

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 413**

51 Int. Cl.:

C12C 7/00 (2006.01)

C12C 11/07 (2006.01)

C12C 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2007 E 07747442 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2024484**

54 Título: **Método continuo para la producción de una bebida fermentada con levadura**

30 Prioridad:

19.05.2006 EP 06114256

19.05.2006 EP 06114261

19.05.2006 EP 06114264

19.05.2006 EP 06114275

19.05.2006 EP 06114250

19.05.2006 EP 06114246

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.08.2014

73 Titular/es:

**HEINEKEN SUPPLY CHAIN B.V. (100.0%)
BURGEMEESTER SMEETSWEG 1
2382 PH ZOETERWOUDE, NL**

72 Inventor/es:

**MULDER, HENDRIKUS;
SNIP, ONNO CORNELIS;
BANKS, DOUGLAS JOHN y
BLOEMEN, HERMAN HENDRIK JAN**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 488 413 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

Método continuo para la producción de una bebida fermentada con levadura.

5 Campo técnico de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un método continuo para la producción de una bebida fermentada con levadura, como la cerveza. Con más detalle, la presente invención se refiere a aquel método continuo donde se produce una mezcla, es decir, una mezcla con una gravedad superior a los 22° en la escala Plato.

10

Antecedentes de la invención

[0002] Ha sido reconocido en la industria cervecera que la producción de mosto de cerveza en una operación continua ofrece un número de ventajas, que incluyen:

15

- una mayor productividad y una menor inversión: los envases pueden funcionar a plena carga durante largos periodos de tiempo, entendiéndose que en un procesamiento por lotes se necesitan envases más pequeños para conseguir el mismo volumen de producción;
- una calidad constante y mejor: el procesamiento es más fácil de controlar gracias a la posibilidad de adaptar los parámetros del procesamiento a las necesidades locales e inmediatas y porque las condiciones de estabilidad son mucho más estables;
- alto nivel de higiene: un proceso continuo actúa en un sistema cerrado.
- menos energía: el consumo de energía se distribuye uniformemente, sin grandes picos de uso;
- menos trabajo: el funcionamiento del proceso continuo requiere una menor atención
- menos paradas y limpieza: un proceso continuo puede actuar a mayor rendimiento que un procesamiento por lotes.

20

25

30

[0003] Desde el fin del siglo XIX se ha intentado muchas veces conseguir una o más de dichas ventajas a través del desarrollo de procesos continuos de elaboración de cerveza .

35

Sin embargo, hasta ahora en todo el mundo no había más que un par de cerveceras que realmente hubieran introducido en sus fábricas procesos continuos de elaboración de cerveza ,como también la producción de mosto de cerveza y/o una fermentación continua.

40

[0004] En el estado de la técnica se han descrito procesos de producción de cerveza que comprenden la preparación de un extracto de mezcla de alta gravedad. US 4,140,799 describe un procesamiento por lotes para la preparación de una bebida alcohólica, que comprende las fases de preparación de un sustrato fermentable acuoso que contiene carbohidratos fermentables y un contenido sólido que varía entre los 18° y los 36° en la escala Plato. Se establece en la patente estadounidense que, en general, el mosto de cerveza está preparado por una mezcla de la malta con un complemento, comprendiendo la mezcla aproximadamente del 35% al 65% del peso total del extracto. La patente estadounidense enseña a reducir el contenido sólido a través de la dilución tan pronto como cae el índice de consumo de carbohidratos durante la fermentación debido al colapso de la espuma.

45

[0005] US 4,371,550 describe un procesamiento por lotes para la producción de cerveza que comprende una mezcla de un licor fermentado a alta gravedad que incluye un mosto de cerveza fermentado a una gravedad original de 14-21°P, que pasa a través del periodo de alto krausen, y un licor de gravedad baja que comprende un mosto fermentado de cerveza o mosto de cerveza de una gravedad original de 3-6°P y sujeto a la fermentación de la mezcla obtenida para obtener una cerveza de una gravedad original de 6-9°P. El proceso descrito en esta patente estadounidense se considera en particular idóneo para la producción de cervezas ligeras , es decir, cervezas de baja gravedad original.

50

55

[0006] US 4,397,872 describe un procesamiento por lotes de producción de cerveza donde el mosto de cerveza se produce por una mezcla que consiste esencialmente en agua, malta, y unas cantidades sustanciales de arroz como complemento, la mejora que comprende el uso ya mencionado de los tipos de arroz que tienen un punto de gel de 70°C o menos, y usando valores mayores de malta y arroz directamente proporcionales a la mezcla obtenida del mosto de cerveza con una concentración de mosto frío de 16°C en la escala Balling o superior para producir una cerveza de alta gravedad. En la patente estadounidense se observa que un grado Balling consiste en el porcentaje de sólidos en el mosto.

60

65

[0007] DE-A 44 01 694 describe un procesamiento por lotes para la preparación del mosto de cerveza filtrado que utiliza el agua filtrada recuperada para obtener una concentración mayor del mosto de cerveza. El objetivo es

organizar un proceso de separación de la mezcla filtrada, de forma que se consiga una concentración final previa a la concentración por evaporación de más de 19% GG,. Además, se observa en la solicitud de la patente alemana que, preferiblemente, la concentración primaria de mosto de cerveza varía entre los 23% GG y 25% GG.

5 [0008] En las publicaciones del estado de la técnica ya descritas no revelan un proceso continuo de elaboración de cerveza que comprende la preparación y el ulterior transformación de un extracto de mezcla de alta gravedad en un mosto de cerveza de alta gravedad. Además, las publicaciones mencionadas anteriormente se basan en la adición de altos niveles de complementos después de la hidrólisis del almidón (calentamiento de la mezcla) para preparar una mezcla de extracto de alta gravedad.

10

Resumen de la invención

15 [0009] Los presentes inventores se han dado cuenta de que se pueden obtener beneficios significativos en la producción de bebidas fermentadas con levadura si dicha producción se lleva a cabo de una manera continua y si la operación continua de fermentado se produjo a alta gravedad, es decir, a una gravedad mayor de 22° en la escala Plato (°P). Además, los inventores han diseñado un elegante proceso que distribuye estos beneficios sin requerir la adición de cantidades considerables de complementos después de calentar la mezcla. Por último, el presente método no presenta inconvenientes significativos.

20 [0010] El presente método comprende un número de fases consecutivas del proceso continuo, incluyendo:

- a. mezclar con un líquido acuoso las materias primas con contenido en almidón y opcionalmente malteadas;
- b. hidrolizar el almidón en azúcares fermentables;
- 25 c. quitar el grano utilizado en la mezcla calentada para producir un extracto de mezcla,
- d. convertir el extracto de mezcla en mosto de cerveza a través del calentamiento;
- 30 e. retirar los compuestos orgánicos volátiles del mosto de cerveza caliente;
- f. diluir el mosto de cerveza añadiendo agua;
- 35 g. transferir el mosto de cerveza diluido en un recipiente de propagación para que crezca la levadura
- h. transferir el mosto de cerveza desde el recipiente de propagación a uno o más recipientes de fermentación para fermentar el mosto de cerveza;
- 40 i. transferir el mosto de cerveza fermentado en uno o más separadores para eliminar el residuo que contiene levadura restante en el interior;
- j. recircular parte del residuo que contiene levadura en el recipiente de propagación; y
- k. transferir el resto del mosto de cerveza fermentado en las fases de procesamiento sucesivas.

45

[0011] El presente proceso se caracteriza por el hecho de que: (i) la gravedad del extracto de mezcla se mantiene a más de 22°P; (ii) la gravedad del mosto se mantiene a más de 22°P hasta que este mosto de cerveza se diluye añadiendo agua; y (iii) la gravedad del mosto de cerveza diluido varía entre los 10-35°P; y además al menos el 30% en peso de los azúcares fermentables en el extracto de la mezcla y el mosto de cerveza derivan de los azúcares fermentables que han sido agregados después de la hidrólisis del almidón contenido en la mezcla.

50

[0012] Los inventores han diseñado un proceso que permite la preparación de un extracto de mezcla de alta gravedad sin utilizar evaporación o métodos complementarios. El presente método ofrece la ventaja de que es altamente eficiente en términos de consumo de energía y rendimiento de extracción. Además, el presente método consigue una productividad extremadamente alta, especialmente en la fermentación.

55

Figuras

60 [0013]

60

La figura 1 es un esquema de un aparato para la producción continua de un extracto de mezcla de alta gravedad, que comprende dos separadores y un recipiente de mezclado.

La figura 2 es un esquema de un aparato para la producción continua de mosto fermentable desodorizado, donde se produce un extracto de mezcla de alta gravedad, usando tres separadores y dos recipientes de mezclado.

Descripción detallada de la invención

[0014] En consecuencia, la presente invención aporta un método continuo para la producción de una bebida fermentada con levadura, que comprende las siguientes fases consecutivas del proceso continuo:

- 5 a. mezclar con un líquido acuoso las materias primas con contenido en almidón y opcionalmente malteadas ;
- b. calentar la mezcla e hidrolizar de manera enzimática el almidón en azúcares fermentables;
- 10 c. quitar el grano utilizado en la mezcla calentada para producir un extracto de mezcla,
- d. convertir el extracto de la mezcla en mosto de cerveza calentando este extracto de la mezcla a al menos 60 °C durante un mínimo de 15 minutos;
- 15 e. retirar los compuestos orgánicos volátiles del mosto de cerveza caliente reduciendo la presión y/o mediante su extracción con gas o vapor;
- f. diluir el mosto de cerveza añadiendo agua;
- 20 g. transferir el mosto de cerveza diluido en un recipiente de propagación en el que se combina con una corriente recirculada del residuo que contiene levadura y que suministra el oxígeno que iniciar el crecimiento de la levadura;
- h. transferir el mosto de cerveza mediante el recipiente de propagación en una secuencia de uno o más recipientes de fermentación en los que la levadura se mantiene suspendida;
- 25 i. transferir el mosto de cerveza fermentado en uno o más separadores para eliminar el residuo que contiene levadura;
- 30 j. recircular parte del residuo que contiene levadura en un recipiente de propagación; y
- k. transferir el resto del mosto de cerveza fermentado en las sucesivas fases del proceso;

35 donde la gravedad del extracto de la mezcla se mantiene a más de 22°P; la gravedad del mosto de cerveza se mantiene a más de 22°P hasta que dicho mosto de cerveza se diluye añadiendo agua; y la gravedad del mosto de cerveza diluido varía entre los 10-35°P; y donde menos del 30% de los azúcares fermentables en el extracto de la mezcla y el mosto de cerveza son derivados de azúcares fermentables agregados después de la hidrólisis del almidón contenido en la mezcla.

40 [0015] El término "mezclar" tal como se utiliza aquí se refiere a la mezcla del almidón que contienen las materias primas, agua y enzimas capaces de hidrolizar el almidón. Estas últimas enzimas pueden estar provistas, por ejemplo, de malta u otra fuente enzimática, por ejemplo, una preparación de encimas con contenido en almidón comercialmente disponible que degrada las enzimas como las que se hallan en la malta, en particular α -amilasa, β -amilasa y/o glucoamilasa.
Preferiblemente, las enzimas que se usan en el presente método son en forma de malta.

45 [0016] En particular, el presente proceso es idóneo para producir bebidas de malta fermentadas con levadura como cerveza, ale, licor de malta, porters y shandys. Preferiblemente, el presente proceso se emplea para producir cervezas sin alcohol o con alcohol.

50 [0017] En la industria cervecera se sabe producir un extracto de mezcla fermentable de alta gravedad a través de la incorporación de una cantidad significativa de añadidos (p. ej. jarabe), especialmente después de la hidrólisis enzimática del almidón contenido en la mezcla. Estos añadidos se pueden usar para producir altas concentraciones de azúcares fermentables y en consecuencia se pueden usar para incrementar la gravedad del extracto de la mezcla y el mosto de cerveza. En el presente método, pueden alcanzarse gravedades elevadas en el extracto de la mezcla y el mosto de cerveza sin añadir azúcares fermentables después de la hidrólisis enzimática del almidón contenido en la mezcla. Generalmente, menos del 20 del porcentaje en peso, preferiblemente menos del 10 del porcentaje en peso de los azúcares fermentables en el extracto de empaste y el mosto de cerveza son derivados de azúcares fermentables añadidos después de la hidrólisis del almidón contenido en la mezcla. Más preferiblemente, el extracto de la mezcla y el mosto de cerveza no contienen azúcares fermentables derivados de azúcares fermentables añadidos después de la hidrólisis enzimática del almidón contenido en la mezcla.

60 [0018] También se sabe que a través de la evaporación se aumenta la gravedad de los extractos de mezcla o del mosto de cerveza. En el presente proceso, preferiblemente no se emplea concentración alguna mediante la evaporación. De acuerdo con una forma preferida de realización de la presente invención, el contenido de agua del extracto de la mezcla y el mosto de cerveza no se reducen a través de la evaporación o este contenido de agua no

se reduce más del 20%, preferiblemente no más del 10%, por la evaporación, y aún más preferiblemente en no más del 5% antes de ser diluido con agua. Según una forma de realización aún más preferida, el contenido de agua del extracto de la mezcla y el mosto de cerveza no se reducen o son reducidos a un máximo del 20%, preferiblemente no más del 10% y más preferiblemente no más del 5% antes de ser diluidos con agua. Más preferiblemente, en el presente proceso la gravedad del extracto de la mezcla y el mosto de cerveza permanece a un nivel esencialmente constante hasta su disolución con agua. Típicamente, hasta tal disolución, la gravedad del extracto de mezcla y el mosto de cerveza se mantiene entre los 22 y los 60°P, preferiblemente entre los 25-50°P.

[0019] Según una forma de realización preferida del presente método, el líquido acuoso usado en la fase de mezcla se obtiene frecuentemente del lavado del grano utilizado. El grano utilizado obtenido después de retirarlo del extracto de la mezcla contiene niveles considerables de azúcares fermentables. Por lo tanto, con el fin de minimizar las pérdidas del extracto, el grano utilizado se aclara ventajosamente con agua. Usando el efluente acuoso obtenido así de la producción de la mezcla, se garantiza que las pérdidas de extracto se minimizan mientras que al mismo tiempo se produce un extracto de la mezcla de alta gravedad.

[0020] En una forma de realización aún más preferida, el grano utilizado se retira de la mezcla a través de:

- la transferencia de la mezcla tratada con calor en un primer separador para su separación en una corriente de extracto fermentable de mezcla y el grano utilizado;
- la transferencia del grano utilizado en un recipiente mezclador y lavarlo con agua;
- la transferencia de la mezcla de grano utilizado y el agua asperjada en un segundo separador para retirar el grano utilizado;
- la recirculación de una corriente acuosa desde el segundo separador a la fase de mezclado.

[0021] La figura 1 representa un aparato que puede ser convenientemente empleado para quitar el grano utilizado en la mezcla de la forma descrita anteriormente. En la disposición del aparato mostrada en la figura 1, la malta molida es continuamente movida de la tolva 1 al recipiente mezclador 2, donde la malta molida se mezcla completamente con la corriente acuosa recirculada 11 para producir una mezcla. La mezcla es continuamente transferida desde el recipiente de mezcla 2 a la torre de mezclado 3, donde la mezcla está sujeta a un régimen de calentamiento que favorece la degradación enzimática del almidón. La mezcla sometida al tratamiento térmico es transferida de la torre de mezclado 3 al primer separador 4, que es un decantador. En el primer separador, la mezcla sometida al tratamiento térmico se separa en extracto de mezcla 5 y grano utilizado 6. El grano utilizado 6 es continuamente transferido al recipiente de mezcla 7, donde es completamente mezclado con un suministro continuo de agua asperjada 8. La masa obtenida se transfiere al segundo separador 9, que también es un decantador. En el segundo separador 9 la masa se separa en el grano utilizado agotado 10 y una corriente acuosa 11 que se recircula en el recipiente de mezclado 2.

[0022] Una forma de realización más preferida del método descrito arriba comprende las fases adicionales de:

- transferir del grano agotado obtenido por el segundo separador en un segundo recipiente de mezclado y unirlo con el agua asperjada;
- transferir la mezcla de grano utilizado y agua asperjada en un tercer separador para quitar el grano utilizado; y
- recircular la corriente acuosa como agua asperjada desde el tercer separador hasta el primer recipiente de mezclado.

[0023] La figura 2 representa un aparato que puede ser convenientemente empleado de esta forma para quitar grano utilizado por la mezcla. La figura 2 muestra una disposición de un aparato para la realización del método de la presente invención donde la malta molida es continuamente transferida de la tolva 1 al recipiente de mezclado 2, donde la malta molida se mezcla completamente con la corriente acuosa recirculada 11 para producir una mezcla. La mezcla es continuamente transferida desde el recipiente de mezcla 2 hasta la torre de mezclado 3, donde la mezcla está sujeta a un régimen de calentamiento que favorece la degradación enzimática del almidón. La mezcla sometida al tratamiento térmico es transferida desde la torre de mezclado 3 al primer separador 4, que es un decantador. En el primer separador, la mezcla sometida al tratamiento térmico se separa en extracto de mezcla 5 y grano utilizado 6. El grano utilizado 6 es continuamente transferido al recipiente de mezcla 7, donde se mezcla completamente con una corriente acuosa 15. La masa obtenida es continuamente transferida al segundo separador 9, que también es un decantador. En el segundo separador 9, la masa se separa en grano utilizado 12 y una corriente acuosa 11 que se recircula en el recipiente de mezclado 2. El grano utilizado 12 es continuamente transferido al recipiente de mezclado 13, donde se mezcla completamente con una fuente continua de agua asperjada 8. La masa obtenida se traslada al tercer separador 14, que también es un decantador. En el tercer separador 14 la masa se separa en grano utilizado agotado 10 y una corriente acuosa 15 que se recircula en el recipiente de mezclado 7.

[0024] El extracto de mezcla 5, después de la adición del extracto de lúpulo 16, es continuamente introducido en un calentador de mosto de cerveza 17 en forma de un reactor en flujo en pistón. El mosto caliente se transfiere desde el calentador de mosto 17 hasta la destiladora de mosto 18 donde los compuestos orgánicos volátiles son extraídos

por la destiladora a contracorriente con vapor. El mosto caliente desodorizado que abandona la destiladora de mosto de cerveza 18 se introduce en la centrifugadora 19 para quitar los sedimentos 20. El mosto de cerveza libre de sedimentos 21 es transferido por la centrifugadora 19 hacia dos unidades de enfriamiento 22a y 22b, donde el mosto de cerveza se enfría para que después pueda ser fermentado con levadura para producir la cerveza.

[0025] El término "separador" tal y como se usa aquí comprende cualquier dispositivo que puede utilizarse convenientemente para separar las sustancias sólidas de las líquidas. Los ejemplos de separadores que pueden usarse convenientemente en el presente método incluyen: centrifugadoras, decantadores, sedimentadoras, hidrociclones, tamizadores, filtros y membranas. Preferiblemente, el separador se selecciona del grupo consistente en centrifugadoras, decantadores, hidrociclones y tamices.

[0026] La reutilización del efluente de lavado y extracción tal y como se ha descrito anteriormente permite la producción continua del extracto de mezcla de alta gravedad con unas pérdidas que no superan el 6%. Preferiblemente, el método actúa de manera que las pérdidas del extracto no superen el 5%, y más preferiblemente, que las pérdidas del extracto no superen el 3%. De la forma más preferible, las pérdidas de extracto no superan el 3%.

[0027] En el presente proceso el extracto de mezcla preferiblemente se convierte en mosto a través del calentamiento de dicho extracto de mezcla a 75-150 °C de 30 minutos a 4 horas, preferiblemente de 30 minutos a 2 horas. El extracto de mezcla puede convertirse convenientemente en mosto de cerveza en un reactor en flujo pistón.

[0028] Los compuestos orgánicos volátiles son extraídos del mosto de cerveza caliente reduciendo la presión y/o mediante su destilación con gas o vapor. Esto se hace preferiblemente a contracorriente. Más preferiblemente, los compuestos orgánicos volátiles se extraen a través de la destilación del mosto caliente con un gas inerte o vapor en una columna equipada con un plato geométrico tamizado. Típicamente, el mosto de cerveza se mantiene a una temperatura de 95-110 °C cuando se retiran los compuestos orgánicos volátiles. La eliminación de los compuestos orgánicos volátiles puede ser convenientemente efectuada en 10 minutos, preferiblemente se efectúa en 2 minutos.

[0029] Después de la eliminación de los compuestos orgánicos volátiles y antes de la propagación, los llamados turbios calientes se eliminan en un separador. Los **ejemplos** de separadores idóneos incluyen centrifugadoras, decantadores, hidrociclones, sedimentadores, tamices y filtros de membrana. Preferiblemente, el separador se selecciona del grupo consistente en decantadores, sedimentadores y un tipo de centrifugadoras de disco. Más preferiblemente, el separador usado es un tipo de centrifugadora de disco. El separador opera típicamente en una fuerza centrífuga de al menos un factor de capacidad teórica (Σ) de un mínimo de 1,000 m², preferiblemente de un mínimo de 2,500 m², más preferiblemente de un mínimo de 5,000 m² y aún más preferiblemente de un mínimo de 10,000 m² en un caudal de 1 m³ /h. Se puede modificar la escala proporcionalmente para capacidades mayores con el caudal mediante el separador y el factor de capacidad teórica.

[0030] El factor de capacidad teórica (valor SIGMA) de una centrifugadora se calcula basándose en el método descrito en "Solid-Liquid Separation", segunda edición, 1981, de Ladislav Svarovsky, Butterworth-Heinemann. El factor se calcula de acuerdo con la siguiente relación entre: el número de discos (n), la aceleración gravitacional (g), la velocidad angular (ω), el ángulo de los discos con el tubo de alimentación vertical (α), el radio interior del paquete de discos (r1) y el radio exterior del paquete de discos (r2).

$$\Sigma = \frac{\omega^2}{g} \frac{2}{3} \pi n (r_2^3 - r_1^3) \cot \alpha$$

[0031] El valor SIGMA de un decantador se calcula según la relación siguiente entre: la longitud del rotor cilíndrico (L), la aceleración gravitacional (g), la velocidad angular (ω), el radio del anillo de dique o anillo de sobreflujo (r1) y el radio del rotor cilíndrico (r2).

$$\Sigma = \frac{\omega^2}{g} \pi L \left(\frac{3}{2} r_2^2 + \frac{1}{2} r_1^2 \right)$$

[0032] El mosto de cerveza obtenido después de la eliminación de los compuestos orgánicos volátiles se diluye con agua, es decir, que este mosto de cerveza se combina con una corriente acuosa de gravedad inferior al propio mosto de cerveza. Se entiende que la corriente de agua puede consistir, por ejemplo, en agua de grifo o agua de manantial. Otro objetivo de la presente invención es utilizar un efluente acuoso obtenido de la operación de lavado en el interior del proceso de producción. En particular, puede ser provechoso combinar el mosto de cerveza con una corriente acuosa obtenida del lavado de levadura.

[0033] Después de la eliminación de los compuestos orgánicos volátiles, el mosto de cerveza se diluye añadiendo agua. Esto se realiza ventajosamente mediante la combinación del mosto de cerveza todavía caliente con agua a una temperatura sustancialmente baja. Típicamente, el mosto del cual han sido retirados los compuestos orgánicos volátiles tiene una temperatura superior a los 50°C, preferiblemente superior a los 60°C, más preferiblemente varía entre los 70-100°C cuando el mosto está diluido. En el presente método, el mosto de cerveza se diluye en una gravedad que varía entre los 10-35 °P, preferiblemente entre los 10-30°P, antes de ser introducido en el recipiente de propagación. La fermentación a una gravedad alta, por ejemplo una gravedad superior a los 35°P, no es práctica, ya que el crecimiento de la levadura y el metabolismo de la levadura se deterioran a gravedades altas. Típicamente, la gravedad original de las corrientes combinadas del mosto de cerveza diluido y el residuo que contiene levadura en el recipiente de propagación y en uno o más recipientes de fermentación excede los 15°P. Preferiblemente, dichas gravedades originales varían entre los 17-35°P.

[0034] Típicamente, durante la disolución, la gravedad del mosto de cerveza se reduce por lo menos 2 grados Plato, preferiblemente por lo menos 4 grados Plato y más preferiblemente por lo menos 6 grados Plato. La fermentación a gravedad elevada, por ejemplo a una gravedad superior a los 35°P, no es práctica ya que el crecimiento de la levadura y el metabolismo de la levadura se deterioran a gravedades tan altas. La disolución del mosto de cerveza podría ocurrir antes de y/o después de la eliminación del residuo. Preferiblemente, el mosto es diluido después de la eliminación del residuo.

[0035] Opcionalmente, el mosto de cerveza caliente se puede enfriar, preferiblemente después la eliminación del residuo, a una temperatura baja como 8°C, en cuyo caso no se requiere ningún enfriamiento previo del mosto de cerveza antes de introducirlo en el fermentador. El mosto caliente obtenido después de la eliminación de los compuestos orgánicos volátiles es apto para ser enfriado pasando el mosto caliente a través de un dispositivo de enfriamiento, por ejemplo, un intercambiador de calor de placas, intercambiadores de calor tubulares, intercambiadores de calor de limpieza automática (p.ej. intercambiadores de calor de superficie rascada e intercambiadores de calor de lecho fluidificado de limpieza automática).

[0036] Con el fin de asegurar la que se produzca el crecimiento de la levadura en el recipiente de propagación en el nivel alto que se desea, es necesario suministrar oxígeno. Este puede hacerse asegurando que el recipiente de propagación contenga un espacio frontal del aire que está en contacto directa con la atmósfera circundante y mezclando enérgicamente el caldo de fermentación. Alternativamente, el oxígeno o el aire se pueden introducir en el recipiente de propagación (p.ej. a través de la inyección de este en el mosto con levadura) o mediante la inyección de este en la corriente del mosto de cerveza o en una corriente recirculada del residuo que contiene levadura antes de que entre en el recipiente de propagación. En ambos casos, aire u oxígeno son ventajosamente distribuidos por todo el mosto con levadura. Este puede conseguirse mediante la agitación, recirculación y/o introducción del oxígeno o aire a través de una pluralidad de inyectores de gas. Según una forma de realización en particular preferida, se suministra el oxígeno introduciéndolo en la corriente del mosto antes de que entre en el recipiente de propagación. Esta forma de realización ofrece la ventaja de que la concentración de oxígeno se puede controlar de manera bastante precisa. El oxígeno normalmente se introduce en el mosto con levadura en una cantidad de por lo menos 8 ppm, preferiblemente en una cantidad de 10-40 ppm, calculado sobre la corriente de mosto principal.

[0037] Típicamente, el tiempo de permanencia en el recipiente de propagación oscila entre 0,5-5 horas. El tiempo de permanencia en el recipiente de propagación se puede calcular dividiendo el volumen de funcionamiento del recipiente de propagación entre el caudal del mosto de cerveza en el sistema. El volumen de funcionamiento del recipiente de propagación corresponde al volumen total del líquido contenido en el recipiente.

[0038] La recirculación del residuo que contiene levadura en combinación con el suministro de oxígeno hace posible mantener altas concentraciones de levadura en el recipiente de propagación. Típicamente, el contenido en levadura del mosto en el recipiente de propagación se mantiene a más de 20 g/litro (basado en los niveles de levadura mojada). Según una forma de realización en particular preferida, la concentración de levadura del mosto de cerveza en el recipiente de propagación varía entre los 30-300 g/l (de nuevo basado en los niveles de levadura mojada). Aún más preferiblemente, la concentración de levadura del mosto de cerveza en los recipientes de propagación varía entre los 50-200 g/l. La cantidad de levadura mojada contenida en una suspensión equivale a la cantidad de un pastel de levadura con un contenido en agua del 73% que puede aislarse de la suspensión mediante la centrifugación. El contenido de agua ya mencionado incluye el agua contenida en las células de la levadura. Ventajosamente, estas concentraciones de levadura se mantienen en uno o más recipientes de fermentación corriente abajo del recipiente de propagación. El uso de una alta concentración de levadura ofrece varias ventajas importantes, especialmente en términos de productividad y eficiencia económica.

[0039] El presente proceso puede funcionar de manera altamente eficiente gracias a la recirculación de una fracción grande del residuo con contenido en levadura que se elimina del producto fermentado. Según una forma de realización preferida, entre el 10 y el 100%, más preferiblemente entre el 50 y el 100% del residuo con contenido en levadura que ha sido eliminado del producto fermentado se recircula en los recipientes de propagación y/o fermentación.

[0040] Típicamente, por lo menos el 20%, especialmente un mínimo del 40% de la levadura presente en el líquido

fermentado se recircula en la fermentación. Preferiblemente, por lo menos el 60% y más preferiblemente un mínimo del 75% de la levadura presente en el fermentado es recirculada. Habitualmente no se recircula más del 98% de la levadura presente en el fermentado.

5 [0041] Típicamente, por lo menos el 20%, especialmente un mínimo del 40% de la levadura presente en el mosto fermentado se elimina del mosto fermentado antes de que este se someta a la clarificación o, si no está clarificado, antes de que este sea llenado. Preferiblemente, por lo menos el 60%, más preferiblemente por lo menos el 80%, aún más preferiblemente por lo menos el 90% y de la forma más preferible por lo menos el 95% de la levadura presente en el mosto de cerveza fermentado es eliminada. Preferiblemente, la levadura se elimina a través de la sedimentación.

10 [0042] La temperatura del líquido en el interior del recipiente de propagación se mantiene convenientemente entre los 5-40°C, preferiblemente entre los 6-25 °C, más preferiblemente entre los 8-18°C. El recipiente de propagación se puede utilizar en presión súper-atmosférica, especialmente si el aire o el oxígeno presurizado se introduce en el recipiente. Preferiblemente, el recipiente de propagación funciona aproximadamente a presión atmosférica.

15 [0043] Con el objetivo de optimizar la eficiencia, es necesario garantizar que l parte del residuo que contiene levadura, que no se recircula en el recipiente de propagación haya sido en gran parte consumida por el hecho de que prácticamente todas las cervezas (verdes) han sido retiradas desde entonces. Esto puede conseguirse ventajosamente lavando el líquido fermentado y/o lavando el residuo con contenido en levadura no recirculado.

20 [0044] El presente método utiliza uno o más recipientes de fermentación donde la levadura se mantiene suspendida. Preferiblemente, dicha levadura no se inmoviliza sobre un soporte. La levadura se mantiene adecuadamente en suspensión en los recipientes de fermentación a través del método de agitación, recirculación y/o desprendimiento de dióxido de carbono.

25 [0045] Típicamente, el tiempo de permanencia combinado en uno o más recipientes de fermentación varía entre 5-80 horas. El tiempo de permanencia combinado en uno o más recipientes de fermentación se puede calcular añadiendo los tiempos de permanencia en el interior de cada uno de los recipientes de fermentación. El tiempo de permanencia dentro de un recipiente de fermentación se calcula dividiendo el volumen de funcionamiento total del recipiente de fermentación entre el caudal de mosto de cerveza en los recipientes de fermentación.

30 [0046] La temperatura del mosto de fermentado en el interior de uno o más recipientes de fermentación se mantiene convenientemente entre los 5-40°C, preferiblemente entre los 6-25°C, más preferiblemente entre 8-18°C. Según una forma de realización en particular preferida, el presente método emplea por lo menos dos recipientes de fermentación. El empleo de dos o más recipientes de fermentación ofrece la ventaja de que los altos niveles conversión del sustrato pueden alcanzarse en los recipientes precedentes al último recipiente de fermentación. Típicamente, se emplea una secuencia de no más de 4 recipientes de fermentación. Más preferiblemente, el presente método emplea una secuencia de 2 o 3 recipientes de fermentación.

35 [0047] En el presente método, el tiempo de permanencia combinado en el recipiente de propagación y uno o más recipientes de fermentación normalmente no excede las 80 horas. Según una forma de realización preferida, dicho tiempo de permanencia combinado no excede las 40 horas. Más preferiblemente, el tiempo de permanencia combinado oscila entre las 5-30 horas. Estos tiempos de permanencia relativamente breves pueden conseguirse convenientemente empleando concentraciones de levadura relativamente elevadas, tal y como se describe anteriormente.

40 [0048] Después de la eliminación del residuo que contiene levadura del mosto fermentado, la cerveza verde obtenida de esta forma puede estar sujeta a procesos posteriores. En el caso de la producción de cerveza, un proceso posterior incluye preferiblemente la maduración, conservación frigorífica, filtración, carbonatación y llenado. Preferiblemente, maduración, carbonatación y llenado están hechas además de manera continua.

45 [0049] Típicamente, en el presente método se produce una fase de maduración después de la eliminación de las células de levadura del producto fermentado. Después de la fermentación, e la cerveza inmadura o "verde" se encuentran presentes muchos sabores y aromas no deseados. La maduración (a veces también llamada reposo) reduce los niveles de éstos compuestos indeseados para producir un producto más apetecible. Preferiblemente, la fase de maduración se presenta en el presente proceso antes de la filtración, y más preferiblemente antes de la conservación frigorífica. Ventajosamente, la maduración se lleva a cabo en el presente método de manera continua, transfiriendo las cervezas inmaduras a la parte superior del recipiente. La cerveza se mueve corriente abajo y la levadura se deposita a través del volumen de la cerveza. La levadura se recoge en el fondo del envase y sobre el nivel de la levadura la cerveza madura se retira y se introduce en recipientes para su refrigeración. La cerveza se mantiene a una temperatura fría durante un cierto periodo de tiempo para permitir la coagulación y la estabilización de las partículas coloidales.

50 [0050] La maduración se puede conseguir también en un procesamiento por lotes mediante la maduración de la cerveza inmadura en un recipiente de maduración o en un fermentador. Después de la maduración, es preferible

retirar la levadura. A continuación, la cerveza se traslada a tanques de conservación frigorífica para su estabilización o se enfría en el fermentador o en el recipiente de maduración.

5 [0051] Normalmente, la conservación frigorífica implica el mantenimiento del producto fermentado a una temperatura menor de 10°C, preferiblemente menor de 5°C, más preferiblemente menor de 2°C durante un mínimo 12 horas, preferiblemente durante al menos 24 horas. Según las formas de realización preferidas, la conservación frigorífica se produce después de la maduración y antes de la filtración.

10 [0052] Según una forma de realización en particular provechosa del método anteriormente definido, dicho método funciona de manera completamente continua.

[0053] La invención se ilustra más profundamente con los siguientes

15 Ejemplos

Ejemplo 1

20 [0054] En la cadena de producción, después de separar la mezcla se produce una corriente de mosto de cerveza de 1,0 m³/h con una concentración de extracto de 24,5°P. Esta corriente se diluye después de que el proceso de ebullición de como resultado un flujo final de mosto de 1.4 m³/h con una concentración de extracto de 18°P. Este mosto de cerveza es fermentado y madurado en fermentadores continuos y estabilizados finalmente en lotes. A continuación, la cerveza se centrifuga y se filtra de forma continua. Más abajo se presenta una descripción detallada de la cadena de producción.

25 [0055] Al comienzo del proceso, una corriente acuosa recirculada de aproximadamente 920 l/h con una temperatura de 55°C se mezcla continuamente con una corriente de 332 kg/h de malta molida con molino de martillos (tamaño del tamiz 1,5 mm). Ambas corrientes se transportan a un reactor de tanque de agitación continua de 70 litros de volumen de trabajo a una temperatura de 55°C. El tiempo de permanencia de este tratamiento es de 4 minutos y se utiliza para la habitual degradación de las proteínas en la malta y la disolución y degradación de glucanos y componentes relacionados .

30 [0056] En lo sucesivo, la combinación conocida como "mezcla" se transfiere a un reactor vertical cilíndrico de flujo pistón. Este reactor ha sido descrito en las patentes anteriores de Heineken (WO 92/12231).

35 [0057] A ciertas alturas en la primera columna, la mezcla se calienta a través de la inyección directa de vapor y el reactor total se aísla para minimizar las pérdidas de calor. El perfil de temperaturas se elige de modo que la conversión del almidón de la malta en azúcares fermentables sea apropiada para el producto deseado. El perfil de temperatura utilizada en este ejemplo comporta un resto sacarificado a 55°C, seguido de un resto macerado a 67°C, y una temperatura de macerado de 78°C. La mezcla tiene un tiempo de permanencia total en el interior de los reactores de 55 minutos y la mezcla obtenida se transporta a la sección de separado de mezcla.

45 [0058] La separación de las cáscaras de malta y otros sólidos de la mezcla es realizada por dos decantadores. Estos decantadores son centrifugadores de rotor tipo scroll con una descarga continua de líquido clarificado y grano utilizado espesado. El primer decantador actúa a una velocidad de rotación de 4000 rpm y a una velocidad de tornillo diferencial de 4 rpm. Este decantador tiene un valor de factor de capacitación teórica de 2275 m². El producto (extracto de mezcla) es descargado del primer decantador a la siguiente unidad operativa (ebullición) en un caudal másico de 1000 kg/h y contiene una concentración de extracto de 24.5°P. Los granos utilizados con un contenido de materia seca de alrededor del 24-25% son liberados del primer decantador y llevados a un pequeño reactor de tanque con agitación continua. Al terminar, se introducen 940 l/h de agua asperjada a 80°C y, durante un tiempo de permanencia de 8 minutos, se mezclan las partículas de grano utilizado y el agua de manera homogénea.

50 [0059] La fase líquida de la combinación obtenida se separa en un segundo del decantador que funciona a 2 rpm a velocidad de tornillo diferencial, 4000 rpm, y un factor de capacidad teórica de 1800 m². El líquido clarificado sobrenadante se recircula al ya mencionado recipiente de macerado y las partículas utilizadas se descargan con un contenido de materia seca del 28-30%. Ambos decantadores están dotados de un ventilador centrifugador y, en consecuencia, trabajan como bombas a la salida del sobrenadante.

60 [0060] El producto de la separación de la mezcla se refiere ahora al mosto de cerveza y tiene un caudal de 1 m³/h. El extracto de lúpulo se dosifica continuamente en línea a un caudal de 140 g/h y la combinación se calienta a una temperatura de 102°C mediante la inyección directa de vapor. Mediante la cabeza positiva del primer decantador, el mosto de cerveza se bombea en reactor de flujo pistón. Este reactor de columna tiene las mismas características de la columna de conversión de mezclado descrita anteriormente. El volumen de este reactor es 1 m³ y el tiempo de permanencia típica es 60 min. Las reacciones típicas que ocurren en este reactor son: desnaturalización proteica y coagulación, esterilización, isomerización del lúpulo, formación de color, producción del sulfuro de dimetilo (DMS) desde su precursor a base de malta (S- metilmetionina).

65

- 5 [0061] A partir de ahí, el mosto es tratado en una columna de desmontaje geométrico por el plato tamizado anteriormente descrita en la patente de Heineken (WO 95/26395). Se utiliza vapor de 1.5 bares en la operación a contracorriente para quitar compuestos con un aroma indeseado (principalmente sulfuro de dimetilo o DMS) a una capacidad de 15 kg/h y a las condiciones atmosféricas de la parte superior de la destiladora.
- 10 [0062] El mosto que sale del fondo de la destiladora se transfiere a un pequeño búfer de dimensiones mínimas y se mezcla con una corriente de agua caliente a 80°C para obtener una gravedad final de $17,9 \pm 0,1^{\circ}\text{P}$. Este producto diluido se transfiere a la centrifugadora del tipo de descarga discontinua. Esta máquina tiene un número de giros de 7400 rpm y un factor de capacitación teórica de 13000 m².
- 15 [0063] Las pérdidas de extracto observadas durante este proceso de producción de mosto de cerveza se limitan al 2,0-3,5% en el decantador y del 1,0- 2,0% en el separador, produciendo una pérdida de extracto total del 3,0-5,5%.
- 20 [0064] A continuación, el enfriamiento del mosto de cerveza tiene lugar en dos refrigeradores de mosto paralelos de placas y marcos que bajan la temperatura del mosto de 95-100°C a 8°C a través una instalación de dos fases de agua-glicol.
- 25 [0065] El mosto enfriado se transfiere al primer recipiente de mezclado de agitación continua con un volumen de trabajo neto de 3,1 m³. Este recipiente funciona en condiciones aeróbicas mediante la adición continua de una corriente aireada recirculada desde el final del proceso posterior, que contiene levadura espesada como componente principal además de agua. La gravedad aparente en este recipiente es de alrededor de 12°P. La levadura necesaria para la fermentación se añade en forma de la ya mencionada corriente recirculada.
- 30 [0066] El caldo de fermentación del primer recipiente de fermentación se transfiere al segundo recipiente. Este recipiente tiene un volumen de trabajo de 39 m³ y se mantiene a una temperatura de 12°C a través del enfriamiento de la pared. La gravedad evidente en este recipiente es de 7°P y la concentración de levadura es de 80 g de levadura mojada/l. La salida de este recipiente se divide en dos corrientes: una parte (0.7 m³/h) se combina con otra corriente desde el fin del proceso y se recircula al primer recipiente de fermentación, mientras que la otra parte (1.7 m³/h) se transfiere a un tercer recipiente de fermentación.
- 35 [0067] Este tercer recipiente tiene un volumen de trabajo de 38 m³ y los contenidos tienen una gravedad aparente de 3°P. El producto de este recipiente se transfiere a un recipiente de sedimentación de la levadura con un volumen de trabajo de 2 m³. El recipiente de sedimentación de la levadura separa la parte principal de la levadura (90-95%) de la cerveza verde. La levadura compactada del fondo del recipiente de sedimentación de la levadura tiene una concentración de 200 g de levadura mojada/l. Esta corriente es parcialmente recirculada al principio del proceso de fermentación y parcialmente enviada al almacenaje del excedente de residuos de levadura. La parte de la levadura enviada al excedente se controla en base a la cantidad que sale de la superficie del recipiente de sedimentación de la levadura y la cantidad de levadura que crece en los recipientes de fermentación. La cerveza verde de la superficie del recipiente de sedimentación de la levadura se transfiere continuamente a un recipiente de maduración continua.
- 40 [0068] En este proceso de maduración continua la cerveza verde es transferida continuamente a la parte superior de un recipiente de 140 m³ a través de una bola aspersora que distribuye la cerveza sobre el área superficial del tanque. La temperatura aumenta a 15°C mediante el intercambio de calor en la tubería con respecto a la maduración. Esa temperatura favorece la conversión del alfa-acetolactato (un producto de fermentación metabólica) en diacetilo. Debido a la presencia de levadura en esta fase, la levadura puede asumir el diacetilo y convertirlo en acetofina o metabolitos posteriores. El impacto negativo de diacetilo en la cerveza se elimina con eso y los niveles residuales de diacetilo son normalmente de <30 ppb. La levadura se deposita en el fondo cónico del recipiente de maduración y se elimina y trata como el resto de la cerveza. La cerveza madurada se retira de la zona situada justo encima del cono en el que está depositada la levadura y se transfiere a través de un intercambiador de calor continuo a recipientes de conservación frigorífica por lotes a una temperatura de -1.5°C. En los tanques de conservación frigorífica, la cerveza generalmente se conserva durante diversos días en los recipientes por lotes. Después de este periodo, la cerveza se filtra sobre la dialomita. Después de esta filtración, la cerveza se estabiliza con las dosificaciones usuales de PVPP y la filtración necesaria de PVPP. Al final, la cerveza se envasa en cualquier
- 55 envase apropiado (botella, barril, lata).

REIVINDICACIONES

1. Método continuo para la producción de una bebida fermentada con levadura, que comprende las siguientes fases consecutivas del proceso continuo:
- 5 a. mezclar con un líquido acuoso las materias primas con contenido en almidón y opcionalmente malteadas;
- b. calentar la mezcla e hidrolizar enzimáticamente el almidón en azúcares fermentables;
- 10 c. quitar el grano utilizado en la mezcla calentada para producir un extracto de la mezcla,
- d. convertir el extracto de la mezcla en mosto mediante el calentamiento de dicho extracto de mezcla por lo menos a 75°C durante un mínimo de 15 minutos;
- 15 e. retirar los compuestos orgánicos volátiles del mosto caliente reduciendo la presión y/o mediante su extracción con gas o vapor;
- f. diluir el mosto añadiendo agua;
- 20 g. transferir el mosto diluido en un recipiente de propagación donde se combina con una corriente de residuo que contiene levadura y en el que se suministra oxígeno para iniciar el crecimiento de la levadura;
- h. transferir el mosto desde el recipiente de propagación a una secuencia de uno o más recipientes de fermentación donde la levadura queda suspendida;
- 25 i. transferir el mosto fermentado en uno o más separadores para quitar un residuo que contiene levadura;
- j. recircular parte del residuo que contiene levadura en el recipiente de propagación; y
- 30 k. transferir el resto del mosto fermentado en las siguientes fases del proceso; donde la gravedad del extracto de mezcla se mantiene a más de 22°P; la gravedad del mosto se mantiene a más de 22°P hasta que dicho mosto se diluye añadiendo agua; y la gravedad del mosto diluido varía entre los 10-35°P; y donde menos del 30% en peso de los azúcares fermentables en el extracto de mezcla y el mosto son derivados de azúcares fermentables añadidos después de la hidrólisis del almidón contenido en la mezcla.
- 35 2. Método según la reivindicación 1, donde menos del 10% en peso de los azúcares fermentables en el extracto de la mezcla y el mosto son derivados de azúcares fermentables añadidos después de la hidrólisis del almidón contenido en la mezcla.
- 40 3. Método según la reivindicación 1 o 2, donde el contenido de agua del extracto de mezcla y el mosto no se reduce a través de la evaporación o donde dicho contenido de agua se reduce a través de la evaporación en un máximo del 20%, preferiblemente no más del 10%.
- 45 4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el grano utilizado se elimina de la mezcla mediante:
- la transferencia de la mezcla tratada por calor en un primer separador para separarse en una corriente de extracto de mezcla fermentable y grano utilizado;
- 50 - la transferencia del grano utilizado en un recipiente de mezclado y combinarlo con agua asperjada;
- la transferencia de la mezcla de grano utilizado y agua asperjada en un segundo separador para retirar el grano utilizado;
- 55 - la recirculación de una corriente acuosa desde el segundo separador hasta la fase de trituración.
5. Método según la reivindicación 4 comprende:
- la transferencia del grano usado obtenido del segundo separador a un segundo recipiente de mezclado y se mezcla con agua asperjada;
- 60 - la transferencia de la mezcla de grano utilizado y agua asperjada en un tercer separador para retirar el grano utilizado; y
- 65 - la recirculación de la corriente acuosa desde el tercer separador en forma de agua asperjada hasta el primer recipiente de mezclado.

- 5 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la pérdida de extracto no excede el 6%, preferiblemente no excede el 5%, más preferiblemente no excede el 4%, y de la forma más preferible no excede el 3%.
7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el agua de la disolución se origina del lavado de la levadura.
- 10 8. Método según la reivindicación 1, donde la gravedad original de las corrientes combinadas del mosto diluido y el residuo que contiene levadura en el recipiente de propagación y en uno o más recipientes de fermentación excede los 10°P.
- 15 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el contenido de levadura del mosto de cerveza en el recipiente de propagación se mantiene a más de 20 g/litro.
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la levadura queda suspendida en los recipientes de fermentación mediante agitación, recirculación y/o evolución del dióxido de carbono.
- 20 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el tiempo de permanencia combinada en el recipiente de propagación y en uno o más recipientes de fermentación no excede las 80 horas.

Fig 1



