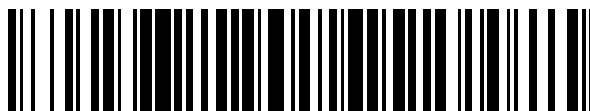


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 260**

51 Int. Cl.:

C12C 7/00 (2006.01)

C12C 7/04 (2006.01)

C12C 7/14 (2006.01)

C12C 7/175 (2006.01)

C12C 7/20 (2006.01)

C12C 11/00 (2006.01)

C12H 1/065 (2006.01)

C12H 1/07 (2006.01)

C12H 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07747439 .3**

96 Fecha de presentación: **14.05.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2027244**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.02.2009**

54 Título: **Método de producción de una bebida clara fermentada por levadura**

30 Prioridad:
19.05.2006 EP 06114242
19.05.2006 EP 06114264

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.07.2012

73 Titular/es:
HEINEKEN SUPPLY CHAIN B.V.
BURGEMEESTER SMEETSWEG 1
2382 PH ZOETERWOUDE, NL

72 Inventor/es:
MULDER, Hendrikus

74 Agente/Representante:
Tomas Gil, Tesifonte Enrique

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).

ES 2 385 260 T3

DESCRIPCIÓN

Método de producción de una bebida clara fermentada por levadura

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a un método para producir una bebida clara fermentada por levadura, dicho método comprendiendo la producción continua de mosto a partir de pasta. En el presente método, el mosto continuamente producido se fermenta con la ayuda de levadura biológicamente activa, después de lo cual la levadura se quita y la bebida resultante es clarificada.

[0002] El presente método ofrece la ventaja de que una bebida verdaderamente clara, es decir, clara, se puede producir a eficiencia alta constante durante un periodo temporal prolongado.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0003] Generalmente, la elaboración de cerveza empieza con cebada malteada que se muele y se mezcla con agua caliente para formar una pasta. Durante la maceración, los almidones de malta se convierten en azúcares. Después, el mosto que se obtiene después de la separación del grano empleado de la maceración se lleva a ebullición. Durante esta fase, se agregan lúpulos en diferentes momentos durante la ebullición. El mosto es luego enfriado y aireado, y la levadura de cerveza se añade para la fermentación. Después de la fermentación, la "cerveza verde" experimenta maduración y almacenamiento. Normalmente, el último paso del proceso de elaboración es la filtración y luego la carbonatación. Después, la cerveza se mueve a un tanque de retención donde esta permanece hasta que se empaqueta en, por ejemplo, botellas, latas o barriles.

[0004] Ha sido reconocido en la industria de fabricación de cerveza que la producción de mosto en una operación continua ofrece varias ventajas, incluyendo:

- productividad más alta e inversión inferior: recipientes se pueden accionar durante periodos prolongados de tiempo bajo plena carga, significando que para volumen de producción igual recipientes más pequeños se necesitan que en un proceso discontinuo;
- calidad constante y mejor: el proceso es más fácil de controlar debido a posibilidad de adaptación de parámetros de proceso para requisitos instantáneos y locales y porque condiciones de estado estacionario son mucho más estables;
- estándar higiénico alto: proceso continuo se opera en un sistema cerrado;
- menos energía: consumo de energía se distribuye uniformemente, sin picos de uso importantes;
- menos trabajo: operación de proceso continuo requiere menos atención;
- la posibilidad de reciclar calor y/o materiales instantáneamente sin el uso de tampones;
- menos detención y limpieza: proceso continuo se puede operar a longitudes de ejecución mucho más largos que procesos de lote.

[0005] Muchos esfuerzos se han hecho desde el final del siglo 19 para realizar una o más de las ventajas anteriores a través del desarrollo de procesos de elaboración continuos. No obstante, hasta la fecha, en todo el mundo no más de solo un par de fábricas de cerveza han introducido de verdad operaciones de elaboración introducidas continuas tales como producción de mosto continua y/o fermentación continua en sus fábricas.

[0006] La cerveza es normalmente filtrada en una fase tardía en la producción para aclararla y para eliminar partículas que han sido traídas de etapas de producción anteriores. El proceso de filtración implica normalmente bien filtración a presión o el uso de una prensa de filtro. En cualquiera de estos dos métodos de recuperación de cerveza, un ayudante de la filtración, tal como *kieselguhr*, es normalmente usado. Es también posible aclarar sin el uso de un ayudante de la filtración, por ejemplo, usando filtración de membrana de flujo transversal.

[0007] También en los procesos de elaboración que utilizan producción de mosto continua en combinación con fermentación de levadura suspendida, para producir una cerveza clara, sólidos deben ser quitados después de la fermentación de la levadura.

[0008] La WO 94/16054 describe un proceso continuo para producir cerveza en el que mosto se produce y se fermenta de una forma continua. Esta solicitud de patente internacional menciona el uso de un centrifugador para obtener un medio de líquido sin sólidos que es posteriormente procesado para reducir el contenido de alcohol.

5 [0009] La DE-C 42 44 595 describe un proceso para producción continua de cerveza comprendiendo:

a. preparación de una pasta y calentamiento de dicha pasta a 75-85 °C durante 30-90 minutos;

10 b. eliminación de grano empleado de la pasta en un decantador y posteriormente lavado con agua de elaboración en un decantador en dos etapas;

c. adición de lúpulo o extracto de lúpulo al mosto caliente y calentamiento del mosto a una temperatura de 105-140 °C durante 2-60 minutos a una presión de 1,2-3,6 bares.

15 d. sometimiento del mosto presurizado a una evaporación instantánea; eliminando continuamente precipitado en un separador y enfriamiento del mosto a temperatura de fermentación en un intercambiador térmico;

20 e. transferencia continua del mosto enfriado con un contenido de oxígeno de 0,5-3,0 mg de O₂/l para fermentadora en forma de un reactor de bucle en el que el mosto es continuamente recirculado y que comprende un biocatalizador en el que levadura biológicamente activa ha sido inmovilizada; y

25 f. eliminación continua de medio líquido de la fermentadora durante fermentación; centrifugado del líquido quitado para eliminar células de levadura libres contenidas en este; calentamiento del medio de líquido sin levadura a 60-90 °C durante 0,5-30 minutos; enfriamiento; recirculación de una parte de la corriente enfriada a la fermentadora y a una parte para filtración final de la cerveza.

[0010] Se observa en la solicitud de patente alemana que una mejora significativa en la filtración final es conseguida como resultado de centrifugado fuera de la levadura libre en un centrifugador.

30 RESUMEN DE LA INVENCION

[0011] Los inventores han desarrollado un método para la producción de una bebida clara fermentada por levadura, comprendiendo los pasos sucesivos de producción continua de mosto de pasta; eliminación de precipitado del mosto mediante centrifugado; fermentación del mosto con la ayuda de levadura biológicamente activa; y eliminación de levadura mediante sedimentación, donde la cerveza resultante se aclara primero tratando la masa fermentada de levadura baja en uno o más separadores para eliminar material suspendido y posteriormente filtración de la masa fermentada procesada. Separadores que pueden idóneamente ser empleados en el presente método incluyen centrifugadoras, decantadores y sedicanters.

40 [0012] Se descubrió de forma imprevista que componentes no disueltos pueden ser quitados muy eficazmente usando una secuencia de dispositivos de separación en diferentes pasos del presente método, es decir, separación de grano empleado, eliminación de precipitado (centrifugado), eliminación de levadura (sedimentador), preclarificación (separador) y clarificación (unidad de filtración). Más particularmente, se descubrió que la eficiencia con la cual la pasta de levadura baja se aclara a una bebida clara se puede mantener durante un periodo muy largo de tiempo (p. ej. durante varias semanas), que es particularmente provechoso en caso de una operación de elaboración continua en la que ambas producción de mosto y fermentación de levadura se realizan de una forma continua.

50 [0013] Se observa que a diferencia del proceso descrito en la patente alemana DE-C 42 44 595, el presente método no emplea un separador para eliminar células de levadura. En el presente método, las células de levadura son quitadas primero por sedimentación, seguido de lo cual un separador se emplea para eliminar otros componentes no disueltos.

55 [0014] Aunque los inventores no desean estar atados a la teoría, se cree que después de producción de mosto continua una variedad de componentes no disueltos permanece en el mosto, a pesar del paso de eliminación de precipitado. Estos componentes no disueltos son en el mejor de los casos digeridos parcialmente durante fermentación de levadura y/o quitados en el sedimentador de levadura. También durante la maduración y/o enfriamiento, estos componentes no disueltos no pueden ser quitados eficazmente. Ni separadores ni filtros solos son capaces de eliminar eficazmente los componentes no disueltos que están presentes en la masa fermentada de levadura baja. Mientras que inicialmente los filtros pueden ser capaces de eliminar los componentes no disueltos, se observó que la eficiencia de filtración se reduce rápidamente con el tiempo. Utilizando la presente combinación de equipamiento de separación, es decir, centrifugador, sedimentador, separador y filtro, eficiencia de separación alta puede ser mantenida durante un periodo largo de tiempo. Así, la presente invención habilita aclaración eficaz de bebidas fermentadas por levadura que se han hecho de mosto que fueron producidas de una forma continua.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0015] Por consiguiente, un aspecto de la invención se refiere a un método para producir una bebida clara fermentada por levadura, dicho método comprendiendo:

a. maceración en una materia prima con almidón y opcionalmente malteada con agua granulosa, calentamiento de la pasta resultante e hidrólisis enzimática del almidón para azúcares fermentables;

b. producción continua de un mosto fermentable de la pasta calentada ejecutando los siguientes pasos en una forma continua:

- eliminación de grano empleado de la pasta calentada para producir un extracto de pasta;
- conversión de extracto de pasta en el mosto calentando dicho extracto de pasta a una temperatura de 60-140 °C durante 5-120 minutos, preferiblemente a una temperatura de 75-125 °C durante 30-120 minutos;
- eliminación de volátiles orgánicos del mosto caliente al reducir presión y/o por separación de este con un gas o vapor;
- eliminación de precipitado del mosto mediante centrifugado; y

c. introducción del mosto en una fermentadora para fermentar el mosto con la ayuda de levadura biológicamente activa;

d. eliminación de levadura de la masa fermentada mediante sedimentación; y

e. aclaración de la masa fermentada de levadura bajo para producir una bebida clara fermentada por levadura por:

- tratamiento de la masa fermentada de levadura baja en uno o más separadores para eliminar material suspendido, dicho uno o más separadores que son seleccionados del grupo que consisten en centrifugadoras y centrifugadoras de decantación; y
- filtración de la masa fermentada procesada.

[0016] El término "maceración en", como se utiliza en este caso, se refiere a la adición de materia prima con almidón, agua y enzimas capaces de hidrolización del almidón. Estas enzimas se pueden proporcionar por, por ejemplo, malta o por otra fuente enzimática, por ejemplo, una preparación enzimática disponible comercialmente con enzimas que degradan almidón tales como aquellas encontradas en la malta, sobre todo α -amilasa, β -amilasa y/o glucoamilasa. Preferiblemente, las enzimas se emplean en el presente método en forma de malta.

[0017] El presente proceso es especialmente adecuado para producir bebidas de malta claras fermentadas por levadura tales como cerveza, cerveza de alta fermentación, solución de malta, cervezas negras y cervezas con gaseosa. Preferiblemente, el presente proceso se emplea para producir una cerveza con alcohol o sin alcohol clara. En el presente proceso, lúpulo puede adecuadamente ser añadido, por ejemplo, al extracto de pasta antes de la eliminación de volátiles orgánicos.

Filtración

[0018] En el presente método, levadura, proteína y partículas de carbohidrato necesitan ser quitadas del mosto fermentado para conseguir la claridad necesaria. La presente invención ofrece la ventaja de que la masa fermentada de levadura baja se puede filtrar a un rendimiento muy alto durante un periodo temporal prolongado. Típicamente, un rendimiento superior a 4 hl/hr/m² se puede realizar y mantener con un aumento de presión inferior a 0,3 bar/h, preferiblemente inferior a 0,2 bar/h.

[0019] Según una forma de realización preferida, la clarificación de la masa fermentada de levadura baja implica filtración de torta, filtración de profundidad y/o filtración de membrana de flujo transversal. Más preferiblemente, dicha clarificación implica filtración de torta y/o filtración de membrana de flujo transversal. Ya que clarificación con filtración de membrana de flujo transversal produce resultados particularmente buenos, el uso de filtración de membrana de flujo transversal es más preferido.

[0020] En la filtración de torta, sólidos forman en una torta de filtración en la superficie de un medio de filtro usando bien cartuchos o medios granulados tal como *kieselguhr*. Cartuchos son normalmente desechables, con medios de

varios tipos de fibras o estructuras porosas y generalmente montados en cajas de presión. En la filtración de profundidad, también llamada filtración de lecho, flujo de gravedad al igual que operación de presión son usados. Filtración de flujo transversal es una técnica de separación que clasifica basándose en tamaño.

[0021] Filtración de torta ofrece la ventaja de que ciclos de filtración largos a índices de flujo altos pueden ser realizados. Según una forma de realización particularmente preferida, filtración de torta se hace en conjunción con un complemento de la filtración, por ejemplo, *kieselguhr*. El complemento de la filtración es adecuadamente inyectado en el punto donde la corriente de la masa fermentada procesada, con los sólidos suspendidos, forma una pasta incompresible referida como la "torta de la masa fermentada procesada". Complemento de la filtración es preferiblemente añadido continuamente en el flujo de la masa fermentada procesada para mantener la permeabilidad de la torta. No todas las partículas serán retenidas en la superficie; alguna, especialmente el material más fino, pasará a la torta de filtración y quedará atrapada, un proceso referido como "filtración de profundidad". Filtración de profundidad no es tan eficaz como filtración de superficie, pero sigue siendo un mecanismo importante de filtración por ayudantes de filtración.

[0022] Hay diferentes tipos de filtros de polvo que se pueden utilizar en la presente, tal como la placa y bastidor, la hoja horizontal, la hoja vertical y el filtro de vela. Placa y filtros de bastidor consisten en una serie de cámaras incluidas dentro de un bastidor metálico. Entre bastidores adyacentes hay una placa de filtración porosa de doble cara cubierta por bien una malla o una hoja. La hoja de filtro actúa como una trampa para el ayudante de filtración, que de otra manera puede filtrarse a través de, asegurando así claridad excelente. Hojas de filtro se hacen generalmente con fibra de celulosa, tierra diatomácea, perlita y una resina para unión para dar resistencia en seco y mojado. Algunas están disponibles solo con fibras de filtración. El tamaño de poro medio de hojas de filtro está típicamente entre 4 y 20 micras. Cada hoja alterna con un bastidor con el sistema entero sujetado junto por, por ejemplo, un tornillo o mecanismo de grapa hidráulico. Este tipo de filtro es muy similar en apariencia al filtro de hoja, excepto que tiene marcos de precipitado.

Preclarificación usando uno o más separadores

[0023] Los separadores que son empleados para procesar la masa fermentada de levadura baja antes de filtración son seleccionados del grupo que consiste en centrifugadoras y centrifugadoras decantadoras. De forma más preferida, la masa fermentada de levadura baja se procesa en una o más centrifugadoras antes de filtración. Preclarificación centrifugacional se realiza en un factor de capacidad teórico (valor SIGMA) de al menos 1000 m², preferiblemente de al menos 2500 m², más preferiblemente de al menos 5000 m², de forma más preferida de al menos 10.000 m², a una velocidad de flujo de 1 m³/hr. El factor de capacidad teórico de un separador es calculado basándose en el método descrito en "Solid-Liquid Separation", 2^a edición, 1981, de Ladislav Svarovsky, Butterworth-Heinemann. El factor se calcula según 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 interno del embalaje de discos (r₁) y el radio externo del embalaje de discos (r₂).

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

[0024] Típicamente, la cantidad de material suspendido que se quita por los separadores mencionados está en el intervalo de 0,1-2 g/l. La turbidez del mosto obtenido del último separador antes de filtración típicamente no excede de 100 EBC. Preferiblemente, dicha turbidez no excede de 50 EBC, de forma más preferible esta no excede de 20 EBC.

Almacenamiento en frío

[0025] Almacenamiento en frío implica típicamente mantener la masa fermentada a una temperatura inferior a 10 °C, preferiblemente inferior a 5 °C, más preferiblemente inferior a 2 °C durante al menos 12 horas, preferiblemente durante al menos 24 horas. Según unas formas de realización preferidas, almacenamiento en frío es aplicado después de maduración y antes de filtración, más preferiblemente antes de tratamiento en uno o más separadores. Durante almacenamiento en frío, componentes no disueltos pueden precipitar y son ventajosamente quitados de la masa fermentada de levadura baja antes de ser sometidos a filtración, preferiblemente antes de ser procesados en uno o más separadores.

Maduración

[0026] Típicamente, el presente método emplea una fermentación seguida de paso de maduración. Después de fermentación, muchos aromas indeseables y aromas están presentes en la cerveza inmadura o "verde". Maduración (también a veces referida como madurez) reduce los niveles de estos compuestos indeseables para producir un

producto más sabroso. Preferiblemente, el paso de maduración ocurre en el presente proceso antes de filtración, más preferiblemente, antes de tratamiento en uno o más separadores.

[0027] Ventajosamente, maduración y separación de levadura se consiguen simultáneamente en el presente método de una forma continua introduciendo el mosto fermentado con al menos 10 g/l de levadura biológicamente activa en un recipiente de sedimentación y separadamente eliminando el sobrenadante (es decir, masa fermentada de levadura baja) y sedimento de levadura del recipiente; donde el periodo de permanencia del mosto fermentado en el recipiente excede de 12 horas, excede preferiblemente de 24 horas. Según una forma de realización particularmente preferida, el mosto fermentado pasa a través del recipiente de sedimentación en un flujo laminar verticalmente hacia abajo. Combinando separación y maduración de levadura en un paso, importantes ganancias de eficiencia pueden conseguirse.

[0028] En otra forma de realización preferida, entre 10 y 100% del sedimento de levadura que es quitado del recipiente de sedimentación se recircula a la fermentación de mosto. Esta forma de realización particular de la invención ofrece la ventaja de que habilita fermentación de mosto para ser realizada a concentraciones altas de levadura. Las ventajas mencionadas en relación con maduración continua y separación de levadura pueden ser realizadas sin afectar a la eficiencia del presente método, sobre todo el paso de clarificación, gracias al procesamiento de la masa fermentada de levadura baja en uno o más separadores antes de filtración.

[0029] Maduración puede también ser conseguida en un proceso discontinuo madurando la cerveza inmadura en un recipiente de maduración o en una fermentadora. Después de maduración, la levadura es quitada preferiblemente. Después, la cerveza se puede transferir a tanques de almacenamiento en frío para estabilización o se puede enfriar en la fermentadora o recipiente de maduración.

Separación de levadura

[0030] En el presente método, la levadura es separada de la masa fermentada mediante sedimentación. Aquí el término "sedimentación" se refiere a cualquier método de separación que utiliza gravedad para separar material suspendido de un líquido.

[0031] Según la invención, separación de levadura se consigue transfiriendo la masa fermentada de la fermentadora a un sedimentador en el que la levadura es quitada de la masa fermentada mediante sedimentación.

[0032] El sedimentador contiene típicamente una salida para la levadura separada que está situada cerca del fondo del sedimentador al igual que una salida para la masa fermentada de levadura bajo que está justo por debajo de la superficie líquida. El sedimentador es ventajosamente accionado de una forma continua en la que la cantidad de masa fermentada que entra el sedimentador iguala las cantidades combinadas de residuo de levadura y masa fermentada de levadura baja que son extraídas del sedimentador. El contenido de levadura de la masa fermentada de levadura baja típicamente no excede de 50 g/l. Preferiblemente, el contenido de levadura de la masa fermentada de levadura baja está en el intervalo de 1-20 g/l, más preferiblemente en el intervalo de 2-10 g/l. Siempre que se hace referencia a "contenido de levadura", a menos que se indique específicamente de otra manera, lo que se entiende es la concentración de levadura mojada. La cantidad de levadura mojada contenida en una suspensión iguala la cantidad de torta de levadura con un contenido de agua de 73% que se puede aislar de la suspensión mediante centrifugado. El contenido de agua mencionado incluye el agua contenida en las células de levadura.

[0033] Típicamente, al menos 20 % en peso, especialmente al menos 40 % en peso de la levadura es quitada de la masa fermentada mediante sedimentación. Preferiblemente al menos 60 % en peso, más preferiblemente al menos 80, % en peso, incluso más preferiblemente al menos 90 % en peso y de forma más preferida al menos 95 % en peso de la levadura presente en la masa fermentada se quita por sedimentación.

Fermentación

[0034] Según una forma de realización particularmente preferida de la presente invención, la levadura biológicamente activa empleada en los pasos c. y d. se inmoviliza por autoagregación. El uso de levadura inmovilizada por autoagregación ofrece varias ventajas tales como densidad de célula alta y productividad aumentada. Las células de levadura autoagregadas pueden ser quitadas bastante eficazmente mediante sedimentación.

[0035] Según la invención, al menos alguna de la levadura quitada se recircula a la fermentación.

[0036] Los beneficios del presente método son particularmente pronunciados en el caso en el que el mosto se fermenta continuamente y la levadura es quitada de la masa fermentada continuamente. En una forma de realización preferida del presente método, el mosto se fermenta de una forma continua por:

- introducción del mosto en un recipiente de propagación en el que se combina con una corriente recirculada de masa fermentada de levadura con mosto y en el cual oxígeno se suministra para iniciar crecimiento de levadura; y
- 5 • transferencia del mosto del recipiente de propagación en una secuencia de uno o más recipientes de fermentación en los que la levadura se mantiene suspendida mediante agitación, recirculación y/o evolución de dióxido de carbono;
- 10 • introducción del mosto fermentado en uno o más sedimentadores para eliminar un residuo con levadura;
- recirculación de al menos una parte del residuo con levadura al recipiente de propagación y/o uno o más recipientes de fermentación y conversión el resto del mosto fermentado en la bebida clara fermentada por levadura.

15 *Eliminación del precipitado*

[0037] Otro paso de separación empleado en el presente proceso es la eliminación del precipitado del mosto. Técnicamente, precipitado se define como el precipitado insoluble que resulta de coagulación de proteína e ingredientes de nitrógeno más simples que interactúan con carbohidratos y polifenoles. Es también referido como "interrupción". Precipitado caliente es que esa de la rotura que ocurre durante la ebullición y es principalmente proteínico; precipitado frío, que consiste en proteínas y complejos proteína-tanino, se forma mientras el mosto se enfría y la cerveza se asienta. Aunque más aminoácidos se asimilan por la levadura, proteínas restantes deberían ser quitadas porque estas más tarde reaccionan con polifenoles, dando como resultado inestabilidad coloidal (turbidez). La eliminación de todas las proteínas no está garantizada o ni siquiera es deseable, no obstante, porque son esenciales para dar el cuerpo completo a la cerveza y retención de la cabeza.

[0038] Precipitados calientes se forman durante la del ebullición del mosto. En un estudio en una cervecería alemana, partículas de precipitado caliente varían en tamaño de 30 a 80 micras. Eliminación eficaz de precipitado caliente antes de fermentación es muy importante debido a que el precipitado puede manchar las membranas celulares de la levadura, impidiendo el transporte de sustancias dentro y fuera de la célula, que puede llevar a problemas de retención de cabeza, estabilidad de sabor pobre y amargura fuerte en el paladar de la cerveza. La cantidad total de precipitado (peso en húmedo) varía normalmente de 2-10 g/l, dependiendo de varios factores.

[0039] En el presente proceso, precipitado se quita en un centrifugador. El centrifugador se acciona a una fuerza centrífuga de al menos un factor de capacidad teórico (Σ) de al menos 1000 m², preferiblemente de al menos 2500 m², más preferiblemente de al menos 5000 m² e incluso más preferiblemente de al menos 10.000 m² a una velocidad de flujo de 1 m³/hr. El factor de capacidad teórica normalmente no excede de 400.000 m² a una velocidad de flujo de 1 m³/hr. Preferiblemente a dicha velocidad de flujo este no excede de 200.000 m², de forma más preferida este no excede de 100.000 m².

[0040] Se descubrió de forma imprevista que en la presente eliminación del precipitado de método continuo se consigue más eficazmente si el mosto caliente se enfría a una temperatura por debajo de 80 °C antes de la eliminación del precipitado. Según una forma de realización particularmente preferida, el precipitado se quita del mosto que ha sido enfriado a una temperatura inferior a 75 °C, más preferiblemente inferior a 70 °C, de forma más preferida inferior a 65 °C. Normalmente, eliminación de precipitado se consigue a una temperatura de al menos 40 °C, preferiblemente de al menos 50 °C.

[0041] El mosto caliente puede ser enfriado adecuadamente, preferiblemente después de eliminación de precipitado, a una temperatura tan baja como 8 °C, en cuyo caso no se requiere ningún otro enfriamiento del mosto antes de introducción del mosto en la fermentadora. El mosto caliente obtenido después de eliminación de los volátiles orgánicos es enfriado adecuadamente pasando dicho mosto caliente a través de un dispositivo refrigerante, por ejemplo, un intercambiador térmico de placa, intercambiadores térmicos tubulares, intercambiadores de calor de autolimpieza (p. ej. intercambiadores térmicos de superficie raspada y intercambiadores de calor de autolimpieza de lecho fluido).

[0042] Para asegurar que el precipitado se quita eficazmente por centrifugado es importante que el grano empleado y otro material suspendido haya sido quitado en gran medida antes de centrifugado, especialmente antes de la eliminación de los volátiles orgánicos. Así, solo una pequeña fracción de precipitado necesita ser quitado por centrifugado. Típicamente la cantidad de precipitado quitado por centrifugado es inferior a 3 g/l del alimento. Preferiblemente, la cantidad de precipitado quitado está en el intervalo de 1-2 g/l del alimento. La cantidad de material suspendido después de eliminación de precipitado normalmente no excede de 150 mg/l.

[0043] El mosto obtenido después de la eliminación del precipitado contiene muy poco material suspendido. Sin embargo, fue establecido por los inventores que en particular componentes disueltos y suspendidos que están ya

presentes en el mosto después de eliminación de precipitado y antes de fermentación pueden tener un efecto perjudicial pronunciado en la eficiencia de clarificación con el tiempo.

Separación de grano empleado

[0044] El presente método emplea una secuencia de pasos de separación, comenzando con la eliminación de grano empleado de la pasta calentada. El grano empleado puede adecuadamente ser quitado mediante uno o más separadores seleccionados del grupo que consiste en centrifugadoras y decantadores. De forma más preferida, el grano empleado se quita mediante uno o más decantadores. El uso de decantadores para la eliminación de grano empleado ofrece la ventaja de que es una tecnología robusta y continua que entrega granos secos consumidos (típicamente 25-40% de sustancia seca) y un mosto clarificado independiente de la calidad de la malta. Aquí el término "decantador" se utiliza para referirse a un centrifugador de descarga tipo deslizamiento continuo. De forma más preferida, el decantador empleado para la eliminación de grano empleado es un centrifugador decantador.

Maceración

[0045] Según una forma de realización particularmente preferida, el presente método comprende el paso de producir continuamente un extracto de pasta mediante maceración de decocción utilizando cantidades sustanciales de adjuntos con almidón tales como arroz, maíz, sorgo y/o centeno. La maceración de decocción continua según esta forma de realización comprende los siguientes pasos:

- a. mezcla de una primera fuente de enzima de malta con un líquido acuoso para obtener una suspensión de enzima de malta acuosa;
- b. separadamente, mezcla de una segunda fuente enzimática con uno o más adjuntos con almidón para obtener una suspensión de decocción;
- c. sometimiento de la suspensión de decocción a un primer tratamiento térmico mientras se mantienen condiciones de temperatura que no causan gelatinización significativa del almidón;
- d. sometimiento de la suspensión de decocción a un segundo tratamiento térmico para de manera simultánea gelatinizar parcialmente y degradar enzimáticamente el almidón;
- e. combinación de la suspensión de decocción calentada obtenida del segundo tratamiento térmico con la suspensión de enzima de malta acuosa del paso a. para obtener una pasta;
- f. manteniendo de la trituración a 35-85 °C durante al menos minutos; y
- g. eliminación de grano empleado de la pasta calentada para producir un extracto de pasta.

[0046] En este método, la suspensión de decocción con uno o más complementos está sujeta a un tratamiento térmico multifase cuidadosamente controlado. Durante este tratamiento térmico multifase, los complementos con almidón se gelatinizan a temperaturas elevadas, después se pueden hidrolizar eficazmente por las amilasas contenidas en la suspensión de enzima de malta acuosa con la cual la suspensión de decocción calentada es (re)combinada. Durante el primer tratamiento térmico relativamente moderado, las condiciones se eligen de manera que el índice de gelatinización de almidón es al ritmo del índice de hidrólisis de almidón, significando que la viscosidad de la suspensión de decocción se mantiene a nivel suficientemente bajo para mantener la suspensión bombeable. Durante el segundo tratamiento térmico mucho más severo, el almidón es gelatinizado rápidamente, haciéndolo mucho más susceptible a hidrólisis enzimática, que se inicia cuando la decocción se recombina con la suspensión de enzima de malta acuosa. El presente método es muy robusto y fácil de controlar. Además, el método produce un extracto de pasta de calidad constante. Además, el presente método de decocción se encontró que contribuye a la eficacia total del presente método o producción de una bebida clara fermentada por levadura. En particular, el presente método asegura gelatinización esencialmente completa del almidón contenido en el complemento y así eficazmente impide contaminación de los filtros/membranas de clarificación por el almidón.

[0047] El término 'complemento', como se utiliza en este caso, abarca cualquier grano de cereal o ingrediente fermentable que se puede añadir a la pasta como una fuente de almidón. El complemento puede ser malteado o no malteado, siendo el último preferido. Los complementos pueden opcionalmente ser preprocesados por, por ejemplo, torrefacción, exfoliado, cocción, micronización, tostado. Arroz, maíz, sorgo, centeno, avena, trigo, maíz, harina de tapioca, patata, malta, cebada y combinaciones de estos se pueden usar con este propósito. Preferiblemente, el complemento se deriva de un cereal seleccionado del grupo que consiste en arroz, maíz, sorgo, centeno y combinaciones de estos. Típicamente, el complemento empleado en el presente método contiene al menos 60%, preferiblemente al menos 70% y más preferiblemente al menos 80% de almidón en peso de sustancia seca.

[0048] En el presente método, malta puede adecuadamente ser usada como una fuente de enzimas de malta. No obstante, la presente invención también encierra el uso de preparaciones enzimáticas comerciales con enzimas que

degradan almidón tales como aquellas encontradas en la malta, sobre todo en α -amilasa, β -amilasa y/o glucoamilasa. Además, está dentro del campo de la presente invención para emplear ambas malta y preparación enzimática comercial, por ejemplo, malta en la preparación de la suspensión de enzima de malta acuosa y enzimas comerciales en la preparación de la suspensión de decocciones. Preferiblemente, las enzimas de malta se emplean en el presente método en forma de malta. Conforme a una forma de realización particularmente preferida de la invención, parte de la suspensión de enzima de malta acuosa preparada en la fase a. se emplea como la segunda fuente enzimática en la fase b., incluso más preferiblemente, 1-50 % en peso de la suspensión de enzima de malta acuosa preparado en la fase a. se emplea como la segunda fuente enzimática en la fase b., y el resto de la suspensión de enzima de malta acuosa se combina con la suspensión de decocción calentada obtenida del segundo tratamiento térmico.

[0049] La presente invención abarca un método en el que la suspensión de enzima de malta acuosa se separa en dos suspensiones de enzima de malta que tienen contenido de sólidos diferentes, por ejemplo, una pasta de suspensión gruesa y una fina. Preferiblemente, no obstante, la composición de la suspensión de enzima de malta acuosa del paso a. y la segunda fuente enzimática del paso b. son idénticas. Típicamente, el contenido de sólidos de las suspensiones de enzima de malta empleadas en el presente proceso está en el intervalo de 200-500 g/l, preferiblemente en el intervalo de 250-350 g/l.

[0050] Los beneficios del presente método son además pronunciados cuando una fracción sustancial de los azúcares fermentables en el extracto de pasta se proveen por uno o más complementos. Por consiguiente, en una forma de realización preferida al menos 5 % en peso, preferiblemente de al menos 10% en peso y más preferiblemente 20-90% en peso de los azúcares fermentables contenidos en el extracto de pasta originan de uno o más complementos con almidón.

[0051] Típicamente, el primer tratamiento térmico en el presente método implica ventajosamente calentar la suspensión de decocción a dentro de un intervalo de temperatura de 60-85 °C, preferiblemente a dentro de un intervalo de temperatura de 65-82 °C y más preferiblemente a dentro de un intervalo de temperatura de 65-80 °C. La duración del primer tratamiento térmico es preferiblemente en el intervalo de 1-30 minutos, más preferiblemente en el intervalo de 2-15 minutos.

[0052] Gránulos de almidón individuales se conocen para gelatinizar sobre un intervalo de temperatura. Mientras temperatura aumenta más gránulos de almidón gelatinizan. Con otra temperatura en aumento los gránulos de almidón empiezan a descomponerse y en el pico de viscosidad el índice de descomposición comienza a exceder gelatinización y viscosidad resultante empieza a decaer. En el presente método, la suspensión de decocción alcanza su pico de viscosidad durante el segundo tratamiento térmico. Típicamente, la viscosidad de la suspensión de decocción después del segundo tratamiento térmico no excede de 30 Pa.s. Preferiblemente, dicha viscosidad no excede de 10 Pa.s y más preferiblemente, dicha viscosidad no excede de 1 Pa.s. Estas viscosidades se determinan de la misma manera como se ha descrito anteriormente.

[0053] El segundo tratamiento térmico de la suspensión de decocción implica ventajosamente calentamiento a dentro de un intervalo de temperatura de 85-120 °C, más preferiblemente a dentro de un intervalo de temperatura de 100-120 °C. La duración del segundo tratamiento térmico está preferiblemente en el intervalo de 1-30 minutos, más preferiblemente en el intervalo de 2-15 minutos.

Otras características

[0054] Conforme a una forma de realización particularmente preferida, todos los pasos hasta e incluyendo la eliminación de levadura de la masa fermentada se ejecutan de una forma continua. De forma más preferida, todos los pasos de tratamiento del presente método, incluyendo la maceración, se accionan de una forma continua.

[0055] La presente invención habilita operación entera ininterrumpida de un proceso de elaboración completamente continuo durante periodos de diferentes semanas o incluso diferentes meses, entregando así el intervalo completo de beneficios que se asocian a elaboración continua. Por consiguiente, en una forma de realización ventajosa particular del presente método, todos los pasos del presente método que se ejecutan de una forma continua se accionan ininterrumpidamente durante al menos 2 semanas, más preferiblemente durante al menos 3 semanas, incluso más preferiblemente durante al menos 4 semanas y de forma más preferida durante al menos 25 semanas.

[0056] Se observa que conforme a una forma de realización particular del proceso que se ilustra en los ejemplos, todos los pasos del presente método hasta e incluyendo la eliminación de levadura de la masa fermentada se conducen de una forma continua, mientras que almacenamiento en frío y filtración son realizados de manera discontinua. Seleccionando una unidad de filtración con capacidad de filtración adecuada, el volumen total de masa fermentada producida en 24 horas se pueden filtrar en, por ejemplo, 10-23 horas. Así, cada día hay tiempo suficiente para limpiar el filtro antes de que el siguiente lote de masa fermentada es filtrado.

[0057] Ha sido demostrado que el presente método es conveniente para producción a gran escala de cerveza clara. Así, el presente método puede adecuadamente ser usado para reemplazar métodos de elaboración que son

habitualmente accionados en fábricas de cerveza comerciales. En el presente método, la masa fermentada de levadura esencialmente baja es adecuadamente clarificado a una velocidad de flujo de al menos 10 hl/hr, preferiblemente al menos 40 hl/hr, más preferiblemente de al menos 100 hl/hr, incluso más preferiblemente de al menos 150 hl/hr. Efectivamente índices de flujo de al menos 200 hl/hr o incluso al menos 500 hl/hr son realizables.

5 Asimismo, el presente método puede adecuadamente ser usado para clarificar al menos 2000 hl, preferiblemente al menos 4000 hl de masa fermentada de levadura baja en un sola ejecución.

10 [0058] La eficiencia de clarificación del presente método puede ser además mejorada añadiendo glucanasa a la pasta o mosto. Glucanasas, especialmente (1,3-1, 4)- β -glucanasas, se usan en la producción de diferentes productos alimenticios y pienso para animales y como materiales subsidiarios en la investigación biológica cuando es necesario para disociar los enlaces β -glicosídicos en (1,3-1,4)- β -glucanos. La adición de tales enzimas que hidrolizan glucano a la pasta o mosto sirve al propósito de contrarrestar el efecto de aumento de viscosidad de compuestos de glucano. En términos generales, eficiencia de filtración está en relación recíprocamente con la viscosidad del fluido que está siendo filtrado.

15

[0059] La invención es posteriormente ilustrada mediante los siguientes ejemplos:

EJEMPLOS

20 Ejemplo 1

[0060] Una corriente de 1 m³/hr de mosto se produce con una concentración de extracto de 15°P al final del proceso de producción del mosto. Este mosto es fermentado, madurado y estabilizado en los fermentadores de lote y posteriormente centrifugado y filtrado continuamente.

25

[0061] Enfrente del proceso, 400 L/hr de agua de elaboración (50°C) es continuamente mezclada con 200 kg/hr molienda de malta molida por martillo (tamaño de pantalla 1,5 mm). Ambas corrientes se introducen en un reactor de tanque continuo agitado de 70 libros de volumen de trabajo a una temperatura de 50°C. El periodo de permanencia de este tratamiento es aproximadamente 7 min y sirve la descomposición normal de proteínas en la malta y permite la disolución y la degradación de glucanos y componentes relacionados.

30

35 [0062] De aquí en adelante, la mezcla, referida como "pasta", se introduce en un reactor con flujo tipo pistón vertical cilíndrico. Este tipo de reactor ha sido descrito en patentes anteriores por Heineken (WO 92/12231). A alturas determinadas en la columna, la pasta se calienta por chaquetas de calefacción y el reactor total se aísla para minimizar pérdidas de calor. Temperaturas se eligen de manera que la conversión de almidón de malta a azúcares fermentables es apropiada para el producto deseado. El perfil de temperatura en este ejemplo tiene un primer resto a 50°C durante 8 min, seguido de un tiempo de calefacción a 67°C de 11 min. El resto de sacarificación posterior a 67°C tiene una duración de 37 min y la pasta es luego calentada en 4 min a una temperatura de maceración de 78°C, en esta temperatura hay un resto final de 4 min. La pasta tiene una periodo de permanencia total dentro de la columna de 64 minutos y la pasta resultante se introduce en la sección de separación de pasta.

40

45 [0063] Separación de las cáscaras de malta y otros sólidos de la pasta se hace por dos decantadores. Estos decantadores son centrifugadoras de tipo bol de deslizamiento con una descarga continua de líquido clarificado y granos empleados espesados. El primer decantador funciona a una velocidad de rotación de 3500 r.p.m. y una velocidad de tornillo diferencial de 2 r.p.m. Este decantador tiene un valor SIGMA de 1700 m². El factor SIGMA de un decantador se calcula según la siguiente relación entre: la longitud del bol cilíndrico (L), la aceleración gravitacional (g), la velocidad angular (ω), el radio del anillo de barrera o anillo de rebosamiento (r_1) y el radio del bol cilíndrico (r_2).

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

50

[0064] El producto se descarga a la siguiente unidad de operación (ebullición) y los granos empleados se liberan en un pequeño reactor de tanque agitado continuo. En este, 500 l/hr de agua de lavado de 80°C se aplica y con un periodo de permanencia de 5 minutos, partículas de granos empleados y agua son mezclados homogéneamente.

55

[0065] La fase líquida todavía contiene extracto y la mezcla es por lo tanto nuevamente separada por un segundo decantador operativo a una velocidad de rotación de 4000 r.p.m. y una velocidad de tornillo diferencial de 3 r.p.m. Este decantador tiene un valor SIGMA de 1800 m². El líquido clarificado sobrenadante es recirculado y combinado con el flujo de salida de la columna de maceración. Esto baja la concentración de extracto en el alimento del primer decantador a aproximadamente 17°P. Ambos decantadores fueron equipados con un soplador centrífugo y consecuentemente trabajaron como una bomba en la salida de sobrenadante.

60

[0066] El producto de la separación de pasta es ahora referido como mosto y tiene una velocidad de flujo de 1 m³/hr.

El extracto de lúpulo se dosifica a razón de 7 g/hr continuamente en línea y la mezcla se calienta a una temperatura de 103°C por inyección directa de vapor. Por la cabeza positiva del primer decantador, el mosto se bombea en un reactor con flujo tipo pistón. Este reactor de columna tiene las mismas características como la columna de conversión de maceración descrita anteriormente, pero la altura es proporcionalmente aumentada con la velocidad de flujo aumentada en esta parte del proceso. El periodo de permanencia en el reactor de columna es 60 min. Reacciones típicas que tienen lugar en este reactor son: desnaturalización de proteína y coagulación, esterilización, isomerización del lúpulo, formación de color, producción de dimetilsulfido (DMS) a partir su precursor basado en malta (S-metilmetionina).

[0067] El mosto es luego tratado en una columna de separación de geometría de placa filtrante anteriormente descrita en la patente de Heineken (WO 95/26395). Vapor de 1,5 bares se usa en operación a contracorriente para eliminar compuestos de sabor indeseables (principalmente DMS) a una velocidad de flujo de 20 kg/h y a condiciones atmosféricas al máximo del decapante. El mosto que deja el fondo del decapante se introduce en un pequeño tampón con dimensiones insignificantes y directamente se introduce en un centrifugador del tipo de descarga de forma discontinua. Esta máquina tiene una velocidad de rotación de 7400 r.p.m. y un factor de capacidad teórico de 13000 m². La frecuencia de descarga se regula por el depósito de torta dentro de la máquina.

[0068] Después, enfriamiento del mosto se desarrolla en dos placas paralelas y refrigeradores de mosto de bastidor que bajan la temperatura del mosto de 95-100°C a 8°C por un sistema de agua-glicol de dos fases.

[0069] Un volumen total de 2,2 m³ de mosto enfriado es continuamente alimentado en un tanque de fermentación cilíndrico/cónico junto con levadura activa en una concentración de 2,5 g/l. Oxigenación continua se consigue por aireación en línea. La fermentación por lotes primaria fue realizada a 10°C y cuando la concentración de extracto alcanzó 6,5°P, se permitió que la temperatura aumentara a 13°C. Después de que la concentración de diacetil fue reducida a un nivel de 30 ppm, el contenido del tanque fue enfriado a -1.5°C en 24 horas. Esta fase fría fue mantenida durante 5 días.

[0070] Luego, la cerveza fue conducida sobre un separador del tipo de descarga discontinua con una velocidad de flujo de 0,6-1,0 m³/hr y un valor SIGMA de 13000 m². La cerveza fue enfriada y almacenada durante otras 24 horas a -1,5°C. La cerveza fue luego filtrada sobre un filtro *kieselguhr* de cerveza clara del tipo de disco vertical. La velocidad de flujo conseguida fue 0,8 m³/hr/m² con una presión media de acumulación en el tiempo de 0,2 bar/h. Después de esta filtración, la cerveza se estabiliza con las dosificaciones normales de PVPP (polivinilpolipirrolidona) y la filtración necesaria de PVPP. Finalmente, la cerveza fue empaquetada en contenedores adecuados (botella de vidrio).

[0071] Cuando el experimento mencionado fue repetido, excepto que ningún separador fue empleado después de fermentación. La acumulación de presión media a través del filtro resultó ser del orden de magnitud de 12 bar/h.

Ejemplo 2

[0072] Una corriente de 4,5 m³/hr de mosto se produce con una concentración de extracto de 18°P al final del proceso de producción de mosto. Este mosto es fermentado y madurado en fermentadores continuos y posteriormente estabilizado en los tanques de reserva de lote, separado en un centrifugador y filtrado en un filtro de cerveza clara.

[0073] Al enfrente del proceso, 1620 L/hr de agua de elaboración (47°C) es continuamente mezclada con 720 kg/hr de malta molida. Esta malta molida fue producida por un molino a martillos equipado con una pantalla de 2,5 mm. Ambas corrientes se introducen en un reactor de tanque continuo agitado de 80 litros de volumen de trabajo a una temperatura de 45°C. Parte de la mezcla se refiere a una columna de maceración de flujo pistón posterior, similar al del primero descrito en el ejemplo 1. La otra parte (250 L/hr) de la mezcla se introduce en un proceso paralelo que habilita el uso de sémola de maíz no malteada como complemento para el producto de cerveza final.

[0074] En este proceso de decocción continua, sémola de maíz no malteada es alimentada (350 kg/hr) en un reactor de tanque continuo agitado junto con una corriente de agua de elaboración de 52°C (790 kg/hr) y la corriente anteriormente mencionada de pasta de malta. La temperatura resultante en este recipiente de 120 litros en combinación de las corrientes es 50°C que previene demasiada gelatinización del almidón de maíz y el aumento de viscosidad relacionado. La mezcla se bombea a una primera columna de retención vía un punto de inyección directa de vapor. Vapor se inyecta para elevar la temperatura de la corriente de decocción a 75-78°C y parte del almidón de maíz es gelatinizado. No obstante, debido a la presencia de una parte de la pasta de malta, las amilasas de la malta rompen las cepas de almidón poliméricas y bajan la viscosidad. El periodo de permanencia de 15 min a la temperatura específica habilita la viscosidad para ser reducida a un nivel donde otro aumento de temperatura a 100°C puede ser aplicado sin causar viscosidades inaceptablemente altas. Este paso segundo es hecho por otra inyección directa de vapor y una estancia de 10 min en un simple reactor con flujo tipo pistón. La mezcla gelatinizada resultante se enfría a 90°C y posteriormente se introduce en la columna de maceración por la cual la temperatura se eleva a un nivel que es óptima para actividad de amilasa y la conversión de almidón completa de malta y maíz a azúcares.

[0075] El reactor con flujo tipo pistón cilíndrico para el proceso de maceración ha sido descrito en patentes anteriores por Heineken (WO 92/12231). A alturas determinadas en el máximo de la columna, la trituración se calienta por inyección directa de vapor. Temperaturas se eligen de manera que la conversión de almidón de malta a azúcares fermentables se adecúa para el producto deseado. Presente perfil de temperatura tiene un resto de sacarificación a 66°C y una maceración de temperatura de 76°C. La maceración tiene un periodo de permanencia de 80 minutos y la maceración resultante se introduce en la sección de separación de maceración.

[0076] Esta sección consiste en dos centrifugadoras tipo bol de deslizamiento con una descarga continua de líquido clarificado y granos empleados espesados, conocidas generalmente como decantadores. El primer decantador funciona a una velocidad de rotación de 3650 r.p.m., una velocidad de tornillo diferencial de 10 r.p.m., y un factor de capacidad teórica de 6200 m². El producto se descarga a la siguiente unidad de operación (ebullición) y los granos empleados se liberan en un pequeño reactor de tanque continuo agitado. En este, 1150 l/hr de agua de lavado de 72°C es aplicada y, con un periodo de permanencia de 2 minutos, una suspensión homogénea de partículas de malta y agua es conseguida. La fase líquida todavía contiene extracto valioso y la mezcla es por lo tanto nuevamente separada por un decantador operativo a una velocidad de rotación de 4000 r.p.m., una velocidad de tornillo diferencial de 20 r.p.m., y un factor de capacidad teórica de 2600 m². El líquido clarificado sobrenadante es recirculado y combinado con el flujo de salida de la columna de maceración. Esto baja la concentración de extracto en el pienso del primer decantador a aproximadamente 17°P. Los granos empleados del segundo decantador se descargan para fines de alimentación del ganado. Ambos decantadores fueron equipados con un soplador centrífugo y consecuentemente trabajan como una bomba en la salida de sobrenadante.

[0077] El producto de la separación de maceración es ahora referido como mosto y tiene una velocidad de flujo de 4,5 m³/hr. Extracto de lúpulo a razón de 32 g/hr se dosifica en línea y la mezcla se calienta a una temperatura de 105°C por inyección directa de vapor. Por la cabeza positiva del primer decantador, el mosto se bombea en un reactor con flujo tipo pistón. Este reactor de columna tiene las mismas características como la columna de conversión de maceración descrita anteriormente, pero la altura es proporcionalmente aumentada con la velocidad de flujo aumentada en esta parte del proceso. El volumen de este reactor es 5 m³ y el periodo de permanencia es por lo tanto 67 min. Reacciones típicas que tienen lugar en el reactor son: desnaturalización de proteína y coagulación, esterilización, isomerización de lúpulo, formación de color, producción de dimetilsulfido (DMS) a partir de su precursor basado en malta (S-metilmetionina).

[0078] El mosto es luego tratado en una columna de separación de geometría de placa filtrante anteriormente descrita en la patentes de Heineken (WO 95/26395). Vapor de 1,5 bares se usa en contracorriente para eliminar compuestos de sabor indeseables (principalmente DMS) a una velocidad de flujo de 100 kg/hr y a condiciones atmosféricas. El mosto que deja el fondo del decapante se introduce en un pequeño tampón con dimensiones insignificantes y directamente se introduce en un centrifugador del tipo de descarga de forma discontinua. Esta máquina tiene una velocidad de rotación de 7400 r.p.m. y un valor SIGMA de 70000 m². La frecuencia de descarga se regula por el depósito de torta dentro de la máquina.

[0079] Enfriamiento del mosto se desarrolla por dos placas paralelas y refrigeradores de mosto de bastidor que bajan la temperatura del mosto de 95-100°C a 4°C por un sistema de agua-glicol de dos fases.

[0080] Mosto enfriado se introduce en el primer recipiente de fermentación agitado con un volumen de trabajo neto de 14 m³. El recipiente se acciona a una temperatura de aproximadamente 10°C. Este recipiente es accionado bajo condiciones aeróbicas por la adición continua de una corriente aireada recirculada del final del proceso, con levadura espesada como el principal constituyente además de agua. La gravedad en este recipiente es 13°P. La levadura necesaria para la fermentación se añade en forma de la corriente anteriormente mencionado recirculada.

[0081] El caldo de fermentación desde el primer recipiente de fermentación se transfiere al segundo recipiente. Este recipiente tiene un volumen de trabajo de 160 m³ y se mantiene a una temperatura de 13°C por enfriamiento de pared. El nivel de extracto aparente en este recipiente es 7°P y la concentración de levadura es 80 g de levadura mojada/L. La salida de este recipiente se divide en dos corrientes: una parte (2,5 m³/hr) se combina con otra corriente del final del proceso y se recircula al primer recipiente de fermentación, mientras que la otra parte (5,3 m³/hr) se introduce en un tercer recipiente de fermentación.

[0082] Este tercer recipiente tiene un volumen de trabajo de 140 m³ y el contenido tienen un nivel de extracto aparente de 3.5°P. El producto de este recipiente se transfiere a un recipiente de sedimentación de levadura con un volumen de trabajo de 7 m³. El recipiente de sedimentación de levadura separa la parte esencial de la levadura (90-95%) de la cerveza verde. La levadura compactada en el fondo del recipiente de sedimentación de levadura tiene una concentración de levadura de 200 g de levadura mojada/L. Esta corriente es parcialmente recirculada enfrente del proceso y parcialmente enviada para gastar el almacenamiento de levadura en exceso. La parte de la levadura enviada a exceso es controlada basándose en la cantidad que está dejando la parte superior del recipientes de sedimentación de levadura y la cantidad de levadura crecida en los recipientes de fermentación. Cerveza verde desde la parte de arriba del recipiente de sedimentación de levadura es continuamente alimentado en bien tanques de maduración de lote o en un recipiente de maduración continua.

[0083] En el caso de la opción de lote, el volumen de trabajo del tanque de maduración es igual al volumen total de mosto fermentado producido en 24 horas. A la temperatura se le permite elevarse 15°C por intercambio térmico en el tubo hacia el tanque de maduración y/o desarrollo de calor de fermentación natural. Esta temperatura favorece la conversión del acetolactato (un producto de fermentación metabólica) a diacetil. Debido a la presencia de levadura en esta fase, la levadura puede llenar el diacetil y convertirlo a acetoína o metabolitos posteriores. El impacto negativo de diacetil en la cerveza es quitado y niveles de diacetil residuales son típicamente determinados para ser <20 ppb. Después de que la reducción de diacetil ha alcanzado niveles aceptables, la cerveza se enfría hasta -1,5°C y se almacena durante varios días. Después de este periodo, la cerveza se filtra sobre *kieselguhr* con 80-100 g/hl de *kieselguhr* como alimento de cuerpo. Antes de filtración, la cerveza se centrifuga con un disco tipo separador que funciona a 70000 m² factor de capacidad teórico para eliminar sólidos totales suspendidos con una eficiencia de 95-98%. Ejecuciones de filtración típicas se realizan en 6000-8000 hl a una velocidad de flujo de 4-5,5 hl/m²/hr. Después de esta filtración, la cerveza se estabiliza con las dosificaciones normales de PVPP y la filtración necesaria de PVPP. Finalmente, la cerveza se empaqueta en cualquier recipiente adecuado (botella, barril, lata).

[0084] Cuando se usa un proceso de maduración continuo, la cerveza verde es continuamente alimentada en el máximo de un 520 m³ de recipiente vía una bola de pulverización que distribuye la cerveza sobre el área de superficie del tanque. En este ejemplo, la cerveza fue calentada de 13°C a 15°C con una cubierta e intercambiador térmico de tubo. Esto acelerará la conversión anteriormente mencionada de α -acetolacto formado durante fermentación primaria hacia diacetil. La levadura se fijará a través de la cerveza y se establecerá la conversión anteriormente mencionada de diacetil y otras dicetonas vecinales a acetoína y metabolitos posteriores. La cerveza tiene un periodo de permanencia en este ejemplo de 100 horas y los niveles de diacetil residuales son 7,3 $\pm$ 2,3 ppb (95% CI, n=6). La levadura se fija en el fondo cónico del tanque de maduración y se trata y se quita como cerveza restante. La cerveza madurada se quita desde justo sobre el cono de levadura regulada y es transferida vía un intercambiador térmico continuo hacia tanques de almacenamiento en frío de lote a una temperatura de -1,5°C.

[0085] Tanques de almacenamiento en frío se rellenan en un día y luego, la cerveza se almacena durante al menos 2 días a una temperatura de -1,5°C. Después de este periodo de almacenamiento, la levadura sedimentada es purgada del fondo del tanque y la cerveza restante se separa sobre un centrifugador tipo disco como se ha descrito anteriormente. Directamente después de este tratamiento, la cerveza se filtra sobre un filtro *kieselguhr* a una velocidad de flujo típica de a una velocidad de flujo de 4-5,5 hl/m²/hr con una ejecución de filtración en 6000-8000 hl.

[0086] Después de que la cerveza ha sido estabilizada por tratamiento PVPP, se empaqueta en los materiales de embalaje deseados (botella, lata, barril).

REIVINDICACIONES

1. Método para la producción de una bebida clara fermentada por levadura, dicho método comprendiendo:

- 5 a. maceración en una materia prima granulosa con almidón y opcionalmente malteada con agua, calentamiento de la pasta resultante e hidrólisis enzimática del almidón para azúcares fermentables;
- 10 b. producción continua de un mosto fermentable a partir de la pasta calentada ejecutando los siguientes pasos de una forma continua:
 - eliminación del grano empleado de la pasta calentada para producir un extracto de pasta;
 - conversión del extracto de pasta en mosto calentando dicho extracto de pasta a una temperatura de 60-140°C durante 5-120 minutos;
 - 15 ▪ eliminación de volátiles orgánicos del mosto caliente reduciendo la presión y/o por separación de este con un gas o vapor;
 - 20 ▪ eliminación del precipitado del mosto mediante centrifugado en un centrifugador que se acciona a una fuerza centrífuga de un factor de capacidad teórico (Σ) de al menos 1000 m² a una velocidad de flujo de 1 m³/hr; y
- 25 c. introducción del mosto en una fermentadora para fermentar el mosto con la ayuda de levadura biológicamente activa;
- 30 d. transferencia de la masa fermentada de la fermentadora a un sedimentador para eliminar la levadura de masa fermentada mediante sedimentación; y
- 35 e. clarificación de la masa fermentada de levadura baja para producir una bebida clara fermentada por levadura por:
 - tratamiento de la masa fermentada de levadura baja en uno o más separadores antes de la filtración para eliminar el material suspendido, dicho uno o más separadores siendo seleccionados del grupo que consiste en centrifugadoras y centrifugadoras decantadoras, dicho tratamiento siendo realizado con un factor de capacidad teórico (valor SIGMA) de al menos 1 000 m² a una velocidad de flujo de 1 m³/hr; y
 - 40 ▪ filtración de la masa fermentada procesada;
- 45 donde al menos una parte de la levadura que es quitada de la masa fermentada por medio de sedimentación es recirculada a la fermentadora.
- 46 2. Método según la reivindicación 1, donde la levadura biológicamente activa empleada en los pasos c. y d. se inmoviliza por autoagregación.
- 47 3. Método según la reivindicación 1 o 2, donde entre el 10 y el 100% del sedimento de levadura que es eliminado del recipiente de sedimentación se recircula a la fermentación de mosto.
- 50 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el mosto se fermenta de una forma continua por:
 - introducción del mosto en un recipiente de propagación en el que se suministra oxígeno para iniciar el crecimiento de la levadura; y
 - 55 ▪ transferencia del mosto desde el recipiente de propagación a una secuencia de uno o más recipientes de fermentación donde la levadura se mantiene suspendida mediante agitación, recirculación y/o evolución de dióxido de carbono.
- 60 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde al menos el 80% en peso y de forma más preferida al menos el 90% en peso de la levadura presente en la masa fermentada se elimina mediante sedimentación.
- 65 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el precipitado se elimina en un centrifugador que se acciona a una fuerza centrífuga de al menos un factor de capacidad teórico (Σ) de al menos 2500 m², preferiblemente de al menos 5000 m² y más preferiblemente de al menos 10000 m² a una velocidad de flujo de 1 m³/hr.

- 5 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la masa fermentada de levadura baja se procesa en una o más centrifugadoras antes de filtración, donde centrifugado en al menos una de una o más centrifugadoras se conduce a un valor SIGMA de al menos 2500 m², preferiblemente de al menos 5000 m², a una velocidad de flujo de 1 m³/hr.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la clarificación de la masa fermentada de levadura baja implica filtración de torta o filtración de membrana de flujo transversal.
- 10 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la masa fermentada de levadura esencialmente baja se clarifica a un rendimiento superior a 4 hl/hr/m² con un aumento de la presión de no más de 0,2 bar/H.
- 15 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el mosto se fermenta de una forma continua por:
- introducción del mosto en un recipiente de propagación en el que se combina con una corriente recirculada de mosto fermentado que contiene levadura y en el cual se suministra oxígeno para iniciar el crecimiento de la levadura; y
 - transferencia del mosto del recipiente de propagación a una secuencia de uno o más recipientes de fermentación donde la levadura se mantiene suspendida mediante agitación, recirculación y/o evolución de dióxido de carbono;
 - introducción del mosto fermentado en uno o más sedimentadores para eliminar un residuo con levadura;
 - recirculación de al menos una parte del residuo con levadura al recipiente de propagación y/o a uno o más recipientes de fermentación y conversión el resto del mosto fermentado en la bebida clara fermentada por levadura.
- 30 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde los pasos de b. a d. se ejecutan de una forma continua.
- 35 12. Método según la reivindicación 11, donde los pasos de a. a d. se ejecutan de una forma continua.
13. Método según la reivindicación 11 o 12, donde todos los pasos que se ejecutan de una forma continua se realizan ininterrumpidamente durante al menos 2 semanas, preferiblemente durante al menos 4 semanas.
- 40 14. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el grano empleado se elimina de la pasta calentada por medio de uno o más separadores seleccionados del grupo que consiste en centrifugadoras y decantadores.
15. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde se añade glucanasa a la pasta o mosto.
- 45 16. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la masa fermentada de levadura baja se clarifica a una velocidad de flujo de al menos 40 hl/hr.