



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Métodos para la desinfección en la industria alimentaria

Apellidos, nombre	Édgar Pérez Esteve Cristina Barrera Puigdollers María Luisa Castelló Gómez
Departamento	Departamento de Tecnología de Alimentos
Centro	Universitat Politècnica de València

1 Resumen

En la industria alimentaria todos los utensilios, equipos, superficies y ambientes de trabajo deben ser desinfectados para asegurar que se alcanzan unas condiciones higiénicas suficientes que garanticen la inocuidad de los alimentos, eviten toxiinfecciones alimentarias y consigan una mayor vida comercial del producto. Por este motivo, es importante dominar los principios generales de la desinfección y ser capaz de seleccionar los métodos de desinfección más adecuados a cada aplicación. Pero, ¿sabes lo que es la desinfección? ¿Cómo la puedes conseguir? ¿Cuáles son los criterios para elegir agentes desinfectantes adecuados para cada tipo de industria?

En este artículo vamos a presentar los métodos de desinfección más habituales en la industria, los agentes desinfectantes más importantes, y los diferentes productos formulados con ellos, haciendo hincapié en sus características e idoneidad de aplicación.

2 Introducción

Limpiar es un proceso en el que la suciedad se disuelve o suspende, generalmente en agua, ayudada de detergentes. Su objetivo es **separar la suciedad** de los utensilios, equipos y superficies en contacto con los alimentos para que en la etapa posterior de desinfección los agentes desinfectantes sean efectivos.

Una vez una superficie ha sido limpiada convenientemente, el siguiente paso es desinfectarla, **inactivar la los microorganismos** que en ella puedan quedar. En la industria alimentaria, la desinfección debe conseguir la eliminación de los microorganismos patógenos, y la reducción hasta niveles considerados aceptables de los microorganismos alterantes.

Antes de desarrollar un plan de desinfección es conveniente definir el tipo de microorganismos sobre los que se desea actuar, para prevenir o reducir su presencia en las superficies, ambientes e instalaciones de las salas de trabajo. En muchos casos, el desinfectante debe ejercer su acción sobre más de un tipo de microorganismo: moho, levadura, micobacteria, virus (esporulado o no) y bacterias (Gram positiva, Gram negativa y en forma esporulada).

Cada uno de estos grupos de microorganismos tiene características biológicas específicas que influyen sobre su capacidad para adaptarse a la presencia de agentes desinfectantes.

3 Objetivos

- Definir los diferentes métodos de desinfección: desinfección física y química.
- Describir los tipos de productos químicos para la desinfección más frecuentes en la industria alimentaria.
- Seleccionar los agentes desinfectantes más adecuados según el tipo de microorganismos que predomine en la superficie a limpiar.

4 Desarrollo

¿Cómo vamos a abordar este tema?

En primer lugar, vamos a definir los dos tipos de desinfección más utilizados en la industria: desinfección física por calor húmedo o uso de agua caliente y desinfección química mediante uso de agentes desinfectantes.

Una vez identificados ambos métodos se describirán los agentes desinfectantes más frecuentes en la industria alimentaria, haciendo hincapié en su mecanismo de acción, condiciones de uso y su espectro antimicrobiano.

Te aconsejamos leer este artículo docente teniendo en mente un tipo de industria, los procesos que en ella realizan, los focos de infección que podrías encontrar y cuáles de los diferentes agentes desinfectantes que aquí se describen seleccionarías para eliminarlos.

4.1 Desinfección física

a) Desinfección por calor

Una de las formas más comunes y más útiles de desinfección es aplicar calor húmedo, para elevar la temperatura de la superficie a por lo menos 80°C. Sin embargo, también las temperaturas elevadas desnaturalizan los residuos proteicos y los endurecen sobre la superficie del equipo. Por lo tanto, es esencial eliminar todos los residuos de los productos, antes de aplicar calor para desinfectar.

b) Desinfección con agua caliente

Las piezas desmontables de las máquinas y los componentes pequeños del equipo se pueden sumergir en un recipiente con agua a una temperatura elevada durante un periodo adecuado, por ejemplo 80°C durante 2 minutos.

La desinfección en las lavadoras mecánicas debe alcanzar esta temperatura de desinfección, y el periodo de inmersión deberá ser suficiente para que en la superficie del equipo alcance esta temperatura.

4.2 Desinfección química

La desinfección química está basada en la acción biocida de los desinfectantes sobre las superficies de la industria alimentaria. Ésta está influida por numerosos factores entre los que destacan el **tiempo de contacto**, **temperatura de aplicación**, **concentración**, **tensión superficial de la solución desinfectante**, **pH**, **número** y **localización** de los **microorganismos** o tipo de microorganismo objetivo. En la práctica, además de los factores enumerados, también influye enormemente la eficacia de la **fase de limpieza previa** de las superficies de trabajo que deben ser desinfectadas. El hecho de que un microorganismo sea separado de su soporte aumenta la superficie de contacto con el desinfectante, e incrementa su eficacia biocida. Así, mientras que la limpieza es capaz de eliminar el 80% de la carga microbiana, la desinfección de las superficies debe conseguir una reducción de la contaminación microbiana de alrededor del 95%.

Los **requisitos** más importantes que deben reunir los agentes desinfectantes son varias, aunque ningún desinfectante presenta todas a la vez. Las propiedades que debe reunir un buen desinfectante son:

- *Fuerte acción biocida frente a bacterias Gram positivas, Gram negativas, virus, esporas de mohos y esporas bacterianas.*
- *Estable en presencia de residuos orgánicos y aguas duras.*
- *Estable en forma concentrada e incluso cierta estabilidad en forma diluida.*
- *Facilidad de arrastre por aclarado y no dejar residuos tras el mismo.*
- *No corrosivo y escasa toxicidad.*
- *No teñir las superficies ni dejar olores persistentes.*
- *Económico*

A continuación se describen los componentes presentes con mayor frecuencia en los medios desinfectantes y sus características. La clasificación de los desinfectantes está basada, esencialmente, en la materia activa biocida con la que se formulan. **Recuerda pensar en el tipo de superficie que quieres limpiar y seleccionar los agentes desinfectantes más adecuados para tu supuesto práctico.** No olvides que en ocasiones, en una misma formulación pueden encontrarse dos materias activas.

4.2.1. Halógenos y sus compuestos

Los compuestos halógenos son agentes oxidantes con gran capacidad para atacar y destruir sustancias inorgánicas y microorganismos. A su vez los halógenos pueden dividirse en dos grupos principales: agentes clorados y agentes yodados.

a) Compuestos liberadores de cloro

El cloro es un gas utilizado en la desinfección del agua de bebida y el agua industrial. La reacción del cloro con productos cáusticos da lugar a la formación de hipoclorito de sodio, base de la formulación de numerosos desinfectantes.

Los compuestos más utilizados como fuente de cloro son el hipoclorito sódico (conocido como lejía), hipoclorito potásico, hipoclorito cálcico, fosfato trisódico clorado, benzolsulfoncloramida sódica, p-Toluosulfoncloramida sódica,...

Los compuestos liberadores de cloro se pueden aplicar para la desactivación de la actividad de la gran mayoría de los microorganismos, y son relativamente baratos.

b) Compuestos liberadores de yodo

Por todos es sabido que el yodo es un excelente agente germicida. Sin embargo, su acción corrosiva unida a su escasa solubilidad, su fuerte olor y su tendencia a teñir las superficies sobre las que se aplica lo hacen inutilizable en las industrias agroalimentarias. No obstante, cuando el yodo se une a agente con actividad de superficie no iónicos que actúa como disolventes y portador del yodo formando los conocidos como **yodóforos**, estos inconvenientes quedan neutralizados. Su espectro de acción abarca a las bacterias Gram positivas y a las Gram negativas, a los mohos, a las levaduras y a los virus. Sin embargo, son poco activos frente a esporas bacterianas. Se suelen utilizar a concentraciones de 10 a 100 ppm con temperaturas de hasta 50°C.

4.2.2 Agentes oxidantes productores de oxígeno

Los agentes productores de oxígeno crean medios oxidantes que generan una acción antibacteriana comparable a la de los halógenos.

a) Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)

Principio activo que no deja ningún residuo. Su gran efectividad hace que se tenga que desdoblar los residuos con catalasa. Se utiliza en desinfección de envases e al iniciarse turnos de trabajo en una instalación.

b) Perácidos orgánicos

Los perácidos orgánicos como el ácido perfórmico o peracético desarrollan su acción germicida tanto en solución acuosa como en fase gaseosa. Se suelen utilizar en envasado aséptico en recintos cerrados. Durante su uso debe evitarse su inhalación. Por otra parte, debido a su carácter no espumante, son muy utilizados en la desinfección de circuitos e instalaciones cerradas.

c) Percompuestos inorgánicos

Los principales agentes oxidantes productores de oxígeno inorgánicos y sus aplicaciones son:

- *Ácido peroxidisulfúrico ($H_2S_2O_8$): desinfección en zonas de pH ácido.*
- *Perborato sódico ($NaBO_3$): Necesita utilizar algún activador como el tetracetilglicoluril si la temperatura es inferior a 60°C.*
- *Peróxido de sodio (Na_2O_2): Desinfección de agua.*
- *Ozono (O_3): Desinfección de agua.*
- *Permanganato potásico ($KMNO_4$): Puede dejar residuos en alimentos.*

4.2.3. Aldehídos

Los aldehídos como el formaldehído (HCHO) o el glutaraldehído (OHC(CH₂)₃CHO) son biocidas de amplio espectro, con eficacia frente a bacterias, mohos, virus, y también frente a micobacterias; además, cuando la solución es alcalina (pH 7,5 a 8,5) se activan y poseen actividad esporicida. Actúan mediante la alquilación de los grupos químicos de las proteínas y ácidos nucleicos de las bacterias, virus y hongos.

La dosis legal de formaldehído es de 5-15g/L. Debido a su buena solubilidad en agua, tras la diseminación del gas en la estancia se produce una acumulación sobre las superficies en forma de película húmeda. En el gaseado de recintos cerrados se puede llegar hasta 5g/m³ y HR mayores 70%.

4.2.4 Productos superficieactivos o ténsidos

Los productos superficieactivos o ténsidos son sustancias que reducen la tensión superficial de una solución acuosa frente a otras fases, con lo que desarrollan un efecto humectante y emulsionante. Esto tiene lugar por su acumulación en la superficie de separación y como consecuencia de su estructura molecular con una parte hidrófila y otra hidrófoba. De esta manera, además de su acción antimicrobiana propia mejoran la eficacia de otros desinfectantes.

a) Compuestos de amonio cuaternario

Los compuestos de amonio cuaternario (CAC) son agentes con actividad detergente, pero dado su poder desinfectante también pueden incluirse en esta categoría. El catión de amonio cuaternario es un catión de estructura NR_4^+ , donde R representa un grupo alquilo o uno arilo. A diferencia del ion amonio (NH_4^+) y los cationes de amonio primario, secundario o ternario, los cationes de amonio cuaternario están cargados permanentemente, independientemente del pH de su solución. El anión es generalmente un cloruro o un bromuro. Los CAC actúan bien en la zona de pH 5-10. Las concentraciones efectivas oscilan entre 100 mg/L (Gram+ y levaduras) y 10.000 mg/L (Gram- y mohos).

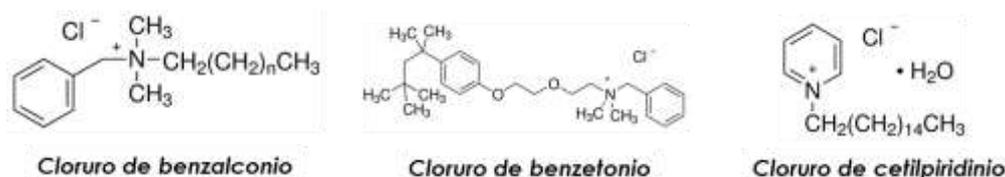


Figura 1. Ejemplos de compuestos de amonio cuaternario utilizados como desinfectantes.

b) Ténsidos anfóteros

Se llaman ténsidos anfóteros a los tensoactivos que tienen un grupo funcional en la molécula cargado negativamente, y otro cargado positivamente (además de una parte no polar). En medio alcalino se comportan como ténsidos aniónicos; en medio ácido (por debajo de su punto isoeléctrico, pH4) se comportan como ténsidos catiónicos. Los más comunes son las betáinas, sultaínas, acil etilendiaminas y N-Alquil aminoácidos. Las concentraciones eficaces se sitúan entre los 250-2000 mg/L en solución o 2-10g/L para actuar sobre superficies abiertas.

4.2.5 Guanidinas

Algunos derivados de la guanidina (iminourea) desarrollan buenas propiedades antimicrobianas, utilizándose como principios activos desinfectantes. Su espectro se asemeja a los de los compuestos de amonio cuaternario (CAC), actuando sobre todo sobre Gram+ y teniendo una acción más débil sobre mohos. Se diferencian de ellos en que no forman espuma. La zona óptima de pH incluye el rango 5-7. Las concentraciones habituales suelen ser 200-1000mg/L.

4.2.6 Compuestos fenólicos

Son un amplio grupo de principios activos derivados del fenol, utilizados en la higiene de manos y locales a concentraciones variables entre 1000 mg/L y 10000 mg/L. También se utilizan en tareas de mantenimiento industrial. Algunos ejemplos son los cresoles, xilenoles y sus derivados halogenados.

4.2.7 Ácidos orgánicos halogenados

Algunos ácidos orgánicos como el ácido fórmico, acético, propiónico, benzoico... poseen actividad biostática. No obstante, mediante halogenización pueden alcanzar un nivel microbicida adecuado para la desinfección. Por ejemplo, el ácido monocloroacético está indicado para desinfectar en zonas de pH entre 1 y 3. Si su contenido es suficientemente alto, puede combinarse limpieza y desinfección.

2.4.8 Compuestos de metales pesados

Los metales pesados y también muchos de sus compuestos exhiben buena acción antimicrobiana. Su utilización como desinfectantes ha disminuido desde que se comprobó que sus efectos son en buena medida reversibles. En la actualidad sólo tiene importancia práctica la plata.

2.4.9 Alcalis y ácidos

Todos los álcalis y ácidos que forman parte de sustancias limpiadoras poseen también principios activos germicidas por encima de pH 10 y por debajo de pH 4. La eficacia de los agentes ácidos y alcalinos está ligada a la concentración de iones H^+ que destruyen los aminoácidos que están enlazados con los ácidos nucleicos, modificando el pH citoplasmático y precipitando las proteínas y los iones OH^- que saponifican los lípidos de la membrana, ocasionando la destrucción de la estructura superficial. A pH elevados se desorganiza la estructura de peptidoglicano y se produce la hidrólisis de los nucleótidos. Su empleo como complemento de la desinfección para mejorar y estabilizar el pH proporciona en muchos casos un incremento adicional o sinérgico al del efecto desinfectante.

2.4.10 Alcoholes

La capacidad antiséptica de los alcoholes se conoce desde la antigüedad. Además de sus propiedades antimicrobianas, los alcoholes son buenos solventes de otros productos, entre ellos muchos antisépticos y desinfectantes, potenciándolos en su actividad. Al aumentar el número de carbonos se incrementa su eficacia antimicrobiana, pero también su toxicidad, por lo que sólo se emplean los de bajo peso molecular: etanol o alcohol etílico e isopropanol o alcohol isopropílico. Las concentraciones más usuales varían entre el 70% y el 96% para el alcohol etílico y entre el 70% y el 100% para el alcohol isopropílico.

5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos realizado una revisión de los agentes físicos y químicos utilizados en la desinfección de superficies y ambientes de la industria alimentaria. Como resumen, la tabla 1 muestra la actividad de algunos de los desinfectantes más empleados en la industria. Sin embargo, como puedes observar la tabla está incompleta. Te invitamos a que la completes, ya que este simple ejercicio te ayudará a memorizar cuál es el espectro de acción de los diferentes agentes antimicrobianos con posible uso en la industria y a seleccionar de una manera más rápida e intuitiva el tipo de agente que necesitas atendiendo al tipo de contaminación que se encuentra en una superficie, ambiente o instalación.

Tabla 1. Resumen de la actividad antimicrobiana de algunos de los desinfectantes revisados.

Desinfectante	Bacteria		Levaduras	Mohos	Virus	Toxicidad
	Gram+	Gram-				
Aldehídos	+	+	+	+	+	Alta
Cloro	+	++	++	++	++	Media
Peróxido de hidrógeno	++	++	+	+	+	Baja
Ácido peracético	++	++	++	++	++	Baja
Compuestos de amonio cuaternario	++	+	++	+	Variable	Baja
...

+: Inactivación; ++: Inactivación rápida

6 Bibliografía

- [1] Wildbrett, G. Limpieza y desinfección en la industria alimentaria. Editorial Acribia, Zaragoza, 2000.
- [2] Lelieveld, H.L.M, Holah, J., Napper. D. Hygiene in food processing. Principles and practice. Woodhead Publishing, Cambridge, 2014.
- [3] Moreno, B. Higiene e inspección de carnes I. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 2015.
- [4] Plácido, R. Métodos de limpieza y selección de detergentes. Acceso a través de http://www.academia.edu/8441102/M%C3%89TODOS_DE_LIMPIEZA_Y_CLASIFICACION_DE_DETERGENTES
- [5] Desinfectantes utilizados en la industria alimentaria: características, modo de actuación y aspectos que inciden en su eficacia. Acceso a través de http://www.betelgeux.es/images/files/Documentos/Articulo_boletin_Desinfectantes_y_Modo_de_accion_en_IIAA.pdf