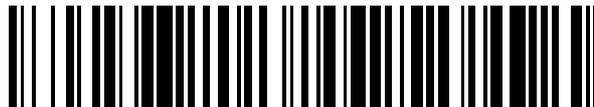


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 194**

51 Int. Cl.:

A23K 10/00 (2006.01)

A23K 50/00 (2006.01)

A23K 30/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2007 E 11157309 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2361507**

54 Título: **Procedimiento de preparación de productos alimentarios para animales homofermentados**

30 Prioridad:

14.07.2006 DK 200600984

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

21.07.2016

73 Titular/es:

LEGARTH, LONE (50.0%)

Vorbassevej 12

6622 Bække, DK y

LEGARTH, JENS HØFFNER (50.0%)

72 Inventor/es:

LEGARTH, JENS HØFFNER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 578 194 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 de preparación de productos alimentarios para animales homofermentados

Campo técnico de la invención

5 La presente invención concierne al campo de los alimentos para animales líquidos. Más particularmente, la presente invención se refiere a proporcionar productos alimentarios para animales fermentados, a procedimientos para su preparación así como los usos de los mismos.

Antecedentes de la invención

10 En la industria agrícola, a menudo los alimentos se administran a los animales mediante sistemas de alimentación líquidos. Esto provoca varios problemas. Bacterias y organismos potencialmente perjudiciales son habitantes naturales del suelo y la vegetación y, por consiguiente, se encuentran en los componentes alimentarios y por todas partes en el entorno de los animales. Las bacterias y otros organismos presentes fermentarán, a menos que se evite, por ejemplo por esterilización. La fermentación puede dar como resultado el aumento de bacterias patógenas, por ejemplo, *Vibrio* spp., *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., *E. coli* y *Staphylococcus aureus*. Además, puede haber un alto contenido de diversos tipos de levaduras y mohos. Este crecimiento incontrolado en los alimentos para 15 animales líquidos puede dar como resultado enfermedades, desnutrición, diarrea o incluso la muerte de los animales. Además, los animales infectados con *Campylobacter* spp. o *Salmonella* spp. pueden transferir la infección a los seres humanos y, por tanto, es conveniente evitar tales infecciones en animales.

20 La producción de un alimento para animales mixto fermentado en un entorno con una alta presión microbiana, que incluye microorganismos patógenos, es muy difícil, y hasta ahora han fracasado numerosos intentos. En general, la inoculación convencional de alimentos para animales con cultivos iniciadores requiere las etapas de cultivo y propagación, incluyendo la manipulación estéril de las bacterias. Esto es extremadamente difícil para un productor, que no está capacitado en la las destrezas técnicas microbiológicas generales, y que está rodeado por un entorno con una elevada presión microbiana, tal como el que se encuentra en las cocinas convencionales para la alimentación en una granja de cerdos.

25 La alternativa, una fermentación "continua", donde una porción del alimento para animales fermentado se utiliza como inóculo para un nuevo lote de fermentación, adolece de un aumento gradual de microorganismos indeseados, tales como levaduras tolerantes a ácidos. Se sabe que estas no solo tienen un efecto perjudicial sobre el alimento para animales fermentado, sino que puede ser muy difícil deshacerse de ellas, en especial en las tuberías de alimentación.

30 Evitar los problemas anteriormente mencionados ha demostrado ser muy difícil, sino imposible, si se usa como alimento para animales un alimento líquido. Por consiguiente, el uso de un alimento para animales seco a menudo es la elección alternativa.

35 Hasta hace poco, se proporcionaban de forma rutinaria promotores del crecimiento basados en antibióticos a, por ejemplo, los cerdos, para prevenir, por ejemplo, la diarrea, y de este modo aumentar la ganancia de peso (de ahí el término "promotor del crecimiento"). El uso de promotores del crecimiento basados en antibióticos por parte de los productores ha sido prohibido en varios países, incluyendo la UE. Esto es provocado, en parte, por el temor de generar microorganismos patógenos multirresistentes. Sin embargo, el uso de antibióticos no se ha detenido, y los veterinarios prescriben antibióticos para el tratamiento de un gran número de cerdos cada día.

40 Plumed-Ferrer y col. desvelan un procedimiento para la fermentación continua de alimentos para animales, en el que la fermentación se inicia mediante una cepa homofermentativa de bacterias (*Journal of Applied Microbiology*, Volumen 99, Número 4, páginas 851-858, Octubre de 2005).

El documento DE 101 50 758 A1 se refiere a procedimientos de alimentación líquida de cerdos y el aparato a este efecto.

45 Advantages of controlled fermented liquid feed. PIG PROGRESS, vol. 21, non.5, 2005, páginas 14-16, se refiere a las ventajas de la fermentación controlada de alimento para animales líquido.

Mediante la presente invención, se han resuelto los problemas anteriormente mencionados. Además, la invención proporciona un promotor del crecimiento que no es antibiótico.

Sumario de la invención

50 Un aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de preparación de un único lote de alimento para animales mixto fermentado, en el que dicho procedimiento comprende las etapas de:

(a) proporcionar un subproducto industrial fermentado líquido o producto de desecho de plantas o partes de las mismas con un pH de 4,2 o menor, obtenido esencialmente mediante una fermentación homofermentativa y que comprende bacterias que producen ácido láctico;

- (b) proporcionar un producto alimentario para animales a fermentar que comprende uno o más de plantas maduras o inmaduras;
(c) combinar los productos de la etapa (a) y (b) y fermentar el producto alimentario para animales de la etapa (b) mediante esencialmente una fermentación homofermentativa que utiliza el producto fermentado líquido de la etapa (a) como inóculo; y
(d) proporcionar un alimento para animales mixto fermentado

en el que dicho alimento para animales mixto fermentado se proporciona con un pH de 4,2 o menor al cabo de 24 horas, y
en el que dicho procedimiento se lleva a cabo en un entorno con elevada presión microbiana y/o bacteriana.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 muestra el procedimiento homofermentativo comparado con el procedimiento heterofermentativo.

La Figura 2 muestra a qué pH son activas las bacterias que producen ácido láctico y a qué pH son capaces de crecer algunas de las bacterias no deseadas.

La Figura 3 es una presentación esquemática de un procedimiento de fermentación natural bien controlado.

15 La Figura 4 es una presentación esquemática de un procedimiento de fermentación natural mal controlado.

La Figura 5 muestra el efecto sobre la producción de cadaverina (proceso de putrefacción), dependiendo de si el procedimiento de fermentación es controlado o no.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra las etapas para proporcionar un alimento para animales que comprende un producto o un subproducto fermentado procedente de un procedimiento industrial.

20 La Figura 7 es un diagrama de flujo que muestra las etapas para proporcionar de un alimento para animales líquido fermentado.

La Figura 8 ilustra los componentes y etapas principales de acuerdo con realización de la invención.

La Figura 9 muestra la producción de alimento para animales fermentado.

La Figura 10 es una representación esquemática de una configuración con tanque de fermentación y de mezcla.

25 La Figura 11 es una representación esquemática de una configuración con tanque de mezcla.

La Figura 12 es una representación esquemática de una configuración con varios tanques de fermentación.

Descripción detallada de la invención

30 La preparación de alimento para animales líquido implica un procedimiento de fermentación o ensilado. En general, pueden tener lugar dos tipos de procedimientos de fermentación, a saber, "heterofermentación" mediante la cual la fermentación da como resultado la formación de ácido láctico, ácido acético, ácido butírico, levaduras y etanol, y "homofermentación" mediante la cual la fermentación da como resultado la formación de ácido láctico.

Así, es un objeto de la presente invención controlar el procedimiento de fermentación asegurándose de que tenga lugar principalmente la homofermentación y asegurándose de que esté controlado o excluido el crecimiento de bacterias, levaduras, mohos, hongos y bacterias que producen ácido láctico no deseados.

35 Es bien sabido que diferentes ácidos y levaduras tienen sabores diferentes, algunos de los cuales pueden gustar a los animales y algunos de los cuales pueden desagradarles.

Así, es un objeto adicional de la presente invención asegurar que estén presentes los componentes correctos y que tales componentes estén presentes en una relación adecuada que dé como resultado una palatabilidad superior.

40 Las bacterias lácticas de acuerdo con la invención son capaces de producir ácido láctico y de disminuir el pH durante la fermentación hasta al menos 4,2 al cabo de 24 horas. En una realización, la producción de ácido láctico debería tener lugar al cabo de 15 horas.

En una realización, el pH está entre 3,5 y 4,2, tal como, por ejemplo, 3,8.

45 En la presente invención se desvela a un producto fermentado que se puede obtener fermentando un producto fluido con bacterias que producen ácido láctico capaces de producir ácido láctico suficiente para disminuir el pH hasta al menos 4,2 al cabo de 24 horas. En una realización, el pH está entre 4,2 y 3,5, tal como 3,8. En otra realización, el pH deseado se debe alcanzar al cabo de 15 horas o menos.

En el presente contexto, los términos "fermentación" y "ensilado" se usan indistintamente y se pretende que tengan el mismo significado.

5 Los términos "fermentador" o "tanque de fermentación" indican un recipiente, un tanque o similar, en el cual tiene lugar la fermentación. Habitualmente se proporcionan uno o más dispositivos de mezcla para la mezcla del contenido del fermentador. Sin embargo, la fermentación o una parte de la fermentación también puede tener lugar fuera de un fermentador, tal como dentro de una tubería, tanque de mezcla, tanque de almacenamiento y similar.

Los términos "tanque" o "recipiente" son intercambiables, e indican una instalación (de almacenamiento). Pueden ser de tipo silo, sacos o una instalación de almacenamiento, tal como una sala o un compartimento separado.

10 Las expresiones "producto fluido" o "producto líquido" se usan indistintamente e indican un producto con un contenido en humedad del 20 % en vol. o más, en particular del 25 % en vol. o más. Dentro del presente contexto, "% en vol." se pretende que signifique el porcentaje en volumen. A menos que se indique de forma distinta, % indica el % en peso.

15 Para que sea adecuado para la fermentación de acuerdo con la invención, un producto normalmente tendrá un contenido en humedad del 20 % en vol. o más, en particular del 25 % en vol. o más. En una realización de la invención, se proporciona un contenido en agua suficiente (es decir, un contenido en agua por debajo del 20 % en vol.) mezclando un producto con un contenido en agua insuficiente (es decir, un contenido en agua por debajo del 20 % en vol.), con un producto con un contenido en agua suficiente, para proporcionar un contenido en agua de la mezcla apropiado. En una realización adicional, una combinación de productos de mezcla con contenidos en agua distintos combinados con la adición de agua o de un fluido con base acuosa proporciona una mezcla con un
20 contenido en agua apropiado para la fermentación.

En otra realización de la invención, el agua se añade al producto alimentario para animales a fermentar si el contenido en humedad es demasiado bajo para una fermentación eficaz. Opcionalmente, el agua se puede tratar, y puede comprender compuestos químicos y composiciones químicas, tales como sales, minerales, vitaminas, sustancias tamponantes, ácidos orgánicos o inorgánicos y similares. En otra realización más, el agua tratada mejora
25 la fermentación y/o la ganancia de peso de los animales.

El término "producto" de acuerdo con la invención se debe entender en su sentido más amplio. Normalmente, los productos son alimentos o están relacionados con alimentos para animales. Los "producto(s)" y "producto(s) de alimentación para animales" se pueden obtener de manera conveniente de la industria láctea, la industria agrícola, la industria vitivinícola, la industria de las bebidas alcohólicas destiladas, o la industria cervecera, o sus combinaciones. Ejemplos de "productos" y "productos alimentarios para animales" adecuados comprenden uno o más de plantas
30 maduras y/o inmaduras y partes de las mismas, tales como cereales, por ejemplo, trigo, cebada, centeno, arroz, maíz (ensilado de mazorca de maíz (CCM) o maduro), triticale, avena; verduras (por ejemplo, patatas, judías, guisantes, maíz, soja; suero de leche, cuajada, leche desnatada y similares.

"Subproductos" o "productos de desecho" son términos usados para describir principalmente productos no deseados que proceden de procedimientos industriales, que pueden estar disponibles a bajo coste, o gratis. Habitualmente, no se usan directamente como alimento para animales, y el almacenamiento a largo plazo puede ser un problema debido a la descomposición y la fermentación y el deterioro incontrolados. Ejemplos de dichos "subproductos" y/o
35 "productos de desecho" comprenden suero de leche, grano ya procesado (procedente de la industria de la cerveza, vitivinícola o del bioetanol), plantas o partes de las mismas, patatas, plantas, levaduras, bacterias, hongos y similares.

Las expresiones "producto fermentado" o "alimento para animales fermentado" indican cualquier producto o alimento que se haya fermentado o esté en proceso de fermentarse.

"Producto líquido fermentado" indica que el producto fermentado tiene un contenido en agua/humedad superior al 20 %. En el contexto de la presente invención, se usa como inóculo para la fermentación. También se puede dar
45 como alimento directamente a los animales, o en combinación con otro alimento para animales, composición o producto fermentado o no fermentado.

"Ensilado" o "ensilaje" se utilizan indistintamente y se refieren a un producto vegetal fermentado para la alimentación de animales, habitualmente animales rumiantes, como ganado bovino y ovino. El ensilado se fermenta y se almacena, en un procedimiento denominado ensilaje. Habitualmente, la fermentación se produce a través de la flora
50 microbiana natural presente en el producto vegetal a fermentar. De esta manera, se pueden producir una diversidad de distintos productos de fermentación, incluyendo ácido acético. El procedimiento de fermentación puede durar días, semanas o meses, y el producto fermentado resultante, el ensilado o ensilaje, se puede almacenar durante muchos meses. El ensilado se prepara más menudo a partir de cultivos herbáceos, incluyendo el maíz o el sorgo. El ensilado se hace a menudo a partir de toda la planta, habitualmente excluyendo las raíces, y no solo el grano. En
55 general, la planta se corta en pedazos, a menudo directamente durante la cosecha. El ensilado también se puede hacer de muchos otros cultivos, y a veces se usa una mezcla, tal como avena y guisantes. El henolaje es un término usado para describir forrajes ensilados, compuestos por hierba, alfalfa y mezclas de alfalfa/hierba, y similares. Se utiliza por ejemplo para alimentos para productos lácteos. En lugar de la fermentación en un silo, el enfardaje es otra

forma de ensilado. En este caso, por ejemplo, la planta o partes de la misma se cortan y enfarda mientras esta bastante mojada y a menudo demasiado mojada para enfardarse y almacenarse como heno. La materia seca puede ser de alrededor del 70 %.

5 La expresión "alimento para animales mixto fermentado" indica un producto alimentario para animales que está en proceso de fermentarse o que se ha fermentado de acuerdo con la invención mediante el uso de un producto fermentado líquido como inóculo. También pueden estar presentes componentes adicionales, por ejemplo, minerales, vitaminas, aminoácidos, alimentos para animales no fermentados y similares.

10 El término "animal(es)" como se usa en el presente documento está previsto que incluya mamíferos tales como cerdos, lechones, ganado vacuno y caballos, aves de corral tales como pollos, pavos, gallinas, gansos y patos, y peces como el salmón y la trucha. Los animales monogástricos, tales como los seres humanos, cerdos, caballos, perros y gatos, tienen un estómago simple con una sola cámara. En cambio, los animales rumiantes o rumiantes tienen un estómago complejo de múltiples cámaras. Los rumiantes digieren su alimento en dos etapas, en primer lugar ingiriendo la materia prima y regurgitando una forma semidigerida conocida como bolo alimenticio, después comiendo (masticando) el bolo alimenticio, un proceso denominado rumiar. Los rumiantes incluyen, por ejemplo, 15 ganado bovino, cabras, ovejas y ciervos.

La expresión "promotor del crecimiento" indica un compuesto o producto que se proporciona a un animal para mejorar su crecimiento o ganancia de peso. Esto incluye la adición de antibióticos a los alimentos, prescritos por un veterinario o añadidos de forma profiláctica por un productor. Por otra parte, un alimento para animales mixto fermentado proporcionado por la invención también es un promotor del crecimiento, puesto que se ha demostrado 20 que es capaz de aumentar la ganancia de peso de los animales comparada con un control.

En general, la fermentación tiene lugar a una temperatura adecuada durante una cantidad de tiempo adecuada. La temperatura debe ser tal que asegure la actividad de las bacterias que producen ácido láctico, es decir, no debe estar por debajo de 10°C o por encima de 50°C. En una realización, la temperatura puede ser de aproximadamente 30°C. Se debe proseguir con la fermentación al menos hasta que el pH haya alcanzado un nivel adecuado, es decir, 25 4,2 o inferior, por ejemplo 3,5 o 3,8. Así, se debe proseguir con la fermentación hasta, por ejemplo, 24 horas o 15 horas. Algunas veces, la fermentación se puede completar en 10, 9, 8, 5, 6, 4, 3, o 2 horas o 1 hora, o en determinados casos al cabo de 30 minutos.

En el presente documento se desvela un procedimiento de preparación de un alimento para animales mixto fermentado, que comprende las etapas de: (a) proporcionar un producto fermentado líquido; (b) proporcionar un 30 producto alimentario para animales a fermentar; (c) combinar los productos de las etapas (a) y (b), y fermentar el producto alimentario para animales de la etapa (b) usando el producto fermentado líquido de la etapa (a) como inóculo. En una realización de la invención, el alimento para animales mixto fermentado tiene un pH por debajo de 4,2. En otra realización, el pH está entre 4,2 y 3,5. En una realización adicional, el pH del alimento para animales mixto fermentado está en torno a 3,8.

35 Las bacterias lácticas producen ácido láctico durante la fermentación de una fuente de carbono fermentable, que da como resultado la acidificación del entorno. Dependiendo del cultivo iniciador o cultivos iniciadores usados, así como de la disponibilidad de azúcar(es) fermentable(s), se proporciona un alimento para animales mixto fermentado de acuerdo con la invención, dicho alimento para animales fermentado que posee una concentración en ácido láctico por encima de 50 mM. En otra realización, la concentración en ácido láctico supera los 100 mM. En una realización 40 adicional, la concentración en ácido láctico supera los 150 mM o 200 mM. En otra realización más, se proporcionan concentraciones en ácido láctico en el producto fermentado por encima de 250 mM o por encima de 300 mM.

La concentración en ácido láctico en el producto, subproducto o productos de desecho fermentados líquidos usados como inóculo para la fermentación de acuerdo con la invención puede ser superior que la concentración en ácido 45 láctico en el alimento para animales mixto fermentado. En otra realización de la invención, la concentración en ácido láctico en el alimento para animales mixto fermentado es superior que en el (sub)producto fermentado líquido. En una realización adicional, las concentraciones en ácido láctico del inóculo y del producto fermentado son aproximadamente las mismas.

Asimismo, los pH del inóculo y del producto (mixto) fermentado pueden ser iguales, similares o distintos. En una 50 realización de la invención, el pH del producto fermentado líquido usado como inóculo está por debajo de 4,2. En otra realización, el pH está entre 4,2 y 3,5. En una realización adicional, el pH está en torno a 3,8.

De acuerdo con la invención, un alimento para animales mixto fermentado se produce al cabo de 1 día, o al cabo de 12-24 h. En otra realización, el producto fermentado se puede producir entre 8-12 h o 6-8 h. En una realización 55 adicional, la fermentación se consigue entre 4-6 h, o por debajo de las 4 h.

La fermentación se puede controlar añadiendo un producto líquido fermentado o un alimento fermentado mixto como inóculo que comprende bacterias lácticas activas. La proporción de inóculo con respecto al producto alimentario para 60 animales a fermentar puede estar en el intervalo del 0,1-10 % en vol., o del 0,5-5 % en vol., o del 1-2,5 %, o en torno al 1-2 % en vol. El procedimiento de fermentación puede tener lugar en un silo cerrado. En otra realización de la invención, la fermentación se produce en fardos envueltos firmemente en envolturas de plástico. En una realización

particular de la invención el ensilado se basa en maíz CCM fermentado. El ensilado resultante se puede usar para alimentar animales monogástricos. En una realización adicional, el ensilaje de maíz CCM es adecuado para la alimentación de cerdos. En otra realización más, el ensilaje de maíz CCM se puede usar como promotor del crecimiento para alimentar animales monogástricos, tales como cerdos. El ensilaje basado en maíz CCM puede tener un bajo contenido en ácido acético. En una realización de la invención, la concentración de ácido acético es de 20 mM o inferior, o 15 mM o inferior, o 10 mM o inferior, o 5 mM o inferior. En una realización adicional de la invención, el contenido en ácido láctico es de 50 mM o más, 100 mM o más, 150 mM o más, 200 mM o más, 250 mM o más, o por encima de 300 mM.

Las fermentaciones de acuerdo con la invención se pueden realizar a distintos intervalos de temperatura. Habitualmente, la fermentación se realiza a una temperatura entre 5°C y 50°C, o entre 15°C y 40°C. En otra realización de la invención, la temperatura de fermentación está entre 18 y 30°C. En una realización adicional de la invención, la fermentación se lleva a cabo a o en torno a temperatura ambiente, tal como 20-25°C, o a 22-24°C o en torno a 23°C. En aún una realización adicional de la invención, la temperatura del agua añadida para proporcionar un contenido en agua apropiado del caldo de fermentación, esencialmente está controlando la temperatura de fermentación. La temperatura de fermentación puede ser constante, o puede variar.

Se pueden proporcionar fermentadores adecuados de acuerdo con la invención con medios de mezcla, a menudo suministrados como equipo estándar por parte del fabricante. Habitualmente, se harán funcionar a 1-500 rpm aproximadamente. En una realización de la invención, la velocidad de mezcla es de 10-300 rpm. En otra realización de la invención, el medio de mezcla se hace funcionar entre 20 y 100 rpm. En una realización adicional, el dispositivo de mezcla funciona a 35 rpm aproximadamente.

De acuerdo con la invención, un producto a fermentar se combina con un producto fermentado líquido que comprende bacterias lácticas (activas). Este inóculo puede estar presente en un intervalo del 0,1 al 99,9 % en vol., o del 1 al 99 % en vol., o del 5 al 70 % en vol. En otra realización de la invención, el inóculo está en torno al 0,5-1, 1, 1-5, 5, 5-10, 10, 10-20, 20, 20-30, 30, 30-40, 40, 40-50 o 50 % en vol. En una realización adicional, el producto fermentado líquido comprende del 25 al 35 % en vol. En otra realización más, el inóculo comprende en torno al 30 % en vol.

El procedimiento de fermentación que proporciona el cultivo iniciador de acuerdo con la invención es esencialmente un procedimiento homofermentativo (Figura 1). "Esencialmente homofermentativo" significa que la flora bacteriana predominante genera la fermentación es homofermentativa. En una realización, el 99 % o más de las bacterias son homofermentativas. En otra realización de la invención, el 95 % o más de las bacterias son homofermentativas. En otra realización más, el 90 % o más de las bacterias son homofermentativas. "Esencialmente homofermentativo" indica también que el producto de fermentación principal es el ácido láctico, y los niveles de ácido acético y etanol están por debajo del umbral del sabor, en torno al umbral del sabor o ligeramente por encima del umbral del sabor. Alternativamente, "esencialmente homofermentativo" indica una relación de ácido láctico con respecto a ácido acético o de ácido láctico con respecto a etanol (mM/mM) de 10:1 o más, 20:1 o más, 50:1 o más, o 100:1 o más. De acuerdo con la invención, ambas fermentaciones son esencialmente homofermentativas, es decir, la fermentación del (sub)producto fermentado así como la fermentación del producto alimentario para animales (cebada, trigo, soja, etc.).

De acuerdo con la invención, las fermentaciones comprenden bacterias que producen ácido láctico. Las bacterias lácticas comprenden un clado de bacilos o cocos gram positivos, con un bajo contenido en GC, tolerantes a ácidos, no esporulantes y que no efectúan la respiración que están relacionados por sus características metabólicas y fisiológicas comunes. Estas bacterias, encontradas normalmente en plantas en descomposición y productos lácticos producen ácido láctico como producto metabólico final principal de la fermentación de carbohidratos. Este rasgo ha vinculado históricamente a las bacterias lácticas con las fermentaciones alimentarias puesto que la acidificación inhibe el crecimiento de agentes de descomposición. Diversas cepas de bacterias lácticas producen bacteriocinas proteínicas y suponen un obstáculo adicional para los microorganismos descomponedores y patógenos. Además, el ácido láctico y otros productos metabólicos contribuyen al perfil organoléptico y a la textura del artículo alimentario. La importancia industrial de las bacterias lácticas es aún más evidente por su condición considerada generalmente como segura (GRAS, sigla del inglés: *generally recognized as safe*), debido a su aparición ubicua en los alimentos y su contribución a la microflora saludable de las superficies mucosas humanas. Los géneros que comprenden las bacterias lácticas son *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Lactococcus* y *Streptococcus*, *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Oenococcus*, *Teragenococcus*, *Vagococcus* y *Weisella*; estos géneros pertenecen al orden *Lactobacillales*.

En la presente invención, las bacterias que producen ácido láctico usadas para la fermentación son principal y no exclusivamente bacterias lácticas del género *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus* o *Lactococcus*, o sus combinaciones. Un cultivo iniciador o inóculo de acuerdo con la invención también puede comprender bacterias lácticas seleccionadas del grupo que consiste en una o más *Enterococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp. y *Pediococcus* spp. En otra realización de la invención, las bacterias lácticas se seleccionan del grupo que consiste en una o más de una de *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactili* y *Pediococcus pentosaceus*. En una realización adicional, las bacterias que producen ácido láctico son del orden *Lactobacillales*. Las bacterias que producen ácido láctico también se pueden seleccionar de *Lactobacillus* spp., *Pediococcus* spp., *Enterococcus* spp. y *Lactococcus* spp. o una de sus combinaciones. En otra realización

más, las bacterias que producen ácido láctico comprenden *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici* y *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Enterococcus faecium*, o una de sus combinaciones. En aún otra realización, las bacterias lácticas comprenden *Enterococcus faecium* y/o *Lactobacillus rhamnosus*. En una realización adicional, las bacterias lácticas comprenden una o más de *Enterococcus faecium* MCIMB 30122, *Lactobacillus rhamnosus* NCIMB 30121, *Pediococcus pentosaceus* HTS (LMG P-22549), *Pediococcus acidilactici* NCIMB 30086 y/o *Lactobacillus plantarum* LSI (NCIMB 30083).

De acuerdo con un aspecto de la invención, se fermenta un producto, subproducto, o producto de desecho. Dicho producto, subproducto o producto de desecho se puede obtener de diversas industrias, que pueden o no estar relacionadas con la producción alimentaria y/o de alimentos para animales. Las industrias adecuadas pueden comprender la industria alimentaria, la industria de producción de alimentos para animales, la industria láctea, la industria agrícola, la industria de producción de alcohol, la industria cervecera, la industria vitivinícola, la industria de bebidas alcohólicas destiladas, la industria del bioetanol, la industria del procesamiento de carne, la industria pesquera, la industria farmacéutica, la industria petroquímica, la industria farmacéutica y la industria minera.

Un producto, subproducto o producto de desecho puede comprender, por ejemplo, suero de leche, cuajada, grano procesado, levaduras, hongos, bacterias, maíz maduro o inmaduro, patata o sus partes o verduras. De acuerdo con un aspecto de la invención, el producto a fermentar es un producto que no cumple con una o más especificaciones de producción.

Los productos alimentarios para animales de acuerdo con la invención pueden comprender grano (maduro o inmaduro), tal como cebada, trigo, centeno, avena, maíz, arroz, judías, guisantes, sorgo, triticale y/o soja.

Otro aspecto de la invención se refiere a la proporción de un alimento para animales mixto fermentado que usa el procedimiento o procedimientos presentados anteriormente. Dicha alimento para animales mixto fermentado se puede proporcionar fermentando material alimentario, tal como cereales (maduros o inmaduros), cebada madura o inmadura, trigo, centeno, avena, maíz, arroz, judías, guisantes, sorgo, triticale y/o soja. Habitualmente, el alimento a fermentar comprende una mezcla de varios cultivos. Este alimento también es distinto de acuerdo con los animales a alimentar, así como su edad. Además, también se tienen en cuenta las consideraciones económicas. Los cereales comunes carecen de niveles suficientes de aminoácidos esenciales, tales como metionina y lisina. La soja es más rica en estos aminoácidos esenciales, pero también es más cara. De acuerdo con una realización de la invención, el alimento para animales a fermentar comprende una mezcla de cebada y trigo. En otra realización, la mezcla se comprende soja, cebada y trigo. En una realización adicional el alimento para animales comprende maíz y soja. En otra realización más, la mezcla comprende cebada y guisantes.

En el presente documento se desvela un alimento fermentado líquido, proporcionado como se ha descrito anteriormente, para la alimentación de animales. De acuerdo con una realización de la invención, el animal es un animal monogástrico. De acuerdo con una realización adicional, el animal es un cerdo.

En el presente documento se desvela el uso de un alimento para animales fermentado líquido como promotor del crecimiento. En el presente documento también se desvela que el animal es un cerdo.

En el presente documento se desvela el uso de un producto fermentado como se describe en el presente documento directamente como alimento para animales líquido o en una mezcla con otros componentes tales como productos alimentarios para animales y fluidos para preparar un alimento líquido.

En el presente documento se desvela un procedimiento para la preparación de un producto fermentado que comprende

- (a) proporcionar un producto fluido,
- (b) proporcionar bacterias que producen ácido láctico, capaces de producir ácido láctico suficiente para disminuir el pH hasta al menos 4,2 al cabo de 24 horas,
- (c) reunir (a) y (b); y
- (d) permitir que tenga lugar la fermentación en condiciones adecuadas.

En una realización de tal procedimiento, el pH está entre 4,2 y 3,5. En otra realización, el pH es de 3,8.

En una realización del presente procedimiento, el producto fluido se obtiene de la industria láctea, la industria agrícola, la industria vitivinícola, la industria de bebidas alcohólicas destiladas o la industria cervecera, o sus combinaciones. En una realización, el producto fluido es suero de leche, maíz, CCM (ensilaje de mazorcas de maíz) y maíz inmaduro, y sus combinaciones.

En una realización del procedimiento de la presente invención, las bacterias que producen ácido láctico se seleccionan de *Lactobacillus* spp., *Pediococcus* spp. y *Lactococci* spp. y sus combinaciones.

En una realización especial del procedimiento de la invención, el procedimiento comprende adicionalmente la adición de otro producto alimentario para animales, y posteriormente se deja que la fermentación tenga lugar en condiciones adecuadas.

En una realización del procedimiento, el producto líquido está presente (o se añade) a una concentración del 1 % en vol. o más, tal como por ejemplo el 1-2 % en vol. o el 1-5 % en vol. En otra realización, el producto líquido se añade en más del 5 % en vol. En una realización del procedimiento de la presente invención, el producto alimentario para animales se selecciona de la industria láctea, la industria agrícola, la industria vitivinícola, la industria de bebidas alcohólicas destiladas o la industria cervecera, o sus combinaciones. Los ejemplos son el cereal, el maíz, las judías, la soja y sus mezclas.

De manera sorprendente se ha encontrado que la invención da como resultado una serie de ventajas, incluyendo una mejor conservación del alimento, la mejora en la salud de los animales que dé como resultado la menor necesidad de promotores del crecimiento basados en antibióticos y de medicamentos, la palatabilidad mejorada del alimento líquido, la posibilidad de uso de otros tipos de alimento líquido, un alimento más barato y una influencia positiva sobre el entorno de los animales.

De acuerdo con la presente invención, el producto fermentado se puede dar como alimento directamente a los animales (con o sin procesamiento previo adicional), o se puede usar para la fermentación adicional del alimento líquido. En este último caso, el producto fermentado debería constituir el 1 % en vol. o más con respecto a la cantidad total de alimento. En otra realización, el producto fermentado constituye el 5 % en vol.

La presente invención es a base del reconocimiento de que las bacterias que producen ácido láctico deben ser capaces de producir ácido láctico suficientemente rápido y en suficiente cantidad para excluir la fermentación natural que tendrá lugar debido a la presencia natural de bacterias, incluyendo bacterias patógenas y bacterias, levaduras y mohos que producen ácido láctico. Se reconoce que, a pesar de que muchas bacterias patógenas no son capaces de crecer a un pH inferior a 4, esto no sucede si la producción de ácido láctico por parte de las bacterias que producen ácido láctico tiene lugar rápida y eficazmente. Además, aunque la mayoría de levaduras y mohos de hecho son capaces de crecer en condiciones muy acéticas, se ha identificado que la producción rápida y eficaz de ácido láctico por parte de las bacterias que producen ácido láctico provoca un crecimiento muy reducido o incluso nulo de dichas levaduras y mohos.

Se cree que el producto fermentado de acuerdo con la presente invención se puede preparar a partir de cualquier tipo de producto fluido, puesto que la fermentación está enormemente influenciada por la elección de las bacterias que producen ácido láctico. Asimismo, el producto fermentado de la invención se puede usar para la fermentación adicional de cualquier otro tipo de producto alimentario para animales. Debido a las propiedades ventajosas del producto fermentado de la invención, la fermentación adicional dará como resultado una fermentación adicional bien controlada, que conduce un producto seguro y sabroso, que además tiene un mayor valor nutritivo y un mayor contenido en vitaminas. Además, la alimentación de animales con productos de la presente invención puede reducir el riesgo de infección con *Campylobacter* y *Salmonella* spp. y así, la presente invención supone un valor añadido para la seguridad alimentaria de los seres humanos.

Cuando se añada agua u otro fluido como, por ejemplo, suero de leche o leche desnatada durante el procedimiento de fermentación, puede tratarse de manera ventajosa a fin de eliminar o al menos reducir los componentes del agua que tienen capacidad tamponante. En particular, se puede reducir o eliminar el contenido en calcio, cinc, manganeso y/o hierro. Se cree que esto, en algunos casos, facilita la producción eficaz de ácido láctico por parte de las bacterias que producen ácido láctico debido a la capacidad tamponante reducida.

Como se ha mencionado anteriormente, las bacterias patógenas son un habitante natural de los alrededores de los animales, y crecen en el entorno, y se suman a la así llamada "presión bacteriana" o "presión microbiana". Ambas expresiones se usan indistintamente, e incluyen cualquier microorganismo, tales como bacterias, levaduras, hongos, amebas, esporas, fagos, organismos unicelulares y similares. De acuerdo con la presente invención, sorprendentemente se ha observado que la alimentación de los animales con el producto fermentado de la presente invención modifica de forma positiva el entorno de los animales.

A veces se desea iniciar la fermentación en condiciones estériles. Esto puede ser el caso, por ejemplo, cuando la presión bacteriana del entorno es elevada.

Sin embargo, normalmente las bacterias que producen ácido láctico, el medio de cultivo y el fluido se proporcionan juntos como una solución premezclada. Un serio inconveniente de este sistema es que la fermentación ya está teniendo lugar, y así las bacterias del entorno pueden excluir a las bacterias que producen ácido láctico de la solución premezclada casi inmediatamente. Además, tal solución premezclada es difícil de enviar al cliente, y se debe usar en un periodo de tiempo limitado después de que haya sido enviado, ya que de otra forma los cultivos bacterianos morirán cuando el medio de cultivo se haya consumido.

Mediante la presente invención, se han resuelto los problemas de iniciar una fermentación estéril.

En el presente documento se desvela un sistema de empaquetado cerrado estéril que comprende un recipiente con bacterias inactivas estériles que producen ácido láctico, un recipiente con un medio de cultivo estéril para las bacterias que producen ácido láctico y un envase con un fluido estéril. En una realización del sistema de empaquetado, las bacterias que producen ácido láctico se han liofilizado. En otra realización, el medio de cultivo comprende vitaminas, maltodextrina y dextrosa anhidra. En otra realización, pueden incluirse recipientes

adicionales.

En el presente documento desvela un procedimiento de iniciación de la homofermentación por bacterias que producen ácido láctico deseadas que comprende

- 5 (a) proporcionar un sistema de empaquetado cerrado estéril que comprende un recipiente con bacterias inactivas estériles que producen ácido láctico, un recipiente con un medio de cultivo estéril para las bacterias que producen ácido láctico y un recipiente con un fluido estéril en un recipiente,
- (b) poner en contacto a las bacterias, el medio de cultivo y el fluido entre sí dentro del sistema de empaquetado cerrado estéril, con lo que se inicia la fermentación, y
- 10 (c) poner en contacto el contenido de dicho sistema de empaquetado estéril con el producto alimentario para animales a fermentar.

En el presente documento también se desvela que las bacterias que producen ácido láctico se han liofilizado.

En el presente documento se desvela un sistema de empaquetado cerrado estéril como se describe en el presente documento para iniciar la homofermentación.

- 15 El sistema de empaquetado cerrado se puede enviar al lugar de uso. Una vez allí, los recipientes individuales se abren (por ejemplo, rompiéndolos, haciendo un agujero, disolviendo uno o más de los recipientes, abriendo válvulas, fundiéndolos o apretándolos) dejando que los componentes entren en contacto entre sí en condiciones estériles.

Las ventajas del procedimiento anterior son que se puede iniciar un procedimiento de homofermentación sin preocuparse por la interferencia de otras bacterias.

- 20 Los recipientes pueden estar fabricados de, por ejemplo, un material polimérico, por ejemplo, plásticos y metal. Posteriormente, los recipientes se pueden colocar uno al lado del otro en un paquete cerrado, y sellar el paquete.

- 25 La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra las etapas de proporcionar un alimento para animales que comprende un producto o subproducto fermentado procedente de un procedimiento industrial de acuerdo con una realización de la invención. A menudo, en o durante un procedimiento industrial (1) se produce un subproducto, producto de desecho, o producto que no cumple las especificaciones. Este producto, llamado subproducto en el presente documento, se puede convertir (2) en un producto fermentado, también denominado alimento para animales líquido fermentado, mediante la adición de bacterias lácticas. Si es necesario, se pueden añadir azúcares, carbohidratos o una composición que contiene carbohidratos para promover el crecimiento de las bacterias lácticas. Además, se puede añadir agua para proporcionar un contenido en agua adecuado. Si es necesario, también se pueden añadir factores adicionales que proporcionen unas condiciones de fermentación adecuadas, tales como sales, tampones y similares. La fermentación (2) puede comprender la mezcla, agitación y el control de la temperatura. Tras la fermentación (2), se obtiene un producto alimentario para animales líquido fermentado. Este producto alimentario para animales líquido fermentado se puede proporcionar a los animales en forma de alimento (3), ya sea solo, o como complemento junto con alimentos para animales convencionales, o complementado con alimentos para animales convencionales.

- 35 En otra realización de la invención, el producto, subproducto o producto de desecho a fermentar comprenden suero de leche, grano procesado, patatas (o partes de patatas (por ejemplo, peladuras de patata)), levaduras, bacterias, u hongos, bien solos o en cualquier combinación. Si es adecuado, el producto a fermentar de acuerdo con la invención se puede modificar química y/o físicamente, comprendiendo, por ejemplo, tratamientos con calor, frío, pH, adición de compuestos y/o composiciones químicas, solos o en cualquier combinación. La composición del producto a fermentar se puede modificar con la adición de un producto adicional, por ejemplo, que mejore el valor nutritivo, la fermentabilidad y/o la capacidad de almacenamiento del producto fermentado. En una realización adicional de la invención, un producto que no es un subproducto o producto de desecho de un procedimiento industrial se convierte en un producto fermentado. Los procedimientos industriales de acuerdo con la invención comprenden la producción de etanol (por ejemplo, cerveza, vino, bioetanol, bebidas alcohólicas destiladas y similares), la industria farmacéutica (producción de composiciones farmacéuticas), la industria química, la industria agrícola y alimentaria (por ejemplo, procesamiento de lácteos, de pesca, agrícola, cárnico) y similares.

- 50 El diagrama de flujo mostrado en la Figura 7 ilustra las etapas para la proporción de un alimento para animales líquido fermentado de acuerdo con una realización de la invención. Similar al Ejemplo 4, en la Figura 6, se obtiene un producto alimentario para animales líquido fermentado. Sin embargo, en lugar de proporcionar como alimento directamente el producto alimentario para animales líquido fermentado a uno o más animales como en la Figura 6, el producto alimentario para animales líquido fermentado se usa para fermentar (4) el alimento para proporcionar un producto alimentario para animales fermentado ("alimento para animales mixto fermentado"). Este producto alimentario para animales fermentado se proporciona (5) a los animales como alimento, ya sea solo, o como complemento junto con alimentos para animales convencionales, o complementado con alimentos para animales convencionales.

La Figura 8 ilustra los componentes y etapas importantes de acuerdo con una realización de la invención. A indica uno o más recipientes que comprenden el alimento. El/los recipiente(s) puede(n) comprender distintos alimentos,

- componentes del alimento o mezclas del alimento. Además, el/los recipiente(s) puede(n) comprender agua o una composición con base acuosa. B indica un recipiente o fermentador que comprende el producto fermentado. C ilustra un fermentador, en el que se suministra el alimento procedente de A, mezclado con el producto fermentado procedente de B. D ilustra el mismo fermentador que C, después de la fermentación, o un fermentador distinto, en el que se produce al menos una parte de la fermentación del alimento para animales. Las flechas 1 y 2 indican la proporción al fermentador C del alimento procedente de A y el producto fermentado procedente de B, respectivamente. La flecha 3 indica que se produce la fermentación del producto B, y/o la transferencia del contenido o parte del contenido de C a otro fermentador o recipiente. La flecha 4 indica la proporción del alimento fermentado D a los animales. Se pueden proporcionar medios para la mezcla de los productos en A, B, C y/o D.
- En una realización, a los animales se les proporciona única o predominantemente el alimento para animales fermentado D. En otra realización, a los animales se les proporciona una mezcla de D y otro alimento para animales, componente alimentario o mezcla de alimento procedente de A. Esto puede desearse, por ejemplo, para compensar el impacto negativo de la fermentación sobre algunos ingredientes de la alimentación, tales como aminoácidos. Es sabido que el nivel de aminoácidos puede reducirse a través de la fermentación, lo cual puede no ser deseable.
- La Figura 9 muestra un procedimiento "continuo" de producción de alimento para animales fermentado. "A" indica uno o más recipientes que comprenden el alimento para animales. El/los recipiente(s) puede(n) comprender distintos alimentos, componentes alimentarios o mezclas de alimento. Se proporciona al fermentador B el alimento procedente del recipiente(s) A, y se produce la fermentación. Esta fermentación se puede producir espontáneamente, dirigida por los microorganismos presentes en el producto alimentario para animales a fermentar, o proporcionando un cultivo iniciador para controlar la fermentación. C indica B durante o después de la fermentación, u otro fermentador, en el que tiene lugar al menos una parte de la fermentación. La flecha en el fondo de C indica la proporción del producto alimentario para animales fermentado a los animales. D indica el fermentador C después de que se haya retirado una parte del producto alimentario para animales fermentado, normalmente como resultado de la alimentación de animales. E indica que el fermentador D se ha rellenado con el alimento procedente de A, y F indica E durante o después de la fermentación, u otro fermentador, en el que tiene lugar al menos una parte de la fermentación. La flecha en el fondo de F indica la proporción a animales de una parte del producto alimentario para animales fermentado. Se repiten los ciclos D, E, F. Estas repeticiones, o fermentación "continua", no son conveniente, puesto que se sabe que la calidad del producto alimentario para animales fermentado varía con el tiempo, al igual que variará gradualmente la composición del cultivo iniciador en la etapa D. Esto es debido, por ejemplo, a la presión microbiana, es decir, las bacterias, levaduras y hongos, incluyendo esporas, presentes en o próximas al establo, los animales, trabajadores, la cocina para la preparación del alimento, recipientes, tuberías, maquinaria, agua y similares; la flora microbiana que proporciona la fermentación puede variar con el tiempo. Además, se sabe que las levaduras, por ejemplo levaduras tolerantes a ácidos, son un problema en las fermentaciones de tipo "continuo". Aunque las levaduras crecen lentamente, los niveles de levadura pueden aumentar de un lote a otro. Generalmente, las levaduras no son deseables, puesto que pueden producir sabores que, por ejemplo, desagraden a los cerdos. La infección por levaduras también es un problema muy habitual en las tuberías de alimentación, que son muy difíciles, si no virtualmente imposibles de limpiar. Un problema potencial adicional asociado a la fermentación de tipo "continuo" es el riesgo de infecciones con bacteriófagos. Este problema es conocido en la industria láctea. Otro problema potencial es la presencia de mutaciones naturales, que también pueden reducir la calidad del producto fermentado.

La invención, incluyendo sus beneficios, se ilustra adicionalmente con los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

Ejemplo 1

Preparación de un producto fermentado de acuerdo con la presente invención

- La presente invención se ejemplifica mezclando el 80 % de trigo y el 20 % de cebada en un tanque de fermentación. En la mezcla, el grano constituyó el 28 % y agua el 72 % restante. Además, se añadieron 100 partes de estabilizador Pig Stabilizer 317 (Medipharm) por cada 10 toneladas de caldo de alimento líquido. El Pig Stabilizer 317 además comprendía vitaminas, maltodextrina, dextrosa anhidrosa y una combinación de las bacterias que producen ácido láctico *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici* y *Lactobacillus plantarum*. La toma de aire del tanque de fermentación se tomó directamente del aire de la sala en la que se encontraba el tanque de fermentación. Las muestras se enviaron a un laboratorio analítico comercial, y los análisis para el contenido en vinagre y etanol indicaban que el entorno era casi estéril puesto que el análisis solo reveló 3 mM de vinagre y nada de etanol en la mezcla. Además, el nivel de ácido láctico era de aproximadamente 140 Mm después de 20 horas de fermentación. Así, esta mezcla se podría considerar casi el 100 % homofermentativa.
- En conclusión, es posible preparar un producto fermentado usando bacterias que producen ácido láctico. Además, se ha demostrado que la fermentación está controlada y tiene lugar de una manera homofermentativa.

Ejemplo 2

Preparación de productos alimentarios de acuerdo con la presente invención

5 Se tomaron muestras del producto fermentado del Ejemplo 1 y se llevaron a una cocina para la preparación de alimento para animales líquido donde previamente no se había conseguido producir alimento líquido para animales debido a la elevada presión bacteriana de los alrededores.

Experimento 1

Se mezcló 1 litro de la mezcla con 100 litros del producto alimentario para animales en el tanque de fermentación en la cocina para la preparación del alimento para animales. El procedimiento de fermentación se completó después de 9 horas y el pH de la mezcla era de 3,8.

10 Experimento 2

En otro ejemplo, se mezclaron 50 litros de la mezcla con 200 litros del producto alimentario para animales en el tanque de fermentación en la cocina para la preparación del alimento para animales. El procedimiento de fermentación se completó después de 5 horas y el pH de la mezcla era de 3,8.

Experimento 3

15 En un tercer ejemplo se mezclaron 50 litros de la mezcla con 5000 litros del producto alimentario para animales en el tanque de fermentación en la cocina para la preparación del alimento para animales. El procedimiento de fermentación se completó después de 9 horas y el pH de la mezcla era de 3,8.

Resultados

20 En todos los casos, el alimento líquido obtenido fue casi homofermentado. Así, se ha demostrado que el procedimiento de fermentación de la presente invención tiene ventajas superiores puesto que previamente había resultado imposible obtener un alimento líquido para animales homofermentado. De hecho es posible controlar la fermentación incluso cuando la presión bacteriana de los alrededores es extremadamente elevada.

Ejemplo 3

25 Preparación del alimento líquido para animales en cocinas para la preparación del alimento que tengan una presión bacteriana inferior

Se prepararon alimentos líquidos similares a los descritos en el Ejemplo 2 en otras cocinas para la preparación del alimento con una presión bacteriana de los alrededores inferior. El tiempo de fermentación comparado con el tiempo de fermentación del Ejemplo 2 varió al cabo de 1 hora.

30 Por consiguiente, se ha demostrado que la fermentación de acuerdo con la presente invención tiene lugar tan rápida y tan eficazmente que la presión bacteriana no influye sustancialmente en el resultado de la fermentación.

Ejemplo 4

Distintas configuraciones de sistemas de alimento de mezcla domésticos (sistemas 1-3)

35 Las Figuras 10-12 ilustran 3 sistemas de alimentación de mezcla domésticos distintos, adecuados para proporcionar un producto alimentario para animales mixto fermentado. De forma rutinaria, la fermentación del producto alimentario para animales a fermentar finalizará después de 6 h a aproximadamente entre 20-25°C, preferentemente en torno a 23°C aproximadamente. Un sistema de alimentación de mezcla doméstico puede comprender varios de los siguientes componentes:

40 A) Tanque de fermentación A que pesará mezcla molida de cualquier producto fermentado, alimento y agua procedente de C, F y E. Normalmente, allí se tomarán del 5-70 % del producto fermentado procedente de F. Después de aproximadamente 6 horas a $\pm 23^{\circ}\text{C}$, la fermentación habrá finalizado. Sin embargo, temperaturas que varíen de 15°C a 45°C también proporcionarán fermentación. Normalmente, el tamaño del tanque de fermentación A es de a partir de 1000 kg, hacia arriba.

45 B) Alimentación de mezcla y tanque de fermentación B, que mezcla el contenido procedente de A (si estuviere instalado), C, D y E. Normalmente, el tamaño del tanque de mezcla B varía entre 500 kg y 12.000 kg. Es mejor usar fresca el alimento para animales mixto fermentado, o al cabo de 24 horas. Si el grano fermentado permanece en reposo demasiado tiempo después de la fermentación (por ejemplo, dos o más días), el producto alimentario para animales fermentado puede volverse amargo, presumiblemente debido a los elevados niveles de minerales en el grano y otras reacciones químicas.

50 C) Uno o más tanques C que contienen el producto alimentario para animales a fermentar. Normalmente, contienen grano, tal como trigo y cebada, así como soja. A menudo, el producto alimentario para animales a

fermentar no está tratado por calor y no es estéril.

5 D) Recipientes D de vitaminas y minerales. Estos componentes se pueden proporcionar como una o más mezclas, o individualmente. Se pueden proporcionar a granel o en sacos grandes. Mayoritariamente, se usan componentes secos (polvos, gránulos y similares), pero también puede ser líquidos. Normalmente, los aminoácidos se añaden después del procedimiento de fermentación, para evitar la degradación, descomposición y/o destrucción de los aminoácidos.

10 E) Tanque E de agua limpia y blanda, que proporciona agua a 20-25°C, preferentemente en torno a 23°C. La temperatura del agua también puede ser distinta de la temperatura ambiente, por ejemplo, inferior o en torno a la temperatura del suelo. Esto no es raro, si el agua procedente del tanque E se añade al tanque de fermentación B. Se comprueba el contenido en minerales del agua, y si fuera necesario, se ajusta y/o se limpia para obtener el mejor crecimiento de las bacterias lácticas. El tanque de agua E puede tener cualquier capacidad, que varía de muy pequeño a muy grande. Como alternativa, el agua se proporciona directamente desde un grifo. Si fuera necesario se puede instalar un intercambiador de calor para calentar el agua.

15 F) Tanque para el producto fermentado con bacterias lácticas. A menudo, la capacidad del tanque del producto fermentado F es de a partir de 1000 kg, hacia arriba. Normalmente, el producto fermentado permanece activo y usable durante un tiempo de almacenamiento de hasta 2 semanas. Normalmente, el tanque se vacía y se limpia antes de llenarlo con un nuevo lote de producto fermentado. El tanque se puede proporcionar con un sistema de cierre para facilitar el vaciado y la limpieza. Como alternativa, el tanque se vacía y se limpia por medios convencionales.

20 G) Tuberías de alimentación G que llevan el alimento para animales a las distintas secciones del corral de los cerdos. La tubería de alimentación G puede tener varios cientos de metros de longitud, y puede alcanzar una longitud de 1 km o más. Dependiendo de la edad de los cerdos, necesitan distintos niveles de energía y de minerales en el alimento. Por lo tanto, puede haber varias líneas de tuberías distintas, por ejemplo, una para cada sección, o una tubería principal donde el alimento se mezcla en la tubería con el nuevo alimento mezclado, para que así todos los cerdos reciban el mismo tipo de alimento. También puede ser una tubería donde el alimento se vacía con agua. La tubería de alimentación G puede ser una tubería de retorno, donde una fracción del alimento se devuelve al tanque de fermentación B. También puede ser una tubería de un solo sentido. Distintas secciones de los establos pueden tener tuberías de alimentación individuales.

Sistema 1

30 La Figura 10 muestra una forma de realización de la presente invención con un sistema de alimentación líquido que comprende un tanque de fermentación A y un tanque de fermentación/mezcla B. La tubería de alimentación G puede devolver el alimento para animales mixto fermentado líquido al fermentador B.

Sistema 2

35 La Figura 11 muestra otra realización de la presente invención con un sistema de alimentación líquido que comprende un tanque de fermentación/mezcla B, pero sin el tanque de fermentación A. La tubería de alimentación G puede devolver el alimento para animales mixto fermentado líquido al fermentador B; alternativamente, el alimento para animales mixto se transporta solo en un sentido. Todos los componentes del alimento se mezclan en el tanque B. En general, los aminoácidos procedentes del tanque D se añaden hacia el final de la fermentación, preferentemente antes de la alimentación. Además se puede añadir agua (preferentemente a 23°C, pero también aguas subterráneas frías) al fermentador B.

Sistema 3

45 La Figura 12 muestra una realización alternativa de la presente invención. El sistema de alimentación líquido comprende varios tanques de fermentación A, donde el agua procedente de E, el alimento líquido fermentado procedente de F y el producto alimentario para animales a fermentar (C) se pueden proporcionar individualmente a varios fermentadores A en paralelo.

Ejemplo 5

Ensayos de alimentación con diferentes relaciones de producto fermentado líquido: producto alimentario para animales a fermentar

50 A continuación se presentan los resultados de los ensayos de alimentación usando distintos productos fermentados líquidos y distintos sistemas de alimentación de mezcla domésticos. Los resultados se basan en experimentos realizados en 19 granjas de cerdos distintas en Europa.

15 productores usaron patatas fermentadas como inóculo para la fermentación de los productos alimentarios para la producción porcina. 14 emplazamientos estaban en Jutland, Dinamarca, y un emplazamiento estaba localizado en Wasa, Finlandia. Tres emplazamientos tenían un sistema 1 de alimentación de mezcla doméstico (Figura 10), 11

emplazamientos tenían un sistema 2 de alimentación de mezcla doméstico (Figura 11), y un emplazamiento tenía un sistema 3 de alimentación de mezcla doméstico (Figura 12).

Los ensayos de alimentación se realizaron en cerdas, cochinitos destetados y cerdos criados, y normalmente, el peso de los cerdos variaba entre ~7 kg y ~200 kg.

5 En general, las granjas eran comparativamente grandes, y tenían más de 250 unidades de animales por granja o más (1 unidad de animal equivale aproximadamente a 32 cerdos criados al año, un peso vivo de entre 30 y 107 kg).

En tres granjas se probó suero de leche fermentado. Las localizaciones se encontraban en el sur del Reino Unido; Wasa, Finlandia; y Jutland, Dinamarca, respectivamente. Las tres granjas poseían un sistema 2 de alimentación de mezcla doméstico sin tanque de fermentación A (Figura 11).

10 En una localización en Zealand, Dinamarca (sistema 1 de alimentación de mezcla doméstico, Figura 10) se probó la alimentación de los cerdos con grano procesado fermentado procedente de la producción de cerveza y melazas fermentadas. Este ensayo solo se realizó con cerdos criados.

15 El producto líquido fermentado usado fue peladuras frescas de patata procedentes de una fábrica de patatas. Se añadieron cultivos iniciadores de bacterias lácticas disponibles comercialmente, "PIG stabiliser 317" (Medipharm, Suecia) o "Pig Stabiliser 400" (Lactosan, Austria) en la fábrica después de la máquina de pelar, donde la temperatura era de aproximadamente 38°C. Se añadieron aproximadamente 3 g de bacterias lácticas por 1000 kg de peladuras de patata. El contenido en materia seca era aproximadamente del 12,5 al 16 %. Las peladuras de patata se bombearon a un tanque de almacenamiento/fermentación fabricado en fibra de vidrio, con una capacidad de en torno a 50 m³ sin agitación. En la fábrica, donde las bacterias lácticas se pulverizaron sobre las peladuras de patata, la temperatura era de 38°C. Cuando las peladuras llegaron al tanque de almacenamiento, la temperatura se redujo a aproximadamente 35°C y se mantuvo durante 24 horas. Después de la fermentación en el tanque de almacenamiento, la solanina procedente de las patatas se destruyó. Además, se aumentó la capacidad de digestión de las peladuras de patata en comparación con peladuras de patata no fermentadas (datos no mostrados). Las peladuras de patata fermentadas (= producto fermentado líquido) se transportó a las localizaciones en un camión cisterna, y se transfirió/bombéo al tanque F en las diferentes emplazamientos de prueba.

25 El alimento para animales mixto fermentado se fermentó reciente y se usó a las 24 horas tras la fermentación. En general, estaba consistió en granos y soja. Todas las raciones de alimentación comprendían principalmente trigo, cebada y soja. El máximo contenido en soja era del 23 % sobre el total. En 14 raciones el trigo era el ingrediente dominante usado del 40 % al 75 % sobre el total. En 1 ración, la cebada era el ingrediente dominante.

30 En el tanque de fermentación (tanque A), el contenido en materia seca era del 29 al 32 % puesto que la distancia para bombearlo al tanque B era siempre inferior a 10 m. El contenido en materia seca en el tanque B era del 24 % al 27 % dependiendo de la distancia para bombear el alimento al corral de los cerdos.

35 En general, los ensayos de alimentación con el alimento para animales mixto fermentado se realizaron sobre el conjunto del ganado porcino. Los resultados presentados a continuación son a base de una comparación de los datos de desempeño antes de la instalación de los sistemas de alimentación de mezcla domésticos, y después de la instalación y alimentación con el alimento para animales mixto fermentado.

Resultados

Los resultados del ensayo de alimentación se resumen en la Tabla I a continuación:

Tabla I: Resultados de los ensayos de alimentación

Mezcla	Condición 1	Condición 2
% de inóculo(producto líquido fermentado)	baja presión microbiana (no se habían mantenido cerdos en establos antes del experimento de alimentación)	alta presión microbiana (los cerdos se habían mantenido en establos antes del experimento de alimentación)
5 %	2 ensayos fueron perfectos (*) 1 ensayo fue negativo (**)	1 ensayo fue perfecto 2 ensayos fueron negativos
10 %	3 ensayos fueron perfectos	2 ensayos fueron perfectos 2 ensayos fueron negativos
30 %	3 ensayos fueron perfectos	3 ensayos fueron perfectos 1 ensayo fue negativo
40 %	3 ensayos fueron perfectos	3 ensayos fueron perfectos

40

(continuación)

Mezcla	Condición 1	Condición 2
% de inóculo(producto líquido fermentado)	<i>baja presión microbiana (no se habían mantenido cerdos en establos antes del experimento de alimentación)</i>	<i>alta presión microbiana (los cerdos se habían mantenido en establos antes del experimento de alimentación)</i>
<p>(*) "Perfecto" indica que los cerdos comieron muy rápidamente, y que comieron esencialmente todo el alimento que les fue proporcionado, y más rápido que anteriormente (es decir, alimentación convencional sin el suministro de un alimento mixto fermentado líquido). La ganancia diaria de peso fue como anteriormente o mayor, por ejemplo, de 0-50 g por día. Si antes de comenzar los ensayos de alimentación se había conseguido una ganancia diaria de 900 g, la ganancia diaria de peso se aumentó de 900-950 g al día. Se observó poca o nada de diarrea, sin necesidad de medicinas/antibióticos. Además, la relación de conversión del alimento (RCA) se redujo en aproximadamente 0,2 comparado con antes del ensayo de alimentación. La RCA, también denominada eficacia de conversión del alimento (ECA), es una medida de la eficacia por parte de los animales en la conversión de la masa del alimento en aumento de la masa corporal. Específicamente, la RCA es la masa de alimento ingerida dividida por la ganancia de masa corporal, a lo largo de un período de tiempo especificado. La RCA es adimensional. Los animales que presentan una RCA baja se consideran unos usuarios del alimento eficaces.</p> <p>(**) "Negativo" indica que los cerdos no querían comer la cantidad de alimento estimada que les fue administrada. Por inspección visual se podía observar que los cerdos padecían diarrea (más del 20 %), y que los cerdos no crecieron bien (aumento de pérdida de peso estimado de 20 a 60 g al día). Si antes de la alimentación con el alimento para animales mixto fermentado se había conseguido una ganancia diaria de peso de 900 g, la ganancia diaria de peso cayó hasta 840-880 gramos al día. Como consecuencia, se tuvo que utilizar antibióticos para el tratamiento de los problemas de estómago. Por lo tanto, se pudieron restablecer ganancias de peso aceptables.</p>		

5 Está claro que el tipo y la presión microbiana de los alrededores (casa, granja, etc.) donde se realiza la fermentación tiene una gran influencia sobre la cantidad de producto fermentado líquido que es necesario añadir al producto alimentario para animales a fermentar, para proporcionar una fermentación satisfactoria y fiable. Presiones microbianas más altas necesitan inóculos más altos del producto fermentado líquido.

10 Es un problema conocido que la línea de alimentación G no se puede limpiar adecuadamente. La línea de alimentación comprende, por ejemplo, gran cantidad de válvulas de goma, que son de difícil acceso y que no se pueden limpiar, y que a menudo dan como resultado la infección y el crecimiento de levaduras. Este riesgo aumenta en la líneas de alimentación, donde el alimento procedente de la tubería de alimentación G se devuelve al fermentador, que puede comprender levaduras tolerantes (y no deseadas) a ácidos. Sin embargo, cuando se usa el 30 % o más de producto fermentado líquido como inóculo, se puede evitar este problema, puesto que la alimentación con el producto mixto fermentado de acuerdo con la invención ha demostrado ser satisfactorio. En general, en corrales/establos nuevos no se ha observado la formación de levaduras y los ensayos de alimentación fueron satisfactorios.

15 Los cerdos más pequeños eran más sensibles frente al sabor del alimento (datos no mostrados).

El tanque de fermentación tiene poca influencia sobre la fermentación. No se observaron diferencias entre los distintos sistemas de alimentación líquidos o sus marcas.

20 Se usaron con éxito sistemas fermentadores suministrados por Funky (Hammerum cerca de Herning, Dinamarca) Skiold (Ikast, Dinamarca) y Big Dutchman (Vejen, Dinamarca). Los tanques Funky y Big Dutchman están fabricados de fibra de vidrio. Dos de los tanques de Skiold están fabricados de acero inoxidable, y uno de fibra de vidrio. Todos los tanques de alimentación (B) estaban fabricados de fibra de vidrio y los tamaños variaban de 5 a 8000 litros.

25 Asimismo, se encontró que las velocidades de rotación de los medios de mezcla usados durante la fermentación no eran críticas. Los sistemas de mezcla/agitación usados fueron los proporcionados con los tanques de fermentación. Se usaron distintas velocidades de rotación, que variaban de aproximadamente 35 rpm a aproximadamente 250 rpm, sin observar diferencias en los resultados finales.

30 Los cultivos iniciadores "PIG stabiliser 317" y "Pig Stabiliser 400" comprendían cepas de bacterias lácticas homofermentativas rápidamente acidificantes (*Pediococcus pentosaceus* HTS (LMG P-22549), *Pediococcus acidilactici* NCIMB 30086 y *Lactobacillus plantarum* LSI (NCIMB 30083); *Enterococcus faecium* NCIMB 30122, *Lactobacillus rhamnosus* NCIMB 30121) que fueron capaces de producir gran cantidad de ácido láctico al cabo de un corto periodo de tiempo. Previamente se ha demostrado que el inóculo puede producir cantidades de ácido láctico que superan los 160 mM. También es importante usar una cepa con una buena palatabilidad para los cerdos. En general, era importante el uso de la cepa de ácido láctico correcta, para obtener una rápida caída en el pH por debajo de 4,0. De este modo se obtuvo la conservación del alimento para animales y se redujo la destrucción de aminoácidos. No hubo diferencias apreciables entre los dos cultivos iniciadores usados.

5 Se encontró que el producto alimentario para animales fermentado y su composición no es de gran importancia. No hubo diferencias en los resultados observados, independientemente de si los ingredientes dominantes eran cebada o trigo. No obstante, la cantidad de soja en el producto alimentario para animales tuvo una influencia sobre el pH y el ácido láctico. A mayor cantidad de soja usada, más ácido láctico. Curiosamente, se observó un aumento del 15 % en la capacidad de digestión de la soja, cuando se usó como alimento un alimento para animales mixto fermentado que comprendía soja.

En conclusión, la alimentación de cerdos con un alimento para animales mixto fermentado proporciona los siguientes beneficios (esta lista no se debe interpretar como una limitación de la invención):

- 10 • mayor ingesta de alimento por parte de los cerdos
- mejor palatabilidad del alimento
- mayores tasas de crecimiento de los cerdos
- valor nutricional mejorado del alimento - el valor nutricional del alimento para animales mixto fermentado es superior a los valores nutricionales del producto fermentado líquido y el producto alimentario para animales a fermentar (sin fermentación).
- 15 • control/conservación de los aminoácidos, evitando la degradación de los aminoácidos libres. Esto solo se obtuvo cuando se añadió el 10 % o más de productos fermentados al alimento.
- la capacidad de digestión de la proteína de soja se aumentó aproximadamente el 15 %.
- uso como promotor del crecimiento - una salud del estómago mejorada o perfecta redujo o eliminó la necesidad de medicinas frente a *E. coli*, *Salmonella* y/o *Lawsonia diarrhoea*.
- 20 • una salud mejorada del estómago a través del alimento para animales mixto fermentado - esto permite la selección y el uso de grano/alimento para animales que es más barato.
- cerdos robustos - los cerdos son menos sensibles a un cambio en el alimento
- beneficios económicos - reducción de gastos médicos, reducción de gastos para la alimentación, aumento en la ganancia de peso de los cerdos.
- 25 • sistema de alimentación líquido robusto y fiable - la alimentación de los animales con un alimento mixto fermentado ahora es factible, donde algunas veces o a menudo han fallado sistemas previos. El sistema es sencillo para el productor y manejable en un entorno con una elevada presión microbiana y/o bacteriana. Se puede evitar el crecimiento no deseado de levaduras en, por ejemplo, la tubería de alimentación G. En contraste con los sistemas de fermentación natural, se puede controlar la flora microbiana. Además, el sistema no necesita condiciones estériles o casi estériles, añadiéndose a su fiabilidad y robustez. Debido al uso del producto líquido fermentado como inóculo, que comprende un gran número de bacterias activas, las bacterias activas se añaden al producto alimentario para animales a fermentar. Esto reduce la fase de demora de la fermentación, que da como resultado una rápida producción de ácido láctico y la reducción del pH.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la preparación de un lote único de alimento para animales mixto fermentado, en el que dicho procedimiento comprende las etapas de:

- 5 (a) proporcionar un subproducto industrial fermentado líquido o producto de desecho de plantas o partes de las mismas con un pH de 4,2 o menor, obtenido esencialmente mediante una fermentación homofermentativa y que comprende bacterias que producen ácido láctico;
- (b) proporcionar un producto alimentario para animales a fermentar que comprende una o más de plantas maduras o inmaduras;
- 10 (c) combinar los productos de las etapas (a) y (b), y fermentar el producto alimentario para animales de la etapa (b) esencialmente mediante una fermentación homofermentativa usando el producto fermentado líquido de la etapa (a) como inóculo; y
- (d) proporcionar un alimento para animales mixto fermentado

en el que dicho alimento para animales mixto fermentado se proporciona con un pH de 4,2 o menor al cabo de 24 horas, y

15 en el que dicho procedimiento se lleva a cabo en un entorno con alta presión microbiana y/o bacteriana

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho procedimiento no es una fermentación de tipo continuo.

3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un alimento para animales mixto fermentado se proporciona con un pH de entre 4,2 y 3,5, o aproximadamente 3,8 y/o en el que el pH del producto fermentado líquido proporcionado en la etapa (a) entre 4,2 y 3,5, o aproximadamente 3,8 y/o en el que dicho alimento para animales mixto fermentado tiene una concentración de ácido láctico en el intervalo de 50-100 mM, 100-150 mM, 150-200 mM, 200-250 mM, 250-300 mM o 300 mM o superior.

4. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho alimento para animales mixto fermentado se prepara al cabo de 12-24 h, 8-12 h, 6-8 h, 4-6 h o menos de 4 h y/o en el que la etapa de fermentación (c) se realiza a una temperatura de entre 10-50 °C, 15-40 °C, 18-30 °C, 20-25 °C o 22-24 °C o aproximadamente 23 °C.

5. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que en el producto combinado proporcionado en la etapa (c), la proporción de producto fermentado líquido está en el intervalo de 0,1 a 99,9 % en vol., 1 a 99 % en vol., 5 a 70 % en vol., 10 a 50 % en vol. o 25 a 35 % en vol.

6. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las bacterias que producen ácido láctico comprenden bacterias lácticas seleccionadas del grupo que consiste en una o más de *Enterococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp. y *Pediococcus* spp.; en el que opcionalmente el producto fermentado líquido proporcionado en (a) se ha obtenido mediante fermentación con un inóculo que comprende bacterias lácticas seleccionadas del grupo que consiste en uno o más de *Enterococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp. y *Pediococcus* spp.; tal como las bacterias lácticas se seleccionan del grupo que consiste en uno o más de *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactili* y *Pediococcus pentosaceus*.

7. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el producto alimentario para animales proporcionado en la etapa (b) comprende uno o más de cebada, trigo, centeno, avena, maíz, arroz, judías, guisantes, sorgo, triticale y soja.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el producto alimentario para animales a fermentar son mazorcas de maíz.

Rutas de fermentación para las bacterias lácticas

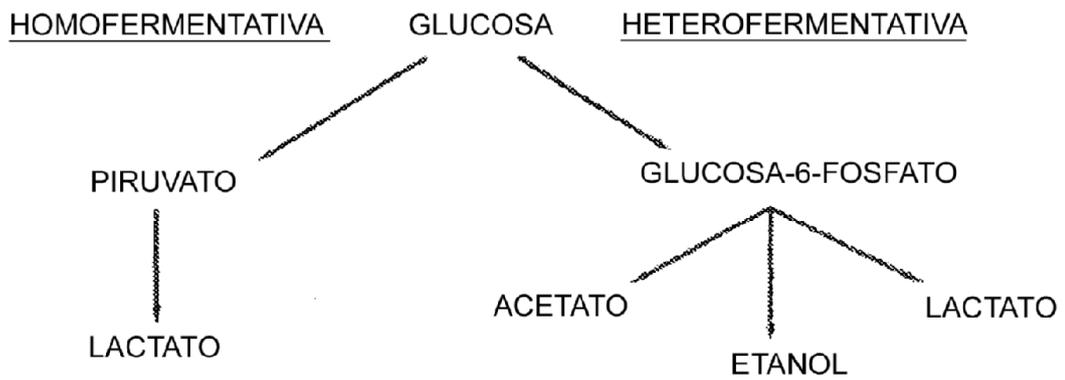


Fig. 1

Intervalos de pH para el crecimiento de organismos que se encuentran en los alimentos

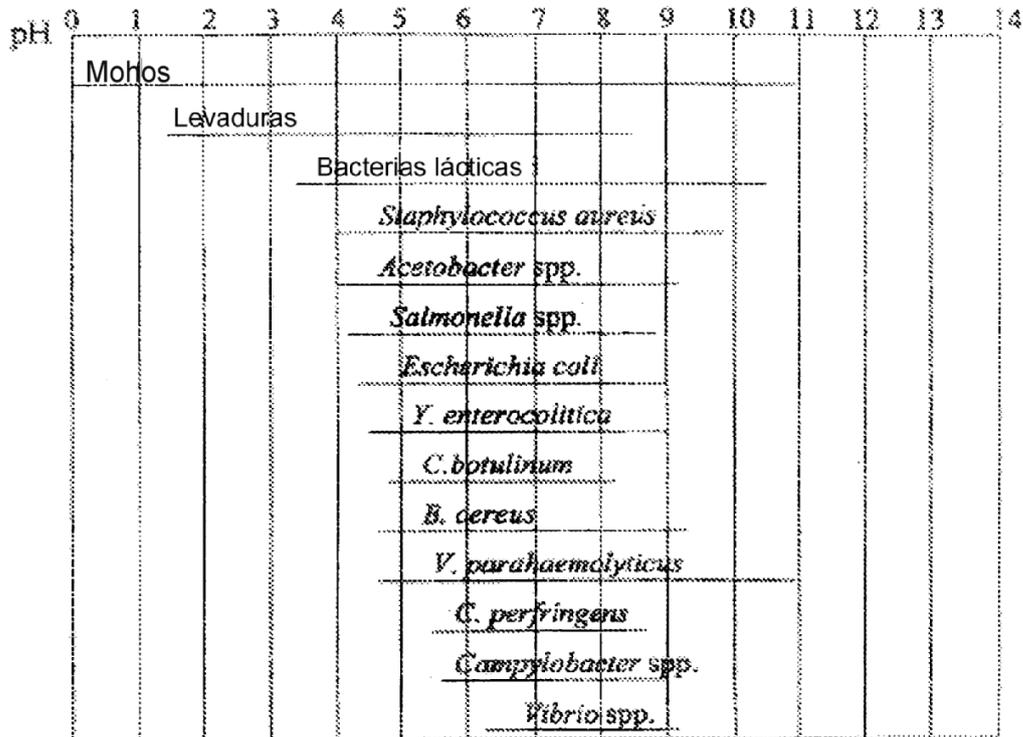


Fig. 2

Fermentación natural muy controlada (Geary y col., 1999)

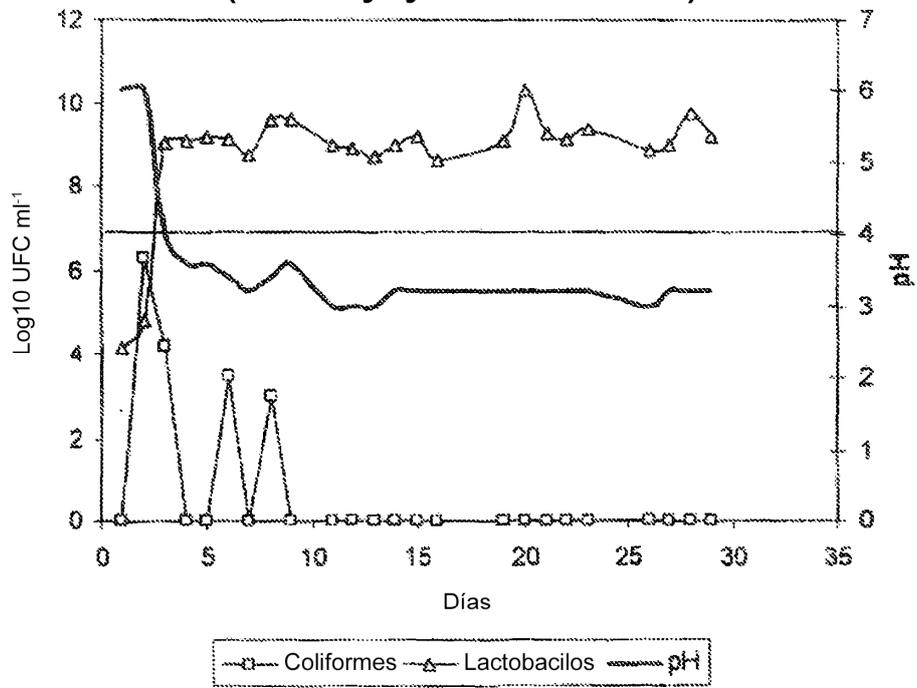


Fig. 3

Fermentación natural mal controlada (Geary y col., 1999)

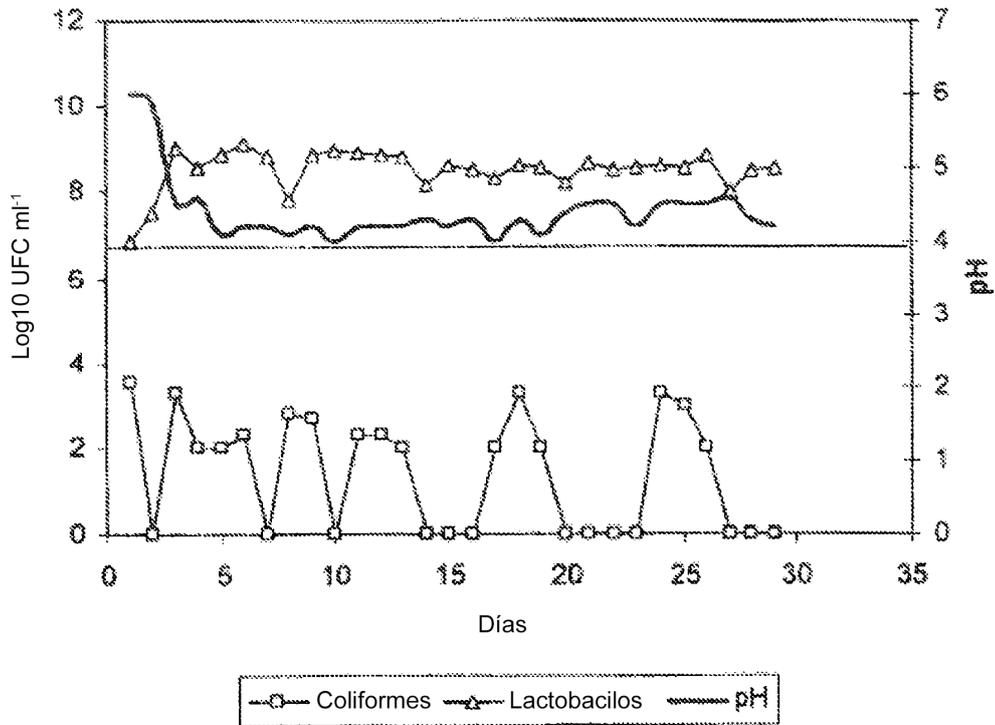


Fig. 4

Efecto de la fermentación controlada e incontrolada sobre la producción de la amina biogénica (cadaverina)

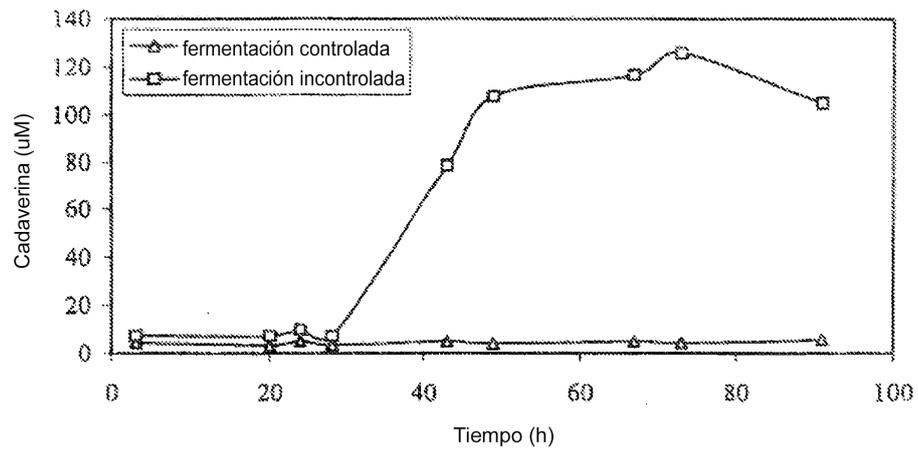


Fig. 5

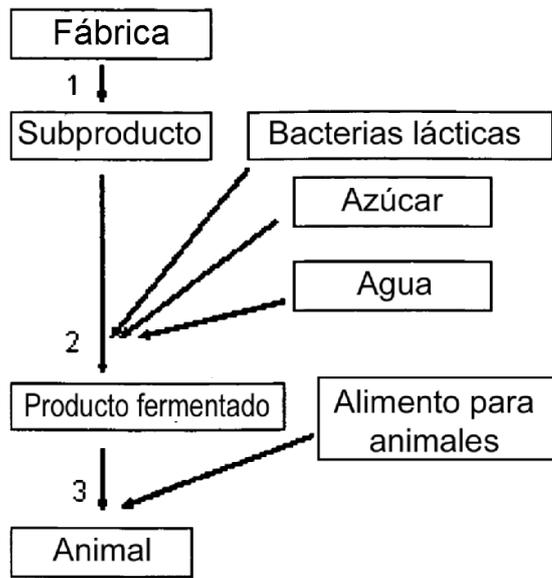


Fig. 6

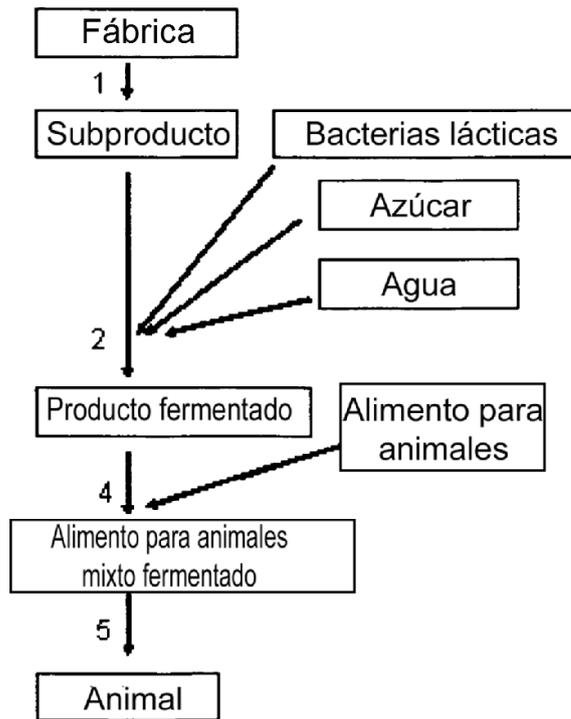


Fig. 7

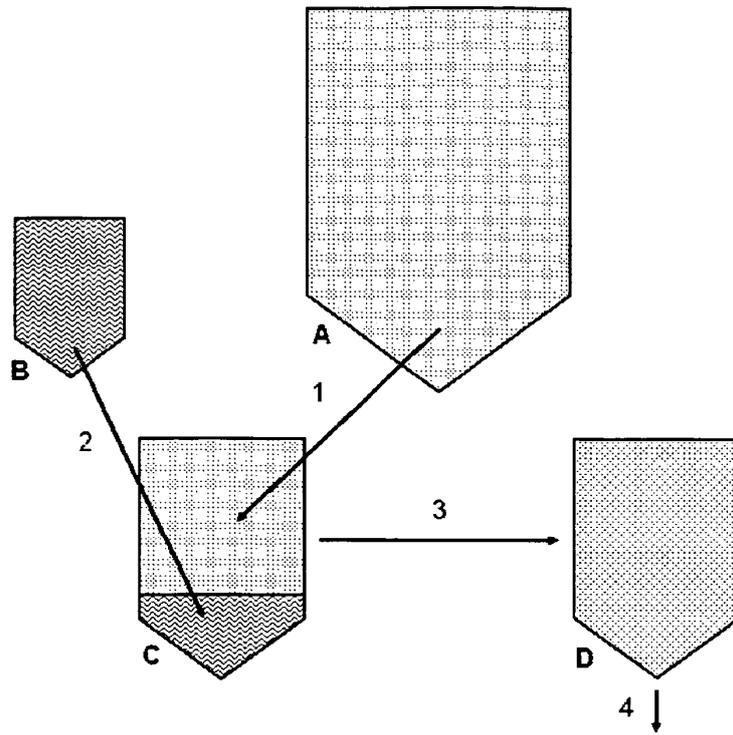


Fig. 8

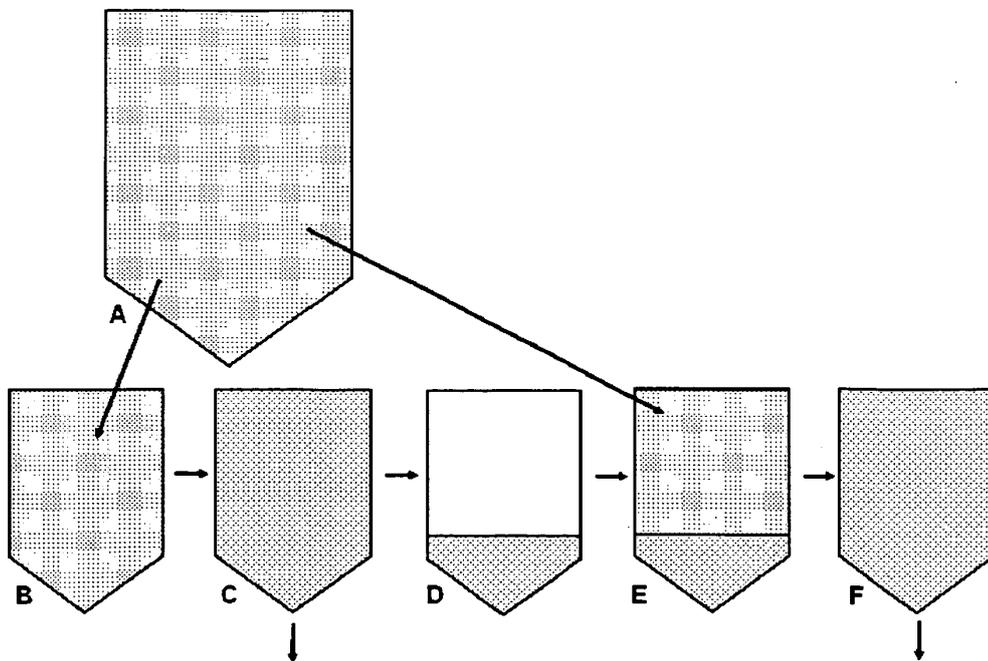


Fig. 9

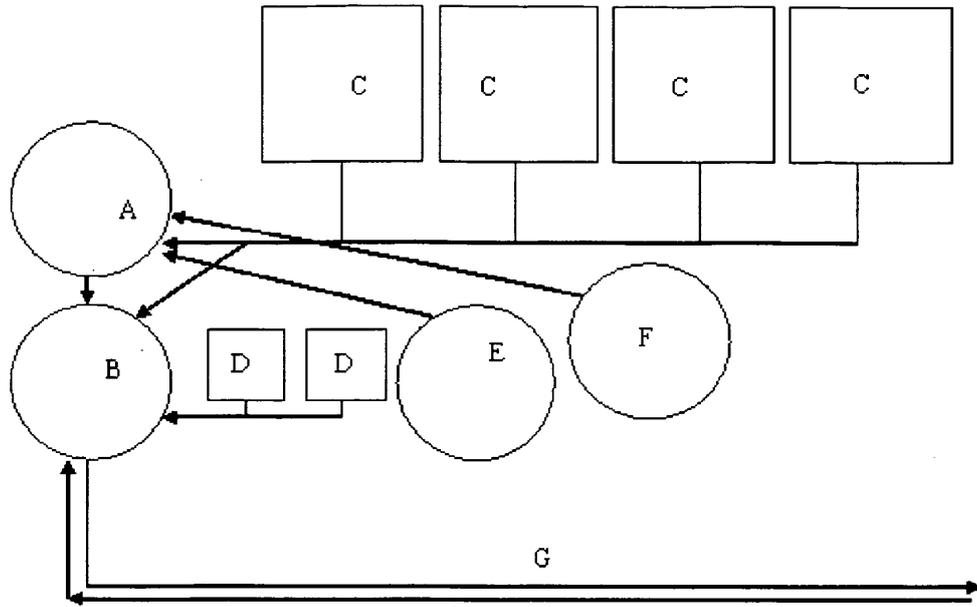


Fig. 10

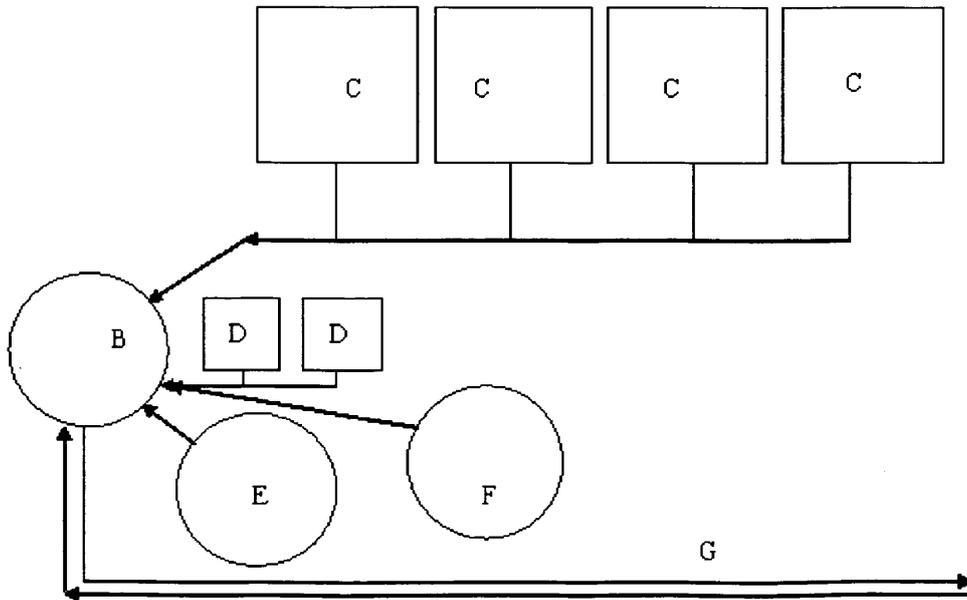


Fig. 11

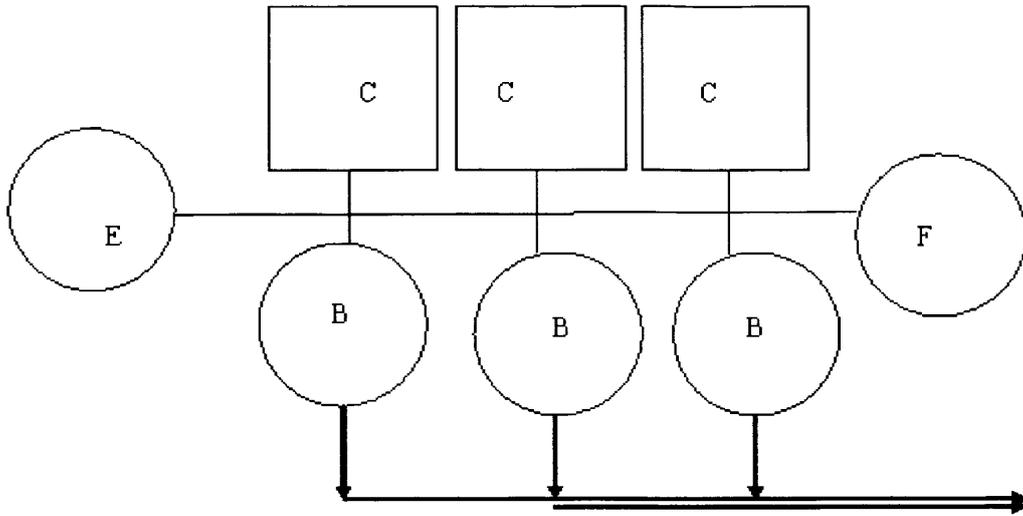


Fig. 12