

Cobre bactericida

La condición de “antimicrobiano” es la habilidad de una sustancia para inactivar microbios tales como las bacterias, hongos (incluyendo los mohos) y virus. Se ha demostrado claramente que algunas de las especies más tóxicas de bacterias, hongos y virus no pueden sobrevivir al estar en contacto con el cobre.

Se han realizado estudios comparativos de la eficacia antimicrobiana en el cobre con aluminio, acero inoxidable, PVC y polietileno, en los que se ha establecido que no hay evidencias que indiquen que estos materiales posean propiedades antimicrobianas.

La literatura científica cita la eficacia del cobre para inactivar muchos tipos distintos de microbios, incluyendo a *Actinomucor elegans*, *Aspergillus niger*, *Bacterium linens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Brevibacterium erythrogenes*, *Candida utilis*, *Candida albicans*, *Penicillium chrysogenum*, *Rhizopus niveus*, *Saccharomyces mandshuricus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulopsis utilis*, *Tubercle bacillus*, *Achromobacter fischeri*, *Photobacterium phosphoreum*, *Paramecium caudatum*, *Poliovirus*, *Proteus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* grupo D, y *Pseudomonas aeruginosa*.

Durante los últimos años, los estudios de eficacia antimicrobiana en distintas superficies de contacto han demostrado claramente que el cobre y ciertas aleaciones de cobre inactivan fácilmente varios de los tipos más potentes de microbios, incluyendo a *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* (1), *Salmonella enteritidis* (1), *Legionella pneumophila*, *Enterobacter aureus*, *Staphylococcus aureus* resistente a la Meticilina (MRSA) e *Influenza A*.

Los mecanismos antimicrobianos del cobre son complejos y ocurren en distintas formas, tanto dentro de las células como en los espacios intersticiales entre las células. Un factor crítico responsable de las propiedades antimicrobianas del cobre es la habilidad de este metal de aceptar o donar fácilmente sus electrones (es decir, el cobre tiene una alta oxidación catalítica y alto potencial de reducción). Esta propiedad química permite que los iones de cobre alteren las proteínas dentro de las células de los microbios para que las proteínas ya no puedan realizar sus funciones normales. Los científicos también han observado que el cobre es responsable de inhibir el transporte electrónico en las interacciones de la pared celular, ligando el ADN y desordenando las estructuras helicoidales. A través de estos mecanismos y otros, el cobre inactiva muchos tipos de bacterias, hongos y virus.

Bajo condiciones específicas, el cobre puede eliminar microbios o evitar su crecimiento adicional. Su eficacia y tasa de inactivación microbiana dependen de la temperatura, de la humedad, de la concentración de iones de cobre y del tipo de microorganismo con el cual está en contacto. Bajo condiciones óptimas, cuando han estado en contacto con el cobre, se han logrado tasas de supervivencia de 0% en algunos microbios.

Dado lo anterior, el cobre es un ingrediente activo en muchos distintos tipos de productos antimicrobianos. En la agricultura, el sulfato de cobre, el cobre-8-quinolato, el octoato de cobre, el óxido de nanocobre y el arsenato de cobre amoniacal se utilizan para luchar contra los hongos en cultivos, en los textiles y en las maderas. En los ambientes marinos, las pinturas basadas en cobre y el revestimiento de cobre en los botes tienen potentes propiedades anti-incrustaciones. En ambientes de atención de salud, las incubadoras de cobre resisten el crecimiento microbiano y las soluciones de cloruro de cobre tienen eficacias antimicrobianas similares a los desinfectantes y a los productos químicos esterilizantes que se utilizan en la industria de los equipos médicos. Para los consumidores, el cobre es un ingre-

diente activo en enjuagatorios bucales, pastas de dientes y medicamentos.

Estudios experimentales extensivos realizados durante los últimos años han confirmado que el cobre y ciertas aleaciones de cobre inactivan los microbios patogénicos al contacto, tanto a temperatura ambiente como a temperaturas de enfriamiento.

Por ejemplo, en un experimento, a 20° C (temperatura ambiente), todas las bacterias de E. coli O157:H7 murieron sólo después de 4 horas de estar en contacto con el cobre. En el acero inoxidable, estas bacterias tóxicas aún eran viables después de 34 días. Por otro lado, a 4° C (temperatura de enfriamiento), todas las bacterias de E. coli O157 murieron al contactar el cobre en solo 14 horas, Sin embargo, en el acero inoxidable, las bacterias aun eran viables después de varios meses.

La eficacia antimicrobiana y la tasa de inactivación de los microbios por contacto con las aleaciones de cobre generalmente aumentan con el contenido de cobre de la aleación. Por ejemplo, a temperatura ambiente, se logró que murieran todas la bacterias MRSA 1 _ hora después en una aleación de cobre de 99%. Hubo reducciones significativas a las 3 horas en una aleación de cobre de 80% y a las 4 _ horas en una aleación de cobre de 55%. Sin embargo, en acero inoxidable, las bacterias MRSA pudieron persistir y permanecer viables en depósitos secos hasta por 3 días (duración del estudio).

Las tasas de sobrevida de Listeria monocytogenes en cobre, bronce, bronce de aluminio y bronce con alto contenido de silicio se limitaron a 60 minutos a temperatura ambiente. Las aleaciones de bajo contenido de cobre tales como las de cobre-níquel y níquel-plata (cobre+aluminio+cinc) pudieron inactivar a las bacterias Listeria monocytogenes en 70 – 85 minutos. Sin embargo, en acero inoxidable, las bacterias Listeria monocytogenes continuaron sobreviviendo por varios días.

Las poblaciones de Salmonella enterica y de Campylobacter jejuni también se inactivaron al entrar en contacto con el cobre. Las poblaciones de ambos microbios se redujeron significativamente en más de tres valores logarítmicos a las cuatro horas de estar en contacto a 25° C.

En los edificios modernos de hoy, la preocupación de la exposición a microorganismos tóxicos ha creado una gran necesidad de mejorar las condiciones higiénicas de los sistemas de aire acondicionado, ventilación y calefacción, los cuales se cree que son causantes de más del 60% de las enfermedades en los edificios (por ejemplo, se ha demostrado que los alabes de aluminio en los sistemas de aire acondicionado, ventilación y calefacción son una fuente importante de poblaciones microbianas).

En las personas inmunocomprometidas, la exposición a potentes microorganismos provenientes de los sistemas de aire acondicionado, ventilación y calefacción puede causar infecciones severas, posiblemente causando la muerte. El uso del cobre antimicrobiano en vez de materiales biológicamente inertes en los tubos del intercambiador de calor, en los alabes, en los filtros y en los ductos, es un medio viable y efectivo en cuanto a costos para ayudar a controlar el crecimiento de bacterias y hongos que se desarrollan en estos sistemas.

Por otra parte, la cantidad de infecciones que surgen a través de la comida sugiere que los programas de higiene gubernamentales y el auto-monitoreo de la industria son insuficientes para proteger la calidad de los insumos alimenticios del mundo. Las superficies de contacto higiénicas, como el cobre y las aleaciones de cobre, pueden ayudar a reducir la incidencia de contaminación cruzada de los patógenos peligrosos en la comida, tales como E. coli O157:H7, Campylobacter jejuni, Listeria monocytogenes, Salmonella enteritidis, y MRSA, en las operaciones de procesamiento de alimentos. El cobre tiene la capacidad intrínseca para inactivar estos microbios peligrosos rápidamente a temperaturas de refrigeración (4° C) y a temperatura ambiente (20° C).

El cobre puro es sólo de valor limitado para la industria de procesamiento de alimentos porque reacciona con agentes ácidos y oxidantes, no es tan durable como el acero inoxidable y forma una pátina que podría percibirse como indeseable. El desafío en este momento es comprometer a las autoridades sanitarias, a los fabricantes de equipos, a los reguladores y otros interesados para investigar las aleaciones de cobre más compatibles para las superficies de contacto en las instalaciones de procesamiento de alimentos. Esto requerirá equilibrar la eficacia antimicrobiana de aleaciones de cobre específicas con otros atributos necesarios, como la deformabilidad, durabilidad, facilidad de fabricación, atractivo estético, acabados superficiales, resistencia a la corrosión, resistencia a las manchas, y reactividad con alimentos, desinfectantes y soluciones de limpieza.

Se debería hacer notar que el cobre y las aleaciones de cobre se han utilizado por muchos años en varias aplicaciones de procesamiento de alimentos, tales como el destilado de cerveza, destilado de licores, fabricación de papas fritas y pasta, y la fabricación de dulces y galletas, entre otros.

Se especula que el cobre – níquel y el cobre – níquel – cinc (níquel – plata) podrían probar ser las aleaciones más útiles para combatir la *Listeria monocytogenes* y *E. coli* O157:H7 en ambientes de procesamiento de alimentos debido a la combinación de sus tremendas características antimicrobianas, de anticorrosión y de anti manchas. Estas y otras aleaciones prometedoras necesitan probarse en una amplia gama de escenarios de la vida real.

En el caso de los Hospitales, prácticas de higiene inadecuadas en las instalaciones relacionadas con la salud han causado un tremendo aumento en la incidencia de infecciones surgidas en los hospitales durante los últimos 20 años, a pesar de los enormes avances de cómo los microbios patogénicos causan enfermedades y muertes. La habilidad intrínseca del cobre para inactivar las bacterias *E. coli* O157:H7, *Legionella pneumophila*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* grupo D, *Pseudomonas aeruginosa* y el reciente descubrimiento de su habilidad para inactivar a la bacteria MRSA (el mortal patógeno que ha llegado a ser una preocupación mayor de los administradores de salud en todo el mundo), abre la posibilidad de que el reemplazo de las superficies de contacto con aleaciones de cobre en las instalaciones de salud, en conjunto con buenas prácticas higiénicas, puedan ayudar a reducir la incidencia de las infecciones microbianas debido a las superficies contaminadas.

Los ejemplos de productos sanitarios que se beneficiarían de las superficies de contacto de aleaciones de cobre higiénicas incluyen las manillas, perillas de puerta, rieles de cama, pasamanos, placas de empuje, llaves de agua, toalleros, sillas de visita y textiles (uniformes, sábanas, pijamas de pacientes). Los ejemplos de insumos médicos que se beneficiarían de las superficies de contacto de aleaciones de cobre higiénicas incluyen manillas de instrumentos, carros para equipos, postes para infusiones endovenosas, y equipos de ejercicios y rehabilitación. 🌐