

COMPOSICIÓN ANTIMICROBIANA TIXOTRÓPICA

REFERENCIA CRUZADA A APLICACIONES RELACIONADAS

La presente solicitud reivindica el beneficio de la
5 Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos No.
62/710,422 presentada el 16 de febrero de 2018, titulada
"Agentes tixotrópicos usados para aumentar el tiempo de
contacto de agentes antimicrobianos en productos alimenticios
tratados", que se incorpora en la presente como referencia en
10 su totalidad.

CAMPO DE LA INVENCION

La presente descripción se refiere a composiciones
antimicrobianas que incluyen un agente tixotrópico y un
agente antimicrobiano.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los agentes antimicrobianos se utilizan comúnmente para
reducir la contaminación bacteriana de productos alimenticios
tal como aves de corral, res, cerdo, frutas y vegetales. La
eficacia de cualquier agente antimicrobiano es una función de
15 muchas variables, pero una cuestión clave es el tiempo de
contacto del agente antimicrobiano en la superficie del
artículo alimenticio tratado. La mayoría de los agentes
antimicrobianos se aplican como soluciones acuosas y tienen
una viscosidad muy baja y de pocas a ninguna propiedad
20

tixotrópica. Esta falta de viscosidad y tixotropía provoca que el agente antimicrobiano gotee fuera de la superficie del alimento tratado, reduciendo en gran medida la cantidad de ingrediente activo disponible.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Las modalidades de ejemplo de la presente descripción implican el uso de agentes tixotrópicos para adicionar tixotropía y viscosidad a composiciones que contienen agentes antimicrobianos, permitiendo de esta que estas soluciones
10 tengan tiempo de contacto más extendido en la superficie del producto alimenticio tratado. La presente descripción también se refiere a un método para tratar un producto alimenticio, pieza de trabajo, o superficie con composiciones antimicrobianas tixotrópicas que incluyen un agente
15 tixotrópico y un agente antimicrobiano, y el producto alimenticio, pieza de trabajo, o superficie tratada.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Las modalidades de la presente descripción implican composiciones antimicrobianas tixotrópicas que comprenden un
20 agente tixotrópico y un agente antimicrobiano. En tanto que la presente descripción se describe en la presente con referencia a modalidades ilustrativas para aplicaciones particulares, se debe entender que las modalidades no se limitan a las mismas. Otras modalidades son posibles, y se

pueden realizar modificaciones a las modalidades dentro del espíritu y alcance de las enseñanzas en la presente y campos adicionales en los que las modalidades serían de utilidad significativa.

5 En modalidades de la presente descripción, el agente antimicrobiano no se limita en particular, y puede incluir cualquier agente antimicrobiano conocido en la técnica. Los ejemplos específicos de agentes antimicrobianos adecuados incluyen, pero no se limitan a, cloruro de cetilpiridinio,
10 ácido peroxiacético (PAA), ácido cítrico, y ácido láctico. El ácido peroxiacético se puede emplear ventajosamente, en particular en la industria de aves de corral, debido en parte a la efectividad microbiana y bajo costo. También se puede emplear una combinación de dos o más agentes antimicrobianos.
15 Por ejemplo, el agente antimicrobiano puede incluir cualquiera de lo siguiente: mezclas de ácidos orgánicos, tal como una mezcla de ácido cítrico y ácido láctico; mezclas de ácidos orgánicos con ácidos en general considerados como seguros (GRAS), tal como una mezcla de ácido cítrico y ácido
20 clorhídrico; o mezclas de ácidos en general considerados como seguros y oxidantes basados en cloro, tal como una mezcla de ácido cítrico y clorito de sodio (también conocido como clorito de sodio acidificado o ASC).

En general, se pueden emplear agentes tixotrópicos para

adicionar tixotropía y viscosidad a composiciones. El agente tixotrópico utilizado en la composición antimicrobiana tixotrópica no se limita en particular y puede constituir una mezcla de dos o más agentes tixotrópicos. Los agentes tixotrópicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, goma guar, goma de xantano, pectina, arrurruz, almidón de maíz, almidón de papa, sagú, tapioca, colágeno, gelatina, agar, pirofosfato de sodio, sales de poliacrilato, resinas epoxi, otros polímeros que muestran propiedades tixotrópicas, y cualquier mezcla de los mismos. De estos, se puede emplear ventajosamente almidón de maíz, goma guar, y goma de xantano, en especial goma de xantano o una mezcla de goma guar y goma de xantano.

En diversas modalidades, se puede preparar una composición antimicrobiana tixotrópica al mezclar una solución tixotrópica que contiene un agente tixotrópico disuelto en la misma con una solución antimicrobiana que contiene un agente antimicrobiano disuelto en la misma. Las respectivas cantidades de la solución tixotrópica y la solución antimicrobiana en la composición antimicrobiana no se limitan en particular. En algunas modalidades, una relación mínima de solución tixotrópica a solución antimicrobiana en la composición antimicrobiana tixotrópica puede ser al menos 0.1:1, 0.2:1, 0.3:1, 0.4:1, 0.5:1, 0.6:1,

0.7:1, 0.8:1, 0.9:1, 1:1, 1.1:1, 1.2:1, 1.3:1, 1.4:1, 1.5:1, 1.6:1, 1.7:1, 1.8:1, 1.9:1, o 2:1. En algunas modalidades, una relación máxima de solución tixotrópica a solución antimicrobiana en la composición antimicrobiana tixotrópica puede ser 10:1, 7.5:1, 5:1, 4.5:1, 4:1, 3.5:1, 3:1, 2.5:1, 2:1, 1.9:1, 1.8:1, 1.7:1, 1.6:1, 1.5:1, 1.4:1, 1.3:1, 1.2:1, 1.1:1, o 1:1. La solución tixotrópica y la solución antimicrobiana pueden estar presentes en cualquier intervalo de relaciones definidas por cualquier combinación lógica de las relaciones mínima y máxima anteriores, por ejemplo, la relación puede ser 0.1:1 a 10:1, 0.1:1 a 5:1, 0.5:1 a 10:1, 0.5:1 a 5:1, 0.5:1 a 2.5:1, 0.5:1 a 1.5:1, o 0.7:1 a 1:1.

La concentración del agente tixotrópico en la solución tixotrópica no se limita en particular. En diversas modalidades, el agente tixotrópico puede constituir entre 0.05% en masa y 10% en masa, inclusive, con base en la masa total de la solución tixotrópica. Por ejemplo, con base en la masa total de la solución tixotrópica, el agente tixotrópico puede constituir 0.1% en masa o más, 0.5% en masa o más, 0.75% en masa o más, 1% en masa o más, 1.5% en masa o más, 2% en masa o más, 2.5% en masa o más, 3% en masa o más, 4% en masa o más, o 5% en masa o más. Además, el agente tixotrópico puede constituir 9% en masa o menos, 8% en masa o menos, 7% en masa o menos, 6% en masa o menos, 5% en masa o menos, 4%

en masa o menos, 3% en masa o menos, 2.5% en masa o menos, 2% en masa o menos, 1.5% en masa o menos, o 1% en masa o menos. El agente tixotrópico puede estar presente en la solución tixotrópica en cualquier intervalo definido por cualquier
5 combinación lógica de los límites superior e inferior anteriores, por ejemplo, 0.1 a 5% en masa, 0.1 a 2.0% en masa, 0.5 a 1.5% en masa, o 0.1 a 1.0% en masa.

La concentración del agente tixotrópico en la composición antimicrobiana tixotrópica no se limita en
10 particular. En diversas modalidades, el agente tixotrópico puede constituir entre 0.01% en masa y 10% en masa, inclusive, con base en la masa total de la composición antimicrobiana tixotrópica. Por ejemplo, con base en la masa total de la composición antimicrobiana tixotrópica, el agente
15 tixotrópico puede constituir 0.05% en masa o más, 0.1% en masa o más, 0.15% en masa o más, 0.2% en masa o más, 0.25% en masa o más, 0.3% en masa o más, 0.35% en masa o más, 0.4% en masa o más, 0.5% en masa o más, 0.75% en masa o más, 1% en masa o más, 1.5% en masa o más, 2% en masa o más, 2.5% en
20 masa o más, o 3% en masa o más, 4% en masa o más, o 5% en masa o más. Además, el agente tixotrópico puede constituir 9% en masa o menos, 8% en masa o menos, 7% en masa o menos, 6% en masa o menos, 5% en masa o menos, 4% en masa o menos, 3% en masa o menos, 2.5% en masa o menos, 2% en masa o menos,

1.5% en masa o menos, 1% en masa o menos, 0.75% en masa o menos, o 0.5% en masa o menos. El agente tixotrópico puede estar presente en la composición antimicrobiana tixotrópica en cualquier intervalo definido por cualquier combinación
5 lógica de los límites superior e inferior anteriores, por ejemplo, 0.1 a 5% en masa, 0.1 a 2.0% en masa, o 0.5 a 1.5% en masa.

El contenido del agente antimicrobiano no se limita en particular y puede, por ejemplo, incluir cualquier cantidad
10 comercialmente práctica. En diversas modalidades, el agente antimicrobiano puede constituir entre 10 ppm y 10,000 ppm, inclusive, con base en la masa total de la composición antimicrobiana tixotrópica. Por ejemplo, con base en la masa total de la composición antimicrobiana tixotrópica, un
15 contenido mínimo del agente antimicrobiano puede ser 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm, 400 ppm, 450 ppm, 500 ppm, 550, ppm, 600 ppm, 650 ppm, 700 ppm, 750 ppm, 800 ppm, 900 ppm, 1,000 ppm, 1,100 ppm, 1,200 ppm, 1,300 ppm,
20 1,400 ppm, 1,500 ppm, 1,600 ppm, 1,700 ppm, 1,800 ppm, 1,900 ppm, o 2,000 ppm. Además, con base en la masa total de la composición antimicrobiana tixotrópica, un contenido máximo del agente antimicrobiano puede ser 50,000 ppm, 45,000 ppm, 40,000 ppm, 35,000 ppm, 30,000 ppm, 25,000 ppm, 20,000 ppm,

15,000 ppm, 10,000 ppm, 7,500 ppm, 5,000 ppm, 4,000 ppm,
3,000 ppm, 2,500 ppm, 2,000 ppm, 1,500 ppm, 1,250 ppm, 1,100,
ppm, 1,000 ppm, 950 ppm, 900 ppm, 850 ppm, 800 ppm, 750 ppm,
700 ppm, 650 ppm, 600 ppm, 550 ppm, 500 ppm, 450 ppm, 400
5 ppm, 350 ppm, 300 ppm, 250 ppm, 200 ppm, 150 ppm, 100 ppm, 75
ppm, 50 ppm, o 25 ppm. El agente antimicrobiano puede estar
presente en la composición antimicrobiana tixotrópica en
cualquier intervalo definido por cualquier combinación lógica
de los contenidos mínimo y máximo anteriores, por ejemplo,
10 20-100 ppm, 20-75 ppm, 50-100 ppm, 50-500 ppm, 50-750 ppm,
500-750 ppm, 500-1,000 ppm, 750-1,000 ppm, 500-2,000 ppm, o
500-1,500 ppm.

En diversas modalidades, el agente tixotrópico y el
agente antimicrobiano se pueden suministrar en cualquier
15 forma adecuada y se pueden mezclar posteriormente para formar
una composición antimicrobiana tixotrópica. Se puede emplear
cualquier orden de mezcla de los constituyentes de la
composición antimicrobiana tixotrópica. En estas modalidades,
el contenido del agente tixotrópico y agente antimicrobiano,
20 con base en el peso total de la composición antimicrobiana
tixotrópica, puede ser como se describe anteriormente. En
diversas modalidades, la composición antimicrobiana
tixotrópica, o componentes de la misma antes de la mezcla, se
puede calentar o enfriar.

La composición antimicrobiana tixotrópica puede contener aditivos tal como solventes, portadores, agentes oxidantes, constructores de viscosidad, antioxidantes, agentes saborizantes, conservadores, agentes amortiguadores, agentes
5 tensioactivos, agentes potenciadores de solubilidad, ajustadores de pH, o cualquier combinación de los mismos. Los solventes adecuados pueden incluir, por ejemplo, agua, alcoholes, solventes orgánicos, o una combinación de los mismos. Los agentes oxidantes pueden incluir, por ejemplo,
10 peróxido de hidrógeno, ácidos acilperoxi, ozono, u oxidantes basados en cloro.

En algunas modalidades, la presente descripción se refiere a un método para procesar un producto alimenticio, el método que comprende desinfectar un producto alimenticio con
15 respecto a por lo menos un microorganismo. En algunas modalidades, desinfectar un producto alimenticio con respecto a por lo menos un microorganismo puede comprender poner en contacto el producto alimenticio con la composición antimicrobiana tixotrópica descrita en la presente. En
20 diversas modalidades, los microorganismos pueden comprender bacterias grampositivas, bacterias gramnegativas, hongos, protozoos o una combinación de los mismos. Las bacterias gramnegativas pueden comprender *Salmonella*, *Campylobacter*, *Arcobacter*, *Aeromonas*, *Escherichia* que no produce toxinas,

Escherichia patógena que produce toxinas o una combinación de las mismas. Las bacterias grampositivas pueden comprender *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Listeria*, o una combinación de los mismos. Los hongos pueden
5 comprender *Aspergillus flavus*, *Penicillium chrysogenum*, o una combinación de los mismos. Los protozoos pueden comprender *Entamoeba histolytica*.

En algunas modalidades, la presente descripción se refiere a un método de desinfección de una pieza de trabajo
10 con respecto a por lo menos un microorganismo, el método que comprende poner en contacto la pieza de trabajo con la composición antimicrobiana tixotrópica descrita en la presente. El microorganismo puede, por ejemplo, ser como se describe anteriormente. La pieza de trabajo puede, por
15 ejemplo, incluir envasado de alimentos, artículos y superficies con relación a alimentos o procesamiento de alimentos, o artículos y superficies no con relación a alimentos o procesamiento de alimentos.

En los métodos de desinfección descritos en la presente,
20 el modo de aplicación de la composición antimicrobiana tixotrópica no se limita en particular. Los métodos de aplicaciones pueden incluir, pero no se limitan a, pulverización, nebulización, condensación, inmersión, vertido, goteo, y combinaciones de los mismos. En algunas

modalidades, el método de desinfección incluye mezclar la solución tixotrópica y la solución antimicrobiana dentro de un corto tiempo antes de poner en contacto la composición antimicrobiana tixotrópica resultante con el producto alimenticio o pieza de trabajo (es decir, el artículo diana),
5 por ejemplo, en un período de 24 horas, en un período de 12 horas, en un período de 6 horas, en un período de 3 horas, en un período de 2 horas, o en un período de 1 hora.

Algunos métodos de desinfección se refieren a la desinfección de equipo o productos alimenticios durante la recolección y procesamiento del producto alimenticio. De principio a fin del proceso de recolección, hay muchas oportunidades para intervenciones antimicrobianas, y la determinación lo que funciona más efectivamente en cada paso
15 puede diferir de procesador a procesador. Como tal, el momento de aplicación de la composición antimicrobiana tixotrópica al artículo diana no se limita en particular. En algunas modalidades, la composición antimicrobiana tixotrópica se puede aplicar a un producto alimenticio antes
20 de un proceso de evisceración a fin de adherirse al producto alimenticio de principio a fin del proceso de evisceración, así como cuando se pone en contacto con equipo, vísceras, y seres humanos.

En modalidades en donde el artículo diana es ave de

corral, la composición antimicrobiana tixotrópica se puede aplicar en la instalación de procesamiento en varias ubicaciones diferentes para incluir, pero no se limita a, lo siguiente; durante la operación de selección para la pos-
5 selección antes de la evisceración, en el equipo de evisceración durante la operación, ubicación de reprocesamiento en línea (OLR), ubicación de reprocesamiento fuera de línea (OFLR), o ubicación de pre-enfriamiento, pos-enfriamiento, en bastidores de canal después del deshuesado,
10 y en varias partes de aves de corral en numerosas ubicaciones en la planta. En modalidades en donde el artículo diana es res o cerdo, la composición antimicrobiana tixotrópica se puede aplicar en la instalación de procesamiento en varias ubicaciones diferentes para incluir, pero no se limita a, lo
15 siguiente: aplicación de piel en canal, equipo utilizado durante el proceso de recolección, estación de inmersión de cuchilla, aplicación de canal de res, aplicación subprimal, aplicación de recorte magro, y aplicaciones de carne molida de res. En modalidades en donde el artículo diana es fruta o
20 vegetal, la composición antimicrobiana tixotrópica se puede aplicar en la instalación de procesamiento en varias ubicaciones diferentes para incluir, pero no limitado a, lo siguiente; toda la carga/descarga, todo el tratamiento antes y después del canalón, y antes y después de todo el

tratamiento de corte y colisión.

Las modalidades de la presente descripción también se refieren a un artículo tratado que comprende un artículo diana que tiene una composición antimicrobiana tixotrópica en al menos una superficie del mismo. En algunas modalidades, la composición antimicrobiana tixotrópica puede estar presente en toda una superficie del artículo diana. En algunas modalidades, la composición antimicrobiana tixotrópica puede comprender al menos 0.5% en masa, al menos 1% en masa, al menos 1.5% en masa, al menos 2% en masa, al menos 2.5% en masa, al menos 3% en masa, al menos 3.5% en masa, al menos 4% en masa, al menos 4.5% en masa, al menos 5% en masa, al menos 5.5% en masa, al menos 6% en masa, al menos 7.5% en masa, al menos 10% en masa, al menos 12.5% en masa, al menos 15% en masa, al menos 17.5% en masa, al menos 18% en masa, al menos 18.5% en masa, al menos 19% en masa, al menos 19.5% en masa, al menos 20% en masa, al menos 21% en masa, al menos 22.5% en masa, o al menos 25% en masa, con base en una masa total del artículo diana y la composición antimicrobiana tixotrópica o con base en una masa total del artículo tratado. En algunas modalidades, la composición antimicrobiana tixotrópica puede comprender como mucho 50% en masa, como mucho 40% en masa, como mucho 30% en masa, como mucho 25% en masa, como mucho 20% en masa, como mucho 18% en masa, como mucho 16% en masa,

como mucho 15% en masa, como mucho 12.5% en masa, como mucho 11% en masa, como mucho 10% en masa, como mucho 9% en masa, como mucho 8% en masa, como mucho 7% en masa, como mucho 6% en masa, como mucho 5% en masa, como mucho 4% en masa, o como
5 mucho 3% en masa, con base en una masa total del artículo diana y la composición antimicrobiana tixotrópica o con base en una masa total del artículo tratado. La composición antimicrobiana tixotrópica puede estar presente en el artículo tratado en cualquier intervalo definido por
10 cualquier combinación lógica de los contenidos mínimo y máximo anteriores, por ejemplo, 0.5% en masa a 50% en masa, 1% en masa a 20% en masa, 3% en masa a 15% en masa, o 3% en masa a 10% en masa. El artículo diana, por ejemplo, puede incluir un producto alimenticio o pieza de trabajo como se
15 describe anteriormente y la composición de la composición antimicrobiana tixotrópica puede ser como se describe anteriormente.

De manera beneficiosa, de acuerdo con modalidades de la descripción, el agente tixotrópico incrementa la viscosidad
20 de la composición antimicrobiana tixotrópica, permitiendo de esta manera que la composición antimicrobiana tixotrópica se adhiera mejor al artículo diana y durante un período de tiempo más largo. Como tal, el agente antimicrobiano dentro de la composición antimicrobiana tixotrópica es capaz de

actuar en el artículo diana durante un período de tiempo extendido, reduciendo de esta manera adicionalmente la cantidad de microorganismos en el artículo diana. Adicionalmente, la viscosidad incrementada de la composición antimicrobiana tixotrópica proporciona el beneficio 5 adicionado de reducir olor en el entorno de trabajo provocado por componentes de la composición antimicrobiana tixotrópica, tal como el agente antimicrobiano. Debido a que el agente antimicrobiano tixotrópico se adhiere al artículo diana 10 durante un período de tiempo extendido, se reduce la frecuencia con la cual se necesita aplicar al artículo diana una composición que contiene agente antimicrobiano; esto puede conducir a la reducción adicional del olor en el entorno de trabajo. Por consiguiente, se pueden incluir 15 concentraciones más altas de agentes antimicrobianos en la composición antimicrobiana tixotrópica que conduce a reducción adicional de la cantidad de microorganismos en el artículo diana sin un incremento en el olor. Además, las modalidades de la descripción pueden mejorar la seguridad de 20 trabajadores al reducir el olor y, reducir de esta manera la irritación para los trabajadores de planta y el personal de inspección federal.

Se propone que los equivalentes y alternativas junto con cambios y modificaciones obvios se incluyan dentro del

alcance de la presente descripción. Por consiguiente, se propone que la descripción anterior sea ilustrativa, pero no limitante, del alcance de la descripción como se ilustra por las reivindicaciones anexas.

5 **Ejemplos**

Ejemplo 1:

Las pechugas de pollo sin huesos y sin piel de una cadena de tienda de comestibles local se dejaron reposar a temperatura ambiente durante la noche, para garantizar el
10 crecimiento microbiano suficiente. Al día siguiente, las pechugas de pollo sin huesos y sin piel se cortaron en cubos, cada una que pesa aproximadamente 1 gramo. Un total de cincuenta cubos se cortaron, pesaron, y combinaron en cinco grupos de diez.

15 **Grupo de Control (1)**

Como un grupo de control (1), diez cubos se enjuagaron individualmente, de manera aséptica de conformidad con la Directiva de FSIS 10,250.1 en 9 mL de agua de peptona amortiguada, este grupo (1) que representaba lo que estaba
20 microbiológicamente presente en la proteína antes de la aplicación de tratamiento. La sustancia de enjuague de este procedimiento se recolectó para la prueba, como se describe a continuación.

Preparación de Tratamientos para Grupos (2)-(5)

Se diluyeron tres composiciones antimicrobianas tixotrópicas (grupos (3)- (5)) y Promoat^{MR} (grupo (2)) según era necesario para lograr propiedades de uso comercial. Como un ejemplo, para preparar el tratamiento para el grupo (5),
5 se preparó una solución al disolver completamente 0.50 g de un agente tixotrópico, goma de xantano (XG) (disponible de Spectrum Chemical Mfg. Corp.), en 100 ml de agua desionizada. Esta solución se adicionó a 40 ml de una solución de ácido peroxiacético, que se preparó al diluir 0.833 g de Promoat^{MR}
10 (una solución de PAA concentrada disponible de Safe Foods Corp.) en 250 ml de agua desionizada, y la mezcla resultante se diluyó hasta un volumen total de 200 ml para formar una preparación de PAA pegajoso a XG que tiene un contenido de PAA de aproximadamente 200 ppm. Se confirmó que el contenido
15 de PAA era de aproximadamente 200 ppm mediante titulación de una muestra del PAA pegajoso a XG preparado.

Se siguieron procedimientos similares para preparar los tratamientos utilizados en los grupos (2)- (4). Es decir, para el grupo (2), no se empleó ningún agente tixotrópico y
20 el contenido de PAA se midió como 195 ppm. Para el grupo (3), el agente tixotrópico fue goma guar (GG) (polvo de grado de laboratorio disponible de Aqua solutions, Inc.) y el contenido de PAA se midió como 110 ppm. Para el grupo (4), el agente tixotrópico era almidón de maíz (CS) y el contenido de

PAA se midió como 165 ppm.

Evaluación de Tratamientos

Después de la preparación de los tratamientos, se pesó cada grupo de diez cubos, colectivamente, y cada cubo individual se colocó en el respectivo tratamiento durante dieciséis segundos, se removi6 de la solución de tratamiento y se permiti6 un tiempo de goteo de un minuto. Después del tiempo de goteo, se pes6 cada grupo de diez cubos, colectivamente para determinar el aumento de peso. Cada cubo individual entonces se enjuag6 de manera aséptica de conformidad con la Directiva de FSIS 10,250.1 en 9 mL de agua de peptona amortiguada. Esta sustancia de enjuague se recolect6 para la prueba.

Conforme se recolectaron las muestras se almacenaron en hielo, y después de la finalización del estudio, las muestras se enviaron durante la noche en hielo en un refrigerador a Merieux NutriSciences en Stone Mountain, GA para el análisis. Las muestras se analizaron para el conteo de aerobios en placas de 3M (APC) Petrifilm^{MR} (método oficial de AOAC 990.12) y *Enterobacteriaceae* (EB) Petrifilm^{MR} (método oficial de AOAC 2003.01).

Resultados Experimentales

Tabla 1: Aumento de peso

Grupo	Tratamiento	Contenido de PAA (ppm)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Aumento de peso (%)
(1)	Ninguno	0	-	-	-
(2)	Promoat ^{MR}	195	18	18	0
(3)	GG/PAA	110	20	22	10
(4)	CS/PAA	165	18	22	22
(5)	XG/PAA	~200	19	24	26

Como se ve en la tabla 1 anterior, cada una de las composiciones antimicrobianas tixotrópicas utilizadas para tratar grupos (3) - (5) proporcionó una adherencia incrementada como se midió por aumento de peso en comparación a Promoat^{MR} (grupo (2)). Esto indica que las composiciones antimicrobianas tixotrópicas son capaces de mejorar la seguridad alimentaria por la adhesión a un artículo diana durante un período de tiempo extendido.

Tabla 2: Reducción de microorganismos

Grupo	Tratamiento	Contenido de PAA (ppm)	Log ₁₀ APC	Reducción de Log ₁₀ APC	Log ₁₀ EB	Reducción de Log ₁₀ EB
(1)	Ninguno	0	5.5	-	3.4	-
(2)	Promoat ^{MR}	195	5.5	0	2.3	1.1*
(3)	GG/PAA	110	5.4	0.1	3.3	0.1
(4)	CS/PAA	165	5.3	0.2*	2.5	0.9*
(5)	XG/PAA	~200	5.2	0.3*	2.4	1.1*

*Valor de importancia estadística utilizando un intervalo de confianza de 95%.

Como se muestra en la tabla 2 anterior, las tres

composiciones antimicrobianas tixotrópicas mostraron reducciones en conteos de aerobios en placa (APC) y de Enterobacteriaceae (EB) (mostrados como $\log_{10}$ de unidad formadora de colonias (UFC) por ml). Esto es significativo, puesto que los resultados anteriores eran de muestras tomadas después de sólo un minuto de tiempo de goteo de conformidad con las Directivas de FSIS. Sin embargo, el tiempo potencial para que el agente antimicrobiano actúe en el artículo diana es habitualmente más de un minuto. Las partes de animales pueden permanecer en líneas de grilletes o transportadores durante períodos extendidos de tiempo entre las operaciones de procesamiento. Por ejemplo, mover las partes de animales de la evisceración a un enfriador puede tomar entre uno y cinco minutos, dependiendo del volumen y la distribución de la planta.

Se espera que los efectos mostrados en la tabla 2 se amplifiquen conforme incrementa el tiempo de tratamiento. Además, los resultados en las tablas 1 y 2 muestran que cuando el incremento en el peso era de 20% o más, se logró una reducción estadísticamente significativa en APC y EB.

Ejemplo 2:

Las alas de aves de corral, compradas anteriormente a un minorista local, y congeladas, se colocaron fuera al menos setenta y dos horas antes de la fecha de prueba para

garantizar el descongelamiento apropiado. Un total de sesenta alas se separaron en seis grupos de 10.

Grupo de control (1)

Como un grupo de control (1), diez alas se enjuagaron individualmente, de manera aséptica de conformidad con la Directiva de FSIS 10,250.1 en 120 mL de agua de peptona amortiguada, este grupo (1) que representaba lo que estaba microbiológicamente presente en la proteína antes de la aplicación de tratamiento. La sustancia de enjuague de este procedimiento se recolectó para la prueba, como se describe a continuación.

Preparación de Tratamientos para Grupos (2)-(6)

Como el tratamiento para el grupo (2), Promoat^{MR} se diluyó según era necesario para lograr propiedades de uso comercial para el uso en un enfriador. El contenido de PAA se midió para ser 55 ppm. Como el tratamiento para el grupo (4), Promoat^{MR} se diluyó según era necesario para lograr propiedades de uso comercial para el uso en un tanque de inmersión. El contenido de PAA se midió para ser 705 ppm. Como el tratamiento para el grupo (3), se preparó una composición para el uso en un enfriador al disolver completamente 0.5 g de goma de xantano (XG) (disponible de Spectrum Chemical Mfg. Corp.) en 100 ml de agua desionizada y adicionar la mezcla resultante a una solución diluida de

Promoat^{MR} en una relación de 2:1. El contenido de PAA se midió para ser 50 ppm. Como el tratamiento para el grupo (5), se preparó una composición para el uso en un tanque de inmersión al combinar la solución de XG utilizada en el tratamiento del grupo (3) con una solución diluida de Promoat^{MR} en una relación de 1:2. El contenido de PAA se midió para ser 735 ppm. El tratamiento utilizado para el grupo (6) era el mismo que ese para el grupo (5), excepto que la relación de solución de XG para diluir Promoat^{MR} era de 2:1 y el contenido de PAA se midió para ser 705 ppm.

Evaluación de Tratamientos

Después de la preparación de cada tratamiento, se pesó cada grupo de diez alas, colectivamente, y cada grupo de diez alas se colocó por separado en el respectivo tratamiento durante dieciséis segundos, se removió de la solución de tratamiento y se permitió un tiempo de goteo de un minuto. Después del tiempo de goteo, se pesó cada grupo de diez alas para determinar el aumento de peso. Cada ala individual entonces se enjuagó de manera aséptica de conformidad con la Directiva de FSIS 10,250.1 en 120 mL de agua de peptona amortiguada. Esta sustancia de enjuague se recolectó para la prueba.

Conforme se recolectaron las muestras se almacenaron en hielo, y después de la finalización del estudio, las muestras

se enviaron durante la noche en hielo en un refrigerador a Merieux NutriSciences en Stone Mountain, GA para el análisis. Las muestras se analizaron para el conteo de aerobios en placas de 3M (APC) Petrifilm^{MR} (método oficial de AOAC 990.12) y *Enterobacteriaceae* (EB) Petrifilm^{MR} (método oficial de AOAC 2003.01).

Resultados Experimentales

Tabla 3: Aumento de peso

Grupo	Tratamiento	Contenido de PAA (ppm)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Aumento de peso (%)
(1)	Ninguno	0	-	-	-
(2)	Enfriador Promoat ^{MR}	50	668	668	0
(3)	Enfriador de XG/PAA 2:1	50	696	730	4.9
(4)	Tanque de inmersión Promoat ^{MR}	705	606	620	2.3
(5)	Tanque de inmersión de XG/PAA 1:2	735	676	704	4.1
(6)	Tanque de inmersión de XG/PAA 2:1	705	733	778	6.1

Como se ve en la tabla 3 anterior, cada una de las composiciones antimicrobianas tixotrópicas utilizadas para tratar grupos (3), (5), y (6) proporcionó una adherencia incrementada como se midió por aumento de peso en comparación a Promoat^{MR} (grupos (2) y (4)). Esto indica que las composiciones antimicrobianas tixotrópicas son capaces de mejorar la seguridad alimentaria por la adhesión a un artículo diana durante un período de tiempo extendido.

Tabla 4: Log₁₀ de conteo de APC

Grupo	Tratamiento	Contenido de PAA (ppm)	Log ₁₀ UFC/ml										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pro-medio
(1)	Ninguno	0	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.0	6.4	6.4	6.4	5.6	<u>6.3</u>
(2)	Enfriador Promoat ^{MR}	50	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	<u>6.4</u>
(3)	Enfriador de XG/PAA 2:1	50	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	<u>6.4</u>
(4)	Tanque de inmersión Promoat ^{MR}	705	6.4	4.6	6.4	4.9	5.4	6.4	5.6	6.4	6.4	6.4	<u>5.9</u>
(5)	Tanque de inmersión de XG/PAA 1:2	735	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	5.3	6.4	6.4	6.4	6.1	<u>6.3</u>
(6)	Tanque de inmersión de XG/PAA 2:1	705	6.4	6.4	5.4	5.9	6.4	6.4	4.9	6.4	6.4	6.0	<u>6.1</u>

Tabla 5: Log₁₀ de UFC de conteo de EB

Grupo	Tratamiento	Contenido de PAA (ppm)	Log ₁₀ UFC/ml										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pro-medio
5	(1) Ninguno	0	3.3	3.0	4.0	2.9	4.4	3.7	3.1	4.7	3.2	3.4	3.6
	(2) Enfriador Promoat ^{MR}	50	4.5	4.4	2.6	3.7	2.5	2.1	5.7	3.5	2.7	3.3	3.5
	(3) Enfriador de XG/PAA 2:1	50	2.6	2.6	1.4	2.7	2.9	3.3	2.7	1.6	3.6	2.5	2.6
	(4) Tanque de inmersión Promoat ^{MR}	705	3.5	1.8	3.0	0.8	2.0	3.4	1.2	2.8	3.5	0.5	2.2
10	(5) Tanque de inmersión de XG/PAA 1:2	735	1.7	2.7	1.8	1.9	1.3	1.1	2.2	2.5	6.0	1.2	2.2
	(6) Tanque de inmersión de XG/PAA 2:1	705	2.6	2.1	1.1	1.5	3.1	1.6	1.7	3.8	1.5	2.1	2.1

Tabla 6: Reducción de microorganismos

Grupo	Tratamiento	Contenido de PAA (ppm)	Log ₁₀ A PC	Reducción de Log ₁₀ APC	Log ₁₀ EB	Reducción de Log ₁₀ EB
15	(1) Ninguno	0	6.3	-	3.6	-
	(2) Enfriador Promoat ^{MR}	50	6.4	(0.1)	3.5	0.1
	(3) Enfriador de XG/PAA 2:1	50	6.4	(0.1)	2.6	1.0
20	(4) Tanque de inmersión Promoat ^{MR}	705	5.9	0.4	2.2	1.4
	(5) Tanque de inmersión de XG/PAA 1:2	735	6.3	0.1	2.2	1.4
	(6) Tanque de inmersión de XG/PAA 2:1	705	6.1	0.2	2.1	1.5

Como se muestra en la tabla 6 anterior, las composiciones antimicrobianas tixotrópicas proporcionaron resultados similares o superiores en comparación a Promoat^{MR} solo. Esto es significativo debido a que, como se muestra en la tabla 3 anterior, las composiciones antimicrobianas tixotrópicas proporcionaron incremento de aumento de peso sobre los tratamientos con Promoat^{MR} solamente. Esto sugiere que las composiciones antimicrobianas tixotrópicas permanecerían en el artículo diana (por ejemplo, ala de pollo) durante un período más largo, lo que permite que el agente antimicrobiano reduzca más efectivamente el conteo de microorganismos en el artículo diana. Es decir, los agentes antimicrobianos tienen una mayor probabilidad de ponerse en contacto y destruir microorganismos cuando se incrementa el tiempo de exposición.

Se preparó un grupo adicional (7) de la misma manera que el grupo (3), excepto que la relación de solución de XG para diluir Promoat^{MR} era de 1:2, y se preparó un nuevo grupo de control (8). El aumento de peso medido para el grupo (7) era del 3.9% (peso inicial de 588 g y peso final de 611 g). El grupo (7) no proporcionó ninguna disminución en el conteo de EB en comparación al grupo de control (8), pero proporcionó una reducción de Log₁₀APC de 1.1 en comparación al grupo de control (8).

Ejemplo 3:

Once soluciones de prueba se cargaron individualmente en un cilindro graduado de plástico de 100 ml hasta un volumen total de 60 ml. La composición de cada solución se muestra en la tabla 7 a continuación. Cada cilindro graduado entonces se tapó con un septo de caucho, se arremolinó y revirtió durante 30 segundos, y se dejó reposar durante 60 segundos en tanto que se mantenía el espacio libre sellado con el septo de caucho.

Después de esto, se removió el septo de caucho, y se midió la cantidad de ácido acético (AcOH) en el espacio libre de cada cilindro graduado utilizando Tubos Dräger de ácido acético 5-80 ppm al presionar la bomba de fuelle Dräger la cantidad de veces mostrada en la tabla 7 a continuación. Los mismos procedimientos de medición también se realizaron dos veces directamente en el espacio libre en una botella de 2250 ppm de PAA, como se muestra en las pruebas No. 5 y 8 de la tabla 7 a continuación. Adicionalmente, la cantidad de PAA se midió utilizando un kit de prueba de PAA SFC (TK7500-Z disponible de AquaPhoenix Scientific).

Tabla 7

Prueba No.	Carreras de bomba	Composición de solución						Resultados	
		AcOH (ml)	PAA al 14% (ml)	150ppm de PAA ml)	H ₂ O DI (ml)	2250ppm de PAA ml)	XG al 0.5% (ml)	PAA (ppm)	AcOH (ppm)
5	1	3	60						>80
	2	3		60					>80
	3	3			20	40		45	ND
	4	3				40	20	855	<5
	5	3				En botella		2250	<5
10	6	3				20	40	825	ND
	7	3				40	20	1545	ND
	8	10				En botella		2250	18-20
	9	10				40	20	870	5-10
	10	10				20	40	855	5
	11	10			20	20	20	675	5
	12	10		~4	36		20	>9000*	>80
	13	10		~1	19		40	>2000*	18-20

*Valor calculado en lugar de medido

En general, la mezcla de PAA tiene un olor picante debido al menos en parte a la presencia tanto de ácido peroxiacético como de ácido acético. Como se muestra en la tabla 7 anterior, la inclusión de un agente tixotrópico con el PAA dio por resultado una disminución de ácido acético que se detectó en el espacio libre del cilindro graduado. Por ejemplo, las pruebas No. 6 y 7 demostraron una cantidad disminuida de olor de ácido acético en comparación a la prueba No. 4. Este resultado es en especial sorprendente para la prueba No. 7, que incluyó casi el doble de la cantidad de

PAA en comparación a la prueba No. 4. Se encontraron resultados similares cuando se incrementó la cantidad de carreras de bomba. Es decir, las pruebas No. 10 y 11 proporcionaron olor disminuido en comparación a la prueba No. 9.

Aunque las diferencias en ppm de AcOH reportadas en la tabla 7 anterior no parecen ser grandes, los experimentadores reportaron una disminución significativa en el olor para las composiciones que incluyen un agente tixotrópico (es decir, goma de xantano). Además, los efectos anteriores se amplificarían en gran medida en un entorno industrial debido al gran volumen de agentes antimicrobianos empleados y posiblemente adicionalmente debido a los métodos de aplicación empleados, tal como pulverización. Como tal, al utilizar una composición antimicrobiana tixotrópica que incluye tanto un agente antimicrobiano como un agente tixotrópico, se pueden suprimir los olores indeseables asociados con el agente antimicrobiano u otros componentes de la composición antimicrobiana tixotrópica y/o se pueden emplear concentraciones más altas de los componentes que producen olor sin un incremento en el olor en comparación a las composiciones tradicionales. Los resultados anteriores evidencian el potencial para mejorar en gran medida la seguridad de inspectores federales y trabajadores al

disminuir los olores del lugar de trabajo y la irritación de los mismos.

No se propone que las modalidades de ejemplo específicas anteriores limiten el alcance de las reivindicaciones. Las modalidades de ejemplo se pueden modificar al incluir, 5 excluir, o combinar una o más características o funciones descritas en la descripción. La descripción de la presente descripción se ha presentado con propósitos de ilustración y descripción, pero no se propone que sea exhaustiva o se 10 limite a las modalidades en la forma descrita. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para aquellos expertos en la técnica sin desviarse del alcance y espíritu de la descripción. Las modalidades ilustrativas descritas en la presente se proporcionan para explicar los principios de 15 la descripción y la aplicación práctica de la misma, y para permitir que otros expertos en la técnica entiendan que las modalidades descritas se pueden modificar según se desee para un uso o implementación particular. Se propone que el alcance de las reivindicaciones cubra ampliamente las modalidades 20 descritas y cualquiera de estas modificaciones.