

Technique de stérilisation au micro ondes

Technique de stérilisation au micro ondes

Generalites

Dans ce page, nous explorons l'utilisation des micro-ondes pour l'élimination de divers pathogènes et comparons cette méthode à d'autres techniques de stérilisation afin d'évaluer son efficacité.

Avant d'analyser ses performances, il est essentiel de définir les termes clés relatifs à la **stérilisation** et d'établir les conditions nécessaires à sa mise en œuvre.

Le concept de « vie ou mort » des micro-organismes se réfère ici à leur incapacité à répliquer leur matériel génétique. La stérilisation est définie comme l'application de méthodes et de moyens visant à éliminer par destruction tous les micro-organismes, quelle que soit leur nature ou forme, sur un objet préalablement nettoyé.

Pour qu'un dispositif médical soit étiqueté « *stérile* », la probabilité théorique de la présence d'un micro-organisme viable doit être égale ou inférieure à 1 sur 10^6 . Il est important de noter que seule une surface propre peut être efficacement stérilisée. La **pré-désinfection** est donc une étape fondamentale pour éliminer les résidus organiques avant d'entamer le processus de stérilisation.

Stérilisation par micro-ondes vs autoclave

Autoclave:

La stérilisation par autoclave (vapeur) consiste en l'élimination des pathogènes par l'élévation de pression et température pour dénaturer le DNA et détruire les enzymes pour tuer les microbes de la surface des appareils.

Dans la stérilisation à la vapeur, un dispositif emballé est placé dans un autoclave où de la vapeur sous pression à 121 °C le stérilise pendant une durée déterminée. Ce processus, caractérisé par des températures et une humidité élevées, convient à des matériaux comme le verre, les métaux, le papier et certains polymères (par exemple, silicone, polyuréthane, polycarbonate) qui supportent ces conditions. Cependant, il peut corroder certains métaux et est incompatible avec les matériaux ayant des points de fusion ou de ramollissement bas.

Pour une stérilisation efficace, la vapeur doit pénétrer l'emballage et transférer uniformément la chaleur à toutes les surfaces du dispositif. Un emballage poreux (en papier) permet à la vapeur d'entrer tout en bloquant les micro-organismes. Les obstacles tels que les poches d'air, les contaminants (saleté, graisse) ou certains éléments de conception (joints toriques, chemins complexes) peuvent réduire l'efficacité, mais ces problèmes peuvent être atténués par une conception minutieuse du dispositif. Les dispositifs plus lourds nécessitent plus de temps pour atteindre les températures de stérilisation efficaces, mais les matériaux à haute conductivité thermique accélèrent le transfert de chaleur.

Principaux avantages :

- Processus simple, avec un contrôle de processus possible (grâce à l'intégration de la létalité, à partir de l'accumulation des augmentations de température) ; temps d'exposition relativement courts ; coût relativement faible.
- Capable de stériliser de nombreux liquides.
- Méthode largement disponible et utilisée, capable de stériliser de nombreux dispositifs réutilisables.
- Absence de résidus toxiques.
- Peut stériliser des aliments et de nombreux médicaments.
- Efficace et rapide (temps de cycle court).
- Pénètre les emballages denses poreux, les emballages médicaux et les lumières.

Principaux inconvénients :

- Température élevée ; incompatible avec de nombreux polymères et matériaux sensibles à la chaleur et à l'humidité.
- Peut corroder et ternir les instruments, provoquant la rouille de certains d'entre eux.
- Moins pénétrable que l'oxyde d'éthylène (EO) et l'irradiation.
- L'air peut constituer une barrière à la diffusion de la vapeur.
- Ne peut pas stériliser les poudres et les huiles.
- Risque de brûlures potentielles (par exemple, pour des matériaux non refroidis)



Cette machine est disponible dans l'espace biologie-chimie du FABLAB SU. [Plus d'information](#)

Stérilisation par micro-ondes:

La stérilisation par micro-ondes repose sur une combinaison de broyage et de chauffage rapide des instruments, utilisant des ondes électromagnétiques pour chauffer les matériaux de l'intérieur. Ce

procédé permet d'atteindre une inactivation bactérienne supérieure à 8 log₁₀ en seulement 30 minutes, grâce à des paramètres optimisés comme la puissance et la durée d'exposition.

Matériaux Compatibles et Non Compatibles

Les matériaux les plus appropriés pour ce type de stérilisation sont ceux qui résistent aux températures élevées sans se dégrader ni se déformer. Les matériaux compatibles incluent :

- Métaux résistants (placés de manière à éviter les arcs électriques),
- Céramiques et certains types de verre,
- Polymères thermorésistants, tels que le polypropylène et le polyéthylène téréphtalate (PET), ainsi que des matériaux spécifiques pour les applications médicales et de laboratoire.

Matériaux à éviter :

- Plastiques sensibles à la chaleur (par ex., polystyrène), susceptibles de fondre ou de dégager des substances toxiques,
- Matériaux non adaptés aux micro-ondes, tels que certains métaux purs ou alliages pouvant produire des étincelles.

Puissance et Durée Optimales

L'efficacité de la stérilisation dépend de la puissance des micro-ondes, généralement entre 500 et 1000 watts pour des applications standard. Les recommandations de temps et puissance varient en fonction des matériaux :

- Verres et céramiques : 500-700 watts pendant 15 à 20 minutes sont suffisants pour décontaminer des instruments simples sans composants organiques.
- Polymères résistants : 600-800 watts pendant 10 à 15 minutes pour les petits dispositifs ; pour des objets plus volumineux ou complexes, un temps plus long et une puissance de 800-1000 watts sont recommandés.

Optimisation et Distribution de la Chaleur

Pour une stérilisation uniforme, il est recommandé d'utiliser des équipements dotés de mécanismes de mélange ou d'agitation des matériaux. Certains systèmes sont équipés de plateaux rotatifs ou de dispositifs de brassage pour une meilleure répartition de la chaleur. L'ajout de modules de suivi de la température en temps réel peut également améliorer la sécurité et l'efficacité du procédé.

Conditions Idéales d'Utilisation

- **Température ambiante stable** : La pièce doit être bien ventilée, avec une température ambiante constante.
- **Contrôle d'humidité** : Des réglages de déshumidification peuvent être ajoutés pour éviter l'humidité résiduelle et ainsi réduire le risque de développement microbien post-

traitement.

- **Équipements de protection** : En raison des températures élevées générées, le port de gants et de lunettes de protection est essentiel pour manipuler les dispositifs après traitement.

Principaux avantages :

- **Respect de l'environnement** : Technologie généralement moins énergivore que les méthodes traditionnelles, réduisant ainsi l'empreinte écologique.
- **Rapidité d'action** : Permet des temps de traitement courts, souvent inférieurs à 30 minutes, pour une inactivation efficace des agents pathogènes.
- **Simplicité d'utilisation** : Les systèmes de stérilisation par micro-ondes sont souvent conçus pour être utilisés par des opérateurs non qualifiés, ce qui facilite leur mise en œuvre.
- **Maintenance économique** : Les coûts d'entretien peuvent être inférieurs par rapport à d'autres technologies comme l'incinération ou les autoclaves.
- **Traçabilité** : Beaucoup de systèmes modernes offrent des options de traçabilité, permettant l'enregistrement et le suivi des opérations de désinfection.
- **Efficacité de décontamination** : Capable d'atteindre des niveaux élevés d'inactivation microbiologique, dépassant souvent les exigences de stérilisation.
- **Réduction du volume et du poids** : Les déchets sont souvent réduits en volume et en poids, facilitant leur gestion et leur élimination ultérieure.

Principaux inconvénients :

- **Limites de compatibilité** : Certains matériaux sensibles à la chaleur peuvent ne pas être adaptés à cette méthode.
- **Efficacité variable** : Peut être moins efficace pour des matériaux très compacts ou des déchets à forte densité, où la chaleur peut avoir du mal à pénétrer uniformément.
- **Dépendance à l'électricité** : Nécessite une source d'énergie électrique stable, ce qui peut être problématique dans certaines situations.
- **Risque de brûlures** : Les matériaux non conçus pour résister à des températures élevées peuvent être endommagés ou provoquer des brûlures.

Bibliographie:

- <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/steam-sterilization#:~:text=Autoclaves%20are%20widely%20used%20for,packed%20in%20layers%20of%20cloth>.
- chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://www.sf2s-sterilisation.fr/wp-content/uploads/2016/08/fichesterilisation-hygiene_2003-1-2.pdf
- <https://www.bertin-medical-waste.fr/expertise/broyage-et-sterilisation-par-micro-ondes/>
- <https://www.bertin-medical-waste.fr/la-sterilisation-par-micro-ondes-une-revolution-pour-la-banalisation-des-dasri/>

- <https://www.liyingtec.com/fr/news/industry-news/why-is-a-microwave-better-than-autoclave-for-sterilization/>
- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10539102/>
- <https://www.semanticscholar.org/paper/Inactivation-of-pathogenic-micro-organisms-in-waste-Banana-Norulaini/04642a2ba98d217d2c39589a4867cf2c2919d925>
- Sterilization | Infection Control | CDC
- MicrowavesHub - Microwave Tips at Your Fingertips

Revision #3

Created 31 October 2024 14:46:16 by Raynal Cobo Alexa

Updated 13 November 2024 14:40:18 by Sellah Melissa