك (فى تجويف الفم) يتم الاختزال بسرعة بفعل الإنزيم، وببطء بفعل البكتيريا.

وترجع سمية النيتريت إلى مقدرته على التفاعل بطريقتين:

١- التركيز العالى من النيتريت شديد السمية لتحويله هيموجلوبين الدم إلى ميتهيموجلوبين غير قادر على نقل الأوكسجين اللازم للتنفس بعد، فيظهر الجسم بلون أزرق خاصة فى الأطفال بعد تناول كميات كبيرة من السبانخ.
٢- فى حالة الأنيميا الثانوية، يؤدى النيتريت فى البيئة الحامضية (كما فى المعدة) إلى بناء النيتروز أمين Nitrosamine المسبب للسرطان حتى بتركيزاته البسيطة المتراكمة على مدى زمنى طويل بفعل التأثير التراكمى.



دورة النيترات فى الإنسان

ولاتناقش مشكلة النيترات منفصلة بل إن المشكلة تتطرق من النيترات إلى النيتريت إلى النيتروزأمين. ويتوقف إنتاج النيتروزأمين على حموضة وسط التفاعل، إذ يزيد معدل إنتاجه فى الوسط شديد الحموضة (كما فى حالة المعدة الفارغة التى ينخفض فيها رقم PH إلى ١,٥ - ٢,٥) اللازم لإنتاج حمض النيتروز (من النيتريت) الذى يتحد مع أمين لإنتاج النيتروزأمين

$$NO_2^- + H^+ \rightarrow HNO_2$$
$$HNO_2 + Amin \rightarrow Nitrosamine$$

وإذا قلت الحموضة بخفض إنتاج الحامض فى المعدة، فيرتفع رقم pH، ويقل إنتاج النيتروزأمين ومع ذلك فهذا الوسط قليل الحموضة يناسب اختزال

النيترات فى المعدة إلى نيتريت. ولايتوقع بناء النيتروزأمين فى اللعاب (pH ٦,٣ - ٦,٨) والأمعاء (pH ٧ - ٨) والدم (pH ٦,٣ - ٦,٨) لارتفاع قيم pH. وخلاف الحموضة، فهناك عوامل أخرى تؤثر فى بناء النيتروزأمين فى الجسم منها محتوى اللعاب من الثيوسيانات التى تسرع من تخليق النيتروزأمين بينما فيتامين (ج) وفيتامين (هـ) تعوق تخليقه. أى أنه ليس لتنظيف الفم تأثير على تخليق النيتروزأمين بل الأهم هو خفض الكميات المستهلكة من النيترات مع الأغذية النباتية وماء الشرب، واختيار الخضراوات فقيرة المحتوى النيتراتى، وفى الخضراوات الورقية يمكن استبعاد الأجزاء الغنية بالنيترات (السوق، والأعناق)،وكذلك ماء السلق وإن فقد معه مكونات هامة كالبوتاسيوم وفيتامين (ج).

ويبدو أنه قد كتب على الإنسان أن يتعرض للمسرطنات شاء أم لم يشأ على مدار حياته، إلا أنه قد اقترحت عدة توصيات للوقاية منها قدر الإمكان، ومن هذه التوصيات مايلى:

١- تناول أغذية متعددة يوميا.
٢- لاتكرر خطة التغذية بنفس مكوناتها إلا نادرا.
٣- خفض الكحولات.
٤- منع التدخين.
٥- زيادة فيتامينات E, C, A.
٦- كفاية ألياف الغذاء (خاصة من الخضر والفاكهة).
٧- خفض ملح الطعام.
٨- عدم تناول مشروبات شديدة السخونة.
٩- عدم تفحم الأغذية على الموقد.
١٠- تجنب التسخين الجاف.
١١- تجنب ما يزيد نشاط ميكروسومات الكبد مثل العقاقير الطبية والإضافات الغذائية والكيماويات البيئية والمتبقيات الضارة فى الأغذية.
١٢- خفض طاقة ودهن الغذاء.

العدوى المرضية أو التلوث الغذائى :

يعد الغذاء أحد وسائل نقل وانتشار الأمراض المعدية والتسممات (الغذائية)، لذلك اقترحت بعض الوسائل لحماية الغذاء من مسببات الأمراض والتسممات منها على سبيل المثال:

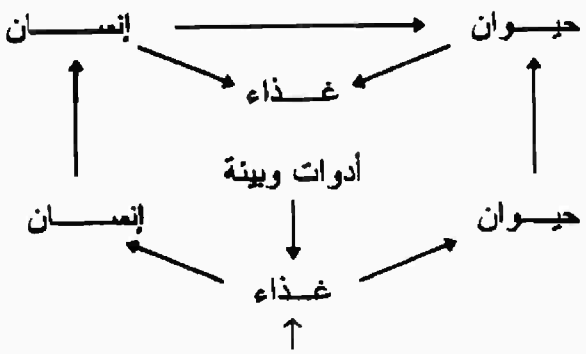
١- مكافحة الحشرات.
٢- مقاومة أمراض النبات والنيماتودا.
٣- حماية الكائنات البرية من طيور وحيوانات وأسماك.
٤- مراقبة صحة الحيوانات وضمان حماية اللبن.
٥- مقاومة القوارض.
٦- مقاومة الحشائش.

٧- استخدام العبوات المختلفة المناسبة.
٨- النقل والتداول والحفظ بالتبريد.
٩- التخزين والمخازن.
١٠- الإعداد والتجهيز كوسيلة للحماية.
١١- أمان العرض فى السوبر ماركت.
١٢- حماية جودة الغذاء فى المنزل.
١٣- وجبات خارج المنزل.
١٤- مسؤولية المستهلك.

كما أن الحكومات والمصانع عليها أدوار فى هذا الشأن منها على سبيل المثال:
١- التعريف بالمبيدات واستخدامها.
٢- الحجر الصحى كأول خط دفاع.
٣- الإعـــــــــلام.
٤- التعلـــــــــيم.
٥- الصناعة بين الربح والحماية.
٦- الحـــرب ضد الآفـــات.
٧- البيولوجية البيـــطرية.
٨- فحـص الدواجـن واللحـوم.
٩- إدارة الدواء والغـــذاء.
١٠- التدريج وتأكيد الجودة.
١١- برامج الصحة العـامة.
١٢- غذاء قياسى للعـــالم.
١٣- إرشادات استخدام المبيدات في المزارع.
١٤- مخزون غذاء حكومى.
١٥- تشـــريـــــعات.

ولمنع انتشار العدوى والتحكم فيها يجب:
١- التحكم فى الفئران بالمنع والصيد والسم.
٢- التحكم فى الذباب ومقاومته بالنظافة وحـماية الطعام بتغطيته وإبـادة الذباب وبيض الذباب واستعمال ستائر سلكية على النوافذ والأبـــــواب.
٣- إبادة الصراصير بالمبيدات والقضاء على بيضها ومراعاة النظافة.
٤- مقاومة النمل بالنظافة وبإبادة أعشاشها بالماء المغلى أو البارافين واســتخدام المبيدات.
٥- الزنابير تقاوم باستخدام ستائر سلك ضيق مع القضاء علىأعشاشها واستخدام المبيدات.

دورة العدوى والتلوث



- غبار وتربة وذباب كمصادر فى المطبخ.
- تجار الأغذية وأحياء أخرى.
- أغذية كاللحوم والدواجن والكائنات البحرية تلوث سطوحها وتجهيزاتها.

مشـاكل التغذيـة الجماعيـة Mass Catering (الفنـادق والمستشـفيات والمدارس وبيـوت المسنين والملاجئ والكنتينـات والمطـاعم والجيش والنـوادى والطيران والقطارات...) المؤدية إلى التسمم الغذائى الجماعى قد تنشأ عن:

١- عدم التبريد الكافى.
٢- مضى ١٢ ساعة فأكثر بين الإعداد والأكل.
٣- عمال حاملين للمرض ويتعاملون مع الغذاء.
٤- عدم كفاية إعادة التسخين.
٥- عدم كفاية الحفظ بالتسخين.
٦- تلوث المواد الخام.
٧- الحصول على الغذاء من مصادر غير مأمونة.
٨- عدم كفاية نظافة الأدوات والأوانى.
٩- تلوث عابـــر.
١٠- استخدام أدوات متروكة.
١١- عدم كفاية الطبخ.
١٢- أوانى سامة.
١٣- إضافات دورية.
١٤- إضافات عارضة.
١٥- عدم كفاية الإسالة.
١٦- ماء ملوث.
١٧- عدم كفاءة غسيل الأوانى والتلوث بعد الغسيل.
١٨- خطأ فى الغذاء.

ففى مارس ١٩٨١م فى قمة دول السوق الأوربية بماستريخت تسمم ٧٠٠ شخص بالسالمونيلا إنديانا فى سلاطة البطاطس والخيار بالميونيز، وفى أغسطس ١٩٨٨م فى حفل موسيقى فى ميتشجان تسممت ٣٠٠٠ سيدة بالشيجيلا سونى فى السلاطة، وفى يوليو ١٩٩٢م تسمم ١٢، ١٤ شخصا على خطى طيران لوس أنجلس - هترو، لوس أنجلس - طوكيو بالستافيلوكوكس أوروس (إنتروتوكسين A & C) فى الحلوى.

لذلك فيراعى فى المراقبة الغذائية الصيانة والنظافة والتطهير وبرامج التحكم فى المراقبة الصحية، كما يراعى حسن التصرف فى المخلفات وفى الصرف، واتباع طرق تخزين سليمة، مع مقاومة الحشرات والآفات والحيوانات، ويراعى أفراد العمالة من حيث التدريب على الرقابة الصحية فحصهم صحيا من حيث أمراض الاتصال والجروح ومراقبة غسيل الأيدى والنظافة الشخصية والملابس والسلوك الشخصى (تدخين ، مضغ لبان ...) وارتداء قفازات وأقنعة وغطاء للرأس ، كما يراعى الزوار وارتداؤهم ملابس واقية. كما يراعى نقاوة الماء وخطوات التصنيع والتعبئة والتخزين والنقل، وتؤخذ عينات لمعمل المراقبة، ويراعى تطبيق اللوائح والقوانين وشروط الجودة.

لذلك تسير الدول الصناعية المختلفة الآن طبقا لنظام مراقبة وتحليل مخاطر Hazard Analysis Critical Control Point System أو ما يعرف عالميا بنظام (H.A.C.C.P) لكل نوع من الصناعات الغذائية بهدف تقنين المخاطر وتحديدها وتعريفها فى كل خطوة من خطوات الإنتاج ثم وضع التحليلات والعلاجات لمنع ومراقبة المخاطر التى تهدد صحة الإنسان من جراء أى خطأ أو تلوث فى المنتجات. لذلك فهناك برامج لكل مصنع أو مجزر أو مطعم أو مزرعة فى مراقبة المنتجات الزراعية القابلة للأكل (الخام). فتوصف المواد الخام وتوصف خطوات الإنتاج القياسية وتحدد مصادر الخطر ويتعرف عليها وتقدر وتوضع الحلول لإزالتها واستبعاد خطرها للوصول بالمنتجات المعروضة للاستهلاك الآدمى إلى مواصفاتها القياسية المحددة من قبل الهيئات المسؤولة، بعد عمل الاختبارات التأكيدية طبيعية كانت أو ميكروبيولوجية أو كيماوية أو كيموطبيعية أو حسية أو بيولوجية. كما يستهدف هذا النظام المحافظة على صحة عمال الإنتاج والبيئة وخفض الفقد بكل مصادره وأنواعه سواء فى الطاقة أو فى المنتج أو فى جودته أو فى أمان المستهلك.

وبرنامج الرقابة الغذائية هذا H.A.C.C.P يقصد به ضمان وقاية الغذاء وتوفير حدود أمان غذائى متزايد، ويتوقف هذا النظام على أربعة أسس:

١- التعرف على المخاطر وتتبعها.
٢- تقدير نقط الرقابة الحرجة الأساسية للرقابة على المخاطر المعروفة.
٣- تأسيس نظم مناسبة لمتابعة نقط التحكم الحرجة.
٤- التأكد من عمل النظم بكفاءة والحصول على المعلومات عن أدائها.

وهذه البرامج ترتبط كذلك بنظم الجودة مثل ISO 9000 وتعتبر تقنية حديثة فى مراقبة الأغذية.

إجراءات وقائية وعلاجية لتلاشى أثر العلف الضار Prophylaxis & Therapy:

بعد تأكيد مضرة مادة علف، لاحتوائها على مسببات الأمراض والاضطرابات، فإنه يجرى عليها واحد مما يلى حسب شدة ونوع سبب الضرر بالعلف:

١- خفض نسبة إضافة المكون المصاب فى العليقة.
٢- تغيير العليقة المصابة بأخرى سليمة غير مشكوك فيها.
٣- إن كانت الإصابة شديدة أو فى كمية أعلاف أو علائق كبيرة ويمكن علاجها بالتشميس ، أو بالأشعة ، أو بالتسخين، أو المعاملة بالقلويات أو بالمؤكسدات وغيرها ، فيجرى ذلك لخفض الخسائر المترتبة على إعدام هذه الأعلاف، وإلا فيجرى استبعادها وإعدامها.
٤- إن ظهرت التسممات، فيجرى إزالة العليقة من أمام الحيوانات، وتستبدل بعليقة مرتفعة البروتين والدهن والفيتامينات، مع إعطاء العقاقير المناسبة لعلاج الأعراض المرضية.
٥- ينصح بزراعة أصناف مقاومة للإصابات الفطرية والبكتيرية.
٦- ينصح بالرش بالمبيدات المناسبة، بالكميات وفى الأوقات أو الأعمار النباتية المناسبة، لتأكيد فعالية المبيد وتلاشى آثاره الجانبية الضارة.
٧- استخدام المبيدات الحشرية المناسبة فى التخزين، وكذلك المبيدات الفطرية.
٨- جودة ونظافة الحصاد، مع حسن رعاية النبات ومقاومة الحشائش أثناء الزراعة، ومقاومة الطيور أثناء الزراعة والتخزين.
٩- عدم زراعة المحاصيل المعرضة للإصابات المختلفة فى الأماكن الموبوءة.
١٠- جودة المخازن ومراعاة الشروط الصحية للتخزين الجيد، من تخزين على طبالى خشبية وفى صفوف منتظمة ، مع التهوية الجيدة، وتسقيف المخازن أو التخزين فى صوامع (للغلال والسيلاج)، ومقاومة الفئران والعصافير، وحشرات المخازن، وعدم تغيير حرارة المخازن كى لايتجمع بخار الماء، مع انتظام نظافة المخازن.
١١- جودة وسرعة تجفيف المحاصيل لخفض رطوبتها ، لسهولة وإطالة فترة تخزينها، مع نظافة التجفيف، بمنع اختلاط المحصول بالتربة أو بمحصول قديم أو مصاب.
١٢- عدم خلط فرشة الحيوان بالعلف ، باستمرار نظافة مرقد الحيوانات وإزالة الروث وتغيير الفرشة باستمرار.
١٣- تطهير المخازن باستمرار ، وكذلك تطهير الإسطبلات وتشميسها وتهويتها، مع النظافة التامة للطوايل (المداود) والمساقى (أحواض الشرب).

١٤- عدم المغالاة فى التسميد خاصة بالأسمدة الآزوتية للمحاصيل النجيلية مع تجانس التسميد.

١٥- قد نضطر إلى إضافة مواد حافظة إلى مواد العلف عند ارتفاع نسبة رطوبتها عند التخزين، وتزداد كمية المواد الحافظة المضافة بازدياد الرطوبة للأعلاف. وهذه المواد الحافظة عادة قد تكون غاز ثانى أكسيد كربون، أو أحماضاً عضوية (كالبروبيونك)، أو صوديوم ميتابيسلفيت كمصدر SO_2 وخلافها.

١٦- المكونات سريعة التلف لابد من استعمالها طازجة كالألبان ومنتجاتها غير الجافة، ومخلفات صناعة البيرة من الشعير، ومخلفات صناعة النشا من البطاطس وهى مخلفات سائلة.

١٧- استخلاص الدهون من الرجيع، ومخلفات استخلاص الزيوت يساعد على إطالة مدة حفظها.

١٨- عدم تعريض القش والدريس للأمطار، مع جودة تجفيفها وحفظها.

١٩- عدم فتح حفر السيلاج Silos إلا عند البدء فى التغذية عليها، مع فتحها بالقدر المناسب لاستخراج احتياجات الحيوانات، وتقسيمها حتى تبدو وكأنها عدة حفر فى آن واحد، بعزل العلف على عدة أجزاء، لتقليل الفاقد من السيلاج وحمايته من الإصابات بالعفن.

٢٠- قد يؤدى التجفيف أو التحميص إلى قتل الفطر أو البكتيريا ، لكن كثيرا من السموم تثابر وتتحمل الحرارة العالية، لذا يجب الفحص والكشف ليس فقط عن الكائنات الحية، بل كذلك لابد من الكشف عن سموم هذه الكائنات الحية، خاصة المعروف الكشف عنه، أو ما له خطورة على حياة الحيوانات ومنتجاتها المختلفة.

٢١- لابد من الحصاد فى الوقت المناسب لطور نمو النبات ولظروف الطقس.

٢٢- تعميق الحرث لمخلفات المحاصيل، مع حفظ كثافة النباتات فى المتوسط وعدم زيادتها، واتباع دورة زراعية متباعدة لتفادى زراعة نفس المحصول فى نفس الموقع سنويا، وبذلك نتفادى كثيرا من المسببات المرضية الحيوية.

إجراءات وقائية وعلاجية لتلاشى أثر الغذاء الضار :

العمال يتم فحصهم طبيا واستبعاد المرضى والجرحى من تداول الأغذية حتى تمام الشفاء، غسل الأيدى والملابس واستخدام غطاء شعر وحذاء وقفازات وعدم التغذية أو التدخين أو مضغ اللبان وغيرها، منع الزيارات أو إلباس الزوار بلاطى وغطاء رأس وحذاء خاص، منع تخزين الأشياء الشخصية فى مناطق تداول الغذاء، توفير دورات المياه والحمامات، توفير صناديق للقمامة والمخلفات، تقليم الأظفار ومنع عادة وضع الأصابع فى الأنف Fingering the nose،

واستعمال الصابون والمطهرات فى غسيل الأيدى بعد قضاء الحاجة، واستخدام أحواض تعمل بالقدم بعيدة عن أماكن تخزين وعرض وتصنيع الأغذية، غلى الملابس واستعمال فوط وحيدة الاستعمال. ويلاحظ أن المنظفات معظمها سام وقد تؤدى إلى التسمم إذا هضمت، كما يراعى عدم لبس خواتم وساعات فى أيدى العمال، والالتفات بعيدا عن الغذاء عند العطاس أو الاستشار.

إزالة كل الخواتم والساعات

ممنوع التدخين فى المطاعم

حفظ الجسم والملابس نظيفة

عدم تداول الأغذية فى وجود ضمادات

غسيل اليد قبل العمل وبعد قضاء الحاجة

استعمال غطاء للشعر وإبعاد الوجه عند الاستنشار (النف) والعطاس

الأماكن والتجهيزات :

يجب حفظها نظيفة سواء المصنع أو المطبخ أو الأدوات والآلات باستمرار تنظيفها سواء الآلات أو الأرضيات أو الحوائط أو المخازن أو وسائل النقل، مع مراعاة التهوية والإضاءة الجيدتين وتوفير المياه. وعدم إدخال مواد غريبة أو متسخة فى أماكن تداول الغذاء، وعدم ملامسة الغذاء المطهى باليد، وحماية الغذاء من الحشرات والمنظفات وغيرها.

عدم لمس الغذاء باليد

نظافة مكان وأدوات الطهى **حماية الغذاء من الحشرات وغيرها**

الغذاء :

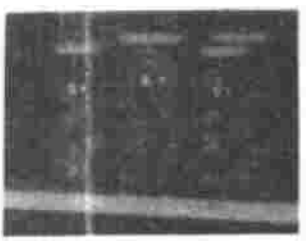
يحفظ دائما مبردا لخفض تكاثر الكائنات الحية الدقيقة، يجب تمام تحمير القطع الكبيرة من اللحم والتى ستترك ليوم لاحق حتى يقضى على الكائنات الحية الدقيقة ولاتتكاثر بطول عملية التبريد، ويتأكد من تمام تجميد كل أجزاء ذبائح الدواجن حيث إن الأجزاء السميكة أبطأ فى التجميد فلا يقتل محتواها الميكروبى مما قد يتضاعف ببطء عملية التبريد، تجنب حفظ الغذاء دافئا تحت ٦٠ °م فبعض الكائنات الحية تتزايد فى هذا المدى الحرارى لذا يحفظ الغذاء المعد للاستهلاك إما ساخنا أو يترك ليبرد بسرعة، عند تبريد الغذاء قد تنمو كذلك عليه بعض الكائنات الحية الدقيقة لذلك فعند تبريد كميات غذاء كبيرة ساخنة يجب العمل على سرعة التبريد وزيادة كفاءته، الغذاء المبرد يجب تسخينه على الأقل على ٨٠ °م قبل تناوله حتى يقضى على محتواه من الكائنات الحية الدقيقة. الوجبات المخلوطة (بطاطس ومكرونة مثلا) عادة تكون بطيئة التبريد فتتضاعف ميكروباتها لو زادت كمياتها المبردة. لاتضاف متبقيات الأطباق إلى أوان بها

غذاء طازج حتى لاتلوثها بميكروبات الأطباق المستعملة. عمليات الإعداد فى المطاعم والمطابخ يجب إجراؤها بسرعة خاصة عقب خروج المكونات الغذائية من الثلاجات حتى لاترتفع درجة حرارتها وتتضاعف ميكروباتها. لاتترك الأطباق والأوانى بفضلاتها لمدة طويلة فى الغسالة بل تغسل على الفور حتى لاتلتصق بها الفضلات وتنمو الميكروبات، وتستخدم كميات المنظفات الموصى بها من منتجها.

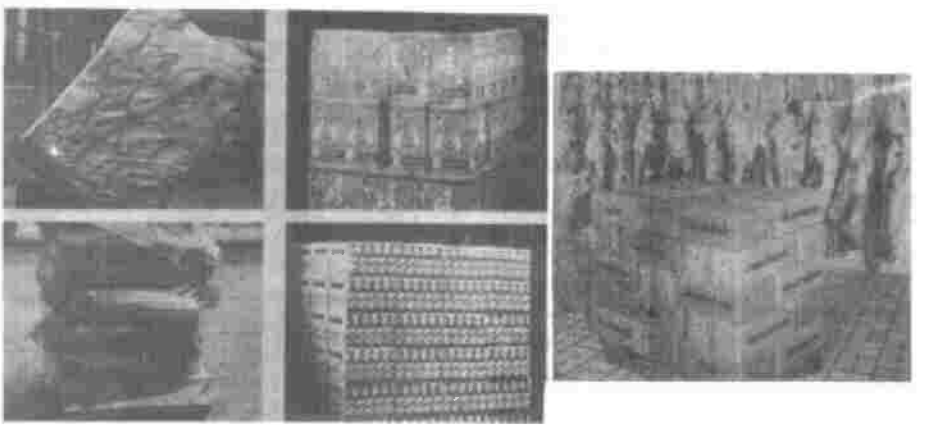
الأوانى والتغليف :

روى مسلم فى صحيحه من حديث جابر بن عبد الله، قال: سمعت رسول الله ﷺ يقول: "**غطوا الإناء، وأوكوا السقاء، فإن فى السنة ليلة ينزل فيها وباء لايمر بإناء ليس عليه غطاء، أو سقاء ليس عليه وكاء إلا نزل فيه من ذلك الوباء**" . إذا كان هذا أمر الدين فإن القوانين الوضعية قد نصت كذلك على أن تكون الأغذية بعيدة عن التعرض للذباب والحشرات والقوارض والتلوث بالأتربة وغيرها (قرار وزير الصحة رقم ٩٦ لسنة ١٩٦٧) [رغم استمرار عرض الخبز واللحوم ومنتجاتها فى الشوارع وعلى الأرصفة معرضة للأتربة والملوثات والحشرات، وأحيانا يرش التجار فاكهتهم وخضراواتهم ولحومهم المعروضة بالمبيدات لمقاومة الذباب !].

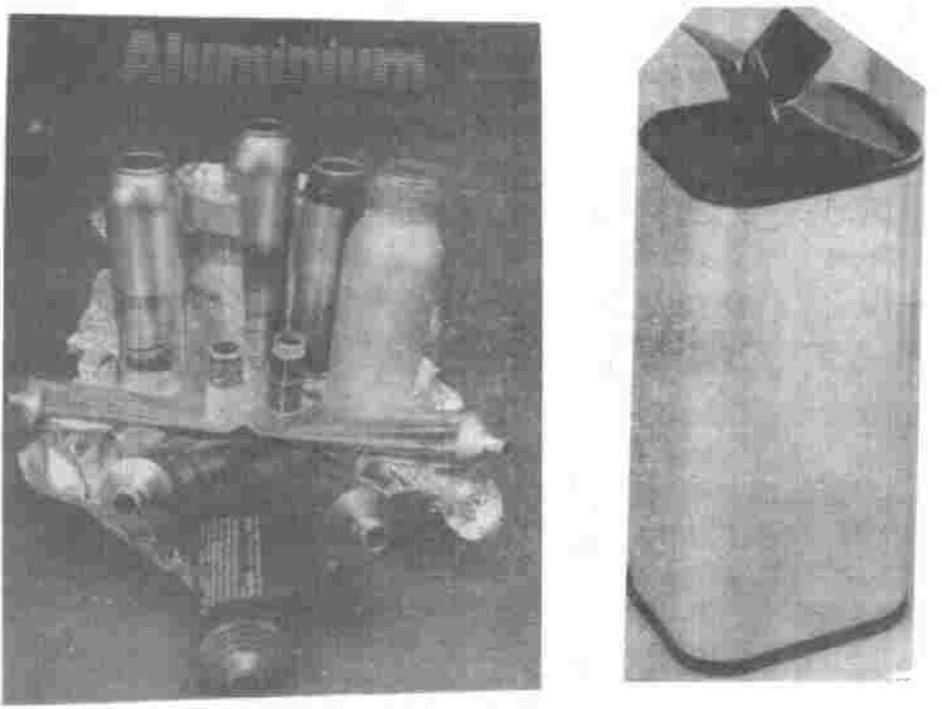
وللتغليف والتعبئة مواد كثيرة، وعادة يفضل استخدام المواد الطبيعية التى تستخدم ويعاد استخدامها بتحطيمها وبنائها (ورق، زجاج) بينما المواد المخلقة لاتدخل الطبيعة بإعادة استخدامها لعدم وجود الكائنات التى تكسرها فتظل ملوثة للبيئة، لذلك نجد أعلى نسبة من مواد التعبئة فى ألمانيا هى الزجاج ٢٨,٤٪ (٧٥٪ منها للمشروبات) يليها الورق الكرتون بنسبة ٢٦,٩٪ والمعادن ٢٢,٦٪ وأخيرا المواد الصناعية (بلاستك) بنسبة ٢١,٦٪، بينما فى النمسا يستخدمون الورق فى التعبئة بسنية ٥١,٥٪ والزجاج ٢٢,٦٪ والمعادن ١٠,١٪ والمواد المخلقة ٩,٥٪ والخشب ٦,٢٪ والنسيج ٠,١٪. والمهم معرفة مدى ملاءمة مادة التعبئة أو التغليف لكل سلعة غذائية. وفيما يلى نماذج لمواد التعبئة المختلفة المستخدمة فى مجال المواد الغذائية:



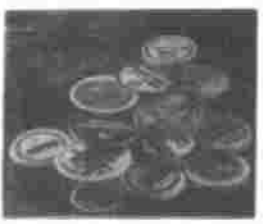
الزجـــــاج



الـــــــورق

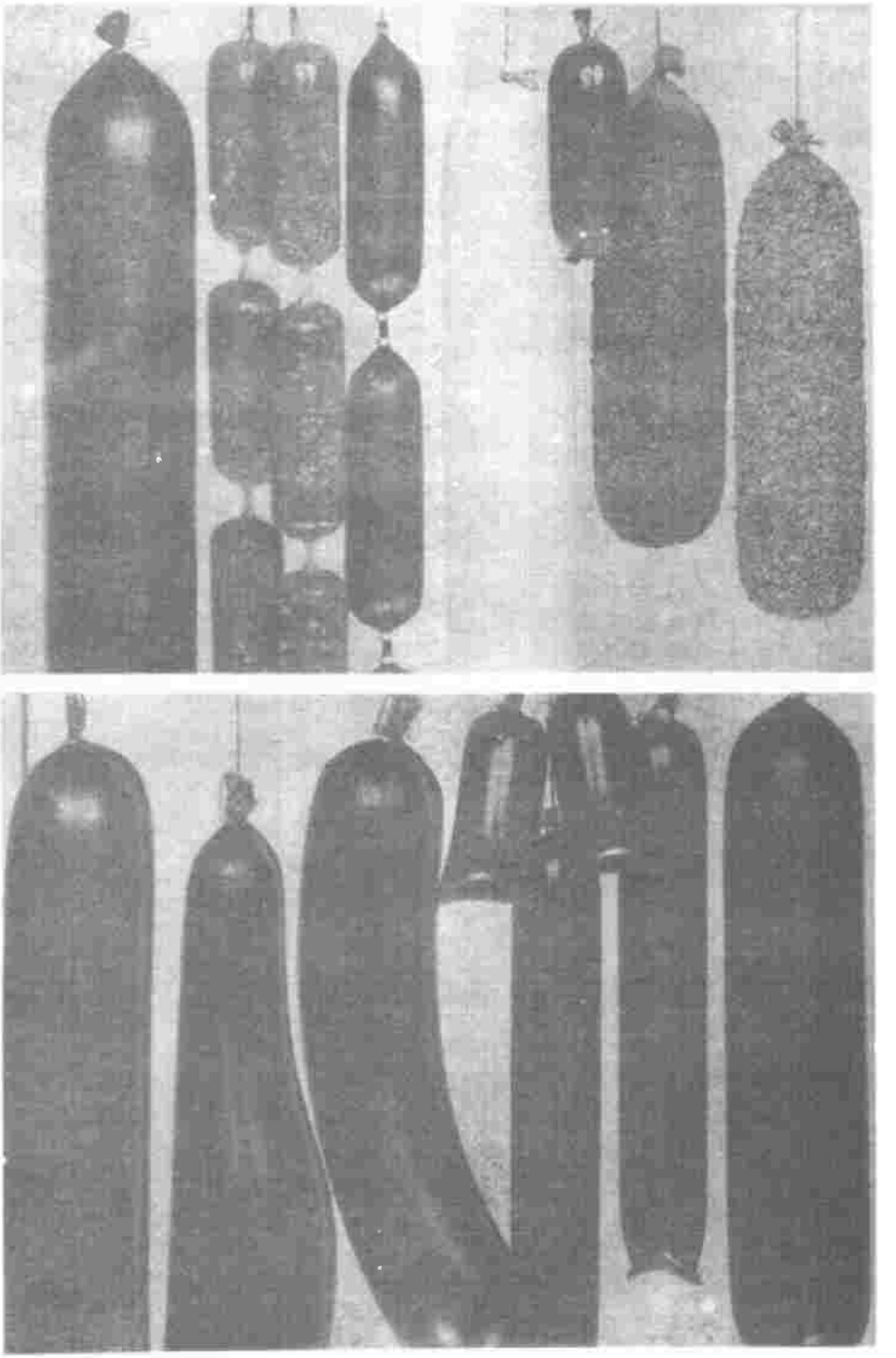


ألـومنيـــــــوم



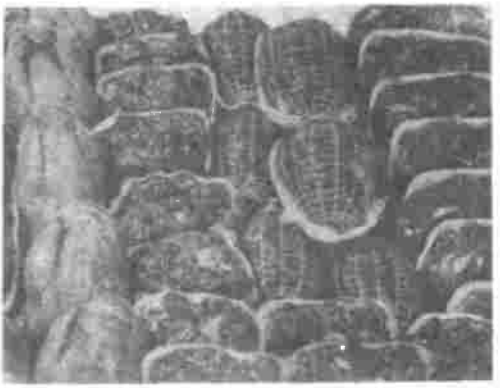
ألومنيـــــــــوم

بـــلاســـــــــــــتيك



بـــلاســـــــــــتيك

بلاستيك



بلاستيك ونسيج

ورغم نص القرار الوزارى رقم ٦٧٩ لسنة ١٩٨٣م بشأن حظر استعمال المطبوعات والجرائد والأوراق سابقة الاستعمال كلفائف للأغذية وأن تكون اللفائف الورقية غير ملتصقة بالمادة الغذائية المعبأة وأن يسهل نزعها بالكامل، نجد أن هذه الأوراق مستعملة فى تعبئة الجبن والزيتون والطعمية واللب والفول والفاكهة واللحوم وغيرها، وقد وجد أن ورق الكتب يزيد محتوى الأغذية (طعمية وباذنجان وبطاطس مقلية) من الرصاص بما يهدد صحة الإنسان، فالمسموح به من قبل هيئة الصحة العالمية ٥٠ ميكروجرام رصاص/كجم من وزن الجسم ولف هذه الأغذية بورق الكتب زاد محتواها من الرصاص من ١٦,٧ - ٢٨,١ جزء/مليون إلى ٨٣,٣ - ٩٣,٨ جزء/مليون.

المواد المخلقة التى تصنع كنواتج عرضية للبترول ومنها البوليستيرول والبولي بروبيلين والبولى إيثيلين والبولى فينيل كلوريد (P.V.C) والتى تشكل جميعها ٤٪ من البترول الخام تشكل ٢٥٪ من مواد التعبئة على الأقل. فيستخدم البولى إستر لتعبئة أنواع الخبز وكأكياس لتسوية وتخزين اللحوم والسجق لتقيها من المؤثرات الخارجية وتحفظ روائحها وتقيها من الميكروبات لمقاومتها للحرارة وبخار الماء وعدم نفاذها للغازات والدهون، وهى اقتصادية وقابلة للحام وللضغط وهى شفافة. والبولى فينيل كلوريد شفاف مقاوم للأحماض والقلويات وقابل للتلوين. والبولى إيثيلين والبولى يوريثان والبولى أميد كلها لامعة وشفافة وقابلة للضغط والشد وغير منفذة لحد كبير لبخار الماء والغاز والروائح وتستخدم للحوم والسجق والسلع السائلة والخبز والجبن، ومنها ما يحتمل الحرارة المرتفعة أو التبريد أو التجميد. ويستخدم البولى بروبيلين فى صناعة أكواب وأطباق وصوانى المائدة وفى تعبئة المشروبات والأطعمة والخبز.

إلا أن معظم أنواع البلاستك منفذ للغازات مما يؤدى إلى تلف محتوياتها، كما أن البولى يوريثان ينتج مركب٤-ميركابتو-٤- ميثيل بنتان -٢- أون والذى له رائحة مؤذية (فى منتجات اللحوم المخزنة فى البلاستك) كما ينتج مركب آخر بتفاعل كبريتيد الهيدروجين (من اللحوم والبيض والخضر المحتوية على كبريت) وأكسيد الميسيتيل (كشوائب فى مذيب الطلاء) خاصة بالتسخين، ويرجع الطعم الزنخ أو طعم الفساد للتلوث بمواد غير غذائية بسبب آثار مركبات الكلوروفينول. فالبلاستك خطر على الصحة ويسىء للخواص الحسية للغذاء عند ملامسته المباشرة فيؤثر على جودة الغذاء، مما دعا كثيرا من الدول إلى تحريم استخدام البلاستك فى تعبئة الزبادى والزيت ولبن الأطفال. فالبلاستك يحتوى فثالات تذوب فى الغذاء ويتحصل عليها الإنسان فتؤدى إلى تغييرات وراثية، مما دعا بريطانيا لوضع حد سماح ١ مجم/كجم من الفينيل كلوريد مونومير فى الغذاء أو ٦٠ مجم/كجم (١٠مجم/١٠٠٠ سم٢) من مسطح الغذاء كحد أقصى للبلاستكات. والتلوث بالبلاستك (من خراطيم المياه وأوانى المياه واللبن وأكياس الحفظ والتغليف والأدوات المنزلية والوجبات الجاهزة) أدى إلى وجود متبقيات من البلاستك فى دم الإنسان (عن طريق الغذاء والماء والدواء والهواء).

ويؤدى البلاستك إلى السرطانات لمحتواه من الأمينات الحلقية (تسبب سرطان المجارى البولية وخاصة سرطان المثانة وتوجد كذلك فى الأحبار والصبغات والطباق) واليوريا (تدخل فى صناعة الميلامين المغشوش بدلا من الميلامين، وبحرارة الطعام تتحول اليوريا فورمالدهيد إلى فورمالين سام) وأحبار الطباعة، النونيل فينول (سرطان البروستاتا وعقم الرجال). والخطورة فى البلاستك الملون والميلانين خاصة باستخدامها مع الأغذية الساخنة والحمضية، كما فى إضافة الخل والليمون مما يحدث تفاعلات كيماوية غير تامة تنتج المواد الضارة بصحة الإنسان، وللأسف تستخدم الأكياس السوداء (المعاد تصنيعها وكلها شوائب) فى تعبئة الطعمية والفول المدمس الساخنين وكذلك فى المشروبات كالعرقسوس (وعرق السوس أو العرق سوس يحتوى مادة الكاربينوكسولين الضارة بمرضى ارتفاع ضغط الدم والسكر، إذ ترفع هذه المادة كلا من : ضغط الدم ومستوى سكر الدم فلا يستهلك بإفراط) وغيرها (وتؤدى إلى التسمم الغذائى والوفاة) فالبلاستيك المعاد استخدامه لايصلح فى حفظ الأغذية. لذلك عادت معظم الدول الصناعية لاستخدام الورق فى التعبئة بدلا من البلاستيك الضار بالصحة والبيئة.

وقد قرر وزير التموين فى أغسطس ١٩٩٧م فى مصر توقيع عقوبة الحبس والغرامة على كل من ينتج أو يستخدم الأكياس البلاستك السوداء للسلع الغذائية. كما وافق وزير الصحة المصرى على توصيات اللجنة العليا لسلامة الغذاء بشأن حظر استخدام مواد التعبئة والتغليف المصنعة من مادة P.V.C فى تعبئة وتداول وحفظ الأغذية والزيوت والدهون ومياه الشرب، وعدم استخدام

الأكياس الملونة المصنعة من البولى إيثيلين المعاد تدويرها فى تعبئة وحفظ وتداول المواد الغذائية.

وخطورة البلاستك P.V.C ترجع للإضافات المستخدمة فى صناعته، إذ يضاف إليه مثبتات حرارية تتضمن عناصر ثقيلة ضارة كالرصاص والكادميوم (يمكن انسيابها لمحتويات العبوة الغذائية)، وكذلك يضاف إليها ملونات عبارة عن مركبات بنزينية شديدة الخطورة على الصحة. ولذلك حظر الاتحاد الأوربى من استخدام معادن الرصاص والكادميوم والزئبق وسداسى الكروم فى مواد التغليف.

والبلاستك اللين (حتى فى عضاضات الأطفال المستخدمة فى مرحلة التسنين لتخفيف الألم المصاحب لنمو الأسنان) يحتوى مواد سامة من بينها الفثالات والتى تؤثر على الكبد والجهاز التناسلى واحتمال إحداثها سرطان فى العمر الأكبر، مما دعا الدانمارك والسويد وإيطاليا وأسبانيا إلى رفع هذه المنتجات المصنوعة من البلاستك اللين من الأسواق.

استخدم الألومنيوم فى أغراض كثيرة مثل أغطية الزجاجات والبرطمانات وفى عمل العلب الألومنيوم وكذلك كأوانٍ وأكياس ورقائق ولفافات وأطباق وصوان وغيرها كثير، ومن الأوانى الألومنيوم ما هى مبطنة بالبولى بروبيلين المقاوم للحرارة والمتعادل فلا يغير من طعم السلع الغذائية أو من محتواها من العناصر الثقيلة. إلا أنه وجد أن المادة السوداء (هيدروكسيد الألومنيوم) التى تتراكم على أوانى الطهى من الألومنيوم تسبب فقد الذاكرة أو مرض الزهيمر Alzheimer's disease (ومركبات الألومنيوم توجد كمادة حاملة فى كثير من أقراص الدواء، وهيدروكسيد الألومنيوم يستخدم كمانع للتسمم ضد زيادة حموضة المعدة، وكبريتات ألومنيوم صوديوم توجد فى مساحيق الخبيز، ملبس فضة المستخدم فى زخرفة الحلوى يطلى بخليط النحاس والألومنيوم بدلا من رقائق الفضة). فيتراكم الألومنيوم فى العظام والأعضاء الأخرى ويحدث صوراً مرضية وتشريحية ووفاة.

ومواد التعبئة قد تؤدى كذلك إلى التسمم الغذائى البكتيرى نتيجة عدم إحكام غلق المعلبات مثلا فتنمو البكتيريا وتنتفخ المعلبات بالغازات معلنة عن فسادها، أو تؤدى إلى التسمم الغذائى الكيماوى (غير البكتيرى) لذوبان مكونات الأوانى (كالأنتيمون والرصاص والنحاس والكادميوم والألومنيوم والزنك) فى المادة الغذائية المطبوخة أو المحفوظة كالفواكه والصلصة والخل والسردين وغيرها، لذلك يجب سرعة تفريغ المعلبات عقب فتحها لأن هواء الجو يساعد على ذوبان مادة الأوانى فى الغذاء مما يسبب وجود طبقة سوداء أو متغيرة اللون من الغذاء الملامس لجدر الأوانى.

مقاومة مسببات الأمراض :

بداية عرف الفحص البيطرى للحوم منذ قدماء المصريين حيث كانت تختم الحيوانات بواسطة رجال الدين للتدليل على صلاحيتها كقربان فى المعابد أو للأكل. ثم تم ممارسة الفحص البيطرى فى فرنسا عام ١١٦١م عمليا، ثم وضعت تعليمات فحص لحوم الخنازير فى آخن بألمانيا وجددت عام ١٣٨٥م، وفى كندا وضع أول قانون صحة عام ١٧٠٧م، وبعد ١٨٨٤م وضعت بعض الولايات الأمريكية مبادئ أولية محدودة لفحص اللحوم. وتطور الفحص الحالى من الفحص للديدان الشريطية (عام ١٨٤٦م وجدها يوسف ليدى فى فيلادلفيا فى الخنازير) والسل (اكتشفه روبرت كوخ عام ١٨٨٢م) وغيرها من مسببات الأمراض التقليدية إلى كل ما يمس صحة الإنسان من ملوثات فى اللحوم كمتبقيات مضادات حيوية وهرمونات وعقاقير طبية ومبيدات حشرية ومواد نشطة إشعاعيا وغيرها.

والمراقبة الصحية للحوم ليست عملية ترفيهية تخص المصانع الكبرى فقط بل يجب تطبيقها بدقائقها على كل من يعمل فى صناعة اللحوم بداية من إنتاج الحيوان (الوقاية من ميكروبات الأمراض - تطهير أحذية الزوار)، النقل (تنظيف وتطهير مستمر لوسائل النقل)، المجزر (فحص الحيوان الحى - فصل الأجزاء غير السليمة - فحص الذبيحة - عدم تلويث الذبيحة)، التقطيع (عمال خالية من الأمراض - ملابس معقمة - أدوات نظيفة معقمة - غسل الأيدى قبل وبعد العمل وبعد قضاء الحاجة - سرعة التبريد)، التجهيز (تحت حرارة التبريد)، البيع (ثبات درجة حرارة التبريد فى محل البيع). فكل هذه الخطوات مرتبطة معا لوصول منتجات اللحوم دون فساد إلى المستهلك.

تتوقف إجراءات الوقاية من فساد اللحوم على إيقاف وإعاقة نمو جراثيم سطح اللحم أساسا [اللحوم الطازجة من حيوانات سليمة عادة تخلو فى عمقها من الجراثيم] وعليه فمنذ الذبح يعمل على إعاقة تلوث سطوح اللحوم من خلال المراقبة الصحية ثم بانخفاض درجة حرارة التخزين ومدة التخزين والرطوبة ورقم pH وعوامل الأكسدة ، كما يؤثر كذلك استخدام الإضافات والمواد الحافظة والفلورا المنافسة. وحدود التلف هى ١٠ مليون جرثومة/سم^2 من مسطح اللحوم (١٠ ^{7}/سم^2). وعليه فالعدد المبدئى للجراثيم يتوقف عليه قابلية الحفظ من عدمه. فقطعة لحم تعداد جراثيمها ١٠٠/سم^2 يمكن تخزينها تحت ظروف معينة حتى ١٢ يوم، وتحت نفس الظروف إذا وضعت قطعة أخرى بها ١٠٠٠٠ جرثومة/سم^2 فإنها تفسد بعد ٥ أيام. أى أن المراقبة الصحية فى المجازر يتوقف عليها قدرة حفظ اللحوم، كما أن ظروف التخزين لها تأثيراتها كذلك. فكلما انخفضت درجة حرارة التخزين انخفضت كذلك قدرة الجراثيم على التكاثر، لذلك يفضل الاقتراب من نقطة تجميد اللحوم (- ١,٥ $^\circ$م) حتى لاتتكاثر مطلقا الكائنات الحية الدقيقة (باستثناء بكتيريا وفطريات معينة حتى - ١٨ $^\circ$م).

ويمكن حفظ اللحوم بالتبريد (- ١ °م وحتى + ٢ °م) لمدة ١٠ أيام، وعلى ٥ °م حتى ٧ أيام، وعلى ١٠ °م حتى ٣ أيام، وعلى درجة ٢٠ °م حتى يومين فقط ويحدث الفساد بعدها. وهذه المدد تتوقف طبعا على العدد الجرثومى الموجود على سطح اللحم عند بداية تخزينها.

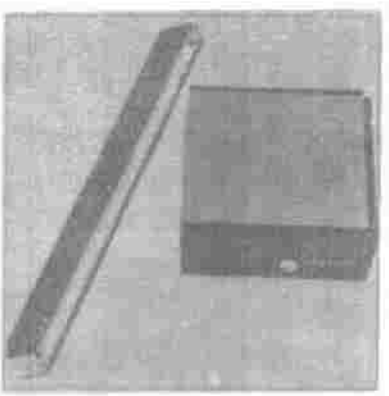
وتتوقف طراوة اللحم على نضجه، بينما تجميد اللحم عقب الذبح يؤدى إلى لحوم صلبة غير مرغوبة. وتتوقف عملية إنضاج اللحم على درجة حرارة التخزين والمدة، فكلما زادت درجة الحرارة انخفضت المدة وذلك من العلاقة: $\text{Log } M_t = 0.0515\ (23.5 - t)$ حيث إن M_t مدة الإنضاج ، t هى درجة الحرارة (فى مدى من -١ °م إلى + ٣٧ °م). فعلى ٣٧ °م مدة النضج ٠,٢ يوم (٤,٨ ساعة)، وعلى تبريد بطىء من ٣٧ °م إلى ٦ °م تكون مدة النضج ٤ أيام. لذلك ولضرورة سرعة الإنضاج ترفع درجة الحرارة مع خطورة سرعة النمو الميكروبى. ويفيد الحقن بالكالسيوم فى سرعة تطرية اللحوم.

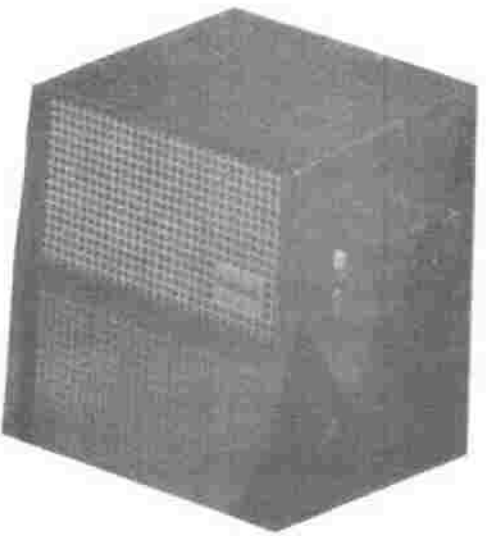
وتنمو البكتيريا على أسرع وجه فى وسط متعادل ، لذلك فإضافة الأحماض أو بتخمر المواد السكرية مثل ما تحدثه اللاكتوباسيلس فتؤدى إلى خفض pH فتزيد قدرة حفظ اللحوم. بينما الفطريات والخمائر ضعيفة التأثر بانخفاض قيمة pH فتكون هى المحددة لفساد اللحوم عندئذ. كما أن نشاط الماء Water Activity (W.A) يحد من تكاثر الكائنات الحية الدقيقة، فكلما زاد النشاط المائى تضاعفت الميكروبات. ويقل النشاط المائى بإضافة السكر والملح والدهن على سطح اللحوم، وكذلك بالتجفيف أو التجميد. ويتوقف نمو الباسيلس والكوليستريديم على الرطوبة، بينما ستافيلوكوكس أقل اعتمادا ، والخمائر والفطريات تتكاثر أيضا فى بيئات جافة نسبيا. وكل العملية تتم على مسطح اللحوم باتصالها بجراثيم الوسط المحيط بها وبتأثير الرطوبة النسبية. وللحفظ ينبغى سحب الأوكسجين اللازم لنمو معظم البكتيريا، لذلك يفضل التعبئة تحت تفريغ لوقف نشاط معظم البكتيريا والفطريات والخمائر، كما يمكن إحلال النيتروجين أو ثانى أكسيد الكربون محل الأوكسجين.

وكلما زاد تسخين اللحوم ومنتجاتها تقل فرصة الكائنات الدقيقة للحياة، ودرجة الحرارة الحرجة تقع ما بين ٧٠ °م و ١٣٠ °م. والإضافات التقليدية من نيتريت وفورمالدهيد وفينول، ليست فقط مواد حافظة بل تغير من طعم ومظهر منتجات اللحوم ، لذا تضاف بكميات قليلة قدر الإمكان وبحسب الضرورة إليها. وتضاف الفلورا المنافسة لنمو كائنات غير مرغوبة، كإضافة اللاكتوباسيلس لإعاقة نمو البكتيريا العصوية السالبة للجرام سالمونيلا فى اللحوم ومنتجاتها. ونفس الشىء مع الفطريات فتضاف إحداها لتضاد أخرى غير مرغوبة.

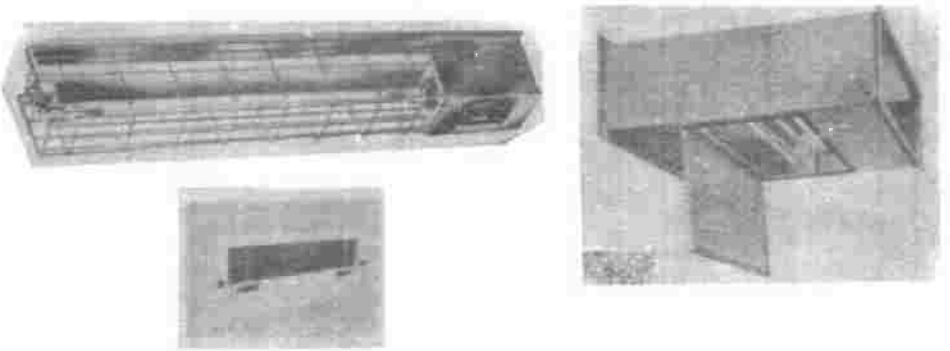
ويؤدى استخدام ماء السمط (لسهولة إزالة الشعر أو الريش من الجلد ميكانيكيا) إلى انتشار الملوثات (من الشعر أو الريش والجلد والأظفار أو الحوافر والدم ومحتويات الجهاز الهضمى) إلى باقى الذبيحة.

هذا وينبغى العمل فى مجال الأغذية فى جو معقم، ويعقم الجو بطرق إلكترونية تخلق أيونات أوكسجين سالبة تميت الجراثيم وتعادل الروائح، فبهذه الأجهزة يتم تنقية الجو حتى فى مدى الجزيئات وتميت البكتيريا والفطريات، وبهذا تطول فترة حفظ اللحوم والأغذية بل ويتم تعقيم جو العمل والمكاتب والمصانع والمخازن وغرف التبريد والإسالة والتجهيز والتصنيع والتعبئة. وبالأشعة فوق البنفسجية U.V يتم تعقيم الجو من ٩٠ - ٩٩,٩٪ من البروتوزوا والخمائر والطحالب والبكتيريا والفيروسات وفطريات العفن فيمكن بهذه الأشعة الفصل بين المناطق الملوثة والمناطق النقية (المعقمة) كما تستخدم فى تعقيم جو السلخانات والإسطبلات وغرف التبريد (لتخزين اللحوم على رطوبة نسبية عالية) وفى أماكن تصنيع اللحوم وتعبئتها وخطوط الإنتاج وفى إنتاج الجبن وتخزين السلع الغذائية وتصنيعها وتعبئتها وبيعها وتخزينها، وتستخدم هذه الأشعة فى تعقيم المياه كذلك. فيتم التعقيم من البكتيريا والفطريات والفيروسات وحبوب اللقاح والروائح بالتأين أو بأشعة U.V أو بالأوزون، لذا تستخدم أيونات الأوكسجين كتيار هواء بعدد كبير من أيونات الأوكسجين.

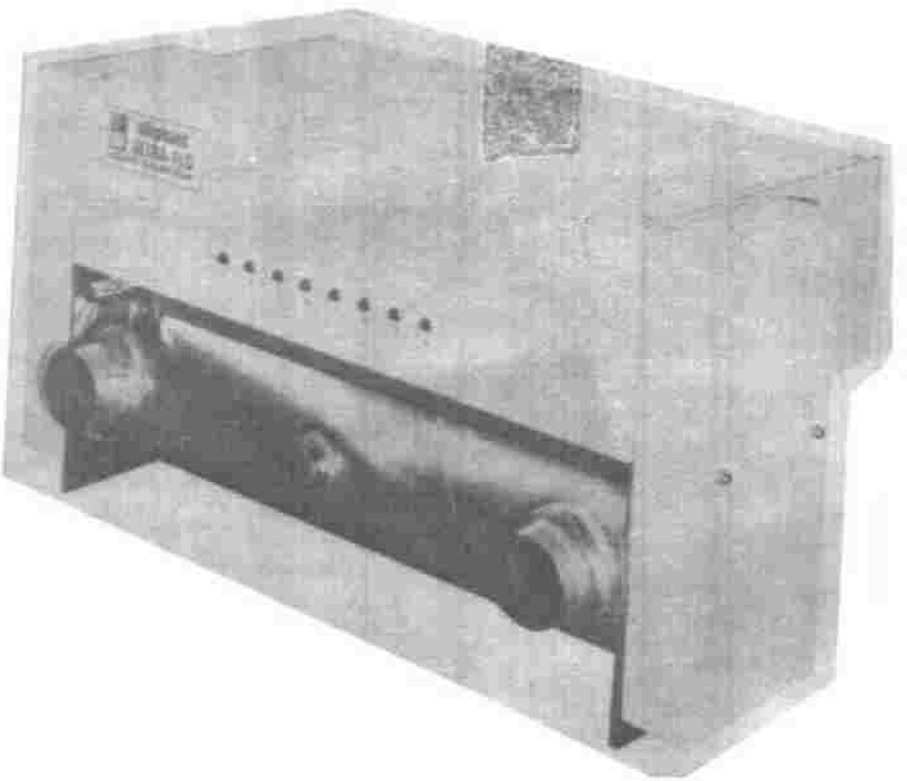




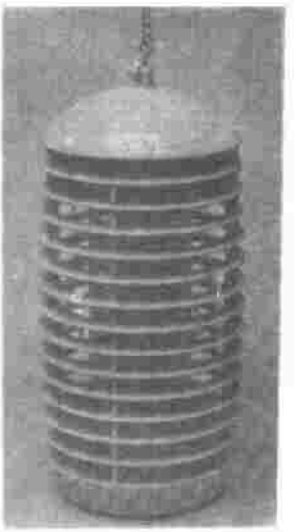
معقم جو بتأين الأوكسجين النشط



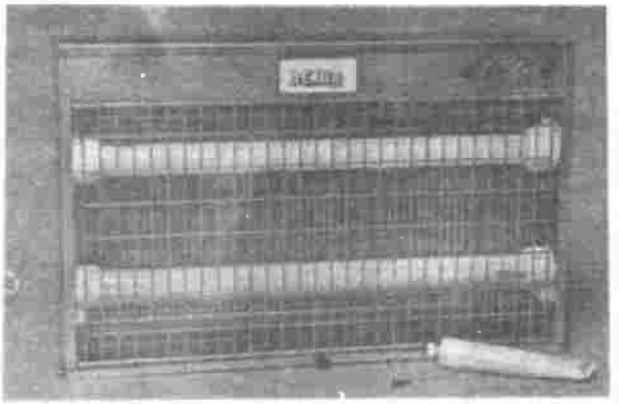
نماذج لمعقمات جـو بالأشـعة فـوق البنفسـجية



معقم ميـاه بالأشـــعة فوق البنفســجية

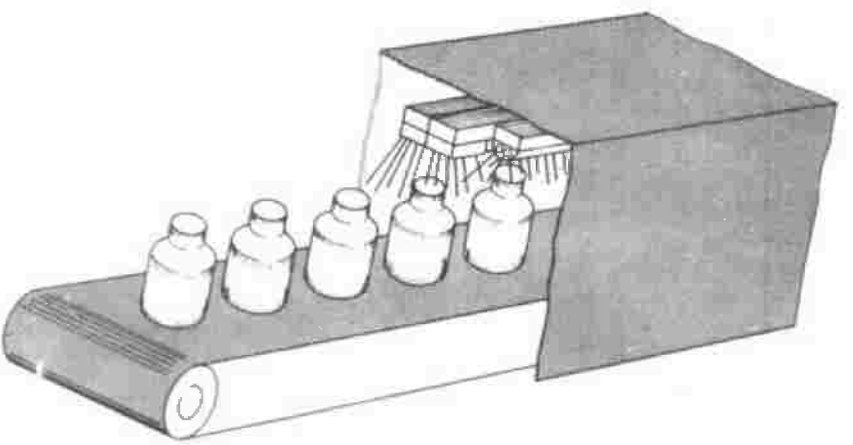


أنبوبة U.V لمقاومة
الحشرات الطـــائرة



صاعق حشـرات طائرة كهربائى

صاعق فئران بالموجات فوق الصوتية



جهاز تعقيم بالأشعة فوق البنفسجية

كما تقاوم الآفات باستخدام طرق إلكترونية كما فى مقاومة الحشرات الطائرة بأنبوبة U.V تصعق الحشرات أو باستخدام الضوء تصعق الحشرات أو الموجات فوق الصوتية بتردد ما بين ٥ - ٢١ كيلو هرتز مما يصعق ويحطم المخ وخلاياه ويميت الفئران والجـــرذان.

كما تقاوم الآفات من صراصير ونمل وذباب وزنابير وديدان وطيور وقوارض وحشرات بشكل عام كالسوس والفراش والخنافس باستخدام المبيدات والغسيل بالماء المندفع بسرعة الصوت والتجفيف وغير ذلك.

الحفظ والتخزين :

يقوم منتجو الألبان وصناع الجبن بإضافة فوق أكسيد الهيدروجين أو الفورمالين كمواد حافظة وهى فى الواقع مواد سامة وإن أدى الفورمالين إلى زيادة إنتاج (تصافى) الجبن من اللبن ، كما يستخدم النيتريت وهو مسرطن لأنه فى وجود البكتيريا فى وسط حامضى تتفاعل النيتريت مع الأمينات لإنتاج النيتروز أمينات (وهذه تنشأ أيضا فى الأسماك واللحوم المملحة والمدخنة). فللجبن خطورة أخرى خلاف المواد الحافظة ومتبقيات المبيدات والسموم والمعادن والعقاقير (من الألبان) وهى الأمينات التى تنتج من تحلل البروتين بإطالة فترة تخزين الجبن (تسويتها) وزيادة تحليلها بكتيريا فتنفرد الأمينات السامة وتتركز فى الجبن. وتتركز هذه الأمينات فى الجبن الملقح بالبكتيريا والفطريات كالركفورت وكذلك فى الجبن القديمة (الحادقة - المش).

يستخدم كثير من مستخلصات التوابل ومخاليطها بغرض تضاد عمل كائنات التلف (إيشريشياكولى، إنتروكوكى، سالمونيلا، ستافيلوكوكس، بزيدوموناس، باسيلس ، كوليستريديا ، أسبرجيلس فلافس) لكن تأثيراتها متباينة حسب مستخلص التوابل ونوع البكتيريا وتركيزها. فمستخلصات الفلفل وجوز الطيب لها تأثير عام مثبط للكائنات، بينما مستخلصات بذور الكراوية والكرفس ربما تشجع (أو عديمة التأثير) النمو البكتيرى، وللزنجبيل خواص بين المجموعتين السابقتين. وعادة تستخدم تركيزات ٠,٥ - ١,٠ جم/كجم وكانت أكثر الكائنات تأثرا الكلوستريديا وأستافيلوكوكس، بينما البزيدوموناس والسالمونيلا كانت أقل تأثرا. وهذه النتائج نحصل عليها عند استخدام مخاليط المستخلصات المدروسة فى منتجات اللحم والسمك وكانت التوابل فى شكل جاف مع ملح الطعام.

والمواد الحافظة التقليدية لها قدرة محدودة فى الحفظ ، فتخزين الذرة الرطبة باستخدام المواد الحافظة يصاحبه عمليات تحلل وأكسدة وتغييرات فى صفات الدهون وتركيز التوكوفيرول والزانثوفيل. كما أن المعاملة الحرارية لحبوب الذرة (أعلى من ١٠٠ °م) تسيء إلى جودة البروتين من خلال تفاعلات غير إنزيمية (ميلارد) ، كما أن التجفيف يخفض من مستوى الليسين والسيستين

(بزيادة درجة الحرارة عن ١٢٠ - ٢٤٠ °م) والهيستيدين والمثيونين، كما يخفض من القيمة البيولوجية للبروتين. وعموما ليست كل مادة حافظة أو طريقة حفظ تصلح لكل سلعة غذائية، لذلك تعددت المواد الحافظة وتعددت طرق الحفظ [من تجفيف وتبريد وتجفيد وتعليب وتفريغ وكيماويات وسيلجة] فيمكن حفظ الحبوب بالتجفيف أو التبريد أو بتفريغ هواء السيلو أو بإضافة المواد الحافظة الكيماوية كحمض البروبيونيك. وإذا رجعنا بالتاريخ لوجدنا أن أقدم محاولات لحفظ اللحوم بالتسخين تحت تفريغ ترجع إلى D. Papin (١٦٤٧م - ١٧١٢م) والتي سميت بعد ذلك باسمه كطريقة تعقيم (حفظ) لكل الأغذية، ثم استخدم محاليل سكرية لحفظ الفواكه الخام في برطمانات، وفي ١٨١٠/٢/٢٦م سجلت أول براءة اختراع لـ A. De Heine في إنجلترا لتطوير أوان من رقائق الصلب ثم في ١٨١٠/٨/٢٥م براءة اختراع لـ P. Durand في إنجلترا أيضا لتطوير أوان من الصفيح (Tin) لحفظ الأغذية المعقمة (تعليب).

ويؤدى تسخين الأغذية المحتوية على سكريات مختزلة وأحماض أمينية إلى تفاعلات معقدة يطلق عليها Maillard's Reactions ، وهذه التفاعلات تحدث في اللحوم مؤدية إلى نشأة مواد عطرية مميزة. وبتسخين اللحوم والأسماك تنشأ كذلك الأمينات وهي مواد عطرية غير منتظمة الحلقات Heterocyclical Aromatic Amines (H.A.A) والتي اكتشفت في اليابان عام ١٩٧٩/٧٨م ، ويتوقف إنتاجها على درجة الحرارة ومدة المعاملة، فتنشأ على درجة حرارة أعلى من ١٥٠ °م لوجود الكرياتين أو الكرياتينين كمكونات طبيعية في اللحوم، وأهم خواص هذه الأمينات غير المرغوبة أنها مطفرة Mutagenic (أي تؤثر في المادة الوراثية) ومسرطنة Carcinogenic (أي تسبب خراجات Tumors) ، وهي لا تنشأ بالطبخ العادي لكن بالتحمير (القلي) والشي والخبز للحوم والأسماك ومستخلصات اللحوم. إلا أن المعاملات الحرارية (تعقيم - بسترة - غليان) والتصنيعية (فرز - خض - سمن - ترشيح دقيق) للبن تخفض من محتواه من المبيدات والمضادات الحيوية.

ويستخدم غاز ثاني أكسيد الكربون كغاز واق عند التعبئة للمخبوزات والأغذية والمشروبات، وكذلك في تخزينها ونقلها للوقاية من النمو الفطري ولإطالة فترة صلاحيتها للاستخدام ، فيستخدم عند تعبئة الجبن والكاكاو والبن والشاي ومنتجات اللحوم والألبان والخبز والمياه والمشروبات الروحية. كما يستخدم ثاني أكسيد الكربون كثلج عند تقطيع السجق وكوسيلة تبريد أثناء طحن المنتجات الغذائية كالتوابل وفول الصويا والألوان الغذائية وغيرها. وثاني أكسيد الكربون السائل يستخدم في التجميد العميق والمستمر والتبريد السريع، فهو وسيلة تبريد وتجميد وتعقيم.

يجب أن تكون المواد الغذائية مغلفة وأن يسمح بحركة الهواء من حولها وألا ترتفع رطوبتها منعا لنمو العفن والبكتيريا عليها أثناء التبريد (سواء في

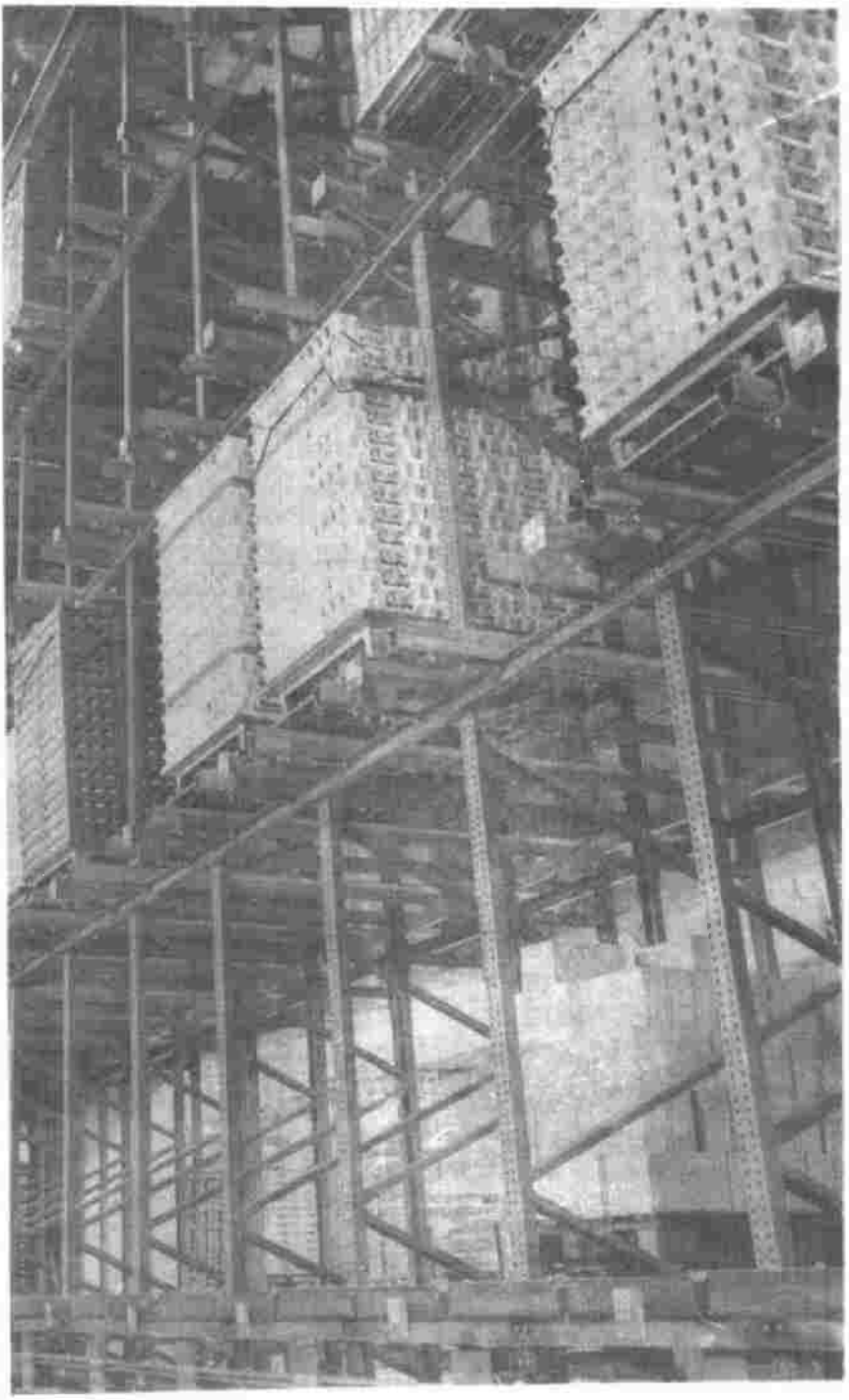
التخزين أو العرض بالثلاجات) . فملء الثلاجات خطأ وخطر، فلابد من ترك مساحات لحركة الهواء. ويخشى من ارتفاع درجة الحرارة فى المطبخ فيحذر تخزين الأغذية بها خاصة المعرضة للتلف أو التى تكون عادة ملوثة بالفطريات أو البكتيريا كمنتجات اللبن والبيض واللحوم والجيلاتين والسمك والأرز والكاكاو والخبز. وبالتبريد (صفر - ٤ °م) يمكن حفظ لحوم الماشية ٣ - ٤ أيام ولحوم الخنازير ٢ - ٣ أيام والكبد والمخ والكلى ١ - ٢ يوم واللحوم المفرومة يوم واحد، والسجق الطازج ٢ - ٥ أيام. بينما الخضراوات يتم تبييضها ٢- ٥ دقائق (فى ماء مغلى مع إضافة ٢ جم حمض ستريك/٥ لتر ماء للقرنبيط وعيش الغراب وسبرجل) قبل تجميدها وتخزن مجمدة حتى ٦ - ٨ شهور (عيش غراب- فلفل - خضراوات المرقة (أعشاب) - قرع) أو ٨ - ١٠ شهور (كرنب - قرنبيط - خيار) أو ١٠ - ١٢ شهر (بقوليات - سبرجل - سبانخ).

مدة حفظ اللحوم بالتجميد:

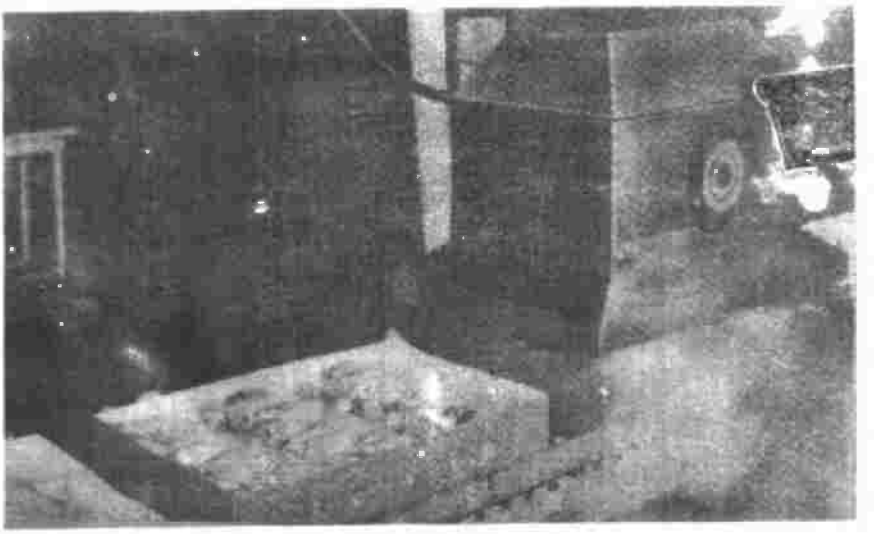
نوع اللحوم	أقصى مدة للحفظ بالشهر
ماشية	١٠ - ١٢
عجول لبانى	٨ - ١٠
خنازير شحيحة الدهن	٨ - ١٠
خنازير دهنية	٤ - ٦
حملان	٦ - ١٠
مفروم شحيح الدهن	٤ - ٦
مفروم دهنى	٢ - ٣

وتتوقف فترة صلاحية منتجات اللحوم وجودتها على الزمن ودرجة الحرارة والاحتمال T.T.T (Time - Temperature - Tolerance) ، وعلى المنتج والتجهيز والتعبئة P.P.P (Product - Process - Packaging) ، أى على درجة التجميد ومدة الحفظ ودرجة حرارة الحفظ ونوع مواد التعبئة وعلى المواد الخام وطرق الإعداد أو الطهى من الحالة المجمدة أو من الإسالة (التسييح) أو الطازجة، ونفاذية مواد التعبئة للأوكسجين ، التفريغ عند التعبئة، ودرجة حرارة المخازن ووسائل النقل وتذبذبها. وعند إسالة لحوم الماشية المجمدة تفقد مع الراشح من فيتامينات B ما يلى:

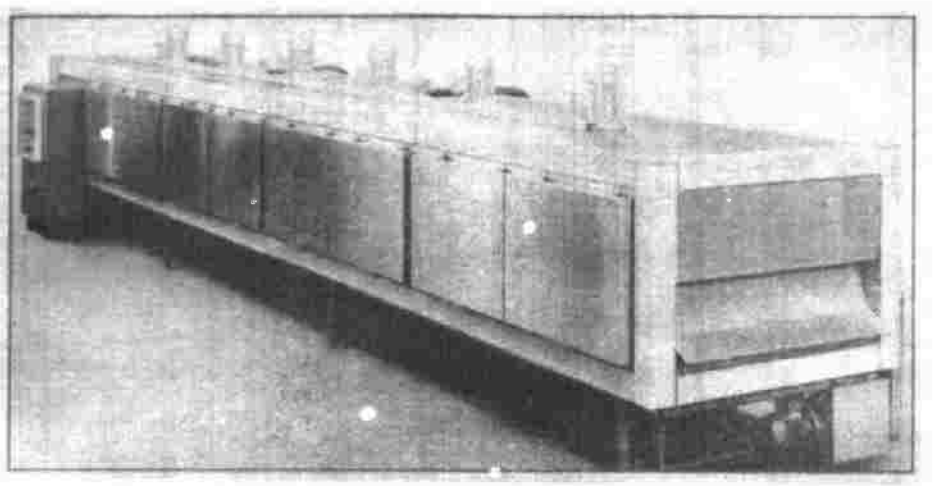
٣٣,٢٪ من حمض البانتوثينيك	١٠,٣٪ من الريبوفلافين
١٤,٥٪ من النياسين	٩,٤٪ من البيريدوكسين
١٢,٢٪ من الثيامين	٨,١٪ من حمض الفوليك.



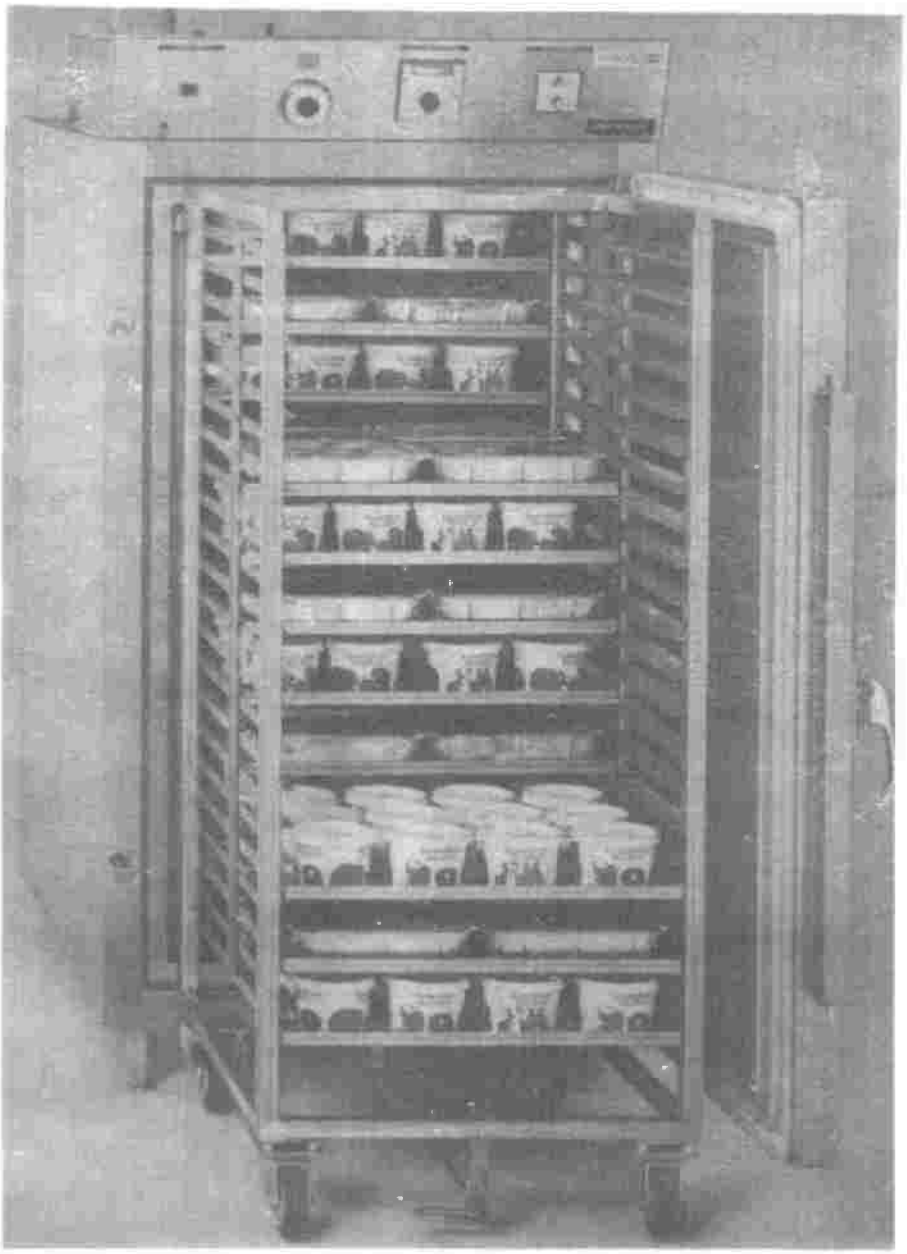
التخزين بالتبريد على أرفـف



تبريد سريع لذبائح دواجن بثلج ثانى أكسيد الكربون



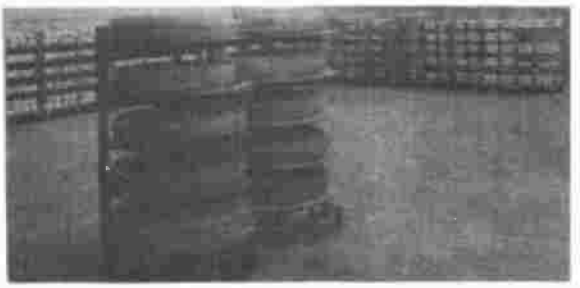
تبريد وتجميد الأغذية بسائل ثانى أكسيد الكربون



استخدام سائل ثانى أكسيد الكربون فى التبريد العميق بالرش

ويؤدى قطع أكياس تعبئة ذبائح الدواجن المجمدة إلى جفاف اللحم تحت القطع بتأثير التجفيف بالتبريد فتتشوه الذبائح بما يسمى بلسعة البرد كما توضحها الصورة التالية:

لسعة برد فى الدواجن



التخزين بالتبريد

نخلص مما سبق أنه يجب علينا جميعا الحذر من كثرة تناول السلع الغذائية التجارية لما تحتويه من مجاميع إضافات مسموح بها وغير مسموح بها، وحتى المسموح باستعمالها منها لايراعى المقننات الموصى بعدم تخطيها خاصة فى المنشآت المحدودة غير المتطورة، مما يؤدى لانتشار حالات التسمم الغذائى إما لعدم تجانس الإضافات أو لزيادتها أو لخطورتها (من ملونات ومواد حافظة وغيرها) أو للتلوث الميكروبى لسوء حفظ وعرض الأغذية أو لانخفاض جودة مكوناتها الخام أو لاستعمال مواد تغليف وتعبئة ضارة وغير مناسبة لطبيعة السلعة الغذائية (ساخنة أو حامضية...). كما لاينبغى الإفراط فى الشى أو التدخين أو القلى لمنتجات اللحوم خاصة المملحة بالنيترات/نيتريت سواء فى مدة المعاملة أو درجة الحرارة أو احتواء السلعة على دهن أو الشواء على المادة المشتعلة مباشرة خاصة لو كانت راتنجية أو ورقا ، بل ينبغى أن تكون اللحوم على شباك أو أسياخ لاتلامس المادة المشتعلة. كما لاينبغى الاعتماد على الأغذية الغنية بالأمينات الضارة كالجبن الحادقة (المش) أو الجبن القديمة أو الجبن الركفورت. ومن المهم اختيار الغذاء الطازج المنتج والمباع تحت ظروف صحية (من حيث مقاومة الآفات والحشرات والطفيليات والقوارض) فى أماكن تراقب جودة منتجاتها خاصة التى تحوز شهادات ضبط الجودة كالأيزو (٩٠٠٠، ٩٠٠١، ٩٠٠٢) سواء لمنشآتها وآلاتها أو لعمالتها أو لموادها الخام ومنتجاتها.

مراجع الفصل الحادى عشر :

1-Abdelhamid, A.M. *et al.* (1993). J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 18: 1936.

2-Ahmad, M.U. *et al.* (1987). Food Additives and Contaminants, 4: 45.

3-Anon. (1979). Bunte Österreich, Heft 4 & Heft 7, S. 48.

4-Anon. (1992). Die Fleischerei 43: 604.

5-Anon. (1996). Die Fleischerei, 47 (4) XIV.

6-Ayres, J.C. *et al.* (1963). Chemical and Biological Hazards in Food. (Reprint). Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, U.S.A.

7-Bertling, L. (1994). Die Fleischerei 45: 10.

8-Böhme, Ch. Fr. (1971). Verpackungs - Rundschau, 5: 594.

9-Böhme, Ch. Fr. (1978). Z. Lebensmittel - Technologie u-Verfahrenstechnik, 29 (5).

10-Böhme, Ch. Fr. (1981). Die Fleischerei, Hefte 1-3.

11-Egan, H. *et al.* (1981). Pearson's Chemical Analysis of Food. 8th Ed., Churchill Livingstone, London.

12-Fink-Gremmels, J.(1992). ICOMST'91 Short Takes. Die Fleischerei 43: IX.

13-Gerhardt, U. (1993). Die Fleischerei 44: 776.

14-Harris, L.J. *et al.* (1992). Developments in nisin research. Food Res. Inter. 25: 57.

15-Helmer, J.W. (1980). J. Anim. Sci., 50: 349.

16-Hofmann, K. (1991). Die Fleischerei 42(2) 87.

17-Jul, M. (1984). The Quality of Frozen Foods. Academic Press, London.

18-Keitel, K. *et al.* (1980). Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. 44: 267.

19-Khalil, M.M. & Hamed, M.I. (1995). J. Agric. Sci., Mansoura Univ. 20: 813.

20-Killane, J.J. (1986). Microb. Ecol. 12: 135.

21-Klettner, P.G. (1974). Die Kälte, 27(11) 412.

22-Liu, R.H. *et al.* (1988). J. Agric. Food Chem. 36: 984.

23-Massey, R.C. & Dennis, M.J. (1987). Food Additives and Contaminants, 4: 27.

24-Negishi, T. *et al.* (1988). Environ. Pollut., 50: 279.

25-Nitsch, P. (1994). Die Fleischerei 45: 53.
26-Pfannhauser, W. & Woidich, H. (1980). Ernährung, 4(3) 101.
27-Pröller, T. (1994). Die Fleischerei, 45(10) X.
28-Rowland, I. (1981). Proc. Nutr. Soc., 40: 67.
29-Salzer, U. - J. (1982). Fleischwirtsch. 62: 885.
30-Spicher, G. (1981). Die Ernährungsindustrie, 1-2: 21.
31-Tuengerthal, H. (1992). Die Fleischerei 43: 93.
32-U.S.D.A (1966). Protecting Our Food. The Yearbook of Agriculture, 1966. The USDA, Washington.
33-Winter, F.F. (1978). Die Fleischerei, Hefte 4-6.