



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 037**

51 Int. Cl.:  
**A21D 8/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **97111815 .3**

96 Fecha de presentación : **11.07.1997**

97 Número de publicación de la solicitud: **0821877**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.02.1998**

54 Título: **Procedimiento para la recuperación de productos de panadería, en especial, de restos de pan y pan devuelto.**

30 Prioridad: **02.08.1996 DE 196 31 180**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.01.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.01.2011**

73 Titular/es: **REIMELT HENSCHEL GmbH**  
**Messenhauser Strasse 37-45**  
**63322 Rodermark, DE**  
**MÜLLER-BROT GmbH**

72 Inventor/es: **Meuser, Friedrich, E.H.**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 350 037 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 LA RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA, EN ESPECIAL, DE RESTOS DE PAN Y PAN DEVUELTO.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la recuperación de productos de panadería, en especial, de restos de pan y pan devuelto y/o de productos con una composición similar de sustancias como material de partida para la elaboración de productos de panadería, en  
10 especial, pan a partir de productos de la molienda de trigo y centeno, en el que se produce un substrato de fermentación mediante la hidrólisis amilolítica y proteolítica del material de partida.

En "Development of Fermentation Technology in Modern  
15 Bread Factories" ("Desarrollo de la tecnología de fermentación en modernas fábricas de pan"), artículo publicado en la revista Cereal Foods World de la asociación americana de químicos de cereales ("American Association of Cereal Chemists, Inc., US"), tomo 40, n° 3 del 1 de marzo  
20 de 1995, páginas 114 - 118, 120-12, Meuser F., se da a conocer un procedimiento para la recuperación de productos de panadería, en especial, de restos de pan y pan devuelto como material de partida para la elaboración de productos de panadería, caracterizado porque los productos que se  
25 obtienen mediante este procedimiento (por ejemplo, levadura de panadería, ácido líquido para pan de centeno, etanol) se obtienen de forma separada unos de otros.

De acuerdo con el procedimiento que se ha dado a conocer por el documento DE-PS 36 23 896, se obtiene un

medio de cultivo para levadura de panadería en forma de un jarabe de azúcar a partir de un material de partida que contiene almidón y que puede ser formado, por ejemplo, por productos de panadería no recientes y/o productos de panadería que han sobrado. A tal efecto, el material de partida que contiene almidón primero es licuado por enzimas, luego es sacarificado por enzimas y sometido a una refinación mediante decantación, decoloración y filtración, entre otros. El jarabe de azúcar producido mediante este procedimiento se utiliza como medio de cultivo o medio nutritivo para la producción aeróbica de levadura de panadería.

En el documento DE-PS 34 02 778 se describe un procedimiento para la elaboración de una pasta de pan utilizando una parte de pasta escaldada, elaborada a partir de restos de pan y partes de cereales, que constituye desde 1% hasta 50 % en peso con respecto a la sustancia seca de las partes de cereales utilizadas y que se somete a un tratamiento enzimático antes de mezclarse con los demás ingredientes de la masa. Para que la miga sea sabrosa y tierna, se prolongue su frescura y se obtenga el típico sabor del pan, los hidratos de carbono de una parte de la masa escaldada son degradados por vía amilolítica, seguidamente son isomerizados y mezclados con otros ingredientes para elaborar la masa.

Por el documento EP-A-0 229 979 se da a conocer un procedimiento para la degradación enzimática de restos de pan con la ayuda de amilasas, proteasas y amilogucosidasas para la obtención de un producto final que se utiliza como

edulcorante, agente bronceador o precursor de sabor, en su caso también como concentrado. Además, en función de los fines de uso, el producto final puede ser calentado para activar las enzimas, o puede ser acidificado cuando se  
5 utiliza como agente de acidificación.

Todos estos substratos son adecuados para la elaboración de levadura de panadería. En "Biotechnologie, Grundlagen und Verfahren" ("biotecnología, bases y procedimientos"), ed. VCH-Verlagsgesellschaft mbH,  
10 Weinheim, Alemania 1987, H. Dellweg, se describe la elaboración de levaduras de panadería mediante la fermentación aeróbica de substratos de fermentación que contienen azúcar, entre ellos, sobre todo melaza que se obtiene como subproducto en la producción de azúcar  
15 (sacarosa) a partir de caña de azúcar o remolacha azucarera.

Por el documento DE 33 20 206 A1 se da a conocer un procedimiento y un dispositivo para la trituración, mezcla, homogeneización y subsiguiente fermentación de pan y  
20 panecillos para obtener una masa ácida. A tal efecto, se someten los productos de partida durante un determinado tiempo a un movimiento circulatorio dirigido por herramientas de trituración y, a continuación, a una actividad fermentativa para la trituración de restos  
25 mediante la adición de agua y un inóculo.

Por el documento DE 33 23 081 A1 se da a conocer un procedimiento y un dispositivo para la elaboración de una masa ácida para la preparación de productos de panadería y bollería utilizando restos de pan. El producto de partida

se somete a un proceso de fermentación extenso. La masa ácida asimismo se utiliza para la preparación de productos de panadería y bollería.

En el artículo "Development of fermentation technology in modern bread factories" de la revista Cereal Foods World (40) 1995, p. 114-122, F. Meuser, se describe un fermento líquido que se utiliza en Rusia en fábricas de pan desde hace varios decenios. El fermento líquido está compuesto de un líquido de ácido láctico en el que están activos las bacterias del ácido láctico y en el que se multiplica la levadura por vía anaeróbica.

Por Ministerstwo Chleboproduktow SSSR NPO "Chelebprom". Sbornik technologitscheskich instruziij dlja proiswodstwa chleba i chlebobulotschnyk isdelij Prejckurantisdat. Moskwa, SSSR, 1989, se conoce un procedimiento en el que se produce una pasta de malta y agua cuya parte de almidón es degradada por vía enzimática con harina de malta o enzimas de acción amilolítica a partir de microorganismos para formar maltosa o glucosa. La pasta macerada es acidificada en la primera etapa de fermentación bajo condiciones de procedimiento selectivas a través de la formación de ácido láctico con bacterias de ácido láctico. Debido a la disminución del pH que resulta de ello, se crean las condiciones para que en la pasta macerada, además de las bacterias de ácido láctico que están presentes en la misma de forma dominante, no puedan crecer otras bacterias. Por esto la pasta macerada ácida no será estable si no se adoptan medidas complementarias para mantener su estado microbiológico. En la segunda etapa de

fermentación se multiplican en ella las células de levadura por vía anaeróbica. Debido al enriquecimiento del sustrato de fermentación de ácido láctico con células de levadura se forma el fermento líquido que se utiliza directamente para la elaboración de la masa. Debido a las bacterias de ácido láctico activas que contiene y debido a su contenido en ácido láctico, así como a las células de levadura distribuidas homogéneamente en él, el fermento líquido cumple simultáneamente la función de acidificación y la de fermentación de las masas.

Este procedimiento no resulta económico para la producción de levadura de panadería, ya que a partir de la maltosa o glucosa de la que se dispone a través de la harina u otro producto de fermentación comparable se puede obtener por vía anaeróbica aproximadamente siete veces más levadura que por vía aeróbica. A ello hay que añadir que los productos de fermentación etanol y dióxido de carbono se pierden o bien son liberados al medio ambiente durante la fermentación y la cocción. Además, el sistema de fermentación se adapta ciertamente en gran medida a la producción continua de un determinado tipo de pan que se elabora en gran cantidad con masa ácida, pero no se puede utilizar para la producción flexible de una amplia gama de panes cuyas variedades individuales se elaboran con levadura y/o con masa ácida. La falta de flexibilidad del sistema resulta, sobre todo, del hecho de que no se puede reaccionar a las exigencias específicas del tiempo de fermentación de las diferentes masas, ya que la concentración de levadura en el fermento líquido es pequeña

y prácticamente constante. A ello hay que añadir que el contenido en sólidos no fermentables del substrato ha de ser trasladado a la receta del pan. Esto constituye una limitación adicional de la utilización del fermento líquido para una amplia gama de panes.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un procedimiento del tipo indicado anteriormente con el que se pueden utilizar las sustancias de partida en una producción de pan discontinua para la elaboración de un amplio surtido de panes de forma económica y teniendo en cuenta los requerimientos técnicos.

La solución del problema prevé que los productos que se obtienen mediante este procedimiento se obtienen de forma separada unos de otros, y que como mínimo un producto se reutiliza para la elaboración de productos de panadería, llevándose a cabo con el substrato de fermentación una multiplicación de levadura en dos etapas en condiciones aeróbicas y anaeróbicas, y siendo el ácido líquido, que ha sido liberado de etanol, utilizado tras la fermentación anaeróbica para diluir el substrato de fermentación de la fermentación aeróbica, y teniendo lugar un reacoplamiento de la fermentación anaeróbica a la fermentación aeróbica mediante la selección de flujos de masa a través de ambas etapas de fermentación junto con una dilución mediante un ácido líquido.

La preparación de los restos de pan y del pan devuelto comprende primero el control de la inocuidad higiénica, en especial, el control de la fecha de caducidad y, si fuera necesario, el desempaquetado del pan empaquetado. A

continuación, se procede a la trituración mecánica de los restos de pan y del pan devuelto y se mezcla con agua del modo conocido. La pasta macerada que se obtiene de esta manera es sometida a una hidrólisis enzimática, en la que se han de observar la temperatura y los valores óptimos de pH de las enzimas utilizadas. Ingredientes de alto peso molecular son hidrolizados a productos de degradación de bajo peso molecular. De este modo, una vez decantados los sólidos que no se pueden licuar, se obtiene un substrato de fermentación que cumple los requisitos de las bacterias de ácido láctico y de las levaduras en lo que se refiere a crecimiento y multiplicación. Debido a la fermentación con bacterias de ácido láctico, el substrato de fermentación es primero acidificado y, a continuación, se multiplica en él un cultivo de levadura tanto por vía aeróbica, como también por vía anaeróbica. La levadura se obtiene como levadura de panadería y sirve como componente esencial de la formulación con un efecto funcional para la elaboración de pan. De esta manera se facilita a las fábricas de pan un amplio autoabastecimiento con esta materia prima tan valiosa en un circuito cerrado. El líquido ácido remanente después de la destilación del etanol que se forma durante la fermentación anaeróbica se introduce como tal directamente, en su caso, por completo, pero al menos parcialmente en el proceso de elaboración de pan como adición de agua para la acidificación de la masa. Las partes de sólidos no licuables que se obtienen mediante el procedimiento, según la invención, por decantación a partir del hidrolizado cumplen la función de fibras. Son

especialmente adecuadas para mejorar el sabor y/o el valor nutritivo del pan. El etanol y el dióxido de carbono que se generan durante la fermentación anaeróbica se aprovechan después de su destilación o licuación. El etanol se utiliza  
5 como combustible, siempre y cuando no se encuentre ningún sustituto de mayor valor. El dióxido de carbono se utiliza para la refrigeración (por ejemplo, de la masa) y el empaquetado.

La obtención por separado de los productos que se  
10 generan según el procedimiento de la invención constituye para las fábricas de pan una posibilidad importante de recuperar los restos de pan y el pan devuelto que ya no se pueden comercializar como piensos, aprovechándolos de forma económica como materia prima secundaria en el marco de un  
15 concepto integral de la producción y comercialización.

Para poder aprovechar la masa seca de las devoluciones de pan de forma óptima para la formación de productos del metabolismo y para la forma de masas de levadura, se prevé de acuerdo con la invención que el material de partida sea  
20 sometido a una hidrólisis amilolítica y proteolítica. La transformación de los hidratos de carbono en el pan, especialmente, del almidón en carbohidratos respirables y fermentables por la levadura, así como la de la proteína en enlaces N reabsorbibles por la misma, se verá limitada por  
25 el modo y la dimensión de la hidrólisis, de manera que ello también afecta la formación de la masa celular de la levadura. Como enzimas de acción amilolítica se utilizan un alfa-amilasa y una amiloglucosidasa. La degradación proteolítica se lleva a cabo con la ayuda de una proteasa.

El pan devuelto hidrolizado por vía enzimática es calentado para inactivar las enzimas y, a continuación, es sometido a una fermentación con bacterias de ácido láctico, lo cual reduce el pH a un valor de 4,0. La fermentación se realiza con bacterias de ácido láctico (Lactobacillus delbrückii), el hidrolizado ácido que contiene azúcar se utiliza como substrato de fermentación para la multiplicación de levaduras y dicha multiplicación de levaduras se lleva a cabo en dos etapas en condiciones aeróbicas y anaeróbicas. Estas etapas del procedimiento tienen la ventaja de que el hidrolizado ácido puede ser aprovechado de forma óptima por la levadura para la formación de productos de metabolismo y la masa celular de la levadura. A tal efecto, el ácido líquido liberado de etanol se utiliza para diluir el substrato de fermentación.

Para ilustrar este conocimiento se señala al hecho de que la multiplicación de levaduras por vía aeróbica a partir de harina o restos de pan está limitada por la parte en enlaces de la proteína que contienen nitrógeno, la cual estas sustancias pueden poner a disposición para la formación de la masa celular de la levadura. Sin embargo, esta parte es claramente más pequeña que la parte en hidratos de carbono que se puede ofrecer para la formación de masa celular aeróbica, incluso con la condición de que fuera totalmente reabsorbible por las levaduras en las condiciones de procedimiento. Si se parte, por ejemplo, de una harina de trigo que presenta un contenido en almidón del 78% y un contenido en proteínas del 14 % (N x 5,7) con respecto a su sustancia seca, entonces la hidrólisis

enzimática total del almidón para formar glucosa dará lugar a la formación de 866,7 g de glucosa a partir de 1000,0 g de sustancia seca de harina, transformándose ésta en 468,0 g de sustancia seca de levadura durante la formación de levadura aeróbica de 0,54 g sustancia seca a partir de 1,00 g glucosa. Pero esto no sería posible porque para esta sustancia seca de levadura, que presenta un contenido en proteína del 45%, en la harina tendría que haber 210,6 g de enlaces reabsorbibles que contienen nitrógeno (enlaces N) de la proteína. Puesto que efectivamente sólo habría 140,0 g de proteína, sin adición de otra fuente de nitrógeno en la solución de fermentación, se formarían como máximo sólo 311,1 g de sustancia seca y, correspondientemente, se respirarían 576,1 g de glucosa. Por lo tanto, quedarían 290,6 g de glucosa que no serían oxidados ni fermentados. Dado que la formación de masa celular durante la fermentación de glucosa es 7,2 veces inferior a la que se forma durante la respiración, se puede obtener 21,8 g de sustancia seca de levadura a partir de los 290,6 g de glucosa, siempre y cuando se tuviera a disposición a tal efecto 9,8 g de enlaces N reabsorbibles. Para ello sería necesario limitar la fermentación aeróbica.

De estas reflexiones se desprende que, al combinar una fermentación aeróbica con una anaeróbica de glucosa a partir de un hidrolizado de harina o restos de pan, existe una relación óptima entre ambas fermentaciones en la que se produce la máxima reabsorción de enlaces N y la correspondiente formación máxima de masa celular de

levadura. La reabsorción de enlaces N se queda más pequeña que lo que correspondería a la masa existente de proteína.

Estas reflexiones son aplicables de la misma manera a la utilización de pan o productos con una composición comparable como fuente de enlaces fermentables de carbono y nitrógeno.

Ha mostrado ser óptimo que la multiplicación de levaduras por vía aeróbica y anaeróbica se lleve a cabo de forma continua y sucesiva con el hidrolizado ácido dividido en dos flujos de masa. A tal efecto, se divide el flujo de masa que sale de la parte baja de un primer decantador y se suministra a una etapa de fermentación aeróbica y anaeróbica. Hay que tener cuidado en dirigir los flujos de masa de tal manera que se pueda realizar la alta dilución del substrato de fermentación necesaria en la etapa aeróbica para disminuir la concentración de azúcares al nivel admisible para la fermentación aeróbica. La concentración del flujo de masa se ajusta como máximo a la concentración de azúcar que conduce en la fermentación aeróbica a una transformación total del azúcar en etanol y dióxido de carbono. A tal efecto, se diluye el hidrolizado de pan acidificado con bacterias de ácido láctico que presenta a una concentración de sólidos de aproximadamente 40%, una concentración en glucosa de aproximadamente 22% con un ácido líquido. La dilución del flujo de masa de la etapa aeróbica se lleva a cabo del mismo modo.

La invención prevé asimismo que la división del hidrolizado ácido a los flujos de masa se lleve a cabo sobre la base de la porción de los enlaces que contienen

nitrógeno que han sido liberados del contenido en proteína del material de partida mediante proteólisis y que son resorbibles por la levadura. La formación de masa celular más pequeña se produce con una fermentación puramente anaeróbica. Esto está asociado al mismo tiempo con la resorción más pequeña de enlaces de nitrógeno y la mayor formación de etanol. Debido a ello la formación de masa celular puede realizarse manteniendo la transformación completa de la porción de hidratos de carbono.

En este contexto ha demostrado ser ventajoso escoger la relación entre la multiplicación de levadura aeróbica y la anaeróbica entre 5 y 95 y de 60 a 40. Se ha mostrado que dentro de ciertos límites que son establecidos bajo condiciones prácticas, en especial, por la porción de enlaces N resorbibles en el substrato, se pueden ajustar las condiciones a discreción entre la fermentación aeróbica y la anaeróbica para la producción de levadura y etanol. Para ilustrar esta posibilidad se muestra un ejemplo teórico en la figura 1 que se refiere a una fábrica de pan que podría procesar una determinada cantidad de pan devuelto según este procedimiento. En la figura los puntos de intersección entre las curvas para la proteína que requiere la levadura y las curvas para la oferta de proteína aceptada por el substrato son equivalentes con respecto a la cantidad máxima en glucosa que podría ser fermentada por vía aeróbica. Si la relación entre la fermentación anaeróbica y la aeróbica de la glucosa fuera, por ejemplo, 55 a 45, se producirían aproximadamente 1000

kg de masa seca de levadura ( $\approx$  4000 kg de levadura húmeda) y 720 kg de etanol.

Para la realización óptima del procedimiento de la invención ha resultado ser adecuada una relación de 25 a 75  
5 entre multiplicación de la levadura por vía aeróbica y anaeróbica.

Se han conseguido buenos resultados con el procedimiento de la invención, cuando se ha utilizado *Saccharomyces cerevisiae* como cultivo de levadura. Con esta  
10 cepa de levadura se consigue un buen rendimiento en levadura de panadería y etanol mediante una multiplicación de levaduras de acuerdo con la invención en dos etapas en condiciones aeróbicas y, seguidamente, en condiciones anaeróbicas. Además, hay que decir que la fuerza de  
15 fermentación de la levadura elaborada según el procedimiento de la invención, en relación con el mismo contenido en sólidos, corresponde esencialmente a la de la levadura elaborada de forma convencional. Pero como mínimo alcanza el 90% de la misma. De esta manera, las fábricas de  
20 pan pueden cubrir sus necesidades propias en levadura de panadería como materia prima esencial para la elaboración de pan mediante la aplicación del procedimiento, según la invención. Mediante el aprovechamiento de todos los productos que se generan, dicho procedimiento, según la  
25 invención, proporciona un valor añadido a los restos de pan y al pan devuelto que no podría conseguirse por la vía habitual de su aprovechamiento como forraje o substrato de fermentación.

Además, se prevé que el ácido líquido que se genera durante el proceso es utilizado para diluir el hidrolizado ácido. Esta medida ya se ha mencionado anteriormente en relación con la dilución de los dos flujos de masa para  
5 reducir la concentración de azúcar. El excedente que proviene de la multiplicación de levaduras por vía aeróbica y se obtiene después de una decantación es reconducido para diluir la parte del hidrolizado a fermentar por vía aeróbica. Lo mismo se puede decir para la multiplicación de  
10 levaduras por vía anaeróbica en la que a la decantación de la levadura le sigue una destilación para eliminar el etanol. El ácido líquido liberado de etanol asimismo se utiliza para diluir la porción de hidrolizado a fermentar por vía aeróbica.

15 Además, el ácido líquido que se genera mediante el procedimiento de la invención se utiliza para otros fines. Se ofrece su utilización para la acidificación directa de masas de harina de trigo y avena, así como de masas de mezclas de harinas de trigo y avena. También en este caso  
20 se produce un ahorro de costes que se notan en el marco de un procedimiento racional y económico en la elaboración de pan. En el marco de los ensayos realizados se ha mostrado también que el ácido líquido que se genera durante el proceso puede ser utilizado, a efectos de la preparación de  
25 pre-masas, para acidificar directamente masas de harina de trigo y de avena y mezclas de harina de trigo y avena. También se ha mostrado que el ácido líquido que se genera durante el proceso puede ser utilizado para la preparación

de la masa ácida aprovechando su flora activa de microorganismos.

La división del flujo de masa de ácido líquido en la parte que circula en el circuito y la parte que hay que sacar del desarrollo del procedimiento se realiza de tal manera que la fermentación aeróbica se mantiene estable con la mínima adición de agua nueva. Las múltiples posibilidades indicadas de procesamiento posterior del ácido líquido generado durante el proceso, según la invención, muestran que este producto puede ser aprovechado prácticamente por completo. De esta manera se consigue también para este producto del procedimiento el objetivo de obtener un producto intermedio valioso para la elaboración de pan a partir de la materia prima secundaria que son los restos de pan y el pan devuelto.

Lo mismo se puede decir también de las fibras. Éstas pueden utilizarse para la elaboración de cualquier producto de panadería, en especial en recetas para productos de panadería ricos en fibras. Este producto se obtiene mediante doble decantación del hidrolizado ácido. De este modo se concentran más las fibras al expulsar sustancias disueltas.

Para conservar las fibras se ha mostrado oportuno transformar éstas en un producto seco a modo de harina mediante el secado y la molienda o mediante un proceso de molienda y secado simultáneos. El secado y la molienda de las fibras impiden su deterioro.

Se han obtenido buenos resultados, además, al someter el producto seco a modo de harina a otros tratamientos para

resaltar sus propiedades como portador de sustancias de sabor mediante la aplicación de procedimientos térmicos tales como la torrefacción y la extrusión. La utilización de estos productos excede el ámbito de la elaboración de pan, siendo posible e importante en múltiples campos de la producción de alimentos.

Según la invención, se prevé preferentemente que el etanol que se genera al llevar a cabo el procedimiento se obtiene mediante destilación y se reutiliza dentro de la misma instalación como combustible. El dióxido de carbono que se genera al llevar a cabo el procedimiento se licua y se reutiliza como refrigerante.

Debido a la obtención separada de los productos que se generan durante el procedimiento, según la invención, se consigue en lo que se refiere a su utilización en la elaboración de pan una alta flexibilidad para adaptarse a las peculiaridades de las distintas recetas para panes. Los restos de pan y el pan devuelto que genera una fábrica de pan se reutilizan debido a ello a efectos de una economía de circuito cerrado en el proceso de elaboración de pan, adoptando una nueva función con una forma modificada durante el desarrollo del procedimiento, según la invención, en forma de los productos que se generan durante el mismo. En función de la composición de cada variedad de pan se añaden los diferentes productos en cantidades exactamente determinadas cuantitativamente a las diferentes mezclas de masa.

Se han obtenido buenos resultados cuando el procedimiento presentaba las siguientes etapas:

Preparación del material de partida

Elaboración de un substrato de fermentación mediante hidrólisis enzimática del material de partida, fermentación del hidrolizado con bacterias formadoras de ácido

5 Y, como mínimo uno de las siguientes etapas:

Obtención de levadura de panadería

Obtención de ácido líquido

Obtención de fibras

Obtención de etanol

10 Obtención de dióxido de carbono.

A continuación se describirá la invención por medio de una realización preferente del procedimiento en relación con el dibujo. Éste muestra:

15 En la figura 1, una representación gráfica de la producción de levadura y etanol en función de la relación entre la fermentación anaeróbica y la aeróbica de jarabe de pan, y

20 En la figura 2, un diagrama de flujo simplificado para la producción de levadura de panadería, ácido líquido, etanol, dióxido de carbono y fibras a partir de pan devuelto.

25 En la figura 1 se muestra que dentro de ciertos límites, que se establecen bajo condiciones prácticas, en especial, por la porción de enlaces N resorbibles en el substrato, se puede escoger cualquier relación entre la fermentación aeróbica y la anaeróbica para la producción de levadura y etanol. El ejemplo que se muestra en este caso se refiere a una fábrica de pan que podría procesar una determinada cantidad de pan devuelto de acuerdo con el

procedimiento de la invención. En la figura, los puntos de intersección entre las curvas que reflejan la necesidad de proteína de la levadura y las curvas que representan la oferta de proteína aceptada por el substrato equivalen a la cantidad máxima de glucosa que puede ser fermentada por vía aeróbica. Si, por ejemplo, la relación entre la fermentación anaeróbica y la aeróbica de la glucosa fuera 55 a 45, entonces se producirían unos 1.000 kilos de masa seca de levadura (corresponde aproximadamente a 4.000 kilos de levadura húmeda) y 720 kg de etanol.

En relación con la figura 2 se describe un ejemplo de realización preferente.

En un recipiente agitador con camisa de calefacción se agitan diariamente de modo conocido 4.000 kg de pan devuelto con 2.000 l de agua. La masa seca del pan devuelto es de 2.400 kg. De ello 1.680 kg corresponden a almidón y 288 kg a proteína (N x 5,7). La solución se ajusta a un pH de 5,2 y se diluye con una  $\alpha$ -amilasa (por ejemplo, optiamil L 840, empresa Solvey Enzymes) cuya temperatura óptima es 70° C. La solución se calienta a 70° C y se mantiene durante 3 horas a esta temperatura para licuarla. A continuación, la solución licuada se enfría a 60° C y se mezcla con amiloglucosidasa (por ejemplo, glucoamilasa L200 de la empresa Solvey Enzymes). La solución es sacarificada durante más de 18 horas a un pH de 5,2. De esta manera se degrada como mínimo el 80% del almidón para formar glucosa, de manera que en la solución se hallan 1.493 kg de glucosa referido al ejemplo con una hidrólisis del almidón a glucosa del 80%.

Tras la sacarificación, la solución se enfría a 45° C y, para degradar su porción de proteína en péptidos y aminoácidos solubles de bajo peso molecular, se mezcla con una proteasa (por ejemplo, Corolase PN-L, de la empresa 5 Röhm) que actúa como endo- y exopeptidasas. Se deja actuar la enzima a un pH de 5,2 durante más de 21 horas. Durante este tiempo se degrada como mínimo el 70% de la proteína en sustancias N solubles. A continuación se calienta la solución a 100° C y se mantiene durante 30 minutos a esta 10 temperatura para inactivar las enzimas.

A continuación, la solución es enfriada a 50° C y acidificada con lactobacilo delbrückli. A tal efecto, se mezcla la solución con el 10% referido a su volumen de una solución acidificada previamente. La acidificación con la 15 flora activa de bacterias de ácido láctico provoca en 24 horas una disminución del pH a 4,0. Con este pH el grado de acidez en la solución es de aproximadamente 12-14° S, de manera que aproximadamente el 5% de la glucosa presente en la solución es transformada en ácido láctico. Con 20 referencia al ejemplo, la solución contiene también 1.418 kg de glucosa que son fermentados por vía aeróbica y anaeróbica.

La fermentación aeróbica y anaeróbica se realiza de forma continua, haciendo referencia todas las indicaciones 25 siguientes al ejemplo precedente. La fermentación tiene lugar, tal como se muestra en la figura 2, en dos recipientes de fermentación a una temperatura de aproximadamente 30° C. El tiempo de reposo y los flujos de volumen a través del recipiente de fermentación resultan

del tiempo de generación de la levadura en las respectivas condiciones de fermentación, con lo cual también se determinan los volúmenes de los recipientes de fermentación. Del modo habitual, el recipiente de fermentación anaeróbica contiene una concentración de glucosa en el substrato de aproximadamente 20 g de glucosa por litro, y el recipiente de fermentación anaeróbica contiene aproximadamente 125 g de glucosa por litro. La concentración de levadura es, en este caso, en ambos recipientes de fermentación de aproximadamente 40 g/l. En la figura 2 no se muestran todos los recipientes de almacenamiento intermedio y de reserva, así como las bombas. En este contexto hay que señalar especialmente que se puede prever en el desarrollo del procedimiento que la vía procesal, hasta que se pone a disposición la solución de fermentación ácida, diluida y decantada, puede realizarse de forma discontinua.

De la solución de fermentación producida de forma discontinua en el ritmo diario resulta un flujo de masa para la fermentación continua de una solución acidificada de 250 kg/h. Este flujo se regula mediante la adición de 144 kg de ácido líquido a una concentración de glucosa del 15%. El flujo de masa se aumenta debido a ello a la entrada en la primera decantación con la que se precipitan los sólidos insolubles (fibras) a 394 kg/h. Este flujo de masa contiene 59,1 kg/h de glucosa. Referido al contenido en glucosa en el substrato de fermentación, el flujo de masa se divide en una relación de 25:75 a ambas etapas de fermentación, de manera que teóricamente llegan 14,8 kg de

glucosa/h a la etapa aeróbica y 44,3 kg de glucosa/h a la etapa anaeróbica. Dado que, sin embargo, el lavado de la fracción de fibras antes de la segunda decantación va unido a un cierto peso tanto de glucosa como también de proteína disuelta a ésta, correspondiendo aproximadamente al 5% de la masa de glucosa y de la proteína, los verdaderos flujos de masa de glucosa sólo son de 14,1 kg/h (vía aeróbica) y 42,1 kg/h (vía anaeróbica). Lo mismo se puede decir del flujo de masa de enlaces N que en teoría es de 12,0 kg/h pero en la práctica es sólo de 11,4 kg/h.

En el desarrollo de la fermentación se generan 7,6 kg de levadura en la etapa de fermentación aeróbica referido a la masa seca y en la etapa anaeróbica 3,2 kg de levadura. En este caso la levadura absorbe la oferta de enlaces N en un 40-45 %, y la masa seca de levadura tiene un contenido en proteína ( $N \times 6,25$ ) de 40-45%. Además, se obtienen 19,6 kg de etanol/h, 18,5 kg de dióxido de carbono/h y entre 20 y 24 kg/h de masa seca en fibras. El rendimiento en etanol y dióxido de carbono se refiere, en este caso, a un grado de acción de la destilación o de la licuación del 90 % del etanol contenido en el flujo de masa de la etapa de fermentación anaeróbica o de dióxido de carbono que se genera. Además, se obtienen aproximadamente 220-240 kg/h de ácido líquido con un grado de acidez de 8-10° S. Esta masa de ácido líquido se genera en el equilibrio dinámico de la fermentación, cuando la dilución del flujo de masa de la primera etapa de fermentación se lleva a cabo con los procesos de la primera y de la segunda etapas sin adición de agua nueva. Para ello se tiene en cuenta la

transformación de la masa de glucosa y proteína en los productos finales. Además, también se tiene en cuenta la descarga de masa que tiene lugar a través de la masa de fruta de la levadura y de la fibra.

5           Resumiendo se puede constatar que el pan devuelto y productos de panadería comparables a este desde el punto de vista del comercio y de la composición de ingredientes pueden utilizarse mediante tratamiento enzimático y fermentativo a efectos de una economía de circuito cerrado

10 de la utilización de las materias primas y auxiliares que se obtienen de esta forma, para la elaboración de pan y otros productos de panadería. De esta forma, se aprovecha prácticamente por completo el pan devuelto a través de las etapas del procedimiento de la elaboración de pan,

15 empezando por la preparación de la masa, pasando por la cocción y el empaquetado. La ventaja especial consiste en el hecho de que la transformación del pan devuelto en materias primas esenciales para la elaboración del pan, entre ellas en especial la levadura, está asociada a un

20 valor añadido que no podría conseguirse por la vía habitual de su aprovechamiento como forraje o substrato de fermentación. Para la aplicación de la invención resulta otra ventaja por el hecho de que el gasto energético que se requiere puede mantenerse bajo debido al aprovechamiento

25 del calor de los hornos. Finalmente cabe señalar que la aplicación del procedimiento constituye una medida que protege el medio ambiente, ya que contribuye a aumentar el aprovechamiento energético de las materias primas y auxiliares necesarias para la elaboración de productos de

panadería tanto desde el punto de vista económico, como también del fisiológico-nutricional.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la recuperación de productos de panadería, en especial, de restos de pan y pan devuelto y/o de productos con una composición similar de sustancias como material de partida para la elaboración de productos de panadería, en especial, de pan a partir de productos de la molienda de trigo y centeno, en el que se elabora un substrato de fermentación mediante la hidrólisis amilolítica y proteolítica del material de partida, caracterizado porque los productos que se obtienen mediante este procedimiento se obtienen de forma separada unos de otros y como mínimo un producto se utiliza para la elaboración de productos de panadería, llevándose a cabo una multiplicación de levaduras en dos etapas con el substrato de fermentación en condiciones aeróbicas y anaeróbicas, y en el que se utiliza el ácido líquido liberado de etanol tras la fermentación anaeróbica para diluir el substrato de fermentación de la fermentación aeróbica, teniendo lugar un reacoplamiento de la fermentación anaeróbica a la fermentación aeróbica mediante la selección de flujos de masa a través de ambas etapas de fermentación junto con una dilución mediante un ácido líquido.

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la multiplicación de levaduras por vía aeróbica y por vía anaeróbica se lleva a cabo de forma continua una detrás de otra con el hidrolizado ácido dividido en dos flujos de masa.

3. Procedimiento, según la reivindicación 2, caracterizado porque la división del hidrolizado ácido en los flujos de masa se lleva a cabo basado en la porción de enlaces que contienen nitrógeno, que han sido liberados del contenido en proteína del material de partida mediante proteólisis y pueden ser resorbidos por la levadura.

4. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la relación entre la multiplicación de levaduras aeróbica y la anaeróbica se escoge entre 5 y 95 y de 60 a 40.

5. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la relación entre la multiplicación de levaduras aeróbica y la anaeróbica se escoge de 25 a 75.

6. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque como cultivo de levadura se utiliza *Saccharomyces cerevisiae*.

7. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el ácido líquido que se genera durante el procedimiento se utiliza para diluir el hidrolizado ácido.

8. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la dilución del flujo de masa de hidrolizado ácido se lleva a cabo en un equilibrio dinámico de la fermentación continua aeróbica y anaeróbica sin adición de agua nueva, exclusivamente por la realimentación del ácido líquido liberado de la levadura y, en el caso de la multiplicación de levaduras por vía anaeróbica, adicionalmente liberado de etanol.

9. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el ácido líquido generado durante el procedimiento es utilizado para la acidificación directa de masas elaboradas a partir de harinas de trigo y de centeno, así como de masas elaboradas a partir de mezclas de harinas de trigo y centeno.

10. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el ácido líquido generado durante el procedimiento es utilizado a efectos de la preparación de pre-masas, para acidificar indirectamente masas de harina de trigo y de avena, así como de mezclas de harina de trigo y avena.

11. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el ácido líquido generado durante el proceso es utilizado para la preparación de la masa ácida aprovechando su flora activa de microorganismos.

12. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque las fibras generadas durante el procedimiento son utilizadas para la elaboración de cualquier producto de panadería, especialmente para los productos de panadería ricos en fibras.

13. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque las fibras se obtienen mediante doble decantación del hidrolizado ácido.

14. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque las fibras se transforman en un producto seco, tipo harina, mediante secado y molienda.

15. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque las fibras se transforman en un

producto seca, tipo harina, mediante el proceso de molienda-secado.

16. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 14 ó 15, caracterizado porque a partir del producto seco tipo harina se obtiene mediante la aplicación de procedimientos térmicos, en especial, por torrefacción y extrusión, un portador de sustancias de sabor.

17. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque el etanol generado al llevar a cabo el procedimiento se obtiene mediante destilación y se reutiliza en la misma instalación como combustible.

18. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado porque el dióxido de carbono generado al llevar a cabo el procedimiento es licuado y reutilizado como refrigerante.

19. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque el procedimiento comprende las siguientes etapas:

Preparación del material de partida

20 Elaboración de un substrato de fermentación mediante hidrólisis enzimática del material de partida

Fermentación del hidrolizado con bacterias formadoras de ácido

y, como mínimo uno de las siguientes etapas:

25 Obtención de levadura de panadería

Obtención de ácido líquido

Obtención de fibras

Obtención de etanol

Obtención de dióxido de carbono.

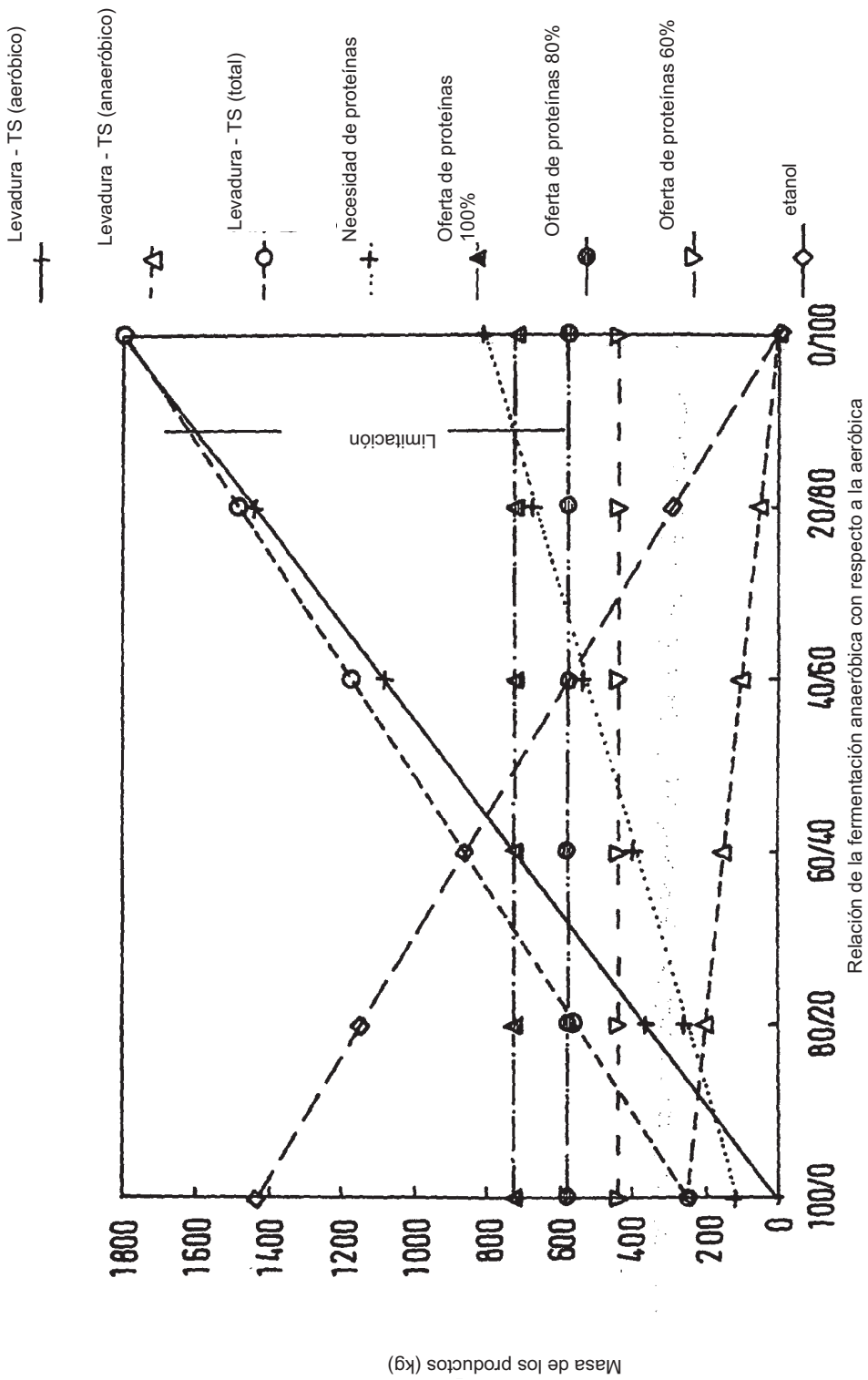


Fig.1

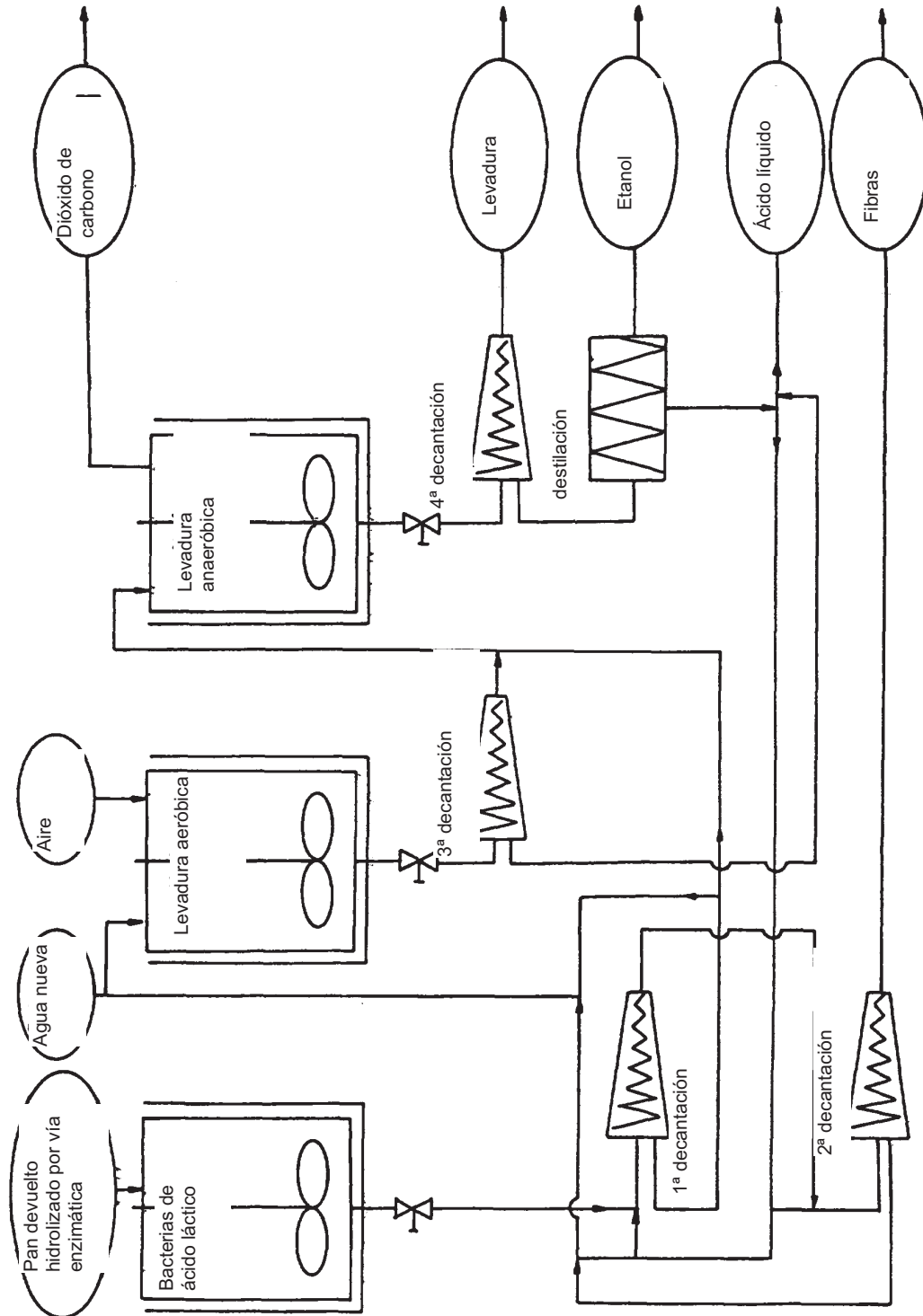


Fig.2