MICROBIOLOGY

علم الاحياء المجهرية النظري _ المرحلة الثالثة – المحاضرة الثالثة

إعداد : أ.د. ظافر فخري الراوي

جامعة الانبار – كلية التربية للعلوم الصرفة – علوم الحياة

المصادر :

1- حامد الزيدي 2000 الاحياء المجهرية – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .

2- مجموعة من تدريسيي قسم علوم الحياة – كلية العلوم – جامعة بغداد – 1990- الاحياء المجهرية – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .

3- موقع مختلفة من شبكة الانترنيت .

4- محاضرات من اعداد تدريسيين من جامعات مختلفة .

العوامل المؤثرة على نمو البكتيريا

1- العوامل **الفيزيائية** التي تؤثر على النمو البكتيري .

2- العوامل **الكيميائية** التي تؤثر على النمو البكتيري .

- يتوقف نمو ونشاط البكتيريا وتكاثرها على العوامل الخارجية المحيطة بها، وعلى ذلك فإن أي تغيير في هذه العوامل الخارجية يصاحبه بالضرورة تأثير ملموس على الخواص الفسيولوجية والمورفولوجية لهذه الكائنات.
- وبمعرفة هذه العوامل التي تتحكم و تؤثر في نمو وتكاثر البكتيريا فإننا نستطيع أن نتحكم في نشاط البكتيريا بزيادته أو بتقليله أو إيقافه نهائيا على حسب الضرورة.

❖ **وتنقسم هذه العوامل إلى قسمين رئيسيين هما : -**

1- العوامل الفيزيائية :

(درجة الحرارة – تركيز ايون الهيدروجين – الاكسجين – الضغط الازموزي– الضغط الجوي – الإشعاع) .

2- العوامل الكميائية :

وهي مجموعة من المواد الكميائية تنتمي الى مجاميع كميائية مختلفة لها تأثير على البكتيريا.

❖ العوامل الفيزيائية التي تؤثر على نمو البكتيريا Physical Conditions affecting bacterial growth

أولاً : درجة الحرارة Temperature

• تعتبر الحرارة احد اهم العوامل التي تؤثر على نمو البكتيريا وتكاثرها، فالحرارة يمكنها ان تؤثر على نمو ونشاط البكتيريا في اي من اتجاهين متضادين(ارتفاعا وانخفاضا) .

• ولذلك كلما زادت درجة الحرارة زاد معدل النمو حتى مدى معين من درجات الحرارة، واذا زادت درجة الحرارة عن ذلك المدى فإن معدل النمو ينخفض بسرعة فجأة . وبناءً على ذلك يمكن تحديد درجات الحرارة المناسبة لنمو البكتيريا كما يلي:

1- درجة الحرارة الدنيا(الصغرى) :

وهي اقل درجة حرارة يحدث عندها نمو محسوس للبكتيريا واقل منها يتوقف النمو تماما ، اما اذا ارتفعت تدريجيا فإن سرعة التكاثر تزداد ، حتى تبلغ الحرارة درجة معينة يكون فيها التكاثر اسرع ومدة التوالد اقصر ، وهي الدرجة المثلى

2- درجة الحرارة المثلى للنمو:

وهي افضل درجة حرارة للنمو(اعلى معدل للنمو) وبارتفاع الحرارة عنها يبطئ التكاثر تدريجاً حتى تصل الحرارة الى الدرجة العظمى(القصوى) .

3- درجة الحرارة العظمى :

وهي اعلى درجة حرارة يحدث عندها نمو محسوس للبكتيريا ، بحيث اذا ارتفعت الحرارة عن تلك الدرجة يقف النمو تماماً .

• تنقسم البكتيريا حسب درجات الحرارة المثلى للنمو الى **ثلاث** مجاميع :

أ – البكتيريا المحبة للحرارة المنخفضة Psychrophilic :

وهي البكتيريا التي تفضل النمو عند درجات حرارة منخفضة نسبيا، ويكثر وجودها في البيئات الباردة وتلائمها عادة درجات حرارة تتراوح بين 20 – 5 م . ويمكنها ان تظل حيه عند درجة حرارة 10 – م . ومن امثلتها البكتيريا التابعة لجنس. Pseudomonas .

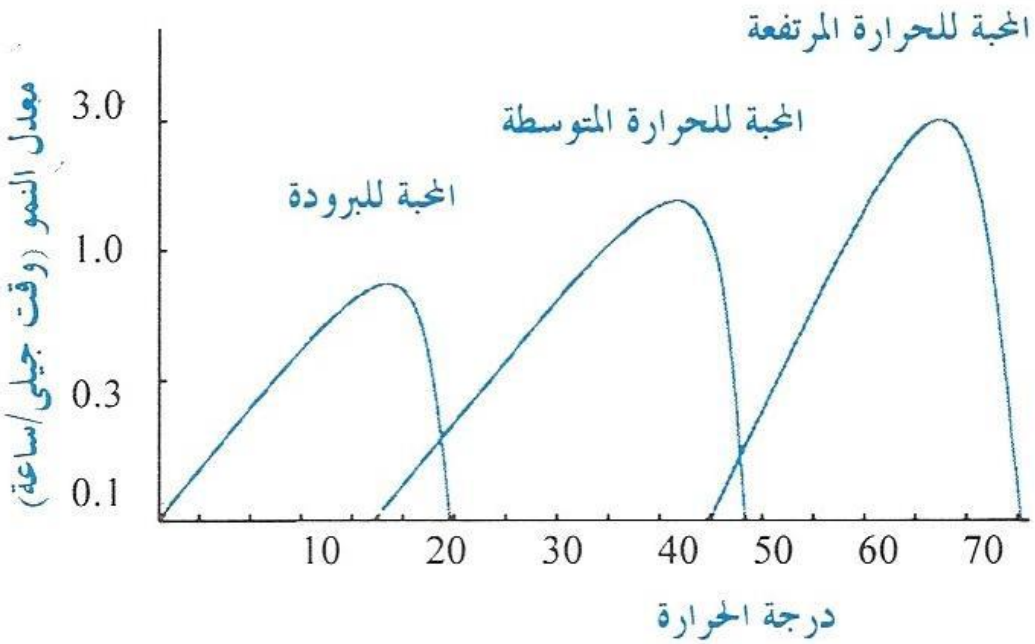
ب – البكتيريا المحبة للحرارة المتوسطة Mesophiles :

وهي البكتيريا التي تفضل النمو عند درجات حرارة معتدلة . وتقع درجة الحرارة المثلى لنموها ما بين 47 – 20 م . وتشمل اغلب البكتيريا التي توجد بالماء والتربة واللبن والجسم .

جـ – البكتيريا المحبة لدرجات الحرارة المرتفعة Thermophils :

وهي البكتيريا التي تفضل النمو عند درجات حرارة مرتفعة وتقع الحرارة المثلى لنموها بين – 45 65م ، ودرجاتها الصغرى لا تقل عادةً عن 40 – 35 م في حين ان درجتها القصوى تصل

الى 75 – 70 م . ويكثر وجودها في المناطق الحارة . ولهذه البكتيريا اهمية خاصة لانها تنمو بجودة عند درجات قاتلة لكثير من الانواع الاخرى ومن امثلتها بكتيريا Thiobacillus والتي تنمو في الينابيع الحارة والتي تصل حرارتها الى 76م.



العلاقة بين درجة الحرارة المثلى ومعدل التنو في البكتيريا

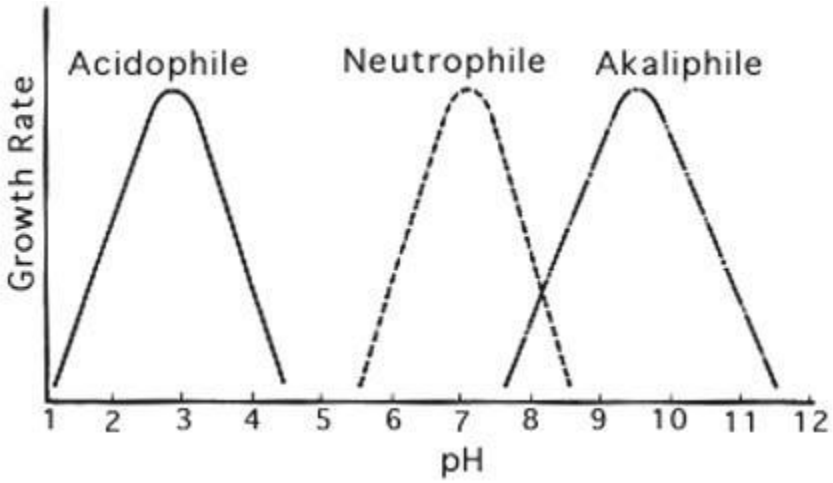
ثانياً : الرقم الهيدروجيني pH

• وهو تركيز ايون الهيدروجين pH او الحموضة او القلوية . ويقسم مقياس الرقم الهيدروجيني من 14 – 1 والارقام الاقل من 7 تعبر عن الحامضية والارقام الاكبر من 7 تعبر عن القلوية.

•والبيئات شديدة الحموضة او شديدة القلوية توقف النمو وقد تحدث تأثيراً ساما للخلايا نتيجة لتجمع البروتين الانزيمي بالخلية وفسادها.

• وعموما البكتيريا تفضل النمو في الوسط المتعادل او القلوي الضعيف بينما انواع البكتيريا المنتجة للاحماض مثل بكتيريا حمض اللاكتيك وبكتيريا حمض الخليك تتحمل المعيشة في نسبة عالية من الحموضة كما ان الجراثيم البكتيرية تقاوم الحموضة بدرجة اكبر من الخلايا الخضرية . والبكتيريا الموجبة الجرام تفضل الاوساط ذات الرقم الهيدروجيني المرتفع نسبيا عن البكتيريا السالبة الجرام.

• وبوجه عام تنمو البكتيريا افضل ما يكون عليه عند الرقم الهيدروجيني الخاص بوسطها الطبيعي فالبكتيريا المتطفلة التي تعيش داخل جسم الانسان يكون نموها الامثل عند الرقم الهيدروجيني المماثل او القريب من الرقم الهيدروجيني لدم الانسان (pH 7.2)



ثالثا :الضغط الجويAtmospheric pressure

• عُرف منذ زمن طويل ان البكتيريا شديدة المقاومة لتأثير الضغط فمثلا عمليات التخمر والتعفن يمكن ان تحدث تحت ضغط 400 – 300 جوي ، كما أن جراثيم الجمرة الخبيثة لم تتأثر بتعريضها لضغط 600 جوي لمدة 24ساعة.

• ومن الخطأ الاعتقاد بأن البكتيريا لا تقتل بالضغط العالي لان نموها في بيئة جديدة بعد نقلها من البيئة التي تعرضت فيها للضغط العالي لا يدل على انها لم تتأثر فإذا قدر عددها قبل التعرض للضغط وبعده نجد ان غالبيتها أبيدت ولو ان القليل منها ظل حياً وقادرا على النمو والتكاثر. والضغط الجوي المرتفع يؤدي إلى:

• تثبيط النشاط الانزيمي.

• تعطيل عملية بناء البروتينات.

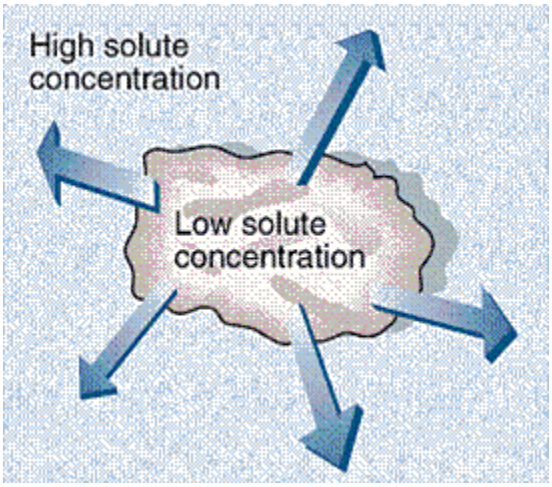
• فقد الاغشية الخلوية لقدرتها على التحكم في نفاذية المواد من وإلى الخلية

رابعا :الضغط الازموزيOsmosis :

• تقسم المحاليل تبعاً لضغطها الاسموزي وعلاقتها بالخلية البكتيرية والتغيرات التي تحدثها فيها الى 3 اقسام هي:

1- **محاليل ذات ضغط ازموزي متعادل** : وهي محاليل ذات ضغط يعادل ضغط الخلية البكتيرية ولا يحدث عنها انكماش او انتفاخ محتويات الخلية، وهي كثيرة الاستعمال في الاعمال البكتيريولوجية لحفظ الخلايا سلمية.

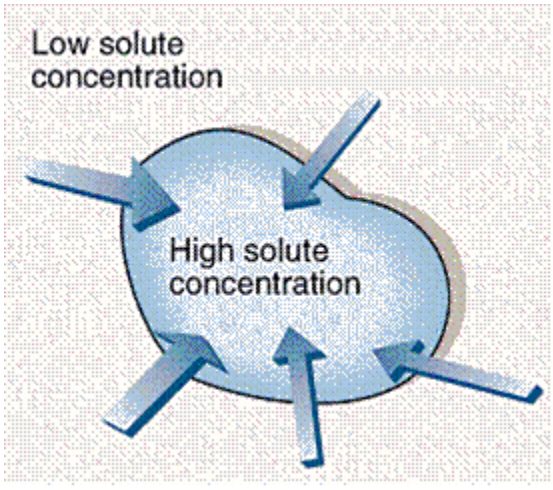
2- **محاليل ذات ضغط اسموزي مرتفع** : وهي محاليل ذات ضغط يفوق ضغط الخلية وهي ذات كثافة اعلى من كثافة الخلية ومثل هذه المحاليل تحتوي على املاح اكثر مما تحتويه الخلية ، فإذا وضعت الخلايا في هذه المحاليل يتسرب مقدار من ماؤها الى المحلول وينقص الضغط الازموزي فينكمش البروتوبلازم ويستدير ويصغر حجم الخلية وتعرف هذه الظاهره بأسم البلزمة Plamolysis ويقال للخلية حينئذ بأنها تبلزمت



• وتختلف البكتيريا من حيث تأثرها بالمحاليل المركزة ، فبعضها يستمر عمله بنشاط في محاليل مركزه لا يمكن للبعض الاخر ان يعمل فيها.

• ولا تتوقف مدى مقاومة البكتيريا للتأثير المذكور على انواعها فحسب ، بل يتوقف على طبيعة المادة الذائبة في المحلول ومن هذا يتضح ان تأثير الاملاح على البكتيريا لا يعود لضغطها الاسموزي فحسب ، بل لتركيبها الكيميائي 3 محاليل ذات ضغط اسموزي منخفض وهي محاليل ذات ضغط اسموزي يقل عن ضغط الخلية البكتيرية ، وكثافة هذه المحاليل أقل من كثافة الخلية

، فإذا وجدت الخلايا البكتيرية في مثل هذه المحاليل ، فإن الماء يمر من المحلول الى الخلية فينشأ عن ذلك تضخمها وانفجارها.



• وتقسم البكتيريا وفقا لتحملها للضغط الازموزي الى **3 اقسام رئيسية** وهي:

أ – بكتيريا تتحمل الضغط الاسموزي المرتفع :

وهي البكتيريا التي تتحمل الضغط الازموزي المرتفع ولكنها لا تتطلبه لنموها اي لا تحب الملوحه المرتفعة وتسمى ايضا. Non-Halophilic .

ب – بكتيريا تتطلب الضغط الاسموزي المرتفع :

وهي البكتيريا التي لا تستطيع النمو عند ضغط ازموزي منخفض وتتطلب ضغطا ازموزيا مرتفعا لنموها . وتسمى ايضا بالمحبة للملوحة المرتفعة Halophilic .

ج – بكتيريا عادية :

وهي البكتيريا التي لاتتطلب ولا تتحمل ضغطا ازموزيا مرتفعاً .

خامسا :تأثير الاكسجين Oxygen

• كان المعتقد قديما ان جميع الكائنات الحية سواء الراقية منها او الدنيئة تحتاج الى الاكسجين الجوي للتنفس اي لاحتراق المواد العضوية داخليا ، وهي العملية التي ينتج عنها الدفء وتتولد

الطاقة اللازمة للنمو والحركة والنشاط الخ ، على انه ثبت فيما بعد ان من الاحياء البدائية (البكتيريا) ماهو قادر على المعيشة والعمل في وسط خال من الاكسجين الجوي والاستعاضة عن عملية الاكسدة المعروفة باختمارات تحصل منها هذه البكتيريا على الطاقة ، وقد اطلق على لاعملية الاخيرة اسم التنفس غير الهوائي تميزا لها عن التنفس الهوائي الذي يستلزم الاكسجين المطلق.

• ويمتاز التنفس الهوائي عن الغير هوائي بأن الاول ينتج طاقة اكبر من الاخير إذ كثيرا ما ينتج عنه احتراق تام لمواد الغذاء في حين لا يحدث عن الاخير اكسدة تامة فتتخلف مواد تحتوي على كمية من الطاقة.

• وتقسم البكتيريا فيما بينها من حيث حاجتها الى الاكسجين الجوي الى المجموعات الاتية :

أ – بكتيريا هوائية اجبارية Obligate aerobes :

وهي بكتيريا تتنفس تنفس هوائي ويعتبر الاكسجين اساسا لحياتها وتحصل بواسطته على الطاقة اللازمة لها مثلها في ذلك مثل الاحياء الراقية مثال بكتيريا جنسAcetobacter

ب – بكتيريا لا هوائية اجبارية: Obligate anaerobes

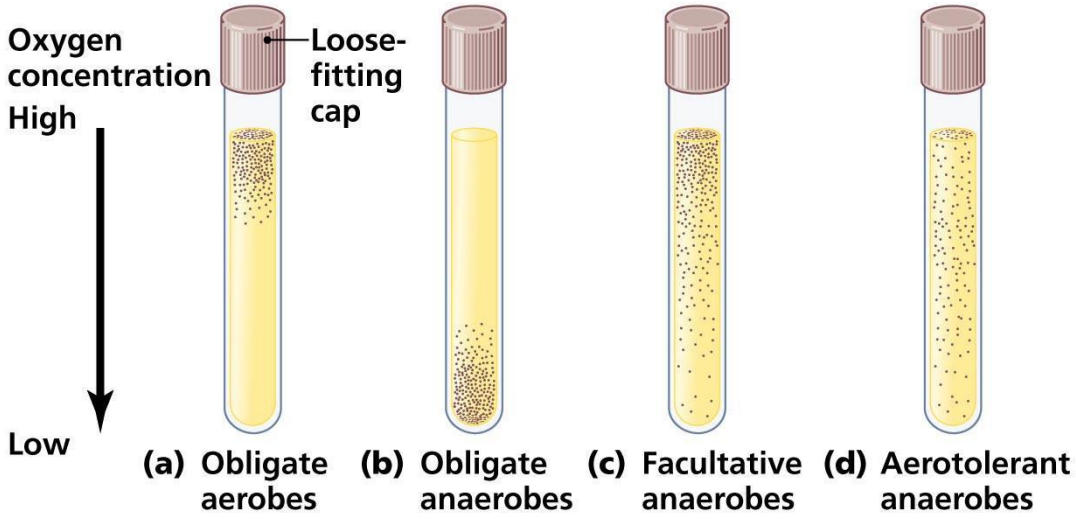
وهي بكتيريا تتنفس لا هوائيا فقط ولا يمكن ان تحيا في وجود الاكسجين وترجع سمية الاكسجين الى قدرتها العالية على التفاعل واكسدة بعض الانزيمات وانتاج مواد سامة بالبكتيريا مثل بكتيريا جنس Neisseria .

ج – بكتيريا هوائية اختيارية: Facultative anaerobes

وهي بكتيريا تتنفس هوائيا في وجود الاكسجين ولا هوائيا في غيابه مثل بكتيريا جنس E.coli

د – وهي بكتيريا لا هوائية تتحمل وجود الهواء Aerotolerant anaerobes :

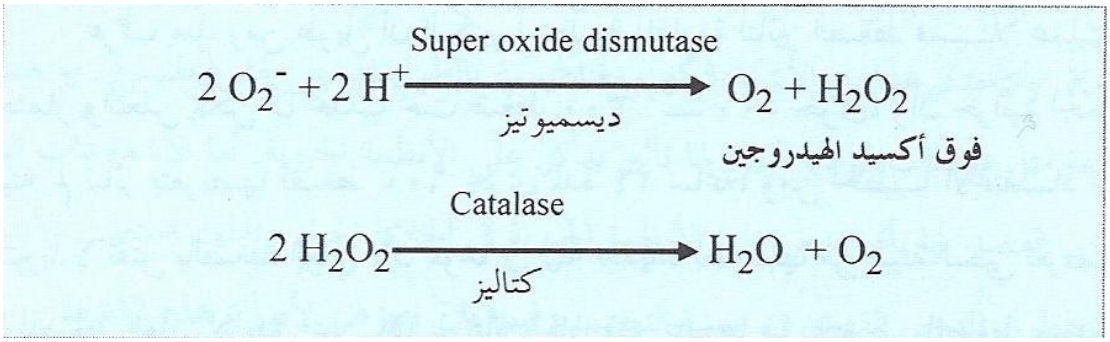
وهي بكتيريا تتنفس لا هوائيا فقط ولكنها لا تتوقف عن النمو في وجود الاكسجين بل تستمر في النمو اللاهوائي . اي هي كائنات تحتاج الى نسبة قليلة من الاكسجين اقل مما هو علية في الهواء الجوي (10 – 5)



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

• ومعيشة البكتيريا الغير هوائية في غياب الاكسجين المطلق ليس معناه عدم احتياج تلك الانواع للاكسجين اطلاقاً فالمعيشة الغير هوائية كالمعيشة الهوائية تتوقف على الاكسدة المستمرة فالانواع الهوائية تحصل على الاكسجين من الهواء بينما الانواع الغير هوائية تستمده من المواد الغنية بهذا العنصر سواء منها المواد العضوية او الغير عضوية.

•ترجع سمية الاكسجين بالنسبة للبكتيريا اللاهوائية الاجبارية الى قدرته العالية على التفاعل ، فمعظم البكتيريا تحتوي على اعداد وانواع مختلفة من انزيمات قابلة للتفاعل مع الاكسجين ، فعلى سبيل المثال تتأكسد الفلافو – بروتيينات بالاكسجين ، وتنتج مواد سامة وفوق اكسيد الهيدروجين H_2O_2 وكذلك بعض فوق الاكاسيد O_2^- ولكن في البكتيريا الهوائية الاجبارية واللاهوائية التي تتحمل وجود الهواء يتم التخلص من فوق الاكاسيد بواسطة انزيم ديسميوتيز لانتاج اكسجين وفوق اكسيد الهيدروجين ثم تتخلص تلك البكتيريا من فوق اكسيد الهيدروجين بواسطةإنزيم الكاتاليز وفق المعادلات التالية :



ويظهر ان سبب عدم نمو البكتيريا غير الهوائية في وجود الاكسجين لا يرجع الى ان اكسجين سام لتلك الانواع فحسب ، بل يرجع السبب الى فوق اكاسيد الهيدروجين الذي ينتج في وجود الهواء ، والذي لايمكن للانواع الغير هوائية ان تحلله، نظرا لعدم قدرتها على انتاج انزيم الكاتاليز

خامساً :الإشعاع Radiation

•من المعروف أن بعض البكتيريات تتطلب وجود الضوء المرئي لكي تنمو وتتكاثر مستعملة الطاقة الضوئية ومحولة إياها إلى طاقة كيميائية عن طريق عملية التمثيل الضوئي، وتتميز هذه البكتيريات بوجود مواد ملونة تشبه الكلوروفيل النباتي تعمل كمادة وسيطة في هذه التفاعلات.

• ومن المعروف أيضا أن بعض الإشعاعات مثل الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet والأشعة السينية X-rays تحدث تأثيرا ضارا بالبكتيريات عموما.

• وقد أجريت دراسات عديدة ومتشعبة للتحقق من الطرق التي يمكن لهذه الإشعاعات أن تقتل بها الخلايا البكتيرية بهدف التعرف على الطرق التي من شأنها إتقاء التأثير الضار لهذه الإشعاعات على غيرها من الكائنات الأخرى الأكثر رقيا بما فيها الإنسان.

• ويلاحظ أن الإشعاعات ذات الموجات القصيرة عن الضوء المرئي يكون لها تأثيرا مميتا للكائنات الحية الدقيقة فهي بذلك تستعمل في التعقيم دون أن ترفع من درجة حرارة المادة المعقمة وتعرف لذلك بطريقة التعقيم البارد ويمكن استعمال هذه الطريقة في تعقيم المواد الحساسة للحرارة المرتفعة مثل بعض أنواع الأدوية.

• والأشعة فوق البنفسجية يتراوح طول موجاتها 3900 – 150 أنجستروم وأن طول الموجات التي تتراوح بطول 2650 أنجستروم يكون أكثر تأثيرا على البكتيريا، ويلاحظ أن ضوء الشمس

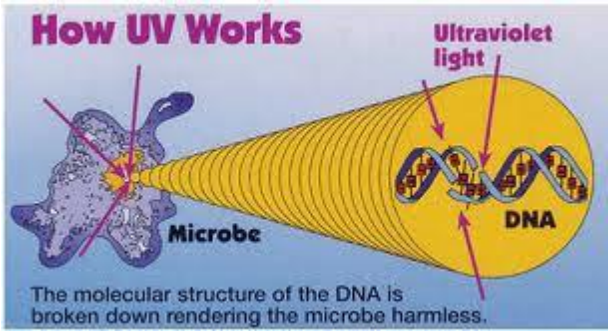
يتكون جزئيا من أشعة فوق بنفسجية ولكن معظم الجزء الضار يمتص بواسطة الغلاف الجوي المحيط بالأرض مثل الأوزون والسحب والغيوم. وعلى ذلك فان ضوء الشمس الذي يصل لسطح الأرض يكون له تأثير ابادى ضعيف جدا على الكائنات الحية الدقيقة.

- يستفاد عملياً من التأثير الضار لبعض الإشعاعات على خلايا البكتيريا في تعقيم الأماكن كغرف العمليات الجراحية وعنابر تعبئة الأدوية والعقاقير المعقمة أو غرف التلقيح الملحقة عادة بالمعامل البكتيريولوجية الكبيرة وفي بعض الصناعات الغذائية أو صناعات الألبان أو في تعقيم السطوح الكبيرة الملوثة في محطات الحجر الزراعي لتطهير المنتجات الزراعية مما يكون عالقاً بها من كائنات ممرضة يخشى إنتقالها من مكان إلى آخر.

1 – الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet

• عادة تستعمل هذه الأشعة أكثر من غيرها في أغراض التعقيم حيث يلاحظ أن لهذه الأشعة قدرة ضعيفة على التغلغل داخل الأشياء، من ذلك نرى أن فعلها التعقيمي يكون غالباً سطحياً، كما أن طبقة رقيقة من الزجاج قد تحجز نسبة كبيرة منها لذلك يتجنب تعقيم المواد في الأوعية الزجاجية.

• و يعزى التأثير المميت للأشعة فوق البنفسجية إلى تكوين فوق أكاسيد في الوسط المعامل مما يؤدي الى حدوث تغيير في تركيب DNA الخلية البكتيرية .



2 – الإشعاعات الأخرى :

يمكن استعمال الأشعة السينية X-rays ذات الموجات القصيرة ، وكذلك أشعة جاما ذات الموجات التي يتراوح طولها بين 1 nm - 0.005 في أغراض التعقيم وهذه الإشعاعات لها قدرة عالية على اختراق الأجسام الصلبة والتغلغل فيها، ولازال استعمال الأشعة السينية في هذا الصدد من الأمور غير العملية وذلك لتطلبها أجهزة خاصة ولزيادة تكاليفها.