# PAPEL TISÚ CREPADO PREBIÓTICO

## ANTECEDENTES DE LA DESCRIPCIÓN

La salud gastrointestinal es una preocupación importante de los consumidores, que impulsa la demanda de productos que puedan consumirse diariamente para mejorar la salud gastrointestinal. Un ejemplo de artículos de consumo que pueden mejorar la salud gastrointestinal es una clase de compuestos conocidos en la técnica como prebióticos. Típicamente, los prebióticos son polisacáridos no digeribles tales como fructanos y fructooligosacáridos. Típicamente, los prebióticos se administran como componentes de alimentos y tienen un efecto beneficioso para la salud a través de su metabolismo selectivo en el tracto intestinal. Comúnmente los prebióticos actúan sobre bacterias intestinales tales como bifidobacterias y lactobacilos, para estimular su crecimiento y actividad y mejorar la salud intestinal a través de la producción de ácidos grasos de cadena corta y compuestos antimicrobianos que actúan sobre patógenos. A pesar de que los productos alimenticios prebióticos son útiles para mejorar la salud gastrointestinal, el requerimiento de que deben consumirse por vía oral es una limitación. Por lo tanto, se mantiene la necesidad de formas alternativas de administración de prebióticos.

Las fábricas de papel tisú han empleado polisacáridos en la fabricación de productos de papel tisú crepado con cierto éxito. Los polisacáridos, sin embargo, generalmente se han limitado a polisacáridos digeribles tales como almidones modificados y no modificados. Por ejemplo, la patente de los Estados Unidos núm. 6,207,734 describe el uso de un almidón modificado catiónico como un adhesivo de crepado. Típicamente, estos adhesivos se añaden junto con agentes de liberación o de modificación, tales como alcohol polivinílico y una resina catiónica de poliamida y epihalohidrina. Generalmente, estas composiciones se añaden en cantidades relativamente modestas, tales como menos de aproximadamente 100 miligramos de composición de crepado por metro cuadrado de área superficial del secador. Estos bajos niveles de adición garantizan la adhesión y liberación adecuadas sin poner rígida la trama o comprometer otras propiedades importantes de la lámina.

A pesar de que en la técnica anterior las composiciones de crepado que comprenden almidones han tenido éxito en mantener el equilibrio entre las propiedades de la lámina y el rendimiento del crepado, estas están limitadas con respecto a los tipos de polisacáridos que pueden emplearse y no incluyen prebióticos, los que a diferencia de los almidones, son polisacáridos no digeribles. Por otra parte, las composiciones de crepado de la técnica anterior se han añadido generalmente en cantidades limitadas, típicamente mucho menos de la cantidad necesaria para proporcionar cualquier beneficio de salud a un consumidor. Por lo tanto se mantiene la necesidad en la técnica de una composición de crepado y más específicamente una composición de crepado prebiótica que no sólo equilibre exitosamente las propiedades de la lámina y el rendimiento del crepado, sino que también pueda añadirse a la trama de papel tisú en una cantidad suficiente para proporcionar un efecto prebiótico.

SUMARIO DE LA DESCRIPCIÓN

Los presentes inventores han descubierto ahora una composición de crepado que comprende un prebiótico que puede usarse para producir tramas y productos de papel tisú crepado prebiótico sin sacrificar propiedades importantes del papel tisú tales como resistencia, rigidez o suavidad. Generalmente, para preparar los productos de papel tisú de la invención una composición de crepado que comprende un prebiótico se aplica a una trama de papel tisú embrionaria durante el crepado. La composición prebiótica puede aplicarse en la etapa de crepado mediante el rociado de la composición de crepado sobre un secador cilíndrico giratorio, tal como un secador Yankee, y la transferencia de la composición de crepado a la trama de papel tisú embrionaria. Preferentemente, la composición de crepado se transfiere a la trama de papel tisú en cantidades suficientes para proporcionar un efecto prebiótico en el uso. Por ejemplo, en ciertas modalidades, el producto de papel tisú crepado resultante comprende más de aproximadamente 2 $mg/m^2$ (en base al área superficial del papel tisú) de prebiótico. Generalmente, la fabricación de papel tisú de esta manera da como resultado una trama de papel tisú que tiene propiedades físicas comparables con o mejores que las de papeles tisú no prebióticos, disponibles comercialmente, tales como un valor de TS7 de menos de aproximadamente 10. En otras modalidades, el producto de papel tisú crepado puede tener una estructura de crepado fina, medida como % COV de 200-390 µm, de aproximadamente 20 a aproximadamente 25.

En consecuencia, en una modalidad la presente invención proporciona una trama de papel tisú crepado que comprende más de aproximadamente 2 mg de prebiótico por metro cuadrado de área superficial de la trama ($mg/m^2$), en donde la trama de papel tisú tiene un valor de TS7 de menos de aproximadamente 10.

En otras modalidades la presente invención proporciona una trama de papel tisú crepado que comprende más de aproximadamente 2 $mg/m^2$, la trama tiene un peso base de más de aproximadamente 10 gramos por metro cuadrado ($g/m^2$) y un volumen de más de aproximadamente 3 centímetros cúbicos por gramo (cc/g).

Todavía en otras modalidades la presente invención proporciona una trama de papel tisú crepado que comprende más de aproximadamente 2 $mg/m^2$ de prebiótico y de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 5 $mg/m^2$ de α-hidroxiácido, en donde la trama de papel tisú tiene una GMT de más de aproximadamente 500 g/3” y un valor de TS7 de menos de aproximadamente 10.

Aún en otras modalidades la presente invención proporciona un producto de papel tisú multicapa que comprende al menos una capa de papel tisú crepado que comprende más de aproximadamente 2 $mg/m^2$ de prebiótico seleccionado del grupo que consiste en inulina, fructooligosacárido (FOS), lactulosa y galactooligosacárido (GOS), el producto de papel tisú tiene una GMT de más de aproximadamente 500 g/3” y un valor de TS7 de menos de aproximadamente 10.

En otras modalidades la presente invención proporciona un método para fabricar una trama de papel tisú crepado prebiótico que comprende las etapas de dispersar fibras celulósicas para formar una pasta de fibras, formar una trama de papel tisú en húmedo, extraer parcialmente el agua de la trama de papel tisú en húmedo, aplicar una composición de crepado que comprende un prebiótico seleccionado del grupo que consiste en inulina, fructooligosacárido (FOS), lactulosa y galactooligosacárido (GOS) a un cilindro de crepado, prensar la trama de papel tisú con extracción parcial del agua al cilindro de crepado, secar la trama de papel tisú y crepar la trama de papel tisú seca del cilindro de crepado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 ilustra un aparato para medir estructura de crepado fina como se describe en la sección de Métodos de Prueba, más abajo.

DEFINICIONES

Como se usa en la presente descripción, los términos “TS7” y “valor de TS7” hacen referencia al resultado del analizador de suavidad de papel tisú de EMTEC (Emtec Electronic GmbH, Leipzig, Alemania) como se describe en la sección de Métodos de Prueba. Las unidades de TS7 son dB $V^2$ rms; sin embargo, en la presente descripción frecuentemente se hace referencia a los valores de TS7 sin referencia a las unidades.

Como se usa en la presente descripción, el término “estructura de crepado fina” hace referencia a la estructura de pliegues del crepado en la superficie de una trama de papel tisú crepado. La estructura de crepado fina se mide mediante el uso del método de prueba de la estructura de crepado descrito más abajo. La estructura de crepado fina se reporta como el coeficiente de variación en por ciento (% COV) a 200-390 µm.

Como se usa en la presente descripción, el término “tracción media geométrica” (GMT) hace referencia a la raíz cuadrada del producto de la tracción en la dirección de la máquina y la tracción en la dirección transversal a la máquina de la trama, las cuales se determinan como se describe en la sección de Métodos de Prueba.

Como se usa en la presente descripción, el término “pendiente” hace referencia a la pendiente de la línea que resulta de representar gráficamente la tracción en función del estiramiento y es un resultado del MTS TestWorks™ en el curso de determinar la resistencia a la tracción como se describe en la sección de Métodos de Prueba. La pendiente se da en las unidades de gramos (g) por unidad de ancho de la muestra (pulgadas) y se mide como el gradiente de la línea de mínimos cuadrados ajustada a los puntos de deformación corregida para la carga que cae entre una fuerza generada por el espécimen de 70 a 157 gramos (0.687 a 1.540 N) dividido por el ancho del espécimen.

Como se usa en la presente descripción, el término “pendiente GM” generalmente hace referencia a la raíz cuadrada del producto de las pendientes de la dirección de la máquina y de la dirección transversal a la máquina, y es un resultado del MTS TestWorks™ en el

curso de determinar la resistencia a la tracción como se describe en la sección de Métodos de Prueba.

Como se usa en la presente descripción, el término "índice de rigidez" hace referencia al cociente de la pendiente GM (que tiene unidades de gramos) dividida por la tracción media geométrica (que tiene unidades de gramos).

Como se usa en la presente descripción, el término "producto de papel tisú" hace referencia a productos fabricados a partir de tramas base que comprenden fibras e incluye, papeles sanitarios, pañuelos faciales, toallas de papel, limpiadores industriales, limpiadores de servicios de alimentos, servilletas, almohadillas médicas, y otros productos similares.

Como se usa en la presente descripción, los términos "trama de papel tisú" y "lámina de papel tisú" hacen referencia a una trama celulósica adecuada para fabricar un producto de papel tisú. Las tramas de papel tisú típicamente tienen un peso base de más de aproximadamente 10 g/m² y un volumen de lámina de más de aproximadamente 3.0 cc/g.

Como se usa en la presente descripción, el término "peso base" generalmente hace referencia al peso en seco condicionado por unidad de área de un papel tisú y generalmente se expresa en g/m². El peso base se mide en la presente descripción mediante el uso del método de prueba T-220 de TAPPI.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA DESCRIPCIÓN

Los presentes inventores ahora han descubierto sorprendentemente que los prebióticos pueden emplearse como un componente de una composición de crepado en la preparación de productos de papel tisú crepado y que los prebióticos pueden añadirse en cantidades suficientemente altas para tener un efecto prebiótico en el uso, sin afectar negativamente las propiedades del producto de papel tisú, tales como resistencia a la tracción, rigidez o suavidad. Por lo tanto, en ciertas modalidades la presente invención proporciona productos suaves y duraderos de papel tisú crepado prebiótico que son capaces de mejorar el crecimiento de bacterias saludables tales como *Bifidobacterium spp.* o *Lactobacillus spp.* sin promover el crecimiento de bacterias enteropatógenas. Los productos de papel tisú proporcionan estos beneficios y sin embargo tienen propiedades físicas de productos de papel tisú adecuadas. Por ejemplo, en ciertas modalidades el producto de papel tisú crepado prebiótico puede tener una GMT de más de aproximadamente 500 g/3", un índice de rigidez de menos de aproximadamente 20 y un valor de TS7 de menos de aproximadamente 10, y sin embargo proporciona un efecto prebiótico en el uso. En resumen, los productos de papel tisú prebiótico de la presente invención tienen propiedades físicas comparables o mejores en comparación con los productos de papel tisú convencionales pero también proporcionan un beneficio prebiótico.

Los agentes prebióticos útiles en la presente invención comprenden uno o más sacáridos (referidos también en la presente descripción como carbohidratos o azúcares) que no son digeribles por un sistema digestivo humano. Generalmente, los prebióticos estimulan el crecimiento o actividad de las bacterias en el sistema digestivo de un ser humano tras su

administración y son beneficiosos para la salud del cuerpo humano. En otra modalidad, el prebiótico comprende uno o más sacáridos no digeribles donde el uno o más sacáridos son un polisacárido que tiene un grado de polimerización de más de 10. En otra modalidad, el prebiótico comprende una mezcla de un polisacárido no digerible que tiene un grado de polimerización de más de 10 y uno o más sacáridos digeribles. Los sacáridos digeribles son aquellos que son digeribles por un sistema digestivo humano. En una modalidad, el uno o más sacáridos digeribles son lactosa, galactosa, o glucosa.

Los sacáridos que no son digeribles por seres humanos y son prebióticos útiles dentro del alcance de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, transgalactooligosacáridos, galactooligosacáridos, lactulosa, rafinosa, estaquiosa, lactosacarosa, fructooligosacáridos, isomaltooligosacáridos, xilooligosacáridos, paratinosa oligosacáridos, anhídrido de difructosa III, sorbitol, maltitol, lactitol, paratinosa reducida, celulosa, β-glucosa, β-galactosa, β-fructosa, verbascosa, galactinol, y β-glucano, goma de guar, pectina, alginato alto en sodio, y lambda carragenina.

En una modalidad el prebiótico comprende un sacárido que es inulina, fructooligosacárido (FOS), lactulosa, galactooligosacárido (GOS), rafinosa, o estaquiosa. En una modalidad particularmente preferida la composición prebiótica comprende al menos un enlace beta glicosídico (por ejemplo, beta galactosídico o beta glucosídico) o al menos un enlace alfa glicosídico (por ejemplo, alfa galactosídico o alfa glucosídico) , y no es digerible por un sistema digestivo humano, pero puede digerirse por una bacteria. En una modalidad la bacteria es una *Bifidobacterium spp.* o *Lactobacillus spp*.

En otras modalidades el prebiótico comprende uno o más fructooligosacáridos. Los fructooligosacáridos son generalmente oligosacáridos de cadena corta comprendidos de D-fructosa y D-glucosa, que contienen de tres a cinco unidades de monosacáridos. Los fructooligosacáridos son generalmente no digeribles y actúan para estimular el crecimiento de *Bifidobacterium spp.* o *Lactobacillus spp*.

En una modalidad particularmente preferida, el prebiótico comprende una o más inulinas. Las inulinas con generalmente oligosacáridos que contienen fructosa y pertenecen a una clase de carbohidratos conocidos como fructanos. Las inulinas comprenden unidades de fructosa en un enlace beta-(2-l) glucosídico y comprenden una unidad de glucosa terminal. El grado promedio de polimerización de las inulinas generalmente varía de aproximadamente 10 a 12. Las inulinas estimulan el crecimiento de *Bifidobacterium spp.* o *Lactobacillus spp*.

Todavía en otras modalidades, el prebiótico comprende uno o más isomaltooligosacáridos. Los isomaltooligosacáridos generalmente comprenden una mezcla de oligómeros de glucosa alfa-D enlazados que incluyen, por ejemplo, isomaltosa, panosa, isomaltotetraosa, isomaltopentaosa, nigerosa, kojibiosa, isopanosa y oligosacáridos de mayor grado de ramificación. Los isomaltooligosacáridos generalmente actúan para estimular el crecimiento de *Bifidobacterium* spp. o *Lactobacillus spp*.

En otras modalidades, el prebiótico comprende uno o más xilooligosacáridos. Los xilooligosacáridos se componen de oligosacáridos que contienen residuos de xilosa beta (l→ 4) enlazados. El grado de polimerización de los xilooligosacáridos es generalmente de dos a cuatro.

Cuando se añade como un componente de una composición de crepado, el prebiótico generalmente comprende menos de aproximadamente 10 por ciento, en peso de la composición de crepado, y con mayor preferencia, menos de aproximadamente 5 por ciento y, todavía con mayor preferencia, menos de aproximadamente 2 por ciento, tal como de aproximadamente 0.1 a aproximadamente 2 por ciento y, con mayor preferencia, de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1 por ciento, en peso de la composición de crepado. Por ejemplo, en una modalidad la composición prebiótica comprende de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 2 por ciento, en peso de la composición, de inulina. En otra modalidad la composición prebiótica comprende de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1 por ciento, en peso de la composición, de inulina y de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1 por ciento, en peso de la composición, de fructooligosacáridos.

Generalmente, el prebiótico se añade a la trama de manera que la trama comprenda más de aproximadamente 2 mg de prebiótico por metro cuadrado de área superficial de papel tisú ($mg/m^2$), tal como forma aproximadamente de aproximadamente 2 a aproximadamente 2,000 $mg/m^2$, tal como de aproximadamente 2 a aproximadamente 1,000 $mg/m^2$ y, todavía con mayor preferencia, de aproximadamente 2 a aproximadamente 200 $mg/m^2$. A los niveles de prebiótico anteriores la trama de papel tisú crepado puede incorporarse en un producto de papel tisú que cuando se usa por un usuario proporciona un efecto prebiótico mediante la estimulación del crecimiento de *L. crispatus* y la inhibición del crecimiento de *E. coli.*

Además de un prebiótico, las composiciones de la presente invención también pueden comprender un α-hidroxiácido. Los alfa hidroxiácidos útiles en la presente invención generalmente comprenden ácidos mono- o policarboxílicos que tienen uno o más grupos funcionales hidroxilo al menos uno de los cuales se introduce en la posición α (es decir, en el átomo de carbono adyacente al grupo funcional carboxilo). Los ejemplos de α-hidroxiácidos particularmente útiles incluyen ácido cítrico, ácido láctico, ácido metil láctico, ácido fenil láctico, ácido málico, ácido mandélico, ácido glicólico, ácido tartrónico, ácido tartárico y ácido glucónico. En modalidades particularmente preferidas el α-hidroxiácido se selecciona del grupo que consiste en ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico, ácido glicólico y ácido tartárico.

La composición de crepado prebiótica puede comprender un solo α-hidroxiácido o una combinación de dos o más α-hidroxiácidos. Por ejemplo, en una modalidad la composición comprende ácido láctico y un α-hidroxiácido seleccionado del grupo que consiste en ácido cítrico, ácido metil láctico, ácido fenil láctico, ácido málico, ácido mandélico, ácido glicólico, ácido tartrónico, ácido tartárico y ácido glucónico.

En los casos donde la composición de crepado comprende un α-hidroxiácido el ácido se proporciona en cantidades suficientes para proporcionar un efecto prebiótico sinérgico cuando se administra a un usuario junto con el agente prebiótico. Por lo tanto, el α-hidroxiácido puede estar presente en una cantidad suficiente para estimular el crecimiento de ciertas bacterias saludables tales como *Bifidobacterium breve, Bifidobacterium infantis, Bifidobacterium longum* y *Bifidobacterium adolescentis* por un lado, y *Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus gasseri, Lactobacillus crispatus, Lactobacillus casei, Lactobacillus plantarum, Streptococcus faecium,* y *Streptococcus thermophilus* por el otro. En consecuencia, el α-hidroxiácido puede variar de 0.05 a 2 por ciento en peso tal como de aproximadamente 0.1 a aproximadamente 1 por ciento en peso y, con mayor preferencia, de 0.1 a 0.5 por ciento en peso, en base al peso de la composición.

Generalmente, la relación de α-hidroxiácido respecto a agente prebiótico varía de aproximadamente 1:50 a aproximadamente 1:1,000, tal como de aproximadamente 1:50 a aproximadamente 1:500 y, con mayor preferencia, de aproximadamente 1:100 a aproximadamente 1:200. Por ejemplo, en una modalidad, la composición comprende de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 por ciento, en peso de la composición, de agente prebiótico, tal como FOS, y de aproximadamente 0.05 a aproximadamente 1.0 por ciento, en peso de la composición, de α-hidroxiácido, tal como ácido láctico. En dependencia de la transferencia y la retención de la composición de crepado en la trama de papel tisú, la trama resultante puede comprender, en ciertas modalidades, prebiótico y α-hidroxiácido, donde la relación de α-hidroxiácido respecto a agente prebiótico varía de aproximadamente 1:50 a aproximadamente 1:1,000, tal como de aproximadamente 1:50 a aproximadamente 1:500 y, con mayor preferencia, de aproximadamente 1:100 a aproximadamente 1:200.

Las tramas fibrosas que comprenden una composición prebiótica preparada de acuerdo con la presente invención pueden incorporarse en productos multicapa. Por ejemplo, en un aspecto, una trama fibrosa fabricada de acuerdo con la presente invención puede unirse a una o más otras tramas fibrosas para formar un producto de limpieza que tiene características deseadas. Las otras tramas laminadas a la trama fibrosa de la presente invención pueden ser, por ejemplo, una trama crepada en húmedo, una trama calandrada, una trama grabada, una trama secada por aire pasante, una trama secada por aire pasante crepada, una trama secada por aire pasante no crepada, una trama tendida al aire, y similares, y pueden comprender o no un prebiótico.

En un aspecto, cuando una trama fibrosa fabricada de acuerdo con la presente invención se incorpora en un producto multicapa, puede ser conveniente aplicar la composición de crepado que comprende un prebiótico en un solo lado de la trama fibrosa y después crepar el lado tratado de la trama. Después, el lado crepado de la trama se usa para formar una superficie exterior de un producto multicapa. El lado no tratado y sin crepar de la trama, por otra parte, se une por cualquier medio adecuado a una o más capas.

En aquellas modalidades donde el producto de papel tisú comprende más de una capa, se prefiere que al menos una capa comprenda una trama de papel tisú crepado prebiótico preparada de acuerdo con la invención y, con mayor preferencia, la trama de papel tisú crepado prebiótico comprende al menos aproximadamente 2 mg de prebiótico por metro cuadrado de área superficial de la trama. Como un experto en la técnica apreciará, la trama de papel tisú crepado prebiótico puede combinarse con tramas que contienen no prebióticos y en esos casos la cantidad total de prebiótico por metro cuadrado de área superficial de papel tisú puede ser menos de 2 mg, sin embargo, las capas pueden disponerse de manera que la trama prebiótica contacte a un usuario en el uso y proporcione un efecto prebiótico. Generalmente, el efecto prebiótico se demuestra mediante el aumento de la tasa de crecimiento *in vivo* o de la actividad de bacterias saludables, tales como *Bifidobacterium* spp. o *Lactobacillus* spp. sin promover el crecimiento de, o inhibir el crecimiento de, bacterias enteropatógenas, tales como *Staphylococcus aureus*, cepas particulares de *Escherichia coli* (*E. coli*), o *Salmonella spp*. En una modalidad particularmente preferida el producto de papel tisú comprende al menos aproximadamente 2 mg de prebiótico por metro cuadrado de área superficial de la trama y el uso del papel tisú por un usuario estimula el crecimiento de *L. crispatus* e inhibe el crecimiento de *E. coli*.

Los papeles tisú de la invención no solo proporcionan un efecto prebiótico, sino que sorprendentemente los productos tienen propiedades físicas comparables o mejores que las de papeles tisú disponibles comercialmente. A pesar de la adición de prebiótico, incluso a niveles de adición relativamente altos tales como más de aproximadamente 100 mg/m$^2$, durante el crepado del papel tisú, los productos de papel tisú prebiótico son suaves, resistentes y tienen rigidez relativamente baja.

TABLA 1

| Muestra | GMT (g/3") | GMM (kg) | Índice de rigidez | TS7 |
|---|---|---|---|---|
| Pañuelo facial de la línea principal Kleenex® | 772 | 9.93 | 12.9 | 9.85 |
| Pañuelo facial Puffs Basic® | 689 | 8.28 | 12.0 | 10.62 |
| Pañuelo facial Puffs Plus® | 851 | 12.22 | 14.4 | - |
| Pañuelo facial Puffs Ultra Strong and Soft® | 954 | 10.51 | 11.0 | - |
| Pañuelo facial Publix® | 741 | 10.75 | 14.5 | 12.0 |
| Pañuelo facial de todos los días Up & Up™ | 814 | 10.59 | 13.0 | 11.4 |
| Pañuelo facial de 2 capas Scotties® | 816 | 14.82 | 18.2 | 12.6 |
| Pañuelo facial de la invención | 980 | 15.71 | 16.0 | 8.28 |

En consecuencia, los productos de papel tisú preparados de acuerdo con la presente invención generalmente tienen una resistencia a la tracción media geométrica de más de aproximadamente 500 g/3”, tal como de aproximadamente 500 a aproximadamente 1,000 g/3”, y con mayor preferencia, de aproximadamente 700 a aproximadamente 900 g/3”. A estas resistencias a la tracción los productos de papel tisú, preferentemente, no se ponen demasiado rígidos como resultado de la adición del agente prebiótico. La rigidez puede medirse como una reducción de la pendiente de la curva de tracción y deformación (medida como la pendiente GM) o el índice de rigidez a una resistencia a la tracción dada. Por ejemplo, los productos de papel tisú como se describen en la presente descripción generalmente tienen una pendiente GM de menos de aproximadamente 20 kgf, tal como de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 kgf y, con mayor preferencia, de aproximadamente 12 a aproximadamente 18 kgf. Las pendientes GM se logran a resistencias a la tracción relativamente modestas, tales como una GMT de aproximadamente 700 a aproximadamente 1,000 g/3”, lo que produce índices de rigidez de menos de aproximadamente 20 y, con mayor preferencia, de menos de aproximadamente 18, tal como de aproximadamente 14 a aproximadamente 18.

Además de las resistencias a la tracción y los módulos anteriores, los productos tienen, preferentemente, un estiramiento en la MD de más de aproximadamente 8 por ciento y, con mayor preferencia, de más de aproximadamente 10 por ciento, tal como de aproximadamente 10 a aproximadamente 15 por ciento. Los productos de papel tisú pueden tener, además, un estiramiento en la CD de más de aproximadamente 5 por ciento, tal como de aproximadamente 5 a aproximadamente 10 por ciento.

Generalmente, las tramas de papel tisú de la presente invención tienen un peso base de al menos aproximadamente 10 g/m², tal como de aproximadamente 10 a aproximadamente 25 g/m² y volumen de la lámina de más de 3 cc/g, tal como de aproximadamente 3 a aproximadamente 8 cc/g. Las tramas de papel tisú pueden convertirse en productos de papel tisú que tienen pesos bases de aproximadamente 25 g/m² y, con mayor preferencia, al menos aproximadamente 30 g/m², tal como de aproximadamente 30 a aproximadamente 45 g/m². A estos pesos bases los productos de papel tisú de la presente invención tienen una GMT de menos de aproximadamente 1,000 g/3”, tal como de aproximadamente 500 a aproximadamente 1,000 g/3”. En una modalidad particularmente preferida la presente invención proporciona un producto de papel tisú crepado que comprende al menos una capa de papel tisú que tiene un agente prebiótico dispuesto en ella, el prebiótico se selecciona del grupo que consiste en inulina, fructooligosacárido (FOS), lactulosa, galactooligosacárido (GOS), rafinosa, estaquiosa, isomaltooligosacárido, y xilooligosacárido, el producto de papel tisú tiene un peso base de aproximadamente 30 a aproximadamente 45 g/m², una GMT de aproximadamente 500 a aproximadamente 1,000 g/3” y un índice de rigidez de menos de aproximadamente 20.

Sorprendentemente, además de tener propiedades de tracción adecuadas, las tramas y productos de papel tisú preparados de acuerdo con la presente invención tienen excelente

suavidad y estructura de crepado fina. Por ejemplo, las tramas de papel tisú preparadas de acuerdo con la presente invención generalmente tienen un valor de suavidad de papel tisú (referido también en la presente descripción como un “valor de TS7”), medido mediante el uso del analizador de suavidad de papel tisú (“TSA”) de EMTEC (Emtec Electronic GmbH, Leipzig, Alemania) como se describe en la sección de Métodos de Prueba, de menos de aproximadamente 10.0, tal como de aproximadamente 8.0 a aproximadamente 10.0. En consecuencia, en una modalidad la presente invención proporciona un producto de papel tisú crepado que comprende al menos una capa de papel tisú, la capa de papel tisú comprende al menos aproximadamente 100 mg de prebiótico por metro cuadrado de papel tisú, el producto de papel tisú tiene una GMT de aproximadamente 500 a aproximadamente 1,000 g/3” y un valor de TS7 de aproximadamente 8.0 a aproximadamente 10.0.

En otras modalidades las tramas y los productos de papel tisú preparados de acuerdo con la presente invención tienen una estructura de crepado fina. En ciertas modalidades la presente invención proporciona una trama de papel tisú que tiene una estructura de crepado fina de menos de 25 % COV, medida a una longitud de onda de 200-390 µm, tal como de aproximadamente 20 a aproximadamente 25 % COV y, con mayor preferencia, de aproximadamente 21 a aproximadamente 23 % COV. Por lo tanto, en una modalidad la presente invención proporciona una trama de papel tisú crepado que comprende al menos aproximadamente 100 mg de prebiótico por metro cuadrado de trama de papel tisú, la trama de papel tisú tiene una estructura de crepado fina de aproximadamente 20 a aproximadamente 25 % COV, medida a una longitud de onda de 200-390 µm.

En general, cualquier trama fibrosa adecuada puede tratarse de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, en un aspecto, la lámina base puede ser un producto de papel tisú, tal como un papel sanitario, un pañuelo facial, una toalla de papel, una servilleta y similares. Los productos fibrosos pueden fabricarse a partir de cualquiera de los tipos de fibra adecuados. Los productos fibrosos fabricados de acuerdo con la presente invención pueden incluir productos fibrosos de una sola capa o productos fibrosos multicapa. Por ejemplo, en algunos aspectos, el producto puede incluir dos capas, tres capas, o más.

Las fibras adecuadas para fabricar tramas fibrosas comprenden cualquiera de las fibras naturales o sintéticas que incluyen fibras no leñosas y fibras leñosas o de pulpa. Las fibras de pulpa pueden prepararse en formas de alto rendimiento o de bajo rendimiento y pueden reducirse a pulpa por cualquier método conocido, que incluye kraft, sulfito, métodos de fabricación de pulpa de alto rendimiento y otros métodos conocidos de fabricación de pulpa. Las fibras preparadas a partir de métodos de fabricación de pulpa con solventes orgánicos también pueden usarse, e incluyen las fibras y métodos descritos en las patentes de los Estados Unidos núm. 4,793,898, 4,594,130, y 3,585,104. Además, pueden producirse fibras útiles mediante la fabricación de pulpa de antraquinona, ejemplificada por la patente de los Estados Unidos núm. 5,595,628.

Las tramas fibrosas de la presente invención pueden incluir, además, fibras sintéticas. Por ejemplo, las tramas fibrosas pueden incluir hasta aproximadamente 10 por ciento, tal como

hasta aproximadamente 30 por ciento o hasta aproximadamente 50 por ciento o hasta aproximadamente 70 por ciento o más en peso en seco, para proporcionar beneficios mejorados. Las fibras sintéticas adecuadas incluyen rayón, fibras de poliolefina, fibras de poliéster, fibras bicomponentes de núcleo y envoltura, fibras aglutinantes multicomponentes, y similares. Los tipos de fibras celulósicas sintéticas incluyen rayón en todas sus variedades y otras fibras derivadas de la viscosa o de celulosa modificada químicamente.

Las fibras celulósicas naturales tratadas químicamente pueden usarse, por ejemplo, como pulpas mercerizadas, fibras químicamente rigidizadas o reticuladas, o fibras sulfonadas. Para obtener buenas propiedades mecánicas en el uso de fibras para la formación de tramas, puede ser conveniente que las fibras no se dañen relativamente y en gran medida no se refinen o sólo se refinen ligeramente. A pesar de que pueden usarse las fibras recicladas, las fibras vírgenes son generalmente útiles por sus propiedades mecánicas y la falta de contaminantes. Pueden usarse las fibras mercerizadas, fibras celulósicas regeneradas, celulosa producida por microbios, rayón, y otros materiales celulósicos o derivados de celulosa. Las fibras adecuadas para la formación de tramas pueden incluir, además, fibras recicladas, fibras vírgenes, o sus mezclas.

En general, cualquier proceso capaz de formar una trama también puede utilizarse en la presente invención. Por ejemplo, un proceso de formación de trama de la presente invención puede utilizar crepado, crepado en húmedo, crepado doble, recrepado, recrepado doble, grabado, prensado en húmedo, prensado por aire, secado por aire pasante, hidroenredado, secado por aire pasante y crepado, coformación, tendido al aire, así como también otros procesos conocidos en la técnica. Para material hidroenredado, el porcentaje de pulpa es aproximadamente 70 a 85 por ciento.

Las tramas fibrosas que pueden tratarse de acuerdo con la presente invención pueden incluir una sola capa homogénea de fibras o pueden incluir una construcción estratificada o en capas. Por ejemplo, la capa de trama fibrosa puede incluir dos o tres capas de fibras. Cada capa puede tener una composición de fibra diferente. Por ejemplo una caja de entrada de tres capas generalmente incluye una pared superior de caja de entrada y una pared inferior de caja de entrada. La caja de entrada incluye, además, un primer divisor y un segundo divisor, que separan las capas estándar de tres fibras.

Cada una de las capas de fibra comprende una suspensión acuosa diluida de fibras de fabricación de papel. Las fibras particulares contenidas en cada capa dependen generalmente del producto que se forma y los resultados deseados. Por ejemplo, la composición de fibras de cada capa puede variar en dependencia de si se produce un producto de papel sanitario, un producto de pañuelo facial o un producto de toalla de papel. En un aspecto, por ejemplo, la capa media contiene fibras kraft de madera blanda del sur ya sea solas o en combinación con otras fibras tales como fibras de alto rendimiento. Las capas exteriores, por otra parte, contienen fibras de madera blanda, tales como kraft de madera blanda del norte. En un aspecto alternativo, la capa media puede contener fibras de madera

blanda para la resistencia, mientras que las capas exteriores pueden comprender fibras de madera dura, tales como fibras de eucalipto, para una suavidad percibida.

En general, cualquier proceso capaz de formar una lámina base puede utilizarse en la presente invención. Por ejemplo, un tejido de formación de recorrido sin fin, soportado adecuadamente e impulsado por rodillos, recibe la materia prima para la fabricación de papel en capas que sale de la caja de entrada. Una vez retenida en el tejido, la suspensión de fibras en capas pasa agua a través del tejido. La extracción de agua se logra por combinaciones de gravedad, fuerza centrífuga y succión al vacío en dependencia de la configuración de formación. La formación de tramas de papel multicapa se describe, además, y se divulga en la patente de los Estados Unidos núm. 5,129,988, que se incorpora en la presente descripción como referencia en una manera que es consistente con la presente.

Preferentemente, la trama formada se seca por transferencia a la superficie de un cilindro secador calentado giratorio, tal como un secador Yankee. De acuerdo con la presente invención, la composición de crepado puede aplicarse tópicamente a la trama de papel tisú mientras la trama viaja en el tejido o puede aplicarse a la superficie del cilindro del secador para su transferencia sobre un lado de la trama de papel tisú. De esta manera, la composición de crepado se usa para adherir la trama de papel tisú al cilindro del secador. En esta modalidad, como la trama se hace conducir a través de una porción de la trayectoria de rotación de la superficie del secador, se imparte calor a la trama lo que provoca que se evapore la mayor parte de la humedad contenida dentro de la trama. La trama se elimina después del cilindro del secador mediante una cuchilla de crepado. El crepado de la trama cuando se forma reduce adicionalmente la unión interna dentro de la trama y aumenta la suavidad. Aplicar la composición de crepado a la trama durante el crepado, por otro lado, puede aumentar la resistencia de la trama.

En otra modalidad la trama formada se transfiere a la superficie del cilindro del secador calentado giratorio, que puede ser un secador Yankee. El rodillo de prensa puede, en una modalidad, comprender un rodillo de presión por succión. Para adherir la trama a la superficie del cilindro del secador, puede aplicarse un adhesivo de crepado a la superficie del cilindro del secador mediante un dispositivo de rociado. El dispositivo de rociado puede emitir una composición de crepado preparada de acuerdo con la presente invención o puede emitir un adhesivo de crepado convencional. La trama se adhiere a la superficie del cilindro del secador y después se crepa desde el cilindro mediante el uso de la cuchilla de crepado. Si se desea, el cilindro del secador puede asociarse con una capucha. La capucha puede usarse para forzar el aire en contra o a través de la trama.

En otras modalidades, una vez crepada desde el cilindro del secador, la trama puede adherirse a un segundo cilindro del secador. El segundo cilindro del secador puede comprender, por ejemplo, un cilindro calentado rodeado por una capucha. El cilindro puede calentarse de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 200 °C, tal como de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 150 °C.

Para adherir la trama al segundo cilindro del secador, un segundo dispositivo de rociado puede emitir un adhesivo sobre la superficie del cilindro del secador. De acuerdo con la presente invención, por ejemplo, el segundo dispositivo de rociado puede emitir una composición de crepado como se describió anteriormente. La composición de crepado no solamente ayuda a adherir la trama de papel tisú al cilindro del secador, sino también se transfiere a la superficie de la trama cuando la trama se crepa desde el cilindro del secador mediante la cuchilla de crepado. Una vez que se crepa desde el segundo cilindro del secador, la trama puede, opcionalmente, alimentarse alrededor de un cilindro de bobina de enfriamiento y enfriarse antes de enrollarse en una bobina.

Ahora se ha descubierto que la composición prebiótica puede usarse en sí misma como una composición de crepado para adherir la trama a un cilindro calentado o puede incluirse como un componente de una composición de crepado convencional. En ambos casos, ya sea que se aplique como un componente adicional de una composición de crepado convencional o sola, la adición de una composición prebiótica en la etapa de crepado de la fabricación de papel tisú ha probado ser un medio eficaz para aplicar la composición prebiótica a la superficie de una trama sin afectar negativamente otras propiedades importantes de la trama.

Por lo tanto, en ciertas modalidades la presente invención proporciona una composición de crepado que comprende un prebiótico y un adhesivo de crepado. Los adhesivos de crepado se conocen bien en la técnica y pueden incluir, por ejemplo, alcohol polivinílico, copolímero de etileno/acetato de vinilo, pegamento de origen animal, resinas de poliamidoamina y epiclorhidrina (resinas PAE) y acetato de polivinilo. En modalidades particularmente preferidas la composición de crepado comprende un prebiótico y una o más resinas catiónicas de poliamidoamina y epiclorhidrina, tales como las comercializadas bajo los nombres comerciales Crepetrol™ y Rezosol™ (Ashland Water Technologies, Wilmington, DE).

En otras modalidades, además de un prebiótico y un adhesivo de crepado, la composición de crepado también puede incluir un auxiliar de liberación de crepado, tal como los comercializados bajo el nombre comercial Busperse® (Buckman Laboratories, Memphis, TN). Los auxiliares de liberación adecuados incluyen polioles alifáticos o sus oligómeros que tienen un peso molecular promedio numérico de menos de 600, polialcanolaminas, sulfonamidas aromáticas, pirrolidona, y sus mezclas. Otros auxiliares de liberación son propilenglicol, dietilenglicol, glicerol, trietilenglicol, dipropilenglicol, polialcanolaminas, sulfonamidas aromáticas, pirrolidona, y sus mezclas. En aquellas modalidades donde se usa un auxiliar de liberación, el etilenglicol se prefiere particularmente.

En otras modalidades la composición de crepado comprende una resina termoplástica, tal como la composición descrita en la patente de los Estados Unidos núm. 7,807,023, que se incorpora en la presente descripción en una manera que es consistente con la presente invención. La resina termoplástica puede contenerse, por ejemplo, en una dispersión acuosa antes de su aplicación a la superficie de crepado. En una modalidad particular, la

composición de crepado puede comprender un polímero de olefina no fibroso. La composición de crepado puede comprender, por ejemplo, una composición formadora de película y el polímero de olefina puede comprender un copolímero de etileno y al menos un comonómero que comprende un alqueno, tal como 1-octeno. La composición de crepado puede contener también un agente dispersante, tal como un ácido carboxílico. Ejemplos de agentes dispersantes particulares, por ejemplo, incluyen ácidos grasos, tal como ácido oleico o ácido esteárico.

Las composiciones de crepado de la presente invención típicamente se transfieren a la trama a niveles altos, de manera que al menos aproximadamente 30 por ciento de la composición de crepado aplicada a la superficie del secador Yankee se transfiere a la trama, con mayor preferencia, se transfiere al menos aproximadamente 45 por ciento y, todavía con mayor preferencia, se transfiere al menos aproximadamente 60 por ciento. Generalmente, de aproximadamente 45 a aproximadamente 65 por ciento de la composición de crepado aplicada al secador Yankee se transfiere a la trama. Por lo tanto, la cantidad de aditivo de crepado transferido a la lámina es una función de la cantidad de aditivo de crepado aplicada al secador Yankee.

La cantidad total de composición de crepado aplicada a la trama puede estar en el intervalo de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 10 por ciento en peso, en base al peso total de la trama, tal como de aproximadamente 0.1 a aproximadamente 5 por ciento en peso, tal como de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 3 por ciento en peso. Para lograr los niveles de aplicación de aditivo deseados la tasa de adición de la composición de crepado al secador, medida como masa (es decir, mg) por unidad de área de la superficie del secador (es decir, $m^2$), puede variar de aproximadamente 5 a aproximadamente 2,000 $mg/m^2$, y todavía con mayor preferencia, de aproximadamente 10 a aproximadamente 1,000 $mg/m^2$, tal como de aproximadamente 20 a aproximadamente 500 $mg/m^2$. En una modalidad particularmente preferida la composición de crepado comprende una resina de poliamina y epiclorhidrina, un prebiótico y un α-hidroxiácido, que se aplica al secador Yankee a niveles de aproximadamente 5 a aproximadamente 100 $mg/m^2$.

A los niveles de adición anteriores los productos de papel tisú crepado de la presente invención generalmente comprenden más de aproximadamente 2 mg de prebiótico por metro cuadrado de área superficial de papel tisú, tal como forma aproximadamente de aproximadamente 2 a aproximadamente 1,000 $mg/m^2$ y, con mayor preferencia, de aproximadamente 2 a aproximadamente 100 $mg/m^2$. Además de un prebiótico, los productos de papel tisú crepado también pueden comprender de aproximadamente 0.1 mg de α-hidroxiácido por metro cuadrado de producto de papel tisú, tal como de aproximadamente 0.1 a aproximadamente 10 $mg/m^2$. Generalmente, la composición de crepado se dispone en la superficie de la trama de papel tisú, aunque una porción de la composición puede permear la trama. Por lo tanto, en una modalidad la presente invención proporciona una trama de papel tisú crepado que tiene un primer y un segundo lado, en donde el primer lado contacta un secador cilíndrico durante la fabricación, el primer lado

tiene una composición de crepado que comprende un prebiótico y opcionalmente un α-hidroxiácido dispuesto en esta.

Además de aplicar la composición de crepado durante la formación de la trama fibrosa, la composición de crepado prebiótica de la presente invención también puede usarse en procesos posteriores a la formación. Por ejemplo, en un aspecto, la composición de crepado prebiótica puede usarse durante un proceso de crepado con impresión. Específicamente, una vez aplicada tópicamente a una trama fibrosa, se ha encontrado que la composición de crepado adecuada adhiere la trama fibrosa a una superficie de crepado, tal como en una operación de crepado con impresión.

Por ejemplo, una vez que una trama fibrosa se forma y se seca la composición de crepado prebiótica puede aplicarse al menos a un lado de la trama y después puede creparse al menos el único lado de la trama. En general, la composición de crepado puede aplicarse solamente a un lado de la trama y solamente un lado de la trama puede creparse, la composición de crepado puede aplicarse a ambos lados de la trama y solamente un lado de la trama se crepa, o la composición de crepado puede aplicarse a cada lado de la trama y cada lado de la trama puede creparse.

En una modalidad la composición de crepado prebiótica puede añadirse a un lado de la trama por crepado, mediante el uso de un proceso en línea o fuera de la línea. Una trama de papel tisú se hace pasar a través de una primera estación de aplicación de composición de crepado que incluye un punto de contacto formado por un rodillo de prensa liso de caucho y un rodillo de rotograbado en relieve. El rodillo de rotograbado está en comunicación con un recipiente que contiene una primera composición de crepado. El rodillo de rotograbado aplica la composición de crepado a un lado de la trama en un patrón preseleccionado. Después, la trama se pone en contacto con un rodillo calentado, que puede calentarse a una temperatura, por ejemplo, de hasta aproximadamente 200 °C, y con mayor preferencia, de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 150 °C. En general, la trama puede calentarse hasta una temperatura suficiente para secar la trama y evaporar cualquier agua. Debe entenderse, que además del rodillo calentado, puede usarse cualquier dispositivo de calentamiento adecuado para secar la trama. Por ejemplo, en una modalidad alternativa, la trama puede colocarse en comunicación con un calentador de infrarrojo para secar la trama. Además del uso de un rodillo calentado o un calentador de infrarrojo, otros dispositivos de calentamiento pueden incluir, por ejemplo, cualquier horno de convección u horno de microondas adecuado.

Desde el rodillo calentado, la trama puede hacerse avanzar por rodillos de estiramiento hasta una segunda estación de aplicación de composición de crepado, que incluye un rodillo de transferencia en contacto con un rodillo de rotograbado, que está en comunicación con un recipiente que contiene una segunda composición de crepado. La segunda composición de crepado puede aplicarse al lado opuesto de la trama en un patrón preseleccionado. La primera y segunda composiciones de crepado pueden contener los mismos ingredientes o pueden contener ingredientes diferentes. Alternativamente, las composiciones de crepado

pueden contener los mismos ingredientes en cantidades diferentes según se desee. Una vez que la segunda composición de crepado se aplica a la trama se adhiere a un rodillo de crepado mediante un rodillo de prensa y se lleva en la superficie del cilindro de crepado por una distancia y después se retira de este por la acción de una cuchilla de crepado. La cuchilla de crepado realiza una operación de crepado en patrón controlado en el segundo lado de la trama de papel tisú. Aunque la composición de crepado se aplica a cada lado de la trama de papel tisú, solo un lado de la trama se somete a un proceso de crepado. Debe entenderse, sin embargo, que en otras modalidades ambos lados de la trama pueden creparse.

Una vez que se crepa la trama del papel tisú puede deslizarse a través de una estación de secado. La estación de secado puede incluir cualquier forma de unidad de calentamiento, tal como un horno energizado mediante calor infrarrojo, energía de microondas, aire caliente, o similares. Una estación de secado puede ser necesaria en algunas aplicaciones para secar la trama y/o curar la composición de crepado. En dependencia de la composición de crepado seleccionada, sin embargo, en otras aplicaciones puede no necesitarse una estación de secado.

MÉTODOS DE PRUEBA

Tracción

Las muestras para la prueba de resistencia a la tracción se preparan mediante el corte de una tira de 3 pulgadas (76.2 mm) x 5 pulgadas (127 mm) de largo en la orientación en la dirección de la máquina (MD) o en la dirección transversal a la máquina (CD) mediante el uso de un cortador de muestras de precisión JDC (Thwing-Albert Instrument Company, Filadelfia, PA, Modelo núm. JDC 3-10, núm. de serie 37333). El instrumento usado para medir las resistencias a la tracción es un Sintech 11S de MTS Systems, núm. de serie 6233. El software de adquisición de datos es MTS TestWork™ para Windows, ver. 4 (MTS Systems Corp., Research Triangle Park, Carolina del Norte). La celda de carga se selecciona tanto de 50 Newton como de 100 Newton máximo, en dependencia de la resistencia de la muestra que se prueba, de manera que la mayoría de los picos de valores de carga caen entre el 10 y el 90 por ciento del valor de la escala completa de la celda de carga. La longitud del manómetro entre las mordazas es de 4±0.04 pulgadas. Las abrazaderas se operan mediante el uso de accionamiento neumático y se recubren con caucho. El ancho mínimo de la cara de sujeción es 3 pulgadas (76,2 mm), y la altura aproximada de una abrazadera es 0,5 pulgadas (12,7 mm). La velocidad de cruceta es de 10±0.4 pulgadas/min (254±1 mm/min), y la sensibilidad de rotura se fija a 65 por ciento. La muestra se coloca en las abrazaderas del instrumento, centrada tanto vertical como horizontalmente. Después se inicia la prueba y termina cuando se rompe el espécimen. La carga máxima se registra lo mismo como la “resistencia a la tracción en la MD” que como la “resistencia a la tracción en la CD” del espécimen en dependencia de la muestra que se prueba. Al menos seis (6) especímenes representativos se prueban para cada producto,

tomados “tal cual”, y el promedio aritmético de todas las pruebas de los especímenes individuales es la resistencia a la tracción ya sea en la MD o en la CD para el producto.

Calibrador

El calibrador se mide de acuerdo con el método de prueba TAPPI T411 om-89 “Grosor (calibrador) del papel, cartón, y cartón combinado” con modificaciones al tamaño del pie de ejercer presión y la cantidad de presión aplicada a la muestra. Particularmente, el micrómetro usado para llevar a cabo la medición del calibrador es un microcalibrador electrónico Emveco 200-A disponible de Emveco, Inc., Newberg, OR, que tiene un área de pie de ejercer presión circular de 2500 milímetros cuadrados y un diámetro de 56.42 milímetros. El tiempo de permanencia es de 3 segundos, la velocidad de descenso es 0.8 milímetros por segundo y la presión aplicada es 2 kilo pascales. El calibrador puede usarse para calcular el volumen de la lámina, que es el peso base dividido por el calibrador. El volumen de la lámina resultante se expresa en centímetros cúbicos por gramo (cc/g).

Suavidad del papel tisú (TSA)

La suavidad del papel tisú se analizó mediante el uso de un analizador de suavidad de papel tisú de EMTEC (“TSA”) (Emtec Electronic GmbH, Leipzig, Alemania). El TSA comprende un rotor con cuchillas verticales que giran sobre la pieza de prueba y aplican una presión de contacto definida. El contacto entre las cuchillas verticales y la pieza de prueba crea vibraciones, las cuales se detectan por un sensor de vibraciones. El sensor transmite después una señal a una PC para su procesamiento y visualización. La señal se visualiza como un espectro de frecuencias. El análisis de frecuencias en el intervalo de aproximadamente 200 a 1000 Hz representa la suavidad superficial o textura de la pieza de prueba. Un pico de gran amplitud se correlaciona con una superficie más áspera. Un pico adicional en el intervalo de frecuencias entre 6 y 7 kHz representa la suavidad de la pieza de ensayo. En la presente descripción se hace referencia al pico en el intervalo de frecuencias entre 6 y 7 kHz como el valor de suavidad TS7 y se expresa como dB V2 rms. Mientras menor es la amplitud del pico que se produce entre 6 y 7 kHz, más suave es la pieza de ensayo.

Las muestras de ensayo se prepararon mediante el corte de una muestra circular que tiene un diámetro de 112,8 mm. Todas las muestras se dejaron hasta el equilibrio en condiciones de temperatura y humedad según la norma TAPPI durante al menos 24 horas antes de completar la prueba TSA. Solo se probó una capa de papel tisú. Las muestras multicapa se separaron en capas individuales para la prueba. La muestra se coloca en el TSA con el lado más suave (secador o Yankee) de la muestra orientado hacia arriba. La muestra se asegura y se comienzan las mediciones de los valores de suavidad TS7 por medio de la PC. La PC registra, procesa y almacena todos los datos de acuerdo con el protocolo estándar del TSA. El valor de suavidad TS7 reportado es el promedio de 5 repeticiones, cada una con una muestra nueva.

Estructura de crepado fina

Los especímenes de papel tisú sin arrugas se cortan a 2 x 3 pulgadas, de manera que la dirección de la máquina corra paralela con la dimensión más larga. Las muestras se usan en el estado que están, esto es las muestras de una lámina se muestrean como una única lámina, mientras que las muestras de dos láminas se muestrean como dos láminas. Las muestras cortadas se montan sobre una placa de vidrio de 10 x 12 pulgadas por pegado con cinta SCOTCH®, o equivalente, en sus esquinas y a lo largo de sus lados. Cada muestra se "pinta" con una mezcla 50:50 de fluido corrector de tinta PENTEL® y n-butanol, con una brocha de pelo de camello de calidad superior y se aplica en una dirección paralela a la dirección de la máquina. Esta preparación disminuirá la reflexión y la refracción de la luz.

Con referencia a la representación esquemática del aparato de adquisición de imágenes que se muestra en la Figura 1 más abajo, un espécimen se ilumina en una habitación oscura con una fuente de luz colimada producida por un proyector de diapositivas o dispositivo similar. El proyector usado fue un proyector de diapositivas Kodak Ektagraphic (Modelo B-2) 128 que tiene una lente 130. El proyector 128 se conectó a un autotransformador variable, tipo 3PN1010, comprado a Staco Energy Products, Co. que tiene una oficina en Dayton, OH. El autotransformador se usa para ajustar el nivel de iluminación del proyector. El proyector 128, con su lente 130 unida, se montó en un soporte 132. A su vez, el soporte se unió a una base 134. La fuente de luz colimada se ajustó para incidir en la superficie superior del espécimen de papel tisú 122 en un ángulo de 20 grados. La muestra de papel tisú preparada 122 se coloca extendida encima de la plataforma automática 146 con el patrón de crepado alineado ortogonal con respecto a la fuente de luz, lo que resulta en la proyección de sombras por cualquiera de los pliegues del crepado. Se observa la luz reflejada y se capta una imagen con una cámara Leica Microsystems DFC-310 operada en modo monocromático 136 que tiene una lente El-Nikkor de 40 mm (abertura del diafragma = 4) 138 con un tubo telescópico de 20 mm 140 para generar una imagen en escala de grises de 1024 x 1024 píxeles.

La cámara de video DFC-310 136 se montó en un soporte estándar Polaroid MP-4 Land Camera (Polaroid Resource Center, Cambridge, MS) 142. El soporte se unió a un visor general KREONITE 144 comercializado por Kreonite, Inc., que tiene una oficina en Wichita, KS. Una plataforma automática, Prior Modelo H112/25T, 146 se colocó en la superficie superior del visor general KREONITE. La plataforma automática 146 es un aparato motorizado conocido por los expertos en las técnicas analíticas que se compró de Prior Scientific, Inc., que tiene una oficina en Rockland, Massachusetts. La plataforma automática 146 se usó para mover la muestra 122 para obtener seis imágenes separadas y distintas, no superpuestas, del espécimen de aproximadamente 3 x 2 pulgadas de tamaño. Las placas de vidrio 124 con papel tisú pintado se colocan en la plataforma general automática de un sistema de análisis de imágenes QWIN Pro de Leica Microsystems, bajo el eje óptico de una lente El-Nikkor de 40 mm 138 con un tubo telescópico de 20 mm 140. La muestra se ilumina con un proyector de diapositivas para formar las sombras.

Nuevamente con referencia a la Figura 1, la distancia D1 representa la distancia entre la superficie superior de la muestra y la parte inferior de la lente. La distancia D1 se fijó a aproximadamente 7 cm. La distancia D2 representa la distancia vertical entre la lente unida al proyector de diapositivas y la superficie superior de la muestra. La distancia D2 se fijó a 23 cm. La muestra se iluminó por el proyector de diapositivas. La distancia D3 representa la distancia horizontal entre una línea vertical que se extiende hasta el centro de la lente de la cámara de video y una línea vertical que se extiende hasta el centro de la lente del proyector de diapositivas. La distancia D3 se fijó a 65 cm. Estas dimensiones, combinadas con la configuración de la cámara de video, dieron como resultado un tamaño del campo visual de la superficie de la muestra de aproximadamente 8.8 mm por 8.8 mm.

El sistema de análisis de imágenes usado para captar las imágenes fue un QWIN Pro (v. 3.5.1) comercializado por Leica Microsystems (Heerbrugg, Suiza). Un programa hecho a la medida para adquisición de imágenes se usó para captar y procesar las imágenes monocromáticas en escala de grises mediante el uso del lenguaje de Quantimet User Interactive Programming System (QUIPS):

CONDICIONES: DFC 310 FX; lente El-Nikkor de 40 mm (f/4) y tubo telescóp. de 20 mm; Luz colimada, proyectada @ ángulo de 20 grad.; recubrimiento de muestras 50/50 de PENTEL/n-Butanol; montadas en placa de vidrio de 1/4”.

INICIALIZAR VARIABLES

CALVALUE = 8.57

IMAGE = 0

ACQOUTPUT = 1

CONFIGURACIÓN Y CALIBRACIÓN

Configure (Image Store 1024 x 1024, Grey Images 45, Binaries 24)

Clear Accepts

Bastidor de imagen (x 0, y 0, Ancho 1024, Altura 1024)

Bastidor de medición (x 30, y 150, Ancho 934, Altura 700)

PauseText ("Introducir nombre del prefijo de los archivos de imágenes.")

Input (TITLE$)

PauseText ("Posicionar muestra y usar referencia de Polaroid 803 para ajustar nivel de blancos a 0,5.")

Image Setup DC Twain [PAUSE] (Camera 1, AutoExposure Off, Gain 0.00, ExposureTime 78.43 msec, Brightness 0, Lamp 49.99)

Calibrate (CALVALUE CALUNITS$ per pixel)

For (SAMPLE = 1 to 3, step 1)

RUTINA PARA ESTABILIZAR NIVEL DE LUZ

Y = 0

Z = 0

SP = 0

SIB = 0

```
P = 0
MGREYIMAGE = 0
MGREYMASK = 0
FIELDS = 1000
TWICE = 0
Valor GL de correlación para Método de 1 % px superior, y DFC 310 FX = 187
For   (LIGHT = 1 to 30, step 1)
  Image Setup DC Twain [PAUSE] (Camera 1, AutoExposure Off, Gain 0.00,
  ExposureTime 78.43 msec, Brightness 0, Lamp 49.99)
  Acquire   (into Image0)
  Graphics   (Inverted Grid, 1 x 1 Lines, Grid Size 930 x 693, Origin 30 x 151,
  Thickness 5, Orientation 0.000000, to Binary0)
  Image frame (x 0, y 0, Ancho 1024, Altura 1024)
  Measure frame   (x 30,  y 150,  Ancho 934,  Altura 700)
  Measure Grey   ( plane MGREYIMAGE, mask MGREYMASK,
histogram into GREYHIST(256), stats into GREYSTATS(3) )
Parámetros seleccionados:   Pixels, MeanGrey,  Std Dev
    A = GREYSTATS(2)
    B = GREYSTATS(3)
    D = A+B
    For   ( X = 129 to 256, step 1 )
      Y = Y+(X*GREYHIST(X))
      Z = Z+GREYHIST(X)
    Next   ( X )
    R = Y/Z
    TP = GREYSTATS(1)
    ONEPCTPX = .01 * TP
    For   ( X = 256 to 1, step -1 )
      If   ( ONEPCTPX > SP )
        P = GREYHIST(X)
        SP = SP + P
        SIB = SIB + (X * P)
        If   ( ONEPCTPX < SP )
          X = 1
Endif
Endif
Next   ( X )
AVEGL = SIB / SP
E = AVEGL
Display   ( E, field width: 8, left justified, 1 digit after '.', no tab follows )
```

```
If   ( E<194 )
If   ( E>190 )
TWICE = TWICE+1
If   ( TWICE=2 )
Goto   CONTINUE
Endif
Endif
Endif
Y = 0
Z = 0
SP = 0
SIB = 0
Display   ( Image0 (on), frames (on,on), planes (off,off,off,off,off,off), lut 0, x 0, y 49, z 1,
Reduction off )
  Next   ( LIGHT )

FIN DE LA RUTINA DEL ESTABILIZADOR DE LUZ
CONTINUAR:
PARÁMETROS DE BARRIDO DE PLATAFORMA
Stage   ( Define Origin )
Stage   ( Scan Pattern, 1 x 6 fields, size 13400.150391 x 6100.000000 )
ADQUISICIÓN DE IMAGEN Y DETECCIÓN
Para (CAMPO = 1 hasta 6, paso 1)
IMAGE = IMAGE+1
Image Setup DC Twain   ( Camera 1, AutoExposure Off, Gain 0.00, ExposureTime
Acquire   ( into Image0 )
Grey Transform   ( WSmooth from Image0 to Image1, cycles 2, operator Horiz )
La siguiente línea es la ubicación en la computadora donde se guardan las imágenes
captadas
ACQFILE$ = "C:\Images\65104 - Busch\"+TITLE$+"_"+STR$(IMAGE)+".TIF"
Write image   ( from ACQOUTPUT into file ACQFILE$ )
Image frame (x 0, y 0, Ancho 1024, Altura 1024)
Stage   ( Step, Wait until stopped + 550 msecs )
Next   ( FIELD )
PauseText   ( " Colocar placa para analizar el siguiente papel tisú y hacer clic en
'Continuar.'" )
Image Setup DC Twain   [PAUSE]   ( Camera 1, AutoExposure Off, Gain 0.00,
ExposureTime 78.43 msec, Brightness 0, Lamp 49.99 )
Next   ( SAMPLE )
END
```

Antes de captar las imágenes de la primera muestra, se realizó corrección de las sombras mediante el uso del software QWIN y una película positiva blanca 803 Polaroid (o material equivalente blanco) cubierta con una película opaca, traslúcida. Alternativamente, podrían usarse otras películas o láminas blancas mate. El sistema y las imágenes también se calibraron de manera exacta mediante el uso del software QWIN y una regla estándar con marcas métricas. La calibración se realizó en la dimensión horizontal de la imagen de la cámara de video.

Después de calibrar, se ejecutó un programa de captación de imágenes hecho a la medida por medio del software QWIN y este solicita inicialmente al analista que coloque el espécimen de la muestra dentro del campo visual de la cámara de video. Después de colocar el espécimen de manera que la dirección de la máquina sea paralela a la fuente de luz y el espécimen se alinea correctamente para el movimiento de la plataforma automática, se solicitará después al analista que ajuste el parámetro de nivel de luz (por medio del autotransformador variable) para registrar lecturas entre niveles de grises de 190-194. Durante este proceso de ajuste de la luz, el algoritmo Papel tisú OSC - 1 visualizará automáticamente el valor actual de nivel de gris en la pantalla de video. Después de ajustar correctamente la luz, la captación de imágenes hecha a la medida capta seis imágenes para un único espécimen de papel tisú.

Mediante el uso de la configuración descrita anteriormente, se generó una imagen que representa un campo visual de 8.8 mm x 8.8 mm y se guardó como un archivo de imagen *.tif. Típicamente, se seleccionaron 3 especímenes de papel tisú por código de muestra y se generaron 6 imágenes por espécimen de papel tisú que resultó en 18 imágenes generadas por muestra o código.

Se usa algoritmo hecho a la medida del software Matlab para este análisis. El algoritmo se muestra más abajo.

```
% Filtro_1 FTT OSC Matlab
% Condiciones: Usa imágenes en escala de grises generadas de
% DGB, 11/6/2013
% Encabezado de salida EXCEL
hdr={'Image','50-100um','100-200um','200-390um','390-790um','790-1580um'};
data(1,:)=[hdr];
% obtener las imágenes
[fn,pn]=uigetfile('C:\Matlab\Images\Zhe - OSC Matlab Method\*.*','Pick your images','MultiSelect','on');
for j=1:length(fn),
%% Leer en imagen
fnimg=([pn fn{j}]);
a=imread(fnimg);
figure(1);clf;imshow(a);title('Original Image');
%% Crear mapa de distancias para filtrar
```

```
sz=size(a);bw=zeros(sz);half=floor(sz/2)+1;bw(half(1),half(2))=1;
D=bwdist(bw);
figure(1);clf;imagesc(D);axis equal off;colorbar;title('Distance Map');
%% Transformada de Fourier
% fourier
fa=fftshift(fft2(a));   % desplazar para poner el componente DC en el centro
pa=fa.*conj(fa);        % espectro de energía
% difícil ver algo en energía bruta, por lo tanto transformarla a log
figure(1);clf;imagesc(log(1+pa));axis equal off;
%% Intervalo de frecuencia de barrido
freqRng=[87 172;
         46 87;
         23 46;
         12 23;
         7 12];
clear mn sd covar;
for i=1:size(freqRng,1),
   % filtro
   % -- nota: a menos que tenga la señal DC de vuelta, todos los
   %    valores se centran alrededor de cero.  Esto se hace mediante
   %    la conservación del mismo centro de la imagen (bw).
   fa1=fa.*(D>=freqRng(i,1) & D<freqRng(i,2) | bw);
   % convertir de nuevo al espacio real
   ra1=ifft2(ifftshift(fa1));
   % en este ejemplo los valores eran reales, pero sospecho que en
   % general habrá una pequeña componente compleja
   ra1=real(ra1);
   mn(i)=mean(ra1(:));
   sd(i)=std(ra1(:));
   covar(i)=sd/mn;
   figure(1);clf;set(gcf,'color','w');
   subplot(1,3,1:2),imagesc(ra1);axis equal off;
   subplot(1,3,3),hist(ra1(:));
   xlabel('Value');ylabel('Frequency [#]');
   ttl=sprintf('Mean: %.2f, Stdv: %.2f, COV: %.2f',mn,sd,covar);
   title(ttl);
   snapnow;
  end;
%% Salida
data(j+1,:)=[{fnimg} num2cell([covar(:)'*100])];
```

```
%data=[{fnimg} num2cell([covar(:)'*100])];
end;
xlswrite('C:\Matlab\data\fft_output.xls',data);
```

Las imágenes se analizaron mediante la corrida del algoritmo en código de Matlab. Inicialmente se solicita al analista que seleccione las imágenes localizadas en la carpeta del directorio designado en la computadora. Después de seleccionar las imágenes, el algoritmo procesa cada imagen y coloca los datos resultantes en una hoja de cálculo de EXCEL localizada en una carpeta del directorio designado en la computadora. El conjunto de datos del intervalo de 200-390 µm se ha usado para comparar y contrastar la superficie de la estructura de crepado de papeles tisú diferentes.

Protocolo de efecto prebiótico

Para determinar si una composición tiene el efecto prebiótico deseado, se mide el efecto de una composición dada sobre la relación de *L. crispatus* respecto a *E. coli* mediante el uso del siguiente protocolo. *Lactobacillus crispatus* (ATCC 33820) se inocula en caldo de cultivo MRS de Lactobacilos y se incuba sin agitar o zarandear y anaeróbicamente a 37 °C. *Escherichia coli* K12 (ATCC 29425) se inocula en caldo de cultivo soya tríptico (TSB) con agitación y aeróbicamente a 37 °C.

Después de la incubación durante toda la noche *L. crispatus* se lava dos veces y se resuspende en PBS y se centrifuga a 1,000 x g durante 3 minutos. Las células lavadas se diluyen 1:10 en PBS hasta un objetivo de inóculo de $10^6$ CFU/ml. Después de la incubación durante toda la noche la *E. coli* se lava dos veces y se resuspende en PBS y se centrifuga a 4,000 x g durante 5 minutos. Las células lavadas se diluyen en una serie de diluciones 1:10 en PBS hasta un objetivo de inóculo de $10^3$ CFU/ml.

El extracto de muestras de papel tisú seco se prepara mediante la colocación de 10 papeles tisú en una jeringa de 60 ml con 10 ml de PBS. Después, el extracto se esteriliza por filtración y se retiene para su análisis. Se preparan muestras de toallitas húmedas o humedecidas al exprimir el fluido fuera de la lámina base. El fluido exprimido se esteriliza por filtración y se retiene para su análisis. Aproximadamente 4.5 ml de extracto de papel sanitario seco o 4.5 ml de fluido exprimido a partir de toallitas húmedas se añade a tubos de cultivo de 14 ml (n=3). Se prepara un control positivo por adición de 0.5 ml de LAPTgGFree + 1 % de inulina a tubos de cultivo de 14 ml (n=3). Se prepara un control negativo por adición de 0.5 ml de LAPTgGFree a tubos de cultivo de 14 ml (n=3).

Cien microlitros de inóculos de *L. crispatus* y *E. coli* se añaden a las muestras y se agitan por vórtice para mezclar. Después, las muestras se incuban anaeróbicamente a 37 °C durante 24 horas. Después, las muestras se diluyen en PBS estéril y se siembran en placas por duplicado en agar MRS de Lactobacilos para enumerar colonias de *L. crispatus* y placas de TSA para enumerar colonias de *E. coli*. Las placas de agar MRS de Lactobacilos se incuban anaeróbicamente, y las placas de TSA se incuban aeróbicamente, a 37 °C durante 24 horas. Las placas de agar MRS de Lactobacilos se evalúan para determinar los recuentos de *L. crispatus* viables y las placas de agar TSA se evalúan para determinar los

recuentos de *E. coli* viables. En base a los recuentos se calcula el $LOG_{10}$ CFU/muestra para cada organismo para cada código.

EJEMPLOS

Los códigos de muestras de la invención se fabricaron mediante el uso de un proceso de prensado en húmedo que utiliza una máquina de papel tisú a escala piloto de prensado en húmedo convencional. Los códigos de muestra tenían un peso base objetivo de aproximadamente 16.3 g/m². Inicialmente, se dispersó pulpa kraft de madera blanda del norte (NSWK) en una despulpadora durante 30 minutos a una consistencia de 4 por ciento a aproximadamente 100 °F. La pulpa NSWK se transfirió después a un tanque de almacenamiento y subsecuentemente se diluyó a una consistencia de aproximadamente 3 por ciento. La pulpa NSWK se refinó durante 8 minutos a aproximadamente 1 HP-días/MT. Las fibras NSWK se añadieron a la capa media en la estructura de papel tisú de 3 capas de manera que la fibra NSWK contribuyó aproximadamente a 30 por ciento del peso final de la lámina.

Se dispersó pulpa kraft de madera dura de eucalipto (EHWK) en una despulpadora durante 30 minutos a una consistencia de aproximadamente 4 por ciento a aproximadamente 100 °F. La pulpa EHWK se transfirió después a un tanque de almacenamiento y se diluyó a una consistencia de aproximadamente 3 por ciento. Las fibras de pulpa EHWK se añadieron al secador y las capas de fieltro de manera que las fibras de pulpa EHWK contribuyeron aproximadamente a 70 por ciento del peso final de la lámina.

La lámina húmeda, de aproximadamente 10 a 20 por ciento de consistencia, se adhirió a un secador Yankee a través de un punto de contacto por medio de un rodillo de presión. La consistencia de la lámina húmeda después del punto de contacto del rodillo de presión (consistencia post-rodillo de presión o PPRC) fue aproximadamente 40 por ciento. La lámina húmeda se adhiere al secador Yankee debido a la composición de crepado que se aplica a la superficie del secador. Un brazo rociador situado debajo del secador Yankee roció la composición de crepado sobre la superficie del secador. La inulina (BENEO Orafti®HIS, comercializada por BENEO GmbH, Mannheim, Alemania) se preparó por disolución de 3071 gramos en 60 litros de agua (51.2 g Inulina/L). El agente de liberación comprendía Crepetrol 874 (Ashland Water Technologies, Wilmington, DE), que se preparó por disolución de 18.54 g de Crepetrol 874 en 60 litros de agua (0.31 g de Crepetrol/L). Cuando se aplicó al Yankee, la inulina se añadió a aproximadamente 900 g/m² de área superficial del secador y el Crepetrol 874 se aplicó a 5.14 mg por metro cuadrado de área superficial del secador.

La lámina se secó a una consistencia de aproximadamente 98 a 99 por ciento cuando ésta viajó en el secador Yankee y a la cuchilla de crepado. La cuchilla de crepado raspó posteriormente la lámina de papel tisú y una porción de la composición de crepado fuera del secador Yankee. Después, la lámina base de papel tisú crepado se enrolló en un núcleo que viaja a aproximadamente 1575 fpm (480 mpm) en rollos suaves para la conversión.

La capacidad de la muestra de papel tisú anterior para estimular el crecimiento de *L. crispatus* e inhibir el crecimiento de *E. coli* se evaluó mediante el uso del ensayo de prebióticos descrito anteriormente. Además, se prepararon y se evaluaron varias muestras de control, así como también una muestra que contiene ácido láctico adicional. Las muestras de papel tisú (aproximadamente 1.53 gramos) se prepararon y se sometieron al protocolo de prueba de prebióticos descrito anteriormente. En ciertos casos se añadió ácido láctico a la muestra. En los casos donde se añadió ácido láctico, se añadió 0.5 ml de ácido láctico diluido (1.25 ml de solución de ácido láctico al 80 por ciento diluido en 1 L de agua) a la muestra de ensayo. La concentración final de ácido láctico en la muestra fue 0.01 por ciento. Las diversas muestras y los resultados del ensayo de prebióticos se describen en la tabla más abajo.

TABLA 2

| Muestra | Composición de crepado | Adición de ácido láctico (mg) | Relación Inulina:LA | *L. crispatus* (Prom. CFU/muestra) | *E. coli* (Prom. CFU/muestra) | Relación *L. crispatus: E. coli* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | - | - | - | 522322 | 28254405 | 0.02 |
| 2 | - | 0.61 | - | 39685 | 43569 | 0.9 |
| 3 | Crepetrol 874/Inulina | - | - | 8355253 | 1454 | 5745 |
| 4 | Crepetrol 874/Inulina | 0.61 | 124:1 | 10544784 | 54 | 195778 |

Mediante el uso del proceso de fabricación de papel tisú descrito anteriormente, se prepararon muestras adicionales para explorar el intervalo de adición de prebiótico, composiciones de crepado alternativas y el efecto sobre las propiedades de productos de papel tisú. Las composiciones de crepado alternativas incluían Crepetrol A9915 y Rezosol 6601 (ambos comercializados por Ashland Water Technologies, Wilmington, DE). Las muestras se prepararon mediante el uso de las composiciones de crepado descritas más abajo.

TABLA 3

| Código | Inulina ($mg/m^2$) | Crepetrol 874 ($mg/m^2$) | Crepetrol A9915 ($mg/m^2$) | Rezosol 6601 ($mg/m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| 5 | - | - | - | - |
| 6 | 1174 | 5.14 | - | - |
| 7 | - | - | 1.4 | 4.2 |
| 8 | 5 | - | 0.9 | 4.2 |

Las muestras de papel tisú se sometieron a prueba para determinar el efecto prebiótico como se describió anteriormente. Los resultados de la prueba se resumen en la tabla más abajo.

TABLA 4

| Muestra | Composición de crepado | *L. crispatus* (Prom. CFU/ muestra) | *E. coli* (Prom. CFU/ muestra) | Relación *L. crispatus: E. coli* |
|---|---|---|---|---|
| 5 | - | 278334 | 115328299 | 0 |
| 6 | Crepetrol 874/Inulina | 8787034 | 1627 | 5400 |
| 7 | Crepetrol A9915/ Rezosol 6601 | 77681 | 3563583 | 0 |
| 8 | Crepetrol A9915/Inulina/ Rezosol 6601 | 16110434 | 1456236 | 11 |

Se evaluaron, además, las propiedades físicas de las muestras de papel tisú, cuyos resultados se resumen más abajo.

TABLA 5

| Muestra | Composición de crepado | TS7 | Estructura de crepado fina (%COV a 200-390 µm) |
|---|---|---|---|
| 5 | - | 8.9 | 22.5 |
| 6 | Crepetrol 874/Inulina | 9.8 | 22.2 |
| 7 | Crepetrol A9915/ Rezosol 6601 | 10.3 | 22.8 |
| 8 | Crepetrol A9915/Inulina/ Rezosol 6601 | 11.1 | 21.8 |

En vista de la descripción y ejemplos anteriores, la presente invención proporciona, en una primera modalidad, una trama de papel tisú crepado que comprende más de aproximadamente 2 mg de prebiótico por metro cuadrado de área superficial de la trama ($mg/m^2$), la trama tiene un peso base de más de aproximadamente 10 $g/m^2$ y un volumen de más de aproximadamente 3 cc/g.

En una segunda modalidad la invención proporciona la trama de papel tisú de la primera modalidad que tiene un valor de TS7 de menos de aproximadamente 10.

En una tercera modalidad la invención proporciona la trama de papel tisú de la primera o segunda modalidad en donde la trama tiene un peso base de aproximadamente 15 a aproximadamente 30 $g/m^2$.

En una cuarta modalidad la invención proporciona el papel tisú de cualquiera de la primera a la tercera modalidad en donde la trama tiene una resistencia a la tracción media geométrica (GMT) de más de aproximadamente 500 g/3”.

En una quinta modalidad la invención proporciona la trama de papel tisú de cualquiera de la primera a la cuarta modalidad en donde la trama de papel tisú crepado comprende, además, un α-hidroxiácido.

En una sexta modalidad la invención proporciona la trama de papel tisú de cualquiera de la primera a la quinta modalidad en donde la trama de papel tisú comprende de

aproximadamente 2 a aproximadamente 1,000 mg/m$^2$ de prebiótico seleccionado del grupo que consiste en inulina, fructooligosacárido (FOS), lactulosa, galactooligosacárido (GOS), rafinosa, estaquiosa, isomaltooligosacárido, y xilooligosacárido.

En una séptima modalidad la invención proporciona la trama de papel tisú de la quinta modalidad en donde la relación en peso de α-hidroxiácido respecto a agente prebiótico es de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 1:1,000.

En una octava modalidad la invención proporciona la trama de papel tisú de la primera a la séptima modalidad que tiene un valor de TS7 de aproximadamente 8.0 a aproximadamente 10.

En una novena modalidad la invención proporciona la trama de papel tisú de la primera a la octava modalidad en donde la trama de papel tisú tiene una estructura de crepado fina, medida como % COV a una longitud de onda de 200 a 390 µm, de aproximadamente 20 a aproximadamente 25.

En una décima modalidad la invención proporciona un producto de papel tisú multicapa que comprende cualquiera de las tramas de papel tisú de la primera a la novena modalidad. En ciertas modalidades el producto de papel tisú multicapa anterior puede tener un peso base de aproximadamente 25 a 40 g/m² y en otras modalidades puede tener una GMT de aproximadamente 500 a aproximadamente 1,000 g/3”.

En una undécima modalidad la invención proporciona un método para fabricar una trama de papel tisú crepado prebiótico que comprende las etapas de dispersar fibras celulósicas para formar una pasta de fibras, formar una trama de papel tisú en húmedo, extraer parcialmente el agua de la trama de papel tisú en húmedo, aplicar una composición de crepado que comprende un prebiótico a un cilindro de crepado, prensar la trama de papel tisú con extracción parcial del agua al cilindro de crepado, secar la trama de papel tisú y crepar la trama de papel tisú seca del cilindro de crepado.

En una duodécima modalidad la invención proporciona el método de la undécima modalidad en donde la composición de crepado comprende, además, un agente adhesivo seleccionado del grupo que consiste en alcohol polivinílico, copolímero de etileno/acetato de vinilo, pegamento de origen animal, resinas de poliamidoamina y epiclorhidrina (resinas PAE) y acetato de polivinilo y opcionalmente un agente de liberación seleccionado del grupo que consiste en polioles alifáticos u oligómeros de estos que tienen un peso molecular promedio numérico de menos de 600, polialcanolaminas, sulfonamidas aromáticas y pirrolidona.

En una decimotercera modalidad la invención proporciona el método de la undécima o duodécima modalidad en donde la composición de crepado comprende, además, agua y la composición comprende de aproximadamente 1 a aproximadamente 100 mg/l de prebiótico.

En una decimocuarta modalidad la invención proporciona el método de cualquiera de la undécima a la decimotercera modalidad en donde la composición de crepado se aplica al

cilindro de crepado a un nivel de adición de aproximadamente 10 a aproximadamente 2,000 mg por metro cuadrado de área superficial del cilindro de crepado.

En una decimoquinta modalidad la invención proporciona el método de cualquiera de la undécima a la decimocuarta modalidad en donde la composición de crepado comprende, además, un α-hidroxiácido seleccionado del grupo que consiste en ácido cítrico, ácido láctico, ácido metil láctico, ácido fenil láctico, ácido málico, ácido mandélico, ácido glicólico, ácido tartrónico, ácido tartárico y ácido glucónico.

En cualquiera de la undécima a la decimoquinta modalidad, el método de fabricación puede producir una trama de papel tisú que comprende más de aproximadamente 2 mg de prebiótico por metro cuadrado de área superficial de la trama ($mg/m^2$), la trama tiene un peso base de más de aproximadamente 10 $g/m^2$ y un volumen de más de aproximadamente 3 cc/g. En ciertas modalidades la trama de papel tisú anterior puede tener un valor de TS7 de menos de aproximadamente 10.

REIVINDICACIONES:

1. Una trama de papel tisú crepado que comprende más de aproximadamente 2 mg de prebiótico por metro cuadrado de área superficial de la trama ($mg/m^2$), la trama tiene un peso base de más de aproximadamente 10 gramos por metro cuadrado ($g/m^2$) y un volumen de más de aproximadamente 3 centímetros cúbicos por gramo (cc/g).

2. La trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 1 que tiene un valor de TS7 de menos de aproximadamente 10.

3. La trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 1, en donde la trama tiene un peso base de aproximadamente 15 a aproximadamente 30 $g/m^2$.

4. La trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 1 en donde la trama tiene una resistencia a la tracción media geométrica (GMT) de más de aproximadamente 500 g/3".

5. La trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 1 que comprende, además, un α-hidroxiácido.

6. La trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 1 en donde la trama de papel tisú comprende de aproximadamente 2 a aproximadamente 1,000 $mg/m^2$ de prebiótico seleccionado del grupo que consiste en inulina, fructooligosacárido (FOS), lactulosa, galactooligosacárido (GOS), rafinosa, estaquiosa, isomaltooligosacárido, y xilooligosacárido.

7. La trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 5 en donde la relación en peso de α-hidroxiácido respecto a agente prebiótico es de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 1:1,000.

8. La trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 5 en donde el α-hidroxiácido se selecciona del grupo que consiste en ácido cítrico, ácido láctico, ácido metil láctico, ácido fenil láctico, ácido málico, ácido mandélico, ácido glicólico, ácido tartrónico, ácido tartárico y ácido glucónico.

9. La trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 1 que tiene un valor de TS7 de aproximadamente 8.0 a aproximadamente 10.

10. La trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 1 que tiene una estructura de crepado fina, medida como % COV a una longitud de onda de 200 a 390 µm, de aproximadamente 20 a aproximadamente 25.

11. Un producto de papel tisú crepado multicapa que comprende la trama de papel tisú crepado de conformidad con la reivindicación 1.

12. El producto de papel tisú crepado multicapa de conformidad con la reivindicación 11, en donde el producto de papel tisú tiene un peso base de aproximadamente 25 a aproximadamente 40 g/m².

13. El producto de papel tisú crepado multicapa de conformidad con la reivindicación 11 en donde el producto tiene una GMT de aproximadamente 500 g/3” a aproximadamente 1,000 g/3”.

14. El producto de papel tisú crepado multicapa de conformidad con la reivindicación 11 en donde el producto tiene un índice de rigidez de aproximadamente 15 a aproximadamente 20.

15. Un método para fabricar una trama de papel tisú crepado prebiótico que comprende las etapas de dispersar fibras celulósicas para formar una pasta de fibras, formar una trama de papel tisú en húmedo, extraer parcialmente el agua de la trama de papel tisú en húmedo, aplicar una composición de crepado que comprende un prebiótico a un cilindro de crepado, prensar la trama de papel tisú con extracción parcial del agua al cilindro de crepado, secar la trama de papel tisú y crepar la trama de papel tisú seca del cilindro de crepado.

16. El método de conformidad con la reivindicación 15 en donde la composición de crepado comprende, además, un agente adhesivo seleccionado del grupo que consiste en alcohol polivinílico, copolímero de etileno/acetato de acetato de vinilo, pegamento de origen animal, resinas de poliamidoamina y epiclorhidrina (resinas PAE) y acetato de polivinilo y opcionalmente un agente de liberación seleccionado del grupo que consiste en polioles alifáticos u oligómeros de estos que tienen un peso molecular promedio numérico de menos de 600, polialcanolaminas, sulfonamidas aromáticas y pirrolidona.

17. El método de conformidad con la reivindicación 15 en donde la composición de crepado comprende, además, agua y la composición comprende de aproximadamente 1 a aproximadamente 100 mg/l de prebiótico.

18. El método de conformidad con la reivindicación 15 en donde la composición de crepado se aplica al cilindro de crepado a un nivel de adición de aproximadamente 10 a aproximadamente 2,000 mg por metro cuadrado de área superficial del cilindro de crepado.

19. El método de conformidad con la reivindicación 15 en donde la composición de crepado comprende, además, un α-hidroxiácido seleccionado del grupo que consiste en ácido cítrico, ácido láctico, ácido metil láctico, ácido fenil láctico, ácido málico, ácido mandélico, ácido glicólico, ácido tartrónico, ácido tartárico y ácido glucónico.

20. El método de conformidad con la reivindicación 19 en donde la relación en peso de α-hidroxiácido respecto a agente prebiótico es de aproximadamente 1:100 a aproximadamente 1:500.

RESUMEN

La invención se refiere a productos de papel tisú crepado prebiótico. Los productos de papel tisú comprenden prebióticos en cantidades suficientemente altas para tener un efecto prebiótico en el uso, sin afectar negativamente las propiedades de los productos de papel tisú, tales como resistencia a la tracción, rigidez o suavidad. Por lo tanto, en ciertas modalidades la presente invención proporciona productos suaves y duraderos de papel tisú crepado prebiótico que son capaces de mejorar el crecimiento de bacterias saludables tales como *Bifidobacterium spp.* o *Lactobacillus spp.* sin promover el crecimiento de bacterias enteropatógenas. Los productos de papel tisú proporcionan estos beneficios y sin embargo tienen una GMT de más de aproximadamente 500, un índice de rigidez de menos de aproximadamente 20 y un valor de TS7 de menos de aproximadamente 10.

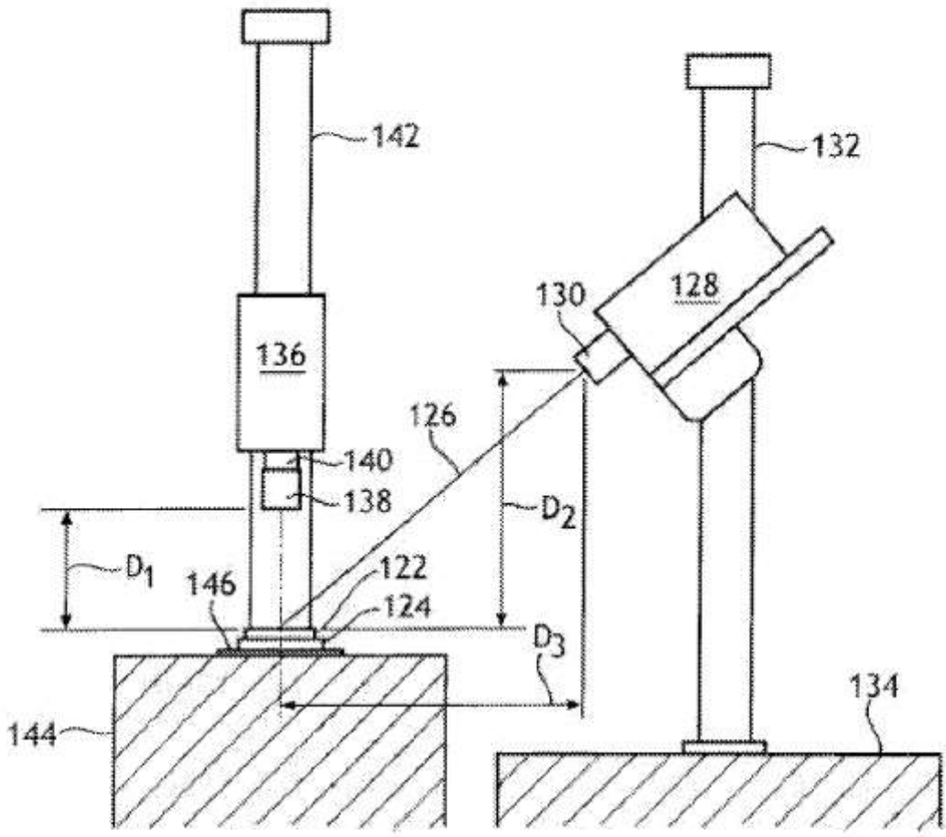


Figura 1