

١. التعقيم Sterilization

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

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 الكيميائية المستخدمة في تطهير الأشياء الغير حية inanimate objects.

تقسم طرق التعقيم الى قسمين رئيسيين هما :

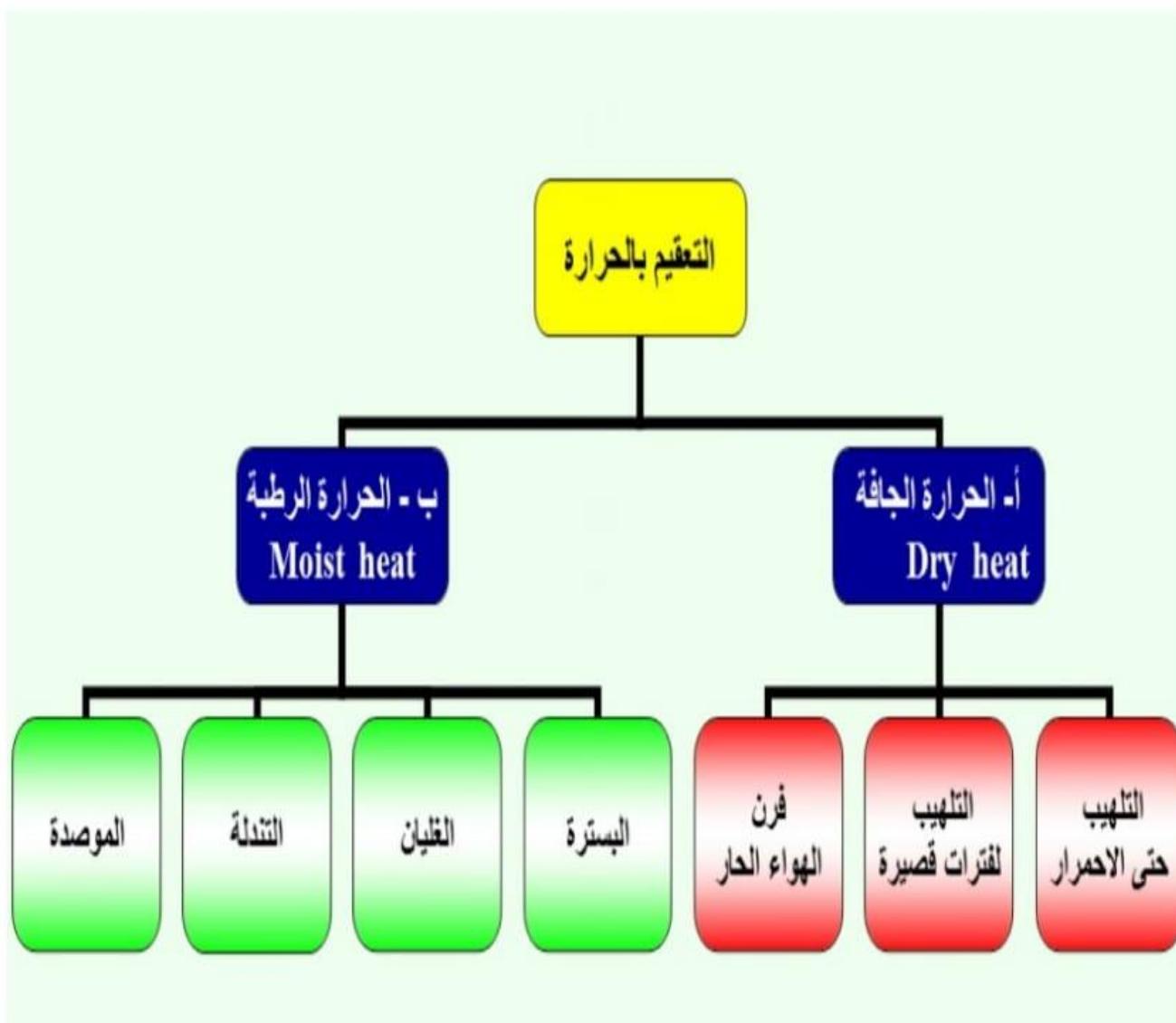
الطرق الفيزيائية Physical methods

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

الطرق الكيميائية Chemical methods

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

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



٢. التلہیب لفترات قصیرة Short time flaming

تستخدم هذه الطريقة لتلہیب فتحات الأنابيب والقناني المختبرية وكذلك الماسفات لمنع التلوث الجرثومي عند فتحها، حيث يتم التلہیب لفترة قصیرة دون الوصول إلى درجة الاحمرار.

١. الحرارة Heat

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

أ. الحرارة الجافة

١. التلہیب حتى الاحمرار Flaming

و تستعمل مع الناقلة الجرثومية bacteriological loop or needle، نهايات الملقط forceps والمقصات scissors والشفرة الجراحية blade حيث تمرر الأدوات السابقة الذكر خلال اللہب 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 والماسفات ... 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 $160 - 180^{\circ}\text{C}$ ولمدة ساعة واحدة.

بـ - الحرارة الرطبة

وتقسم تصاعدياً حسب درجة غليان الماء إلى :

١. البسترة **Pasteurization**

سميت نسبة إلى العالم لويس باستور، وتجري البسترة بدرجة حرارة 62.9°C لمدة ٣٠ دقيقة وتدعى بطريقة المسك **holding method** أو بدرجة 71.6°C لمدة ١٥ ثانية وتدعى بطريقة الوميض **flash method**. تستخدم البسترة للقضاء على أغلب الجراثيم الممرضة وخصوصاً عصيات السل وبروسيللا الإجهاض وجراثيم السالمونيلا ولكن بالرغم من ذلك فإنها لا تقتل الابواغ.

٢. الغليان **Boiling**

إن التسخين إلى درجة غليان الماء 100°C 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 100°C باستخدام الحمام المائي أو البخار ولمدة ٣٠ دقيقة ومن ثم تحضن هذه المواد بدرجة 37°C لمدة ٢٤ ساعة وتكرر هذه العملية على مدى ٣ أيام متتالية.

• إن الغاية من هذه العملية هي السماح للابواغ الموجودة في المادة المراد تعقيمتها بأن تتحول إلى الشكل الخضرى عند الحضن بدرجة حرارة 37°C مما يسهل قتلها بدرجة 100°C في اليوم التالى. تستخدم هذه الطريقة لتعقيم المواد والمحاليل التي تحتوى على السكريات التي تتأثر عند تعقيمتها بالموصلة.

٤. التعقيم بالموصدة Autoclaving

يعتمد التعقيم بالموصدة على مبدأ استخدام الحرارة الرطبة (البخار) مع الضغط حيث توضع المواد المراد تعقيمتها داخل جهاز الموصدة **autoclave** (وهو عبارة عن قدر للضغط يتم به التحكم بالحرارة والضغط والزمن اللازم للتعقيم) . وتنضبط الحرارة على درجة **١٢١ °م** وضغط **١٥ باوند / انج ٢ ولمندة تتراوح بين ١٥ - 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 سطح 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 أساسين هما :

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

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

إن آلية عمل أشعة كما غير معروفة بشكل كامل ولكن يعتقد بأنها تسبب الضرر الدائم للحامض النووي DNA بالإضافة إلى تأين ماء الخلية وتكوين جذور الهيدروكسيل الحر (HO₂, H₂O₂) الذي يعتبر عامل مؤكسد قوي والتي تؤثر بدورها على الحامض النووي DNA . تستخدم أشعة كما في تعقيم المواد التي تستخدم لمرة واحدة (النبيدة) disposable medical supplies مثل الحقن البلاستيكية plastic syringes وكذلك الكوفف الجراحية والمواد الصيدلانية التي تتأثر بالحرارة.

* الطرق الكيميائية : Chemical methods

إن تأثير العوامل الكيميائية 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 الإنたن antiseptics.

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

١. الفينول والفينولات Phenol and phenolic

- إن الفينول النقي لا يستعمل حالياً وذلك بسبب تأثيره المخرب 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 الإثيلي والكحول الأيزوبروبيلي ذو 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 الندية ٩٩.٩ % وذلك يعود إلى أن إضافة الماء إلى الكحول يزيد من فعاليته.
- يمكن جعل الكحول قاتلاً للأبواغ بإضافة ١ % من حامض الكبريتيك أو هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول الكحول ٧٠ %.

٣. الالوجينات Halogens

- تضم الالوجينات عدة عناصر ولكن الكلور واليود فقط هي التي لها تأثير مطهر وتعتبر عناصر مؤكسدة.
- يستخدم الهايبوكلورات bleach hypochlorite في صناعة المواد القاصرة bleaching agents المستخدمة في تعقيم أدوات صناعة الألبان، المجازر وحمامات السباحة.
- يستخدم اليود كصبغة بتركيز ١٪ ومن مساوى اليود هي الحساسية واصطباغ الجلد وقد تم التغلب على هذه المشاكل من خلال إضافة بعض المواد المنظفة والتي تدعى بحاملات اليود.
- إن آلية عمل الالوجينات 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 تبييض الجراثيم وتنعيم نمو الفطريات في المستحضرات البيولوجية.
- إن آلية عمل المعادن الثقيلة هي تثبيط الخماز حيث يعمل الزئبق مثلاً على الارتباط عكسيًا بمجاميع السلفادريل SH في البروتينات الجرثومية مما يؤدي إلى تثبيط عمل هذه البروتينات وموت الخلية الجرثومية.

٥. العوامل الغازية Gaseous agents

- يعتبر الفورمالديهيد formaldehyde واوكسيد الايثيلين 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 الخماض والحامض النووي.
- يتحرر الفورمالديهيد من محلول الفورمالين ٤٠ % ويستخدم في تطهير الغرف ومفروشات الدواجن والمواد التي تتلف بالحرارة مثل الأدوات المطاطية، كما يدخل في صناعة اللقاحات كقاتل للمزارع الجرثومية. ومن عيوبه أن قو اخترقه ضعيفة.
- يمتاز غاز اوكسيد الايثيلين بقوة احتراق اكبر ويستخدم الأخير في بصورة شائعة في تعقيم المواد الطبية والمخترية 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 المتوضعة فيها.
- من أهم هذه المركبات هي مركبات الأمونيوم الرباعية quaternary ammonium compounds الغشاء الخلوي للجراثيم باعتباره يحتوي على الشحوم بالإضافة إلى تثبيط الخماض.
- 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 الحراء.