التعقيم Sterilazation

١. التعقيم Sterilization

هي عملية إزالة أو قتل جميع الأحياء المجهرية من على سطح شيء معين أو مادة ما. ولا توجد درجات للتعقيم فإما أن تكون المادة معقمة sterile أو غير معقمة not sterile.

٢. التطهير Disinfection

هي قتل أو تحطيم الأحياء المجهرية المرضية الخضرية vegetative pathogens في أو على المواد بحيث لم تعد تشكل خطراً. يستعمل مصطلح المطهر disinfectant للإشارة إلى العوامل الكيمياوية المستخدمة في تطهير الأشياء الغير حية inanimate objects.

تقسم طرق التعقيم الى قسمين رئيسين هما:

الطرق الفيزيائية Physical methods

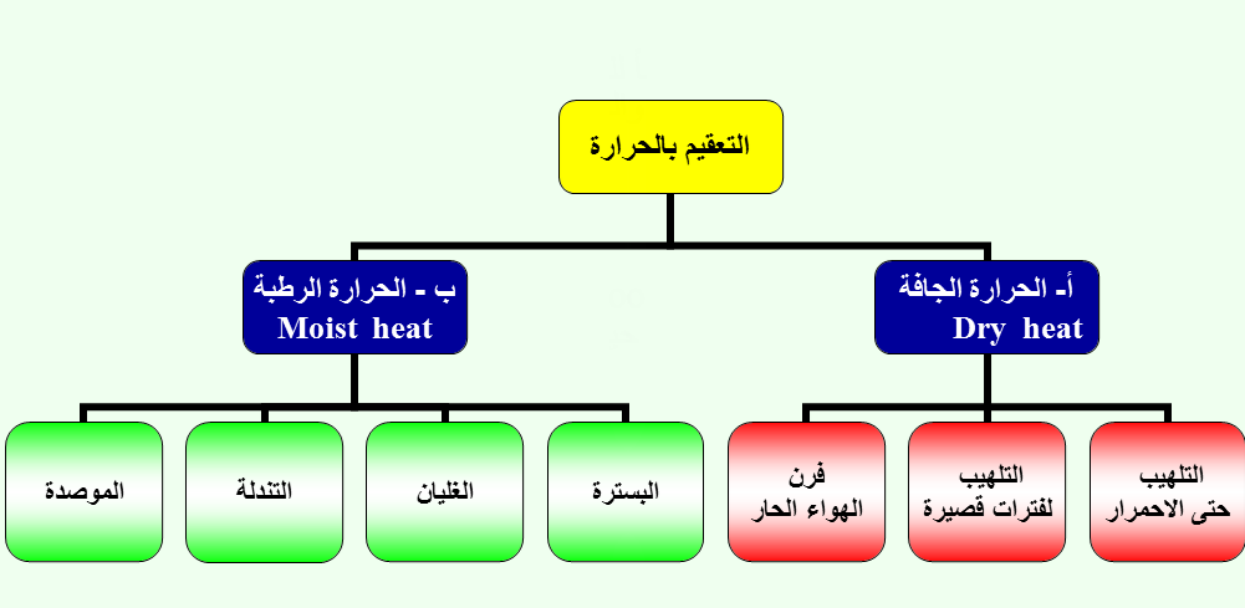
١. الحرارة Heat
٢. الترشيح Filtration
٣. الإشعاع Radiation

الطرق الكيميائية Chemical methods

١. الفينول والفينولات Phenol and phenolic
٢. الكحولات Alcohols
٣. الهالوجينات Halogens
٤. المعادن الثقيلة Heavy metals
٥. العوامل الغازية Gaseous agents
٦. الصوابين والمنظفات Soap and detergents

♣الطرق الفيزيائية: Physical methods

1- التعقيم بالحرارة : يمكن توضيح اقسام التعقيم بالحرارة بالمخطط الاتي :



٢. التلهيب لفترات قصيرة Short time flaming

تستخدم هذه الطريقة لتلهيب فتحات الأنابيب والقناني المختبرية وكذلك الماصات لمنع التلوث الجرثومي عند فتحها، حيث يتم التلهيب لفترة قصيرة دون الوصول إلى درجة الاحمرار.

١. الحرارة Heat

يعتبر التعقيم بالحرارة من أكثر الطرق استخداماً للسيطرة على الأحياء المجهرية وتستعمل الحرارة بشكليها الرئيسيين، الحرارة الجافة dry heat والحرارة الرطبة moist heat.

أ- الحرارة الجافة

١. التلهيب حتى الاحمرار Flaming

وتستعمل مع الناقلة الجرثومية bacteriological loop or needle، نهايات الملقط forceps والمقصات scissors والشفرة الجراحية blade حيث تمرر الأدوات السابقة الذكر خلال اللهب إلى درجة الاحمرار ومن ثم تستخدم بعد تبريدها.

٣. فرن الهواء الحار Hot air oven

يستخدم فرن الهواء الحار لتعقيم المواد الزجاجية مثل أنابيب الاختبار وأطباق بتري والماصات ...الخ، بالإضافة إلى المواد المعدنية التي لا تتأثر بالحرارة الجافة. يستخدم لهذا الغرض فرن يعتمد على تدوير الهواء الساخن من خلال مراوح خاصة حيث تتراوح درجة الحرارة المستخدمة من ١٦٠ – ١٨٠ °م ولمدة ساعة واحدة.

ب - الحرارة الرطبة

وتقسم تصاعدياً حسب درجة غليان الماء إلى :

١. البسترة Pasteurization

سميت نسبة إلى العالم لويس باستور، وتجري البسترة بدرجة حرارة ٦٢.٩ °م لمدة ٣٠ دقيقة وتدعى بطريقة المسك holding method أو بدرجة ٧١.٦ °م لمدة ١٥ ثانية وتدعى بطريقة الوميض flash method. تستخدم البسترة للقضاء على أغلب الجراثيم الممرضة وخصوصاً عصيات السل وبروسيلا الإجهاض وجراثيم السالمونيلا ولكن بالرغم من ذلك فإنها لا تقتل الابواغ.

٢. الغليان Boiling

إن التسخين إلى درجة غليان الماء ١٠٠ °م لمدة ٥ – ١٠ دقائق كافية لقتل الجراثيم الخضرية وقسم من الجراثيم المكونة للابواغ، تستخدم الغلايات Boilers لهذا الغرض، ومن عيوب هذه الطريقة أن هذه المواد تفقد بريقها وتتعرض للتآكل والصدأ بالإضافة إلى سرعة تلوثها بسهولة كونها غير مغلفة عند إخراجها من الغلاية.

٣. التندلة Tyndalization

- ويقصد بها التعقيم باستخدام الحرارة المتقطعة خلال فترة زمنية طويلة، حيث يتم تسخين المواد إلى درجة ١٠٠ °م باستخدام الحمام المائي أو البخار ولمدة ٣٠ دقيقة ومن ثم تحضن هذه المواد بدرجة ٣٧ °م لمدة ٢٤ ساعة وتكرر هذه العملية على مدى ٣ أيام متتالية.

- إن الغاية من هذه العملية هي السماح للابواغ الموجودة في المادة المراد تعقيمها بأن تتحول إلى الشكل الخضري عند الحضن بدرجة حرارة ٣٧ °م مما يسهل قتلها بدرجة ١٠٠ °م في اليوم التالي. تستخدم هذه الطريقة لتعقيم المواد والمحاليل التي تحتوي على السكريات التي تتأثر عند تعقيمها بالموصدة.

٤. التعقيم بالموصدة Autoclaving

يعتمد التعقيم بالموصدة على مبدأ استخدام الحرارة الرطبة (البخار) مع الضغط حيث توضع المواد المراد تعقيمها داخل جهاز الموصدة autoclave (وهو عبارة عن قدر للضغط يتم به التحكم بالحرارة والضغط والزمن اللازم للتعقيم) . **وتضبط الحرارة على درجة ١٢١ °م وضغط ١٥ باوند / انج ٢ ولمدة تتراوح بين ١٥ ــ ٣٠ دقيقة**، تستخدم هذه الطريقة لتعقيم معظم أنواع الأوساط الزرعية والملابس والمواد المطاطية التي تتلف باستخدام الحرارة الجافة.

٢. الترشيح Filtration

تستعمل المرشحات في تعقيم الأوساط والمحاليل التي تتأثر بالحرارة مثل الذيفانات toxins والأمصال المضادة ومحاليل السكريات والمضادات الحياتية ..الخ، حيث تعتمد على مبدأ الفصل بالترشيح إما من خلال الثقوب الصغيرة أو من خلال الالتصاق على أسطح المرشحات بسبب اختلاف الشحنات الكهربائية بين المواد المراد ترشيحها وسطح المرشح. إن فعالية المرشحات الجرثومية تتغير مع حجم ثقوبها كذلك مع الطبيعة الكيميائية للمادة ومقدار الضغط المستخدم عبر الترشيح.

٣- الإشعاع Radiation

إن التعقيم بالإشعاع ينقسم إلى نوعين أساسيين هما :

١- **التعقيم بالأشعة المؤينة ionizing radiation** وهي أشعة كهرومغناطيسية electromagnetic rays ذات أطوال موجية متناهية في القصر (أقل من ١٠ – ٤٠ انجيستروم) مثل الأشعة السينية X rays وأشعة كاما Gamma rays.

٢- **التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية ultraviolet light or U.V. light** ذات الطول الموجي (٢٤٠٠ – ٢٨٠٠ انجيستروم).

إن آلية عمل أشعة كاما غير معروفة بشكل كامل ولكن يعتقد بأنها تسبب الضرر الدائم للحامض النووي DNA بالإضافة إلى تأين ماء الخلية وتكوين جذور الهيدروكسيل الحر(HO، HO_2 ، H_2O_2) الذي يعتبر عامل مؤكسد قوي والتي تؤثر بدورها على الحامض النووي DNA . تستخدم أشعة كاما في تعقيم المواد التي تستخدم لمرة واحدة (النبيذة) disposable medical supplies مثل الحقن البلاستيكية plastic syringes وكذلك الكفوف الجراحية والمواد الصيدلانية التي تتأثر بالحرارة.

الطرق الكيمياوية Chemical methods :

إن تأثير العوامل الكيمياوية chemical agents إما أن يكون قاتلاً للجراثيم bactericidal حيث يؤدي إلى قتل الجراثيم وإما أن يكون مثبطاً لنموها bacteriostatic حيث يعمل فقط على إيقاف نمو الجراثيم ومنع تكاثرها.

- إن المواد القاتلة للجراثيم عادة ما تستعمل كمطهرات disinfectants حيث تستخدم في تطهير المواد الغير حية مثل الأدوات والمعدات والأرضيات.
- في حين تستخدم المواد المثبطة للجراثيم كمضادات الإنتان antiseptics .

إن تركيز المطهر والفترة الزمنية التي تتعرض فيها الجراثيم للمعقم ودرجة الحرارة كمية التلوث كلها عوامل لها تأثير مباشر على كفاءة عمل العوامل الكيمياوية. ويمكن تقسيم أهم العوامل الكيمياوية إلى المجاميع التالية :

١. الفينول والفينولات Phenol and phenolic

- إن الفينول النقي لايستعمل حالياً وذلك بسبب تأثيره المخرش ورائحته الغير مقبولة إلا أنه الأساس لتطوير العديد من المطهرات التي تدعى بالمطهرات الفينولية والتي تضم الكريسولات cresols والديتول dettol والهيكساكلورفين hexachlorophene .

- إن الفينولات تعمل على الأغشية السايتوبلازمية للجراثيم ويسبب تسرب محتويات الخلية في التراكيز الواطئة وتسبب تخثر البروتين في التراكيز العالية.

٢. الكحولات Alcohols

- يعتبر الكحول الاثيلي والكحول الايزوبروبيلي ذا فعالية سريعة في قتل الجراثيم الخضرية والفطريات إلا أنها أقل فعالية ضد الابواغ.
- إن طبيعة عمل الكحولات هي تغيير طبيعة البروتين داخل الخلية الجرثومية كما يعمل مذيباً جيداً للمواد الدهنية في الغشاء الخلوي.
- إن استخدام تركيز ٧٠ % من الكحولات هو أكثر فعالية من التراكيز النقية ٩٩.٩ % وذلك يعود إلى أن إضافة الماء إلى الكحول يزيد من فعاليته.
- يمكن جعل الكحول قاتلاً للابواغ بإضافة ١ % من حامض الكبريتيك أو هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول الكحول ٧٠ %.

٣. الهالوجينات Halogens

- تضم الهالوجينات عدة عناصر ولكن الكلور واليود فقط هي التي لها تأثير مطهر وتعتبر عناصر مؤكسدة.
- يستخدم الهايبوكلورات hypochlorite في صناعة المواد القاصرة bleaching agents المستخدمة في تعقيم أدوات صناعة الألبان، المجازر وحمامات السباحة.
- يستخدم اليود كصبغة بتركيز ١% ومن مساوئ اليود هي الحساسية واصطباغ الجلد وقد تم التغلب على هذه المشاكل من خلال إضافة بعض المواد المنظفة والتي تدعى بحاملات اليود.
- إن آلية عمل الهالوجينات تتمثل بأكسدة البروتينات الخلية الجرثومية وبالتالي موتها.

٤. المعادن الثقيلة Heavy metals

- إن معظم معقمات المعادن الثقيلة تحتوي على الزئبق والفضة وتشمل المركبات العضوية وغير العضوية لهذه المعادن.
- المثال الشائع هو المركب التجاري الميركروكروم mercurochrome المستخدم في تطهير الجروح .
- تستخدم مركبات الزئبق في الوقت الحاضر كمواد حافظة تبيد الجراثيم وتمنع نمو الفطريات في المستحضرات البيولوجية.
- إن آلية عمل المعادن الثقيلة هي تثبيط الخمائر حيث يعمل الزئبق مثلاً على الارتباط عكسياً بمجاميع السلفادريل SH في البروتينات الجرثومية مما يؤدي إلى تثبيط عمل هذه البروتينات وموت الخلية الجرثومية.

٥. العوامل الغازية Gaseous agents

- يعتبر الفورمالديهايد formaldehyde واوكسيد الاثيلين ethylene oxide من أكثر العوامل الغازية المستخدمة في التعقيم.
- إن آلية عملهما تتمثل بإحلال مجاميع الالكيل محل مجاميع الكربوكسيل COOH والسلفادريل SH والأمين NH_2 في الخمائر والحامض النووي.
- يتحرر الفورمالديهايد من محلول الفورمالين ٤٠ % ويستخدم في تطهير الغرف ومفقسات الدواجن والمواد التي تتلف بالحرارة مثل الأدوات المطاطية، كما يدخل في صناعة اللقاحات كقاتل للمزارع الجرثومية. ومن عيوبه أن قو اختراقه ضعيفة.
- يمتاز غاز اوكسيد الاثيلين بقوة اختراق اكبر ويستخدم الأخير في بصورة شائعة في تعقيم المواد الطبية والمختبرية التي تستخدم لمرة واحدة medical and laboratory disposables.

٦. الصوابين والمنظفات Soap and detergents

- هي مواد تقلل الشد السطحي وتمتاز بكونها مرطبة وقابلة للذوبان في بالماء.
- وتمتاز الصوابين والمنظفات بأهميتها في السيطرة على الجراثيم من خلال استحلاب الطبقة الدهنية الجلدية وإزالة الجراثيم المتموضعة فيها.
- من أهم هذه المركبات هي مركبات الأمونيوم الرباعية quaternary ammonium compounds التي تعمل على مهاجمة الغشاء الخلوي للجراثيم باعتباره يحتوي على الشحوم بالإضافة إلى تثبيط الخمائر.
- عادة ما تكون المنظفات مواد غير سامة وثابتة stable ورخيصة الثمن.

هناك طرق أخرى تجري لقتل الجراثيم وهي طرق مختبرية عادة ما تجرى أثناء القيام بالأبحاث وهي :

- تحطيم الجراثيم بالموجات فوق الصوتية.
- تحطيم الجراثيم بالتجميد والتذويب المتكرر.
- تحطيم الجراثيم بالموجات الحرارية تحت الحمراء.