

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 352**

51 Int. Cl.:

A23L 3/16 (2006.01)

A23B 9/02 (2006.01)

A23L 3/015 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08735195 .3**

96 Fecha de presentación: **12.04.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2166886**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.2010**

54 Título: **Procedimiento para la pasteurización y esterilización superficial de porciones de alimento**

30 Prioridad:
02.07.2007 DE 102007030660
19.03.2008 DE 102008015062

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.06.2012

73 Titular/es:
BÜHLER BARTH AG
DAIMLERSTR. 6
71691 FREIBERG, DE

72 Inventor/es:
PERREN, Rainer y
FISCHER, Jürgen

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 382 352 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 pasteurización y esterilización superficial de porciones de alimento

5 La invención se refiere a un procedimiento para la pasteurización superficial o esterilización superficial de productos alimenticios particulados, en particular de semillas oleaginosas, tales como almendras, avellanas, pacanas, nueces, así como cacahuetes, salvados, cereales, café y cacao.

10 Los alimentos y productos agrícolas están cargados de manera natural con microorganismos inofensivos y potencialmente patógenos. En la mayoría de los casos, los productos agrícolas se procesan en estado fresco o se hacen conservables con métodos tecnológicos adecuados. A los procedimientos de conservación, que se utilizan industrialmente, pertenecen entre otros la esterilización o pasteurización con calor, irradiación con rayos ionizantes o también la gasificación con gases de acción letal. Sobre todo los dos procedimientos mencionados en último lugar sólo pueden utilizarse de manera muy limitada, puesto que la autoridad legislativa regula de manera estricta la utilización de estos procedimientos.

15 En los últimos años se ha informado de varios casos de contaminación de almendras crudas con salmonelas. Para aumentar la seguridad de los productos de almendra, las autoridades estadounidenses han dispuesto que toda la cosecha de almendra a partir del otoño de 2007 debe pasteurizarse o tratarse térmicamente en una medida suficiente. La pasteurización de almendras y otras semillas oleaginosas plantea requisitos especiales a los procedimientos que deben utilizarse. El contenido en agua de las almendras no puede aumentarse por ni durante el tratamiento en una medida esencial, puesto que tanto la capacidad de almacenamiento como la integridad de las almendras se vería perjudicada por ello. Además, las almendras crudas tienden a perder el tegumento de la semilla, lo que debe considerarse como una pérdida de calidad grave.

20 Por este motivo se presenta en el presente documento un procedimiento de inactivación por calor, que es adecuado para reducir de manera decisiva la contaminación superficial microbiana de almendras, semillas oleaginosas y de otros alimentos en porciones con un contenido en agua medio o reducido, sin que se modifiquen las propiedades cualitativas de los productos (contenido en agua, aspecto, aroma y sabor, textura). Conforme a las autoridades estadounidenses puede hablarse de pasteurización en el caso de almendras crudas en el caso de una reducción de la microflora de 5 unidades logarítmicas.

30 Una inactivación por calor de microorganismos eficaz se consigue en una atmósfera de actividad de agua elevada. Por el contrario, mediante un calentamiento seco sólo se inactivan los microorganismos en una medida reducida. Por este motivo los procedimientos de pasteurización y esterilización por calor utilizados a escala industrial presuponen un alto contenido en agua de los productos. Esto se refiere en particular a productos de esterilización y pasteurización que se utilizan en la industria de las conservas y de las bebidas o para la conservación de leche y productos lácteos.

35 Una pasteurización o esterilización es problemática sobre todo en las porciones de producto que disponen de una actividad de agua reducida inferior a 0,8 y que en el caso de un tratamiento térmico no pueden exponerse a un contenido en agua superior. Esto es aplicable en particular a las almendras, nueces y otras semillas oleaginosas, pero también a especias y otros productos alimenticios particulados. En particular el tratamiento de almendras crudas no blanqueadas es difícil, puesto que mediante un tratamiento térmico en atmósfera húmeda por un lado se producen rápidamente alteraciones de aroma y color y por otro lado debe evitarse a toda costa un desprendimiento del tegumento de la semilla, tal como se provoca por ejemplo mediante el empleo de agua. Por consiguiente la pasteurización de almendras crudas puede considerarse como ejemplo de un artículo de pasteurización exigente.

40 Para la inactivación por calor de especias secas se utilizan por ejemplo procedimientos, en los que las especias se tratan durante un tiempo corto en una cámara de presión con vapor saturado o sobrecalentado y la presión se reduce posteriormente (Gysel, 1990). La reducción repentina de la presión conduce al desprendimiento de los microorganismos de la superficie y a que las células bacterianas revienten. La acción conjunta del calor húmedo y de la operación de reducción de la presión con efecto mecánico conduce a una inactivación dirigida y rápida de los microorganismos.

45 Sin embargo, los procedimientos que funcionan según este principio no son adecuados para la pasteurización superficial de almendras y otras semillas oleaginosas. Por un lado el contenido en agua aumenta enormemente por el empleo de vapor saturado o sobrecalentado a una presión de >1 bar (temperaturas superiores a 100°C) debido a la condensación que se produce. Esta absorción de agua considerable, tal como resulta de un tratamiento de este tipo, hace necesario un secado posterior y conduce a una reducción de la calidad y de la capacidad de almacenamiento de los productos. Por otro lado se ve perjudicada la integridad de los productos, en particular debido a la absorción de un gran porcentaje de agua superficial y debido a las fuerzas mecánicas que se producen durante la reducción de la presión. En especial, en el caso de las almendras crudas u otras semillas oleaginosas no blanqueadas se desprenden los tegumentos, lo que es perjudicial para la calidad.

El sistema CFP Power Pasteurization de la empresa Ventilex (West Chester, OH) se describe en el sitio web www.nutpasteurization.net y se desarrolló especialmente para la pasteurización de almendras. Este procedimiento consiste en una cámara de lecho fluidizado de transporte continuo, en la que se introducen las almendras y se tratan a sobrepresión con vapor sobrecalentado. A continuación se secan las nueces con aire caliente en una cámara adicional, también de transporte continuo, y entonces se enfrían. El procedimiento de Ventilex, debido a la enorme condensación durante el tratamiento, aumenta el contenido en agua de las almendras en una medida considerable de desde aproximadamente el 5% hasta el 10%, lo que reduce en una magnitud esencial la calidad de las almendras pasteurizadas y conduce en el secado con aire caliente posterior al desprendimiento de partes del tegumento. Además las elevadas temperaturas de tratamiento conducen a alteraciones de color y aroma no deseadas de las almendras.

En el sistema JSP-1 Jet Stream® Almond Surface Pasteurization de la empresa FMC Technologies (Sandusky, OH) se calientan almendras con vapor hasta una temperatura predeterminada; a continuación se pasteurizan entonces las almendras en aire húmedo. La pasteurización tiene lugar en una cámara continua en aire húmedo, encontrándose la temperatura de rocío del aire claramente por encima de la temperatura de las almendras introducidas (Gunawardena y Weng, 2006). El aire húmedo se condensa sobre la superficie de las almendras, lo que junto con la acción del calor conduce a la inactivación deseada de los microorganismos. Este procedimiento también conduce a una condensación de agua en una magnitud elevada, por lo que a continuación de la pasteurización debe secarse el agua con aire caliente. Por la elevada absorción de agua durante el calentamiento con vapor y la pasteurización en aire húmedo así como por el secado posterior se reduce por consiguiente enormemente la calidad de las almendras.

Clark (2007) describió modificaciones adicionales de procedimientos de tratamiento con vapor. El procedimiento Safesteril de la empresa ETIA, F-Compiègne (Antonini, 1993) es un procedimiento continuo para el tratamiento de artículos en porciones y polvos con vapor. A este respecto se transporta un flujo de producto con un tornillo sin fin calentado a través de una cámara cerrada y dentro de la misma se trata con vapor. Puesto que este tratamiento tiene lugar a presión normal, se condensa vapor hasta que el artículo ha alcanzado una temperatura de 100°C. El calentamiento del producto a través del tornillo sin fin debe impedir a este respecto una condensación excesiva de vapor sobre el producto, lo que depende en última instancia del aporte de calor a través del tornillo sin fin calentado. Debido a la acción mecánica por el transporte mediante tornillo sin fin, pero sobre todo debido al marcado aporte de agua, este procedimiento no es adecuado para el tratamiento térmico de almendras y semillas oleaginosas crudas.

Otros procedimientos aplican una atmósfera de vapor saturado a presión reducida. Kozempel *et al.* (2003) describen un procedimiento de vacío-vapor-vacío para la pasteurización de superficies de alimentos. A este respecto se somete el artículo particulado de manera alternante a vacío y se trata con vapor. Mediante la aplicación alternante de vacío y vapor pretende garantizarse que la condensación alcance todas las aberturas de poro y depresiones de la superficie.

Un procedimiento derivado de esto lo representa el procedimiento de la empresa Steam Lab Systems (CH-Bottmingen) (Blaha, 2003). En este procedimiento se expone el producto, tal como se describió, a un ciclo de vacío y evaporación. La introducción de vapor de agua tras una etapa de vacío tiene lugar hasta que se alcance una presión atmosférica. Debido a las condiciones de presión variables debe partirse de la base de que se condensa vapor de agua hasta que se ajustan condiciones de presión normal, lo que conduce a su vez a una absorción relevante de agua. Además, las condiciones de temperatura, tal como predominan durante el desarrollo del proceso sobre la superficie, no están suficientemente definidas, lo que es perjudicial a su vez para la seguridad del proceso.

Por consiguiente todos los procedimientos de pasteurización para almendras conocidos y expuestos en el presente documento tienen por consiguiente en común,

- que el tratamiento se realiza en atmósfera húmeda en condiciones de presión normal o sobrepresión o en el caso del procedimiento a vacío hasta que se ajustan condiciones de presión normal; por consiguiente puede partirse de la base de que en caso de que se establezca completamente un equilibrio la temperatura superficial ascienda a 100°C o más; por consiguiente avanzan muy rápidamente reacciones, que afectan negativamente a la calidad del producto;
- que debido al aporte de calor intencionado mediante condensación, conducen a un aumento considerable del contenido en agua de mucho más del 2%; un aumento (temporal) del contenido en agua en dicha medida es muy perjudicial para la calidad de los productos de pasteurización, porque se desarrollan aromas de cocción y se desintegran y destruyen estructuras superficiales, tales como por ejemplo el tegumento de las almendras;
- que debido a la elevada absorción de agua es necesario un secado con aire caliente; durante un secado en aire caliente a temperaturas elevadas se producen alteraciones degenerativas tales como reacciones de empardecimiento, de lo que resultan pérdidas de calidad relevantes y una pérdida esencial de autenticidad

de los productos;

- que las condiciones de pasteurización son reproducibles de una manera insuficiente, puesto que sólo tras alcanzar la temperatura de equilibrio (en condiciones de presión normal 100°C) la temperatura superficial permanece constante; la ausencia de condiciones de presión constantes conduce a condiciones de pasteurización definidas de una manera insuficientemente precisa sobre la superficie de un producto.

Por tanto, el objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento del tipo mencionado al principio, en el que la absorción de agua y las alteraciones cualitativas de los productos alimenticios estén minimizadas y las condiciones de pasteurización o esterilización estén optimizadas.

Esto se consigue según la invención porque los productos alimenticios se utilizan precalentados, seleccionándose la temperatura de producto a pocos grados por debajo de la temperatura de evaporación del sistema de pasteurización o esterilización, porque la temperatura de precalentamiento de los productos alimenticios se selecciona menor que la temperatura de vapor saturado, preferiblemente pocos grados por debajo de la temperatura de vapor saturado para una presión predeterminada, porque el tratamiento se lleva a cabo en una atmósfera húmeda, sin aire, realizándose la pasteurización a temperaturas de entre 55 y 99°C para una presión de pasteurización reducida o la esterilización a temperaturas de entre 100°C y 140°C para una presión de esterilización superior, porque el tratamiento térmico se realiza durante de 1 a 30 min. y porque el agua de condensación de la superficie de los productos alimenticios se elimina mediante un secado a vacío posterior a una presión reducida adicionalmente.

El nuevo procedimiento consiste en tres etapas:

1) precalentar los productos alimenticios,

2) pasteurizar o esterilizar en una atmósfera de vapor pura, correspondiendo la temperatura superficial a la temperatura de evaporación para la presión de sistema ajustada y

3) secar el agua de condensación superficial a vacío.

Para que también puedan pasteurizarse o esterilizarse de manera óptima todos los demás productos alimenticios particulados, tales como nueces, semillas oleaginosas, cereales, especias y similares, deben tenerse en cuenta los siguientes principios básicos:

1. Para reducir la tasa de pérdida de calidad debe seleccionarse y ajustarse de manera óptima la temperatura de pasteurización o esterilización superficial. Mediante la adaptación de la presión de sistema puede ajustarse la temperatura de evaporación y por consiguiente la temperatura de condensación de manera dirigida y reproducible. La presión de sistema puede mantenerse constante en el intervalo de 0,15 - 4,0 bar, con lo que pueden realizarse temperaturas de pasteurización de 55 - 99°C y temperaturas de esterilización de desde 100°C hasta 140°C.

2. Puesto que la absorción de agua y el secado posterior contribuyen considerablemente a la reducción de la calidad de los productos alimenticios, se evita una absorción innecesaria o excesiva de agua. Esto se consigue al precalentar los productos alimenticios de manera dirigida a 0 - 8°C por debajo de la temperatura de evaporación. De este modo puede limitarse la absorción de agua necesaria para el calentamiento a menos del 0,5%, lo que hace innecesario un secado con aire caliente posterior.

3. Una pequeña cantidad residual de agua presente en la superficie puede eliminarse mediante la reducción de la presión de sistema en un tiempo corto. Mediante la evaporación del agua superficial se enfrían además inmediatamente los productos alimenticios, de modo que la acción del calor puede interrumpirse rápidamente.

Las características detalladas en las reivindicaciones dependientes siguen los principios básicos al tener en cuenta los mismos en las tres etapas de procedimiento.

1. Precalentador

El precalentamiento de los productos alimenticios tiene lugar preferiblemente en un aparato, en el que los productos alimenticios se precalientan rápidamente hasta la temperatura pretendida, para impedir una extracción prematura del agua. Por ejemplo el precalentamiento puede tener lugar en un tambor de infrarrojos continuo, con aire caliente o con microondas. El procedimiento tampoco excluye un precalentamiento con otras posibilidades de transmisión de energía. La etapa de precalentamiento sirve para acondicionar los productos alimenticios y contribuye como máximo de manera insignificante a la inactivación de los microorganismos sobre la superficie del artículo. La temperatura de precalentamiento se selecciona de tal manera que en el tratamiento con vapor posterior la temperatura de evaporación sea 0-8°C mayor que la temperatura de precalentamiento. De este modo puede evitarse una

condensación excesiva de vapor de agua sobre la superficie del producto y una absorción excesiva de agua de los productos alimenticios durante el tratamiento con vapor posterior. La temperatura de precalentamiento puede encontrarse por consiguiente en el intervalo de 50 - 144°C. El intervalo de 55 - 99°C puede seleccionarse preferiblemente para la pasteurización y el intervalo de 100 - 140°C para la esterilización. Para la pasteurización de almendras la temperatura de precalentamiento se encuentra preferiblemente entre 70°C y 90°C.

2. Pasteurización en atmósfera de vapor

La inactivación por calor (pasteurización o esterilización) tiene lugar a temperaturas en el intervalo entre 50 - 140°C. En el caso de tratamientos por debajo de los 100°C se consigue habitualmente sólo una pasteurización, mientras que para una esterilización (inactivación completa también de endosporas termoestables) deben alcanzarse temperaturas de hasta 144°C. La temperatura de tratamiento está definida a este respecto por la presión de vapor ajustada o predominante en el sistema. En el caso de temperaturas de tratamiento inferiores a los 100°C la presión de sistema será menor, en el caso de temperaturas de tratamiento superiores a los 100°C será mayor que la presión atmosférica.

Se realizan presiones de sistema inferiores a la presión atmosférica, al reducir la presión en la cámara de tratamiento con una bomba de vacío. Una vez que se ha quedado por debajo de la presión de sistema ajustada, se abre la válvula de suministro de vapor y se inicia el suministro de vapor. El suministro de vapor tiene lugar a través de una válvula de regulación, que mantiene constante la presión de sistema en la cámara de tratamiento. El tratamiento de almendras tiene lugar por ejemplo a una presión absoluta de 0,1 – 0,95 bar, preferiblemente a de 0,2 – 0,8 bar.

Tras el llenado, la temperatura del artículo se encuentra 0 - 8°C por debajo de la temperatura de evaporación del sistema. Mediante la condensación de cantidades reducidas de agua la temperatura del artículo aumenta rápidamente hasta la temperatura de evaporación. Entonces ya no puede condensarse agua sobre la superficie del producto; el sistema se encuentra en equilibrio. En función de la temperatura de vapor saturado debe seleccionarse la duración de tiempo (1 - 30 min.) de la acción del calor de tal manera que se consiga una inactivación suficiente de los microorganismos.

3. Eliminación de agua superficial

Tras finalizar el tratamiento se interrumpe el suministro de vapor, mientras que la bomba de vacío continúa funcionando. Mediante la reducción adicional de la presión de sistema hasta 0,15 - 0,01 bar (presión absoluta) puede secarse entonces de nuevo la cantidad de agua absorbida por el ajuste de temperatura durante una duración breve de 2 - 20 min., de modo que los productos alimenticios pasteurizados y esterilizados no presentan un aumento del contenido en agua.

La invención se explica ahora más detalladamente mediante un ejemplo de realización. Muestran:

- la figura 1 un dispositivo para la pasteurización superficial de porciones de alimento según el procedimiento CCP según la invención y
- la figura 2 la curva de supervivencia y la reducción logarítmica de *Enterococcus faecium* en almendras, pasteurizadas con el procedimiento CCP a 81,4°C (presión de sistema 0,5 bar).

El procedimiento descrito en este caso se realiza por ejemplo en un dispositivo, tal como se representa en la figura 1. El producto alimenticio precalentado con un procedimiento adecuado hasta una temperatura predeterminada se coloca previamente en un recipiente 1 previo. Mediante la apertura de una trampilla 4 se carga el producto alimenticio en una cámara 2 de presión. La cámara 2 de presión está dotada de una camisa doble y la camisa se mantiene con vapor a una temperatura seleccionada previamente, correspondiente a las condiciones seleccionadas. Tras cerrar el recipiente de presión cargado de manera resistente a la presión, se reduce la presión a través de una bomba 7 de vacío. Cuando se ha alcanzado la presión seleccionada previamente se abre una válvula 6 de vapor. El aporte de vapor se regula a través de una válvula de regulación de tal manera que la presión en la cámara permanece constante y corresponde al requisito de partida. La pasteurización/esterilización dura según la presión seleccionada o según la temperatura seleccionada en función del producto 1 - 30 min. Tras finalizar el tratamiento de pasteurización/esterilización se cierra la válvula 6 de vapor, y se reduce la presión en el recipiente hasta 0,15 - 0,01 bar. Tras 2 - 20 min. más finaliza el secado a vacío. La presión del recipiente se iguala mediante una válvula de compensación de presión de nuevo a la presión atmosférica. Entonces se abre una abertura 5 de evacuación y se vacía el producto alimenticio. Dado el caso puede apoyarse el vaciado del producto alimenticio mediante la puesta en marcha de una espiral 3 de mezclado. Los parámetros de procedimiento habituales para almendras, nueces y semillas oleaginosas se presentan en la tabla 1.

- 5 En las condiciones adecuadas resulta con este procedimiento una absorción de agua mínima sobre la superficie, que según las condiciones de pasteurización/esterilización seleccionadas puede ascender a menos del 0,5%. A pesar de ello, durante el tratamiento se forma en la capa límite alrededor de los productos alimenticios una atmósfera húmeda. Con ello puede garantizarse que el tratamiento tenga lugar en una atmósfera suficientemente húmeda próxima a una actividad de agua de 1,0, de modo que tenga lugar una inactivación suficiente de microorganismos vegetativos y de endosporas en condiciones adecuadas sobre la superficie del producto (figura 2). Con este procedimiento se conserva la calidad natural de los productos alimenticios en especial en el caso de una pasteurización. No se inducen alteraciones del aroma ni del color, ni se observa en el caso de los parámetros óptimos (véase la tabla 1) un desprendimiento del tegumento en las almendras.
- 10 El procedimiento de pasteurización y esterilización descrito en el presente documento también es adecuado para el tratamiento térmico de otras semillas oleaginosas, tales como avellanas, pacanas, nueces, pero también de cacahuets, salvados, cereales, café, cacao. Este procedimiento también es adecuado para el tratamiento de artículos en forma de polvo, puesto que la captación de agua y humectación reducida no conduce al apelmazamiento de los componentes del polvo.

15 Tabla 1

Parámetros de procedimiento para la pasteurización superficial de almendras crudas inoculadas con <i>Enterococcus faecium</i> NRRL-B2354. La contaminación de partida con <i>E. faecium</i> ascendía a $2 \cdot 10^7$ UFC/g.					
Temperatura de precalentamiento	Presión de pasteurización abs.	Temperatura de evaporación/Temperatura de condensación	Tiempo de acción	Secado a vacío	Reducción logarítmica conseguida
°C	bar	°C	minutos	minutos	
80	0,5	81,5	2	5	5,5
80	0,5	81,5	5	5	7,4
80	0,5	81,5	10	5	6,6
90	0,5	81,5	2	5	5,3
70	0,5	81,5	10	5	7,9

Lista de bibliografía

- G. Antonini, O. Lepez, P. Sajet, D. LaPlace, 1993, "Method and device for reducing or eliminating the microbial flora in an agri-foodstuff in the divided solid state", documento FR 2680637.
- 20 J. Blaha, 2003, "Verfahren zur Entkeimung von Produkten", documento WO 03/037109 A1, 8/5/2003.
- J.- P. Clark, 2007, "Thermal Processing of solids", Food Technology 61 (04), 79 -81
- R. M. Gunawardena, Z. Weng, 2006, "Dry food pasteurization apparatus and method", documento US 2006 040029.
- M. M. Gysel, 1990, "Die Entkeimung von pflanzlichen Trockenprodukten mit Sattdampf", Dissertation ETH Nr. 9203, Eidgenössische Technische Hochschule ETH, Zürich.
- 25 M. Kozempel, N. Goldberg y J.C. Craig, 2003, "The vacuum/steam/vacuum process", Food Technology 57 (12), 30-33.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la pasteurización superficial o esterilización superficial de productos alimenticios particulados, en particular de semillas oleaginosas, tales como almendras, avellanas, pacanas, nueces, así como cacahuetes, salvados, cereales, café, cacao y caracterizado porque los productos alimenticios se utilizan precalentados, seleccionándose la temperatura de producto a pocos grados por debajo de la temperatura de evaporación del sistema de pasteurización o esterilización, porque la temperatura de precalentamiento de los productos alimenticios se selecciona menor que la temperatura de vapor saturado, preferiblemente pocos grados por debajo de la temperatura de vapor saturado para una presión predeterminada, porque el tratamiento se lleva a cabo en una atmósfera húmeda, sin aire, realizándose la pasteurización a temperaturas de entre 55 y 99°C para una presión de pasteurización reducida o la esterilización a temperaturas de entre 100°C y 140°C para una presión de esterilización superior, porque el tratamiento térmico se realiza durante de 1 a 30 min. y porque el agua de condensación de la superficie de los productos alimenticios se elimina mediante un secado a vacío posterior a una presión reducida adicionalmente.
- 10
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la temperatura de producto se selecciona a de 0°C a 8°C por debajo de la temperatura de evaporación del sistema de pasteurización o esterilización.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la diferencia de temperatura entre la temperatura de precalentamiento de los productos alimenticios y la temperatura de vapor saturado a una presión dada se selecciona preferiblemente a de 0°C a 8°C.

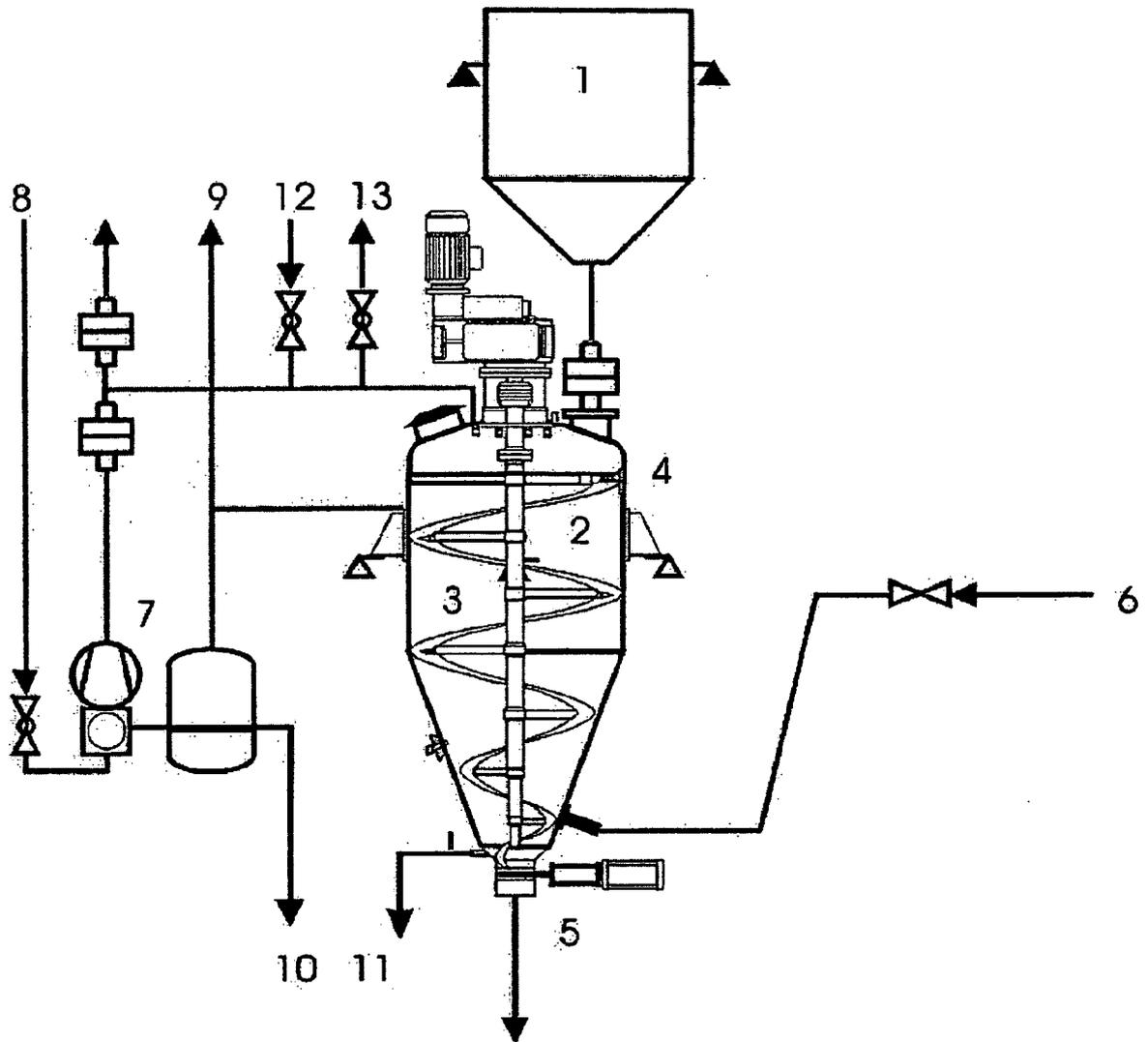


Fig. 1

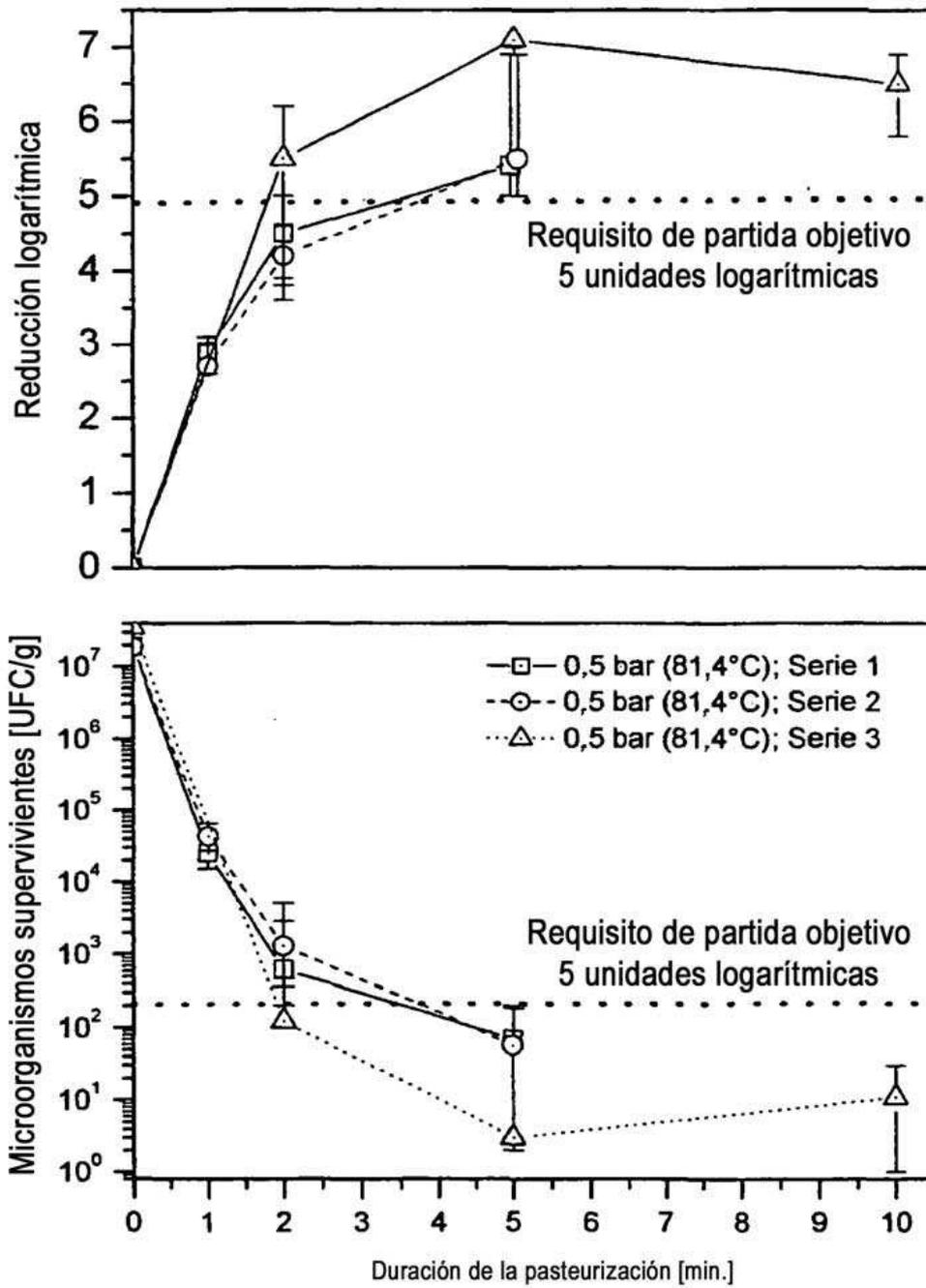


Fig. 2