

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 965**

51 Int. Cl.:

C12C 11/02 (2006.01)

C12C 11/07 (2006.01)

C12C 11/00 (2006.01)

C12H 1/22 (2006.01)

C12H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2007 PCT/NL2007/050206**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2007 WO07136251**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2007 E 07747430 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2024485**

54 Título: **Método de fermentación de mosto**

30 Prioridad:

19.05.2006 EP 06114275

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

04.08.2017

73 Titular/es:

**HEINEKEN SUPPLY CHAIN B.V. (100.0%)
Burgemeester Smeetsweg 1
2382 PH Zoeterwoude, NL**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 628 965 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 de fermentación de mosto

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

[0001] La presente invención se refiere a un método continuo de fermentación de mosto, incluyendo dicho método la fermentación del mosto con una levadura biológicamente activa para producir un líquido fermentado que contiene alcohol, seguido de la eliminación y maduración de la levadura.

10 El método presente es particularmente adecuado para la producción de cerveza con alcohol. La presente invención también proporciona un aparato para usar en el método mencionado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

15 [0002] Para hacer cerveza, los productores de cerveza usan agua y cebada para crear un líquido endulzado (llamado mosto), al que dan sabor con lúpulo, y luego fermentan con levadura. El proceso básico puede ser simple pero la ejecución es altamente sofisticada. Las fases más importantes son el malteado, la elaboración y la fermentación, seguidas de la maduración, la filtración y el embotellado. Durante la fermentación, los carbohidratos del mosto extraídos se convierten en alcohol y dióxido de carbono mediante la levadura, mientras se forman nuevas células de levadura. La fase de maduración es un aspecto importante del proceso de elaboración de cerveza; la maduración se requiere para crear cerveza con sabor maduro y consistente. Durante la fermentación primaria, una de las primeras fases es el crecimiento de la levadura. Durante esta fase, conforme las células de levadura se multiplican, todas las actividades bioquímicas, incluida la síntesis de aminoácidos, se "activan". En la vía bioquímica de síntesis de valina (un aminoácido), se forma el alfa-acetolactato en cantidades excedentes y se segrega en el mosto mediante las células de levadura. En el mosto fuera de las células de levadura el alfa-acetolactato se convierte químicamente por descarboxilación en una dicetona, el diacetilo; la conversión del alfa-acetolactato en diacetilo es una reacción química controlada por el pH, la temperatura y el estado de la reacción redox de la cerveza.

30 [0003] Muchas dicetonas, incluido el diacetilo, son componentes de sabor fuerte y tienen un umbral de sabor muy bajo; el diacetilo tiene un umbral de sabor de aproximadamente 0,10-0,15 mg/l y tiene un fuerte sabor a mantequilla o butterscotch, lo cual es una característica de la cerveza "verde" o "joven" o inmadura. Para nivelar el sabor de la cerveza después de la fermentación primaria, se emplea la fermentación secundaria u otras formas de maduración para reducir la concentración de diacetilo por debajo de la del umbral de sabor humano. El método clásico de maduración implica una "fermentación secundaria". Durante esta fase, las células de levadura consumen el diacetilo y enzimáticamente reducen el diacetilo para producir acetoína. La acetoína tiene un umbral de sabor significativamente más alto, es decir aproximadamente de 8-20 mg/l, que el diacetilo.

40 [0004] La velocidad de reacción del diacetilo en acetoína es mucho más rápida que la velocidad de reacción del acetolactato en diacetilo bajo temperaturas y condiciones de elaboración estándar. Para prevenir la formación de diacetilo en la fase de maduración, es preciso limitar la cantidad de precursores de diacetilo (incluido el alfa-acetolactato) presentes conforme la cerveza deja la fase de maduración. Si esto no se consigue, el diacetilo "potencial" permanece, lo cual después de la fase de maduración, puede alterar el sabor de la cerveza.

45 [0005] La fermentación secundaria es un proceso largo, que puede normalmente durar varios días o más y se lleva a cabo como un proceso "por lotes". Los productores comerciales de cerveza han buscado métodos que "maduren" la cerveza de manera más rápida, barata y eficaz. Entre los anteriores métodos utilizados se encuentra el "reposo" del diacetilo. En este proceso, la cerveza verde se mantiene a una temperatura de 12-18 °C durante unos días hasta aproximadamente una semana después de la fermentación primaria. Este "reposo" permite a todos o a prácticamente todos los alfa-acetolactatos ser segregados por la levadura y reducidos a diacetilo, el cual es posteriormente enzimáticamente reducido a acetoína por la levadura durante la maduración.

50 [0006] La utilización de un proceso de maduración continuo podría de forma potencial aumentar la eficiencia y reducir el tiempo de elaboración y el coste de la producción de cerveza.

55 [0007] En la producción de bebidas de levadura fermentada, como la cerveza, la fermentación continua, incluida la maduración continua, pueden ofrecer varias ventajas significativas, como por ejemplo:

- 60 • mayor productividad y menor inversión: el equipamiento puede funcionar durante períodos prolongados de tiempo a plena carga, lo cual significa que para igual volumen de producción se necesitan recipientes más pequeños que en un proceso por lotes;
- calidad constante y mejor: el proceso es más fácil de controlar debido a la posibilidad de adaptar los parámetros del proceso a los requisitos locales e instantáneos y a que las condiciones del estado estacionario son mucho más estables;
- 65 • estándar higiénico alto: el proceso continuo funciona en un sistema cerrado.
- menos energía: el consumo de energía está uniformemente distribuido, sin picos altos de uso; y

- menos trabajo: el funcionamiento del proceso continuo requiere menos atención
- menos paradas y limpiezas: el proceso continuo puede funcionar durante periodos de tiempo más largos que los procesos por lotes.

5 [0008] Estas potenciales ventajas de la fermentación continua fueron reconocidas por la industria cervecera hace mucho tiempo.

Por consiguiente, se han llevado a cabo muchos intentos para diseñar procesos de fermentación continuos que verdaderamente conlleven estos potenciales beneficios.

10 [0009] US 3.234.026 describe un método para la fermentación continua del mosto para producir una cerveza potable, dicho método comprende: el mantenimiento en recipientes separados, las fases diferenciadas de propagación de la levadura y de formación del producto; el mantenimiento de las condiciones aeróbicas en la fase de propagación de la levadura; el mantenimiento de condiciones sustancialmente anaeróbicas en la fase de formación del producto; la introducción continua del mosto de cerveza a la fase de propagación de la levadura y mantenimiento de la propagación de la levadura a ese respecto; pasar continuamente el efluente de la fase de propagación de la levadura a la fase de formación del producto; la separación de la levadura del efluente de la fase de formación del producto y el mantenimiento de la concentración de levadura en la fase de formación del producto a un nivel artificialmente alto reintroduciendo una parte de la levadura separada a la fase de formación del producto. La patente estadounidense enseña a separar la levadura del líquido fermentado en un recipiente de separación donde la levadura rápidamente flocula y se asienta al fondo de dicho recipiente. La patente estadounidense además enseña a pasar el líquido fermentado clarificado por una tubería a un intercambiador de calor para reducir la temperatura y posteriormente a un recipiente de retención donde el líquido puede mantenerse durante un tiempo predeterminado y retirado para su almacenamiento y acabado.

25 [0010] GB-B 1 300 116 describe un proceso de fermentación continuo que comprende transmitir el mosto no fermentado a la parte inferior de un primer recipiente de fermentación, pasando el mosto hacia arriba en el recipiente a través de una zona que contiene una masa homogénea de levadura esencialmente fija, eliminando parcialmente el mosto fermentado que contiene una pequeña proporción de levadura de la parte superior del primer recipiente, pasando el mosto parcialmente fermentado y la levadura a un punto intermedio en un segundo recipiente, donde puede tener lugar una fermentación adicional, y eliminando el mosto fermentado de la parte superior del segundo recipiente, y eliminando continuamente o intermitentemente la levadura asentada al fondo del segundo recipiente. La patente británica describe una forma de realización donde el mosto fermentado que contiene levadura suspendida se quita del segundo recipiente y se pasa a un tanque de asentamiento donde la levadura suspendida se asienta y el mosto fermentado clarificado se quita de la parte superior del recipiente de asentamiento.

40 [0011] EP-A 0 022 613 describe un método de fermentación continua donde una solución de carbohidrato se transmite continuamente a una zona de fermentación que contiene levadura distribuida esencialmente de forma homogénea y una solución de carbohidrato, una proporción del líquido de fermentación pasa continuamente a un tanque de asentamiento presurizado, el líquido de levadura agotado se retira de la parte superior del tanque de asentamiento, el líquido de levadura enriquecido se retira de la parte inferior de dicho tanque y se devuelve a la zona de fermentación.

45 [0012] DE-A 100 03 155 describe un método discontinuo para la producción acelerada de cerveza donde la cerveza verde se produce con la ayuda de levadura inmovilizada. La cerveza verde producida de este modo contiene un poco de levadura no inmovilizada que se quita a través de la sedimentación en una secuencia de dos decantadores que se enfrían a 0-10 °C.

RESUMEN DE LA INVENCION

50 [0013] Los inventores han desarrollado un método continuo mejorado para fermentar mosto donde, después de la fermentación del mosto con levadura biológicamente activa, se consigue la separación de la levadura y la maduración al mismo tiempo dentro del mismo recipiente. Esta mejora se lleva a cabo introduciendo continuamente mosto fermentado con levadura en un recipiente del cual se elimina separadamente un sedimento que contiene levadura y un líquido sobrenadante, después de un periodo de permanencia en dicho recipiente superior a 6 horas.

60 [0014] El presente método ofrece varias ventajas. Ante todo, el presente método combina la maduración y la separación de levadura en una sola fase de procesamiento, mientras que los procesos continuos convencionales requieren al menos dos fases diferenciadas de procesamiento, una para la separación de la levadura y una para la maduración. Por tanto, el número total de recipientes para el presente método de separación y maduración combinadas, en comparación con los procesos continuos convencionales, se reduce en un recipiente. En segundo lugar, el presente método es muy resistente dado que el periodo de permanencia relativamente alto que se necesita para la maduración asegura que realmente se consiga la sedimentación bajo prácticamente todas las condiciones.

65

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

[0015] Por consiguiente, la presente invención se refiere a un método continuo de fermentación de mosto, y dicho método comprende:

- 5 - fermentar el mosto con una levadura biológicamente activa para producir un alcohol que contiene líquido fermentado;
- introducir el líquido fermentado que contiene al menos 10 g/l de levadura biológicamente activa en un recipiente de maduración;
- 10 - eliminar separadamente el sedimento que contiene levadura y el líquido sobrenadante del recipiente; y
- opcionalmente redistribuir al menos una parte del sedimento que contiene levadura a la fermentación del mosto;

15 donde el periodo de permanencia del líquido fermentado en el recipiente de maduración es superior a 6 horas, preferiblemente superior a 12 horas, más preferiblemente superior a 24 horas.

[0016] Siempre que se hace referencia a "contenido de levadura" o "concentración de levadura", a menos que se indique específicamente lo contrario, lo que se quiere decir es concentración de levadura húmeda. La cantidad de levadura húmeda contenida en una suspensión es igual a la cantidad de levadura fresca con un contenido de agua de un 73% que se puede aislar de la suspensión mediante centrifugado. El contenido de agua mencionado incluye el agua contenida en las células de la levadura.

[0017] Cabe destacar que la presente invención también comprende un método donde la maduración y sedimentación simultánea de la levadura se consigue en una secuencia de dos o más recipientes. Así, donde se haga referencia a "un recipiente de maduración" se debería entender que esto también comprende una secuencia de dos o más recipientes de maduración donde la sedimentación y la maduración tienen lugar al mismo tiempo.

[0018] La terminología "redistribuir el sedimento que contiene levadura a la fermentación del mosto" comprende la redistribución del sedimento directamente a la fermentación del mosto al igual que la redistribución a la fase de propagación de la levadura que convenientemente sigue a dicha fermentación del mosto.

[0019] El presente proceso es particularmente adecuado para producir bebidas de malta de levadura fermentada tales como cerveza, cerveza de alta fermentación, licor de malta, cerveza negra y cerveza con gaseosa. Preferiblemente, el presente proceso se emplea para producir cerveza, especialmente cerveza con alcohol.

[0020] Los beneficios de la presente invención son particularmente notables en caso de que el líquido fermentado contenga niveles altos de levadura. Por tanto, según una forma de realización preferida, el líquido fermentado contiene al menos 15 g/l, más preferiblemente al menos 20 g/l, incluso más preferiblemente al menos 40 g/l y de la forma más preferible al menos 60 g/l de levadura. Normalmente la concentración de levadura en los recipientes de fermentación no excede los 300 g/l, preferiblemente no excede los 280 g/l, más preferiblemente no excede los 250 g/l.

[0021] En el presente método, el líquido fermentado se introduce de manera adecuada cerca de la parte superior del recipiente de maduración y tanto el sedimento que contiene levadura como el líquido sobrenadante se eliminan del fondo del recipiente. De forma alternativa, el líquido fermentado se introduce cerca de la parte inferior del recipiente de maduración, el sedimento que contiene levadura se elimina de la parte inferior del recipiente y el líquido sobrenadante se elimina de la parte superior del recipiente. Para conseguir tanto la separación como la maduración, el flujo descendente o ascendente debería ser no turbulento. Según una forma de realización particularmente preferida, el líquido fermentado pasa a través del recipiente de maduración en un flujo aerodinámico verticalmente descendente o ascendente. Más preferiblemente, el líquido pasa a través del recipiente de maduración en un flujo verticalmente descendente.

[0022] La eficacia de separación del presente método resulta evidente debido al hecho de que normalmente la concentración de levadura biológicamente activa en el líquido sobrenadante después de la eliminación es al menos 5 veces inferior a la concentración de levadura biológicamente activa en el líquido fermentado antes de la introducción en el recipiente de maduración. Preferiblemente, la reducción de la concentración de levadura es de al menos un factor 7, más preferiblemente de al menos un factor 10.

[0023] Después de su eliminación del recipiente de maduración, el sedimento de levadura normalmente contiene al menos 100 g/l de levadura. Preferiblemente, el contenido de sedimento que contiene levadura eliminado es de al menos 200 g/l, más preferiblemente de al menos 250 g/l e incluso más preferiblemente de al menos 300 g/l. Según una forma de realización particularmente preferida, el contenido de levadura del sedimento eliminado es de al menos 400 g/l, de la forma más preferible de al menos 500 g/l. Especialmente en caso de que la fermentación se lleve a cabo con una alta concentración de levadura es conveniente eliminar el sedimento con un alto contenido de levadura y redistribuirlo a la propagación/fermentación.

[0024] Para conseguir la separación y maduración, el líquido fermentado debería introducirse en el recipiente de maduración a un nivel que se encuentre bastante por encima del nivel al que se forma el sedimento que contiene levadura. Esta forma de realización preferida se puede formular de una forma más matemática tal y como se expresa a continuación:

- si el nivel (x) representa el nivel del líquido contenido en el recipiente de maduración;
- si el nivel (y) representa el nivel del sedimento de levadura en el recipiente de maduración;
- si el nivel (a) representa el nivel en el que el mosto fermentado se introduce en el recipiente de maduración, con la condición de que el nivel (a) coincida con el nivel (x) si el mosto fermentado se introduce sobre el nivel (x);
- si el nivel (b) representa el nivel en el que el líquido sobrenadante se elimina del recipiente de maduración;
- entonces los niveles (x), (a) y (b) se encuentran más alto que el nivel (y); y
- la distancia vertical entre los niveles (a) y (b) representa al menos el 50%, preferiblemente al menos el 60% y más preferiblemente al menos el 70% de la distancia vertical entre los niveles (x) e (y).

[0025] La eficacia de la maduración está apropiadamente demostrada por la reducción en alfa-acetolactato y los niveles de diacetilo conseguidos durante la maduración. En el presente método la concentración total de alfa-acetolactato y diacetilo en el líquido sobrenadante inmediatamente después de su eliminación se reduce en al menos un 30%, preferiblemente en al menos un 50%, más preferiblemente en al menos un 70% respecto a la concentración total de alfa-acetolactato y diacetilo en el líquido fermentado.

[0026] La temperatura del líquido dentro del recipiente de maduración se mantiene convenientemente a una temperatura de entre 10 y 30 °C, más preferiblemente de entre 10 y 20 °C. Dentro de estos rangos de temperatura la maduración se puede conseguir muy eficazmente.

[0027] En el presente método la fermentación se lleva a cabo preferiblemente con la ayuda de la levadura suspendida, es decir, no con levadura que está inmovilizada en un portador.

[0028] El líquido fermentado normalmente tiene una gravedad original de entre 10 y 35 °P.

[0029] Conforme a una forma de realización preferida, la fermentación del mosto incluye las fases de:

- a. introducir mosto en una serie de uno o más recipientes de propagación donde se combina con una corriente redistribuida de residuo que contiene levadura y donde la levadura se puede propagar bajo condiciones aeróbicas mientras se mantiene en suspensión; y
- b. transferir el mosto con levadura del recipiente de propagación a una serie de uno o más recipientes de fermentación donde la levadura se mantiene en suspensión bajo condiciones anaeróbicas y puede metabolizar los carbohidratos presentes en el mosto;

[0030] La concentración de levadura en la serie de recipientes de propagación excede los 10 g/l, más preferiblemente es de entre 20-300 g/l.

[0031] Después de la combinación del mosto y el residuo que contiene levadura, la concentración de levadura se puede reducir, p. ej. añadiendo más mosto, cuando el mosto sale del recipiente de propagación o durante la fermentación en uno o más recipientes de fermentación. Preferiblemente, la concentración de levadura no se reduce después de la propagación ni tampoco antes de la separación de la levadura.

[0032] Al redistribuir una parte del sedimento de levadura del recipiente de maduración a uno o más recipientes de propagación, la fermentación del mosto se puede llevar a cabo con una alta concentración de levadura. La utilización de altas concentraciones de levadura ofrece la ventaja de que los tiempos de fermentación y/o el volumen del fermentador se puede reducir considerablemente. Además, las fermentaciones continuas llevadas a cabo con concentraciones altas de levadura son menos vulnerables a infecciones microbianas. El presente proceso puede funcionar con una eficiencia alta redistribuyendo una fracción grande del residuo que contiene levadura que se obtiene del recipiente de maduración. Según una forma de realización preferida, entre un 10 y un 100%, más preferiblemente entre un 50 y un 100% del sedimento de levadura que se elimina del recipiente de maduración se redistribuye a la fermentación.

[0033] Normalmente, al menos un 40% de la levadura presente en el líquido fermentado se redistribuye al recipiente de propagación. Más preferiblemente se redistribuye al menos un 60% de la levadura presente en el líquido fermentado, más preferiblemente se redistribuye al menos un 75% de la levadura presente en el líquido fermentado. Normalmente no se redistribuye más de un 98% de la levadura presente en el líquido fermentado.

5 [0034] En el presente proceso, provechosamente al menos un 20%, especialmente al menos un 40% de la levadura presente en el líquido fermentado se elimina antes de clarificarse, o si no se clarifica, antes de envasarse. Preferiblemente, al menos un 60%, más preferiblemente al menos un 80%, incluso más preferiblemente al menos un 90% y de la forma más preferible al menos un 95% de la levadura presente en el líquido fermentado se elimina.

10 [0035] Para conseguir un alto índice de propagación de levadura es importante que la levadura se mantenga en suspensión. Esto puede conseguirse de manera adecuada mediante agitación, redistribución, liberación de dióxido de carbono y/o aireación. La productividad de la levadura en la serie de uno o más recipientes de fermentación es también óptima si la levadura se mantiene en suspensión. Preferiblemente, la levadura se mantiene en suspensión en la serie de uno o más recipientes de fermentación mediante agitación, redistribución y/o liberación de dióxido de carbono. Según una forma de realización particularmente preferida, la propagación y los recipientes de fermentación empleados en el presente método se agitan continuamente para mantener la levadura suspendida y para asegurar la homogeneidad de las suspensiones dentro de estos recipientes.

15 [0036] Puesto que la propagación de levadura requiere condiciones aeróbicas, es importante que se provea de suficiente oxígeno a las células de levadura en el/los recipiente(s) de propagación para conseguir índices de propagación apropiados. La agitación y/o redistribución puede emplearse adecuadamente para introducir aire en el mosto con levadura continuamente. En una forma de realización ventajosa de la invención, se introduce continuamente oxígeno presurizado con gas (p. ej. aire) en el mosto con levadura o en el espacio libre sobre el mosto con levadura. De forma alternativa, dicho oxígeno presurizado con gas se inyecta en la corriente del mosto o en la corriente redistribuida de levadura que contiene residuo antes de entrar en el recipiente de propagación. En otra opción alternativa, el oxígeno con gas se introduce directamente en el mosto con levadura, p. ej. inyectando el gas a través de varios inyectores cerca de la parte inferior del/de los recipiente(s) de propagación. Según una forma de realización particularmente preferida, el oxígeno se suministra introduciéndolo en la corriente del mosto antes de entrar en el recipiente de propagación. Esta forma de realización ofrece la ventaja de que la concentración de oxígeno se puede controlar con bastante precisión. El oxígeno se introduce normalmente en el mosto con levadura en una cantidad de al menos 8 ppm, preferiblemente en una cantidad de 10-40 ppm, calculado en la corriente principal del mosto.

20 [0037] Debido a las condiciones de propagación favorables empleadas en el/los recipiente(s) de propagación, en el presente método se producen cantidades significativas de levadura. Normalmente se producen al menos 5 gramos, preferiblemente más de 10 gramos, de levadura húmeda por litro del mosto fermentado. Preferiblemente, se producen al menos 0,05 g, más preferiblemente al menos 0,08 g y más preferiblemente al menos 0,1 g de levadura húmeda por gramo de extracto fermentado (15 °P es igual a 150 g de extracto por kg). Para mantener una alta concentración de levadura en el/los recipiente(s) el residuo redistribuido con levadura debe tener un alto contenido de levadura.

25 [0038] La temperatura del líquido dentro de la serie de uno o más recipientes de propagación se mantiene adecuadamente entre 5-40 °C, preferiblemente entre 6-25 °C, más preferiblemente entre 8-18 °C. El/los recipiente(s) de propagación se puede manejar bajo presión súper-atmosférica, especialmente si se introduce aire u oxígeno presurizado en el recipiente. Preferiblemente, el recipiente de propagación se maneja con presión atmosférica o con una presión aumentada de hasta 1,5 atmósferas (absoluto).

30 [0039] La temperatura del mosto de fermentación dentro del/de los recipiente(s) de fermentación se mantiene adecuadamente entre 5-25 °C, preferiblemente entre 6-25 °C, más preferiblemente entre 8-18 °C. Según una forma de realización particularmente preferida, el presente método emplea al menos dos recipientes de fermentación. El uso de dos o más recipientes de fermentación ofrece la ventaja de que se pueden conseguir índices más altos de conversión de sustrato en los recipientes precedentes al último recipiente de fermentación. Normalmente, se emplea una secuencia de no más de 4 recipientes de fermentación. Más preferiblemente, el presente método emplea una secuencia de 2 ó 3 recipientes de fermentación.

35 [0040] En una forma de realización particularmente ventajosa del presente método la gravedad del mosto que se introduce en la serie de uno o más recipientes de propagación es de entre 10-35 °P, más preferiblemente de entre 12-30 °P y de la forma más preferible de entre 12-25 °P. Usando un mosto de gravedad alta, es decir un mosto que contiene niveles altos de extracto fermentable, se pueden obtener las mayores ventajas de las altas concentraciones de levadura empleadas en el presente proceso. La combinación de gravedad alta y concentración alta de levadura permite un rendimiento de producción del mosto fermentado extremadamente alto en comparación con el tamaño de los fermentos. Después de la fermentación, el mosto fermentado de gravedad alta se puede diluir, p. ej. para producir una cerveza con un contenido de alcohol de aproximadamente 5 vol. %.

40 [0041] El presente método ofrece la ventaja de que los tiempos de fermentación se pueden reducir significativamente en comparación con los procesos por lotes y los procesos continuos que utilizan concentraciones bajas de levadura. Preferiblemente, el periodo de permanencia combinado en los recipientes de propagación y fermentación no excede las 80 horas, más preferiblemente no excede las 40 horas, de la forma

más preferible no excede las 30 horas. Según una forma de realización particularmente preferida, el periodo de permanencia combinada en los recipientes de propagación y fermentación no excede las 20 horas.

5 [0042] El periodo de permanencia en la serie de uno o más recipientes de propagación normalmente no excede las 10 horas, preferiblemente no excede las 5 horas. Normalmente, el periodo de permanencia en la serie de uno o más recipientes de propagación excede las 0,5 horas. El periodo de permanencia en un recipiente se puede calcular dividiendo el volumen operacional del recipiente por el índice de flujo del mosto del proceso. El volumen operacional del recipiente es igual que el volumen total de suspensión que se contiene en el recipiente. En caso de que se emplee una serie de dos o más, el periodo de permanencia combinada en dicha serie de recipientes se puede calcular sumando los periodos de permanencia de cada uno de los recipientes.

15 [0043] En el presente método la propagación y la fermentación se ejecutan preferiblemente en un sistema cerrado. El uso de un sistema cerrado ofrece la ventaja de que reduce el riesgo de infección y/o contaminación. Además, el uso de un sistema cerrado hace fácil recopilar el dióxido de carbono que es generado por la levadura. El dióxido de carbono recopilado de los recipientes de propagación y/o fermentación puede usarse, por ejemplo, para carbonatar la bebida fermentada de levadura. Esta última aplicación normalmente requiere que se recupere el dióxido de carbono antes de añadirse a la bebida.

20 [0044] Después de eliminar el residuo que contiene levadura del líquido fermentado, el líquido sobrenadante eliminado puede ser objeto de más tratamiento. En el caso de la producción de cerveza, el tratamiento adicional incluye preferiblemente la refrigeración, clarificación, estabilización, carbonatación y embotellado. Preferiblemente, también la refrigeración, la carbonatación y el embotellado se lleva a cabo de una forma continua.

25 [0045] Otro aspecto de la invención se refiere a un aparato para llevar a cabo el método como se ha descrito anteriormente, dicho método comprende:

- un recipiente de fermentación que contiene un líquido fermentado que contiene alcohol que contiene levadura biológicamente activa, y dicha levadura biológicamente activa se mantiene suspendida en el líquido fermentado;
- un recipiente de maduración que contiene un sedimento que contiene levadura y un líquido sobrenadante, y dicho recipiente de maduración tiene su entrada conectada al recipiente de fermentación;

35 el recipiente de maduración que tiene en su sección superior o en su sección inferior la entrada para recibir el líquido fermentado que contiene levadura biológicamente activa, el recipiente de maduración que tiene un elemento separador para separar continuamente el sedimento que contiene levadura y el líquido sobrenadante, el elemento separador que conduce el líquido sobrenadante a una salida para líquido madurado y que conduce el sedimento que contiene levadura a una salida de levadura, donde la salida de levadura se encuentra en la sección inferior del recipiente de maduración, la entrada para recibir el líquido fermentado se encuentra en la sección superior y la salida para el líquido sobrenadante se encuentra en la sección inferior.

45 [0046] La levadura biológicamente activa contenida en el líquido fermentado está no-inmovilizada en un portador. El recipiente de fermentación está ventajosamente provisto de un dispositivo de agitación que puede emplearse para mantener la levadura en suspensión.

50 [0047] El líquido fermentado con levadura se puede introducir adecuadamente en el recipiente de maduración como tal. Por tanto, no es necesario eliminar nada de levadura antes de introducir el líquido fermentado en el recipiente de maduración. Por consiguiente, se prefiere que no haya ningún elemento de filtro interpuesto entre el recipiente de fermentación y el recipiente de maduración.

55 [0048] Tal y como se explica aquí, antes de que el líquido sobrenadante y el sedimento que contiene levadura se eliminen ventajosamente en la parte inferior del recipiente de maduración. Por consiguiente, la salida del líquido sobrenadante y la salida de levadura se encuentran preferiblemente en una sección inferior del recipiente de maduración. Según una forma de realización de la invención particularmente preferida, el recipiente de maduración comprende una sección cónica inferior. La sección cónica inferior normalmente tiene un ángulo de cono inferior a 150°, particularmente inferior a 130°. Preferiblemente, dicho ángulo de cono es inferior a 100°, más preferiblemente inferior a 90° y de la forma más preferible inferior a 70°.

60 [0049] En una forma de realización adicional ventajosa, el elemento separador comprende un conducto de salida para el líquido sobrenadante que contiene una o más aberturas de entrada, y dichas aberturas de entrada se encuentran sobre el sedimento que contiene levadura en la parte inferior del recipiente de maduración.

65 [0050] Para permitir al menos que parte del sedimento que contiene levadura se redistribuya a la fermentación del mosto la salida de levadura está ventajosamente conectada al recipiente de fermentación o a un recipiente de propagación que se encuentra antes de dicho recipiente de fermentación.

[0051] La invención se ilustra a continuación mediante el ejemplo siguiente.

EJEMPLO

5

[0052] Este ejemplo describe la fermentación continua del mosto en un proceso que utiliza un recipiente de propagación, dos recipientes de fermentación, y un recipiente de sedimentación/maduración.

10

[0053] El mosto oxigenado con una gravedad original de 15 °P se suministra continuamente al recipiente de propagación con un índice de flujo de 0,8 hl/hr. Este mosto se orienta suministrando una corriente de redistribución con un índice de flujo de 0,5 hl/hr a este recipiente de propagación, y dicha corriente de redistribución contiene levadura sedimentada del recipiente de maduración. El recipiente de propagación contiene un volumen líquido de 0,5 hl, y dicho líquido tiene una temperatura de aproximadamente 12 °C. La concentración de levadura en el recipiente de propagación es de 81 g de levadura húmeda/l.

15

[0054] El volumen líquido en el recipiente de propagación se mantiene constante transfiriendo el caldo de fermentación a un primer recipiente de fermentación, que contiene un volumen líquido de 7,7 hl. La temperatura en el primer recipiente de fermentación se mantiene constante a 15 °C. Debido al crecimiento de la levadura la concentración de levadura en este recipiente ha aumentado a 86 g de levadura mojada/l.

20

[0055] El volumen líquido en el primer recipiente de fermentación se mantiene constante transfiriendo el caldo de fermentación al segundo recipiente de fermentación, que contiene un volumen líquido de 7,7 hl. La temperatura en el segundo recipiente de fermentación se mantiene constante a 15 °C. Debido al crecimiento de la levadura la concentración de levadura en este recipiente ha aumentado a 90 g de levadura mojada/l. La gravedad aparente en el segundo recipiente de fermentación es de 2-3 °P. El contenido de diacetilo total (acetolactato más diacetilo) del líquido en el segundo recipiente de fermentación fue de 0,83 mg/l y el contenido de pentanodiona total (acetobutirato más pentanodiona) fue de 0,91 mg/l.

25

30

[0056] El volumen líquido en el segundo recipiente de fermentación se mantiene constante transfiriendo el caldo de fermentación a la parte superior del recipiente de maduración/sedimentación. Este recipiente cilíndrico tiene un volumen líquido de aproximadamente 90 hl, un ángulo de cono de 60° y un diámetro de 2 m. Una parte de la levadura sedimentada (0,5 hl/l) se redistribuye al recipiente de propagación. El caldo de fermentación con el contenido reducido de levadura se envía continuamente a un recipiente de almacenamiento de cerveza para mayor tratamiento. El contenido de diacetilo total (acetolactato más diacetilo) en el líquido sobrenadante del recipiente de separación/maduración fue de 0,21 mg/l y el contenido de pentanodiona total (acetobutirato más pentanodiona) fue de 0,4 mg/l.

35

REIVINDICACIONES

1. Método continuo de fermentación de mosto, dicho método comprende:

- 5 - fermentar el mosto con una levadura biológicamente activa para producir un alcohol que contiene líquido fermentado;
- introducir el líquido fermentado que contiene al menos 10 g/l de levadura biológicamente activa en un recipiente de maduración, siendo dicha concentración de levadura biológicamente activa igual a la cantidad de levadura fresca con un contenido de agua de un 73% que se puede aislar de la suspensión mediante centrifugado;
- 10 - eliminar separadamente el sedimento que contiene levadura y el líquido sobrenadante del recipiente; y
- opcionalmente redistribuir al menos una parte del sedimento que contiene levadura a la fermentación del mosto;

15 donde el periodo de permanencia del líquido fermentado en el recipiente de maduración es superior a 6 horas, preferiblemente superior a 12 horas, más preferiblemente superior a 24 horas.

2. Método según la reivindicación 1, donde el líquido fermentado pasa a través del recipiente de maduración en un flujo aerodinámico verticalmente descendente.

20 3. Método según la reivindicación 1 o 2, donde la concentración de levadura biológicamente activa en el líquido sobrenadante después de la eliminación es al menos 5 veces inferior a la concentración de levadura biológicamente activa en el líquido fermentado antes de la introducción en el recipiente de maduración.

25 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el sedimento de levadura después de su eliminación contiene al menos 100 g/l de levadura, preferiblemente al menos 200 g/l, de la forma más preferible al menos 250 g/l.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde:

- 30 - el nivel (x) representa el nivel del líquido contenido en el recipiente de maduración;
- el nivel (y) representa el nivel del sedimento de levadura en el recipiente de maduración;
- el nivel (a) representa el nivel en el que el mosto fermentado se introduce en el recipiente de maduración, con la condición de que el nivel (a) coincida con el nivel (x) si el mosto fermentado se introduce sobre el nivel (x);
- 35 - el nivel (b) representa el nivel en el que el líquido sobrenadante se elimina del recipiente de maduración;
- los niveles (x), (a) y (b) son más altos que el nivel (y); y
- la distancia vertical entre los niveles (a) y (b) representa al menos el 50% entre los niveles (x) e (y).

40 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la concentración total de alfa-acetolactato y diacetilo en el líquido sobrenadante inmediatamente después de su eliminación se reduce en al menos un 30%, preferiblemente en al menos un 50%, más preferiblemente en al menos un 70% respecto a la concentración total de alfa-acetolactato y diacetilo en el líquido fermentado antes de su introducción en el recipiente de maduración.

45 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde entre un 10 y un 100%, más preferiblemente entre un 50 y un 100% del sedimento de levadura que se elimina del recipiente de maduración se redistribuye a la fermentación.

50 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el mosto se fermenta con levadura que no está inmovilizada en un portador.

55 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el líquido fermentado contiene al menos 10 g/l de levadura, preferiblemente al menos 20 g/l, de la forma más preferible al menos 40 g/l.

60 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones del procedimiento, donde la temperatura del líquido dentro del recipiente de maduración se mantiene a una temperatura de entre 10 y 30 °C, preferiblemente de entre 10 y 20 °C.

65 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el líquido fermentado tiene una gravedad original de entre 10 y 35 °P.

12. Aparato para llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, que comprende:

5 - opcionalmente, un recipiente de propagación que contiene un líquido oxigenado, que contiene levadura biológicamente activa, y dicha levadura biológicamente activa está suspendida en el líquido,
- un recipiente de fermentación que contiene un líquido fermentado que contiene alcohol que contiene levadura biológicamente activa, y dicha levadura biológicamente activa se mantiene suspendida en el líquido fermentado,

10 • un recipiente de maduración que contiene un sedimento que contiene levadura y un líquido sobrenadante, y dicho recipiente de maduración tiene su entrada conectada al recipiente de fermentación, el recipiente de maduración que tiene en su sección superior la entrada para recibir el líquido fermentado que contiene levadura biológicamente activa, el recipiente de maduración que tiene un elemento separador para separar continuamente el sedimento que contiene levadura y el líquido sobrenadante, el elemento separador que conduce el líquido sobrenadante a una salida para líquido madurado y que conduce el sedimento que contiene levadura a una salida de levadura, donde la salida de levadura y la salida para el líquido sobrenadante se encuentran en la sección inferior del recipiente de maduración.

15
20 13. Aparato según la reivindicación 12, donde el recipiente de maduración comprende una sección cónica inferior, el elemento separador comprende un conducto de salida para el líquido sobrenadante que contiene una o más aberturas de entrada, y dichas aberturas de entrada se encuentran sobre el sedimento que contiene levadura.

25 14. Aparato según la reivindicación 12 o 13, donde la salida de levadura está ventajosamente conectada al recipiente de fermentación o a un recipiente de propagación que se encuentra antes de dicho recipiente de fermentación.