

PRODUCTOS ALIMENTICIOS QUE COMPRENDEN MATERIAL DE HONGOS FILAMENTOSOS

Referencia Cruzada a Solicitudes Relacionadas

Esta solicitud reclama el beneficio de prioridad de la Solicitud de Patente Provisional Estadounidense 63/164,466, presentada el 22 de marzo de 2021, la totalidad de la cual se incorpora en la presente como referencia.

Campo de la Invención

Esta solicitud se relaciona de manera general con productos alimenticios que comprenden material de hongos filamentosos y métodos para la fabricación de los mismos y particularmente con productos alimenticios que pueden servir como análogos o réplicas de productos alimenticios convencionales pero que tienen mejores propiedades con relación a estos.

Antecedentes de la Invención

Muchos productos alimenticios procesados convencionales, tal como carnes ahumadas o carnes deshidratadas por ejemplo la cecina, incluyen una sustancia alergénica y/o una sustancia que se deriva o se obtiene de animales y por lo tanto puede ser inadecuada para el consumo por personas con restricciones en la dieta, por ejemplo personas que deseen reducir o eliminar el consumo de carne de animales o con sensibilidades alérgicas. Las alternativas hipoalergénicas o veganas existentes a los productos alimenticios procesados convencionales a menudo padecen de pobre estabilidad y/o vida de anaquel, sabor o textura desagradable y así sucesivamente. Además, muchos de esos productos alimenticios procesados convencionales, como resultado de las condiciones o requerimientos de proceso para alcanzar un sabor, textura o vida de anaquel particular, tienen desventajas nutricionales; a manera de ejemplo no limitante, la cecina convencional a menudo es alta en humectantes, por ejemplo azúcar, sal, etc. (los cuales deben utilizarse en cantidades significativas durante el procesamiento como un estabilizador y para su efecto plastificante para lograr la textura dura característica de la cecina) y los productos de carne convencionales ahumados o procesados de otro modo a menudo son altos en grasa (como resultado de los tejidos grasos de los cuales se obtiene) y/o sal (para condimentar y extender la vida de anaquel). Además, debido a que la carne tiene un alto contenido de humedad y actividad de agua, los productos de carne padecen de vidas de anaquel cortas o deben deshidratarse hasta un grado muy sustancial.

De esta manera existe la necesidad en el estado de la técnica de productos alimenticios que sean análogos en sabor, textura y otras características estéticas y sensoriales a los productos alimenticios procesados convencionales, pero que puedan proporcionarse a un costo más bajo y/o con un perfil nutricional mejorado. Además es ventajoso que esos productos alimenticios procesados estén opcionalmente libres de productos alergénicos o de origen animal para permitir que esos productos agraden a una gama más amplia de consumidores potenciales y que permanezcan estables durante periodos prolongados para proporcionar una vida de anaquel útil más prolongada, por ejemplo teniendo menor actividad de agua o contenido de humedad y/o incluyendo un recubrimiento o capa de sellado para retener la humedad interna y proporcionar una barrera sustancialmente hermética, evitando a la vez la colonización por microbios, reteniendo todavía una textura deseada.

Breve Descripción de la Invención

En un aspecto de la presente invención, un método para preparar un producto alimenticio comprende (a) poner en contacto una biomasa de hongos filamentosos con una solución; (b) reducir el tamaño de la biomasa de hongos filamentosos para formar una pluralidad de piezas de hongos filamentosos; y (c) tratar la pluralidad de piezas de hongos filamentosos para formar el producto alimenticio. Los pasos (a) y (b) se pueden realizar de manera simultánea o secuencial en cualquier orden.

En modalidades, la solución puede comprender al menos uno de cloruro de sodio, un sazónador para alimentos, una proteína comestible y un material a base de fibras.

En modalidades, una masa de la solución puede ser de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa de la biomasa de hongos filamentosos antes de la puesta en contacto con la solución.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo bajo presión subatmosférica. La presión subatmosférica puede, pero no necesita, ser una presión de entre aproximadamente cero y aproximadamente 101.325 kilopascales o no más de aproximadamente 0.1 pascales.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo bajo una atmósfera reducida en oxígeno y/o enriquecida en nitrógeno.

En modalidades, el paso (a) puede comprender el subpaso de remover agua de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo agitando la biomasa de hongos filamentosos junto con la solución.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede absorber o de otro modo captar una cantidad de solución igual a al menos aproximadamente 5% en peso, al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso del peso total (es decir, "húmedo" o antes de la deshidratación/remoción de agua) de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el paso (a) puede comprender poner en contacto al menos dos biomazas de hongos filamentosos con la solución; el método puede comprender además, entre los pasos (a) y (b), agregar al menos dos biomazas de hongos filamentosos para formar un agregado de hongos filamentosos; y el paso (b) puede comprender reducir el tamaño del agregado de hongos filamentosos. El agregado puede, pero no necesita comprender una cubierta que cubra al menos dos biomazas de hongos filamentosos. El paso de agregación puede, pero no necesita, llevarse a cabo bajo presión subatmosférica, la cual puede, pero no necesita, ser una presión no mayor de aproximadamente 0.1 pascales. El paso de agregación puede, pero no necesita, comprender la congelación de la corteza al menos dos biomazas de hongos filamentosos.

En modalidades, el paso (b) puede comprender al menos uno de cortar, triturar y cepillar la biomasa de hongos filamentosos. La pluralidad de piezas de hongos filamentosos puede, pero no necesita, comprender al menos una de tiras, trozos y virutas de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, al menos una de una longitud promedio, un ancho promedio y una profundidad promedio de la pluralidad de piezas de hongos filamentosos puede ser de entre aproximadamente 0.5 mm y aproximadamente 1.0 mm.

En modalidades, el paso (c) puede comprender al menos uno de asar la pluralidad de piezas de hongos filamentosos, hornear la pluralidad de piezas de hongos filamentosos, hervir la pluralidad de piezas de hongos filamentosos, freír la pluralidad de piezas de hongos filamentosos, cocer al vapor la pluralidad de piezas de hongos filamentosos, ahumar en frío la pluralidad de piezas de hongos filamentosos y ahumar en caliente la pluralidad de piezas de hongos filamentosos.

En modalidades, la solución puede ser una solución acuosa.

En modalidades, la solución puede ser una solución no acuosa.

En otro aspecto de la presente invención, un método para preparar un producto alimenticio comprende (a) poner en contacto una biomasa de hongos filamentosos con una solución; y (b) deshidratar la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el producto alimenticio puede ser un producto alimenticio análogo de la cecina.

En modalidades, la solución puede comprender al menos uno de cloruro de sodio, un sazónador para alimentos y una proteína comestible.

En modalidades, una masa de la solución puede ser de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa de la biomasa de hongos filamentosos antes de la puesta en contacto con la solución.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo bajo presión subatmosférica. La presión subatmosférica puede, pero no necesita, ser una presión no mayor de aproximadamente 0.1 pascales.

En modalidades, el paso (a) puede comprender el subpaso de remover agua de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo agitando la biomasa de hongos filamentosos junto con la solución.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede absorber o de otro modo captar al menos aproximadamente 5% en peso, al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de la solución.

En modalidades, la solución puede ser una solución acuosa.

En modalidades, la solución puede ser una solución no acuosa.

En otro aspecto de la presente invención, un método para preparar un producto alimenticio comprende (a) poner en contacto una primera biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, con una primera solución; (b) reducir el tamaño de la primera biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, para formar una pluralidad de piezas de hongos filamentosos; (c) poner en contacto una segunda biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, con una segunda solución; (d) combinar la pluralidad de piezas de hongos filamentosos y la segunda biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma; y (e) tratar la pluralidad de piezas de hongos filamentosos y la segunda biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, para formar el producto alimenticio.

En modalidades, el producto alimenticio puede ser un producto alimenticio análogo de la cecina.

En modalidades, al menos una de la primera y segunda soluciones puede comprender al menos uno de cloruro de sodio, un sazón para alimentos y una proteína comestible.

En modalidades, al menos uno de los siguientes puede ser verdadero: (i) una masa de la primera solución es de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa de la primera biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, antes del paso (a); y (ii) una masa de la segunda solución es de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa de la segunda biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, antes del paso (c).

En modalidades, al menos uno del paso (a) y el paso (c) puede llevarse a cabo bajo presión subatmosférica. La presión subatmosférica puede, pero no necesita, ser una presión no mayor de aproximadamente 0.1 pascales.

En modalidades, al menos uno de los siguientes puede ser verdadero: (i) el paso (a) comprende el subpaso de remover agua de la primera biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma; y (ii) el paso (c) comprende el subpaso de remover agua de la segunda biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma.

En modalidades, al menos uno de los siguientes puede ser verdadero: (i) el paso (a) se lleva a cabo agitando la primera biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, junto con la primera solución; y (ii) el paso (c) se lleva a cabo agitando la segunda biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, junto con la segunda solución.

En modalidades, al menos uno de los siguientes puede ser verdadero: (i) la primera biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, absorbe o de otro modo capta al menos aproximadamente 5% en peso, al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de la primera solución; y (ii) la segunda biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma, absorbe o de otro modo capta al menos aproximadamente 5% en peso, al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de la segunda solución.

En modalidades, al menos una de la primera y segunda soluciones puede ser una solución acuosa.

En modalidades, al menos una de la primera y segunda soluciones puede ser una solución no acuosa.

En otro aspecto de la presente invención, un producto alimenticio análogo de la cecina se hace de acuerdo con un método como el descrito en la presente.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la cecina puede tener una actividad de agua de entre aproximadamente 0.35 y aproximadamente 0.85 o menos de aproximadamente 0.45.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la cecina puede tener una vida de anaquel de al menos aproximadamente dos semanas, al menos aproximadamente tres semanas, al menos aproximadamente un mes, al menos aproximadamente dos meses, al menos aproximadamente tres meses, al menos aproximadamente cuatro meses, al menos aproximadamente cinco meses, al menos aproximadamente seis meses, al menos aproximadamente siete meses, al menos aproximadamente ocho meses, al menos aproximadamente nueve meses, al menos aproximadamente diez meses, al menos aproximadamente once meses, al menos aproximadamente doce meses, al menos aproximadamente

quince meses, al menos aproximadamente dieciocho meses, al menos aproximadamente 21 meses o al menos aproximadamente 24 meses.

En otro aspecto de la presente invención, una composición alimenticia intermediaria comprende una biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma; y una solución, absorbida o de otro modo captada por la biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma.

En modalidades, la solución puede comprender al menos uno de cloruro de sodio, un sazónador para alimentos y una proteína comestible.

En modalidades, una masa de la solución puede ser de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa de la biomasa de hongos filamentosos o una porción de la misma.

En modalidades, la solución puede ser una solución acuosa.

En modalidades, la solución puede ser una solución no acuosa.

En otro aspecto de la presente invención, un método para preparar un producto alimenticio comprende (a) poner en contacto una biomasa de hongos filamentosos con una solución que comprende un aditivo para alimentos; (b) reducir el tamaño de la biomasa de hongos filamentosos para formar una pluralidad de piezas de hongos filamentosos; y (c) remover al menos una porción de un solvente de la solución para tratar la pluralidad de piezas de hongos filamentosos para formar el producto alimenticio que comprende las piezas de hongos filamentosos y el aditivo para alimentos, donde los pasos (a) y (b) se llevan a cabo de manera simultánea o secuencial en cualquier orden.

En modalidades, el aditivo para alimentos puede comprender al menos uno de cloruro de sodio, un sazónador para alimentos, una proteína comestible y un material a base de fibras.

En modalidades, una masa de la solución puede ser de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa total de la biomasa de hongos filamentosos antes de la puesta en contacto con la solución.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo bajo presión subatmosférica. La presión subatmosférica puede, pero no necesita, ser una presión no mayor de aproximadamente 0.1 pascales.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo bajo presión superatmosférica.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo a una temperatura inferior a la temperatura ambiente. La temperatura inferior a la temperatura ambiente puede, pero no necesita, ser no mayor de aproximadamente 5.55°C (40°F).

En modalidades, durante al menos parte de una duración del paso (a), una temperatura de la biomasa de hongos filamentosos puede ser no mayor de aproximadamente 1.11°C (34°F).

En modalidades, el método puede comprender además, antes del paso (a), remover agua de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el paso (a) puede comprender agitar la biomasa de hongos filamentosos junto con la solución.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede absorber una cantidad de solución igual a al menos aproximadamente 5% en peso, al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso del peso de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el paso (a) puede comprender poner en contacto al menos dos biomasas de hongos filamentosos con la solución, donde el método comprende además, entre los pasos (a) y (b), agregar al menos dos biomasas de hongos filamentosos para formar un agregado de hongos filamentosos y donde el paso (b) comprende reducir el tamaño del agregado de hongos filamentosos. El paso de agregación puede, pero no necesita, comprender envolver al

5 menos dos biomasas de hongos filamentosos en una cubierta. El paso de agregación puede, pero no necesita, llevarse a cabo bajo presión subatmosférica, la cual puede, pero no necesita, ser una presión no mayor de aproximadamente 0.1 pascuales. El paso de agregación puede, pero no necesita, comprender la congelación de la corteza al menos dos biomasas de hongos filamentosos.

En modalidades, el método puede comprender además, entre los pasos (a) y (b), congelar la corteza de la

10 biomasa de hongos filamentosos. Una temperatura interna de la biomasa de hongos filamentosos después del paso de congelación de la corteza puede, pero no necesita, ser de entre aproximadamente -3.8°C (25°F) y aproximadamente -2.7°C (27°F). El paso de congelación de la corteza puede, pero no necesita, llevarse a cabo colocando la biomasa de hongos filamentosos en un congelador rápido.

En modalidades, el paso (b) puede comprender al menos uno de cortar, triturar y cepillar la biomasa de hongos

15 filamentosos. La pluralidad de piezas de hongos filamentosos puede, pero no necesita, comprender al menos una de tiras, trozos y virutas de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, al menos una de una longitud promedio, un ancho promedio y una profundidad promedio de la pluralidad de piezas de hongos filamentosos puede ser de entre aproximadamente 0.5 mm y aproximadamente 1.0 mm.

En modalidades, el paso (c) puede comprender al menos uno de asar la pluralidad de piezas de hongos

20 filamentosos, hornear la pluralidad de piezas de hongos filamentosos, hervir la pluralidad de piezas de hongos filamentosos, freír la pluralidad de piezas de hongos filamentosos, cocer al vapor la pluralidad de piezas de hongos filamentosos, ahumar en frío la pluralidad de piezas de hongos filamentosos y ahumar en caliente la pluralidad de piezas de hongos filamentosos.

En modalidades, la solución puede ser una solución acuosa.

25 En modalidades, la solución puede ser una solución no acuosa.

En modalidades, el método puede comprender además, antes del paso (a), formar la biomasa de hongos filamentosos por un método de fermentación que comprende cultivar un hongo filamentoso en o sobre un medio de fermentación o sobre una membrana asociada con un medio de fermentación; e inactivar la biomasa de hongos filamentosos. El método de fermentación puede, pero no necesita, seleccionarse del grupo que consiste en un método de

30 fermentación en la superficie, un método de fermentación sumergido, un método de fermentación en membrana, un método de fermentación en sustrato sólido y un método de fermentación en coloide en medio aéreo (AMC). El paso de inactivación puede, pero no necesita, llevarse a cabo cociendo al vapor la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener una tensión de rotura de al menos aproximadamente 30 g/cm², al menos aproximadamente 40 g/cm², al menos aproximadamente 50 g/cm², al menos aproximadamente 60 g/cm²,

35 al menos aproximadamente 70 g/cm², al menos aproximadamente 80 g/cm², al menos aproximadamente 90 g/cm², al menos aproximadamente 100 g/cm², al menos aproximadamente 150 g/cm², al menos aproximadamente 200 g/cm², al

menos aproximadamente 250 g/cm², al menos aproximadamente 300 g/cm², al menos aproximadamente 350 g/cm², al menos aproximadamente 400 g/cm², al menos aproximadamente 450 g/cm², al menos aproximadamente 500 g/cm², al menos aproximadamente 550 g/cm², al menos aproximadamente 600 g/cm², al menos aproximadamente 650 g/cm², al menos aproximadamente 700 g/cm², al menos aproximadamente 750 g/cm², al menos aproximadamente 800 g/cm², al menos aproximadamente 850 g/cm², al menos aproximadamente 900 g/cm², al menos aproximadamente 950 g/cm², al menos aproximadamente 1000 g/cm², al menos aproximadamente 1500 g/cm², al menos aproximadamente 2000 g/cm², al menos aproximadamente 2500 g/cm², al menos aproximadamente 3000 g/cm², al menos aproximadamente 3500 g/cm² o al menos aproximadamente 4000 g/cm².

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender todos los aminoácidos esenciales.

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender al menos un aminoácido seleccionado del grupo que consiste en alanina, cisteína, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, asparagina, prolina, glutamina, arginina, serina, selenocisteína y tirosina.

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de aminoácidos de cadena ramificada.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de grasa total de menos de aproximadamente 30% en peso, menos de aproximadamente 25% en peso, menos de aproximadamente 20% en peso, menos de aproximadamente 19% en peso, menos de aproximadamente 18% en peso, menos de aproximadamente 17% en peso, menos de aproximadamente 16% en peso, menos de aproximadamente 15% en peso, menos de aproximadamente 14% en peso, menos de aproximadamente 13% en peso, menos de aproximadamente 12% en peso, menos de aproximadamente 11% en peso, menos de aproximadamente 10% en peso, menos de aproximadamente 9% en peso, menos de aproximadamente 8% en peso, menos de aproximadamente 7% en peso, menos de aproximadamente 6% en peso o menos de aproximadamente 5% en peso.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender al menos aproximadamente 6% en peso, al menos aproximadamente 7% en peso, al menos aproximadamente 8% en peso, al menos aproximadamente 9% en peso o al menos aproximadamente 10% en peso de fibra dietética sobre una base en peso seco.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de fibra dietética de al menos aproximadamente 1 gramo, al menos aproximadamente 2 gramos, al menos aproximadamente 3 gramos, al menos aproximadamente 4 gramos, al menos aproximadamente 5 gramos, al menos aproximadamente 6 gramos, al menos aproximadamente 7 gramos, al menos aproximadamente 8 gramos, al menos aproximadamente 9 gramos, al menos aproximadamente 10 gramos, al menos aproximadamente 11 gramos, al menos aproximadamente 12 gramos, al menos aproximadamente 13 gramos o al menos aproximadamente 14 gramos de fibra dietética por 28 gramos de composición alimenticia.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender esteras microbianas de hongos filamentosos o una porción de la misma.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de proteína total de aproximadamente 10% en peso hasta aproximadamente 25% en peso.

En otro aspecto de la presente invención, un producto alimenticio análogo de la carne se hace de acuerdo con un método descrito en la presente.

5 En otro aspecto de la presente invención, un método para preparar un producto alimenticio comprende (a) poner en contacto una biomasa de hongos filamentosos con una solución que comprende un aditivo para alimentos; y (b) deshidratar la biomasa de hongos filamentosos para formar el producto alimenticio que comprende la biomasa de hongos filamentosos y el aditivo para alimentos disperso dentro de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el producto alimenticio puede ser un producto alimenticio análogo de la cecina.

10 En modalidades, la solución puede comprender al menos uno de cloruro de sodio, un sazónador para alimentos, una proteína comestible y un material a base de fibras.

En modalidades, una masa de la solución puede ser de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa de la biomasa de hongos filamentosos antes de la puesta en contacto con la solución.

15 En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo bajo presión subatmosférica. La presión subatmosférica puede, pero no necesita, ser una presión no mayor de aproximadamente 0.1 pascales.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo a una temperatura inferior a la temperatura ambiente. La temperatura inferior a la temperatura ambiente puede, pero no necesita, ser no mayor de aproximadamente 5.55°C (40°F).

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo a una temperatura superior a la temperatura ambiente.

20 En modalidades, durante al menos parte de una duración del paso (a), una temperatura de la biomasa de hongos filamentosos puede ser no mayor de aproximadamente 1.11°C (34°F).

En modalidades, el método puede comprender además, antes del paso (a), remover agua de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el paso (a) puede llevarse a cabo agitando la biomasa de hongos filamentosos junto con la solución.

25 En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede absorber al menos aproximadamente 5% en peso, al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de la solución.

En modalidades, la solución puede ser una solución acuosa.

En modalidades, la solución puede ser una solución no acuosa.

30 En modalidades, el método puede comprender además, antes del paso (a), formar la biomasa de hongos filamentosos por un método de fermentación que comprende cultivar un hongo filamentosos en un medio de fermentación; e inactivar la biomasa de hongos filamentosos. El método de fermentación puede, pero no necesita, ser un método de fermentación en la superficie. El paso de inactivación puede, pero no necesita, llevarse a cabo cociendo al vapor la biomasa de hongos filamentosos.

35 En modalidades, el producto alimenticio puede tener una tensión de rotura de al menos aproximadamente 30 g/cm², al menos aproximadamente 40 g/cm², al menos aproximadamente 50 g/cm², al menos aproximadamente 60 g/cm²,

al menos aproximadamente 70 g/cm², al menos aproximadamente 80 g/cm², al menos aproximadamente 90 g/cm², al menos aproximadamente 100 g/cm², al menos aproximadamente 150 g/cm², al menos aproximadamente 200 g/cm², al menos aproximadamente 250 g/cm², al menos aproximadamente 300 g/cm², al menos aproximadamente 350 g/cm², al menos aproximadamente 400 g/cm², al menos aproximadamente 450 g/cm², al menos aproximadamente 500 g/cm², al menos aproximadamente 550 g/cm², al menos aproximadamente 600 g/cm², al menos aproximadamente 650 g/cm², al menos aproximadamente 700 g/cm², al menos aproximadamente 750 g/cm², al menos aproximadamente 800 g/cm², al menos aproximadamente 850 g/cm², al menos aproximadamente 900 g/cm², al menos aproximadamente 950 g/cm², al menos aproximadamente 1000 g/cm², al menos aproximadamente 1500 g/cm², al menos aproximadamente 2000 g/cm², al menos aproximadamente 2500 g/cm², al menos aproximadamente 3000 g/cm², al menos aproximadamente 3500 g/cm² o al menos aproximadamente 4000 g/cm².

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender todos los nueve aminoácidos esenciales.

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender al menos un aminoácido seleccionado del grupo que consiste en alanina, cisteína, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, asparagina, prolina, glutamina, arginina, serina, selenocisteína y tirosina.

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de aminoácidos de cadena ramificada.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de grasa total de menos de aproximadamente 30% en peso, menos de aproximadamente 25% en peso, menos de aproximadamente 20% en peso, menos de aproximadamente 19% en peso, menos de aproximadamente 18% en peso, menos de aproximadamente 17% en peso, menos de aproximadamente 16% en peso, menos de aproximadamente 15% en peso, menos de aproximadamente 14% en peso, menos de aproximadamente 13% en peso, menos de aproximadamente 12% en peso, menos de aproximadamente 11% en peso, menos de aproximadamente 10% en peso, menos de aproximadamente 9% en peso, menos de aproximadamente 8% en peso, menos de aproximadamente 7% en peso, menos de aproximadamente 6% en peso o menos de aproximadamente 5% en peso.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender al menos aproximadamente 6% en peso, al menos aproximadamente 7% en peso, al menos aproximadamente 8% en peso, al menos aproximadamente 9% en peso o al menos aproximadamente 10% en peso de fibra dietética sobre una base en peso seco.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de fibra dietética de al menos aproximadamente 1 gramo, al menos aproximadamente 2 gramos, al menos aproximadamente 3 gramos, al menos aproximadamente 4 gramos, al menos aproximadamente 5 gramos, al menos aproximadamente 6 gramos, al menos aproximadamente 7 gramos, al menos aproximadamente 8 gramos, al menos aproximadamente 9 gramos, al menos aproximadamente 10 gramos, al menos aproximadamente 11 gramos, al menos aproximadamente 12 gramos, al menos aproximadamente 13 gramos o al menos aproximadamente 14 gramos de fibra dietética por 28 gramos de composición alimenticia.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender esteras microbianas de hongos filamentosos o una porción de la misma.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de proteína total de aproximadamente 10% en peso hasta aproximadamente 25% en peso.

5 En otro aspecto de la presente invención, un producto alimenticio análogo de la cecina se hace de acuerdo con un método como se describe en la presente.

En otro aspecto de la presente invención, un producto alimenticio análogo de la carne comprende hongos filamentosos, donde el producto alimenticio análogo de la carne tiene una vida de anaquel de al menos aproximadamente dos semanas y donde al menos uno de los siguientes es verdadero: (i) el producto alimenticio análogo de la carne
10 comprende menos de aproximadamente 200 miligramos de sodio por 28 gramos de producto alimenticio; (ii) el producto alimenticio análogo de la carne comprende no más de 15 gramos de azúcar por 28 gramos de producto alimenticio; y (iii) un contenido de azúcar del producto alimenticio análogo de la carne no es mayor de aproximadamente 10% en peso.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede tener una vida de anaquel de al menos aproximadamente tres semanas, al menos aproximadamente un mes, al menos aproximadamente dos meses, al menos
15 aproximadamente tres meses, al menos aproximadamente cuatro meses, al menos aproximadamente cinco meses, al menos aproximadamente seis meses, al menos aproximadamente siete meses, al menos aproximadamente ocho meses, al menos aproximadamente nueve meses, al menos aproximadamente diez meses, al menos aproximadamente once meses, al menos aproximadamente doce meses, al menos aproximadamente quince meses, al menos aproximadamente dieciocho meses, al menos aproximadamente 21 meses o al menos aproximadamente 24 meses.

20 En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede tener una actividad de agua de entre aproximadamente 0.35 y aproximadamente 0.85.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede tener una actividad de agua de no más de aproximadamente 0.45.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede comprender menos de aproximadamente 190
25 miligramos, menos de aproximadamente 180 miligramos, menos de aproximadamente 170 miligramos, menos de aproximadamente 160 miligramos, menos de aproximadamente 150 miligramos, menos de aproximadamente 140 miligramos, menos de aproximadamente 130 miligramos, menos de aproximadamente 120 miligramos, menos de aproximadamente 110 miligramos o menos de aproximadamente 100 miligramos de sodio por 28 gramos de producto alimenticio.

30 En modalidades, al menos uno de los siguientes puede ser verdadero: (i) el producto alimenticio análogo de la carne comprende no más de 14 gramos, no más de 13 gramos, no más de 12 gramos, no más de 11 gramos, no más de 10 gramos, no más de 9 gramos, no más de 8 gramos, no más de 7 gramos, no más de 6 gramos, no más de 5 gramos, no más de 4 gramos, no más de 3 gramos, no más de 2 gramos o no más de 1 gramo de azúcar por 28 gramos de producto alimenticio; y (ii) un contenido de azúcar del producto alimenticio análogo de la carne no es mayor de
35 aproximadamente 9% en peso, no mayor de aproximadamente 8% en peso, no mayor de aproximadamente 7% en peso, no mayor de aproximadamente 6% en peso, no mayor de aproximadamente 5% en peso, no mayor de aproximadamente

4% en peso, no mayor de aproximadamente 3% en peso, no mayor de aproximadamente 2% en peso o no mayor de aproximadamente 1% en peso.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener una tensión de rotura de al menos aproximadamente 30 g/cm², al menos aproximadamente 40 g/cm², al menos aproximadamente 50 g/cm², al menos aproximadamente 60 g/cm², al menos aproximadamente 70 g/cm², al menos aproximadamente 80 g/cm², al menos aproximadamente 90 g/cm², al menos aproximadamente 100 g/cm², al menos aproximadamente 150 g/cm², al menos aproximadamente 200 g/cm², al menos aproximadamente 250 g/cm², al menos aproximadamente 300 g/cm², al menos aproximadamente 350 g/cm², al menos aproximadamente 400 g/cm², al menos aproximadamente 450 g/cm², al menos aproximadamente 500 g/cm², al menos aproximadamente 550 g/cm², al menos aproximadamente 600 g/cm², al menos aproximadamente 650 g/cm², al menos aproximadamente 700 g/cm², al menos aproximadamente 750 g/cm², al menos aproximadamente 800 g/cm², al menos aproximadamente 850 g/cm², al menos aproximadamente 900 g/cm², al menos aproximadamente 950 g/cm², al menos aproximadamente 1000 g/cm², al menos aproximadamente 1500 g/cm², al menos aproximadamente 2000 g/cm², al menos aproximadamente 2500 g/cm², al menos aproximadamente 3000 g/cm², al menos aproximadamente 3500 g/cm² o al menos aproximadamente 4000 g/cm².

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede comprender todos los nueve aminoácidos esenciales.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede comprender al menos un aminoácido seleccionado del grupo que consiste en alanina, cisteína, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, asparagina, prolina, glutamina, arginina, serina, selenocisteína y tirosina.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede comprender al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de aminoácidos de cadena ramificada.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede tener un contenido de grasa total de menos de aproximadamente 30% en peso, menos de aproximadamente 25% en peso, menos de aproximadamente 20% en peso, menos de aproximadamente 19% en peso, menos de aproximadamente 18% en peso, menos de aproximadamente 17% en peso, menos de aproximadamente 16% en peso, menos de aproximadamente 15% en peso, menos de aproximadamente 14% en peso, menos de aproximadamente 13% en peso, menos de aproximadamente 12% en peso, menos de aproximadamente 11% en peso, menos de aproximadamente 10% en peso, menos de aproximadamente 9% en peso, menos de aproximadamente 8% en peso, menos de aproximadamente 7% en peso, menos de aproximadamente 6% en peso o menos de aproximadamente 5% en peso.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender al menos aproximadamente 6% en peso, al menos aproximadamente 7% en peso, al menos aproximadamente 8% en peso, al menos aproximadamente 9% en peso o al menos aproximadamente 10% en peso de fibra dietética sobre una base en peso seco.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede tener un contenido de fibra dietética de al menos aproximadamente 1 gramo, al menos aproximadamente 2 gramos, al menos aproximadamente 3 gramos, al menos aproximadamente 4 gramos, al menos aproximadamente 5 gramos, al menos aproximadamente 6 gramos, al menos

aproximadamente 7 gramos, al menos aproximadamente 8 gramos, al menos aproximadamente 9 gramos, al menos aproximadamente 10 gramos, al menos aproximadamente 11 gramos, al menos aproximadamente 12 gramos, al menos aproximadamente 13 gramos o al menos aproximadamente 14 gramos de fibra dietética por 28 gramos de composición alimenticia.

5 En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender esteras microbianas de hongos filamentosos o una porción de la misma.

En modalidades, el producto alimenticio análogo de la carne puede tener un contenido de proteína total de aproximadamente 10% en peso hasta aproximadamente 25% en peso.

10 En otro aspecto de la presente invención, un método para preparar un producto alimenticio comprende (a) poner en contacto una primera biomasa de hongos filamentosos con una primera solución; (b) reducir el tamaño de la primera biomasa de hongos filamentosos para formar una pluralidad de piezas de hongos filamentosos; (c) poner en contacto una segunda biomasa de hongos filamentosos con una segunda solución; (d) combinar la pluralidad de piezas de hongos filamentosos y la segunda biomasa de hongos filamentosos; y (e) tratar la pluralidad de piezas de hongos filamentosos y la segunda biomasa de hongos filamentosos para formar el producto alimenticio.

15 En modalidades, el producto alimenticio puede ser un producto alimenticio análogo de la cecina.

En modalidades, al menos una de la primera y segunda soluciones puede comprender al menos uno de cloruro de sodio, un sazónador para alimentos, una proteína comestible y un material a base de fibras.

20 En modalidades, al menos uno de los siguientes puede ser verdadero: (i) una masa de la primera solución es de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa de la primera biomasa de hongos filamentosos antes del paso (a); y (ii) una masa de la segunda solución es de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa de la segunda biomasa de hongos filamentosos antes del paso (c).

En modalidades, al menos uno del paso (a) y el paso (c) se lleva a cabo bajo presión subatmosférica. La presión subatmosférica puede, pero no necesita, ser una presión no mayor de aproximadamente 0.1 pascales.

25 En modalidades, al menos uno del paso (a) y el paso (c) puede llevarse a cabo a una temperatura inferior a la temperatura ambiente. La temperatura inferior a la temperatura ambiente puede, pero no necesita, ser no mayor de aproximadamente 5.55°C (40°F). Durante al menos parte de una duración del paso (a), una temperatura de al menos una de la primera biomasa de hongos filamentosos y la segunda biomasa de hongos filamentosos puede, pero no necesita, ser no mayor de aproximadamente 1.11°C (34°F).

30 En modalidades, al menos uno del paso (a) y el paso (c) puede llevarse a cabo a una temperatura superior a la temperatura ambiente.

En modalidades, el método puede comprender además al menos uno de: (i) antes del paso (a), remover agua de la primera biomasa de hongos filamentosos; y (ii) antes del paso (c), remover agua de la segunda biomasa de hongos filamentosos.

35 En modalidades, al menos uno de los siguientes puede ser verdadero: (i) el paso (a) se lleva a cabo agitando la primera biomasa de hongos filamentosos junto con la primera solución; y (ii) el paso (c) se lleva a cabo agitando la segunda biomasa de hongos filamentosos junto con la segunda solución.

En modalidades, al menos uno de los siguientes puede ser verdadero: (i) la primera biomasa de hongos filamentosos absorbe al menos aproximadamente 5% en peso, al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de la primera solución; y (ii) la segunda biomasa de hongos filamentosos absorbe al menos aproximadamente 5% en peso, al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de la segunda solución.

En modalidades, el método puede comprender además al menos uno de (i) entre los pasos (a) y (b), congelar la corteza de la primera biomasa de hongos filamentosos y (ii) entre los pasos (c) y (d), congelar la corteza de la segunda biomasa de hongos filamentosos. Una temperatura interna de la primera biomasa de hongos filamentosos cuando (i) es verdadero o una temperatura interna de la segunda biomasa de hongos filamentosos cuando (ii) es verdadero, después del paso de congelación de la corteza puede, pero no necesita, ser de entre aproximadamente -3.8°C (25°F) y aproximadamente -2.7°C (27°F). El paso de congelación de la corteza puede, pero no necesita, llevarse a cabo colocando la biomasa de hongos filamentosos en un congelador rápido.

En modalidades, al menos una de la primera y segunda soluciones puede ser una solución acuosa.

En modalidades, al menos una de la primera y segunda soluciones puede ser una solución no acuosa.

En modalidades, el método puede comprender además, antes de al menos uno de los pasos (a) y (c), formar al menos una de la biomasa de hongos filamentosos y la segunda biomasa de hongos filamentosos por un método de fermentación que comprende cultivar un hongo filamentosos en un medio de fermentación; e inactivar al menos una de la primera biomasa de hongos filamentosos y la segunda biomasa de hongos filamentosos. El método de fermentación puede, pero no necesita, ser un método de fermentación en la superficie. El paso de inactivación puede, pero no necesita, llevarse a cabo por al menos una de la deshidratación de la biomasa de hongos filamentosos, congelación de la biomasa de hongos filamentosos, tratamiento a presión de la biomasa de hongos filamentosos, enjuague de la biomasa de hongos filamentosos, reducción del tamaño de la biomasa de hongos filamentosos, cocer al vapor la biomasa de hongos filamentosos y ciclos de temperatura de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener una tensión de rotura de al menos aproximadamente 30 g/cm^2 , al menos aproximadamente 40 g/cm^2 , al menos aproximadamente 50 g/cm^2 , al menos aproximadamente 60 g/cm^2 , al menos aproximadamente 70 g/cm^2 , al menos aproximadamente 80 g/cm^2 , al menos aproximadamente 90 g/cm^2 , al menos aproximadamente 100 g/cm^2 , al menos aproximadamente 150 g/cm^2 , al menos aproximadamente 200 g/cm^2 , al menos aproximadamente 250 g/cm^2 , al menos aproximadamente 300 g/cm^2 , al menos aproximadamente 350 g/cm^2 , al menos aproximadamente 400 g/cm^2 , al menos aproximadamente 450 g/cm^2 , al menos aproximadamente 500 g/cm^2 , al menos aproximadamente 550 g/cm^2 , al menos aproximadamente 600 g/cm^2 , al menos aproximadamente 650 g/cm^2 , al menos aproximadamente 700 g/cm^2 , al menos aproximadamente 750 g/cm^2 , al menos aproximadamente 800 g/cm^2 , al menos aproximadamente 850 g/cm^2 , al menos aproximadamente 900 g/cm^2 , al menos aproximadamente 950 g/cm^2 , al menos aproximadamente 1000 g/cm^2 , al menos aproximadamente 1500 g/cm^2 , al menos aproximadamente 2000 g/cm^2 ,

al menos aproximadamente 2500 g/cm², al menos aproximadamente 3000 g/cm², al menos aproximadamente 3500 g/cm² o al menos aproximadamente 4000 g/cm².

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender todos los nueve aminoácidos esenciales.

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender al menos un aminoácido seleccionado del grupo que
5 consiste en alanina, cisteína, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, asparagina, prolina, glutamina, arginina, serina, selenocisteína y tirosina.

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de aminoácidos de cadena ramificada.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de grasa total de menos de aproximadamente
10 30% en peso, menos de aproximadamente 25% en peso, menos de aproximadamente 20% en peso, menos de aproximadamente 19% en peso, menos de aproximadamente 18% en peso, menos de aproximadamente 17% en peso, menos de aproximadamente 16% en peso, menos de aproximadamente 15% en peso, menos de aproximadamente 14%
15 en peso, menos de aproximadamente 13% en peso, menos de aproximadamente 12% en peso, menos de aproximadamente 11% en peso, menos de aproximadamente 10% en peso, menos de aproximadamente 9% en peso, menos de aproximadamente 8% en peso, menos de aproximadamente 7% en peso, menos de aproximadamente 6% en peso o menos de aproximadamente 5% en peso.

En modalidades, al menos una de la biomasa de hongos filamentosos y la segunda biomasa de hongos
20 filamentosos puede comprender al menos aproximadamente 6% en peso, al menos aproximadamente 7% en peso, al menos aproximadamente 8% en peso, al menos aproximadamente 9% en peso o al menos aproximadamente 10% en peso de fibra dietética sobre una base en peso seco.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de fibra dietética de al menos
25 aproximadamente 1 gramo, al menos aproximadamente 2 gramos, al menos aproximadamente 3 gramos, al menos aproximadamente 4 gramos, al menos aproximadamente 5 gramos, al menos aproximadamente 6 gramos, al menos aproximadamente 7 gramos, al menos aproximadamente 8 gramos, al menos aproximadamente 9 gramos, al menos aproximadamente 10 gramos, al menos aproximadamente 11 gramos, al menos aproximadamente 12 gramos, al menos aproximadamente 13 gramos o al menos aproximadamente 14 gramos de fibra dietética por 28 gramos de composición alimenticia.

En modalidades, al menos una de la primera biomasa de hongos filamentosos y la segunda biomasa de hongos
30 filamentosos puede comprender esteras microbianas de hongos filamentosos o una porción de la misma.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de proteína total de aproximadamente 10% en peso hasta aproximadamente 25% en peso.

En otro aspecto de la presente invención, un producto alimenticio análogo de la cecina se hace de acuerdo con un método como se describe en la presente.

En otro aspecto de la presente invención, una composición alimenticia intermediaria comprende una biomasa de hongos filamentosos; y una solución que comprende un aditivo para alimentos, absorbido por la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, la solución puede comprender al menos uno de cloruro de sodio, un sazonador para alimentos, una proteína comestible y un material a base de fibras.

En modalidades, una masa de la solución puede ser de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 30% de una masa de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, la solución puede ser una solución acuosa.

En modalidades, la solución puede ser una solución no acuosa.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede derivarse de un método de fermentación seleccionado del grupo que consiste en un método de fermentación en la superficie, un método de fermentación sumergido, un método de fermentación en membrana, un método de fermentación en sustrato sólido, un método de fermentación en coloide en medio aéreo (AMC) y combinaciones de los mismos.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos se inactiva.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender esteras microbianas de hongos filamentosos o una porción de la misma.

En otro aspecto de la presente invención, un método para preparar un producto alimenticio comprende (a) formar al vacío una biomasa de hongos filamentosos, donde la biomasa de hongos filamentosos comprende una solución que comprende un aditivo para alimentos; (b) reducir el tamaño de la biomasa de hongos filamentosos formada al vacío para formar una pluralidad de piezas de hongos filamentosos; y (c) remover al menos una porción de un solvente de la solución para tratar la pluralidad de piezas de hongos filamentosos para formar el producto alimenticio que comprende las piezas de hongos filamentosos y el aditivo para alimentos.

En modalidades, en el paso (a), la biomasa de hongos filamentosos puede exponerse a una presión absoluta no mayor de aproximadamente 0.1 pascales.

En modalidades, después del paso (a), la biomasa de hongos filamentosos puede tener una forma aproximadamente cilíndrica.

En modalidades, el método puede comprender además, entre los pasos (a) y (b), congelar la corteza de la biomasa de hongos filamentosos. Una temperatura interna de la biomasa de hongos filamentosos después del paso de congelación de la corteza puede, pero no necesita, ser de entre aproximadamente -3.8°C (25°F) y aproximadamente -2.7°C (27°F). El paso de congelación de la corteza puede, pero no necesita, llevarse a cabo colocando la biomasa de hongos filamentosos en un congelador rápido.

En modalidades, el paso (b) puede comprender al menos uno de cortar, triturar y cepillar la biomasa de hongos filamentosos. La pluralidad de piezas de hongos filamentosos puede, pero no necesita, comprender al menos una de tiras, trozos y virutas de la biomasa de hongos filamentosos.

En modalidades, al menos una de una longitud promedio, un ancho promedio y una profundidad promedio de la pluralidad de piezas de hongos filamentosos puede ser de entre aproximadamente 0.5 mm y aproximadamente 1.0 mm.

En modalidades, el método puede comprender además, antes del paso (a), formar la biomasa de hongos filamentosos por un método de fermentación que comprende cultivar un hongo filamentoso en un medio de fermentación; e inactivar la biomasa de hongos filamentosos. El método de fermentación puede, pero no necesita, ser un método de fermentación en la superficie. El paso de inactivación puede, pero no necesita, llevarse a cabo cociendo al vapor la

En modalidades, el producto alimenticio puede tener una tensión de rotura de al menos aproximadamente 30 g/cm², al menos aproximadamente 40 g/cm², al menos aproximadamente 50 g/cm², al menos aproximadamente 60 g/cm², al menos aproximadamente 70 g/cm², al menos aproximadamente 80 g/cm², al menos aproximadamente 90 g/cm², al menos aproximadamente 100 g/cm², al menos aproximadamente 150 g/cm², al menos aproximadamente 200 g/cm², al menos aproximadamente 250 g/cm², al menos aproximadamente 300 g/cm², al menos aproximadamente 350 g/cm², al menos aproximadamente 400 g/cm², al menos aproximadamente 450 g/cm², al menos aproximadamente 500 g/cm², al menos aproximadamente 550 g/cm², al menos aproximadamente 600 g/cm², al menos aproximadamente 650 g/cm², al menos aproximadamente 700 g/cm², al menos aproximadamente 750 g/cm², al menos aproximadamente 800 g/cm², al menos aproximadamente 850 g/cm², al menos aproximadamente 900 g/cm², al menos aproximadamente 950 g/cm², al menos aproximadamente 1000 g/cm², al menos aproximadamente 1500 g/cm², al menos aproximadamente 2000 g/cm², al menos aproximadamente 2500 g/cm², al menos aproximadamente 3000 g/cm², al menos aproximadamente 3500 g/cm² o al menos aproximadamente 4000 g/cm².

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender todos los nueve aminoácidos esenciales.

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender al menos un aminoácido seleccionado del grupo que consiste en alanina, cisteína, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, asparagina, prolina, glutamina, arginina, serina, selenocisteína y tirosina.

En modalidades, el producto alimenticio puede comprender al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso de aminoácidos de cadena ramificada.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de grasa total de menos de aproximadamente 30% en peso, menos de aproximadamente 25% en peso, menos de aproximadamente 20% en peso, menos de aproximadamente 19% en peso, menos de aproximadamente 18% en peso, menos de aproximadamente 17% en peso, menos de aproximadamente 16% en peso, menos de aproximadamente 15% en peso, menos de aproximadamente 14% en peso, menos de aproximadamente 13% en peso, menos de aproximadamente 12% en peso, menos de aproximadamente 11% en peso, menos de aproximadamente 10% en peso, menos de aproximadamente 9% en peso, menos de aproximadamente 8% en peso, menos de aproximadamente 7% en peso, menos de aproximadamente 6% en peso o menos de aproximadamente 5% en peso.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender al menos aproximadamente 6% en peso, al menos aproximadamente 7% en peso, al menos aproximadamente 8% en peso, al menos aproximadamente 9% en peso o al menos aproximadamente 10% en peso de fibra dietética sobre una base en peso seco.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de fibra dietética de al menos aproximadamente 1 gramo, al menos aproximadamente 2 gramos, al menos aproximadamente 3 gramos, al menos aproximadamente 4 gramos, al menos aproximadamente 5 gramos, al menos aproximadamente 6 gramos, al menos aproximadamente 7 gramos, al menos aproximadamente 8 gramos, al menos aproximadamente 9 gramos, al menos aproximadamente 10 gramos, al menos aproximadamente 11 gramos, al menos aproximadamente 12 gramos, al menos aproximadamente 13 gramos o al menos aproximadamente 14 gramos de fibra dietética por 28 gramos de composición alimenticia.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender esteras microbianas de hongos filamentosos o una porción de la misma.

En modalidades, el producto alimenticio puede tener un contenido de proteína total de aproximadamente 10% en peso hasta aproximadamente 25% en peso.

Las ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la descripción contenida en la presente.

Como se utiliza en la presente, “al menos uno”, “uno o más” y “y/o” son expresiones abiertas que son conjuntivas y disyuntivas en operación. Por ejemplo, cada una de las expresiones “al menos uno de A, B y C”, “al menos uno de A, B o C”, uno o más de A, B y C”, “uno o más de A, B o C” y “A, B y/o C” significa A solo, B solo, C solo, A y B juntos, A y C juntos, B y C juntos o A, B y C juntos.

Deberá notarse que el término “la” o “una” entidad se refiere a una o más de esa entidad. Por lo tanto, los términos “la” (o “una”), “una o más” y “al menos una” pueden utilizarse de manera intercambiable en la presente. También debe notarse que los términos “que comprende”, “que incluye” y “que tiene” pueden utilizarse de manera intercambiable.

Como se utilizan en la presente, a menos que se especifique lo contrario, los términos “alrededor de”, “aproximadamente”, etc., cuando se utilizan en relación a limitaciones o intervalos numéricos, significan que la limitación o intervalo citado puede variar hasta 10%. A manera de ejemplo no limitante, “aproximadamente 750” puede significar tan solo 675 o tanto como 825 o cualquier valor entre ellos. Cuando se utilizan en relación a razones o relaciones entre dos o más limitaciones o intervalos numéricos, los términos “alrededor de”, “aproximadamente”, etc. significan que cada una de las limitaciones o intervalos pueden variar hasta 10%; a manera de ejemplo no limitante, una declaración de que dos cantidades son “aproximadamente iguales” puede significar que la relación entre dos cantidades es tan solo 0.9:1.1 o tanto como 1.1:0.9 (o cualquier valor entre ellos) y una declaración de que una relación de cuatro es “aproximadamente 5:3:1:1” puede significar que el primer número en la relación puede ser cualquier valor de al menos 4.5 y no mayor de 5.5, el segundo número en la relación puede ser cualquier valor de al menos 2.7 y no mayor de 3.3 y así sucesivamente.

Las modalidades y configuraciones descritas en la presente no son completas ni exhaustivas. Como se apreciará, son posibles otras modalidades de la invención utilizando, solas o en combinación, una o más de las características citadas anteriormente o descritas en detalle más abajo.

Breve Descripción de las Figuras

Las Figuras 1A y 1B son diagramas de flujo que describen modalidades de un método para procesar material de hongos filamentosos en un producto o material alimenticio para utilizarse en un producto alimenticio, de acuerdo con modalidades de la presente descripción.

Las Figuras 2A y 2B son diagramas de flujo que describen modalidades de un método para procesar un material alimenticio de hongos filamentosos, derivado de esteras microbianas de hongos y procesado de acuerdo con el método descrito en la Figura 1A, en un producto alimenticio análogo de la cecina, de acuerdo con modalidades de la presente descripción.

5 Las Figuras 3A, 3B y 3C son imágenes de piezas de tres productos alimenticios análogos de cecina, de acuerdo con modalidades de la presente invención.

Las Figuras 4A y 4B son imágenes microscópicas de un lado hidrofílico de un producto alimenticio análogo de cecina, de acuerdo con modalidades de la presente invención.

10 Las Figuras 5A y 5B son imágenes microscópicas de un lado hidrofóbico y un lado hidrofílico, respectivamente, de un producto alimenticio análogo de cecina, de acuerdo con modalidades de la presente invención.

Las Figuras 6A y 6B son imágenes de especímenes de prueba de tensión de rotura fracturados de productos alimenticios análogos de cecina, de acuerdo con modalidades de la presente invención.

La Figura 7 es una gráfica de resultados de la prueba de tensión de rotura de los especímenes ilustrados en las Figuras 6A y 6B.

15 **Descripción Detallada de la Invención**

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en la presente tienen el mismo significado que es comúnmente comprendido por un experto en el estado de la técnica. Si existe una pluralidad de definiciones para un término en la presente, la definición proporcionada en la Breve Descripción de la Invención prevalece a menos que se establezca lo contrario.

20 Como se utiliza en la presente, a menos que se especifique lo contrario, el término “análogo” o “producto alimenticio análogo” se refiere a un producto alimenticio que comprende hongos comestibles que tiene equivalencia o semejanza estética, culinaria, nutricional y/o sensorial a un producto alimenticio no fúngico identificado. A manera de ejemplo no limitante, un “producto alimenticio análogo de la carne”, como se utiliza ese término en la presente, se refiere a un producto alimenticio que comprende hongos comestibles que tiene equivalencia o semejanza estética, culinaria, nutricional y/o sensorial a la carne animal y un “producto alimenticio análogo de cecina”, como se utiliza ese término en la
25 presente, se refiere a un producto alimenticio que comprende hongos comestibles que tiene equivalencia o semejanza estética, culinaria, nutricional y/o sensorial a la cecina convencional hecha a partir de carnes de animales.

Como se utiliza en la presente, el término “biomasa”, a menos que se especifique lo contrario, se refiere a una masa de organismos vivos o anteriormente vivos. A manera de ejemplo no limitante, la frase “biomasa de hongos filamentosos” como se utiliza en la presente se refiere a una masa de un hongo filamentoso vivo o anteriormente vivo. Las
30 biomasas de hongos filamentosos pueden incluir esteras microbianas (como se utiliza ese término en este documento), así como hongos filamentosos producidos por fermentación sumergida, como (pero sin limitarse a) una pasta de micoproteínas como se describe en la Patente Estadounidense 7,635,492 de Finnigan *et al.*.

35 Como se utiliza en la presente, el término “esteras microbianas”, a menos que se especifique lo contrario, se refiere a una masa cohesiva de tejido de hongos filamentosos que comprende una red de filamentos de hifas entretrejidas. Las esteras microbianas como se utiliza ese término en la presente puede, pero no necesita, caracterizarse por una o más

de una densidad de entre aproximadamente 50 y aproximadamente 200 gramos por litro, un contenido de sólidos de entre aproximadamente 5% en peso y aproximadamente 20% en peso y tensión de rotura suficiente para levantarse sustancialmente intactas de la superficie de un sustrato de crecimiento (*por ejemplo*, un medio de crecimiento líquido, un compuesto fúngico sólido o una membrana o malla sólida). Las esteras microbianas como se utiliza ese término en la presente, pueden producirse por cualquiera de uno o más métodos de fermentación fúngicos conocidos en el estado de la técnica, como, a manera de ejemplo no limitante, los métodos descritos en las Publicaciones de Solicitudes PCT 2020/176758, 2019/099474 y 2018/014004.

Como se utiliza en la presente, a menos que se especifique lo contrario, el término “agua libre” se refiere a moléculas de agua dentro de una masa de material que no están impedidas química o físicamente para ser removidas de la masa de material.

Como se utiliza en la presente, a menos que se especifique lo contrario, el término “inactivada” se refiere a una biomasa de hongos filamentosos en la cual las células fúngicas se han vuelto no viables o las enzimas capaces de degradar o provocar transformaciones bioquímicas dentro de la biomasa han sido desactivadas o ambas. Por extensión, el término “inactivación” se refiere a cualquier método o proceso mediante el cual una biomasa de hongos filamentosos puede ser inactivada, como, a manera de ejemplo no limitante, deshidratación, congelación, tratamiento a presión, enjuague, reducción de tamaño, cocción al vapor y ciclos de temperatura.

Como se utiliza en la presente, a menos que se especifique lo contrario, el término “agua unida físicamente” se refiere a moléculas de agua dentro de una masa de material que están en contacto físico con moléculas del material pero no están unidas químicamente al material.

Como se utiliza en la presente, a menos que se especifique lo contrario, el término “agua fuertemente unida” se refiere a moléculas de agua dentro de una masa de material que están unidas químicamente por fuerzas intermoleculares, por ejemplo enlaces de hidrógeno, enlaces iónicos, fuerzas ion-dipolo, fuerzas de Van Der Waals, etc., a las moléculas del material.

Como se utiliza en la presente, a menos que se especifique lo contrario, el término “vegano” se refiere a un producto alimenticio que está sustancialmente libre de componentes o ingredientes alimenticios, como proteína, derivados de animales. Los ejemplos específicos de ingredientes o productos alimenticios no veganos incluyen sangre, huevos, cola de pescado, carne (y componentes de la misma, por ejemplo proteínas o grasas animales), leche, cuajo y alimentos hechos utilizando cualquiera de uno o más de esos ingredientes (por ejemplo helado, mayonesa, etc.). Como se describe en la presente, algunos productos alimenticios veganos pueden ser análogos de productos alimenticios no veganos.

Como se utiliza en la presente, a menos que se especifique lo contrario, el término “vegetariano” se refiere a un producto alimenticio que está sustancialmente libre de carne y componentes de la misma. Los productos alimenticios “vegetarianos”, como se utiliza ese término en la presente, puede (pero no necesita) incluir componentes o ingredientes alimenticios diferentes a la carne que se deriven de animales (por ejemplo, huevos, leche, etc.). De este modo, como se utilizan esos términos en la presente, todos los productos alimenticios “veganos” son “vegetarianos”, pero no todos los productos alimenticios “vegetarianos” son necesariamente “veganos”.

Las modalidades de la presente invención incluyen composiciones que comprenden hongos filamentosos, típicamente composiciones que comprenden hongos filamentosos comestibles y más típicamente composiciones alimenticias de hongos filamentosos, es decir composiciones de hongos filamentosos comestibles que se adaptan para el consumo por humanos o animales domesticados, de granja (por ejemplo, agricultura o acuicultura) o ganaderos, que incluyen biomasa de hongos filamentosos. En algunas modalidades, la composición alimenticia de hongos filamentosos puede ser un producto alimenticio que sea análogo a un producto alimenticio convencional o conocido que comprenda carne u otro ingrediente derivado de animales, donde la biomasa de hongos filamentosos se proporciona además de o en lugar del ingrediente derivado de animales. En modalidades, la composición alimenticia de hongos filamentosos de la presente invención puede ser análoga de un producto de carne, como, a manera de ejemplo no limitante, todos los cortes de carne, carne molida (y productos formados de la misma, por ejemplo albóndigas), pasteles de carne, hamburguesa, carne desmenuzada, cecina y así sucesivamente.

Las modalidades de la presente invención incluyen productos alimenticios preparados a partir de una composición alimenticia que comprende biomasa de hongos filamentosos y una solución, comúnmente pero no siempre una solución acuosa, que comprende uno o más aditivos alimenticios, como, a manera de ejemplo no limitantes, sal, saborizantes o sazadores, vitaminas y componentes nutricionales (por ejemplo carbohidratos, grasas, proteínas, etc.), en el cual la solución comprende aproximadamente 5% en peso, aproximadamente 10% en peso, aproximadamente 15% en peso, aproximadamente 20% en peso, aproximadamente 25% en peso, aproximadamente 30% en peso, aproximadamente 35% en peso, aproximadamente 40% en peso, aproximadamente 45% en peso o aproximadamente 50% en peso o alternativamente en cualquier intervalo entre 5% en peso y 50% en peso o en cualquier intervalo desde cualquier porcentaje numérico entero en peso entre 5% en peso y 50% en peso hasta cualquier otro porcentaje numérico entero en peso entre 5% en peso y 50% en peso de la composición alimenticia total. Una ventaja y beneficio significativo de la presente invención es que la biomasa de hongos filamentosos presente en las composiciones alimenticias de la invención puede tener una capacidad significativamente mayor para absorber o de otra manera captar una solución, por ejemplo una “marinada” o solución similar aplicada a la biomasa fúngica para lograr un objetivo de sazamiento, saborizante y/o nutricional y/o para definir una propiedad de textural (por ejemplo masticabilidad, elasticidad, características de comportamiento mecánico como tendencia a rasgarse o desgarrarse, etc.), que los ingredientes de carne convencional; sin desear ser limitados por ninguna teoría, los inventores de la presente tienen la hipótesis de que este efecto se debe a las diferencias entre la estructura micelar de esteras microbianas de hongos filamentosos y la estructura miofibrilar de la carne, dado que la estructura micelar es más susceptible a cambios en la relación de agua unida a agua no unida (y de este modo a la reabsorción de la marinada) que la carne. Debido a que la biomasa de hongos filamentosos por sí misma puede tener un contenido de humedad hasta 80% en peso, mayor que la mayoría de los cortes completos de carne, aún antes de que sea aplicada una solución a esta, el contenido de agua de composiciones alimenticias y particularmente los productos alimenticios análogos de carne, de la invención puede ser ventajosamente alto. Las modalidades de la presente invención incluyen además métodos de formación de una composición alimenticia que comprende biomasa de hongos filamentosos y una solución como se describió anteriormente (por ejemplo, poniendo en contacto la biomasa de hongos filamentosos con la solución y permitiendo que la biomasa de hongos filamentosos

absorba o de otra manera capte la solución) y composiciones alimenticias producidas por esos métodos. Debe comprenderse expresamente que las “composiciones alimenticias”, como se utiliza ese término en la presente a menos que se especifique lo contrario, de la presente invención pueden ser composiciones alimenticias “finales” (es decir composiciones que están destinadas a ser consumidas por un humano o animal domesticado, de granja o ganadero sin procesamiento adicional) o composiciones alimenticias “intermediarias” (es decir composiciones que están destinadas a ser procesadas adicionalmente y consumidas por un humano o un animal doméstico, de granja o ganadero únicamente después del procesamiento adicional). Los pasos de procesamiento mediante los cuales las composiciones alimenticias “intermediarias” pueden convertirse en composiciones alimenticias “finales” de acuerdo con la presente invención incluyen, pero no significa que se limiten a, deshidratación.

En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede tener un contenido de humedad de al menos aproximadamente 50% en peso, al menos aproximadamente 55% en peso, al menos aproximadamente 60% en peso, al menos aproximadamente 65% en peso, al menos aproximadamente 70% en peso o al menos aproximadamente 75% en peso. En algunas modalidades, muy poca o nada de la humedad presente en la biomasa de hongos filamentosos puede estar libre de agua o en otras palabras, la biomasa de hongos filamentosos puede tener un contenido total de agua unida físicamente y agua fuertemente unida de al menos aproximadamente 50% en peso, al menos aproximadamente 55% en peso, al menos aproximadamente 60% en peso, al menos aproximadamente 65% en peso, al menos aproximadamente 70% en peso o al menos aproximadamente 75% en peso. Sin desear limitados por ninguna teoría particular, se cree que la capacidad de las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la invención para absorber o de otra manera captar una solución se relaciona principalmente con el contenido de agua unida físicamente y fuertemente unida y no necesariamente al contenido de humedad total; particularmente, el agua libre puede removerse más fácilmente durante la deshidratación y ser reemplazada por una marinada u otra solución líquida diferente de agua unida. De este modo, aunque la biomasa de hongos filamentosos alta en humedad puede utilizarse adecuadamente en composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la invención y puede absorber o de otra manera captar una solución en cantidades significativas, en tanto que la proporción de humedad que está presente como agua libre es relativamente baja. En algunas modalidades, por lo tanto, los métodos de la presente descripción pueden incluir un paso de tratar una biomasa de hongos filamentosos para remover al menos una porción del agua libre de la misma para incrementar la “capacidad” de la biomasa para captar una solución líquida en un paso de tratamiento posterior; ese paso puede dar como resultado una vida de anaquel más prolongada para el producto alimenticio resultante, por lo que los inventores de la presente tienen la hipótesis de que, sin desear ser limitados por ninguna teoría particular, la vida de anaquel se correlaciona con la proporción de humedad inicialmente presente como agua unida debido a la estabilización dentro de la estructura de las hifas.

Una ventaja y beneficio particular de los métodos y composiciones de la presente invención es que las composiciones alimenticias de acuerdo con la invención pueden tener una estabilidad de la vida anaquel altamente ventajosa o en otras palabras, una vida de anaquel ventajosamente prolongada, especialmente en comparación con productos alimenticios convencionales con los cuales las composiciones alimenticias de hongos filamentosos pueden ser análogas (por ejemplo productos de carne), reduciendo a la vez o en algunas modalidades eliminando aún, el uso de conservadores, estabilizadores y/o inhibidores de moho (*por ejemplo*, sorbato de potasio) que pueden afectar de manera

adversa las propiedades estéticas o nutricionales del producto alimenticio; en algunas modalidades, el producto alimenticio puede estar sustancialmente libre de conservadores, estabilizadores y/o inhibidores de moho (es decir, un componente agregado a un producto alimenticio que, en la cantidad agregada, pueda afectar materialmente la vida de anaquel del producto) y/o métodos para hacer que el producto alimenticio pueda no incluir ningún paso de adición de un conservador, estabilizador y/o inhibidor de moho. Sin desear ser limitados por ninguna teoría particular, esta ventaja y beneficio puede ser, en al menos algunas modalidades, resultado de cualquiera o ambos de (1) el control sobre el contenido de humedad de la biomasa de hongos filamentosos permitido por los métodos de la invención, particularmente, la capacidad para remover tanta o tan poca agua libre dentro de la biomasa de hongos filamentosos (y opcionalmente reemplazar el agua libre removida con otros componentes químicos) según se desee y (2) la inactivación de enzimas y metabolitos secundarios en la biomasa de hongos filamentosos. A manera de ejemplo no limitante, los productos de cecina convencionales son extremadamente estables y pueden, bajo condiciones ambientales, tener una vida de anaquel de muchos meses, pero logran esta estabilidad solo incluyendo cantidades significativas de sal y/o azúcar, que actúan como plastificantes y/o estabilizadores del producto de cecina. Las adiciones de sal y azúcar, sin embargo, tienen desventajas nutricionales bien conocidas. Las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención pueden superar esta desventaja en cualquiera de diferentes maneras, por ejemplo sustituyendo la sal por azúcar como estabilizador (lo cual en las modalidades da como resultado un perfil nutricional más aceptable), utilizando estabilizadores en cantidades menores que los análogos productos alimenticios convencionales análogos o en virtud de tener un contenido de grasa más bajo (u otra ventaja nutricional) con relación a la carne verdadera. En modalidades, las composiciones alimenticias de la presente invención comprenden biomasa de hongos filamentosos y uno o más aditivos alimenticios (por ejemplo sal, saborizantes o sazadores, vitaminas, carbohidratos agregados, grasas agregadas, proteínas agregadas, etc.) y tienen una vida de anaquel de al menos aproximadamente una semana, al menos aproximadamente dos semanas, al menos aproximadamente tres semanas, al menos aproximadamente un mes, al menos aproximadamente dos meses, al menos aproximadamente tres meses, al menos aproximadamente cuatro meses, al menos aproximadamente cinco meses, al menos aproximadamente seis meses, al menos aproximadamente siete meses, al menos aproximadamente ocho meses, al menos aproximadamente nueve meses, al menos aproximadamente diez meses, al menos aproximadamente once meses, al menos aproximadamente doce meses, al menos aproximadamente quince meses, al menos aproximadamente dieciocho meses, al menos aproximadamente 21 meses o al menos aproximadamente 24 meses. Además o de manera alternativa, esas modalidades pueden incluir composiciones alimenticias que no incluyan más de 15 gramos, no más de 14 gramos, no más de 13 gramos, no más de 12 gramos, no más de 11 gramos, no más de 10 gramos, no más de 9 gramos, no más de 8 gramos, no más de 7 gramos, no más de 6 gramos, no más de 5 gramos, no más de 4 gramos, no más de 3 gramos, no más de 2 gramos o no más de 1 gramo de azúcar por 28 gramos de composición alimenticia y/o un contenido de azúcar de no más de aproximadamente 10% en peso, no más de aproximadamente 9% en peso, no más de aproximadamente 8% en peso, no más de aproximadamente 7% en peso, no más de aproximadamente 6% en peso, no más de aproximadamente 5% en peso, no más de aproximadamente 4% en peso, no más de aproximadamente 3% en peso, no más de aproximadamente 2% en peso o no más de aproximadamente 1% en peso. Particularmente, las composiciones alimenticias de la presente invención pueden tener una consistencia y

textura “elástica” o “masticable” y/o una “jugosidad” o cantidad o grado de humedad percibida, análoga a la de los productos de cecina convencionales, manteniendo al mismo tiempo una vida de anaquel ventajosamente prolongada y un contenido de azúcar ventajosamente bajo. Esas vidas de anaquel ventajosamente prolongadas pueden, en modalidades, ser consecuencia de una baja actividad de agua, por ejemplo una actividad de agua menor de aproximadamente 0.95, menor de aproximadamente 0.90, menor de aproximadamente 0.85, menor de aproximadamente 0.80, menor de aproximadamente 0.75, menor de aproximadamente 0.70, menor de aproximadamente 0.65, menor de aproximadamente 0.60, menor de aproximadamente 0.55, menor de aproximadamente 0.50, menor de aproximadamente 0.45, menor de aproximadamente 0.40, menor de aproximadamente 0.35, menor de aproximadamente 0.30, menor de aproximadamente 0.25, menor de aproximadamente 0.20, menor de aproximadamente 0.15, menor de aproximadamente 0.10 o menor de aproximadamente 0.05.

Otra ventaja y beneficio de las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención es que la capacidad de percepción de los ingredientes saborizantes agregados a la biomasa de hongos filamentosos puede aumentar con relación a su capacidad de percepción en productos de carne y lácteos convencionales análogos y los productos análogos de carne o análogos de leche veganos o vegetarianos actuales. A manera de ejemplo no limitante, los inventores de la presente han descubierto de manera inesperada que, cuando se agrega sal a la biomasa de hongos filamentosos para formar una composición alimenticia de la presente invención, la composición alimenticia resultante es subjetivamente mucho más “salada” (es decir que tiene una mayor percepción gustativa del sabor salado) que un producto de carne convencional que contiene la misma concentración de sal. Sin desear ser limitados por ninguna teoría particular, se cree que este resultado puede deberse al contenido de grasa más bajo en la biomasa de hongos filamentosos que en la carne (puesto que la grasa puede atenuar la capacidad de percepción de la sal en un producto alimenticio) y/o debido al sabor inherentemente “suave” o “neutro” de la biomasa de hongos filamentosos en comparación con muchos tipos de carne. Sin importar el mecanismo, sin embargo, este resultado ventajoso permite que se utilicen aditivos saborizantes en cantidades más bajas en las composiciones alimenticias de la presente invención que en los productos alimenticios convencionales en los cuales pueden ser análogos. En modalidades, las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención pueden tener una percepción salada comparable a la de un producto de carne convencional, aunque incluyendo menos de aproximadamente 200 miligramos, menos de aproximadamente 190 miligramos, menos de aproximadamente 180 miligramos, menos de aproximadamente 170 miligramos, menos de aproximadamente 160 miligramos, menos de aproximadamente 150 miligramos, menos de aproximadamente 140 miligramos, menos de aproximadamente 130 miligramos, menos de aproximadamente 120 miligramos, menos de aproximadamente 110 miligramos o menos de aproximadamente 100 miligramos de sodio por porción.

Otra ventaja y beneficio de las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención es que la capacidad de percepción de los sabores impartidos a las composiciones alimenticias debido a un proceso de cocción o preparación puede mejorar con relación a su capacidad de percepción en productos alimenticios convencionales análogos. A manera de ejemplo no limitante, los inventores de la presente han descubierto de manera inesperada que, cuando la biomasa de hongos filamentosos se ahúma para formar una composición alimenticia ahumada de la presente invención, la composición alimenticia resultante es subjetivamente más “ahumada” (es decir que tiene una mayor

percepción gustativa del sabor ahumado) que un producto de carne convencional ahumado de la misma manera, lo cual puede permitir que se logre una percepción dada de “ahumado” o sabor ahumado con cantidades más bajas de humo y/o tiempos de ahumado más cortos. Sin desear ser limitados por ninguna teoría particular, se cree que este resultado puede ser el resultado de cualquiera de uno o más de (1) el uso de material de hongos filamentosos poroso, por ejemplo una estera microbiana de hongos filamentosos, para permitir que las moléculas presentes en el humo, marinadas, etc. se desplacen a través de un material fúngico y se adhiera a la superficie del mismo y/o (2) la biomasa de hongos filamentosos que absorbe o de otra manera capta humo o componentes del mismo (por ejemplo, fenoles, como el siringol, guayacol y pirocatecol y derivados de alquilo de los mismos) durante el proceso de ahumado, lo cual a su vez puede deberse a un contenido de agua más bajo en la biomasa de hongos filamentosos (ya sea inherentemente o como resultado del proceso de secado/deshidratación antes del ahumado) haciendo la biomasa de hongos filamentosos más susceptible a la absorción de compuestos hidrofóbicos en el humo que los cortes altos en humedad de la carne y/o (3) la fuerte respuesta de sabor umami o sabroso de los hongos filamentosos por sí mismos. También puede ser el caso de que, debido a que la biomasa de hongos filamentosos tiene un contenido de grasa más bajo que la carne, las moléculas presentes en el humo, marinadas, etc. que imparten sabor pueden adherirse a, atrincherarse en o de otro modo estar presentes en la composición alimenticia en diferentes lugares o por diferentes mecanismos. Sin importar del mecanismo, sin embargo, este resultado ventajoso permite a la biomasa de hongos filamentosos en las composiciones alimenticias de la presente invención ser ahumada o preparada de otro modo por tiempos más cortos, en menor intensidad, con menos impacto ambiental, etc. que los productos alimenticios convencionales con los cuales pueden ser análogos y/o para que las composiciones alimenticias de la presente invención tengan un sabor mejorado, resaltado o intensificado con relación a los productos de carne convencional preparados de manera idéntica. Además, las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención pueden tener un sabor subjetivamente “ahumado” aun cuando el contenido de grasa (que contribuye al sabor ahumado) de la composición alimenticia sea mucho menor que el de un producto de carne análogo. En modalidades, las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención pueden tener un ahumado percibido comparable al de un producto de carne ahumado convencional manteniendo a la vez un contenido de grasa de menos de aproximadamente 30% en peso, menos de aproximadamente 25% en peso, menos de aproximadamente 20% en peso, menos de aproximadamente 19% en peso, menos de aproximadamente 18% en peso, menos de aproximadamente 17% en peso, menos de aproximadamente 16% en peso, menos de aproximadamente 15% en peso, menos de aproximadamente 14% en peso, menos de aproximadamente 13% en peso, menos de aproximadamente 12% en peso, menos de aproximadamente 11% en peso, menos de aproximadamente 10% en peso, menos de aproximadamente 9% en peso, menos de aproximadamente 8% en peso, menos de aproximadamente 7% en peso, menos de aproximadamente 6% en peso o menos de aproximadamente 5% en peso. En comparación, el cerdo ahumado en general tiene un contenido de grasa de aproximadamente 15% en peso y la falda de res en general tiene un contenido de grasa de aproximadamente 33% en peso.

Otra ventaja y beneficio de las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención es que la biomasa de hongos filamentosos puede ser procesada más fácilmente en una forma física deseada y de este modo requiere un contenido más bajo o puede permitir aun la omisión completa de aglutinantes, rellenos o materiales funcionales

similares, en comparación con la carne u otros materiales análogos de carne basados en hongos. Particularmente, los inventores de la presente han demostrado que la biomasa de hongos filamentosos producida de acuerdo con la presente invención puede congelarse, descongelarse, deshidratarse, rehidratarse, etc. repetidamente (lo que puede ser deseable para aplicaciones particulares) y puede en forma fresca o congelada (o ambas) ser susceptible al prensado, moldeo o formación de otra manera de una configuración física deseada sin la adición de ningún aglutinante. En modalidades, las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención y en modalidades, las composiciones alimenticias de hongos filamentosos análogas a la carne, pueden comprender al menos aproximadamente 50% en peso, al menos aproximadamente 60% en peso, al menos aproximadamente 70% en peso, al menos aproximadamente 80% en peso, al menos aproximadamente 90% en peso, al menos aproximadamente 91% en peso, al menos aproximadamente 92% en peso, al menos aproximadamente 93% en peso, al menos aproximadamente 94% en peso o al menos aproximadamente 95% en peso biomasa fúngica y/o puede comprender no más de aproximadamente 10% en peso, no más de aproximadamente 9% en peso, no más de aproximadamente 8% en peso, no más de aproximadamente 7% en peso, no más de aproximadamente 6% en peso o no más de aproximadamente 5% en peso de aglutinantes y rellenos (los cuales incluyen materiales funcionales similares). En algunas modalidades, las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención están sustancialmente libres de aglutinantes y rellenos. Esta característica puede ser particularmente ventajosa donde la composición alimenticia de hongos filamentosos sea un producto alimenticio análogo de la carne, en el cual el contenido total de ingredientes diferentes a la biomasa fúngica debe minimizarse.

Las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de acuerdo con la presente invención pueden comprender cualquiera de una o más formas o tipos de biomasa de hongos filamentosos. A manera de ejemplo no limitante, las formas o tipos de biomasa de hongos filamentosos adecuada para utilizarse en las composiciones alimenticias de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, esteras microbianas procesadas, pasta fúngica formada a partir de esteras microbianas, esteras microbianas no procesadas o "crudas" y combinaciones y mezclas de esas. A manera de ejemplo no limitante adicional, la biomasa de hongos filamentosos adecuada para utilizarse en las composiciones alimenticias de la presente invención puede producirse, en lugar de o además de los procesos de fermentación en la superficie que producen esteras microbianas de hongos, cualquiera de uno o más de otros métodos, por ejemplo un proceso de fermentación sumergida que produce una pasta fúngica, etc.; en algunas modalidades, también es posible combinar las formas o tipos de biomasa de hongos filamentosos producida por dos o más procesos diferentes, por ejemplo cualquiera de dos o más de un proceso de fermentación en la superficie de líquidos, un proceso de fermentación en una superficie sólida, un proceso de fermentación coloidal en medio aéreo, un proceso de fermentación sumergida, etc. La capacidad de incorporar cualquiera de las diferentes formas o tipos de biomasa de hongos filamentosos es por lo tanto otra ventaja y beneficio de las composiciones y métodos de la presente invención.

Las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de acuerdo con la presente invención pueden, en modalidades, comprender la biomasa fúngica altamente densa y en algunas modalidades una estera microbiana de hongos altamente densa o una porción de la misma. Dependiendo del hongo y las condiciones de crecimiento, la biomasa de hongos filamentosos también puede exhibir una textura fibrosa, la cual es una consideración importante cuando se producen composiciones alimenticias que requieren textura para simular la carne (es decir un producto alimenticio análogo

de la carne); en algunas modalidades, la estructura fibrosa de la biomasa puede diseñarse u orientarse para proporcionar un material (y de esta manera, en algunos casos, un producto o composición alimenticia) que sea relativamente difícil o relativamente fácil de desgarrar o que tenga porciones seleccionadas que sean relativamente difíciles o relativamente fáciles de desgarrar. La naturaleza densa de la biomasa también puede permitir facilitar la recolección, sin la necesidad de un paso de concentración (por ejemplo, centrifugación, filtración) entre la recolección de la biomasa y el procesamiento en una composición alimenticia. La densidad de la biomasa puede fluctuar de aproximadamente 0.01 g de peso seco/cm³ hasta aproximadamente 1 g/cm³ y cualquier subintervalo dentro de este intervalo. En algunas modalidades, la densidad puede ser mayor de aproximadamente 0.01, mayor de aproximadamente 0.02, mayor de aproximadamente 0.03, mayor de aproximadamente 0.04, mayor de aproximadamente 0.05, mayor de aproximadamente 0.06, mayor de aproximadamente 0.07, mayor de aproximadamente 0.08, mayor de aproximadamente 0.09, mayor de aproximadamente 0.1, mayor de aproximadamente 0.2, mayor de aproximadamente 0.3, mayor de aproximadamente 0.4, mayor de aproximadamente 0.5, mayor de aproximadamente 0.6, mayor de aproximadamente 0.7, mayor de aproximadamente 0.8, mayor de aproximadamente 0.9 o mayor de aproximadamente 1 g/cm³. En algunas modalidades, la biomasa fúngica relativamente seca puede triturarse o de otra manera reducirse en tamaño en partículas relativamente finas, por ejemplo una "harina" de hongos filamentosos, antes de incorporarse en la composición alimenticia de la invención; en esas modalidades, las densidades en los intervalos referidos anteriormente o aún mayores puede lograrse debido a la densidad de empaquetamiento de la harina fúngica seca. En otras modalidades, la biomasa fúngica puede triturarse o de otro modo reducirse en tamaño en partículas un tanto más gruesas (*por ejemplo*, en las cuales al menos 90% de las partículas tiene una longitud de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 10 mm y/o un ancho de entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 3 mm y/o una altura de hasta aproximadamente 0.75 mm), como es más típico de la carne molida o procesada.

Otra ventaja y beneficio de los métodos de fabricación de composiciones alimenticias de hongos filamentosos de acuerdo con la presente invención es que las propiedades materiales y/o mecánicas de la biomasa de hongos filamentosos que se produce (por ejemplo, en forma de una estera microbiana de hongos) pueden conservarse o aún mejorarse, durante el procesamiento en la composición alimenticia de hongos filamentosos. A manera de primer ejemplo no limitante, los métodos de fabricación descritos en la presente pueden conservar o mejorar una estructura o red filamentosa de una estera microbiana de hongos filamentosos utilizada para producir la composición alimenticia, lo cual puede ser ventajoso, por ejemplo, para mantener un área superficial interna alta adecuada para la absorción o captación de, por ejemplo, aditivos saborizantes o nutricionales, ahumado, colorantes de alimentos, etc. A manera de segundo ejemplo no limitante, los métodos de fabricación descritos en la presente pueden conservar o aumentar la tensión de rotura de una estera microbiana de hongos filamentosos utilizada para producir la composición alimenticia. En modalidades, la composición alimenticia de hongos filamentosos o una porción de la misma que comprende biomasa de hongos filamentosos, puede tener una tensión de rotura de al menos aproximadamente 30 g/cm², al menos aproximadamente 40 g/cm², al menos aproximadamente 50 g/cm², al menos aproximadamente 60 g/cm², al menos aproximadamente 70 g/cm², al menos aproximadamente 80 g/cm², al menos aproximadamente 90 g/cm², al menos aproximadamente 100 g/cm², al menos aproximadamente 150 g/cm², al menos aproximadamente 200 g/cm², al menos aproximadamente 250 g/cm², al menos

aproximadamente 300 g/cm², al menos aproximadamente 350 g/cm², al menos aproximadamente 400 g/cm², al menos aproximadamente 450 g/cm², al menos aproximadamente 500 g/cm², al menos aproximadamente 550 g/cm² o al menos aproximadamente 600 g/cm² o al menos aproximadamente 650 g/cm² o al menos aproximadamente 700 g/cm² o al menos aproximadamente 750 g/cm² o al menos aproximadamente 800 g/cm² o al menos aproximadamente 850 g/cm² o al menos aproximadamente 900 g/cm² o al menos aproximadamente 950 g/cm² o al menos aproximadamente 1000 g/cm² o al menos aproximadamente 1500 g/cm² o al menos aproximadamente 2000 g/cm² o al menos aproximadamente 2500 g/cm² o al menos aproximadamente 3000 g/cm² o al menos aproximadamente 3500 g/cm² o al menos aproximadamente 4000 g/cm². En otras modalidades, la biomasa de la invención (por ejemplo, una estera microbiana de hongos) puede tener una tensión de rotura mayor que cualquier intervalo numérico entero mayor que 30 g/cm². De manera alternativa, la tensión de rotura de la biomasa de la invención (por ejemplo, una estera microbiana de hongos) puede estar en un intervalo de entre aproximadamente 30 g/cm² y aproximadamente 4000 g/cm² o cualquier intervalo numérico entero entre aproximadamente 30 g/cm² y aproximadamente 4000 g/cm². En modalidades en las cuales la biomasa de hongos filamentosos se produce como una estera microbiana, la estera microbiana puede tener una tensión de rotura suficiente para ser levantada esencialmente intacta de la superficie de un medio de crecimiento al final de un periodo de crecimiento.

En muchas modalidades, la biomasa de hongos filamentosos de la composición alimenticia proporcionará una fracción sustancial de la proteína en la composición alimenticia. Particularmente, la biomasa de hongos filamentosos puede proporcionar al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso, al menos aproximadamente 30% en peso, al menos aproximadamente 35% en peso, al menos aproximadamente 40% en peso, al menos aproximadamente 45% en peso, 50% en peso, al menos aproximadamente 55% en peso, al menos aproximadamente 60% en peso, al menos aproximadamente 65% en peso, al menos aproximadamente 70% en peso, al menos aproximadamente 75% en peso, al menos aproximadamente 80% en peso, al menos aproximadamente 85% en peso, al menos aproximadamente 90% en peso, al menos aproximadamente 95% en peso, al menos aproximadamente 96% en peso, al menos aproximadamente 97% en peso, al menos aproximadamente 98% en peso, al menos aproximadamente 99% en peso o sustancialmente toda la proteína en la composición alimenticia. En algunas modalidades, el contenido de proteína de la biomasa de hongos filamentosos puede permitir que la biomasa de hongos filamentosos tome el lugar de un ingrediente rico en proteína encontrado en el producto alimenticio convencional análogo, particularmente un ingrediente derivado de animales (por ejemplo, carne), mientras que en otras modalidades la biomasa de hongos filamentosos puede proporcionarse además de o como un reemplazo parcial de un ingrediente rico en proteína para aumentar el contenido de proteína del producto alimenticio. La biomasa de hongos filamentosos puede comprender al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 21% en peso, al menos aproximadamente 22% en peso, al menos aproximadamente 23% en peso, al menos aproximadamente 24% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso, al menos aproximadamente 26% en peso, al menos aproximadamente 27% en peso, al menos aproximadamente 28% en peso, al menos aproximadamente 29% en peso, al menos aproximadamente 30% en peso, al menos aproximadamente 31% en peso, al menos aproximadamente 32% en peso, al menos aproximadamente 33% en peso, al menos aproximadamente 34% en peso, al menos aproximadamente 35% en peso, al menos aproximadamente 36% en peso, al menos aproximadamente 37% en peso, al menos aproximadamente 38% en peso, al menos

aproximadamente 39% en peso, al menos aproximadamente 40% en peso, al menos aproximadamente 41% en peso, al menos aproximadamente 42% en peso, al menos aproximadamente 43% en peso, al menos aproximadamente 44% en peso, al menos aproximadamente 45% en peso, al menos aproximadamente 46% en peso, al menos aproximadamente 47% en peso, al menos aproximadamente 48% en peso, al menos aproximadamente 49% en peso, al menos aproximadamente 50% en peso, al menos aproximadamente 51% en peso, al menos aproximadamente 52% en peso, al menos aproximadamente 53% en peso, al menos aproximadamente 54% en peso, al menos aproximadamente 55% en peso, al menos aproximadamente 56% en peso, al menos aproximadamente 57% en peso, al menos aproximadamente 58% en peso, al menos aproximadamente 59% en peso, al menos aproximadamente 60% en peso, al menos aproximadamente 61% en peso, al menos aproximadamente 62% en peso, al menos aproximadamente 63% en peso, al menos aproximadamente 64% en peso, al menos aproximadamente 65% en peso, al menos aproximadamente 66% en peso, al menos aproximadamente 67% en peso, al menos aproximadamente 68% en peso, al menos aproximadamente 69% en peso, al menos aproximadamente 70% en peso, al menos aproximadamente 71% en peso, al menos aproximadamente 72% en peso, al menos aproximadamente 73% en peso, al menos aproximadamente 74% en peso, al menos aproximadamente 75% en peso, al menos aproximadamente 76% en peso, al menos aproximadamente 77% en peso, al menos aproximadamente 78% en peso, al menos aproximadamente 79% en peso o al menos aproximadamente 80% en peso de contenido de proteína. De manera alternativa, en modalidades de la invención, los hongos filamentosos pueden comprender proteína en un intervalo entre 20% en peso y 80% en peso o en cualquier intervalo de porcentaje numérico entero entre 20% en peso y 80% en peso. Como resultado, las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención pueden tener de esta manera un contenido de proteína y/o fibra notablemente alto o enriquecido. De esta manera, sobre una base en peso seco (o en otras palabras, el mismo contenido de humedad), las composiciones alimenticias de la invención pueden ser más altas en proteína que los productos alimenticios convencionales análogos y/o por la misma razón, las composiciones alimenticias de la invención pueden proporcionar el mismo contenido de proteína que un producto alimenticio convencional análogo en una masa y/o tamaño de porción más pequeño.

En algunas modalidades, las composiciones y productos alimenticios de acuerdo con la presente descripción pueden comprender al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 11% en peso, al menos aproximadamente 12% en peso, al menos aproximadamente 13% en peso, al menos aproximadamente 14% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 16% en peso, al menos aproximadamente 17% en peso, al menos aproximadamente 18% en peso, al menos aproximadamente 19% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 21% en peso, al menos aproximadamente 22% en peso, al menos aproximadamente 23% en peso, al menos aproximadamente 24% en peso o al menos aproximadamente 25% en peso de contenido de proteína. De manera alternativa, en modalidades, las composiciones y productos alimenticios de acuerdo con la presente descripción pueden comprender proteína en un intervalo entre 10% en peso y 25% en peso o en cualquier intervalo de porcentaje numérico entero entre 10% en peso y 25% en peso. Como resultado, las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención pueden tener de esta manera un contenido proteína y/o fibra notablemente alto o enriquecido. De esta manera, sobre una base en peso seco (o en otras palabras, al mismo contenido

de humedad), las composiciones alimenticias de la presente descripción pueden ser más altas en proteína que los productos alimenticios convencionales análogos y/o por la misma razón, las composiciones alimenticias de la presente descripción pueden proporcionar el mismo contenido de proteína que el producto alimenticio convencional análogo en una masa y/o tamaño de porción más pequeño.

5 Además de tener un contenido de proteína total alto, la biomasa de hongos filamentosos en las composiciones alimenticias de la presente invención puede proporcionar composiciones o químicas de proteína ventajosas. A manera de primer ejemplo no limitante, la biomasa de hongos filamentosos puede representar una fuente de proteína “completa” proporcionando todos los nueve aminoácidos esenciales. A manera de segundo ejemplo no limitante, la biomasa de hongos filamentosos puede comprender al menos un aminoácido de cadena ramificada (por ejemplo, leucina, isoleucina,
10 valina) y puede en algunas modalidades, contener esos aminoácidos en cantidades de al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, al menos aproximadamente 25% en peso o al menos aproximadamente 30% en peso.

 Una ventaja nutricional o de composición adicional proporcionada por las composiciones alimenticias de la presente invención es que pueden ser más bajas en grasa que los productos alimenticios convencionales análogos.
15 Particularmente, las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la presente invención pueden tener un contenido de grasa total de menos de aproximadamente 30% en peso, menos de aproximadamente 25% en peso, menos de aproximadamente 20% en peso, menos de aproximadamente 19% en peso, menos de aproximadamente 18% en peso, menos de aproximadamente 17% en peso, menos de aproximadamente 16% en peso, menos de aproximadamente 15% en peso, menos de aproximadamente 14% en peso, menos de aproximadamente 13% en peso, menos de
20 aproximadamente 12% en peso, menos de aproximadamente 11% en peso, menos de aproximadamente 10% en peso, menos de aproximadamente 9% en peso, menos de aproximadamente 8% en peso, menos de aproximadamente 7% en peso, menos de aproximadamente 6% en peso o menos de aproximadamente 5% en peso.

 Una ventaja nutricional o de composición adicional proporcionada por las composiciones alimenticias de la presente invención es que los hongos filamentosos pueden producirse por métodos que permiten que los hongos
25 filamentosos contengan compuestos funcionales que pueden no estar presentes en o no pueden ser liberados por productos alimenticios convencionales. A manera de primer ejemplo no limitante, los medios de crecimiento en los cuales los hongos filamentosos se producen pueden recibir uno o más nutrientes o compuestos benéficos (vitaminas, lípidos, glucolípidos, polisacáridos, alcoholes de azúcar, ácidos grasos ω -3, etc.) que pueden captados por los hongos y de esta manera pasados al consumidor de la composición alimenticia. A manera de segundo ejemplo no limitante, los medios de
30 crecimiento en los cuales los hongos filamentosos son producidos pueden recibir uno o más compuestos (por ejemplo, pigmentos, tintas, tintes, fragancias, etc.) que pueden ser captados por el hongo y mejorar una calidad estética o sensorial del hongo filamentosos.

 Una ventaja nutricional o de composición adicional proporcionada por las composiciones alimenticias de la presente invención es que las composiciones pueden estar libres de alérgenos, antibióticos y/o productos de origen animal
35 que puedan, en otras circunstancias, evitar que personas con sensibilidades alérgicas o restricciones dietéticas (por ejemplo, veganos o vegetarianos) consuman productos alimenticios convencionales análogos. A manera de ejemplo no

limitante, los análogos de una amplia variedad de productos de carne convencionales (por ejemplo, productos de carne ahumados, cecina, etc.) que estén libres de carne, que estén opcionalmente también libres de lactosa, libres de huevo, libres de soya y/o libres de lácteos y/o que sean opcionalmente veganos, pueden producirse de acuerdo con la presente invención. De manera aún más ventajosa, esos ingredientes problemáticos pueden, en algunas modalidades, ser reemplazados por componentes que tengan beneficios nutricionales, por ejemplo la carne roja puede ser reemplazada por filamentos o micelios fúngicos (es decir tejidos que no tengan efectos potenciales adversos sobre la salud cardiovascular presentada por la carne roja).

Una ventaja nutricional o de composición adicional proporcionada por las composiciones alimenticias de la presente invención es que pueden tener un contenido ventajosamente alto de fibra dietética para permitir la creación de productos alimenticios altos en fibra (y en particular alternativas altas en fibra a o análogos de productos alimenticios convencionales, particularmente productos de carne convencionales, que pueden tener contenidos de fibra más bajos). En algunas modalidades, las partículas de hongos filamentosos pueden comprender al menos aproximadamente 6% en peso, al menos aproximadamente 7% en peso, al menos aproximadamente 8% en peso, al menos aproximadamente 9% en peso o al menos aproximadamente 10% en peso de fibra dietética. De manera adicional o alternativa, la composición alimenticia puede tener un contenido de fibra dietética de al menos aproximadamente 1 gramo, al menos aproximadamente 2 gramos, al menos aproximadamente 3 gramos, al menos aproximadamente 4 gramos, al menos aproximadamente 5 gramos, al menos aproximadamente 6 gramos, al menos aproximadamente 7 gramos, al menos aproximadamente 8 gramos, al menos aproximadamente 9 gramos, al menos aproximadamente 10 gramos, al menos aproximadamente 11 gramos, al menos aproximadamente 12 gramos, al menos aproximadamente 13 gramos o al menos aproximadamente 14 gramos de fibra dietética por 28 gramos de composición alimenticia. Un alto contenido de fibra puede ser ventajoso por cualquiera de una o más razones adicionales no relacionadas directamente con la composición nutricional, por ejemplo propiedades de hidratación mejoradas (como actividad de agua disminuida para permitir una preparación/almacenamiento más fácil y vida de anaquel más prolongada), momento de la saciedad o “plenitud” después de comer (lo cual puede alentar a los consumidores a comer porciones más moderadas y por lo tanto ayudar a prevenir o mitigar efectos adversos a la salud como colesterol alto), mejor digestibilidad, mejor digestión y/o prevención de constipación, etc. Particularmente, el incremento de la saciedad o “plenitud” puede permitir a los consumidores consumir menos calorías totales y por lo tanto ayudar, por ejemplo, a un consumidor que hace dieta para perder peso. Las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de la invención pueden, por lo tanto, ser particularmente adecuadas o ventajosas para incluirse en dietas o regímenes para perder peso conocido y/o disponible comercialmente.

En modalidades de la presente invención, los métodos para preparar una composición alimenticia de hongos filamentosos comprenden deshidratar una biomasa de hongos filamentosos, en algunas modalidades una estera microbiana fúngica, a temperatura relativamente baja, por ejemplo no mayor de aproximadamente 85°C (185°F) y más típicamente no mayor de aproximadamente 73.88°C (165°F), durante un periodo de, por ejemplo, entre aproximadamente 20 minutos y aproximadamente 12 horas. Típicamente, puede utilizarse un horno de secado o deshidratador de baja temperatura para llevar a cabo la deshidratación de la biomasa de hongos filamentosos, como puede ser un ahumador, un sistema de deshidratación al vacío, secado por tamboreo (ya sea a presión ambiental o bajo vacío) o cualquier otro

aparato o método adecuado para disminuir el contenido de humedad y actividad de agua de la biomasa de hongos filamentosos deteniendo, de otro modo, a la vez, la estructura básica del material fúngico. Un contenido de humedad de la biomasa de hongos filamentosos después del paso de deshidratación puede no ser mayor de aproximadamente 45% en peso, no mayor de aproximadamente 44% en peso, no mayor de aproximadamente 43% en peso, no mayor de aproximadamente 42% en peso, no mayor de aproximadamente 41% en peso, no mayor de aproximadamente 40% en peso, no mayor de aproximadamente 39% en peso, no mayor de aproximadamente 38% en peso, no mayor de aproximadamente 37% en peso, no mayor de aproximadamente 36% en peso, no mayor de aproximadamente 35% en peso, no mayor de aproximadamente 34% en peso, no mayor de aproximadamente 33% en peso, no mayor de aproximadamente 32% en peso, no mayor de aproximadamente 31% en peso, no mayor de aproximadamente 30% en peso, no mayor de aproximadamente 29% en peso, no mayor de aproximadamente 28% en peso, no mayor de aproximadamente 27% en peso, no mayor de aproximadamente 26% en peso, no mayor de aproximadamente 25% en peso, no mayor de aproximadamente 24% en peso, no mayor de aproximadamente 23% en peso, no mayor de aproximadamente 22% en peso, no mayor de aproximadamente 21% en peso, no mayor de aproximadamente 20% en peso, no mayor de aproximadamente 19% en peso, no mayor de aproximadamente 18% en peso, no mayor de aproximadamente 17% en peso, no mayor de aproximadamente 16% en peso, no mayor de aproximadamente 15% en peso, no mayor de aproximadamente 14% en peso, no mayor de aproximadamente 13% en peso, no mayor de aproximadamente 12% en peso, no mayor de aproximadamente 11% en peso, no mayor de aproximadamente 10% en peso, no mayor de aproximadamente 9% en peso, no mayor de aproximadamente 8% en peso, no mayor de aproximadamente 7% en peso, no mayor de aproximadamente 6% en peso, no mayor de aproximadamente 5% en peso, no mayor de aproximadamente 4% en peso, no mayor de aproximadamente 3% en peso, no mayor de aproximadamente 2% en peso o no mayor de aproximadamente 1% en peso. De manera alternativa, un contenido de humedad de la biomasa de hongos filamentosos después del paso de deshidratación puede ser cualquier intervalo numérico entero entre 1% en peso y 45% en peso.

Los hongos filamentosos adecuados para utilizarse en la invención pueden seleccionarse de los filos o divisiones zygomycota, glomermycota, chytridiomycota, basidiomycota o ascomycota. El filo (o división) basidiomycota comprende, *inter alia*, los órdenes Agaricales, Russulales, Polyporales y Ustilaginales; el filo ascomycota comprende, *inter alia*, los órdenes Pezizales e Hypocreales; y el filo zygomycota comprende, *inter alia*, el orden Mucorales. Los hongos filamentosos comestibles de la presente invención pueden pertenecer a un orden seleccionado de Ustilaginales, Russulales, Polyporales, Agaricales, Pezizales, Hypocreales y Mucorales.

En algunas modalidades, los hongos filamentosos del orden Ustilaginales se seleccionan de la familia Ustilaginaceae. En algunas modalidades, los hongos filamentosos del orden Russulales se seleccionan de la familia Hericiaceae. En algunas modalidades, los hongos filamentosos del orden Polyporales se seleccionan de las familias Polyporaceae o Grifolaceae. En algunas modalidades, los hongos filamentosos del orden Agaricales se seleccionan de las familias *Lyophyllaceae*, *Strophariaceae*, *Lycoperdaceae*, *Agaricaceae*, *Pleurotaceae*, *Physalacriaceae* u *Omphalotaceae*. En algunas modalidades, los hongos filamentosos del orden Pezizales se seleccionan de las familias

Tuberaceae o Morchellaceae. En algunas modalidades, los hongos filamentosos del orden Mucorales se seleccionan de la familia Mucoraceae.

En algunas modalidades, los hongos filamentosos pueden seleccionarse de los géneros *Fusarium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Ustilago*, *Hericiulm*, *Polyporous*, *Grifola*, *Hypsizygus*, *Calocybe*, *Pholiota*, *Calvatia*, *Stropharia*,
 5 *Agaricus*, *Hypholoma*, *Pleurotus*, *Morchella*, *Sparassis*, *Disciotis*, *Cordyceps*, *Ganoderma*, *Flammulina*, *Lentinula*, *Ophiocordyceps*, *Trametes*, *Ceriporia*, *Leucoagaricus*, *Handkea*, *Monascus* y *Neurospora*.

Los ejemplos de especies de hongos filamentosos incluyen, sin limitación, *Ustilago esculenta*, *Hericiulm erinaceus*, *Polyporous squamosus*, *Grifola fondrosa*, *Hypsizygus marmoreus*, *Hypsizygus ulmarios* (ostra del álamo) *Calocybe gambosa*, *Pholiota nameko*, *Calvatia gigantea*, *Agaricus bisporus*, *Stropharia rugosoannulata*, *Hypholoma*
 10 *lateritium*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus ostreatus* (perla), *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus* (Ostra azul), *Tuber borchii*, *Morchella esculenta*, *Morchella conica*, *Morchella importuna*, *Sparassis crispa* (coliflor), *Fusarium venenatum*, *Fusarium cepa flavolapis* (No. de Depósito de Acceso a la ATCC PTA-10698), *Disciotis venosa*, *Cordyceps militaris*, *Ganoderma lucidum* (reishi), *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes*, *Ophiocordyceps sinensis*. Los ejemplos adicionales incluyen, sin limitación, *Trametes versicolor*, *Ceriporia lacerate*, *Pholiota gigantea*, *Leucoagaricus holosericeus*, *Pleurotus djamor*,
 15 *Calvatia fragilis*, *Handkea utriformis*, *Rhizopus oligosporus* y *Neurospora crassa*.

En algunas modalidades, el hongo filamentosos es una especie de *Fusarium*. En algunas modalidades, el hongo filamentosos es la cepa de *Fusarium flavolapis* (ATCC PTA-10698 depositada con la American Type Culture Collection, 1081 University Boulevard, Manassas, Virginia, USA). Esta cepa, la cual ha sido referida en algún trabajo previo como cepa MK7, fue reportada anteriormente como una cepa de *Fusarium oxysporum*. Sin embargo, posteriormente se identificó
 20 que no era una cepa de *oxysporum* y se consideró una cepa novedosa de *Fusarium* que ahora ha sido provisionalmente llamada *Fusarium* str. *flavolapis*. En algunas modalidades, el hongo filamentosos es la cepa de *Fusarium* *Fusarium venenatum*.

La biomasa fúngica de la cual se deriva el material de hongos filamentosos en composiciones alimenticias de la invención puede producirse por cualquier proceso de fermentación conocido, como, por ejemplo, procesos de
 25 fermentación sumergida, en estado sólido, en membrana o en superficies, como se describe en las Publicaciones de Solicitudes PCT WO 2017/151684, WO 2019/046480 o WO 2020/176758 o la solicitud PCT PCT/US2020/064208 (todas las descripciones de las cuales se incorporan en la presente como referencia) y/o un método como se describe en la Publicación de solicitud PCT WO2019/099474.

En algunas modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede estar en forma de una o más esteras
 30 microbianas de hongos filamentosos producidas por un proceso de fermentación en la superficie. En ciertas de esas modalidades, los parámetros del proceso de fermentación sobre la superficie pueden seleccionarse o controlarse para proporcionar una morfología o estructura deseada de la estera microbiana de hongos filamentosos y de este modo, resultar en la composición alimenticia. A manera de primer ejemplo no limitante, el proceso de fermentación en la superficie puede controlarse de modo que los micelios fúngicos se orienten predominantemente paralelos a una interfaz entre un medio de
 35 fermentación líquido y la atmósfera o el espacio en la parte superior de un medio de fermentación, asegurando por lo tanto que los micelios crezcan principalmente en un solo plano (lo cual puede proporcionar características de textura o

mecánicas deseadas a la composición alimenticia resultante o una porción de la misma). A manera de segundo ejemplo no limitante, las bandejas o recipientes en los cuales hongos filamentosos crecen en un proceso de fermentación sobre la superficie pueden ser sustancialmente más largos que anchas (o viceversa) para proporcionar una estructura “orientada” similar a la de los micelios fúngicos. Mediante esos y otros métodos, los cuales serán apreciados por aquellos expertos en el estado de la técnica, múltiples esteras microbianas y/o capas de biomasa de hongos filamentosos, que tengan orientaciones geométricas similares o diferentes de los micelios pueden “apilarse” o “tejerse” para obtener una composición alimenticia estratificada que tenga características de textura o mecánicas preseleccionadas.

Las composiciones alimenticias, incluyendo, pero sin limitarse necesariamente a productos alimenticios análogos de carne, de acuerdo con la presente invención, pueden incluir además proteínas, como hidrofobina. Esas son proteínas de bajo peso molecular, que van de aproximadamente 100 a 150 aminoácidos de longitud y son moléculas anfipáticas que son capaces de montarse por sí mismas en una interfaz hidrofóbica-hidrófila en películas anfipáticas. Varios usos de las hidrofobinas ya han sido descritos el estado de la técnica, incluyendo como emulsionantes, espesantes o tensoactivos; para hidrofilar superficies hidrofóbicas; para mejorar la estabilidad al agua de sustratos hidrofílicos; y para preparar emulsiones aceite en agua o emulsiones agua en aceite y tienen aplicaciones en composiciones farmacéuticas y cosméticas así como alimenticias. En productos alimenticios, las hidrofobinas han mostrado tener impacto sobre la formación y estabilidad de burbujas de aire, ayudando de este modo a la formabilidad y estabilización de espuma (por ejemplo, las hidrofobinas proporcionan estabilidad del volumen de espuma e inhibición del engrosamiento de alimentos), inhibición del crecimiento de cristales de hielo en productos alimenticios congelados y afectando la aglomeración de grasas, mejorando de esta manera la textura, estabilidad y tiempo de almacenamiento de composiciones alimenticias aireadas y/o congeladas.

En consecuencia, algunas modalidades de la presente invención pueden incluir una hidrofobina. Las hidrofobinas se clasifican en general en clase I y clase II; mientras que las hidrofobinas de la clase I son relativamente insolubles, las hidrofobinas de la clase II se disuelven fácilmente en una variedad de solventes y por lo tanto, son en general preferidas. Las hidrofobinas y proteínas similares han sido identificadas en hongos filamentosos y bacterias y sus secuencias se describen en el estado de la técnica. Todas esas proteínas, incluyendo las hidrofobinas de la clase I y la clase II, son abarcadas por la presente invención. Las hidrofobinas adecuadas para utilizarse en la presente invención pueden aislarse de fuentes naturales o por medios recombinantes. En algunas modalidades, las hidrofobinas pueden agregarse a las composiciones alimenticias como proteínas purificadas. En algunas modalidades, las hidrofobinas pueden ser expresadas por las especies de hongos filamentosos utilizadas en las composiciones alimenticias y de este modo suministradas como parte de la biomasa fúngica. En modalidades, la biomasa de hongos filamentosos utilizada en las composiciones alimenticias y productos alimenticios de acuerdo con la presente descripción pueden incluir al menos aproximadamente 500 lecturas por kilobase de transcripto por millón de lecturas mapeadas (RPKM), al menos aproximadamente 1,000 RPKM, al menos aproximadamente 1,500 RPKM, al menos aproximadamente 2,000 RPKM, al menos aproximadamente 2,500 RPKM o al menos aproximadamente 3,000 RPKM de hidrofobinas de la clase I y/o al menos aproximadamente 1 RPKM, al menos aproximadamente 2 RPKM, al menos aproximadamente 3 RPKM, al menos aproximadamente 4 RPKM,

al menos aproximadamente 5 RPKM, al menos aproximadamente 6 RPKM o al menos aproximadamente 7 RPKM de hidrofobinas de la clase II.

Refiriéndose ahora a la Figura 1A, se ilustra una primera modalidad de un método 100 para preparar un producto alimenticio análogo de carne, como, a manera de ejemplo no limitante, un producto alimenticio análogo de carne desmenuzada, de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1A, esta modalidad del método 100 comprende un paso de producción de biomasa 110, un paso de inactivación 120, un paso de refrigeración 130, un paso de preparación de solución 135, un paso de agitación al vacío 140, un paso de formación al vacío 150, un paso de congelación de la corteza 160, un paso opcional de reducción de tamaño 170 y un paso opcional de procesamiento posterior 180.

En el paso de producción de biomasa 110 de la modalidad del método 100 ilustrada en la Figura 1A, una biomasa de hongos filamentosos se produce por cualquier método adecuado conocido y descrito en el estado de la técnica, como, a manera de ejemplo no limitante, un método de fermentación en la superficie, como se describe en la publicación de solicitud PCT 2020/176758.

En el paso de inactivación 120 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1A, la biomasa de hongos filamentosos producida en el paso 110 se inactiva, por ejemplo, por cocción al vapor. En algunas modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede ser una estera microbiana de hongos filamentosos o piezas relativamente grandes (por ejemplo, de aproximadamente 7.62 cm (3 pulgadas) hasta aproximadamente 12.7 cm (5 pulgadas) de ancho) de la misma; Debe comprenderse expresamente que la reducción del tamaño de la biomasa, si se lleva a cabo en esta etapa del método 100, puede realizarse antes, simultáneamente con y/o después del paso de inactivación 120.

En el paso de refrigeración 130 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1A, la biomasa de hongos filamentosos se enfría a una temperatura no mayor de aproximadamente 1.11°C (34°F). El paso de refrigeración 130 asegura la inactivación completa del hongo filamentoso y endurece (y por lo tanto mejora la capacidad de trabajo) de la biomasa de hongos filamentosos para pasos de procesamiento corriente abajo.

En el paso de preparación de la solución 135 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1A, uno o más aditivos alimenticios (por ejemplo, sal, sazónadores, aditivos nutricionales, etc.) se disuelven y/o suspenden en agua. Preferiblemente, la solución preparada en el paso de preparación de la solución 135 se proporciona por debajo de la temperatura ambiente (por ejemplo, a una temperatura de aproximadamente 5.55°C (40°F)); la solución puede enfriarse antes, simultáneamente con o después de la adición de los solutos de aditivo alimenticio al agua. El paso de preparación de la solución 135 puede llevarse a cabo antes, simultáneamente con o después del paso de refrigeración 130. En algunas modalidades, la solución preparada en el paso de preparación de la solución 135 puede comprender una o más proteínas para proporcionar al producto alimenticio una funcionalidad y/o aumento del contenido total de proteína deseado del producto alimenticio.

Debe comprenderse expresamente que, aunque no se ilustra en la Figura 1A se prevé en la modalidad del método 100 descrito en la presente, la solución preparada en el paso de preparación de la solución 135 no necesariamente es acuosa y/o puede incluir uno o más solventes además de agua. A manera de ejemplo no limitante, esos disolventes pueden incluir aceites de cocción, una solución de oleovitaminas y similar. Las modalidades en las cuales la solución

preparada en el paso de preparación de la solución 135 no es acuosa se contemplan por lo tanto expresamente dentro del alcance de la presente invención.

Aunque no se ilustra en la Figura 1A, debe comprenderse expresamente que en algunas modalidades, la biomasa fúngica, en cualquier momento después del paso de inactivación 120 pero antes del comienzo del paso de agitación al vacío 140, puede someterse a cualquiera de uno o más tratamientos mecánicos o de texturización para proporcionar el producto alimenticio terminado con una estructura, textura, sensación en la boca, deseada etc. A manera de ejemplo no limitante, donde se desee proporcionar el producto alimenticio terminado con una sensación a la boca “más blanda” o más “tierna”, la biomasa fúngica puede ablandarse utilizando un ablandador de carne de múltiples cuchillas (por ejemplo, del tipo Jaccard o similar) para cortar y/o desenredar filamentos largos en la biomasa fúngica.

En el paso de agitación al vacío 140 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1A, la biomasa de hongos filamentosos refrigerada producida en el paso 130 y la solución acuosa fría preparada en el paso 135 se colocan juntas en un tambor al vacío; más típicamente, el paso de agitación al vacío 140 es un paso de agitación al vacío en frío llevado a cabo bajo refrigeración (es decir a una temperatura no mayor de aproximadamente 5.55°C (40°F)), pero el paso de agitación al vacío 140 puede llevarse un cabo de manera alternativa a temperatura ambiente o bajo calentamiento por encima de la temperatura ambiental. La atmósfera en el tambor al vacío se evacúa entonces para dejar un bajo vacío (es decir una presión absoluta de entre aproximadamente 3 kilopascales y aproximadamente 100 kilopascales), un vacío medio (es decir una presión absoluta de entre aproximadamente 100 milipascales y aproximadamente 3 kilopascales), un alto vacío (es decir una presión absoluta de entre aproximadamente 100 nanopascales y aproximadamente 100 milipascales), un vacío ultraalto (es decir una presión absoluta de entre aproximadamente 100 picopascales y aproximadamente 100 nanopascales) o un vacío extremadamente alto (es decir una presión absoluta de menos de aproximadamente 100 picopascales) en el tambor. La biomasa de hongos filamentosos y la solución acuosa se agitan entonces juntas para permitir que la solución acuosa infiltre la biomasa de hongos filamentosos. Aquellos expertos en el estado de la técnica comprenderán cómo seleccionar los tiempos, métodos y velocidades de agitación adecuadas; a manera de ejemplo no limitante, el tambor de vacío puede ser un tambor giratorio y la biomasa de hongos filamentosos y la solución acuosa pueden hacerse girar juntas a una velocidad de entre aproximadamente 7 RPM y aproximadamente 10 RPM por un tiempo total de aproximadamente 40 minutos. Debe comprenderse expresamente que la biomasa de hongos filamentosos y la solución acuosa pueden agitarse dos o más veces, con periodos de reposo entre periodos de agitación (por ejemplo, dos periodos de agitación de 20 minutos con un periodo de reposo de 10 minutos entre ellos), según pueda ser apreciado por aquellos expertos en el estado de la técnica. Como resultado del paso de agitación al vacío 140, la biomasa de hongos filamentosos absorberá o de otra manera captará al menos una porción de la solución acuosa (en algunas modalidades, hasta aproximadamente 30% del peso inicial de la biomasa de hongos filamentosos).

Donde la biomasa de hongos filamentosos esté en forma de una estera microbiana o piezas relativamente grandes de las mismas, la presión subatmosférica del paso de agitación al vacío 140 puede afectar cualquiera de una o más de las diferentes propiedades físicas de la estera microbiana. A manera de ejemplo no limitante, la exposición a este ambiente de alto vacío puede agrandar los espacios entre los micelios fúngicos en la matriz de la estera microbiana,

incrementando el área superficial disponible de micelios disponibles para el contacto con la solución acuosa. Este efecto puede, sin desear ser limitado por ninguna teoría en particular, explicar la observación de los inventores de la presente de que la biomasa de hongos filamentosos agitada con una solución acuosa que comprende sal en el paso de agitación al vacío 140 sabía mucho más salada de lo esperado; es posible que el incremento del área superficial micelial en contacto con la solución acuosa salada permita que se deposite una mayor proporción de sal sobre la superficie de los micelios fúngicos y/o se incremente el tiempo requerido para que la sal depositada sobre la superficie de los micelios fúngicos sea transferida a las papilas gustativas del consumidor después del consumo y/o incremente el área superficial del producto alimenticio en contacto con los tejidos sensibles al sabor en la boca de un consumidor. De esta manera, puede ser posible que las composiciones alimenticias de hongos filamentosos de acuerdo con la presente invención tengan la ventaja y beneficio adicional de proporcionar un sabor al consumidor durante un tiempo más prolongado.

En el paso de formación al vacío 150 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1A, la biomasa de hongos filamentosos, que ha absorbido o de otra manera captado al menos una porción de la solución acuosa (en algunas modalidades, hasta aproximadamente 30% del peso inicial de la biomasa de hongos filamentosos), se coloca en una cavidad o molde y la atmósfera que rodea la cavidad o molde se evacua para dejar un alto vacío (es decir una presión absoluta no mayor de aproximadamente 0.1 pascales). Esto permite que la biomasa de hongos filamentosos se coloque en la forma deseada u otra configuración física y/o se someta a varias deformaciones u operaciones físicas y/o que una porción de la biomasa de hongos filamentosos tenga una primera densidad y otra porción de la biomasa de hongos filamentosos tenga una segunda densidad; a manera de ejemplo no limitante, donde se desee producir un producto alimenticio análogo de salchichas, la biomasa de hongos filamentosos puede embutirse en una tripa. En muchas modalidades, puede ser deseable formar la biomasa de hongos filamentosos en un “tronco” o “vara”, es decir, una masa aproximadamente cilíndrica. El paso de formación al vacío 150 también puede afectar la densidad de la biomasa de hongos filamentosos y/o las propiedades de una red micelial de la misma, lo cual puede, a manera de ejemplo no limitante, incrementar aún más el área superficial micelial y/o permeabilidad de la biomasa fúngica para la aplicación de aditivos funcionales o nutricionales adicionales. Por tanto, debe comprenderse expresamente que la biomasa de hongos filamentosos puede, pero no necesita, ponerse en contacto con uno o más de otros saborizantes o sazónadores u otros aditivos funcionales o nutricionales, ya sea en forma sólida, líquida o gaseosa, como parte del paso de formación al vacío 150.

Debe comprenderse expresamente que, en la práctica de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1A, el paso de agitación al vacío 140 y el paso de formación al vacío 150 pueden repetirse tantas veces cuanto sea necesario. Particularmente, donde sea deseable recubrir o impregnar un recubrimiento o aditivo funcional sobre o en cualquiera de uno de más de (1) espacios entre los filamentos fúngicos, por ejemplo poros en una estera microbiana fúngica, (2) las superficies de los filamentos fúngicos y/o (3) en los interiores de los filamentos fúngicos, pueden ser necesarios pasos de agitación al vacío 140 y/o pasos de formación al vacío 150 repetidos para asegurar la completa absorción por o recubrimiento o cobertura de los micelios fúngicos.

Sin desear ser limitados por cualquier teoría particular, se cree que un beneficio funcional de la presión subatmosférica aplicada a la biomasa de hongos filamentosos en el paso de agitación al vacío 140 y el paso de formación

al vacío 150 es que esas presiones provocan que la biomasa fúngica se expanda, incrementando por lo tanto el volumen de los espacios intersticiales entre las hifas y otras estructuras fúngicas. Como resultado, los aditivos aplicados durante esos pasos pueden infiltrar más fácilmente esos espacios. Posteriormente, cuando la estera es expuesta una vez más a presiones ambientales o atmosféricas, la biomasa fúngica se contrae, provocando de este modo que los aditivos presentes en los espacios intersticiales sean atrapados firmemente dentro de la biomasa fúngica.

En el paso de congelación de la corteza 160 de las modalidades del método 100 ilustrado en la Figura 1A, la biomasa de hongos filamentosos formada se coloca en un congelador rápido y se enfría rápidamente (en algunas modalidades, a una velocidad de al menos aproximadamente 0.35°C por minuto), por ejemplo, a una temperatura interna de entre aproximadamente -3.8°C (25°F) y aproximadamente -2.7°C (27°F). Los inventores de la presente han encontrado que este intervalo de temperatura proporciona condiciones óptimas para los siguientes pasos de procesamiento del método 100.

En el paso opcional de reducción de tamaño 170 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1A, la biomasa de hongos filamentosos congelada rápidamente se corta, tritura y/o cepilla en piezas más pequeñas, lo cual en algunas modalidades puede ser adecuado para utilizarse como un análogo de carne desmenuzada o molida. Más específicamente, las tiras, trozos o virutas de biomasa de hongos filamentosos preferiblemente tendrán un espesor de entre aproximadamente 0.1 milímetros y aproximadamente 10 milímetros, puesto que este intervalo es más análogo a los productos de carne desmenuzada convencionales. Puede utilizarse cualquier medio de reducción de tamaño, incluyendo pero no necesariamente limitado a una cortadora por gravedad o cortadora de fiambres convencional para llevar a cabo el paso de reducción de tamaño 170

En el paso de procesamiento posterior opcional 180 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1A, la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño puede someterse a cualquiera de una o más formas de análogos posteriores al procesamiento a aquellos utilizados para preparar productos de carne ahumada o curada o similares. A manera de primer ejemplo no limitante, la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño puede cocerse al vapor, al vacío, (por ejemplo, a una temperatura interna de aproximadamente 85°C por un periodo de aproximadamente 12 minutos) para formar un producto alimenticio análogo de carne al vapor. A manera de segundo ejemplo no limitante, la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño puede ahumarse en frío (por ejemplo por un periodo de aproximadamente cuatro horas a una temperatura de aproximadamente 32.22°C (90°F)) para formar un producto alimenticio análogo de carne ahumado en frío. A manera de tercer ejemplo no limitante, la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño puede ahumarse en caliente (por ejemplo, por un periodo de aproximadamente dos horas a una temperatura de aproximadamente 110°C (230°F)) para formar un producto alimenticio análogo de carne ahumado en caliente. A manera de cuarto ejemplo no limitante, la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño puede cocinarse por cualquier otra técnica de cocción adecuada, como, por ejemplo, asar, hornear, hervir y/o freír. En general, puede aplicarse cualquier forma de procesamiento posterior al cual pueda someterse un corte completo crudo de carne o carne desmenuzada cruda, *mutatis mutandis*, a la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño para formar un producto alimenticio de hongos filamentosos análogo. El paso de procesamiento posterior 180 puede llevarse a cabo cuando la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño se congele, refrigere o a temperatura ambiente.

En algunas modalidades, el paso de reducción de tamaño 170 y/o el paso de procesamiento posterior 180 puede comprender extrudir una pasta fúngica en tiras largas. Este paso de extrusión puede llevarse a cabo por cualquier dispositivo o método adecuado y puede ser particularmente adecuado y ventajoso, a manera de ejemplo no limitante, para proporcionar una composición alimenticia que tenga una forma de sección transversal deseada (especialmente si la forma de sección transversal deseada es intrincada o compleja), para prevenir (o impartir deliberadamente) un tipo seleccionado de tensión física (por ejemplo tensión por compresión, tensión por corte, etc.) a la composición alimenticia, para mejorar una apariencia terminada de la composición alimenticia y/o para crear una composición alimenticia que sea análoga en apariencia o estructura a un producto alimenticio convencional que sea proporcionado comúnmente en tiras delgadas o estrechas (por ejemplo cecina, tocino, etc.). Pueden emplearse manipulaciones térmicas o mecánicas adicionales o alternativas como parte del paso de reducción de tamaño 170 y/o paso de procesamiento posterior 180, como corte no extrusivo, calentamiento (con o sin corte simultáneo, por ejemplo, para coagular proteínas y/o carbohidratos), congelación, descongelación, etc.

Refiriéndose ahora a la Figura 1B, se ilustra una segunda modalidad de un método 100 para preparar un producto alimenticio análogo de carne, como, a manera de ejemplo no limitante, un producto alimenticio análogo de carne desmenuzada, de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1B, esta modalidad del método 100 comprende un paso de producción de biomasa 110, un paso de inactivación 120, un paso de formación al vacío 150, un paso de congelación de la corteza 160, un paso de reducción de tamaño opcional 170 y un paso de procesamiento posterior opcional 180.

En el paso de producción de biomasa 110 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1B, se produce una biomasa de hongos filamentosos por cualquier método adecuado como se conoce y describe en el estado de la técnica, como, a manera de ejemplo no limitante, un método de fermentación en la superficie como se describe en Publicación de Solicitud de PCT 2020/176758.

En el paso de inactivación 120 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1B, la biomasa de hongos filamentosos producida en el paso 110 se inactiva, *por ejemplo*, por vapor. En algunas modalidades, la biomasa de hongos filamentosos puede ser una estera microbiana de hongos filamentosos o piezas relativamente grandes (por ejemplo, de aproximadamente 2.54 cm (1 pulgada de ancho) de la misma; debe comprenderse expresamente que la reducción de tamaño de la biomasa, si se lleva a cabo en esta etapa del método 100, puede realizarse antes, simultáneamente con y/o después del paso de inactivación 120.

En el paso de formación al vacío 150 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1B, la biomasa de hongos filamentosos, que ha absorbido o de otra manera ha captado al menos la misma porción de la solución acuosa (en algunas modalidades, hasta aproximadamente 30% del peso inicial de la biomasa de hongos filamentosos), se coloca en una cavidad o molde y la atmósfera que rodea la cavidad o molde se evacúa para dejar un alto vacío (es decir una presión absoluta no mayor de aproximadamente 0.1 pascales). Esto permite que la biomasa de hongos filamentosos se coloque en una forma deseada u otra configuración física y/o se someta a varias deformaciones u operaciones físicas; a manera de ejemplo no limitante, donde se desee producir un producto alimenticio análogo de salchichas, la biomasa de hongos filamentosos puede embutirse en una tripa. En muchas modalidades, puede ser deseable formar la biomasa de

hongos filamentosos en un “tronco”, es decir, una masa aproximadamente cilíndrica. El paso de formación al vacío 150 también puede afectar la densidad de la biomasa de hongos filamentosos y/o propiedades de una red micelial del mismo, lo cual puede, a manera de ejemplo no limitante, incrementar aún más el área superficial micelial y/o permeabilidad de la biomasa fúngica para la aplicación de aditivos funcionales o nutricionales. Por lo tanto debe comprenderse expresamente que la biomasa de hongos filamentosos puede, pero no necesita, ponerse en contacto con uno o más saborizantes y otros aditivos funcionales o nutricionales, ya sea en forma sólida, líquida o gaseosa, como parte del parte de paso de formación al vacío 150.

Sin desear ser limitados por ninguna teoría particular, se cree que un beneficio funcional de la presión subatmosférica aplicada a la biomasa de hongos filamentosos en paso de formación al vacío 150 es que esa presión provoca que la biomasa fúngica se expanda, incrementando por lo tanto el volumen de los espacios intersticiales entre las hifas y otras estructuras fúngicas. Posteriormente, cuando la estera se exponga una vez más a presiones ambientales o atmosféricas, la biomasa fúngica se contrae. Nuevamente sin desear ser limitado por ninguna teoría particular, se cree que otro beneficio funcional de la presión subatmosférica aplicada la biomasa de hongos filamentosos en el paso de formación al vacío 150 es que esta puede alterar de manera benéfica el comportamiento de la superficie del micelio.

En el paso de congelación de la corteza 160 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1B, la biomasa de hongos filamentosos formada se coloca en un congelador rápido y se enfría rápidamente, por ejemplo, a una temperatura interna de entre aproximadamente -3.8°C (25°F) y aproximadamente -2.7°C (27°F). Los inventores de la presente han encontrado que este intervalo de temperatura proporciona condiciones óptimas para los pasos de procesamiento del siguiente método 100.

En el paso de reducción de tamaño 170 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1B, la biomasa de hongos filamentosos congelada rápidamente se corta, desmenuza y/o cepilla en piezas más pequeñas adecuadas para utilizarse como un análogo de carne. Más típicamente, las tiras, trozos o virutas de biomasa de hongos filamentosos preferiblemente tendrán un espesor de entre aproximadamente 0.1 milímetros y aproximadamente 10 milímetros, puesto que este intervalo es más análogo a los productos de carne convencional con los cuales los productos fúngicos son análogos. Puede utilizarse cualquier medio de reducción de tamaño, incluyendo pero no necesariamente limitado a una cortadora por gravedad o cortadora de fiambres convencional para llevar a cabo el paso de reducción de tamaño 170.

En el paso de procesamiento posterior opcional 180 de la modalidad del método 100 ilustrado en la Figura 1B, la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño puede someterse a cualquiera de una o más formas de análogos posteriores al procesamiento a aquellos utilizados para preparar productos de carne ahumados o curados o similares. A manera de primer ejemplo no limitante, la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño puede cocerse al vapor al vacío (por ejemplo, a una temperatura interna de aproximadamente 85°C por un periodo de aproximadamente 12 minutos) para formar un producto alimenticio análogo de carne al vapor. A manera de segundo ejemplo no limitante, la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño puede ahumarse en frío (por ejemplo, por un periodo de aproximadamente cuatro horas a una temperatura de aproximadamente 32.22°C (90°F)) para formar un producto alimenticio análogo de carne ahumada en frío. A manera de tercer ejemplo no limitante, la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño puede ahumarse en caliente (por ejemplo, por un periodo de aproximadamente dos horas a una

temperatura de aproximadamente 110°C (230°F)) para formar un producto alimenticio análogo de carne ahumada en caliente. En general, puede aplicarse cualquier forma de procesamiento posterior a la cual un corte completo crudo de carne o carne desmenuzada cruda puede someterse, *mutatis mutandis*, a la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño para formar un producto alimenticio de hongos filamentosos análogo. El paso de procesamiento posterior 180 puede llevarse a cabo cuando la biomasa de hongos filamentosos reducida en tamaño se congele, refrigere o a temperatura ambiente.

En algunas modalidades, el paso de reducción de tamaño 170 y/o el paso de procesamiento posterior 180 puede comprender extrudir una pasta fúngica en tiras largas. El paso de extrusión puede llevarse a cabo por cualquier dispositivo o método adecuado y puede ser particularmente adecuado o ventajoso, a manera de ejemplo no limitante, para proporcionar una composición alimenticia que tenga una forma de sección transversal deseada (especialmente si la forma de sección transversal deseada es intrincada o compleja), para prevenir (o impartir deliberadamente) un tipo seleccionado de tensión física (por ejemplo, tensión por compresión, tensión por corte, etc.) a la composición alimenticia, para mejorar una apariencia terminada de la composición alimenticia y/o para crear una composición alimenticia que sea análoga en apariencia o estructura a un producto alimenticio convencional que comúnmente es proporcionado en tiras delgadas o estrechas (por ejemplo, cecina, tocino, etc.). Pueden emplearse manipulaciones térmicas o mecánicas adicionales o alternativas como parte del paso de reducción de tamaño 170 y/o paso de procesamiento posterior 180, como corte no extrusivo, calentamiento (con o sin corte simultáneamente, *por ejemplo*, para coagular proteínas y/o carbohidratos), congelación, descongelación, etc.

La diferencia entre las dos modalidades del método 100 ilustrado en las Figuras 1A y 1B es que el paso de refrigeración 130, el paso de preparación de la solución 135 y el paso de agitación al vacío 140 se omiten en la modalidad ilustrada en la Figura 1B. La modalidad del método 100 que se emplee dependerá del sabor deseado y el uso pretendido del producto alimenticio análogo de carne resultante; el método ilustrado en la Figura 1A en general producirá un producto saborizado previamente adecuado para utilizarse en, *por ejemplo*, productos alimenticios análogos de carne procesados o análogos de carne ahumados (*por ejemplo*, productos alimenticios análogos de tocino, productos alimenticios análogos de cecina, etc.), mientras que el método ilustrado en la Figura 1B en general producirá un producto alimenticio que tiene un perfil de sabor más neutro adecuado para utilizarse en productos alimenticios análogos de carne cruda completa o cortada. Esta flexibilidad de uso es otro beneficio más de la presente invención, dado que el método 100 puede utilizarse para producir cualquiera de una amplia variedad de productos alimenticios análogos de carne.

Refiriéndose ahora a las Figuras 2A y 2B, se ilustra un método 200 para preparar un producto alimenticio análogo de cecina de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en las Figuras 2A y 2B, el método 200 comprende un paso de preparación de marinada 210, un paso de recubrimiento 220 y un paso de deshidratación 230.

En el paso de preparación de marinada 210 del método 200, se prepara una marinada en la cual un material alimenticio de hongos filamentosos producido de acuerdo con el método 100 ilustrado en la Figura 1A se marinará. Esa marinada puede incluir cualquiera de uno o más ingredientes comúnmente encontrados en las marinadas para productos de carne convencionales, incluyendo pero sin limitarse necesariamente a cecina, pero en algunas modalidades puede incluir cantidades mayores o menores de esos ingredientes que en esas marinadas para carne convencionales. Como en

los procesos de marinado de carne convencionales, las marinadas preparadas de acuerdo con el paso de preparación de marinada 210 serán líquidos adaptados a impartir sabor y/o a suavizar o impartir de otro modo textura a la biomasa de hongos filamentosos; por lo tanto, las marinadas pueden (pero no necesitan) incluir uno o más ingredientes ácidos (por ejemplo vinagre, jugo de limón, vino) y/o uno o más ingredientes enzimáticos (por ejemplo piña, papaya, yogurt, jengibre) y pueden incluir además aceites, hierbas y/o especias para saborizar adicionalmente la biomasa de hongos filamentosos. Aquellos expertos en las artes culinarias comprenderán fácilmente cómo preparar una marinada apropiada de acuerdo con el paso de preparación de marinada 210.

En el paso de recubrimiento 220 del método 200, un material alimenticio de hongos filamentosos producido de acuerdo con el método 100 ilustrado en la Figura 1A se marina en, es decir se recubre con, la marinada preparada en el paso de preparación de marinada 210, ya sea a temperatura ambiente o bajo refrigeración. (De esta manera, cualquiera de uno o más de los pasos 210, 220, 230 del método 200 puede considerarse un paso de procesamiento posterior 180 del método 100.) Más comúnmente, el paso de recubrimiento 220 puede llevarse a cabo por un periodo de entre aproximadamente dos segundos y aproximadamente dos días (es decir como es típico de los procesos de marinado para productos de cecina convencionales) a cualquier temperatura dentro de un intervalo amplio (por ejemplo bajo refrigeración hasta al menos tan baja como aproximadamente 0°C, a temperaturas ambientales y/o bajo temperaturas elevadas al menos tan altas como aproximadamente 40°C), pero en algunas modalidades, debido a que la biomasa de hongos filamentosos no se contamina tan fácilmente como la carne (ya sea a temperatura ambiente o bajo refrigeración), el paso de recubrimiento 220 puede llevarse a cabo por un periodo de tiempo más prolongado para impartir mayor sabor y/o suavizar la biomasa. Sin desear ser limitados por ninguna teoría particular, las variaciones en las temperaturas y tiempos del paso de recubrimiento 220 pueden afectar la estructura interna de la biomasa de hongos filamentosos y de esta manera permitir diferentes grados en los cuales la marinada sea “atrapada” dentro de la biomasa. El paso de recubrimiento 220 puede o no incluir agitación o mezclado del material alimenticio de hongos filamentosos con la marinada, pero en general es deseable asegurar que sustancialmente todos los lados y/o superficies del material alimenticio de hongos filamentosos sean recubiertos con la marinada, ya sea por agitación/mezclado o proporcionando suficiente marinada en un recipiente apropiado para remojar o sumergir el material alimenticio de hongos filamentosos por un tiempo de residencia o marinado deseado. El paso de recubrimiento 220 puede comprender de manera adicional o alternativa cualquier otro medio de recubrimiento de la biomasa fúngica con la marinada, por ejemplo sumergir la biomasa fúngica en la marinada, atomización de la biomasa fúngica con la marinada (con o sin secado posterior), etc.

En algunas modalidades, el paso de recubrimiento 220 opcionalmente puede, pero no necesita, comprender opcionalmente la aplicación de un estabilizador o inhibidor de moho, por ejemplo sorbato de potasio para incrementar aún más la vida de anaquel de la composición alimenticia resultante; en algunas modalidades, el estabilizador o inhibidor de moho también puede tener un beneficio estético o sensorial (por ejemplo el sorbato de potasio es un compuesto de sabor salado que estimula la salivación y contribuye al sabor salado). Debe comprenderse expresamente, sin embargo, que la aplicación de un estabilizador y/o inhibidor de moho puede omitirse y puede ser preferible omitir esta aplicación en algunas modalidades.

En el paso de deshidratación 230 del método 200, material alimenticio de hongos filamentosos producido de acuerdo con el método 100 ilustrado en la Figura 1A se deshidrata a temperatura relativamente baja, por ejemplo no mayor de aproximadamente 73.88°C (165°F), durante un periodo de entre aproximadamente 20 minutos y aproximadamente 12 horas y más comúnmente entre aproximadamente 2 horas y aproximadamente 5 horas. Típicamente, puede emplearse un horno de secado o deshidratador a baja temperatura para llevar a cabo el paso de deshidratación 230, por ejemplo un ahumador, un sistema de deshidratación al vacío, secadora (a presión ambiental o bajo vacío) o cualquier otro aparato o método adecuado para disminuir el contenido de humedad y actividad de agua del material alimenticio de hongos filamentosos reteniendo al mismo tiempo la estructura básica del material fúngico.

La diferencia entre las dos modalidades del método 200 ilustrado en las Figuras 2A y 2B es el orden de los pasos - el paso de recubrimiento 220 puede llevarse a cabo antes del paso de deshidratación 230, como en la Figura 2A o viceversa, como en la Figura 2B. La modalidad del método 200 empleada dependerá de la textura deseada del producto alimenticio análogo de cecina resultante; el método ilustrado en la Figura 2A en general producirá una textura “masticable o correosa” similar a la de la cecina verdadera, mientras que el método ilustrado en la Figura 2B en general producirá una textura “crujiente” similar a la de una papa o totopo de tortilla. Esta flexibilidad en el orden de los pasos es otro beneficio más de la presente invención, en ese método 200 que puede utilizarse para producir un producto alimenticio análogo de cecina verdadera o alternativa un producto alimenticio novedoso que tenga una combinación del sabor de la cecina con una textura “crujiente”, similar a la de una papa frita que no puede obtenerse utilizando carne. En la práctica, los métodos 200 de las Figuras 2A y 2B son o pueden ser en general idénticos, con la excepción de que, debido a que la marinada preparada en el paso de preparación de marinada 210 en general tiene un alto contenido de humedad, el paso de deshidratación 230 puede llevarse a cabo por un tiempo más prolongado (típicamente cuatro a cinco horas) si es precedido por el paso de recubrimiento 220 y por un tiempo más breve (típicamente de dos a tres horas) si precede al paso de recubrimiento 220.

La invención se describe mejor por medio de los siguientes Ejemplos ilustrativos, no limitantes.

Ejemplo 1

Se produjeron piezas de un material alimenticio de hongos filamentosos de acuerdo con el método 100 ilustrado en la Figura 1A. Posteriormente, se preparó marinada que comprendía 8.6% en peso de levadura nutricional, 5.2% en peso de ajo en polvo, 25% en peso de aceite de oliva, 47% en peso de salsa de soya, 9.4% en peso de jarabe de arce, 4% en peso de pimienta negra molida y 0.8% en peso de pimentón mezclando todos los ingredientes hasta homogenizarlos. El material alimenticio de hongos filamentosos se recubrió entonces perfectamente con esta marinada de modo que el material alimenticio de hongos filamentosos marinado comprendiera una relación en peso de biomasa fúngica:marinada de 19:1 (es decir 95% en peso de biomasa fúngica a 5% en peso de marinada). Las piezas de material alimenticio de hongos filamentosos marinado se colocaron entonces en bandejas, teniendo cuidado de asegurar que dos piezas no se tocaran entre sí y se deshidrataron en un deshidratador convencional a 71.11°C (160°F) por entre cuatro y cinco horas. El producto alimenticio análogo de cecina resultante tenía un sabor similar al de la cecina de res convencional y una textura análoga igualmente correosa o masticable.

Se encontró que el producto alimenticio análogo de cecina tenía una actividad de agua de 0.4894 y un contenido de humedad de 14.09% en peso. Esos valores son comparables a o aún mejores (es decir más secos) que, un producto alimenticio de cecina convencional.

Ejemplo 2

Se produjeron piezas de un material alimenticio de hongos filamentosos de acuerdo con el método 100 ilustrado en la Figura 1A y se colocaron en bandejas, teniendo cuidado de asegurar que dos piezas no se tocaran entre sí. Las piezas de material alimenticio de hongos filamentosos se deshidrataron entonces en un deshidratador convencional a 71.11°C (160°F) por entre dos y cuatro horas. Posteriormente, se preparó una marinada que comprendía 8.6% en peso de levadura nutricional, 5.2% en peso de ajo en polvo, 25% en peso de aceite de oliva, 47% en peso de salsa de soya tamari, 9.4% en peso de jarabe de arce, 4% en peso de pimienta negra molida y 0.8% en peso de pimentón mezclando todos los ingredientes hasta homogenizarlos. El material alimenticio de hongos filamentosos deshidratado se recubrió entonces perfectamente con esta marinada, de modo que el material alimenticio de hongos filamentosos marinado comprendiera una relación en peso de biomasa fúngica:marinada de 19:1 (es decir 95% en peso de biomasa fúngica a 5% en peso de marinada). El producto alimenticio análogo de cecina resultante tuvo un sabor similar al de la cecina de res convencional, pero, pero además de exhibir una textura de cecina “masticable o correosa” típica, en su lugar tuvo una textura “crujiente” similar a la de una papa o tortilla frita.

Ejemplo 3

Se produjeron piezas de material alimenticio de hongos filamentosos de acuerdo con el método 100 ilustrado en la Figura 1A y posteriormente se deshidrataron en un deshidratador convencional a 71.11°C (160°F) por dos horas, sin marinado previo. Después de la deshidratación, algunas piezas se marinaron con la marinada de los Ejemplos 1 y 2 (“Cecina A”), mientras que las otras se dejaron sin marinar y en su lugar se colocaron en un baño de agua a temperatura ambiente por dos horas (“Cecina A” sin marinar). Por separado, se produjeron otros dos productos análogos de cecina: un producto análogo de cecina producido de acuerdo con un segundo ensayo del método descrito en el Ejemplo 1 (“Cecina C”) y un producto análogo de cecina producido de acuerdo con el método descrito en el Ejemplo 1, excepto que la biomasa de hongos filamentosos se secó por tamboreo con la marinada por 30 minutos en lugar de recubrirse superficialmente (“Cecina B”). En las Cecinas B y C, la cantidad de marinada con relación a la biomasa fúngica también varió con relación al método descrito en el Ejemplo 1; específicamente, la biomasa fúngica se marinó en una masa igual (1:1) de marinada.

Muestras de cada una de la Cecina A, Cecina B y Cecina C marinada se pesaron antes del marinado (es decir solo la biomasa fúngica), con la marinada aplicada antes de la deshidratación y después de la deshidratación. Entonces se evaluó la actividad de agua y contenido de humedad de cada cecina después de la deshidratación. Las tres cecinas se prepararon utilizando la biomasa de hongos filamentosos tomada de una estera microbiana fúngica que tenía un contenido de humedad inicial de 79.84%. Los resultados de esas pruebas se proporcionan en la Tabla 1.

Tabla 1

	Cecina A	Cecina B	Cecina C
Masa antes del marinado (hongo únicamente)	95.4 g	95 g	91.5 g

Masa después del marinado (antes de la deshidratación)	n/a	165.5 g	165.7 g
Masa después de la deshidratación	24.7 g	67.72 g	73.14 g
Actividad de agua después de la deshidratación	0.64	0.371	0.459
Contenido de humedad después de la deshidratación	28.89%	20.17%	23.58%

Imágenes de las muestras de la Cecina A, Cecina B y Cecina C sin marinar se muestran en las Figuras 3A, 3B y 3C, respectivamente. Las densidades de las Cecinas B y C se registraron como 0.74 y 0.73 g/cm³, respectivamente.

Las tres cecinas difirieron mucho en sus impresiones sensoriales cualitativas. Se observó que la Cecina A era extremadamente crujiente y frágil, con una tendencia a experimentar ruptura similar a la del vidrio y tenía menos sabor aun cuando se aplicó la marinada. La Cecina B fue delgada y crujiente (aunque menos que la Cecina A), con mayor sabor a marinada en comparación con la Cecina A. La Cecina C fue con mucho la más similar en la evaluación sensorial a una cecina masticable, blanda, estable al anaquel, convencional; era más masticable y más blanda que las Cecinas A y B y tenía un sabor fuerte a especias y ahumado impartido por la marinada.

Ejemplo 4

Se colocaron tres muestras sin marinar de Cecina A producida en el Ejemplo 3 en un baño de agua a temperatura ambiente por 30 minutos, 1 hora y 2 horas, respectivamente y se pesaron antes y después de la deshidratación para determinar las capacidades de reabsorción de agua de la Cecina A. Los resultados se proporcionan en la Tabla 2.

Tabla 2

Tiempo en el agua	30 minutos	1 hora	2 horas
Masa antes de la deshidratación	NR	NR	5.04 g
Masa antes de la rehidratación	2.01 g	2.72 g	1.37 g
Masa antes de la rehidratación	4.89 g	7.44 g	3.77 g
% de incremento de la masa	243%	274%	275%
% de agua original	NR	NR	74.8%

Se observaron burbujas de aire cuando los productos de cecina secos se sumergieron en agua, mostrando rehidratación muy activa de todas las muestras probadas.

Sin desear ser limitados por ninguna teoría particular, los inventores de la presente tienen la hipótesis de que el agua fuertemente unida, en su mayor parte, no es removida durante la deshidratación en todas las muestras. Sin embargo, el agua unida físicamente y el agua libre, mantenida en, por ejemplo, los capilares y estructura porosa de la biomasa fúngica aumenta la variedad de desarrollo de texturas en los productos de cecina. Aunque el contenido de humedad de los productos de cecina seca es de 24% ± 4%, sus actividades de agua (reportadas en el Ejemplo 3) muestran que pueden producirse cecinas con una amplia gama de texturas. La rehidratación de los productos de cecina resalta la estructura porosa novedosa de los productos de cecina, donde pueden mantenerse gotas de agua y contribuir a las propiedades

plastificadas de los productos de cecina. Durante esta rehidratación posterior, puede entrar líquido a la estructura fúngica donde estaba presente previamente agua libre, pero algo del agua unida físicamente (~25% en peso del agua total) no puede recuperarse debido a la pérdida de las estructuras fúngicas durante la deshidratación. Este mecanismo podría contribuir a la reabsorción de menos del total de la masa inicial de humedad durante la rehidratación. De esta manera, la presente invención no puede verse como si proporcionara un método para mantener la estructura porosa de la biomasa de hongos filamentosos durante la deshidratación y particularmente para aprovechar esta estructura porosa para controlar precisamente y/o controlar una textura deseada de la remoción de líquido del material fúngico. De esta manera, puede seleccionarse una actividad de agua deseada, por ejemplo de menos de aproximadamente 0.45.

Ejemplo 5

Se tomaron imágenes microscópicas de una pieza completa de Cecina C de una porción de la pieza correspondiente a un lado hidrofílico de la estera microbiana de hongos filamentosos. Esas imágenes se muestran en las Figuras 4A (luz por encima y por debajo de la muestra) y 4B (luz debajo de la muestra únicamente). Esas imágenes muestran orificios pequeños en la estera microbiana después de la deshidratación. Sin desear ser limitados por ninguna teoría particular, esas imágenes apoyan la hipótesis de que aunque algo de la estructura de la estera microbiana fúngica puede ser destruida durante el procesamiento, la mayoría de la estructura de la estera puede permanecer intacta.

La pieza de Cecina C se colocó entonces plana y se cortaron dos líneas paralelas, que se encontraban una cerca de la otra utilizando un cuchillo multiusos. La muestra se volteó entonces sobre el lado sobre el cual se pasó el cuchillo. Este procedimiento permitió capturar dos imágenes microscópicas: una de un lado hidrofóbico de la pieza de cecina (Figura 5A) y una de un lado hidrofílico (Figura 5B).

En la Figura 5A, el centro de la parte más interna de la muestra se encuentra sobre el lado izquierdo de la imagen, mientras que el borde de la muestra se encuentra en el lado derecho de la imagen. Como lo ilustran las Figuras 5A y 5B, el grado más pequeño de deformación estructural se observó cerca del centro de la muestra, con incremento de la deformación (por ejemplo, poros más grandes) hacia el borde de la muestra.

En la Figura 5B, el lado izquierdo de la imagen representa el borde opuesto de la muestra con relación a la Figura 5A. La estructura parece significativamente más densa. Sin desear ser limitados por ninguna teoría en particular, se cree que el lado hidrofílico de una estera microbiana de hongos filamentosos, que crece sumergida en o encima de la superficie de un medio de crecimiento líquido (acuoso), crece hasta tener una estructura más densa debido a que el lado hidrofóbico (es decir orientado hacia la atmósfera) de la estera microbiana es donde se forman las hifas aéreas, que tienen una estructura filamentosa.

Ejemplo 6

Se prepararon piezas de Cecina A, Cecina B y Cecina C sin marinar para la prueba de tensión de rotura y deformación hasta la rotura. Rápidamente se descubrió que las piezas de Cecina A sin marinar no pudieron ser probadas debido a su fragilidad; esas muestras fueron imposibles de cortar para la prueba o se hicieron añicos cuando se colocaran en los sujetadores del aparato de prueba. Las piezas de Cecina B eran notablemente frágiles, pero secciones planas de las piezas eran suficientemente maleables para permitir el corte de las muestras de prueba y se encontró que la Cecina B tenía una tensión de rotura máxima de 1.10 ± 0.51 MPa y una deformación hasta la rotura de $1.75\% \pm 0.71\%$. Las piezas

de Cecina C eran mucho más maleables, haciendo mucho más fácil cortar las muestras de ella y se encontró que la Cecina C tenía una tensión de rotura máxima de 1.98 ± 0.66 MPa y una deformación hasta la rotura de $8.08\% \pm 0.81\%$.

Los especímenes probados por la prueba de tensión de rotura y deformación hasta la rotura se muestran en las Figuras 6A (Cecina B) y 6B (Cecina C). Como lo muestran claramente las Figuras 6A y 6B, la Cecina B exhibió fracturas por fragilidad, mientras que la Cecina C exhibió fracturas más elásticas. Las curvas de tensión-deformación para dos muestras probadas de Cecina B y tres muestras probadas de Cecina C, mostradas en la Figura 7, confirman esta observación; en la Figura 7, las dos muestras de Cecina B son representadas por los puntos de datos cuadrados y triangulares, mientras que las tres muestras de Cecina C son representadas por los puntos de datos en forma de guiones, círculos y diamantes.

La invención descrita ilustrativamente en la presente puede practicarse adecuadamente en la ausencia de cualquier elemento que no sea descrito específicamente en la presente. Es evidente para aquellos expertos en el estado de la técnica, sin embargo que, son posibles muchos cambios, variaciones, modificaciones, otros usos y aplicaciones de la invención y los cambios, variaciones, modificaciones, otros usos y aplicaciones que no se aparten del espíritu y el alcance de la invención se consideran cubiertos por la invención, la cual es limitada únicamente por las reivindicaciones.

El análisis anterior de la invención se ha presentado para propósitos de ilustración y descripción. Lo anterior no pretende limitar la invención a la forma o formas descritas en la presente. En la Descripción Detallada de la Invención anterior, por ejemplo, varias características de la invención se agruparon en una o más modalidades para el propósito de simplificar la descripción. Las características de las modalidades de la invención pueden combinarse en modalidades alternativas diferentes a aquellas descritas anteriormente. Este método de descripción no deberá interpretarse como si reflejara la intención de que la invención reclamada requiere más características que las expresamente expuestas en cada reivindicación. En su lugar, como los reflejan las siguientes reivindicaciones, los aspectos de la invención residen en menos que todas las características de una sola modalidad descrita anteriormente. De esta manera, las siguientes reivindicaciones se incorporan por lo tanto en esta Descripción Detallada de la Invención, con cada reivindicación por sí sola como una modalidad preferida separada de la invención.

Además, aunque la descripción de la invención ha incluido la descripción de una o más modalidades y ciertas variaciones y modificaciones, otras variaciones, combinaciones y modificaciones están dentro del alcance de la invención, por ejemplo, según sea posible dentro de la habilidad y conocimiento de aquellos en el estado de la técnica, después de comprender la presente descripción. Se pretende obtener los derechos que incluyen modalidades alternativas en el grado permitido, incluyendo las estructuras, funciones, intervalos o pasos alternativos, intercambiables y/o equivalentes a aquellos reclamados, sin importar si esas estructuras, funciones, intervalos o pasos alternativos, intercambiables y/o equivalentes o se describan en la presente y sin pretender dedicar públicamente ninguna materia patentable.