

الباب الثاني

أخطار المواد الحافظة وطرق الحفظ
ومضافات الطعام على صحة الإنسان

الفصل الأول

أخطار استخدام المواد الحافظة فى منتجات اللحوم (البسطرمة - اللانشون - السجق -.....)

النترات والنيترت وصحة الإنسان:

قد تعمل مركبات النترات إلى الإنسان عن طريق مياه الشرب . والأغذية النباتية الطازجة ، وبعض الأغذية المعلبة ، وبعض أنواع اللحوم المملحة والمحفوظة . ويضاف بعض من مركبات النترات إلى الغذاء فى صورة نترات صوديوم لحفظه على اعتبار أن هذه المركبات مضادة للميكروبات .

وأيون النترات أيون ثابت ولذا فنشاطه الكيميائى محدود أما أيون النيترت فهو غير ثابت ونشاطه الكيميائى واضح . ويعتقد أن بعض البكتيريا الموجودة فى تجويف فم الإنسان تحول جزءا من النترات الموجودة فى الغذاء أو مياه الشرب إلى النيترت ، بالإضافة إلى أن النيترت يصل إلى الجسم مع المواد الغذائية المحفوظة والمعلبات . بينما يتم هذا التحول داخل أنسجة النبات بفعل أنزيم يسمى : أنزيم مختزل النترات . Nitrate reductase ولا يوجد هذا الأنزيم فى الإنسان أو الحيوان^(١) .

١ تأثير النيترت:

يؤثر أيون النيترت فى الدم مباشرة حيث يغير من طبيعته ويمنعه من القيام بوظيفته الرئيسية الخاصة بنقل الأوكسجين من الرئتين إلى جميع خلايا الجسم وهو ما يطلق عليه تسمم الجسم وهى حالة خطيرة تؤدى إلى موت الخلايا وبالتالي موت

(١) أنزيم مختزل النترات : يوجد هذا الأنزيم فى أنسجة النبات ولا يوجد فى أنسجة الإنسان أو الحيوان ولكن هناك أنواع معينة من البكتيريا الموجودة فى الجهاز الهضمى للإنسان تفرز هذا الأنزيم .

الكائن الحي. ومن المعتقد أن أيون النيتريت يقوم بتعطيل عمل بعض الأنزيمات التي تختزل الحديد في هيموجلوبين الدم (من حالته الثلاثية إلى ثنائية التكافؤ) علما بأن الهيموجلوبين يعمل بطريقة طبيعية عندما يكون الحديد ثنائي التكافؤ (يحتوي جزء الهيم من هيموجلوبين الدم على حديد ثنائي التكافؤ) ويطلق على الهيموجلوبين المحتوي على ذرة حديد ثلاثية التكافؤ اسم ميثموجلوبين. ولا يوجد هذا النوع في دم الإنسان السليم إلا بكمية ضئيلة.

النترات واللحوم:

تستخدم أملاح النترات في حفظ اللحوم (البسطرمة، السجق، واللاتشون) والأسماك. ويرجع التأثير الحافظ إلى أملاح النيتريت المصاحبة للنترات أو التي تتكون من النترات أثناء إعداد وتخزين اللحوم، ومن المعروف الآن أن العديد من الأحياء الدقيقة لها القدرة على تحويل النترات إلى نيتريت. وتضاف هذه الأملاح في صورة خليط من ملح الطعام وأملاح النترات. والمعروف أن أملاح النترات قليلة السمية، ولا تكفي الكميات التي تضاف لمنتجات اللحوم لإحداث تسمم، وهذا لا يعني أن إضافتها لا تسبب مشاكل، ولكن المشاكل تبدأ عندما تتحول النترات إلى نيتريت بفعل الأحياء الدقيقة، وأن التحول يحدث بدون تحكم بالإضافة إلى إمكان حدوثه أيضا داخل جسم الإنسان بفعل الأحياء الدقيقة التي تعيش «طبيعيا» في الجهاز الهضمي. وقد أثبتت الأبحاث أن معظم اللحوم المصنعة تحتوي على نسب أعلى من النترات مما هو مصرح به، ولعدم وجود مواصفات محددة لهذا الملح، والذي يحتوي على كميات متفاوتة من النترات التي يمكن أن تتحول إلى كميات لا يمكن التحكم فيها من النيتريت.

وقد يتفاعل النيتريت مع الأمينات الثانوية التي تتواجد طبيعيا في اللحوم وفي مشتقات التوابل المضافة، وتتكون مركبات تعرف باسم «النيتروزامينات»، وهي مركبات لا تتجاوز في مقدارها 0.8% وتؤدي إلى حدوث أمراض السرطان.

التفاعل بين أيون النيتريت وهيموجلوبين الدم يتم على خطوتين:
الأولى: بتكوين مركب معقد من الهيموجلوبين الحامل للأوكسجين
وأيون النيتريت.

الثانية: انحلال هذا المركب إلى ميثموجلوبين وأيون النترات وبذلك يستهلك الأوكسجين الذى يحمله هيموجلوبين الدم بواسطة أيون النيتريت حيث يتحول مرة أخرى إلى أيون النترات.

وتظهر أعراض التسخم عندما تصل نسبة الميثموجلوبين إلى أكثر من ١٠٪ من الوزن الكلى للهيموجلوبين، فى صورة اضطرابات فى النبض وفى التنفس وارتفاع ضغط الدم وبعض أمراض الحساسية وتحدث الوفاة عندما تصل إلى نحو ٧٠٪.

٢ تأثير النيتروزامينات:

هناك اعتقاد بأن أيون النيتريت يتحد مع بعض المركبات الموجودة فى أجسام الكائنات الحية (الأمينات الثانوية) أو يتفاعل مع بعض المركبات الأخرى الناتجة من تحلل أنواع من المبيدات سواء فى التربة أم مياه الشرب أم النبات أم الحيوان وتنتج مركبات النيتروزامين. وهى مواد قد تكون ضمن الأسباب المؤدية إلى الإصابة بمرض السرطان. حيث أوضحت التجارب على حيوانات المعمل أن هذه المركبات تسبب أوراما فى المرئ والمعدة والبنكرياس والكبد والرئتين. وقد تتكون مركبات النيتروزامين فى بعض أنواع الأغذية المحفوظة والمعلبة التى تضاف إليها مركبات النترات والنيتريت كما توجد فى بعض أنواع الجبن وفى بعض المشروبات. والخطر يأتى أيضا عندما يتحول النيتريت فى المعدة إلى حمض النيتروز الذى يسير مع الدم إلى الخلايا ليدمر القواعد النيتروجينية المكونة للأحماض النووية مثل DNA مما يحدث تغيرات جينية وظفرات مرضية وهو ما يؤدى إلى الإصابة بالسرطان.

الفصل الثانى

حفظ اللحوم بطريقة التدخين وتأثيرها على صحة الإنسان

استخدام سوائل التدخين لحفظ المنتجات:

- ١ - تستخدم سواثل التدخين كمادة مضادة للأكسدة «Antioxidant» على مستوى ٠,٢ - ٢٪ من المنتج المدخن به.
- ٢ - يعمل كمادة تساعد فى إطالة مدة الحفظ للمنتج حيث التأثير المثبط والقاتل للكائنات الحية الدقيقة (Bacteriostatic and Bactericidal).
- ٣ - يمد بالنكهة واللون المرغوبين ويمكن الاكتفاء بذلك والحفظ بالتبريد كما فى بعض الدول.
- ٤ - المستويات المنخفضة منه تعادل المستحضرات التجارية المضادة للأكسدة (BHT, BHA) فى تقليل التزنخ.
- ٥ - يمكن دمجها مع البيوتى فوسفات ثم يستخدم كعامل منكه^(١) فى المبرومات.
- ٦ - يستخدم فى محاليل التلوين للحوم والأسماك بالتركيبية التالية:
٤٠ - ٩٠٪ سائل التدخين.
١ - ٣٠٪ كراميل.
٠,١ - ١٠٪ أناتو.
ثم التغليف والطبخ.

طرق الاستخدام

- ١ - طريقة الرش على هيئة رذاذ «Spraying»:
يتم فيها تجهيز اللحم أو السمك أو منتجاتهما مثل السجق والفيليبات وغيرها

(١) عامل منكه: مواد تعطى رائحة وطعما مميزين (نكهة).

وتوضع فى غرفة صغيرة محكمة درجة حرارة الهواء بها ٨٠م° ويتم رش السائل (aerosol) على المنتج ويترك لمدة ٢ - ٣ دقائق ثم تعاد الكرة مرة أخرى وهكذا عشرين مرة على الأقل حتى ظهور اللون الذهبى المميز ثم التبريد على درجة حرارة الغرفة العادية ثم التعبئة.

٢ - طريقة النقع: (Dipping):

وفىها يتم تجهيز المنتج لعملية التدخين بالنقع فى محلول سائل التدخين (الساخن لدرجة حرارة معينة) لمدة ثوان وينزع وتكرر هذه العملية حتى ظهور اللون وتفضل هذه الطريقة فى تدخين السجقات «Sausages» والفيليه «Fillet».

٣ - يمكن استخدام سائل التدخين (فى التدخين الساخن)

عن طريق ضخ السائل من خلال أنبوبة إلى حجرة التدخين على هيئة فيلم دقيق جدا من السائل والذى بدوره يتحول فى ظل درجة الحرارة إلى دخان.

٤ - التقطير الإتلافي

التقطير الإتلافي (الجاف) للخشب ويتم ذلك بوضع الخشب المعامل فى براميل خاصة ثم يتم وضع الخل فى براميل وتترك ليترسب القطران ثم ينزح الخل ويخفف بإضافة ثلثه ماء، ثم يضاف له كمية من الملح. وبعد ذلك تضاف الكمية المناسبة من السمك وتغمس فيه لعدة ساعات ثم تجفف بعد ذلك (فى هذه الطريقة يجب معرفة تركيز الخل ودرجة حرارة المحلول ومدة النقع).

٥ طريقة الحقن «Injection»:

حيث يتم حقن السائل المدخن مباشرة فى المنتج.

٦ - التدخين غير المباشر بسوائل التدخين

وفىها يتم تدخين بعض المواد مثل النشا والتوابل والملح والسكر وغيرها، ثم تؤخذ وتضاف للخلطة كمكونات أساسية كما فى صناعة السجق المدخن بهذه الطريقة.

٧ الخلط المباشر «direct mix»:

وفىها يتم إضافة نسبة من سائل التدخين مباشرة إلى الخلطة الخاصة بالمنتج على أساس الوزن الكلى للمنتج.

سوائل التدخين

تعرف سوائل التدخين بأنها عبارة عن مكونات الدخان المرغوبة الذابة في الماء أو الزيت أو مستخلصاته في المذيبات العضوية أو مكونات الدخان التي تذوب في بخار الماء الناتج من رطوبة الخشب أثناء الحرق والمتكثفة والماملة ببعض المعاملات الخاصة والمخففة بالماء (سوائل التدخين) أما مركبات الدخان فهي الدخان نفسه.

التركيب الكيماوى لسوائل التدخين

يختلف التركيب الكيماوى ودرجة الجودة لسوائل التدخين طبقا لعوامل عديدة منها طريقة الإنتاج - خطوات التجهيز - حجم جزيئات ونوع الخشب المستخدم - المحتوى الرطوبى للخشب - درجة حرارة توليد الدخان ونسبة الأوكسجين المتاحة أثناء الحرق وغيرها.

وتعتبر الفينولات والكربونيلات والأحماض العضوية هي المكونات الرئيسية المسئولة عن جودة الدخان وسوائل التدخين. ويختلف تركيب سوائل التدخين التجارية المختلفة كما يتضح من الجدول الآتى :

النسبة المئوية (%)	المكونات
١١ - ٩٢	الرطوبة (moisture)
٠.٢ - ٢.٩	الفينولات (phenols)
٢.٦ - ٤.٦	الكربونيلات (carbonyls)
٢.٨ - ٩.٥	الأحماض (Acids)
١ - ١٧	القطران (Tar)

تمتاز المنتجات المدخنة بنكهة (طعم ورائحة) خاصة مرغوبة خاصة للحوم والأسماك ومنتجاتها.

تتفاعل مكونات الدخان مع مكونات اللحم وتتكون مركبات جيدة ذات نكهة مرغوبة، ومن المواد المؤثرة على النكهة التدخينية هي الألدهيدات - الكيتونات - الفينولات - الأحماض العضوية - بعض المركبات المتعادلة (الإثيرات - الكحولات - الصمغ).

تمتاز اللحوم المدخنة بلون أحمر بني مرغوب على السطح وأحمر كريزي في الداخل ولعة خاصة على السطح، كما تمتاز الأسماك بلون ذهبي ولعة خاصة على السطح ولون يميل إلى البنية في الداخل.

من المواد المسئولة (في دخان الخشب الناتج) عن التلويين:

- الفينولات (لونها بني)

- الكربوهيدرات المتكرملة (لون بني محمر)

- المواد المتعادلة مثل العموع (وهي ذات ألوان مختلفة منها البرتقالي - الأحمر - الأصفر الذهبي).

اللعة المتكونة على سطح اللحم والسمك المدخن تعزى إلى:

- تكثيف الألدهيدات أو الفينولات مع بعضها مكونة صموغاً فينولية فورمالدهيدية مكسبة للعة الذهبية.

- تفاعل الفينولات مع الدهن الموجود على سطح اللحم أو السمك أو تفاعل الألدهيدات مع الدهن أو تفاعل مانعات الأكسدة وغيرها.

الدخان الكثيف جدا يعطى لونا داكنا غير مرغوب فيه والدخان الخفيف جدا يعطى لونا شاحبا غير مرغوب فيه، أما المتوسط فيعطى اللون المرغوب.

الحرق غير الكامل لنشارة الخشب والذي يطلق عليه (تضييط بدون لهب) يعطى دخانا غنيا بالمكونات الهامة المطلوبة للتدخين، أما الحرق الكامل فيؤدى إلى أكسدة المكونات أكسدة كاملة إلى ثانى أكسيد الكربون، الأيدروجين أو يكون الدخان قليل القيمة في التدخين.

الأخشاب الصلبة Hard wood أو نشارتها Sawdust بناؤها متماسك، ومنضغط، ونفاذ الأكسجين فيها بطيء، وبالتالي الأكسدة غير كاملة، وتعطى دخانا أفضل لعملية التدخين (كما في حالة الأرو Oak والزان beech وغيرها) ولذلك فهي أفضل كثيرا من الأخشاب الرخوة Soft wood التى تتميز بتركيب مفكك فيسهل نفاذ الأكسجين وتصبح فرصة الأكسدة الكاملة موجودة وبالتالي الدخان الناتج قليل القيمة.

أفضل رطوبة في الخشب المستخدم لإنتاج الدخان هى ٢٠٪ ولذلك يتم تجفيف أو ترطيب الخشب المستخدم في هذا الغرض. وأفضل سرعة لمرور تيار الهواء في مجال الحرق هى ٢٢م تقريبا في الساعة (عند وجود منظمات لتيار الهواء - مراجع).

كما أن أفضل درجة حرارة لحرق نشارة الخشب الصلب المحتوى ٢٠٪ رطوبة مع وجود كمية ضعيفة من الأكسجين للحصول على دخان ذي مواصفات عالية الجودة من المركبات المؤثرة المرغوبة (الفينول - الكربونيل - الأحماض) هي درجة حرارة ٣٥٠م° ولا تزيد عن ذلك بصورة كبيرة للحفاظ على جودة الدخان المطلوبة لعملية التدخين.

خطورة المنتجات المدخنة من اللحوم والأسماك:

يعتبر التدخين للمنتجات الحيوانية مصدرًا هامًا من مصادر التلوث شديد الخطورة على الصحة العامة، بالرغم من بعض النواحي الإيجابية مثل:

- المساعدة في حفظ المنتجات الغذائية.

- إكسابها الطعم والرائحة المرغوبة.

- اللون المرغوب للأسماك واللحوم المدخنة.

ولأسف هناك خطورة للأشكال السلبية للدخان المستخدم في تدخين اللحوم والأسماك ومنتجاتها وخاصة فيما يتعلق بصحة الإنسان.

ويجب الأخذ في الاعتبار أن الأغذية المدخنة يستهلكها الإنسان لأجيال متعاقبة وأنها منتجات محببة لدى كثير من بلدان العالم بالرغم من خطورتها ويجب أن تمنع لدرء مخاطرها.

ومخاطر الصحة المرتبطة بالدخان (الهباب) المواد القطرانية ظهرت منذ زمن بعيد قبل أن تكتشف وتعرف المركبات المسؤولة عن هذه المخاطر، وكمثال ظل سرطان الجلد خطرا شاعلا للقائمين بالعمل في حرق القمامة ولم يعرف السبب الحقيقي حتى عام ١٩٣٠م ثم جاءت الأبحاث واكتشفت أن المركبات الهيدروكربونية العطرية عديدة الحلقات (شكل ٧) «Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (P A H)» المفصلة من المخلفات «By Products» أو نواتج عملية الاحتراق الحراري كانت مسرطنة لحيوانات التجارب التي تمت عليها.

والمشكلة تكون معقدة عندما نعلم الحقيقة التي تقول إن الـ P A H ليست سما (Toxic) حقيقيا وإنما تحتاج لوقت لظهور الأعراض.

الـ P.A.H نظرية تكوينها أهم مركباتها:

١ - الـ P.A.H مركبات عضوية متكونة من حلقات بنزين^(١) متعددة ملتحمة مع بعضها كما يتضح من الشكل المبين ومن أهم خصائصها:

- تكاد تكون عديمة الذوبان في الماء فمركب الـ «Benz (a) Pyrene» له قابلية ذوبان قدرها ٠,٠٠١٢ مللجم/ لتر.

- تذوب بشكل جيد في المذيبات العضوية.

- تزيد قدرتها على الذوبان بفعل العوامل المساعدة (مثل الكافيين) وبالتالي زيادة معدلات الامتصاص في الجهاز الهضمي وبالتالي زيادة الخطورة من حدوث الأمراض السرطانية.

٢ - تعتبر هذه المركبات (P.A.H) من الملوثات السرطانية الخطرة للأغذية ومن أهمها:

المركب (Compound)	درجة إحداث السرطنة (Degree of carcinogenicity)
7,12 dimethyl benz (a) anthracene	شديدة للسمية
3,4 Benz (a) pyrene	مسرطن
Benz (y) anthracene	مسرطن نوعا ما
Pyren	غير مسرطن

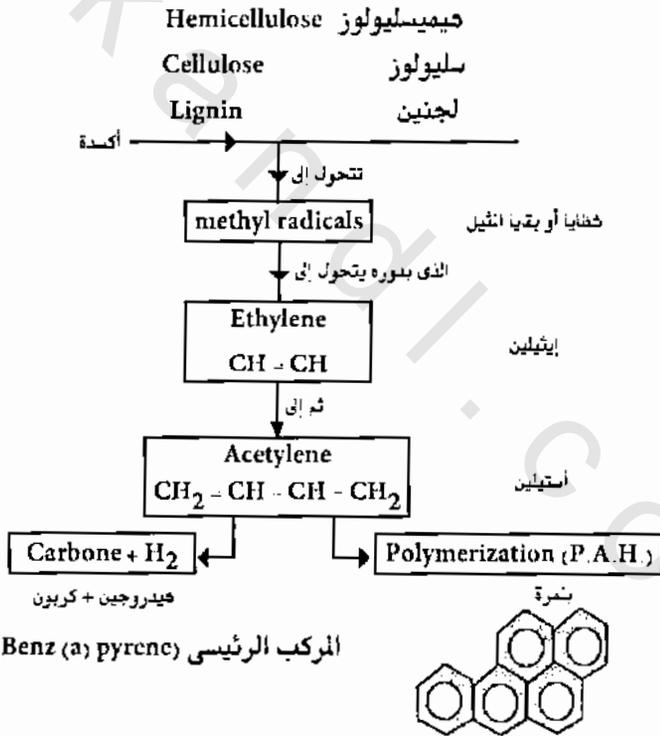
إن وجود هذه المركبات في أغذية الإنسان مؤشر خطير يدل على مدى تلوث البيئة بصفة عامة، (كما أن هذه المركبات تنتج من الحرق غير الكامل لوقود السيارات والقمامة). ولكن لها أهمية خاصة وخطيرة عندما تتواجد في المنتجات الغذائية المدخنة.

٣ - نظرية تكوين الـ المركبات الهيدروكربونية عديدة الحلقات (P.A.H) بطريقة حرارية قد تم إثباتها عمليا من خلال التحلل الحراري «Pyrolysis» للمواد العضوية ولقد تم ذلك على الخشب باعتباره أحد المواد الهيدروكربونية المهمة في الطبيعة.

(١) حلقات بنزين: هي حلقة أو مقفلة بين ذرات الكربون.

ويعتبر المركب أسيتيلين (Acetylene) هو المفتاح الرئيسي لتكوين المركبات الحلقية وذلك لأن عوامل التأكسد التي تتم في المناطق الملوثة غير الصحية أو التي يتم فيها هذه العمليات تؤدي إلى تكسير وتحويل مكونات الخشب الرئيسية (هيميسليولوز، سليولوز، لجنين) إلى شظايا أو بقايا مركب الميثيل (Methyl radicals) والتي تتحد فيما بينها مكونة الإيثيلين (Ethylene) الذي يتحول بدوره إلى الاسيتيلين الذي يتحول إلى كربون وهيدروجين أو يسلك طريق البلمرة (Polymerization) مؤديا إلى تكوين هذه المركبات الخطيرة الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات Polycyclic Aromatic Hydrocarbones وتتم هذه العملية كمايلي :

Main wood compounds (مركبات الخشب الرئيسية)



شكل (٧) : رسم تخطيطي يوضح آلية تكوين ال PAH من خلال التحلل الحراري (Pyrolysis).

طرق التدخين أو تكنولوجيا التصنيع وعلاقتها بمستويات الـ (P.A.H) حرصت الدول المتقدمة على سن التشريعات الخاصة بتحديد الحد الأقصى من كميات ومستويات الـ P.A.H في المواد الغذائية، في التشريع الألماني الخاص باللحوم المدخنة يجب ألا تزيد الكمية عن جزء في البليون لكل كيلو جرام واحد من اللحم المدخن (ما يعادل ١ ميكروجرام في الكيلو الواحد من اللحوم) وذلك من مركب الـ 3,4 Benz(a) pyrene وهذا المركب هو الجوهر الكشاف لبقية أفراد المجموعة حيث إن زيادة مستوى هذا المركب يدل على الزيادة المضاعفة (من ٥ - ١٠ مرات) لبقية أفراد المجموعة والعكس صحيح.

الفصل الثالث

مضافات الطعام وأخطارها (Food Additives)

مضافات الطعام: هي مواد غير غذائية تضاف إلى المواد الغذائية لأغراض عديدة، منها: امتداد صلاحية المادة الغذائية، والمحافظة على القيمة الغذائية، وإعطاء اللون والرائحة المستحبة. ويوجد حوالي ٢٥٠ - ٣٠٠ مادة مستخدمة لهذا الغرض، ومع أن هذه المواد مفيدة إلا أن بعضها له أخطار سمية على الصحة، فعلى سبيل المثال وجد أن نيتريت الصوديوم التي تعطى اللون الأحمر لبعض منتجات اللحوم من الممكن أن تسبب مرض السرطان، ولهذا. فإن لهذه المواد على وجه العموم تأثيرا جانبيا على الصحة والسلوك.

وقد عبر Paracelsus في عام ١٥٣٨ م في المخطوط الثالث أن كل مادة لها تركيزات من الضرر؛ بحيث لا يكون لها تأثير ضار. وقال ماذا يمكن أن يتواجد ولا يكون له تأثير سام؟ وكل الأشياء سامة ولا يوجد شيء دون سمية، وأن الكمية هي التي تجعل الأشياء سامة، وأضاف أن المواد تصبح سامة في تركيزات أعلى من حد معين وغير سامة في تركيزات أقل من حد معين.

وهناك بعض الملاحظات قبل أن تضاف المادة إلى المواد الغذائية ولجعلها في حالة الأمان للجسم ولصحة الإنسان منها ما يأتي:

١ - لا بد من معرفة اسم المكونات الكيميائية للمادة.
٢ - معرفة طبيعة المادة وخواصها الطبيعية والكمية المتاحة منها حتى لا تعطى تأثيرا ضارا.

٣ - شرح الطريقة التي عن طريقها يمكن قياس كمية المادة في الطعام.
٤ - شرح التقارير أو الدراسات، التي أجريت لاستخدام المادة وطرق التحكم في استخدامها في الصناعة.

وهذه المعلومات تشمل معرفة الأضرار السمية والعوامل التي تؤدي إلى منعها أو استخدامها كمادة جديدة مضافة للطعام، وهذه تجرى عن طريق استخداميا كغذاء لحيوانات التجارب. حيث إن حيوانات التجارب أكثر فاعلية في معرفة التأثير الحاد والزمّن لهذه المواد، ولكن أقل في معرفة حالة السرطان التي تحدث على مدى بعيد من استخدام هذه المواد.

ولكن هناك بعض المشاكل في استخدام حيوانات التجارب لدراسة أو معرفة خطورة هذه المواد فمثلا:

- ١ - الاختلاف في امتصاص وتوزيع وإخراج هذه المواد بين الإنسان والحيوان.
- ٢ - تحدث بعض الأعراض السمية في الإنسان، مثل: الصداع والاكتئاب وفقدان الشهية لا نستطيع تمييزها في الحيوانات.
- ٣ - استخدام عدد كبير من حيوانات التجارب، من الممكن أن يلغى بعض أعراض السمية، التي تظهر في الأعداد الصغيرة.
- ٤ - يختلف التداخل في المواد الغذائية من الإنسان إلى الحيوان.

دراسات لا بد من إجرائها على المادة المراد إضافتها قبل استخدامها:

(أ) اختبار السمية الحادة عن طريق الفم على نوعين على الأقل من الحيوانات؛ لمعرفة نصف الجرعة المميتة LD50، وهي الجرعة التي يموت عندها نصف عدد الحيوانات المستخدمة في الاختبار.

(ب) الاختبار قصير المدى يكون من ٩٠ يوما إلى ٦ شهور، مع استخدام جرعات مختلفة، ومن هنا نستطيع معرفة تأثير هذه المواد على النمو والسلوك ووظائف الكبد والكليتين؛ ومن الممكن أن يمتد الاختبار لمعرفة التأثير على الأجنة.

(ج) الاختبار طويل المدى لمدة سنتين؛ لمعرفة ما إذا كانت المادة تسبب أمراض السرطان أم لا.

وهذه الاختبارات تنظم تداول هذه المواد وأقل كمية مسموح باستخدامها حتى لا تسبب ضررا للإنسان.

وتنقسم المواد المضافة تبعاً لطبيعتها ووظيفتها إلى:

١ المواد الحافظة Preservatives:

هى التى تمنع أو توقف الإتلاف الناتج من البكتريا والخمائر والفطريات وهذه المواد ضرورية للتخزين والتوزيع. وهذه المواد ممكن أن تكون طبيعية مثل الملح «للحوم» والسكر والجيلي «للحلويات»، ومن الممكن أن تكون صناعية مثل نترات الصوديوم، والتي توصى المواصفات بعدم استخدامها «تضاف للحوم لتمنع نمو بعض الفطريات» وحمض البنزويك. يضاف للمضروبات ليمنع نمو الميكروبات» وثانى أكسيد الكربون وحمض السوربيك.

(أ) ثانى أكسيد الكربون (CO_2):

استخدم منذ القدم كمادة حافظة. ووزنه الجزيئى ٤٤.١، وهو غاز عديم اللون، غير قابل للاشتعال وله رائحة وطعم حمضى. ويؤثر ثانى أكسيد الكربون فى الأحياء الدقيقة بتثبيط نموها، وجعلها فى حالة سكون، وهو يستخدم كمادة حافظة، ويعرف أحيانا باسم الثلج الجاف Dry ice.

(ب) حمض البنزويك (C_6H_5COOH):

يستخدم فى صورته أو فى صورة بنزوات الصوديوم. ووزنه الجزيئى ١٣١.١١، وهو عبارة عن بلورات بيضاء، تذوب فى الكحول، وينصهر عند حوالى ١٢٠م. أما الملح المعروف باسم بنزوات الصوديوم، فوزنه الجزيئى ١٤٤.١١، وهو عبارة عن مسحوق أبيض بلورى يذوب فى الماء.

وتسبب الجرعات العالية من حمض البنزويك اضطرابا فى نمو حيوانات التجارب، واضطرابا فى الجهاز العصبى المركزى وتختجات.

(ج) حمض السوربيك:

وزنه الجزيئى ١١٢.١٣٠، وهو عبارة عن بلورات بيضاء لها رائحة مميزة وطعم حامضى، وهو يذوب فى الماء والكحول الإيثيلى، ويستخدم فى صورة أملاح الصوديوم والپوتاسيوم والكالسيوم.

وللكشف الوصفى والتقدير الكمى للحامض يستخدم التفاعل اللونى الأحمر: حيث

تتم أولاً أكسدة حمض السوربيك بواسطة ثنائي كرومات البوتاسيوم، ثم التفاعل مع حمض الثيوباربيتيوريك.

وفي اختبارات السمية شبه المزمنة، لم تظهر أية أعراض جانبية، نتيجة لتناول الغذاء المحتوي على حمض السوربيك بنسبة أعلى من المسموح بها في المواصفات، وفي عينة أخرى من حيوانات التجارب - غذيت بالكمية نفسها - أدت إلى تنشيط النمو وزيادة وزن الكبد؛ نتيجة استخدام الجسم لحمض السوربيك كمصدر للطاقة. ويؤثر حمض السوربيك على الأحياء الدقيقة، في أنه يثبط عددا من الأنزيمات في الخلية؛ خاصة التي تدخل في التمثيل الغذائي للكربوهيدرات.

٢ - المواد المقاومة للتأكسد Antioxidants :

وهي مواد تمنع التزنخ «الرائحة الكريهة»، والتغيرات الناتجة من التأكسد في الطعام، وهي مهمة لإطالة مدة صلاحية الخضراوات ودهون الحيوانات، ومن هذه المواد: حمض الاسكوربيك (Ascorbic acid)، وفيتامين هـ (E) (Alpha - Tocopherol).

فيتامين $C_{29}H_{50}O_2$ E

وزنه الجزيئي ٤٣٠,٧١. وهو زيتي لزج، ليست له رائحة، ويميل لونه إلى الإصفرار ويتأكسد ويتحول إلى اللون الغامق عند تعرضه للهواء والضوء وهو لا يذوب في الماء، ولكنه يذوب في الكحول الإيثيلي. وللكشف عنه يؤخذ ٠.٠١ جرام من العينة، تذاب في ١٠ مللى من الإيثانول النقي، ثم يضاف ٢ مللى من حمض النيتريك، ويسخن عند حوالي ٧٥° لمدة ١٥ دقيقة، فيتكون لون أحمر لامع إلى برتقالي.

٣ المواد العازلة Sequestrants :

وهي مواد تستخدم لترتيب بالعناصر المعدنية، التي من الممكن أن تغير من الرائحة واللون وتعكر المواد الغذائية. ومن أمثلتها حمض الستريك وفوسفات الصوديوم وحمض الترتريك والـ EDTA (Citric acid, Sodium phosphate, Tartaric acid).

٤ - المواد المكملة Supplemented substances :

ومن بينها الفيتامينات والأملاح المعدنية، والتي تضاف إلى المادة الغذائية؛ لتحفظ

بقيمتها الغذائية، مثل: مجموعة فيتامين ب المركب، أو أحد أفراد هذه المجموعة، والذي يضاف إلى الخبز والحبوب، وفيتامين ج الذي يضاف إلى مشروبات الفاكهة.

٥ المواد المستحلبة والمواد المثبتة Emulsifiers and Stabilizers:

وهي مواد تركيبية تغير من الخواص الطبيعية للغذاء. فمثلا المستحلبات مثل الليسيثين والبروبلين جليكول تساعد من عملية انتشار الزيت مع الماء، ويستعملان لتجهيز توابل السلطة والسمن النباتي والصناعي.

والمواد المثبتة هي التي تعطى سُكًا «تخانة» مثل الجيلاتين والبكتين والصفصع الصناعي، وتعمل على تحسين تركيب الغذاء مثل: الجبن المصنع، والبورنج والحساء، وتمنع تكوين حبيبات الثلج في الآيس كريم والفاكهة المجمدة. ويستخدم السوربيتان مونو أوليات Sorbitan monooleate كمستحلب ومثبت في الوقت نفسه.

السوربيتان مونو أوليات Sorbitan monooleate:

هو سائل لزج كيرمانى اللون «أصفر ضارب إلى الاحمرار» ويحتوى على مادة زيتية، وفي الحالة الصلبة يكون في صورة شمعية، وله طعم ورائحة مميزان وهو لا يذوب في الماء البارد، ويحدث له تكتيت في الماء الساخن، ويذوب عند درجة أعلى من درجة انصهاره في الكحول الإيثيلي والأنيلين والأثير.

٦ المواد الحمضية والقلوية والمتعادلة

Acids, alkalies and neutralizing agents

تضاف هذه المواد إلى كثير من الأطعمة؛ حيث تلعب الحموضة دورا مهما جدا للوسط، كما هو الحال في المشروبات والشيكولاتة، ومن أمثلتها: فيومارات الصوديوم Sodium Fumarate، $N_4H_3NaO_4$ ووزنها الجزيئى ١٣٨.٠٦. وهى عبارة عن مسحوق أبيض له طعم حامضى، يذوب في الماء.

٧. الإضافات الحسية Sensory additives:

تجعل الطعام أكثر شهية، مثل: مكسبات النكهة: الطعم والرائحة، ومن أمثلتها أحادي جلوتامات الصوديوم Monosodium glutamate، وحمض الجلوتاميك

Glutamic acid، ومكسبات اللون. فمنها ما هو طبيعي مثل: الزعفران، والبنجر، والكاروتين، والكرم، ومنها ما هو صناعي، مثل: الترتازين والاريثروسين.

(أ) حمض الجلوتاميك $(C_5H_9NO_4)$ Glutamic acid

وزنه الجزيئي ١٤٧.١٣، وهو عبارة عن بلورات بيضاء أو عديمة اللون، لها طعم حمضي مميز، ويذوب بصعوبة في الماء، ولا يذوب في الكحول الإيثيلي أو الأثير. طريقة تعيينه: نذيب حوالي ٢٠٠ جم من العينة، ثم تجفف: ونزنها، ويضاف إليها ٦ مللى من حمض الفورميك، ثم يضاف ١٠٠ مللى من حمض الخليك الجليدي ثم يعاير مع ٠.١ حمض البيركلوريك. كل مللى من ٠.١ من حمض البيركلوريك تعادل ١٤.٧١٣ من حمض الجلوتاميك.

(ب) أحادي جلوتامات الصوديوم

$C_5H_8NNaO_4 \cdot H_2O$ Monosodium glutamate

كتلته الجزيئية ١٨٧.١٣، وهو عبارة عن بلورات بيضاء، ليست لها رائحة، ولها طعم مميز، وتذوب في الماء، وتذوب بصعوبة في الكحول الإيثيلي ولا تذوب في الإثير.

وتعطى هذه المادة النكهة المستحبة، وتضاف إلى العديد من المواد الغذائية، وهذه المادة هي ملح الصوديوم للحمض الأميني جلوتامات، الذي يوجد بصورة طبيعية في المواد الغذائية، وتتحول هذه المادة في القناة الهضمية إلى الحمض الأميني جلوتامات، الذي ثبتت من الدراسات الحديثة أنه من الموصلات العصبية المنشطة في الجهاز العصبي المركزي. هذا والجدير بالذكر أن الكميات الكبيرة من الجلوتامات لها تأثير سمي على الجسم حيث ثبتت بالدراسات التي أجريت على حيوانات التجارب أنها تؤدي إلى إتلاف منطقة تحت المهاد البصري في المخ، وعدم نمو الجهاز الهيكلي، والزيادة في الوزن، وعدم تنظيم جهاز الغدد الصماء وزيادة الحساسية. كما تعمل على تكبير الأحماض الأمينية في المخ، وتقلل الهرمونات الجنسية، والقدرة على التعلم، كما تقلل كمية الأبينفرين والنورابينفرين واندوبامين في المخ. ومن تأثيرها على الإنسان: التعب العام، وفقدان الحس في بعض الأماكن، وسرعة خفقان القلب والارتجاف.

الفصل الرابع

كيفية الكشف عن صلاحية اللحوم المحفوظة

والمعلبات والمنتجات الحيوانية (شكل ٨ ألوان)

اللحوم المحفوظة

أولاً: اللحوم المحفوظة بالتبريد:

هى اللحوم المحفوظة عند درجات حرارة منخفضة بحيث لا تتجمد عندها اللحوم
فهى تتراوح بين -1°م ، $+5^{\circ}\text{م}$.

ثانياً: اللحوم المحفوظة بالتجميد:

هى اللحوم التى تحفظ على درجات حرارة تتراوح بين -10°م ، -40°م ويجب أن
تكون هذه اللحوم على شكل قطع كبيرة لا تقل كل منها عن $1/40$ الحيوان وأن تكون
العقد الليمفاوية فى موضعها الطبيعى ، وأن تكون كل قطعة منفوفة بقطعة من الشاش
النظيف ولا يجوز نزع اليريتون من التجويف البطنى.

ثالثاً: اللحوم المجهزة المعبأة:

هى اللحوم المحفوظة فى عبوات قياسية معقمة بالحرارة على درجات تكفى لتمام
تعقيمها وأن تكون مغلقة تحت ضغط سلبى مناسب ويجوز أن يضاف إلى هذه اللحوم
مواد مائنة أو خضر.

كيفية الكشف عن المعلبات

● المعلبات من اللحوم والأسماك ذات العبوات الصغيرة محكمة الغلق تفحص ظاهرياً
فحصاً دقيقاً.

- تفتح بعض المعلبات وذلك للفحص حسياً فإذا اتضح أن هناك اشتباهاً في تغيير النور أو الرائحة أو الطعم أو المكونات أو جزئياً فترسل للفحص المعمل لبيان الميكروبات التي تحتوى عليها وتلافى ضررها:

الفحص الظاهري للمعلبات

- ١ - تفحص العلبة ظاهرياً وتستبعد إذا وجد بها صدأ أو ثقب أو يكون شكلها غير طبيعي من الظاهر.
- ٢ - بالتقشير على العلبة من الخارج يتبين ما إذا كانت صماء أو جوفاء . والجوفاء: بها احتمال الفساد.
- ٣ - الضغط على العلبة بالأصبع لبيان الانتفاخ بها كعلامة للفساد.
- ٤ - تقدير الضغط الداخلى بوضع نقطة مناسبة من الماء على غطاء العلبة ثم خزه بواسطة مسمار رفيع بوسط نقطة الماء فإذا ظهرت فقاع في نقطة الماء كان الضغط موجبا وتعتبر العلبة فاسدة وإذا كان الضغط سالباً دخل الماء إلى داخل العلبة.

ما يجب أن يكون مبيناً على العلبة من الخارج:

- ١ - اسم البلد المنتج واسم المصنع.
- ٢ - تاريخ إنتاج العلبة وتاريخ إنتهاء الصلاحية.
- ٣ - نوع اللحم المعبأ أو الأسماك المعبأة.
- ٤ - المواد المضافة إلى اللحم وخصوصاً الفترات والبنزوات.
- ٥ - المواد المألثة إن استعملت ونوعها (الزيوت أو الخضار).

المشاهدات الظاهرية على المعلبات الفاسدة

- ١- الانتفاخ: يدل على تكون غازات تحدث تمرداً في العلب نتيجة تحلل محتويات العلبة أو نتيجة خطأ في خطوات التصنيع أو لتسرب بكتيريا من الخامات المستعملة المألثة، وفي الحالات الشديدة قد تنفجر العلبة إذا اصطدمت بجسم صلب حاد، أو أُلقيت بقوة على الأرض.

٢ - التسرب: يحدث نتيجة وجود ثقب أو لحام غير تام بالعلبة.
٣ - الصدأ: الصدأ الشديد يكون سببا فى تآكل معدن العلبة فتصبح أكثر تعرضا للتلف.

٤ - التسنن: يؤدى التسنن الشديد بالعلب إلى فساد اللحام ثم إلى التسرب.
٥ - الاسوداد: ظهور اللون الأسود على السطح الداخلى للعلب أو على سطح اللحوم أو الأسماك بداخلها وهو نتيجة لتحلل مركبات الكبريت أثناء عملية التصنيع فى درجات الحرارة العالية.

٦ - الروائح الحمضية: تكون هذه الرائحة غير مصحوبة بانتفاخ وتكتشف فقط عند فتح العلبة وهى نتيجة نمو ميكروبات حمضية غازية.
تعدم المعلبات التى بها المشاهدات السابقة لعدم صلاحيتها للاستهلاك.

رابعا: اللحوم المملحة (مثل البسطرمة):

هى اللحوم الطازجة أو الثلجة التى تجهز بإضافة ملح الطعام أو محلولة مع جواز إضافة مادة أو أكثر من نترات أو نيتريت الصوديوم أو البوتاسيوم على ألا تزيد نسبتها فى الناتج النهائى عن ٢٥٠ جزءاً فى المليون وإضافة ثانى أكسيد الكبريت بنسبة لا تزيد عن ٤٥٠ جزءاً فى المليون.

كما يجوز إضافة التوابل أو الثوم أو الخل أو الحلبة كما يجب أن تكون غير مكتسبة للروائح غير الطبيعية نتيجة أى عوامل فساد أثناء عمليات الحفظ. فإذا كان هناك تغير فى المذاق دل على زيادة نسبة وجود المواد الحافظة. وإذا تغيرت الرائحة دل على فساد محتويات العلبة وفى كلتا الحالتين يجب إعدام العلبة لعدم صلاحيتها للاستهلاك.

خامسا: اللحوم المحفوظة بالتدخين:

هى اللحوم الطازجة أو الثلجة أو المملحة التى تتعرض داخل أفران إلى دخان ناتج من احتراق أخشاب أو ما يماثلها ويجوز أن تضاف إلى تلك اللحوم مواد بقصد تحسين الرائحة بشرط ألا تكون ضارة بالصحة.

فإذا شوهد تغير فى لون اللحوم أو اخضرارها أو سوادها أو تغير فى رائحتها دل ذلك على فسادها وعدم صلاحيتها للاستهلاك.

سادسا: اللحوم المحفوظة بالتجفيف:

هى اللحوم المملحة التى تجفف بواسطة أشعة الشمس أو بواسطة الحرارة الصناعية كما يجوز إضافة نيترات و نيتريت الصوديوم أو البوتاسيوم ويجب ألا تزيد نسبة الرطوبة فيها عن ١٠٪ وألا تقل نسبة اللحم الأحمر فيها عن ٩٠٪ ويجوز إضافة التوابل والثوم ومسحوق حلبة إليها ومن اللحوم المحفوظة بهذه الطريقة البسطرمة. البسطرمة: تصنع من اللحم البقرى أو الجاموسى ويشترط ألا تزيد نسبة الرطوبة فيها عن ٥٠٪ وألا يزيد النيتريت والنيترات عن ٣٠ جزءاً فى المليون وألا تزيد الإضافات فيها عن ٢٠٪ وألا تزيد نسبة ملح الطعام عن ٨٪. فإذا زادت نسبة الرطوبة أو الدهن أو الإضافات أو كان لونها مسودا أو أصابده الاخضرار أو رائحتها غير طبيعية فإنها تكون غير صالحة للاستهلاك.

سابعا: السجق:

هو الناتج من اللحوم الطازجة أو الثلجة أو المملحة أو المدخنة التى تفرم وتعبأ بمفردها أو بإضافة مواد داخل مزارين الحيوانات الدقيقة أو مثاناتها أو ما يشابهها من الأغلفة الصناعية غير الضارة بالصحة.

يجب ألا يقل اللحم الأحمر بالسجق عن ٥٠٪ وألا تزيد نسبة الدهن عن ٣٠٪ ويجب أن يوضح على العبوات أنواع اللحوم الداخلة فى تركيب السجق ونسبتها المثوية والمواد الحافظة إن وجدت وكذلك نسبة كل منها وكذلك نوع الأغلفة الطبيعية كانت أم صناعية ويجوز استعمال مادة أو أكثر من نيترات أو نيتريت الصوديوم أو البوتاسيوم أو ثانى أكسيد الكبريت وأملاحه على ألا تزيد نسبتهم عن ٢٥٠ جزءاً فى المليون وألا تزيد نسبة ثانى أكسيد الكبريت عن ٤٥٠ جزءاً فى المليون وكذلك يجب ألا تزيد نسبة المواد النشوية إذا استعملت كمواد مائنة عن ٤٪ من الوزن.

ويجوز أن يعرض السجق للبيع طازجا أو مطبوخا أو مجففا أو مدخنا ويجب أن يكون لونه ورائحته ومذاقه طبيعيا. فإذا كان لونه مخضرا أو مسودا أو قاتم اللون دل على فساده، وإن إضافة مواد ملونة للتمويه يجعله ضارا بالصحة ويصبح غير صالح للاستهلاك.

ملاحظة: علاوة على المواصفات المنصوص عليها سابقا يراعى بالنسبة إلى اللحوم ومنتجاتها ما يلي:

- ١ - أن تكون في حالة سليمة وخالية من التلف والفساد والقاذورات والمواد الغريبة كالشعر أو الصوف، وكذلك الروائح الغريبة والكريهة.
- ٢ - أن تحفظ في أماكن نظيفة تتوفر فيها الاشتراطات الصحية وبعيدة عما يلوثها سواء من الذباب أم الحشرات أم الحيوانات أم غير ذلك.
- ٣ - أن تكون خالية من المواد الحافظة أو الملونة أو الغريبة ما عدا ما ذكر سابقا.

الفصل الخامس

أخطار استخدام الإشعاع فى حفظ اللحوم والألبان على صحة الإنسان

حفظ الأغذية باستخدام الأشعة

يتم تعقيم بعض المواد الغذائية ومنتجاتها فى بعض مصانع الأغذية وذلك بتعريضها لجرعات محددة من الأشعة بفرض حفظها من التلف وإمكانية تخزينها لفترة زمنية طويلة، وتتوقف جرعة الإشعاع المستخدم فى مجال حفظ الأغذية على بعض عوامل هي:

- ١ - صفات وخواص الغذاء المراد بسترته أو تعقيقه بالأشعة.
 - ٢ - مدى التأثير المطلوب الوصول إليه من المعاملة بالإشعاع.
 - ٣ - طريقة معاملة الغذاء بالإشعاع (بسترة أو تعقيم) - حيث إن جرعة البسترة تتراوح بين [٢٠٠,٠٠٠ - ٥٠٠,٠٠٠ راد]^(١) بينما تتراوح جرعة التعقيم المناسب بين [٢ - ٤,٥ مليون راد] أى [٢ - ٤,٥ ميجاراد].
- ويستخدم لهذا الغرض أشعة بيتا أو أشعة جاما - إلا أن أشعة جاما هي الأكثر انتشارا، نظرا لزيادة معدل تخلصها للأنجحة (ويماثلها فى ذلك الإلكترونات الناتجة من المولدات الصناعية).

وإستخدام التعقيم البارد أى [باستخدام الأشعة Radiation sterilization] له بعض المميزات (ولا يخلو من بعض الأضرار) - وأهم مميزاته هي:

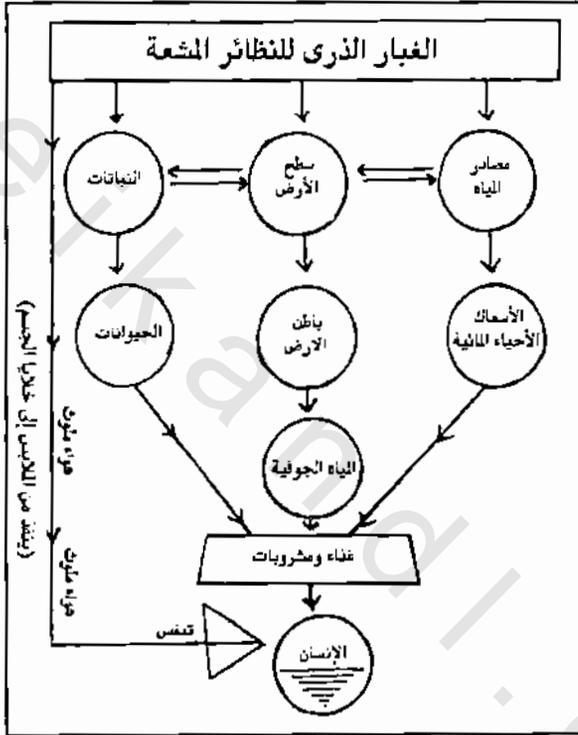
- ١ - عدم الحاجة لتبريد الغذاء أثناء الحفظ - (عند إجراء التعقيم البارد).
- ٢ - يمكن معاملة الأغذية المعدة للتسويق بالتعقيم البارد معاملة معتدلة فتطول مدة بقاء هذه الأغذية فى حالة جيدة (مثال ذلك: قطع اللحم والأسماك والفاكهة والخضراوات الطازجة).

(١) الراد: وحدة قياس الإشعاع

- ٣ - قتل الحشرات الملوثة للأطعمة في جميع أطوارها بتأثير الأشعة.
- ٤ - إبادة الطفيليات والأحياء الدقيقة السامة في الأغذية.
- ٥ - إيقاف نمو البزاعم والأنسجة في بعض المواد الغذائية (كالبطاطس والبصل).
- ومن الأضرار غير المرغوبة لاستخدام الأشعة في تعقيم المنتجات الغذائية ما يلي:
- تأثيرها على الدهون إذ يحدث في الليبيدات المعرضة للأشعة هدم مجموعة الكربوكسيل decarboxylation أو حدوث تحلل مائي hydrolysis أو تجمع الجزيئات polymerization أو تحول المركب إلى مشابهة isomerization... أو إضافة مجموعات إيدروكسيل في الروابط المزدوجة أو إضافة إيدروجين في الروابط المزدوجة - ويلاحظ أن بعض هذه التغييرات قد يصل إلى حد التأثير السام؛ (وتتدخل مانعات الأكسدة في بعض هذه التغييرات) - إلا أن الإشعاع يسبب إتلاف مضادات الأكسدة.
 - الأشعة تؤثر أيضا على الكربوهيدرات - فهي تزيد قابلية الكربوهيدرات للتجمع polymerization والتبقع باللون البنى browning، وانفصال الجزيئات depolymerization، كما قد تسبب الأشعة تكسير جزيء الجلوكوز وظهور مشتقات متعددة؛ ويصبح السيلولوز قابلا للذوبان.

● كيفية وصول التأثير الإشعاعي إلى الإنسان

عن طريق النبات والحيوان (شكل ٩)



شكل (٩): يوضح كيف تنتقل المواد المشعة وتأثير الإشعاع على صحة الإنسان

● تأثير الإشعاع على صحة الإنسان

١- الجلد:

- (أ) جفاف بالجلد وتساقط اللحقات الجلدية كالأوبار والأظافر الجافة القابلة للكسر.
- (ب) يظهر الجلد بمظهر ملس مصحوبا بضمور خفيف.
- (ج) ظهور الخراجات ببطانة التطور متعدرة الالتئام - [وهي المرحلة التي

تسبق ظهور سرطان الجلد - وتعتبر من أهم أعراض التشخيص المبكر لسرطان الجلد بالإنسان].

٢ العين:

تعتبر العين من الأوساط شديدة التأثر بالتشعيع، فالنيوترونات تحدث بعض آفات عينية من نوع/ كاتاراكت (Cataracte). والإشعاعات الكهرومغناطيسية كذلك يمكنها إحداث/ خراجات في القرنية، كاتاراكت في الجسم البلورى [وذلك كله إذا كانت الجرعات الإشعاعية كبيرة إلى حد ما].

٣ - الغدد الجنسية (GONADES):

تعتبر من أشد أعضاء الجسم حساسية للإشعاع (خاصة فى الذكور) وقد ثبت بالتجارب أن جرعات صغيرة من وحدات (رونجن) عند تسليطها على الغدد الجنسية لحيوان ما يمكن أن تسبب (عدم تشكل النطف) عند الذكور، وكذلك توقف تشكيل البويضات عند الإناث - [إلا إنه لم تلاحظ تلك الظاهرة على العاملين فى مثل هذه الأعمال وخاصة النساء].

٤ - الأعضاء الدموية البروتينية (Organes hemato proteiques):

يظهر تأثير الإشعاع على الدم بالجسم على مراحل:

(أ) مرحلة أولى:

١ - تبدو على شكل تبديل فى الصبغة الدموية مع ابيضاض خفيف (leucopenia).

٢ - تزداد النسبة المئوية (للخلايا اللمفية lymphocyte) ووحيدات النواة

(monocyte) بالنسبة إلى الـ (polynucleaires).

(ب) مرحلة متوسطة:

تظهر أنيميا بالدم فى بادئ الأمر بسيطة - ثم تزداد شدتها.

(ج) مرحلة متأخرة:

تصبح أنيميا الدم بعد ازدياد شدتها فى بضعة شهور مدنية - وغالبا ما تنتهى هذه

المرحلة بظهور سرطان دموى من نوع (ابيضاض الدم) وهو أحد أنواع سرطان الدم الحاد.

٥ . الرئة:

تتأثر الرئة عند استنشاق الغبار المشع مما يؤدي إلى حدوث سرطان بها، وقد تصاب نتيجة المعالجة بالأشعة كذلك بالتليف الرئوي (Fibrosis).

٦ . الكبد والكليتان:

قد تحدث آفات كبدية سرطانية بعد استعمال منتجات التباين المشعة (Contraste des rayons) - أما الكليتان فيحدث فيهما عجز شديد (للوظائف الحيوية) عند التعرض للأشعة.

٧ العظام:

يتسبب عن الإشعاع فى العظام عدة ظواهر مرضية أهمها:

(أ) التصلب (Scleros).

(ب) سرطانات العظام (Sarcomes).

الإجراءات التي يجب اتخاذها لمنع

تأثير الإشعاع على أغذية الإنسان

بإجراء الكشف عن التلوث الإشعاعى للأغذية المستوردة [بكردون الموائى على الفور] طبقا لمواصفات دول المجموعة الأوربية والوكالة الدولية للطاقة الذرية ... وهى:

- ٣٧٠ بيكريل^(١) / كجم لبن.

- ٣٧٠ بيكريل / كجم أغذية أطفال.

- ٦٠٠ بيكريل / كجم أغذية أخرى.

كان لحادث انفجار المفاعل النووى تشرنوبل بالاتحاد السوفيتى فى ٢٦ إبريل ١٩٨٦ م ردود فعل واسعة لدى كثير من الدول والحكومات - مما أدى إلى صدور قرار وزير الصحة بجمهورية مصر العربية رقم/ ٣٠٢ فى ٢٧ / ٨ / ١٩٨٦ م بعدم الإفراج عن أى سلع غذائية مستوردة إلا بعد التأكد من فحصها لخلوها من التلوث الإشعاعى طبقا للمعايير الدولية المقررة أيا كان بلد المنشأ.

(١) وحدة البيكريل: وحدة أخرى لقياس الإشعاع.

- وقد حددت هيئة الطاقة الذرية بجمهورية مصر العربية بكتابها المؤرخ فى ١٩٨٧/٥/٢١ م السلع الغذائية الواجب فحصها إشعاعيا بالموانئ والمطارات كالاتى :
- (أ) السلع الغذائية بكافة أنواعها المستوردة.
- (ب) الزيوت والشحوم ومنتجاتها التى تستورد على أساس استخدامها كسلع وسيطة فى إنتاج مواد غذائية.
- (ج) الحيوانات الحية المستخدمة للاستهلاك الأدمى كمواد غذائية.
- (د) الشتلات والتقاوى المستخدمة للاستهلاك الأدمى كمواد غذائية.
- (هـ) الأعلاف الحيوانية.
- (و) بدائل الألبان.