

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 627**

51 Int. Cl.:

**C12N 9/98**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.02.2010 PCT/JP2010/051908**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.08.2010 WO10090337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2010 E 10738665 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2394518**

54 Título: **Procedimiento para producir fideos y preparación enzimática para modificar los fideos**

30 Prioridad:

**04.02.2009 JP 2009023298**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**20.07.2017**

73 Titular/es:

**AJINOMOTO CO., INC. (100.0%)  
15-1, Kyobashi 1-chome Chuo-ku  
Tokyo 104-8315, JP**

72 Inventor/es:

**YAMADA, NORIAKI**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 625 627 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para producir fideos y preparación enzimática para modificar los fideos.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a procedimientos para producir fideos y a la utilización de una preparación enzimática para modificar los fideos con  $\alpha$ -glucosidasa y glucosa oxidasa, o con  $\alpha$ -glucosidasa, glucosa oxidasa y transglutaminasa.

10

**Técnica anterior**

Muchos alimentos son conjuntos de una amplia variedad de componentes, tales como almidones, proteínas, azúcares y lípidos, que se combinan para proporcionar una textura al alimento. La contribución de los almidones y proteínas a la textura es particularmente notable, y los cambios que experimenta el almidón con el tiempo se consideran particularmente importantes.

15

Si se deja un almidón gelatinizado a temperatura normal o a baja temperatura, la humedad se separa y el almidón se endurece. Este fenómeno se denomina retrogradación y se le han dedicado muchos estudios. Por lo general, la prevención de la retrogradación exige mantener una temperatura de 80°C o superior, hacer que la humedad sea del 15% o menor por secado rápido, o mantener condiciones alcalinas con un pH de 13 o superior. Los procedimientos conocidos para la prevención de la retrogradación generalmente incluyen procedimientos que añaden azúcares (incluyéndose glucosa, fructosa y azúcar líquido), proteínas de soja, gluten de trigo, ésteres de ácidos grasos o polisacáridos (incluidos el ñame y el konjac) al alimento que contiene almidón. El documento JP-A-59-2664 describe un procedimiento que añade un espesante, un tensioactivo y similares. Sin embargo, estos procedimientos no son suficientes, ya que modifican mucho el sabor y tienen efectos inestables.

20

25

También se conocen procedimientos que añaden enzimas como medio para evitar la retrogradación. Por ejemplo, el documento JP-A-58-86050 describe un procedimiento para mejorar el arroz cocido, en el que se cuece el arroz molido con una enzima, tal como amilasa, proteasa y lipasa, mezclado con una sal común y ciclodextrina. El documento JP-A-60-199355 describe un procedimiento de prevención de la retrogradación para arroz cocido, en el que se pulveriza una solución acuosa de amilasa glucosilada ( $\beta$ -amilasa, glucoamilasa) sobre el arroz cocido.

30

35

Se han realizado muchos descubrimientos en los procedimientos de mejora de la textura para fideos, que son una variante de los alimentos que contienen almidón. Específicamente, se añaden materiales proteínicos (incluidos gluten de trigo elástico, proteína de soja, clara de huevo, huevo entero y caseína) y almidones (incluidos diversos almidones, polisacáridos y emulsionantes) para mejorar la textura de los fideos hervidos (documento JP-A-2-117353). En otro procedimiento, se lleva a cabo un tratamiento breve a temperatura elevada de esterilización en retorta para mantener la textura (documento JP-A-2-186954). Además, se conocen procedimientos que utilizan transglutaminasas para mejorar la textura (documentos JP-A-2-286054, JP-A-6-14733). En estos procedimientos, se forma una estructura reticular inter- e intraproteínica en los fideos por la acción de la transglutaminasa para evitar la homogeneización de la humedad en los fideos, por lo que es posible mantener la textura elástica preferida (masticable) tras hervirlos. Sin embargo, la textura es uniforme en todo el fideo, de modo que todavía existe margen de mejora en la obtención de una textura con un centro firme, o "al dente", como se denomina (más duro dentro que fuera).

40

45

El documento WO2005/096839 describe la adición de  $\alpha$ -glucosidasa como agente de mejora de las propiedades físicas de los alimentos que contienen almidón durante el amasado del trigo a fin de obtener una pasta de tipo udón con una dureza y una resistencia mejoradas y que desarrolla con el tiempo un centro más firme que la obtenida sin  $\alpha$ -glucosidasa. Aunque esta técnica proporciona ciertos efectos, todavía existe margen de mejora en las propiedades físicas inmediatamente posteriores a la cocción de la pasta. Recientemente se ha documentado que el uso combinado de  $\alpha$ -glucosidasa y transglutaminasa en proporciones apropiadas mejora la textura inmediatamente después de la cocción y, al mismo tiempo, mantiene la textura mejorada durante períodos prolongados (documento WO2008/001940). El efecto es sustancial, pero sigue siendo limitado en el sentido de que no se puede obtener una elasticidad fuerte en buen equilibrio con la textura preferida.

50

55

En cuanto a la utilización de la glucosa oxidasa para fideos, se ha documentado que la utilización de glucosa oxidasa en combinación con amilasa y glucoamilasa mejora la masticabilidad (documento JP-A-6-296467). Sin embargo, dicha publicación no describe la utilización de glucosa oxidasa con  $\alpha$ -glucosidasa o transglutaminasa. También se ha documentado que el uso combinado de glucosa oxidasa y glucosa suprime el moteado, pero empeora la textura (documento JP-A-11-137.197). En otro documento, se describe la glucosa oxidasa como capaz de mejorar el período de conservación (Food and Agricultural Materials Inspection Center, Examination Research Report No. 19, p. 95-101): sin embargo, no se facilita ninguna

60

65

descripción con respecto a la mejora de la textura. El documento JP-A-2000-60431 da a conocer un procedimiento que utiliza transglutaminasa y glucosa oxidasa combinadas para mejorar la textura de los fideos, incluidas la sensación agradable que proporciona el fideo al atravesar la garganta y la firmeza. Aunque este procedimiento es muy eficaz, todavía es limitado en la obtención de una textura de los fideos que satisfaga tanto la "pegajosidad" como una fuerte "elasticidad".

El documento JP 11-137196 A da a conocer un procedimiento para mejorar las características de un alimento que contiene almidón utilizando una enzima. Gestreluis, S. y otros: "Studies on pH-activity profiles of an immobilized two-enzyme system", BBA Enzymology, Elsevier, Amsterdam, Países Bajos, vol. 276, no. 2, 28 de agosto de 1972, p. 339- 343, da a conocer una preparación enzimática con alfa-glucosidasa y glucosa oxidasa inmovilizadas en un soporte neutro o en una solución.

El documento US 4.547.280 A da a conocer una película de enzima inmovilizada que contiene alfa-glucosidasa y glucosa oxidasa, y una solución que comprende dichas enzimas.

El documento JP 61 031954 A da a conocer una membrana enzimática con alfa-glucosidasa y glucosa oxidasa inmovilizadas.

El documento JP 2006 345870 A da a conocer una membrana de película y un sensor químico de electrodo que contiene alfa-glucosidasa y glucosa oxidasa inmovilizadas.

Lu, Z.-H. y otros: "Isolation, characterization and identification of lactic acid bacteria and yeasts from sour Mifen, a traditional fermented rice noodle from China", Journal of Applied Microbiology, vol. 105, no. 3, septiembre de 2008, p. 893-903, da a conocer la utilización de un microorganismo viable para evaluar su uso potencial como cultivo iniciador y el efecto de su fermentación natural en la mejora de la textura de fideos de arroz fermentados.

Gujral, Hardeep Singh y otros: "Improvement of the breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase", Food Research International, vol. 37, no. 1, 2004, p. 75-81, da a conocer la utilización de glucosa oxidasa para aumentar la elasticidad de los alimentos que contienen almidón.

### Descripción de la invención

Un objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un procedimiento para producir fideos con propiedades físicas mejoradas y un sabor mejorado, así como la utilización de una preparación enzimática para modificar fideos. Específicamente, la presente invención da a conocer un procedimiento que mejora las características (sabor y propiedades físicas) de los fideos inmediatamente después de la producción del material de amasado, tal como harina de cereales, y que elimina el deterioro cualitativo con el tiempo, tal como puede ocurrir durante las etapas de producción y durante el transcurso de la distribución posterior a la producción. La presente invención también da a conocer un procedimiento para mejorar la producibilidad de los fideos. Más específicamente, la presente invención da a conocer un procedimiento para producir fideos con una textura que presenta, por ejemplo, tanto "pegajosidad" como una fuerte "elasticidad", que no se pueden obtener únicamente con la utilización individual o combinada de  $\alpha$ -glucosidasa y transglutaminasa. Debe apreciarse que la "pegajosidad" es la sensación que proporciona un fideo que se pega a los dientes al ser masticado, y "elasticidad" es la tensión de resistencia al masticado, y específicamente el grado de resiliencia.

El presente inventor ha llevado a cabo estudios exhaustivos y ha completado la presente invención a partir del descubrimiento de que los objetos anteriores se pueden alcanzar utilizando  $\alpha$ -glucosidasa y glucosa oxidasa, o con  $\alpha$ -glucosidasa, glucosa oxidasa y transglutaminasa. Específicamente, la presente invención da a conocer:

[1] Un procedimiento para producir un fideo con una pegajosidad y una elasticidad mejoradas con  $\alpha$ -glucosidasa y glucosa oxidasa, en el que la  $\alpha$ -glucosidasa se utiliza a razón de entre 1,5 U y 300.000 U por gramo de harina de cereales como materia prima, y en el que la glucosa oxidasa se utiliza a razón de entre 0,002 U y 500 U por gramo de harina de cereales como materia prima y a razón de entre 0,00006 U y 3 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa.

[2] El procedimiento según el punto [1] anterior, en el que la  $\alpha$ -glucosidasa se utiliza a razón de entre 3 U y 15.000 U por gramo de harina de cereales como materia prima, y en el que la glucosa oxidasa se utiliza a razón de entre 0,005 U y 50 U por gramo de harina de cereales como materia prima.

[3] El procedimiento según el punto [1] anterior, en el que también se utiliza transglutaminasa.

[4] El procedimiento según el punto [3] anterior, en el que la transglutaminasa se utiliza a razón de entre 0,0001 U y 100 U por gramo de harina de cereales como materia prima.

- [5] El procedimiento según el punto [3] anterior, en el que la transglutaminasa se utiliza a razón de entre 0,0001 U y 10 U por gramo de harina de cereales como materia prima.
- 5 [6] El procedimiento según el punto [3] anterior, en el que la transglutaminasa se utiliza a razón de entre 0,0000001 U y 1 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa.
- [7] El procedimiento según el punto [3] anterior, en el que la glucosa oxidasa se utiliza a razón de entre 0,00006 U y 3 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa, y en el que la transglutaminasa se añade a razón de entre 0,000001 U y 0,1 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa.
- 10 [8] El procedimiento según el punto [1] anterior, en el que el fideo es cualquiera de entre una pasta, udón, fideos al estilo chino, fideos salteados o fideos de trigo sarraceno.
- 15 [9] La utilización de una preparación enzimática para modificar un fideo, de modo que presente una pegajosidad y una elasticidad mejoradas, en la que la preparación enzimática contiene  $\alpha$ -glucosidasa y glucosa oxidasa como ingredientes activos, en la que el contenido de glucosa oxidasa está comprendido entre 0,00006 U y 3 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa, y en la que la  $\alpha$ -glucosidasa se utiliza a razón de entre 1,5 U y 300.000 U por gramo de harina de cereales como materia prima, y la glucosa oxidasa se utiliza a razón de entre 0,002 U y 500 U por gramo de harina de cereales como materia prima.
- 20 [10] La utilización según el punto [9] anterior, en la que la preparación enzimática contiene además transglutaminasa como ingrediente activo.
- 25 [11] La utilización según el punto [10] anterior, en la que el contenido de transglutaminasa está comprendido entre 0,0000001 U y 1 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa.
- [12] La utilización según el punto [10] anterior, en la que el contenido de transglutaminasa está comprendido entre 0,000001 U y 0,1 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa.
- 30

La presente invención puede mejorar las características de los fideos. Específicamente, la presente invención puede producir fideos que tienen "pegajosidad" y una fuerte "elasticidad", y puede eliminar el deterioro cualitativo de los fideos que se produce con el tiempo.

35 El procedimiento de producción de fideos para la modificación de los fideos según la presente invención utiliza  $\alpha$ -glucosidasa y glucosa oxidasa, o  $\alpha$ -glucosidasa, glucosa oxidasa y transglutaminasa.

40 La  $\alpha$ -glucosidasa que se utiliza en la presente invención es una enzima que hidroliza el enlace  $\alpha$ -1,4-glucósido terminal no reductor para producir  $\alpha$ -glucosa. Preferentemente, la  $\alpha$ -glucosidasa es transglucosidasa, que tiene actividad de transferencia de glicosilo, que puede convertir el enlace  $\alpha$ -1,4 en enlace  $\alpha$ -1,6. Un ejemplo de  $\alpha$ -glucosidasa es la "Transglucosidase L Amano", disponible en el mercado a través de Amano Enzyme Inc.

45 La glucosa oxidasa que se utiliza en la presente invención es una oxidasa que cataliza la reacción que produce ácido glucónico y peróxido de hidrógeno a partir de glucosa, oxígeno y agua como sustratos. Se cree que el peróxido de hidrógeno producido por esta reacción favorece la formación de enlaces SS (enlaces disulfuro) mediante la oxidación de los grupos SH de la proteína, formándose una estructura reticulada en la proteína. Se conocen glucosa oxidasas de diversos orígenes, incluidas las procedentes de microorganismos y plantas. La enzima que se utiliza en la presente invención puede ser de cualquier origen, siempre que tenga la actividad anterior. Además, la enzima puede ser una enzima recombinante. La glucosa oxidasa procedente de microorganismos, disponible en el mercado con el nombre comercial "Sumizyme PGO" de Shin-Nihon Chemical Co., es un ejemplo de una enzima de este tipo. Como en muchos productos disponibles en el mercado en forma de mezclas de glucosa oxidasa y preparaciones de catalasa, la enzima puede ser una mezcla con otras preparaciones, siempre que tenga actividad de glucosa oxidasa.

50

55

La transglutaminasa que se utiliza en la presente invención se refiere a la enzima que tiene la actividad necesaria para catalizar la reacción de transferencia de acilo, que utiliza el residuo de glutamina y el residuo de lisina de la proteína o el péptido como donante y receptor, respectivamente. Se conocen diversas enzimas de este tipo de orígenes diferentes, incluidas las procedentes de mamíferos, peces y microorganismos. La enzima que se utiliza en la presente invención puede ser de cualquier origen, siempre que tenga la actividad anterior. Además, la enzima puede ser una enzima genéticamente recombinante. La transglutaminasa procedente de microorganismos disponible en el mercado a través de Ajinomoto Co., Inc. con el nombre comercial "Activa" TG es un ejemplo de una enzima de este tipo.

60

65

Entre el amplio abanico de fideos disponibles, la presente invención se considera particularmente eficaz,

teniendo en cuenta factores como el tamaño y las necesidades del mercado, para los fideos de tipo udón, pasta, fideos de trigo sarraceno, fideos al estilo chino, fideos salteados y fideos instantáneos, producidos mediante una etapa de fritura y una etapa de secado, y para la pasta de envoltura de jiaozi y shumai.

5 En la producción de fideos (incluyéndose la envoltura de jiaozi y shumai), la harina de cereales como materia prima, tal como harina de trigo, puede verse modificada por la  $\alpha$ -glucosidasa y la glucosa oxidasa, o por la  $\alpha$ -glucosidasa, la glucosa oxidasa y la transglutaminasa, en cualquier etapa de la producción de los fideos, dentro de la producción de fideos que utiliza estas enzimas. Específicamente, las enzimas se pueden añadir en el momento en el que se mezclan las materias primas, o se pueden rociar tras el mezclado. El orden en el que los fideos se ven modificados por la transglutaminasa, la  $\alpha$ -glucosidasa y la glucosa oxidasa no está particularmente limitado, y se puede dejar que las enzimas actúen después de que ya hayan actuado una o dos de ellas previamente, antes de que la enzima o enzimas restantes exhiban su actividad. Preferentemente, las tres enzimas se dejan actuar al mismo tiempo. Las enzimas se pueden utilizar combinadas con otras enzimas o sustancias (azúcares, tales como dextrina, almidón y almidón procesado; condimentos, tales como extractos de carne; proteínas, tales como proteína vegetal, gluten, clara de huevo, gelatina y caseína; hidrolizado de proteínas; hidrolizado parcial de proteínas; emulsionantes; agentes quelantes, tales como citratos y polifosfatos; agentes reductores, tales como glutatión y cisteína; y otros aditivos alimentarios, tales como ácido alginico, kansui, colorantes, acidulantes y aromatizantes).

20 Entre los ejemplos de harina de cereales como materia prima se incluyen harina de trigo, harina de arroz, harina de cebada y harina de centeno. La harina de trigo utilizada puede ser de cualquier variedad, incluyendo, por ejemplo, harina dura, harina semidura, harina multiuso, harina floja y harina de sémola de trigo duro. Además, la harina de cereales como materia prima se puede utilizar mezclándola con una harina de cereales distintos del trigo, tales como harina de arroz y almidón (incluido el almidón procesado).

25 En la presente invención, la  $\alpha$ -glucosidasa se añade en un intervalo adecuado de 1,5 U o más, preferentemente comprendido entre 1,5 U y 300.000 U, más preferentemente entre 3 U y 15.000 U, en términos de actividad enzimática por gramo de harina de cereales como materia prima. Debe apreciarse que 1 U (unidad) de actividad enzimática de la  $\alpha$ -glucosidasa se define como la cantidad de la enzima que produce 1  $\mu$ g de glucosa en 2,5 ml de un líquido de reacción cuando se dejan actuar 0,5 ml de una solución de la enzima a 40°C durante 60 min después de añadirse a una mezcla que contiene 1 ml de  $\alpha$ -metil-D-glucósido 1 mM y 1 ml de tampón de acetato 0,02 M (pH 5,0).

35 En la presente invención, la glucosa oxidasa se añade en un intervalo adecuado de 0,001 U o más, preferentemente comprendido entre 0,002 U y 500 U, más preferentemente entre 0,005 U y 50 U, en términos de actividad enzimática por gramo de harina de cereales como materia prima. Además, la glucosa oxidasa se añade preferentemente en un intervalo comprendido entre 0,00006 U y 3 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa. Cabe señalar que la actividad enzimática de la glucosa oxidasa se cuantifica del siguiente modo. La glucosa oxidasa se deja actuar sobre el sustrato de glucosa en presencia de oxígeno para producir peróxido de hidrógeno, que a continuación se somete a la acción de la peroxidasa en presencia de aminoantipirina y fenol para producir un colorante de quinonimina. A continuación, el color del colorante de quinonimina se mide y se cuantifica a una longitud de onda de 500 nm. La cantidad de enzima necesaria para oxidar 1  $\mu$ mol de glucosa en 1 min se define como 1 U (unidad).

45 En la presente invención, la transglutaminasa se añade en un intervalo adecuado comprendido entre 0,0001 U y 100 U, preferentemente entre 0,0001 U y 10 U, en términos de actividad enzimática por gramo de la harina de cereal. Además, es deseable que la transglutaminasa se añada en una cantidad comprendida entre 0,0000001 U y 1 U, preferentemente entre 0,000001 U y 0,1 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa. Debe apreciarse que la actividad enzimática de la transglutaminasa se mide del siguiente modo. El ácido hidroxámico producido por una reacción que utiliza benciloxicarbonil-L-glutamín-glicina e hidroxilamina como sustratos se utiliza para formar un complejo de hierro en presencia de ácido tricloroacético, y se mide la absorbancia a 525 nm. A continuación, se determina la cantidad de ácido hidroxámico a partir de una curva patrón y se calcula la actividad. La cantidad de enzima que produce 1  $\mu$ mol de ácido hidroxámico en 1 min a 37°C y pH 6,0 se define como 1 U (unidad).

55 De nuevo, las cantidades de enzimas añadidas para producir fideos por la acción de la  $\alpha$ -glucosidasa y de la glucosa oxidasa, o por la acción de la  $\alpha$ -glucosidasa, la glucosa oxidasa y la transglutaminasa, son tales que la glucosa oxidasa se utiliza en un intervalo adecuado comprendido entre 0,00006 U y 3 U en términos de actividad enzimática (unidades) por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa, y que la transglutaminasa se utiliza en un intervalo adecuado comprendido entre 0,0000001 U y 1 U, preferentemente entre 0,000001 U y 0,1 U, en términos de actividad enzimática por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa. Para la pasta, la glucosa oxidasa se añade de forma particularmente preferida en una cantidad comprendida entre 0,0006 U y 3 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa, y la transglutaminasa se añade de forma particularmente preferida en una cantidad comprendida entre 0,000001 U y 0,1 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa. Para la pasta de tipo udón, la glucosa oxidasa se añade de forma particularmente preferida en una cantidad comprendida entre 0,00006 U y 0,3 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa, y la transglutaminasa se añade de forma particularmente preferida en una cantidad

comprendida entre 0,000001 U y 0,1 U por unidad de  $\alpha$ -glucosidasa. Con los intervalos anteriores de proporciones de adición de las enzimas, se puede obtener una textura deseable que satisface las características de pegajosidad y de elasticidad fuerte, y se puede eliminar el deterioro cualitativo de los fideos que se produce con el tiempo. Además, se puede reducir la turbidez del líquido de cocción utilizado en la ebullición.

El tiempo de reacción de cada enzima no está particularmente limitado, siempre que la enzima pueda actuar sobre la sustancia sustrato, y puede ser muy corto o largo. En la práctica, el tiempo de acción preferido está comprendido entre 5 min y 24 h. La temperatura de reacción tampoco está particularmente limitada, siempre que la enzima pueda mantener su actividad. En la práctica, la temperatura de acción preferida está comprendida entre 0°C y 80°C. Dicho de otro modo, las etapas convencionales de fabricación de fideos proporcionan un tiempo de reacción suficiente.

La preparación enzimática para modificar los fideos se puede obtener a partir de mezclas de  $\alpha$ -glucosidasa, glucosa oxidasa y transglutaminasa con incrementadores del volumen, tales como dextrina, almidón y almidón procesado; condimentos, tales como extracto de carne; proteínas, tales como proteína vegetal, gluten, clara de huevo, gelatina y caseína; hidrolizado de proteínas; hidrolizado parcial de proteínas; emulsionantes; agentes quelantes, tales como citratos y polifosfatos; agentes reductores, tales como glutatión y cisteína; y otros aditivos alimentarios, tales como ácido algínico, kansui, colorantes, acidulantes y aromatizantes. La preparación enzimática utilizada en la presente invención se puede presentar en forma de líquido, pasta, gránulos o polvo. La cantidad de cada enzima que se mezcla en la preparación enzimática es mayor del 0% y menor del 100%. La cantidad mezclada puede ser del 0% para la transglutaminasa.

#### Mejor modo de poner en práctica la invención

A continuación, se describe la presente invención con mayor detalle a partir de los ejemplos.

#### Ejemplo 1

La preparación de  $\alpha$ -glucosidasa "Transglucosidase L" (Amano Enzyme Inc.; en adelante denominada "AG"), la preparación de transglutaminasa "Activa" TG (Ajinomoto Co., Inc.; en adelante denominada "TG") y la preparación de glucosa oxidasa Sumizyme PGO (Shin Nihon-Chemical Co., en adelante denominada "GO") se añadieron a 2 kg de harina de trigo duro DF (Nisshin Flour Milling, Inc.) y se mezclaron completamente. En la tabla 1 se muestran los grupos de ensayo. Tras añadir 540 g de agua corriente, la mezcla de materias primas se amasó durante 15 min con una amasadora "Vacuum mixer VU-2" (Kuba Tekkosho) a una velocidad de amasado ajustada a 100. Tras el amasado, se prepararon fideos por extrusión de la mezcla a través de un molde de pasta de 1,8 mm de longitud utilizando una máquina de pasta (extrusora de vacío FPV-2; Nippon Engineering Co., Ltd.). A continuación, las tiras extruidas se secaron con un secador (recipiente de temperatura y humedad constantes LH21-13P; Nagano Science) para obtener la pasta seca. La pasta seca se coció en agua hirviendo durante 9 min, se refrigeró durante 24 horas y se calentó en un horno de microondas antes de realizar las evaluaciones sensoriales. Cuatro evaluadores llevaron a cabo la evaluación sensorial para determinar la pegajosidad, la elasticidad, la dureza, la firmeza de la parte central y la facilidad de mordedura, utilizando escalas de -2 a 2, con una puntuación de 0 para el grupo de control. Los resultados se muestran en la tabla 1. Debe apreciarse que la "pegajosidad" es la sensación que proporciona un fideo que se pega a los dientes al ser masticado, "elasticidad" es la tensión de resistencia al masticado, específicamente el grado de resiliencia, la "dureza" es la tensión que se siente al masticar, la "firmeza de la parte central" es la textura de tipo "al dente", en la que la tira es más dura en el interior que en el exterior, presentando un gradiente de dureza desde su parte exterior hacia el centro de la misma, y "facilidad de mordedura" es la medida de la facilidad con la que los dientes muerden y cortan los fideos. La escala es: 0,5 = diferencia presente, 1 = diferencia notable, 2 = diferencia muy notable. Dada la importancia de tener pegajosidad y una fuerte elasticidad para la textura de la pasta, se utilizó la siguiente notación para los grupos de ensayo:

\*\*\*: Pegajosidad (puntuaciones superiores a 0)

\*\*\*: Elasticidad notable (puntuaciones de 1 o superiores)

\*\*\*: Elasticidad con puntuaciones de 1,75 y superiores

Se consideró que los fideos presentaban tanto pegajosidad como elasticidad fuerte cuando la puntuación de la pegajosidad fue mayor que 0 y la puntuación de la elasticidad fue de 1 o superior, como anteriormente.

Tabla 1

Grupo de ensayo	U/g (harina de cereales)			Relación de actividad enzimática		Resultados de las evaluaciones sensoriales					
	AG	TG	GO	GO/AG	TG/AG	Pegajosidad	Elasticidad	Dureza	Firmeza de parte central	Facilidad de morderura	
Control	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0,924	0	0	0	1,25 *	0,75	0,25	1	
2	0	0,633	0	0	0	-0,5	0,25	2	0	1	
3	343,8	0	0	0	0	0,25 *	0	-0,25	0,25	-0,5	
4	137,5	0	0,693	0,005	0	1 *	1 *	0,1	0,75	0,25	
5	68,8	0	0,924	0,0134	0	2 *	1,25 *	0,25	1,25	0,75	
6	68,8	0	1,386	0,0201	0	0,75 *	1,5 *	0,5	0,75	1,25	
7	68,8	0,253	0,924	0,0134	0,0037	0,5 *	2 **	1,75	0,25	1,5	
8	68,8	0,127	1,155	0,0168	0,0018	0,75 *	1,75 **	1,5	1	1,25	

- 5 Tal como se muestra en la tabla 1, la preparación GO proporcionó elasticidad fuerte, pero no dio lugar a una pegajosidad importante para proporcionar una textura deseable a la pasta. La preparación AG proporcionó pegajosidad pero casi ninguna elasticidad, y la dureza disminuyó. Se obtuvo tanto pegajosidad como elasticidad en los grupos de ensayo que utilizaban AG y GO combinadas, e incluso se obtuvo una mayor elasticidad en los grupos de ensayo que también utilizaban TG combinada con AG y GO. De este modo, los resultados demostraron que la pasta con una textura deseable, que presentaban tanto pegajosidad como elasticidad fuerte, se pueden producir con el uso combinado de AG y GO, o con el uso combinado de AG, TG y GO.

### Ejemplo 2

- 15 Se añadieron AG, TG y GO a 750 g de la harina multiuso Suzume (Nisshin Flour Milling Inc.), 250 g del almidón procesado Ajsai (Matsutani Chemical Industry Co., Ltd.) y 20 g del gluten de trigo A-Glu G (Glico Foods, Co., Ltd.), y se mezcló durante 1 min a 100 rpm con una amasadora de vacío de 2 kg (Ohtake Noodle Machine Mfg., Co., Ltd.). En la tabla 2 se muestran los grupos de ensayo. En la tabla 2, la harina de cereales es harina multiuso y no incluye almidón procesado. Se añadió una salmuera a 5°C, preparada añadiendo 30 g de una sal común a 410 g de agua corriente, a la cantidad total de la mezcla de materias primas, y se amasó con una amasadora durante 5 min (100 rpm durante 2 min, 50 rpm durante 3 min). Tras el amasado, la mezcla se procesó en forma de lámina con máquinas de fabricación de fideos (laminadora de fideos de poco grueso, máquina de laminación continua pequeña; Tom), se combinó y se sometió a compresión por rodillo. La lámina se dejó madurar durante 1 hora a temperatura ambiente y se cortó con una cuchilla de corte #10. Las tiras se congelaron inmediatamente para obtener udón crudo congelado. El udón crudo congelado se coció en agua hirviendo durante 7,5 min y se refrigeró durante 24 h antes de realizar las evaluaciones sensoriales. Cuatro evaluadores llevaron a cabo la evaluación sensorial para determinar la pegajosidad, la elasticidad, la dureza, la firmeza de la parte central y la pegajosidad, utilizando escalas de -2 a 2, con una puntuación de 0 para el grupo de control. Los resultados se muestran en la tabla 2. Cabe señalar que la "pegajosidad" es la sensación que proporciona un fideo que se pega a los dientes al ser masticado, "elasticidad" es la tensión de resistencia al masticado, específicamente el grado de resiliencia, la "dureza" es la tensión que se siente al masticar, la "firmeza de la parte central" es la textura de tipo "al dente", en la que la tira es más dura en el interior que en el exterior, presentando un gradiente de dureza desde su parte exterior hacia el centro de la misma, y "pegajosidad" es la medida de la adhesión a los dientes tras la morderura. La escala es: 0,5 = diferencia presente, 1 = diferencia notable, 2 = diferencia muy notable. Dada la importancia de tener pegajosidad y una fuerte elasticidad para la textura de la pasta de tipo udón, se utilizó la siguiente notación para los grupos de ensayo:

- 40 "": Pegajosidad (puntuaciones superiores a 0)  
 "": Elasticidad notable (puntuaciones de 1 o superiores)

Tabla 2

Grupo de ensayo	U/g (harina de cereales)			Relación de actividad enzimática		Resultados de las evaluaciones sensoriales				
	AG	TG	GO	GO/AG	TG/AG	Pegajosidad	Elasticidad	Dureza	Firmeza de parte central	Facilidad de morderura
Control						0	0	0	0	0
1			0,700			0	2 *	1,5	0	0
2		0,383				-1	0,5	2	0	-1
3	208,3					0,25 *	0,25	-0,5	0,25	2
4	166,7	0,077			0,0005	1,75 *	0,5	0,5	1,75	1,75

Grupo de ensayo	U/g (harina de cereales)			Relación de actividad enzimática		Resultados de las evaluaciones sensoriales						
	AG	TG	GO	GO/AG	TG/AG	Pegajosidad		Elasticidad		Dureza	Firmeza de parte central	Facilidad de morderura
5	166,7	0,061	0,028	0,0002	0,0004	2	*	1	*	0,5	2	1,75
6	166,7	0,046	0,056	0,0003	0,0003	1,5	*	1	*	0,75	1,5	1,5
7	166,7	0,031	0,084	0,0005	0,0002	1,25	*	1,25	*	0,75	1,25	1,25
8	166,7	0,015	0,112	0,0007	0,0001	1	*	1,25	*	0,75	1	1
9	166,7		0,140	0,0008		1	*	1,25	*	0,75	0,75	0,75
10	166,7		0,056	0,0003		1,25	*	1	*	0,25	1	1,25
11	83,3		0,420	0,0050		0,5	*	1,75	*	1,25	0,5	0,5
12	41,7		0,560	0,0134		0,25		1,75	*	1,25	0,5	0,25
13	41,7	0,153	0,560	0,0134	0,0037	0,25	*	2	*	2	0,25	0,25
14	41,7	0,153	0,280	0,0067	0,0037	0,5		1,75		1,75	0,25	0,5
15	41,7	0,153	0,140	0,0034	0,0037	0,5	*	1,25	*	1,25	0,5	0,5
16	83,3	0,077	0,560	0,0067	0,0009	0,5	*	1,75	*	1,75	0,25	0,5
17	83,3	0,077	0,280	0,0034	0,0009	0,75	*	1,5	*	1,5	0,5	0,75
18	83,3	0,077	0,140	0,0017	0,0009	0,75		1,25	*	1	1	0,75
19	166,7	0,077	0,140	0,0008	0,0005	1	*	1,5	*	1	0,75	1,25
20	20,8	0,077	0,280	0,0134	0,0037	0,25		1,5	*	1,5	0,25	0,25

5 Tal como se muestra en la tabla 2, la preparación GO proporcionó elasticidad fuerte, pero no dio lugar a una pegajosidad importante para proporcionar una textura deseable a la pasta de tipo udón. La preparación AG proporcionó pegajosidad, pero no niveles suficientes de elasticidad, y la dureza disminuyó. En los grupos de ensayo en los que se utilizaron AG y TG combinadas, la pegajosidad fue notable y la elasticidad fue mayor que la obtenida utilizando exclusivamente AG. Sin embargo, los niveles de elasticidad siguieron siendo insuficientes. Se obtuvieron pegajosidad y elasticidad fuerte en los grupos de ensayo en los que se utilizaron AG y GO, o AG, TG y GO, combinadas. Los resultados demostraron que se podía producir udón con una textura deseable, que presentara tanto pegajosidad como elasticidad fuerte con el uso combinado de AG y GO, o con el uso combinado de AG, TG y GO.

### Ejemplo 3

15 En los grupos de ensayo de la tabla 3, se produjo udón a partir de las mismas materias primas utilizadas en el ejemplo 2 de acuerdo con los métodos del ejemplo 2, y se realizaron evaluaciones sensoriales. Se realizaron las evaluaciones sensoriales para determinar la textura deseable de udón, que satisficiera las características de pegajosidad y elasticidad fuerte, de acuerdo con los siguientes criterios: "x" = indeseable, "Δ" = ligeramente deseable, "O" = deseable, y "OO" = muy deseable.

20 Como puede observarse en los grupos de ensayo 1 a 9 de la tabla 3, se obtuvieron texturas deseables con pegajosidad y elasticidad fuerte, lo que significa que los resultados fueron "Δ" o mejores, con entre 0,00003 U y 30 U de GO añadidas por unidad de AG. Análogamente, en los grupos de ensayo 10 a 18, se obtuvieron texturas deseables con 1 U o menos de TG añadida por unidad de AG. También se confirmó que pueden obtenerse texturas deseables con, por lo menos, 0,0000001 U. También se obtuvieron texturas deseables en los grupos de ensayo 19 a 27 con entre 1,5 U y 300.000 U de actividad de AG por gramo de harina de cereales como materia prima, y con entre 0,002 U y 500 U de actividad de GO por gramo de harina de cereales como materia prima. La textura también fue deseable en los grupos de ensayo 28 a 35, en los que la actividad de TG por gramo de harina de cereales como materia prima fue de 100 U o menos. También se confirmó que se obtenían texturas deseables con, por lo menos, 0,0001 U. No se obtuvieron efectos deseables en los grupos de ensayo que se encontraban fuera de los intervalos anteriores, en los que el efecto de cada enzima era demasiado débil o demasiado fuerte y se alteraba el equilibrio general de la textura.

35 Los resultados confirmaron que pueden obtenerse texturas deseables con el uso combinado de AG y GO, o con el uso combinado de AG, TG y GO en fideos, cuando la cantidad de AG añadida por gramo de harina de cereales como materia prima está comprendida entre 1,5 U y 300.000 U, la cantidad de GO añadida por gramo de harina de cereales como materia prima está comprendida entre 0,002 U y 500 U, y la cantidad de TG añadida por gramo de harina de cereales como materia prima está comprendida entre 0,0001 y 100 U, y cuando la cantidad de GO añadida por unidad de AG está comprendida entre 0,00003 U y 30 U y la cantidad de TG añadida por unidad de AG está comprendida entre 0,0000001 U y 1 U.



Tabla 3

Grupo de ensayo	U/g (harina de cereales)			Relación de actividad enzimática		Resultados de las evaluaciones sensoriales
	AG	TG	GO	GO/AG	TG/AG	
Control	0	0	0	0	0	x
1	167	0	0,0005	0,000003	0	x
2	167	0	0,005	0,00003	0	Δ
3	167	0	0,05	0,0003	0	0
4	167	0	0,5	0,003	0	00
5	17	0	0,5	0,03	0	00
6	1,7	0	0,5	0,3	0	0
7	1,7	0	5	3	0	0
8	1,7	0	50	30	0	Δ
9	1,7	0	500	300	0	x
10	16.667	0,0015	50	0,003	0,0000001	0
11	1.667	0,0015	5	0,003	0,000001	0
12	167	0,0015	0,5	0,003	0,00001	0
13	167	0,015	0,5	0,003	0,0001	00
14	167	0,15	0,5	0,003	0,001	00
15	167	1,5	0,5	0,003	0,01	00
16	167	15	0,5	0,003	0,1	0
17	17	15	0,05	0,003	1	Δ
18	17	160	0,05	0,003	10	x
19	600.000	0	1.000	0,0017	0	x
20	300.000	0	500	0,0017	0	Δ
21	30.000	0	50	0,0017	0	0
22	3.000	0	5	0,0017	0	0
23	300	0	0,5	0,0017	0	00
24	30	0	0,05	0,0017	0	0
25	3	0	0,005	0,0017	0	0
26	1,5	0	0,002	0,0017	0	Δ
27	0,3	0	0,0005	0,0017	0	x
28	600.000	200	1.000	0,0017	0,0003	x
29	300.000	100	500	0,0017	0,0003	Δ
30	30.000	10	50	0,0017	0,0003	0
31	3.000	1	5	0,0017	0,0003	0
32	300	0,1	0,5	0,0017	0,0003	00
33	30	0,01	0,05	0,0017	0,0003	0
34	3	0,001	0,005	0,0017	0,0003	0
35	3	0,0001	0,005	0,0017	0,00003	0

**Ejemplo 4**

5

Se añadieron AG, TG y GO a 1.000 g de harina multiuso Shirotsubaki (Nisshin Flour Milling, Inc.) y 1 g del colorante de gardenia Yellow Color TH-G (T. Hasegawa Co., Ltd.), y se mezcló durante 1 min a 100 rpm con una amasadora de vacío de 2 kg (Ohtake Noodle Machine Mfg., Co., Ltd.). En la tabla 4 se muestran los grupos de ensayo. A continuación se añadió una solución a 5°C, preparada añadiendo 5 g de una sal común y 10 g de una preparación alcalina (kansui A en polvo; Nippon-Colloid) a 420 g de agua corriente, a la cantidad total de la mezcla de materias primas, y se amasó con una amasadora durante 3,5 min (100 rpm durante 2 min, 50 rpm durante 1,5 min). Tras el amasado, la mezcla se procesó en forma de lámina con máquinas de fabricación de fideos (laminadora de fideos de poco grueso, máquina de laminación continua pequeña; Tom), se combinó y se sometió a compresión por rodillo. La lámina se dejó madurar durante 1 hora a temperatura ambiente y se cortó con una cuchilla de corte #18. Las tiras se congelaron inmediatamente para obtener fideos crudos al estilo chino congelados. Los fideos al estilo chino congelados se cocieron en agua hirviendo durante 2,5 minutos y se refrigeraron durante 24 horas antes de realizar las evaluaciones sensoriales para fideos al estilo chino fríos. Cuatro evaluadores llevaron a cabo la evaluación sensorial para determinar la pegajosidad y la elasticidad utilizando escalas de -2 a 2, con una puntuación de 0 para el grupo de control. Los resultados se muestran en la tabla 4. La escala es: 0,5 = diferencia presente, 1 = diferencia notable, 2 = diferencia muy notable. Dada la importancia de tener pegajosidad y una fuerte elasticidad para la textura de los fideos al estilo chino, se utilizó la siguiente notación para los grupos de ensayo:

10

15

20

25

“\*”: Pegajosidad (puntuaciones superiores a 0)

“\*\*”: Elasticidad notable (puntuaciones de 1 o superiores)

Tabla 4

Grupo de ensayo	U/g (harina de cereales)			Relación de actividad enzimática		Resultados de las evaluaciones sensoriales			
	AG	TG	GO	GO/AG	TG/AG	Pegajosidad		Elasticidad	
Control	0	0	0	0	0	0		0	
1	208	0	0	0	0	0,5	*	0,25	
2	0	0,383	0	0	0	-1		0,5	
3	0	0	0,7	0	0	0		2	*
4	188	0	0,63	0,0034	0	1,75	*	1	*
5	167	0	0,14	0,0008	0	1,5	*	1,25	*
6	83	0	0,42	0,005	0	1	*	1,5	*
7	42	0	0,56	0,0134	0	0,75	*	1,75	*
8	42	0,153	0,56	0,0134	0,0037	0,5	*	2	*
9	83	0,077	0,56	0,0067	0,0009	0,75	*	1,75	*
10	175	0,077	0	0	0,0004	1	*	0,5	

- 5 Tal como se muestra en la tabla 4, la adición exclusiva de GO proporcionó elasticidad fuerte por la acción de GO, pero no dio lugar a una pegajosidad importante para proporcionar una textura deseable a los fideos al estilo chino. La adición exclusiva de AG proporcionó pegajosidad por la acción de AG, pero no niveles suficientes de elasticidad. Se obtuvieron pegajosidad y elasticidad fuerte en los grupos de ensayo en los que se utilizaron AG y GO, o AG, TG y GO, combinadas. Los resultados demostraron que se podían producir
- 10 fideos al estilo chino con una textura deseable, que presentara tanto pegajosidad como elasticidad fuerte con el uso combinado de AG y GO, o con el uso combinado de AG, TG y GO.

#### Ejemplo 5

- 15 Se obtuvieron fideos al estilo chino crudos congelados en los grupos de ensayo de la tabla 5 de acuerdo con los métodos del ejemplo 4. Los fideos al estilo chino crudos congelados se soltaron cuidadosamente, se cocieron al vapor durante 7 minutos y se saltearon durante 30 segundos con una fuente para obtener fideos salteados. Los fideos salteados se refrigeraron durante 24 horas y se calentaron en un horno de microondas
- 20 antes de realizar las evaluaciones sensoriales. Cuatro evaluadores llevaron a cabo la evaluación sensorial para determinar la pegajosidad y la elasticidad utilizando escalas de -2 a 2, con una puntuación de 0 para el grupo de control. Los resultados se muestran en la tabla 5. La escala es: 0,5 = diferencia presente, 1 = diferencia notable, 2 = diferencia muy notable. Dada la importancia de tener pegajosidad y una fuerte elasticidad para la textura de los fideos salteados, se utilizó la siguiente notación para los grupos de ensayo:

- 25 “\*”: Pegajosidad (puntuaciones superiores a 0)  
 “\*\*”: Elasticidad notable (puntuaciones de 1 o superiores)

- 30 Tal como se muestra en la tabla 5, la adición exclusiva de GO proporcionó elasticidad fuerte por la acción de GO, pero no dio lugar a una pegajosidad importante para proporcionar una textura deseable a los fideos salteados. La adición exclusiva de AG proporcionó pegajosidad y elasticidad por la acción de AG, pero los niveles de elasticidad fueron ligeramente débiles. Se obtuvieron pegajosidad y elasticidad fuerte en los grupos de ensayo en los que se utilizaron AG y GO, o AG, TG y GO, combinadas. Los resultados demostraron que se podían producir fideos salteados con una textura deseable, que presentara tanto
- 35 pegajosidad como elasticidad fuerte con el uso combinado de AG y GO, o con el uso combinado de AG, TG y GO.

Tabla 5

Grupo de ensayo	U/g (harina de cereales)			Relación de actividad enzimática		Resultados de las evaluaciones sensoriales			
	AG	TG	GO	GO/AG	TG/AG	Pegajosidad		Elasticidad	
Control	0	0	0	0	0	0		0	
1	208	0	0	0	0	0,5	*	0,25	
2	0	0,383	0	0	0	-1		0,25	
3	0	0	0,7	0	0	0		2	*
4	188	0	0,63	0,0034	0	2	*	1	*
5	167	0	0,14	0,0008	0	2	*	1,25	*
6	83	0	0,42	0,005	0	1,5	*	1,5	*
7	42	0	0,56	0,0134	0	1	*	1,75	*
8	42	0,153	0,56	0,0134	0,0037	0,75	*	2	*

Grupo de ensayo	U/g (harina de cereales)			Relación de actividad enzimática		Resultados de las evaluaciones sensoriales			
	AG	TG	GO	GO/AG	TG/AG	Pegajosidad		Elasticidad	
9	83	0,077	0,56	0,0067	0,0009	1	*	1,75	*
10	175	0,077	0	0	0,0004	1,25	*	0,75	

### Ejemplo 6

Se añadieron AG, TG y GO a 500 g de harina de trigo sarraceno Heiwa (Hokuto Flour Milling Co., Ltd.) y 500 g de harina fuerte Seikei (Nissin Seifun), y se mezcló durante 1 min a 100 rpm con una amasadora de vacío de 2 kg (Ohtake Noodle Machine Mfg., Co., Ltd.). En la tabla 6 se muestran los grupos de ensayo. En la tabla 6, harina de cereales se refiere a harina de trigo sarraceno y harina dura. Se añadió una salmuera a 5°C, preparada añadiendo 15 g de una sal común a 350 g de agua corriente, a la cantidad total de la mezcla de materias primas, y la mezcla se amasó con una amasadora durante 5 min (100 rpm durante 2 min, 50 rpm durante 3 min). Tras el amasado, la mezcla se procesó en forma de lámina con máquinas de fabricación de fideos (laminadora de fideos de poco grueso, máquina de laminación continua pequeña; Tom), se combinó y se sometió a compresión por rodillo. La lámina se dejó madurar durante 1 hora a temperatura ambiente y se cortó con una cuchilla de corte #18. Las tiras se congelaron inmediatamente para obtener fideos de trigo sarraceno congelados. Los fideos de trigo sarraceno crudos congelados se cocieron en agua hirviendo durante 2,5 min y se refrigeraron durante 24 horas antes de realizar las evaluaciones sensoriales. Cuatro evaluadores llevaron a cabo la evaluación sensorial para determinar la pegajosidad y la elasticidad utilizando escalas de -2 a 2, con una puntuación de 0 para el grupo de control. Los resultados se muestran en la tabla 6. A pesar de que las texturas importantes para los fideos de trigo sarraceno incluyen generalmente dureza, elasticidad y facilidad de morderura, ya que la pegajosidad y la elasticidad se consideran importantes en variedades como los fideos de trigo sarraceno al estilo rústico, se utilizó la siguiente notación para los grupos de ensayo de la presente invención:

“\*”: Pegajosidad (puntuaciones superiores a 0)

“\*\*”: Elasticidad notable (puntuaciones de 1 o superiores)

Tabla 6

Grupo de ensayo	U/g (harina de cereales)			Relación de actividad enzimática		Resultados de las evaluaciones sensoriales			
	AG	TG	GO	GO/AG	TG/AG	Pegajosidad		Elasticidad	
Control	0	0	0	0	0	0		0	
1	208	0	0	0	0	0,5	*	0,25	
2	0	0,383	0	0	0	-1		0,25	
3	0	0	0,7	0	0	0		2	*
4	42	0,153	0,56	0,0134	0,0037	0,5	*	2	*
5	42	0,153	0	0	0,0037	0,75	*	0,5	
6	42	0	0,56	0,0134	0	1	*	1,75	*
7	0	0,153	0,56	0	0	-0,5		1,5	*

Tal como se muestra en la tabla 6, la adición exclusiva de GO proporcionó elasticidad fuerte por la acción de GO, pero no dio lugar a ninguna pegajosidad. La adición exclusiva de AG proporcionó pegajosidad y elasticidad por la acción de AG, pero los niveles de elasticidad fueron ligeramente débiles. Se obtuvieron pegajosidad y elasticidad fuerte en los grupos de ensayo en los que se utilizaron AG y GO, o AG, TG y GO, combinadas. Los resultados demostraron que se podían producir fideos de trigo sarraceno con una textura deseable, que presentara tanto pegajosidad como elasticidad fuerte, con el uso combinado de AG y GO, o con el uso combinado de AG, TG y GO.

### Ejemplo comparativo

El documento JP-A-6-296467 describe la mejora de la masticabilidad con el uso combinado de glucosa oxidasa, amilasa (AM) y glucoamilasa (GA). Para la comparación con la presente invención, se preparó udón utilizando los mismos materiales y métodos utilizados en el ejemplo 2 y se llevó a cabo una evaluación sensorial. Cuatro evaluadores llevaron a cabo la evaluación sensorial para determinar la pegajosidad y la elasticidad utilizando escalas de -2 a 2, con una puntuación de 0 para el grupo de control. Los resultados se muestran en la tabla 7. La escala es: 0,5 = diferencia presente, 1 = diferencia notable, 2 = diferencia muy notable. Dada la importancia de tener pegajosidad y una fuerte elasticidad para la textura de la pasta de tipo udón, se utilizó la siguiente notación para los grupos de ensayo:

“\*”: Pegajosidad (puntuaciones superiores a 0)

“\*\*”: Elasticidad notable (puntuaciones de 1 o superiores)

En la tabla 7 se muestran los grupos de ensayo. Cabe señalar que se utilizaron Amilasa AD Amano 1 y Gluczyme AF6 (ambos disponibles a través de Amano Enzyme Inc.) como  $\alpha$ -amilasa y glucoamilasa, respectivamente. Las cantidades de  $\alpha$ -amilasa, glucoamilasa y GO en los grupos de ensayo 1 a 3 de la tabla 7 se establecieron de acuerdo con el ejemplo 1, el ejemplo comparativo 2 y el ejemplo comparativo 3 del documento JP-A-6-296467.

Tabla 7

Ensayo	U/g (harina de cereales)					Relación de actividad enzimática		Resultados de las evaluaciones sensoriales			
	AM	GA	GO	AG	TG	GO/AG	TG/AG	Pegajosidad		Elasticidad	
Control	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
1	0,5	0	0	0	0	0	0	0,25	*	-0,25	
2	0,4	0,01	0	0	0	0	0	0,25	*	-0,25	
3	0,3	0,01	0,2	0	0	0	0	0,75	*	0,5	
4	0	0	0,2	0	0	0	0	0		2	*
5	0	0	0,2	300	0	0,0007	0	1,5	*	1,5	*
6	0	0	0,2	300	0,1	0,0007	0,0003	1	*	2	*

Como se observa en la tabla 7, la adición de amilasa, o la adición de amilasa y glucoamilasa, proporcionaron pegajosidad; sin embargo, estas adiciones tendieron a debilitar ligeramente la elasticidad. Los fuertes niveles de elasticidad obtenidos en la presente invención no se pudieron obtener con el uso combinado de amilasa, glucoamilasa y GO. La textura obtenida con la utilización de amilasa se caracterizó principalmente por una pegajosidad pesada y pegadiza, muy diferente de la sensación de pegajosidad, que es la sensación que proporciona un fideo que se pega a los dientes al ser masticado, según se define en la presente invención. Además, la utilización de amilasa tuvo un efecto pronunciado sobre la suavidad y tendió a hacer que la elasticidad fuera ligeramente débil. Los ensayos adicionales confirmaron que esta tendencia se hacía más pronunciada a medida que aumentaba el tiempo de reacción de la enzima en las etapas de producción. Este hecho difiere mucho de la presente invención. El uso combinado de GO y AG, o el uso combinado de GO, AG y TG, proporcionó texturas muy deseables que satisfacían las características de pegajosidad y elasticidad fuerte. Estos resultados demostraron que la presente invención, capaz de proporcionar pegajosidad y elasticidad fuerte con el uso combinado de AG y GO, o de AG, GO y TG, sin proporcionar pegajosidad o suavidad, es muy diferente del contenido del documento JP-A-6-296.467 y representa un descubrimiento útil.

**Aplicabilidad industrial**

La presente invención puede mejorar las características de los fideos y, por consiguiente, es muy útil en el campo de los alimentos.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para producir un fideo que presenta una pegajosidad y una elasticidad mejoradas con  $\alpha$ -glucosidasa y glucosa oxidasa, en el que la  $\alpha$ -glucosidasa se utiliza en 1,5 a 300.000 U por gramo de una harina de cereales como materia prima, y en el que la glucosa oxidasa se utiliza en 0,002 a 500 U por gramo de la harina de cereales como materia prima y en 0,00006 a 3 U por unidad de la  $\alpha$ -glucosidasa.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la  $\alpha$ -glucosidasa se utiliza en 3 a 15.000 U por gramo de la harina de cereales como materia prima, y en el que la glucosa oxidasa se utiliza en 0,005 a 50 U por gramo de la harina de cereales como materia prima.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se utiliza además la transglutaminasa.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la transglutaminasa se utiliza en 0,0001 a 100 U por gramo de harina de cereales como materia prima.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la transglutaminasa se utiliza en 0,0001 a 10 U por gramo de la harina de cereales como materia prima.
- 25 6. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la transglutaminasa se utiliza en 0,0000001 a 1 U por unidad de la  $\alpha$ -glucosidasa.
7. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la glucosa oxidasa se utiliza en 0,00006 a 3 U por unidad de la  $\alpha$ -glucosidasa, y en el que la transglutaminasa se añade en 0,000001 a 0,1 U por unidad de la  $\alpha$ -glucosidasa.
- 30 8. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el fideo es cualquiera de entre pasta, udón, fideos al estilo chino, fideos salteados o fideos de trigo sarraceno.
- 35 9. Utilización de una preparación enzimática para modificar un fideo para presentar una pegajosidad y una elasticidad mejoradas, en la que la preparación enzimática contiene  $\alpha$ -glucosidasa y glucosa oxidasa como ingredientes activos, en la que el contenido de la glucosa oxidasa es de 0,00006 a 3 U por unidad de la  $\alpha$ -glucosidasa, y en la que la  $\alpha$ -glucosidasa se utiliza en 1,5 a 300.000 U por gramo de una harina de cereales como materia prima, y la glucosa oxidasa se utiliza en 0,002 a 500 U por gramo de la harina de cereales como materia prima.
- 40 10. Utilización según la reivindicación 9, en la que la preparación enzimática contiene además transglutaminasa como un ingrediente activo.
11. Utilización según la reivindicación 10, en la que el contenido de la transglutaminasa es de 0,0000001 a 1 U por unidad de la  $\alpha$ -glucosidasa.
12. Utilización según la reivindicación 10, en la que el contenido de la transglutaminasa es de 0,000001 a 0,1 U por unidad de la  $\alpha$ -glucosidasa.