

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/313025502>

تأثير الاشعاع علي السموم الفطريه

Research · January 2017

DOI: 10.13140/RG.2.2.35012.01923

CITATIONS

0

READS

1,000

1 author:



Khalid Ragaie Abdraboh Elbassiony
Huazhong Agricultural University

13 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Acrylamide [View project](#)



Effect of irradiation on microorganisms and biogenic amines in foods (Effect of gamma irradiation on activity of some microorganisms producing biogenic amines in Sardine Fish and Pastirma) [View project](#)



"تأثير الإشعاع علي السموم الفطرية والبكتيرية"

بسم الله الرحمن الرحيم

- 1- مقدمة عن فوائد الميكروبات وأضرارها
- 2- طرق مقاومة الميكروبات
- 3- أساليب استخدام الإشعاع في مقاومه الميكروبات
- 4- ميكانيكيه تأثير الإشعاع علي الميكروبات
- 5- حساسية الميكروبات للإشعاع
- 6- عوامل تؤثر علي حساسية الميكروبات للإشعاع
- 7- تأثير الإشعاع علي البكتريا والفطريات والخمائر
- 8- تقدير قيمة D_{10} value وفوائدها
- 9- تأثير الإشعاع علي السموم الفطرية والميكروبية

مقدمة

فوائد وأضرار الميكروبات:

رغم ما للكائنات الدقيقة من فوائد عديدة للبشرية والحياه عامة - فمنها ما يثبت نتروجين الهواء الجوى اللازم للنبات ومنها ما يستخدم فى صناعة الخبز والمخبوزات المختلفة وفى صناعات الألبان ومنتجاتها ونتاج الأحماض العضوية ونتاج المضادات الحيوية والفاكسينات واللقاحات (الجدري-شلل الأطفال-.....) ونتاج الفيتامينات والإنزيمات المختلفة والأحماض الدهنية الضرورية غير المشبعة (لينوليك- لينولينك) والكحولات والمشروبات الروحية والمخللات والصبوغ وعديدة السكريات التى تستخدم كمحسّنات لقوام الأغذية ومنها ما يستخدم فى انتاج الصبغات الطبيعية (الكاروتين- الميلانين - الليوتين-.....) ومنها ما يستخدم كغذاء للإنسان والحيوان (عيش الغراب) ومنها ما يستخدم لمقاومة الحشرات ومنها ما يستخدم لمعالجة مياه الصرف الصحى ومنها ما يستخدم لنقل الجينات فى الهندسة الوراثية وغيرها من الصناعات الإقتصادية المختلفة.

هذا بالإضافة الى دورها الأساسى كحلقة من الحلقات الثلاث فى دورة الحياة التى بدونها تتعدم الحياة على وجه الأرض وهى النبات والحيوان والكائنات الدقيقة . فالنبات يأخذ ثانى اوكسيد الكربون من الهواء الجوى والماء من التربة وبواسطة طاقة ضوء الشمس والمادة الخضراء فى أوراق النبات (الكلوروفيل) تحدث عملية التمثيل الضوئى (الكلوروفيل) وبها تتكون المادة العضوية الأولية (الأساسية) ويخرج الأكسجين الى الهواء الجوى. وبامتصاص النبات للعناصر الغذائية الذائبة فى ماء التربة واتحادها مع المادة العضوية الأساسية تتكون جميع المواد العضوية الأخرى التى تحتاجها النباتات من كربوهيدرات ودهون وبروتينات وإنزيمات وفيتامينات وغيرها (كل نبات حسب طبيعته الجينية).

أما الحيوانات فهى لا تستطيع تكوين غذائها من المواد الأولية السابقة فهى تعتمد فى الحصول على المواد العضوية المختلفة إما على التغذية على النباتات مباشرة أو افتراس حيوانات أخرى تتغذى على النباتات.

وهنا يأتى دور الحلقة الثالثة فى دورة الحياه وهى الكائنات الدقيقة فتقوم بتحليل المواد العضوية السابقة من نباتات أو حيوانات سواء بعد موتها (ميكروبات محللة أو مفسدة) أو

أثناء حياتها (ميكروبات مرضية) الى المواد الأولية السابقة حتى يستطيع النبات استخدامها مرة أخرى وبذلك تستمر دورة الحياة.

رغم كل ما سبق عن فوائد الميكروبات فان الصراع بينها وبين الإنسان بدأ منذ بدء الخليقة وسوف يستمر الى أن يرث الله عز وجل الأرض ومن عليها. ذلك لأن الميكروبات تهاجم الإنسان في أهم عنصرين من عناصر حياته وهما غذاءه وصحته. فهي تفسد غذاءه بما تقوم به من تحليل الأغذية بإفراز انزيماتها المختلفة وإفراز بعض سمومها والتالى عدم صلاحية هذه الأغذية لتناول الإنسان. بالإضافة الى مهاجمتها للإنسان نفسه وكذا حيواناته المستأنسة ومحاصيله التي يعتمد عليها فى حياته. والإنسان يبتكر كل فترة اساليب جديدة لمقاومة الميكروبات ، وهى أيضا تطور نفسها لمجابهة هذه الأساليب.

الطرق المستخدمة فى مقاومة الميكروبات:

التجفيف Drying: من أوائل الطرق البدائية التى استخدمها الإنسان وما زالت مستخدمة حتى الآن فالماء ضروري للحياة وبدون وجود الماء يتوقف النمو تماما ويمكن استخدام التجفيف كعامل للتحكم فى نمو الميكروبات مثلما يحدث عند تجفيف (للألبان - اللحوم - الأسماك - الخضر والفاكهة - البيض).

التجميد Freezing: عادة تستخدم درجة (-20 °م) للحفظ لفترات طويلة قد تصل لشهور. ومن مشاكل التجميد بقاء الميكروبات حية، وعند التسييح (Thawing) تنشط وتنمو.

التبريد Cooling: وفيها يتم حفظ الأغذية وغيرها لفترات قصيرة حيث أن أغلب البكتريا والفطريات يقل نموها أو يقف عند درجات الحرارة المنخفضة إلا أن هناك بعض الميكروبات لا تنشط إلا في الحرارة المنخفضة **Psychrophilic**

البسترة Pasteurization: وفيها تستخدم درجة حرارة مرتفعة نوعا (حوالي 70 ° م) لمدة قد تصل إلى 30 دقيقة ثم التبريد السريع وتستخدم لخفض عدد الميكروبات في اللبن أساسا والمشروبات المختلفة.

البسترة السريعة Fast Pasteurization: وفيها تستخدم درجات حرارة مرتفعة تزيد عن 100 ° م لفترات قليلة جدا (15 ثانية) ثم التبريد السريع لحفظ النكهة وسرعة البسترة.

التعقيم بالحرارة الرطبة Wet Heat: وفيها يستخدم البخار تحت ضغط لتعقيم المواد التي تتحمل الحرارة مثل الشاش والقطن والقماش وغيرها وكذلك تعقيم الأغذية المعلبة.

التعقيم بالحرارة الجافة Dry Heat: وفيها تستخدم الحرارة المرتفعة جدا للتعقيم حيث يتم حرق الميكروبات بالحرارة مثل الأبر المعدنية والمواد المعدنية والأدوات الطبية المعدنية التي تتحمل مثل هذه الحرارة.

التعليق والتخليل Salting and Pickling: وفيها لا تنمو الا الميكروبات المحبة للملوحة (Halophilic)

التسكير Candy: وتستخدم هذه الطريقة لعمل وحفظ المربات والحلوى.

الظروف اللاهوائية Anaerobic conditions: وتستخدم لمنع الميكروبات الهوائية (Aerobic) من النمو

الإشعاع:

يعتبر من الأسلحة التي رفعها الإنسان في السنوات الأخيرة في صراعه ضد الميكروبات وسنتكلم عنه بشيء من التفصيل:-

يوجد أساساً ثلاث أنواع من الجرعات الإشعاعية المستخدمة:

أولاً: التعقيم بالإشعاع Radappertization:

وهي جرعة التعقيم للمواد المختلفة وهي تماثل الجرعة الحرارية المستخدمة في التعقيم الحراري وهي تؤدي إلى قتل جميع الخلايا الميكروبية تقريباً وبالتالي تؤدي لإيقاف النشاط الإنزيمي الميكروبي بدون الحاجة لاستخدام أي وسيلة حفظ أخرى بعد إجراء عملية التشعيع بخلاف حفظها من أي تلوث جديد. والجرعة المطلوبة لإجراء عملية التعقيم بالإشعاع تتحدد على أساس الميكروب الأكثر مقاومة للإشعاع وبالنسبة للأغذية غير الحامضية ذات المحتوى المنخفض من الأملاح تعتبر جراثيم *Clostridium botulinum Type A* هي الأكثر احتمالاً للإشعاع ($D_{10}=3.75kGy$) وإذا اعتبرنا أن الجرعة المطلوبة لأحداث التعقيم أو **Radappertization** هي الجرعة الإشعاعية التي تؤدي لخفض أعداد جراثيم هذا الميكروب بمقدار 12 دوره لوغاريتمية وهي المستخدمة بالنسبة للتعقيم الحراري فإنه يتطلب استخدام جرعة مقدارها 45 كيلو جراي ولكن مقاومة جراثيم الكوليستريوم للإشعاع تعتمد كثيراً على نوع الغذاء الملوث بجراثيم الميكروب ويجب هنا أن نذكر أن الجرعة الإشعاعية المستخدمة لتعقيم المنتجات الطبية هي عادة 25 كيلو جراي فقط وهي تكفي عملياً للقضاء على جميع الميكروبات.

ثانياً: تحسين الخواص الصحية للغذاء بالإشعاع Sanitization or Radicidation:

وهي الجرعة اللازمة للتخلص من الميكروبات المرضية غير المكونة للجراثيم (وذلك بخلاف الفيروسات) وبالتالي تؤدي هذه الجرعة إلى تحسين الخواص الصحية للغذاء وللتخلص من مثل هذه الميكروبات المرضية فإن الجرعة الإشعاعية المستعملة تختلف من 1.5 إلى 7.5 كيلو جراي وذلك حسب نوع الميكروب ونوع الغذاء.

ثالثاً: البسترة بالإشعاع Radiation pasteurization or Radurization:

وهي الجرعة التي تؤدي لخفض أعداد الميكروبات المسببة لفساد الأغذية وبالتالي زيادة الفترة التسويقية لها بشرط حفظها في ظروف التبريد للحد من تكاثر الميكروبات مرة أخرى. والجرعة المستخدمة في ذلك تختلف حسب أعداد الميكروبات الموجودة وأنواعها ونوع الغذاء.

ميكانيكية تأثير الإشعاع:

يؤدي تعرض الكائنات الحية الدقيقة للجرعات المختلفة للإشعاع الى حدوث بعض التغيرات فى الشكل والبناء وعمليات التحول الغذائى والتركيب الوراثى ويمكن أن تؤدي لموت الخلية.

ينتج عن التعرض للإشعاع امتصاص للطاقة -> جزيئات متأينة ومثارة كهربيا ، تأثير مباشر & تأثير غير مباشر -> تغير الجزيء "تلف بيوكيميائى ، التحول الأيضى, & فسيولوجى & تلف جينى (طفرات) -> موت الخلية"

نظريات تاتير الإشعاع على الكائنات الحية الدقيقة:

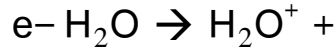
نظرية التاتير المباشر Direct effect theory

تعتمد هذه النظرية على التاتير المباشر لفوتونات (طاقة) الأشعة المؤينة الساقطة على المركبات الحيوية عقب التصادم بها فى اثناء اختراق الأشعة المؤينة لأى وسط تمر فيه يحدث لها اصطدام مباشر بمكونات هذا الوسط فاذا كان هذا التصادم فى جزء أساسى (د ن ا الخلية الحية مثلا) فان هذا التاتير يؤدي الى كسر فيه مما ينعكس اثره بالتالى على سلوك الخلية بعد ذلك. ويؤدي تخلل طاقة الإشعاع للخلية الى تفكك روابط كيميائية وتكوين روابط كيميائية أخرى مما قد يؤثر على تركيب مكونات الخلية مثل السكريات والدهون والبروتينات والاحماض النووية.



نظرية التأثير غير المباشر Indirect effect theory

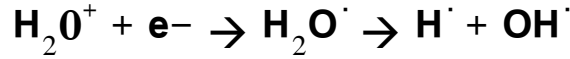
الأساس فى هذه النظرية ينطوى على تأثير الأصول الحرة Free radicals الناتجة من التحلل الإشعاعى للماء الموجود بالخلية والتي اهمها OH^\cdot , H_2O_2 , H^\cdot والتي تتميز بقدرتها على الأكسدة أو الإختزال حيث يؤدى التحلل الإشعاعى للماء الى فقد الكترون



ويحدث تفاعل لجزء الماء المتأين مع جزيات الماء الاخرى منتجاً

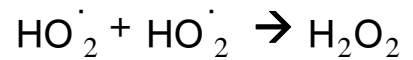
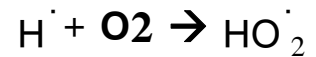
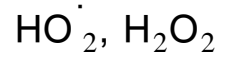


ويتفاعل الالكترن المنطلق مع جزيات الماء وينتج عن ذلك جزىء مثار بشدة H_2O^* والذي يتحول سريعاً الى H^\cdot , OH^\cdot



وعموماً فالأسس الحرة تحتوى الكترونات نشطة شديدة التفاعل (UNPAIRED ELECTRONS)

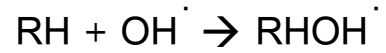
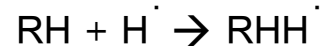
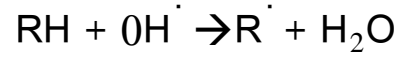
وفى وجود الاكسجين يحدث تكون منتجات اخرى تتميز بالقدرة الشديدة على الأكسدة مثل



كذلك ينتج الكترن Stabilized electron form *i.e.* hydrated electrons (e^-_{aq}) وهذه الالكترونات شديدة التفاعل كعوامل مختزلة ومن العوامل المختزلة التي تنتج عن التحلل

الإشعاعى للماء H_2 (atomic hydrogen)

ونتيجة تفاعل الأسس الحرة مع مكونات الخلية مثل البروتينات والأحماض النووية يحدث نزع أو إضافة للهيدروجين



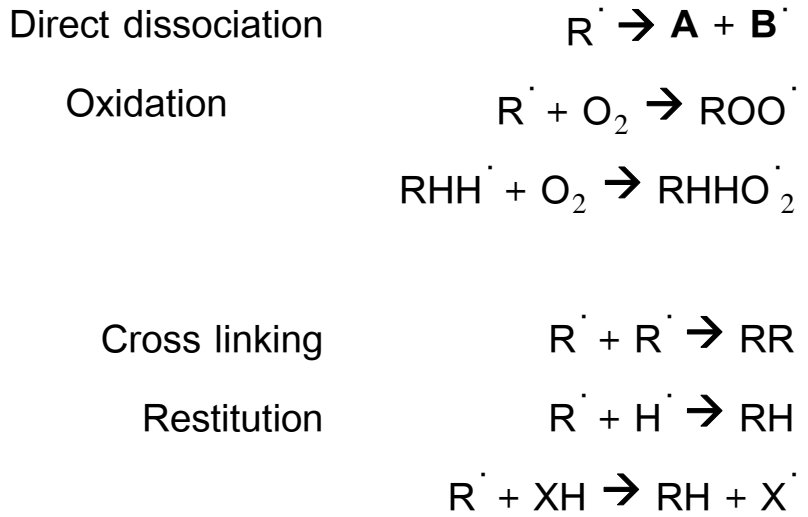
نظرية الهدف Target theory

يعتمد تأثير الإشعاع على أهمية أي من مكونات الخلية الذي تعرض لطاقة الإشعاع. قد يكون الهدف في هذه الحالة هو جزئ النكليوبروتين nucleoprotein بنواة الخلية وقد تكون النواة هي منطقة الهدف ويعتقد العلماء أن الهدف المقصود هو جزيئات الأحماض النووية (DNA) الموجودة على الكروموسومات ويتم إصابة الهدف عن طريق الاصطدام المباشر بواسطة الفوتونات أو طاقة الإشعاع وهو التأثير المباشر أو عن طريق الأيونات والأصول الحرة وهو التأثير غير المباشر. ونتيجة لاصطدام فوتونات الإشعاع بجزيئات الأحماض النووية يحدث لهذه الجزيئات إما تأين أو إثارة تؤدي إلى مزيد من التغيرات البيولوجية أو تؤدي إلى موت الخلية في حالة ما إذا كانت هذه التغيرات كبيرة بدرجة كافية، وهذه النظرية تفسر كيفية موت الجراثيم أو موت الميكروبات المتجرثة عند تشعيها في وسط جاف. أما نظرية التأثير غير المباشر التي تعتمد على تكون أصول الحرة Free radicals نتيجة تحلل الماء بالإشعاع فإنها تفسر موت الخلايا الخضرية حيث أن السيتوبلازم بها يحتوي على ما يقرب من 80% ماء.

وقد يوضح ذلك موت عدد محدد من الخلايا نتيجة إصابة الهدف عند تعرض الخلايا لجرعة محددة في حين يبقى حياً عدد من الخلايا لعدم إصابة الهدف بها وبرغم تعرضها للإشعاع.

وينتج عن إصابة الحمض النووي للخلية الميكروبية كسر في إحدى أو كلا من Strands في سلسلتى د ن ا وتختلف الميكروبات في قدرتها على إصلاح الضرر الذى يحدث في إحدى الفردتين في حين انه يصعب على الكثير منها إصلاح الأضرار التى تحدث في الفردتين.

وبصفة عامة نجد ان الجزيئات المتأثرة Macromolecular radicals والتي تنتج من التأثير المباشر أو الغير مباشر للإشعاع تتفاعل مع بعضها أو مع غيرها مما يؤدي الى حدوث خلل للوظيفة البيولوجية للجزيئات المتفاعلة.



حساسية الميكروبات للإشعاع Sensitivity of microorganisms to radiation

الكائنات الحية الدقيقة تختلف اختلافا بينا في درجة حساسيتها للإشعاع فنتميز الفيروسات والتي هي اصغر الكائنات الحية الدقيقة حجما بمقاومتها العالية للإشعاع وبلى ذلك - تنازليا - جراثيم البكتريا ثم الخمائر ثم الفطريات ثم البكتريا الموجبة لصبغة جرام وتعد البكتريا السالبة لصبغة جرام من اكثر الميكروبات حساسية للإشعاع، وأضف الى ذلك أن هناك اختلافات واضحة بين الاجناس المختلفة للمجموعة الواحدة فنجد ان بكتريا *Deinococcus radiodurans* ذات مقاومة مرتفعة للإشعاع في حين أن البكتريا من جنس سيدوموناس *Pseudomonas* حساسة جدا للجرعات المنخفضة من الإشعاع وبينهما يوجد عديد من الاجناس التى تختلف في قدرتها على مقاومة الإشعاع. كذلك توجد اختلافات بين الانواع

التابعة للجنس الواحد وحتى بين سلالات النوع الواحد وان كانت فى الاخيرة طفيفة بحيث يمكن التغاضى عنها واهمالها فى التطبيقات العملية.

العوامل التى تؤثر على درجة حساسية الميكروبات للاشعاع:

هناك عديد من العوامل التى تؤثر على درجة مقاومة الميكروبات للاشعاع وبالتالي تؤثر

على قيمة D_{10} لها نلخصها فيما يلى:

1. **درجة الحرارة اثناء التشعيع:** حيث تزداد مقاومة الميكروب للاشعاع بانخفاض درجة الحرارة فمثلا التجميد يزيد من مقاومة الميكروبات للتشعيع.
2. **استبعاد الأوكسجين من الوسط الموجود به الميكروب** يزيد أيضا من مقاومة الميكروبات للتشعيع ويرجع هذا الى تفاعلات الأوكسدة التى تحدث اثناء التشعيع حيث لوحظ أن توافر الأوكسجين يزيد من تكون البيروكسيدات فى الوسط وتلك لها اثار ضارة على الميكروبات وتسبب موتها.
3. **الرطوبة:** انخفاض نسبة الرطوبة فى المواد الغذائية يزيد من مقاومة الميكروبات للأشعاع وقد يرجع ذلك الى انخفاض التأثير غير المباشر للاشعاع وتقليل أثر الشقوق الحرة مع انخفاض الرطوبة.
4. **وسط التشعيع او تركيب المادة الغذائية:** تختلف مقاومة الميكروب للاشعاع باختلاف الوسط الموجود به أو باختلاف نوع المادة الغذائية. وتشير الدراسات التى أجريت الى انه كلما ازداد تعقيد الوسط كلما زادت مقاومة الميكروب للتشعيع مقارنة بالمحاليل فمثلا وجود نسبة عالية من البروتينات فى المادة الغذائية يزيد من مقاومة الميكروب للتشعيع ويرجع ذلك الى أن بعض البروتينات لها خواص الحماية من التشعيع نظرا لاحتوائها على مركبات قانصة scavengers للأصول الحرة مثل مركبات السلفاهيدريل SH group - ويوضح الجدول ألتالى اختلاف حساسية بعض الميكروبات الممرضة للاشعاع تبعا لنوع المادة الغذائية مقدرة على أساس قيمة D_{10} .

5. **نوع الميكروب وطور النمو:** تختلف انواع وسلالات الميكروبات فى مقاومتها للاشعاع كما تختلف المقاومة حسب طور النمو فالميكروب فى طور الثبات *Lag phase* يكون اكثر مقاومة للاشعاع بينما فى طور النمو اللوغاريتمى يكون اقل مقاومة للاشعاع.
6. **الحمل الميكروبي:** هناك علاقة طردية بين جرعة التشعيع اللازمة وبين الحمل الميكروبي الابتدائى الموجود على المادة الغذائية فكلما زادت اعداد الميكروبات الابتدائية تطلب ذلك جرعة اشعاعية اعلى.
7. **مقدار جرعة التشعيع:** يؤدى استخدام جرعات اشعاعية منخفضة الى تنشيط انبات جراثيم بعض الميكروبات فى حين أن الجرعات المنخفضة أو المتوسطة أو المرتفعة تؤدي الى قتل أو موت الميكروبات ويتوقف ذلك على نوع الميكروب.
8. **معدل الجرعة Dose rate:** لوحظ ان لمعدل أو شدة الجرعة ومقدارها تأثيرا واضحا على الميكروبات فقد وجد أن الجرعة 0.8 كيلو جرای كانت كافية لقتل فطر *Penicillium expansum* حينما كان معدلها حوالى 10 كيلو جرای / ساعة فى حين أن استخدام نفس الجرعة ولكن بمعدل أقل من 0.2 كيلو جرای / ساعة لم يؤد إلى قتل الفطر المذكور.

تأثير الإشعاع على البكتريا:

تختلف انواع البكتريا فى درجة حساسيتها للإشعاع (درجة مقاومتها) إختلافاً واضحاً والجدول ألتالى يوضح درجة حساسية بعض أنواع البكتريا للإشعاع (محسوبة على أساس قيم D₁₀) وتأثير كل من الوسط الموجود به الميكروب ودرجة الحرارة أثناء التشعيع.

وبصفة عامة وجد ان البكتريا المكونة للجراثيم تكون اكثر مقاومة (أقل حساسية) للإشعاع من الخلايا الخضرية للبكتريا غير المكونة للجراثيم وأن البكتريا السالبة لصبغة جرام تعتبر أكثر حساسية (أقل مقاومة) من البكتريا الموجبة لصبغة جرام وأن البكتريا الكروية تكون أكثر مقاومة للإشعاع من البكتريا العصوية. ومن حسن الحظ وجد أن البكتريا السالبة لصبغة جرام والتي لها دور هام فى فساد الأغذية المبردة مثل الأنواع التابعة لجنس *Pseudomonas* وتلك التى تسبب أمراضاً للإنسان مثل *Salmonella, Listeria, Vibrio* *parahaemolyticus, Campylobacter jugenii, Shigella* تعتبر من أكثر الميكروبات حساسية للإشعاع.

تأثير الإشعاع على الخمائر والفطريات:

تعتبر الخمائر أكثر مقاومة للإشعاع مقارنة بكل من البكتريا غير المتجرثمة والفطريات وما قيل عن العوامل التي تؤثر على درجة حساسية البكتريا للإشعاع ينطبق على الخمائر والفطريات، حيث توجد إختلافات جوهرية بين أنواع الخمائر والفطريات فى مقاومتها للإشعاع. ويتراوح مقدار الجرعة اللازمة لقتل الخمائر ما بين 4.7 إلى 20 كيلو جراى تقريبا حسب النوع، بينما تتراوح الجرعة المميتة للفطريات بين 2.5 إلى 8.0 كيلو جراى. وبعض انواع الفطريات تنمو فى الأغذية وتفرز سموماً فطرية لها تأثيرات سيئة على الكبد والكلى والجهاز العصبى وبعض هذه السموم يسبب أمراضاً سرطانية ومن أهم هذه السموم الأفلاتوكسينات التى يفرزها *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* والأوكراتوكسينات التى يفرزها *A. ochraceus* وأنوع أخرى من الجنس أسبرجلس والجنس بنسليوم، والجدول التالى يوضح أهم أنواع الفطريات المفرزة للسموم وأنواع السموم التى تفرزها ومقدار قيم د10 التقريبية لها.

الخمائر نادراً ما تسبب فساد الفاكهة وانما أساساً تسبب فساد عصائرها. وبعض منتجات الفاكهة الأخرى وهنا نجد أن الجرعة اللازمة للقضاء على الخمائر مرتفعة وتسبب تغيرات غير مرغوبة فى العصائر ومنتجات الفاكهة الأخرى. لذلك أهتم كثير من الباحثين فى مجال ميكروبيولوجيا الأغذية بدراسة تأثير معاملات أخرى مشتركة مع الإشعاع مثل الحرارة المنخفضة من أجل تقليل الجرعة الإشعاعية وتجنباً لاستخدام جرعات مرتفعة قد تسبب أضراراً للعصائر ومنتجات الفاكهة.

معامل الارتباط بين الجرعات الإشعاعية وأعداد الميكروبات

العلاقة بين الكائنات الدقيقة والإشعاع

الإشعاع طاقة وبالتالي عندما يتخلل الخلية سواء ميكروبية أو غيرها فإنه يفكك روابط كيميائية ويكون روابط كيميائية جديدة الروابط الكيميائية التي تتفكك نتيجة الإشعاع قد تكون سكريات أو دهون أو بروتينات أو أحماض أمينية وبالتالي فلو أي خليتين تعرضتا لنفس الجرعة الإشعاعية تحت نفس الظروف نجد أن أحدهما قد تأثرت بالإشعاع والأخرى لم تتأثر نتيجة ان الإشعاع في الأولى قد أصاب هدف هام في الخلية مثل الكروموسومات والأخر أصاب هدف غير هام ومن هنا يتبين أن الأهم هو نوع الهدف الذي تأثر بالإشعاع.

ولو قلنا أنه يوجد في كل خلية هدف معين لو أصيب هذا الهدف ماتت الخلية نفهم لماذا لو عرضنا عدد معين من الخلايا لجرعة إشعاعية معينة جزء من هذه الخلايا يموت لإصابة الهدف بها أما الجزء الآخر فيظل حيا لعدم إصابة الإشعاع لهذا الهدف داخل الخلية.

لو رسمنا رسما بيانيا (شكل 1) يبين العلاقة بين لوغاريتم عدد الخلايا الحية والجرعة الإشعاعية نجدها تأخذ شكل خط مستقيم. وبالتالي تكون العلاقة بين الجرعات الإشعاعية ولوغاريتم الأعداد الميكروبية لميكروب معين هي علاقة معادلة الخط المستقيم السابق ذكرها.

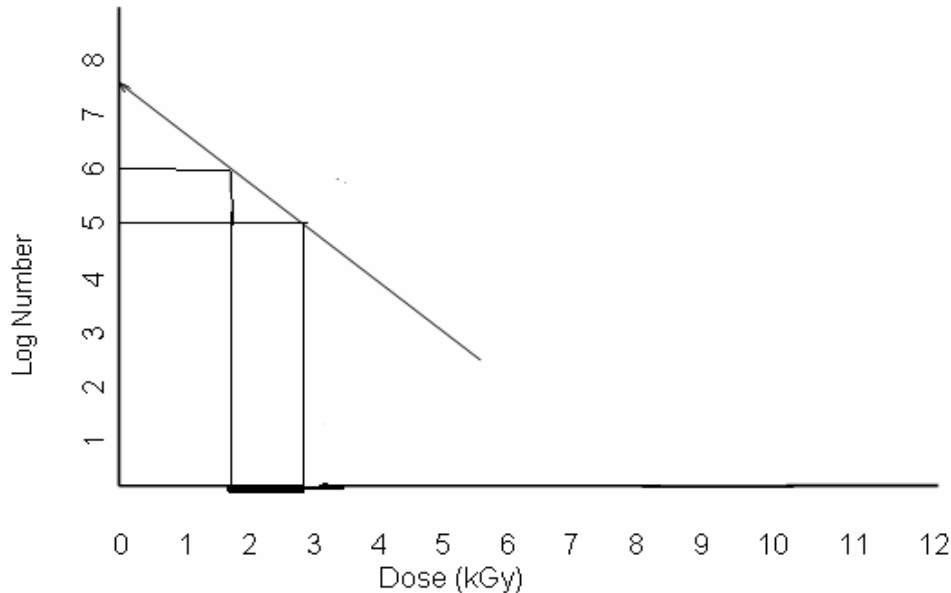


Figure (1) Effect of gamma radiation on microorganisms and determination of D_{10} value

تقدير قيمة D_{10} Value وفوائدها:

تسمى الجرعة التي تقتل 90% من الخلايا الابتدائية D_{10} Value اي الجرعة التي تسبب نقص دورة لوغاريمية واحدة.

هنا يظهر سؤال لماذا لو استخدمت ضعف جرعة الإشعاع لا يموت إلا 90% من الخلايا الباقية أي 99% من الخلايا الابتدائية فقط وهكذا لو استخدمت ثلاث أضعافها لا يموت إلا 90% من الباقي أو 99.9% من العدد الأول. الحقيقة أن الأشعاع يخرج من المصدر المشع على هيئة فوتونات أو نبضات أو بتعبير أسهل طلاقات رصاص من مدفع رشاش وبالتالي نجد في أغلب الاحيان ان الجرعة الجديدة ستصيب في أغلب الأحيان أهداف أصيبت من قبل.

نتبين من الرسم البياني (شكل 2) أن هناك ميكروبات ذات مقاومة عالية للإشعاع وبالتالي D_{10} Value كبير وميكروبات حساسة للإشعاع ذات D_{10} Value منخفض حيث تختلف هذه القيمة من ميكروب لآخر ومن سلالة لنفس الجنس لأخرى كما تختلف باختلاف الظروف البيئية. وبمعرفة قيمة D_{10} Value نستطيع أن نحدد الجرعة اللازمة للقضاء على الميكروبات الموجودة لو عرف العدد الابتدائي.

كما ذكرنا سابقا فإنه نظريا يجب استخدام جرعة اشعاعية قدرها D_{10} value 12 للقضاء على الميكروب. لكن وجد عمليا أن جرعة اشعاعية قدرها D_{10} value 5 كافية تماما للقضاء على أي ميكروب موجود في البيئة. علما بأن قيمة D_{10} Value لأي ميكروب تختلف حسب نوع البيئة الموجود بها الميكروب، ودرجة الحرارة أثناء التشعيع، والمحتوى المائي، ووجود الأكسوجين من عدمه .

تأثير الإشعاع علي السموم الميكروبية:

أولا البكتريا

جرعة تثبيط 10 ^د (ك جرای)	10 ^د (ك جرای)	درجة الحرارة	البيئة	الميكروب
	0.37	4	دجاج	<i>Salmonella typhimurium</i>
	0.68	18-	دجاج	<i>S. typhimurium</i>
	0.45	4	سجق	<i>S. typhimurium</i>
	0.40	4	دجاج	<i>Salmonella ohio</i>
	0.83	18-	دجاج	<i>S. ohio</i>
	0.39-0.48	4	دجاج	<i>Listeria monocytogenes</i>
	0.54-0.61	-18	دجاج	<i>L. monocytogenes</i>
	0.33-0.41		محلول فسيولوجي	<i>L. monocytogenes</i>
	0.38	4	كورنديف	<i>Staphylococcus aureus</i>
	0.55	-18	لحم مفروم	
	0.39	4	سجق دجاج	
	0.28	4	كورنديف	<i>Escherichia coli</i>
	0.43	-18	لحم مفروم	
	0.34	4	سجق دجاج	
	0.49	18-	دجاج	
	0.85	4	سجق دجاج	<i>Enterococci</i>
	1.38	18-	دجاج	
	2.03	4	سجق دجاج	<i>Bacillus pumilus</i>
	2.85	18-	دجاج	
	2.18	4	سجق دجاج	<i>Micrococcus luteus</i>
	2.95	18-	دجاج	
	2.03	4	سجق دجاج	<i>Micrococcus roseus</i>
	2.85	18-	دجاج	

ثانيا الفطريات:

Fungus	Mycotoxin produced	Food sources	D ₁₀ -value (kGy)
<i>Aspergillus flavus</i>	Aflatoxin B ₁ , B ₂	المكسرات والبذور الزيتيه مثل الفول السوداني وبذره القطن والسمسم والحبوب مثل القمح والارز	0.31 -0.5
<i>A. parasiticus</i>	Aflatoxin B ₁ , B ₂ G ₁ , G ₂	اقل انتشارا فى الاغذيه ويمكن عزله من الفول السودانى	0.25-0.45
<i>A. ochraceus</i>	Ochratoxin A	معظم الاغذيه مثل الاسماك المملحه، البقوليات، الفواكه، المكسرات، الفول السودانى والتوابل واقل تواجدا فى الحبوب ومنتجاتها	0.33-0.40
<i>A. versicolor</i>	gmatocystins	معظم الاغذيه مثل القمح والذره والارز، الفول السودانى، اللوز واللحوم المتبله	0.33-0.43
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Pencilic acid	الفواكه مثل العنب، الحبوب والدقيق واللحوم المصنعه والفواكه المجفقه والتوابل	0.43-0.58
<i>P. citrinum</i>	Citrinin	الفواكه مثل العنب، الحبوب والدقيق والفول السودانى واللحوم المتبله	0.50-0.57

تكاليف تشيع الأغذية

أثبتت بحوث ودراسات الجدوى الاقتصادية التي أجريت فى عديد من بلدان العالم أن التكلفة التي تضيفها تقنية حفظ الأغذية بالتشيع تعد منخفضة مقارنة ببعض التقنيات الأخرى المستخدمة لهذا الغرض مثل التعقيم الحرارى والتجميد.

- تكلفة تشيع الطن الواحد من البطاطس أو البصل أو الثوم بغرض منع التزريع حوالى من 10 إلى 15 دولار أمريكى.
- تكلفة تشيع الطن الواحد من التوابل بهدف تقليل أحمالها الميكروبية والتخلص من السالمونيلا حوالى 100 إلى 150 دولار أمريكى.
- تكلفة تعقيم الطن الواحد من اللحوم أو الدواجن أو الأسماك حوالى من 150 إلى 250 دولار أمريكى