# الفصل السابع
# حفظ الاغذية بالاشعاع

بعد الانتهاء من الحرب العالمية الثانية توفرت كميات كبيرة من المواد المشعة مما دفع الى التفكير باستعمال الطاقة النووية الجديدة للاغراض السلمية في الطب وعلوم الحياة وعلوم الارض وفي الزراعه و علوم الاغذيه .
لذا وعد طريقه حفظ الاغذية بالاشعاع طريقة حديثة جدا مقارنة مع طرق حفظ الاغذية الاخرى.

## مجالات حفظ الاغذية بالاشعاع الذري

1 - تعقيم الأغذية تعقيم الأغذية من أجل الحصول على الغذاء يقبله المستهلك ويكون عالي القيمة الغذائية والاقتصادية وإذا قابلية وإذا خزن عالية ومنافسة للأغذية المعقمة في الطرق الاخرى .

2- استعمال جرعات اشعاعية محدوده لإطالة مدة التخزين للأغذية الموجوده بالاسواق كقطع اللحم والاسماك الطازجه والفواكه والخضروات الطازجة .

3- اباده الحشرات في مختلف مراحل نموها في الاغذية المغلفة وغير المغلفة .

4- منع التبرعم او الاخضرار في البطاطا والبصل .

5- تحضير محاليل انزيمية معقمة وكذلك تحلل الجزيئات الكبيرة الحجم لتطرية اللحم تم تحسين التحميص لحبوب القهوة وكذلك تعتيق النبيذ .

6- ابادة الطفيليات على الغذاء وخاصة الكائنات الدقيقة السمية منها ويسمى التعقيم بالاشعاع بالتعقيم ( البارد) وذلك لعدم ارتفاع درجة حرارة الغذاء أثناء التعقيم ( ترتفع حوالي 2.8 م ) .

النشاط الإشعاعي
اكتشف هنري بيركيل 1896 النشاط الإشعاعي صوره عفويه عندما كان يدرس ظاهرة الفسفره حيث لاحظ بأن هناك اشعاعا غير مرئي يخرج املاح عديده لعنصر اليورانيوم وهذا الإشعاع له قابلية على اختراق صفائح رقيقة معتمه وعند خزنها في مكان مظلم لمدة شهر لم يطرأ عليها اي تغيير في قابليتها الإشعاعية وكذلك وجد ان الهواء القريب هذه الاملاح اصبح متهيئ كهربائيا .

استطاع رونتكن 1896 في انتاج اشعة صناعية أطلق عليها اشعة اكس او الاشعة السينية.

في عام 1898 تمكن الباحث شيمدن والسيد كوري وزوجها بأن هناك اشعاع ينبعث من مركبات اليورانيوم.
تمكن عدة باحثين في عام 1899 اكتشاف بعض الظواهر المهمة مثل من الإشعاعات منبعثة من من مركبات اليورانيوم التي يمكن ان تنحرف او تتجزأ تحت المجال المغناطيسي القوي المسلط عليها فقد لوحظ ان الجزء الذي يتاثر بالمجال المغناطيسي يمكن أن ينفذ من خلال طبقة سميكة من الحواجز.

-- الجزء الغير متاثر بالمجال المغناطيسي فقد اطلق عليه اسم ( اشعاع الفا ) بينما اطلق على الجزء المتأثر بالمجال المغناطيسي والذي يسلك سلوك الالكترونات اسم ( أشعة بيتا ( .

- واخيرا وجده بأن أشعة ( ألفا ) هي عبارة عن جسيمات تتكون من ذرة الهيليوم نزع منها الكترونات فقط من مدارها الخارجي و ما تبقى منها بالنواة وهي تحمل شحنة موجبة.

-- جسيمات ( بيتا ) : هي عبارة عن الكترونات بطاقه عاليه وذات شحنة سالبة.
-- أشعة ( كاما ) : و هي أشعة كهرومغناطيسية ذات موجة قصيرة جدا.

**** الأشعة التي تستعمل بصورة محدودة في حفظ الاغذية :**

1- الأشعة فوق البنفسجية وخاصة بين الموجات 200 - 280 مليميكرون , مستعمل لقتل الكائنات الدقيقة على سطح الغذاء إلا ان المعوق الوحيد هو انها غير قادرة على النفاذية بعمق لذا يكون استعمالها مقتصرا على التعقيم السطحي للغذاء ولتعقيم سطح المكائن والمعدات .

2- الأشعة السينية وتمتاز بانها اكثر نفاذية من الاشعه فوق البنفسجيه الا انه يصعب توجيهها على مناطق معينة.

**ملاحظة :** ان ما خواص الأشعة المرغوب استعمالها في الأغذية هي التي تقضي على الكائنات الحية والانزيمات الموجودة على السطح الخارجي وكذلك كونها تملك نفاذية عميقه بحيث تحدث هذه التأثيرات في اعماق الغذاء وبنفس الوقت لا نريد استعمال النيوترونات السريعة النفاذية و العالية الطاقة لانها تجعل الغذاء مشعا ولهذا السبب تستعمل بصورة خاصة ( أشعة كاما وجسيمات بيتا ) في تعقيم المواد الغذائية .

**ميكانيكية التأثير للاشعاع**

يخترق الاشعاع الذري الماده الغذائيه باعماق مختلفة حسب طبيعة في الغذاء و الصفات العامة للإشعاع . حيث تمتاز أشعة كاما بانها ذات نفاذية أكثر عمق من جسيمات بيتا .

اما جسيمات بيتا تمتاز بانها تملك قابليه عاليه على أحداث التأينات في المادة التي تمر بها مقارنة مع أشعة كاما .

اما الإلكترونات ذات الطاقة العالية فإنها تحذف كائنات واسعة في طريق مرورها بالماده مقارنة مع تلك الالكترونات ذات الطاقه الواطئه.

-- يجب تجنب استعمال الطاقة الفائقه كل من الالكترونات او اشعة كاما .

**الجذور الحرة ( Free Radicals) :**

وهي عباره عن اجزاء من الذرات المنفردة او مجاميع من الذرات او الجزيئات الكبيرة تمتاز بانها تملك الكترونا منفردا مما يجعلها غير مستقرة ولها الميل الى التفاعلات الكيمياوية بصوره كبيره مع بعضها البعض او مع الجزيئات الاخرى من اجل استكمال ازدواج الكترونها المنفرد الحصول على جزئية مستقرة في النهاية .

## تأثير الإشعاع على المادة الغذائية

**1- التأثير المباشر:**

يكون هذا التأثير مدمر للأنسجة والخلايا الحية بسبب مرور الإشعاع حلالها نتيجة الضرب المباشرة بالاشعه او الجسيمات المتحركة بسرعة عالية والمحمله بالطاقة العالية على مراكز حساسة في الخلية لإحداث ما يسمى بالطفرات الوراثية او توقف النمو وهو يشهد يشبه رصاصة البندقية عند ضربها الهدف فتحصل تغيرات للغذاء فالتغيير الذي يصيب لون او قوم الغذاء هو نتيجة الضربة المباشرة بواسطة أشعة كاما او جسيمات بيتا ذات الطاقة العاليه الفائقة على صبغه معينه او جزيئه بروتينية موجودة في طريقها.

هذه النظرية غير كافية لتفسير التأثيرات الكثيرة التي تحصل للنسيج الغذائي اثناء مرور الاشعاع الذرى من خلاياها .

**2- التأثير غير المباشر:**

وهي ان الاشعاع لايمر مباشرة الى المادة الغذائية وان ما يمر بالوسط المائي الموجود بالغذاء حيث تتكون في الماء نفسه الجذور الحرة الهيدروجين والهيدروكسيل وهذه تمتاز بنشاطها العالي حيث تتفاعل وتتحد في ما بينها مع الاوكسجين المذاب بالماء وكذلك مع انواع متعدده من الايونات والجزيئات العضويه وغير العضويه المذاب بالماء كما هو الحال في معاملات الكيمياوية .

**1- $H_2O$ + Radiation ——— OH +H**

**2- OH + OH——— $H_2O$ بيروكسيد الهيدروجين**

**3 - H+H ——— $H_2$**

**4- H + $O_2$ ——— $H_2O$**

**5- $HO_2$ + $HO_2$ ——— $H_2O_2$ + $O_2$**

يمتاز بيروكسيد الهيدروجين المتكون بانه عامل مؤكسد قوي وسام بيولوجيا .

اما جذور الهيدروكسيل والهيدروجين الحره فتمتاز بانها عوامل مؤكسده قوية فهي تدخل في تفاعلات نشيطة مع المركبات العضوية مؤدي الى تغيير جذري بالتركيب الجزيئي .

الهدف الثاني من تشعيع الغذاء هو القضاء على الانزيمات والكائنات الحية الدقيقة فالكائنات الحية والانزيمات يمكن هلاكها بواسطة التأثيرات المباشرة وغير مباشرة للإشعاع .

**الطرق المتبعة في تقليل تأثير الجذور الحرة المتكونة في مركبات غذاء**

1- تشعيع الغذاء وهو في الحالة المجمدة فالماء المجمد يمنع حركة الجذور الحرة المتكونة وبذلك يحد من التفاعلات الغير مرغوب فيها .

2- التشعيع تحت التفريغ يؤدي الى منع تكون جذور البيروكسيد نتيجة اتحاد جزئ الهيدروجين مع جزيئه الاوكسجين ,فازاله الاوكسجين بالتفريغ يعمل على حماية الغذاء من التفاعلات الكيميائية.

3- اضافة مركبات معوقة للجذور الحرة كونان وذلك بإضافة حامض الاسكوربيك( V.C) لما له من قابلية على الاتحاد معذور الحرة وإيقاف نشاطها في الوسط الغذائي مما يؤدي الى المحافظة على الأصباغ الحساسه كذلك النكهة ومكونات الغذاء.

تمتاز هذه الطرق الثلاثة بأنها:

أ- تقدم الحماية مركبات الغذاء

ب- بعض الحماية مركبات الغذاء.

بعض الحماية للكائنات الحية الدقيقة والأنزيمات لهذا نضطر الى زيادة الجرعة الاشعاعية من اجل حفظ الغذاء

**تأثير المواد المركبات بالإشعاع**

**البروتينات:** تؤثر العمليات الاشعاعية على صفات البروتينات الطبيعية وتسبب لها تغيرات كبيرة وتقع هذه التأثيرات بالدنتره . ام مراحل التغيرات التي تحصل في البروتينات هي( انفتاح السلاسل الببتيدية يليها البلمرة ثم تكتلها مع بعضها البعض ثم تترسب), وقد وجده أن حركة البروتينات عند الفحص ان مقدرتها للهجرة الكهربائية تقل كلما زادت جرعة الاشعاع.

اما اذا استمر البروتين بالتعرض للإشعاع لفترة طويلة فقد يؤدي الى إنتاج بعض الغازات كالامونيا وبعض المركبات الكبريتية وثاني اكسيد الكربون.

بروتينات الحليب ( الكازينات ) فتتأثر بالإشعاع ما ما يوازي الى زيادة الوقت في تكتلها بواسطة انزيم الرنين وبالتالي يؤدي الى تقليل ثباتها بالحرارة .

اما تأثير الإشعاع على بروتين البيض الالبومين فانه يؤدي الى قلة كثافته

وقد وجد اخيرا ان حامض الاسكوربيك يقلل من تأثير هذا الإشعاع على المحاليل البروتينية .

أما بالنسبة للحوامض الامينية فهي تتأثر بنفس الطريقة التي يتأثر بها البروتين عند تعرضها للإشعاع حيث تنفصل المجاميع الأمينية الفعالة بسهوله .

الفيتامينات : تمتاز الفيتامينات بانها حساسه للاشعاع وانها تتلف بنفس النسبة التي تتلف بها اثناء العمليات الحرارية في التعليب ما عدا فيتامين ( K ) حيث يتأثر بالإشعاع

**الكربوهيدرات:** تتأثر الكربوهيدرات كثيرا بالإشعاع الجرعة البالغة 1,5مليون راد تفكك 40% من سلاسل النشا الى عدة اجزاء وعند زيادة الجرعة يتحلل النشا كليا إلى الكلوكوز وقد وجد أن لزوجة النشا تقل كلما تزداد الجرعة الاشعاعية .

اما سكر المائدة والبكتين فانهما يتحللان الى عناصرهما المكونة عند تعريضهما لجرعه اشعاعيه مشابهه لتلك التي تستعمل للنشا.

اما السليلوز فيزداد ذوبانه بازياد الجرعة للسكر الناتج من ألياف القطن يتشابه بالخشب الناعم أثناء تعرضهما الجرعة قدرها 10 ميكاراد .

وقد وجدت لهذه الظاهره تطبيقات عمليه في تليين الأنسجة الخشبية الليفية وخاصة في الخضراوات كلهليون حيث تمتاز سيقانها بتكيفها المحسوس وبنفس الوقت يمكن إنضاج الفاكهة وذلك بالإسراع في تحويل النشا الموجود فيها الى سكر.

**الزيوت والدهون:** يؤثر الإشعاع على مضادات الاكسده الموجوده طبيعيا في الزيوت والدهون مما يمهد الى تكوين البروكسيدات بدرجه عاليه والمعروف ان الاشعه فوق البنفسجيه تؤثر على الاركوسترول وتحوله الى فيتامين D ومن المعروف ايضا ان الزيوت النباتية والدهون الحيوانية و زبده الحليب تتاثر جميعا بالجرعة العالية مع الإشعاع مما يؤدي ادى الى انتاج البيروكسيدات وزيادة في حموضتها الكلية.

**الصبغات:** تتاثر الصبغات الموجودة في خلايا الفواكه والخضراوات بالإشعاع مما يؤدي الى فقدانها تدريجيا وان مقدار الفقد يتناسب مع مقدار الجرعه المعطاه.

**اللحوم الخام:** تتحول فيها صبغه الميوكلوبين الى الاوكسي مايوكلوبين ذات اللون الأحمر كم التشعيع في جو من الاكسجين فينتج ظهور اللون البني نتيجه وجود صبغة الميتايوكلوبين اذا طبخ اللحم وبعدها عرض للإشعاع فان مادة الهيميكروم سوف تختزل الى مادة الهيموكروم يبقى اللحم على لونه الاحمر. فاللحم والدجاج المشعع حتى بعد الطبخ سوف يحتفظ باللون الوردي في داخله.

**عبوات الأغذية:** يعد تغليف الأغذية المعقمة بالإشعاع عمليه ضروريه ولا يمكن الاستغناء عنها لاجل

1- حماية الغذاء من تلوثه ثانيه

2- ومن أجل خزنه بحالة سليمة لمدة طويلة

***وتستعمل العبوات المعدنية والالمنيوم بما تمتاز به من مقاومة للإشعاع على الجرع المستعمله اعتياديا في التعقيم