



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0713125-9 A2**

(22) Data de Depósito: 14/05/2007
(43) Data da Publicação: 10/04/2012
(RPI 2153)



(51) *Int.Cl.:*
C12C 7/047
C12C 7/04

(54) Título: MÉTODO CONTÍNUO DE PRODUÇÃO DE UM EXTRATO DE MALTE MOÍDO POR MACERAÇÃO POR DECOCÇÃO

(30) Prioridade Unionista: 19/05/2006 EP 06114242.8,
19/05/2006 EP 06114264.2

(73) Titular(es): Heineken Supply Chain B. V.

(72) Inventor(es): Hendrikus Mulder

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT NL2007050207 de
14/05/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/136252 de
29/11/2007

(57) Resumo: MÉTODO CONTÍNUO DE PRODUÇÃO DE UM EXTRATO DE MALTE MOÍDO POR MACERAÇÃO POR DECOCÇÃO. A presente invenção diz respeito a um método contínuo de produzir um extrato de malte moído por maceração de decocção, o dito método compreendendo: a) misturar uma primeira fonte de enzima de malte com um líquido aquoso para obter uma suspensão de enzima de malte aquosa; b) misturar separadamente uma segunda fonte enzimática com um ou mais adjuntos contendo amido para obter uma suspensão de decocção, mantendo ainda as condições de temperatura que não causam gelatinização significativa do amido; c) submeter a suspensão de decocção a um primeiro tratamento térmico a 60-850°C para gelatinizar de forma simultaneamente parcial e legadar enzimaticamente o amido; d) submeter a suspensão de decocção a um segundo tratamento térmico a uma temperatura mais alta que no primeiro tratamento térmico para gelatinizar o amido a uma maior taxa e a um maior grau; e) combinar a suspensão de decocção aquecida obtida do segundo tratamento térmico com a suspensão enzimática de malte aquosa da etapa a) para obter o malte moído; f) manter o malte moído a 35-850°C por pelo menos minutos; e g) remover o grão moído do malte moído aquecido para produzir um extrato de malte moído. O presente método é bastante robusto e fácil de controlar. Além disso, o método produz um extrato de malte moído de qualidade constante.

“MÉTODO CONTÍNUO DE PRODUÇÃO DE UM EXTRATO DE MALTE MOÍDO POR MACERAÇÃO POR DECOCÇÃO”

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção diz respeito a um método contínuo de produção de extrato de malte moído por maceração por decocção. Mais particularmente, a presente invenção diz respeito a um método de maceração por decocção como esse que emprega um ou mais adjuntos contendo amido como uma fonte de açúcares fermentáveis.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

10 Maceração por decocção é um dos três métodos de maceração que são em geral amplamente usados na produção de cervejas com fermentação no fundo, os outros dois métodos sendo maceração por infusão simples e maceração por infusão por etapas. O processo tipicamente exige três vasos: um tonel de malte moído para mistura do malte moído, um tacho de
15 malte moído (ou cobre ou cobre de malte moído) para fervura, e um tacho de enaltecimento (ou tacho de clarificação) para filtragem. A maceração é realizada em um tacho de maceração, e começa a uma baixa temperatura enquanto porções do malte moído são retiradas e fervidas no tacho de malte moído e posteriormente retornadas para o tonel de malte moído, assim
20 aumentando gradualmente a temperatura de toda o malte moído. O processo é normalmente repetido duas ou três vezes, levando duas a seis horas. A temperatura do malte moído pode começar baixa tal como 35°C, mas mais geralmente a 45-50°C para atingir 70-78°C no final do processo de maceração. O malte moído é então filtrado em um vaso separado conhecido
25 como tonel de malte moído, ou, em casos específicos, no próprio tonel de malte moído sobre uma base perfurada.

O fato que parte do malte moído é fervida é a principal diferença entre a maceração por decocção e os outros métodos de maceração. Em virtude da fervura, as paredes das células dos grãos contendo amido são

destruídas. Isto permite um acesso mais fácil das enzimas no amido. Em decorrência disto, a eficiência da decocção de malte moídos é em geral maior que para outros métodos de maceração. Uma outra vantagem da maceração por decocção é que grãos que precisam gelatinizar a altas temperaturas podem ser fervidos separadamente em uma das etapas de decocção. Isto pode ser útil se um adjunto tais como milho, arroz ou centeio for empregado no malte moído.

Métodos de maceração por decocção empregados na indústria cervejeira são realizados em bateladas.

DE-A 1 442 292 descreve um processo de decocção em bateladas compreendendo as seguintes etapas:

i. misturar malte com água e outros ingredientes para obter uma suspensão de enzima de malte aquosa;

ii. misturar malte, grãos de milho e água para obter uma suspensão de decocção;

iii. liquefazer a suspensão de decocção primeiramente aquecendo a 70°C por 30 minutos e subsequente aquecendo a 95-100°C por 10 minutos;

iv. combinar a suspensão de decocção aquecida e a suspensão de enzima de malte para obter um malte moído;

v. manter o malte moído a 70°C por 45 minutos; e

vi. remover o grão gasto.

No parágrafo na base da página 4 está declarado: "a fim de evitar alta viscosidade no fogão, cerca de 10% do malte total podem ser adicionados nos grãos de milho".

Seria vantajoso realizar a maceração por decocção de uma maneira contínua. Operação contínua de maceração por decocção oferece inúmeras vantagens significativas, incluindo:

- maior produtividade e menos investimento: vasos podem ser

operados por períodos de tempo prolongados sob carga total, significando que, para um mesmo volume de produção, são necessários vasos menores do que em um processo em bateladas;

• qualidade constante e melhor: o processo é mais fácil de controlar por causa da possibilidade de adaptar parâmetros de processo às exigências locais e instantâneas e, por causa das condições de estado estacionário, são muito mais estáveis;

• alto padrão higiênico: o processo contínuo é operado em um sistema fechado;

• menos energia: o consumo de energia é uniformemente disperso, sem grandes picos de uso;

• menos mão-de-obra: a operação do processo contínuo exige menos atenção;

• menos paradas e limpeza: o processo contínuo pode ser operado por períodos de tempo muito maiores do que os processos em bateladas.

A U.S. 3.171.746 descreve um método contínuo de produção de mosto usando um processo de decocção duplo no qual um malte moído é preparado em um misturador-separador de malte e água, e separados em um malte moído espessa e um malte moído fina. O malte moído espesso é submetido a condições de temperatura tais que ocorram proteólise e sacarificação, ao passo que o malte moído fino, que é rica em enzimas, é submetido a decocção é então novamente unificada com o malte moído espessa depois que o malte moído espessa tiver completado as ações proteolíticas e de sacarificação.

DE-A 18 14 377 descreve um processo de decocção dupla para a produção contínua de mosto, em que um malte moído é preparada combinando malte e água, e em que parte do malte moído é alimentada em um vaso no qual ela é submetida a tratamento térmico antes de ela ser

recombinada com o restante do malte moído que não foi submetida a tal tratamento térmico. E seguida, novamente, uma parte do malte moído é alimentada em um vaso no qual ela é processada a quente antes de ser combinada com o restante do malte moído que não foi tratada termicamente, após o que o malte moído é separada em mosto e grão gasto.

WO 92/12231 descreve um processo para a preparação contínua de mosto compreendendo conversão enzimática contínua de mate em pelo menos um contator de disco rotativo. No exemplo deste pedido de patente, a suspensão de decocção contendo milho e malte é mantida a 50°C por 5 minutos, aquecida a 95°C por 10-15 minutos em um contato de disco rotativo, combinada com a misturo malte/água, após o que a mistura resultante é primeiramente aquecida a 65°C por 30 minutos e então a 76°C por 5 minutos. Neste processo, gelatinização e degradação enzimática do amido contido na suspensão de decocção são alcançadas em um tratamento térmico simples (isto é, 95°C por 10-15 minutos).

Conforme mencionado aqui antes, maceração por decocção pode ser vantajosamente usada para produzir extratos de malte moído a partir de malte e adjuntos contendo amido. Conseqüentemente, seria benéfico se um método de maceração por decocção contínuo pudesse ser disponível, que possa convenientemente ser usado para produzir um extrato de malte moído a partir de malte e um ou mais adjuntos contendo amido.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Os presentes inventores projetaram um método para produzir continuamente um extrato de malte moído por meio de uma maceração por decocção, cujo método oferece a vantagem de que pode ser usado para produzir um extrato de malte moído de alta qualidade, empregando ainda quantidades substanciais de adjuntos contendo amido, tais como arroz, milho, sorgo, cevada, trigo e/ou centeio. O presente método contínuo é caracterizado em que compreende as seguintes etapas:

a. misturar uma primeira fonte de enzima de malte com água para obter uma suspensão de enzima de malte aquosa;

b. separadamente, misturar uma segunda fonte de enzima com um ou mais adjuntos contendo amido para obter uma suspensão de decocção, mantendo ainda as condições de temperatura que não causam gelatinização significativa do amido;

c. submeter a suspensão de decocção a um primeiro tratamento térmico a 60-85°C para de forma simultânea parcialmente gelatinizar e degradar enzimaticamente o amido;

d. submeter a suspensão de decocção a um segundo tratamento térmico a uma temperatura mais alta que no primeiro tratamento térmico para gelatinizar o amido a uma maior taxa e a uma maior extensão;

e. combinar a suspensão de decocção aquecida obtida do segundo tratamento térmico com uma suspensão de enzima de malte aquosa da etapa a. para obter um malte moído;

f. manter o malte moído a 35-85°C por pelo menos 20 minutos; e

g. remover o grão gasto do malte moído aquecida para produzir um extrato de malte moído.

No presente método, a suspensão de decocção contendo um ou mais adjuntos é submetida a um tratamento térmico multietapas criteriosamente controlado. Durante este tratamento térmico multietapas, os adjuntos contendo amido são gelatinizados pela fervura, após o que eles podem ser hidrolisados efetivamente pelas amilases contidas na suspensão de enzima de malte aquosa com a qual a suspensão de decocção aquecida é (ré) combinada. Durante o primeiro tratamento térmico em condições relativamente brandas, são escolhidas condições tais que a taxa de gelatinização de amido esteja regulada com a taxa de hidrólise de amido, significando que a viscosidade da suspensão de decocção é mantida a um

nível suficientemente baixo para manter a suspensão bombeável. Durante o segundo tratamento térmico muito mais severo, o amido é gelatinizado rapidamente, tornando-o muito mais suscetível a hidrólise enzimática, que é iniciada quando a decocção é recombinação com a suspensão de enzima de malte aquosa. Antes do tratamento térmico multietapas, a temperatura é controlada de uma maneira tal que gelatinização significativa seja impedida, e a viscosidade seja mantida a um baixo nível para garantir condições de transporte adequadas do vaso de mistura para a bomba. O presente método é muito robusto e fácil de controlar. Além disso, o método produz um extrato de malte moído de qualidade constante.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Dessa maneira, a presente invenção diz respeito a um método contínuo de produção de um extrato de malte moído por maceração por decocção, o dito método compreendendo:

a) misturar uma primeira fonte de enzima de malte com um líquido aquoso para obter uma suspensão de enzima de malte aquosa;

b) misturar separadamente uma segunda fonte enzimática com um ou mais adjuntos contendo amido para obter uma suspensão de decocção, mantendo ainda as condições de temperatura que não causam gelatinização significativa do amido;

c) submeter a suspensão de decocção a um primeiro tratamento térmico a 60-85°C para simultaneamente gelatinizar parcialmente e degradar enzimaticamente o amido;

d) submeter a suspensão de decocção a um segundo tratamento térmico a uma temperatura mais alta que no primeiro tratamento térmico para gelatinizar o amido a uma maior taxa e a um maior grau;

e) combinar a suspensão de decocção aquecida obtida do segundo tratamento térmico com a suspensão enzimática de malte aquosa da etapa a) para obter o malte moído;

f) manter o malte moído a 35-85°C por pelo menos minutos; e
g) remover o grão gasto do malte moído aquecido para produzir um extrato de malte moído.

Preferivelmente, cada uma das etapas supramencionadas a. a g.
5 é conduzida de uma maneira contínua, tal como ilustrado nos exemplos.

O termo "adjunto" na forma aqui usada engloba qualquer grão de cereal ou ingrediente fermentável que pode ser adicionado à malte moído como uma fonte de amido. O adjunto pode ser maltado ou não maltado, este último sendo preferido. Os adjuntos podem opcionalmente ser pré-
10 processados, por exemplo, por torrificação, floculação, cozimento, micronização, torrefação. Arroz, milho, sorgo, centeio, aveia, trigo, milho, farinha de mandioca, batata, malte, cevada e combinações destes podem ser usados com este propósito. Preferivelmente, o adjunto é derivado de um cereal selecionado do grupo que consiste em arroz, milho, sorgo, cevada,
15 centeio e combinações destes. Tipicamente, o adjunto empregado no presente método contém pelo menos 60%, preferivelmente pelo menos 70% e mais preferivelmente pelo menos 75% de amido em peso de matéria seca.

No presente método, malte pode convenientemente ser usado como uma fonte de enzimas de malte. Entretanto, a presente invenção
20 também engloba o uso de preparações de enzima comerciais contendo enzimas que degrada o amido, tais como aquelas encontradas no malte, notadamente α -amilase, β -amilase e/ou glicoamilase. Além disso, está de acordo com o escopo da presente invenção empregar tanto malte quanto preparação de enzima comercial, por exemplo, malte na preparação da
25 suspensão de enzima de malte aquosa e enzimas comerciais na preparação da suspensão de decocções. Preferivelmente, as enzimas de malte são empregadas no presente método na forma de malte.

De acordo com uma modalidade particularmente preferida da invenção, parte da suspensão de enzima de malte aquosa preparada na etapa a.

é empregada como a segunda fonte de enzima na etapa b. Ainda mais preferivelmente, 1-50% em peso da suspensão de enzima de malte aquosa preparada na etapa a. são empregados como a segunda fonte de enzima na etapa b. e o restante da suspensão de enzima de malte aquosa é combinada com a suspensão de decocção aquecida obtida do segundo tratamento térmico.

A presente invenção engloba um método no qual a suspensão de enzima de malte aquosa é separada em duas suspensões de enzima de malte que têm diferentes teores de sólidos, por exemplo, uma suspensão de malte moído espessa e uma fina. Preferivelmente, entretanto, a composição da suspensão de enzima de malte aquosa da etapa a. e a segunda fonte de enzima da etapa b. são idênticas. Tipicamente, o teor de sólidos das suspensões de enzima de malte empregadas no presente processo está na faixa de 200-500 g/L, preferivelmente na faixa de 250-350 g/L.

Os benefícios do presente método são mais pronunciados quando uma fração substancial dos açúcares fermentáveis no extrato de malte moído são providos por um ou mais adjuntos. Dessa maneira, em uma modalidade preferida, pelo menos 5% em peso, preferivelmente de pelo menos 10% em peso e mais preferivelmente 20-90% em peso dos açúcares fermentáveis contidos no extrato de malte moído se originam de um ou mais adjuntos contendo amido.

No presente método, a suspensão de decocção é preparada mantendo ainda as condições de temperatura que não causam gelatinização significativa do amido. Vantajosamente, as condições de temperatura supramencionadas são mantidas até o primeiro tratamento térmico.

Conforme mencionado antes, as condições durante o primeiro tratamento térmico são relativamente brandas a fim de garantir que a taxa de gelatinização permaneça relativamente baixa e para permitir a degradação enzimática do amido. A hidrólise parcial do amido durante a primeira etapa de aquecimento contrabalança o aumento de viscosidade que normalmente

acompanha a gelatinização do amido. Assim, o aumento de viscosidade observado durante a primeira e segunda etapa de aquecimento pode ser controlado de maneira a não exceder os níveis que tornariam a suspensão não bombeável. Tipicamente, a viscosidade da suspensão de decocção até o
5 segundo tratamento térmico não excede 10 Pa.s. Preferivelmente, a dita viscosidade não excede 5 Pa.s, mais preferivelmente não excede 1 Pa.s. Sempre que for feita aqui revestimento a viscosidades, as ditas viscosidades são determinadas usando diferenças de pressões medidas em diâmetros de tubos e condições de fluxo definidos (diâmetro do tubo: 25 mm; comprimento
10 do tubo 5 m; vazão 200 L/h, considerando comportamento fluido Newtoniano).

As condições de aquecimento necessárias para gelatinizar amido durante o primeiro e segundo tratamento térmico dependem muito da natureza do amido. Certos amidos, tal como amido de cevada, começam
15 gelatinizar a temperaturas relativamente baixas, por exemplo, 55-62°C. Outros amidos, tal como amido de milho, são muito mais estáveis no sentido de gelatinização, e não gelatinizarão significativamente abaixo da temperatura de 70-80°C. Conseqüentemente, as condições de aquecimento a ser empregadas na primeira e segunda etapa de aquecimento precisam ser
20 ajustadas ao tipo de amido presente na suspensão de decocção.

Tipicamente, o primeiro tratamento térmico no presente método vantajosamente envolve aquecimento da suspensão de decocção na faixa de temperatura de 65-82°C, preferivelmente na faixa de temperatura de 65-80°C. A duração do primeiro tratamento térmico é preferivelmente na
25 faixa de 1-30 minutos, mais preferivelmente na faixa de 2-15 minutos.

Grânulos de amido individuais são conhecidos por gelatinizar em um intervalo de temperatura. À medida que a temperatura aumenta, mais grânulos de amido gelatinizam. Com a continuidade do aumento de temperatura, os grânulos de amido começam se separar e, na viscosidade de

pico, a taxa de separação começa exceder a gelatinização e a viscosidade resultante começa cair. No presente método, a suspensão de decocção atinge sua viscosidade de pico durante o segundo tratamento térmico. Tipicamente, a viscosidade da suspensão de decocção depois do segundo tratamento térmico não excede 30 Pa.s. Preferivelmente, a dita viscosidade não excede 10 Pa.s, e mais preferivelmente a dita viscosidade não excede 1 Pa.s. Essas viscosidades são determinadas da mesma maneira aqui anteriormente descrita.

O segundo tratamento térmico da suspensão de decocção vantajosamente envolve aquecimento na faixa de temperatura de 85-120°C, mais preferivelmente na faixa de temperatura de 100-120°C. A duração do segundo tratamento térmico preferivelmente é na faixa de 1-30 minutos, mais preferivelmente na faixa de 2-15 minutos.

De acordo com uma modalidade particularmente preferida, o primeiro e segundo tratamento térmico da suspensão de decocção compreendem injeção de vapor. Injeção de vapor oferece a vantagem de que um rápido aumento de temperatura pode ser realizado sem o risco de formação de fuligem na superfície de troca de calor. É preferível não empregar um contato de disco rotativo descrito em WO 92/12231 no primeiro tratamento térmico do presente método. Similarmente, é preferível não empregar este dispositivo no segundo tratamento térmico.

De acordo ainda com uma outra modalidade preferida, a suspensão de decocção é resfriada a uma temperatura de 60-100°C depois do segundo tratamento térmico e antes de ser combinada com a suspensão de enzima de malte aquosa. Pelo resfriamento da suspensão de decocção quente antes de ela ser combinada com a suspensão de enzima de malte aquosa, a temperatura do malte moído resultante pode ser controlada efetivamente.

No presente método, a suspensão de decocção é preparada misturando a segunda fonte de enzima com um ou mais adjuntos contendo amido. Vantajosamente, na preparação da suspensão de decocção, água

adicional é misturada. Tipicamente, a suspensão de decocção tem um teor de sólidos na faixa de 200-500 g/L, preferivelmente na faixa de 220-400 g/L. De acordo com uma modalidade particularmente preferida, o teor de sólidos da suspensão de enzima de malte aquosa e da suspensão de decocção é mantida na faixa de 250-350 g/L.

Após o segundo tratamento térmico, o malte moído obtida depois da recombinação da suspensão de decocção e da suspensão de enzima de malte aquosa é mantida sob condições que favorecem a hidrólise enzimática do amido gelatinizado. Durante esta parte do presente método, amido é convertido em açúcares fermentáveis em dois estágios, liquefação e sacarificação. Liquefação envolve a quebra do amido em açúcares complexos (dextrinas) pela influência, por exemplo, de α -amilase. Quando o estágio de liquefação é completado, o malte moído torna-se muito menos viscosa. Sacarificação, ou a quebra de açúcares complexos em açúcares fermentáveis ocorre pela influência de enzimas tais como glicoamilase e β -amilase. Tipicamente, liquefação e sacarificação são alcançadas no presente método mantendo-se o malte moído a uma temperatura na faixa de 35-85°C, preferivelmente na faixa de 40-80°C. A fim de se atingir uma conversão adequada de amido em açúcares fermentáveis, normalmente um tempo de permanência nas temperaturas supramencionadas de pelo menos 20 minutos é necessário. Preferivelmente, o tempo de permanência aplicado nessas temperaturas é na faixa de 30-120 minutos, mais preferivelmente na faixa de 40-110 minutos.

O presente método pode convenientemente empregar água de torneira ou água de mina na preparação da suspensão de enzima de malte aquosa e/ou na suspensão de decocção. De acordo com uma modalidade particularmente preferida, entretanto, o líquido aquoso usado para produzir a suspensão de enzima de malte aquosa e, preferivelmente, também a suspensão de decocção, é uma corrente de água de lavagem recirculada proveniente da

produção do extrato de malte moído. O uso de uma corrente de água de lavagem recirculada como esta oferece a vantagem de que permite altos rendimentos de extração sem a necessidade de usar grandes quantidades de água. Ao mesmo tempo, a recirculação possibilita atingir tais altos rendimentos de extração, ao mesmo tempo produzindo um extrato de malte moído de alta densidade.

Dessa maneira, em uma modalidade particularmente vantajosa da presente invenção, o extrato de malte moído é produzido pelas ações de:

- a. transferir o malte moído aquecida para um primeiro separador para separação em extrato de malte moído e grão gasto;
- b. transferir o grão gasto para um primeiro vaso de mistura e misturá-lo com água de aspersão;
- c. transferir a mistura de grão gasto e água de aspersão para um segundo separador para remover o grão gasto;
- d. recircular uma corrente aquosa do segundo separador para a produção da suspensão de enzima de malte aquosa.

O termo "separador" na forma aqui usada engloba qualquer dispositivo que possa convenientemente ser usado para separar sólidos de líquidos. Exemplos de separadores adequados incluem centrífugas, decantadores, hidrociclones, sedimentadores, peneiras, filtros, membranas e prensas. Naturalmente, qualquer combinação de diferentes tipos de separadores (por exemplo, decantadores e peneiras) pode ser empregada no presente método. Preferivelmente, os separadores empregados no presente processo são selecionados do grupo que consiste em centrífugas, decantadores e peneiras. Mais preferivelmente, os separadores empregados são selecionados do grupo que consiste em decantadores e centrífugas. Acima de tudo preferivelmente, os separadores empregados são decantadores.

Deve-se entender que, sempre que for feita referência a um primeiro separador, um segundo separador, um terceiro separador, etc., tal

primeiro, segundo ou terceiro separador pode realmente compreender dois ou mais dispositivos de separação que juntos realizam a ação de separar sólidos e líquido com base no tamanho de partícula. Esses dois ou mais dispositivos de separação podem ser operados em paralelo e/ou em série. Por exemplo, pode
5 ser vantajoso empregar um separador que consiste em uma série de peneiras, em que o tamanho de poro dos dispositivos de separação diminui na direção à jusante. Similarmente, pode ser vantajoso empregar uma seqüência de centrífugas e/ou decantador, em que a força centrífuga aplicada aumenta na direção à jusante. Pode também ser vantajoso operar diversos dispositivos de
10 separação ou prensas em paralelo, em particular se o processo for operado de uma maneira contínua. Quando trabalhando em paralelo bem abaixo da capacidade máxima de produção, falha ou parada de um dispositivo de separação não precisa de interrupção do processo de extração do malte moído, significando que o processo pode ser operado ininterruptamente por períodos
15 de tempo prolongados.

No caso de dois ou mais dispositivos de separação serem operados em paralelo, a densidade do extrato de malte moído obtido do separador refere-se à densidade média no peso dos extratos de malte moído obtidos de dois ou mais dispositivos de separação que constituem o separador.
20 No caso de dois ou mais dispositivos de separação serem operados em série, a densidade do extrato obtido do separador refere-se à densidade do extrato obtido do último dispositivo de separação.

Exatamente como os separadores, também os vasos de mistura empregados no presente processo podem realmente consistir em dois ou mais
25 dispositivos de mistura que são operados em série ou em paralelo.

O uso de água de lavagem recirculada aqui descrita permite a preparação de um extrato de malte moído de alta densidade, por exemplo, um extrato de malte moído com uma densidade de 15 °P ou mais. Esta modalidade particular do presente método pode atingir eficiências muito altas

em termos de consumo de energia e rendimentos de extração. Além disso, pode-se atingir uma produtividade extremamente alta na operação da cervejaria.

5 As vantagens do presente método são particularmente pronunciadas no caso de a densidade do extrato de malte moído obtido do primeiro separador exceder 18 °P. Mais preferivelmente, a densidade do extrato de malte moído excede 20 °P, ainda mais preferivelmente excede 25 °P. Em uma modalidade especialmente preferida, a densidade do extrato de malte moído obtido do primeiro separador excede 28 °P, mais preferivelmente
10 excede 30 °P.

Inesperadamente, observou-se que, a despeito da alta densidade do extrato de malte moído obtido no presente método, a perda de extrato observada no método é tipicamente menor que 5% em peso, preferivelmente menor que 4% em peso, mais preferivelmente menor que 3%
15 em peso, acima de tudo preferivelmente menor que 2% em peso. Preferivelmente, as últimas eficiências são realizadas através do processo de produção do mosto completo, incluindo tanto separação do malte moído e separação de material mucilaginoso precipitado. A quantidade de perda de extrato na produção de um extrato de malte moído pode convenientemente ser
20 determinada medindo-se a concentração de extrato na fase líquida do grão gasto por um método padrão para determinar a concentração de extrato no mosto (por exemplo, medição de densidade por Anton Paar). Em virtude da ausência de líquido livre no grão gasto desidratado, o dito grão gasto é convenientemente extraído com água quente, após o que o grão gasto exausto
25 é separado por filtração. As perdas de extrato podem ser calculadas a partir do nível de extrato medido no líquido de extração, levando-se em conta a quantidade de água adicionada.

Em particular, se o presente método empregar uma seqüência de três ou mais separadores, as perdas de extrato podem ser minimizadas

muito efetivamente. Dessa maneira, uma modalidade preferida da invenção diz respeito a um método tal como aqui anteriormente definido, o dito método compreendendo adicionalmente:

5 a) transferir o grão gasto obtido do segundo separador para um segundo vaso de mistura e misturá-lo com água de aspersão;

b) transferir a mistura de grão gasto e água de aspersão para um terceiro separador para remover o grão gasto; e

c) recircular a corrente aquosa do terceiro separador como água de aspersão para o primeiro vaso de mistura.

10 A densidade da corrente aquosa obtida do segundo separador tipicamente é na faixa de 1-10 °P, preferivelmente na faixa de 1-8 °P. A densidade da corrente aquosa obtida do terceiro separador é tipicamente muito baixa, indicando que o grão gasto é essencialmente exausto. Preferivelmente, a densidade da corrente aquosa do terceiro separador é na faixa de 0,1-2 °P,
15 mais preferivelmente na faixa de 0,1-1,5 °P. As densidades concretizadas nas correntes aquosas obtidas do segundo e terceiro separadores são fortemente dependentes da concentração de extrato atingida no extrato de malte moído primário.

A fim de produzir um extrato de malte moído de alta
20 densidade com mínimas perdas de extrato, é preferível recircular a corrente aquosa completa obtida do segundo separador para a etapa de maceração. Na etapa de maceração, além da corrente aquosa do segundo separador, também correntes aquosas gerada à jusante da cervejaria, por exemplo, da lavagem da levedura, podem ser empregadas. Tipicamente, a corrente aquosa recirculada
25 do segundo separador constitui pelo menos 80% em peso, preferivelmente pelo menos 90% em peso do líquido total empregado na etapa de maceração. Acima de tudo preferivelmente, a corrente aquosa recirculada do segundo separador fornece todo o líquido de maceração que é usado na etapa de maceração.

A invenção será ilustrada com detalhes por meio dos exemplos seguintes.

EXEMPLOS

Exemplo 1

5 Uma corrente de 136 kg/h de grãos de malte processado em um moinho de martelo é dosada em um reator de tanque agitado contínuo de 70 L e misturada com 313 kg/h de água de infusão a uma temperatura de 50°C. Em seguida, parte da mistura, referida como "malte moído", é alimentada (340 L/h) em um reator de fluxo pistonado cilíndrico. Esta
10 corrente de malte moído de malte fornece as enzimas necessárias (amilases de degradação do amido) para reduzir a viscosidade durante o tratamento térmico no reator. O tipo de reator usado foi descrito em patentes anteriores pela Heineken (WO 92/12231). A parte restante do malte moído é bombeada para um reator de tanque agitado contínuo de 50 L no qual uma corrente de 59
15 kg/h de grãos de milho moído é dosada juntamente com 140 kg/h de água. As correntes combinadas têm uma temperatura de 50°C, que é bem abaixo da temperatura de gelatinização do amido de milho. Para gelatinizar e liquefazer o amido no milho pela ação enzimática, a suspensão de malte moído de malte, grãos de milho moído e água é submetida a injeção direta de vapor e a
20 temperatura é elevada para 78°C. Nesta temperatura, uma quantidade significativa do amido é gelatinizada, mas também liquefeita pelas enzimas de malte. Sem essas enzimas, o amido forma imediatamente um malte moído espessa e entope o equipamento. Depois deste primeiro aumento de temperatura, as enzimas agem naturalmente no amido por 5 minutos em um
25 reator de fluxo pistonado de um metro de comprimento. Subseqüentemente, segue-se um outro tratamento de injeção direta de vapor, que aumenta a temperatura para 100°C e os grãos de amido são completamente gelatinizados por meio de um descanso nesta temperatura por 5 minutos em um reator de fluxo pistonado similar.

A corrente contendo grânulos de amido completamente gelatinizados (corrente de decocção) é agora também bombeada no reator de fluxo pistonado agitado supramencionado no qual ela é combinada com a corrente de malte moído de malte. A corrente de decocção, com uma temperatura de 100°C, é combinada com a corrente de malte moído de malte, com uma temperatura de 50°C, produzindo uma corrente de malte moído total, com uma temperatura de 65°C. Uma camisa de aquecimento é usada para controlar a temperatura de sacarificação a 67°C. No topo da coluna, o malte moído é aquecida por uma camisa de aquecimento a uma temperatura de 78°C e o reator é completamente isolado para minimizar perdas de calor. O malte moído tem um tempo de permanência total dentro da coluna de 65 minutos e o malte moído resultante é alimentada na seção de separação de malte moído.

A separação das cascas de malte e outros sólidos do malte moído é feita por dois decantadores. Esses decantadores são centrífugas de cuba tipo rolo com uma descarga contínua de líquido clarificado e grão gasto espessado. O primeiro decantador opera a uma velocidade rotacional de 3.500 rpm e uma velocidade de parafuso diferencial de 2 rpm. Este decantador tem um primeiro fator de capacidade teórica de 1.700 m².

O fator de capacidade teórica (valor SIGMA) de um decantador é calculado de acordo com a relação seguinte entre: o comprimento da cuba cilíndrica (L), a aceleração da densidade (g), a velocidade angular (ω), o raio do anel da barragem ou anel de transbordamento (r_1) e o raio da cuba cilíndrica (r_2).

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

O produto (extrato de malte moído) é descarregado do primeiro decantador na operação da unidade seguinte (fervura) e o grão gasto é liberado em um pequeno reator de tanque agitado contínuo. Neste último, 506 L/h de água de lavagem a 80°C são aplicados e com um tempo de

permanência de 13 minutos, partículas de grão gasto e água são misturadas homogeneamente.

A fase líquida da mistura resultante é separada por um segundo decantador operando a 2 rpm de velocidade de parafuso diferencial, 4.000 rpm e um fator de capacidade teórica de 1.800 m². O sobrenadante líquido clarificado é recirculado e misturado com a saída da coluna de maceração e esta mistura é a alimentação do primeiro decantador. A corrente de produto do primeiro decantador tem uma concentração de extrato de 14,8 °P. Ambos decantadores foram equipados com um ventilador centrífugo e conseqüentemente trabalham como uma bomba na saída de sobrenadante.

O produto da separação do malte moído é agora referido como mosto, e tem uma vazão de 1.030 kg/h. Extrato de lúpulo é dosado continuamente em linha a uma taxa de 140 g/h e a mistura é aquecida a uma temperatura de 102°C por injeção direta de vapor. Pela coluna de pressão positiva do primeiro decantador, o mosto é bombeado para um reator de fluxo pistonado. Este reator de coluna tem as mesmas características da coluna de conversão de maceração anteriormente descrita. O volume deste reator é 1 m³ e o tempo de permanência é 60 minutos. Reações típicas que ocorrem neste reator são: desnaturação e coagulação de proteína, esterilização, isomerização do lúpulo, formação de cor, produção de dimetilsulfeto (DMS) a partir de seu precursor a base de malte (S-metilmetionina).

O mosto é em seguida tratado em uma coluna de remoção de geometria peneira-placa anteriormente descrita na patente da Heineken (WO 95/26395). Vapor de 1,5 bar é usado na operação contracorrente para remover compostos de sabor indesejáveis (principalmente DMS) a uma vazão de 15 kg/h e em condições atmosféricas no topo do removedor. O mosto que deixa a base do removedor é alimentado em um pequeno armazenamento temporário com dimensões desprezíveis e diretamente alimentado em uma centrífuga do tipo descarga descontínua. Esta máquina tem uma velocidade rotacional de

7.400 e um fator de capacidade teórica de 13.000 m².

O fator de capacidade teórica de uma centrífuga é calculado com base no método descrito em "Solide-Liquid Separation" 2^a. edição, 1981, por Ladislav Svarovsky, Butterworth-Neineman. O fator é calculado de acordo com a relação seguinte entre: o número de discos (n), a aceleração gravitacional (g), a velocidade angular (ω), o ângulo dos discos com o tubo de alimentação vertical (α), o raio interno do pacote de discos (r_1) e o raio externo do pacote de discos (r_2).

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

Em seguida, o resfriamento do mosto ocorre em dois refrigeradores de mosto de placa ou armação paralela que reduzem a temperatura do mosto de 95-100°C para 8°C por meio de uma configuração água-glicol de dois estágios.

Um volume total de 2,2 m³ de mosto resfriado é continuamente alimentado em um tanque de fermentação cilíndrico/cônico, junto com levedura ativa a uma concentração de 2,5 g/L. Oxigenação contínua é alcançada por meio de aeração em linha. A fermentação de bateladas primária foi realizada a 10°C e, quando a concentração de extrato atingiu 6,5 °P, a temperatura foi aumentada naturalmente para 13°C. Depois que a concentração de diacetila foi reduzida para um nível de 30 ppm, os conteúdos do tanque foram resfriados a -1,5°C em 24 horas. Esta fase fria foi mantida por 6 dias.

A cerveja foi então filtrada sobre um filtro de cerveja clara kieselguhr do tipo disco vertical. Depois desta filtração, a cerveja foi estabilizada com as dosagens usuais de PVPP e a filtração de PVPP necessária. Finalmente, a cerveja foi embalada em recipientes adequados (garrafa de vidro).

Exemplo 2

Uma corrente de 120 kg/h de grãos de malte processados em

moinho de martelo é dosada em um reator de tanque agitado contínuo de 70 L e misturada com 240 k/g de água de infusão a uma temperatura de 50°C. Em seguida, parte da mistura, referida como "malte moído", é alimentada no reator de fluxo pistonado cilíndrico vertical descrito no exemplo 1.

5 Adjunto não maltado na forma de grãos de arroz moído a uma vazão de 100 kg/h são dosados em um reator de tanque agitado contínuo de 50 L no qual uma corrente de 210 k/h de água é adicionada. Uma corrente de enzimas amilolíticas de degradação do amido resistente ao calor é dosada para reduzir a viscosidade em tratamento térmico subsequente. A mistura

10 resultante teve uma temperatura de 50°C, que é bem abaixo da temperatura de gelatinização do amido de arroz. Para gelatinizar e liquefazer o amido no arroz pela ação enzimática, a suspensão de grãos de arroz, enzimas e água é submetida a injeção direta de vapor e a temperatura é elevada para 78°C. Nesta temperatura, uma quantidade significativa do amido é gelatinizada, mas

15 também liquefeita pelas enzimas amilolíticas. Sem as enzimas, o amido forma imediatamente um malte moído espessa e entope o equipamento. Depois deste primeiro aumento de temperatura, as enzimas agem naturalmente no amido por 5 minutos em um reator de fluxo pistonado de um metro de comprimento. Subseqüentemente, segue-se um outro tratamento de injeção direta de vapor

20 que aumenta a temperatura para 100°C e os grânulos de amido são completamente gelatinizados por um descanso nesta temperatura por 5 minutos em um reator de fluxo pistonado similar. Para atingir a temperatura de sacarificação adequada (67°C, neste exemplo) mediante mistura com o malte moído de malte, a corrente de decocção é resfriada a uma temperatura

25 adequada em um trocador de calor de casco e tubo.

Esta corrente resfriada é também bombeada para o reator de fluxo pistonado agitado supramencionado, onde ela é combinada com a corrente de malte moído de malte. Uma camisa de aquecimento é usada para controlar a temperatura de sacarificação a 67°C. No topo da coluna, o malte

moído é aquecida por uma camisa de aquecimento a uma temperatura de 78°C e o reator é completamente isolado para minimizar perdas de calor. O malte moído tem um tempo de permanência total dentro da coluna de 60 minutos e o malte moído resultante é alimentada na seção de separação de malte moído.

A separação das cascas de malte e outros sólidos do malte moído é feita por dois decantadores. Esses decantadores são centrífugas de cuba tipo rolo com uma descarga contínua de líquido clarificado e grão gasto espessado. O primeiro decantador opera a uma velocidade rotacional de 3.500 rpm e uma velocidade de parafuso diferencial de 3 rpm. Este decantador tem um fator de capacidade teórico de 1.700 m². O produto (extrato de malte moído) é descarregado do primeiro decantador na segunda operação da unidade (fervura) e o grão gasto é liberado em um pequeno reator de tanque contínuo agitado. Neste, 510 L/h de água de lavagem a 80°C são aplicados e com um tempo de permanência de 13 minutos, partículas de grão gasto e água são homogeneamente misturados.

A fase líquida da mistura resultante é separada por um segundo decantador operando a 3 rpm de velocidade de parafuso diferencial, 4.000 rpm e um fator de capacidade teórica de 1.800 m². O sobrenadante líquido clarificado é recirculado e misturado com o malte moído da coluna de maceração antes de entrar no primeiro decantador. A corrente de produto do primeiro decantador tem uma concentração de extrato de 16,4 °P. Ambos os decantadores foram equipados com um ventilador centrífugo e conseqüentemente trabalham como uma bomba na saída de sobrenadante.

O produto da separação do malte moído é agora referido como mosto, e extrato de lúpulo é dosado continuamente em linha a uma taxa de 120 g/h e a mistura é aquecida a uma temperatura de 102°C por injeção direta de vapor. Pela coluna de pressão positiva do primeiro decantador, o mosto é bombeado para um reator de fluxo pistonado. Este reator de coluna tem as

mesmas características da coluna de conversão de maceração anteriormente descrita. O volume deste reator é 1 m^3 e o tempo de permanência é 60 minutos. Reações típicas que ocorrem neste reator são: desnaturação e coagulação de proteína, esterilização, isomerização do lúpulo, formação de cor, produção de dimetilsulfeto (DMS) a partir de seu precursor a base de malte (S-metilmetionina).

O mosto é em seguida tratado em uma coluna de remoção de geometria peneira-placa anteriormente descrita na patente da Heineken (WO 95/26395). Vapor de 1,5 bar é usado na operação contracorrente para remover compostos de sabor indesejáveis (principalmente DMS) a uma vazão de 15 kg/h e em condições atmosféricas no topo do removedor. O mosto que deixa a base do removedor é alimentado em um pequeno armazenamento temporário com dimensões desprezíveis e diretamente alimentado em uma centrífuga do tipo descarga contínua. Esta máquina tem uma velocidade rotacional de 7.400 e um fator de capacidade teórica de 13.000 m^2 . Análise do mosto mostrou que o limite de atenuação final é 82-83%.

Em seguida, o resfriamento do mosto ocorre em dois resfriadores de mosto de placa e armação paralelas que reduzem a temperatura do mosto de 95-100°C para 8°C por uma configuração água-glicol de dois estágios.

Um volume total de $2,2 \text{ m}^3$ de mosto resfriado é continuamente alimentado em um tanque de fermentação cilíndrico/cônico juntamente com levedura ativa em uma concentração de 2,5 g/L. Oxigenação contínua é atingida por aeração em linha. A fermentação em bateladas primária foi realizada a 10°C e, quando a concentração do extrato atingiu 6,5 °P, a temperatura aumentou naturalmente para 13°C. Depois que a concentração de diacetila atingiu 6,5 °P, a temperatura aumentou naturalmente para 13°C. Depois que a concentração de diacetila foi reduzida a um nível de 30 ppm, os conteúdos do tanque foram resfriados para -1,5°C em

24 horas. Esta fase fria foi mantida por 6 dias.

A cerveja foi então filtrada sobre um filtro de cerveja clara Kieselguhr do tipo disco vertical. Depois desta filtração, a cerveja foi estabilizada com as dosagens usuais de PVPP e a filtração de PVPP necessária. Finalmente, a cerveja foi embalada em recipientes adequados (garrafa de vidro).

Exemplo 3

Uma corrente de 4,5 m³/h de mosto é produzida com uma concentração de extrato de 18 °P no final do processo de produção de mosto usando uma combinação de grãos de malte moído e grãos de milho não maltado moído. Este mosto é fermentado e maturado em fermentadores contínuos e subsequente estabilizado em tanques de armazenamento em bateladas, separado em uma centrífuga e filtrado em um filtro de cerveja clara. Uma descrição detalhada do processo cervejeiro é provida a seguir.

Adiante no processo, 1.620 L/h de água de infusão (47°C) são continuamente misturados com 723 kg/h de grãos de malte moídos. Estes grãos de malte moídos foram produzidos por um moinho de martelo equipado com uma tela de 2,5 mm. Ambas as correntes são alimentadas em um reator de tanque agitado contínuo de volume funcional de 80 L a uma temperatura de 45°C. Parte da corrente de malte moído de malte resultante é direcionada para uma coluna de maceração de fluxo pistonado subsequente, similar a uma descrita no exemplo 1. A outra parte (250 L/h) da corrente de malte moído de malte é alimentada em um processo paralelo que permite o uso de grãos moídos de milho não maltado como adjunto para o produto cerveja final.

Neste processo de decocção contínuo, grãos de milho moído não maltado (350 kg/h) são alimentados em um reator de tanque agitado contínuo juntamente com uma corrente de água de infusão (790 kg/h) a 52°C e a corrente supramencionada de malte moído de malte. A temperatura resultante deste vaso de 120 L em combinação com as correntes é 50°C, que é

suficientemente baixa para impedir gelatinização excessiva do amido de milho e o aumento de viscosidade relacionado. A mistura é bombeada para uma primeira coluna de contenção por meio de um ponto de injeção direta de vapor. Vapor é injetado para elevar a temperatura da corrente de decocção para 75-78°C e parte do amido de milho é gelatinizada. Entretanto, por causa da presença de uma porção do malte moído de malte, as amilases do malte se quebram em cepas de amido polimérico e abaixam a viscosidade. O tempo de permanência de 15 minutos na temperatura especificada permite que a viscosidade seja reduzida a um nível onde um outro aumento de temperatura até 100°C pode ser aplicado sem causar viscosidades inaceitavelmente altas. Esta segunda etapa é feita por uma outra injeção direta de vapor e um tempo de permanência de 5 minutos em um reator de fluxo pistonado simples. A mistura gelatinizada resultante é resfriada a 90°C e subsequentelemente alimentada na coluna de maceração onde ela é combinada com a corrente de malte moído de malte separada, produzindo uma corrente misturada com uma temperatura que é ideal para atividade de amilase e a completa conversão de amido de malte e milho em açúcares.

O reator de fluxo tampão cilíndrico para o processo de maceração foi descrito nas patentes anteriores pela Heineken (WO 92/12231). A certas alturas no topo da coluna, o malte moído é aquecida pela injeção direta de vapor. Temperaturas são escolhidas de maneira tal que a conversão de amido de malte em açúcares fermentáveis seja apropriada para o produto desejado. O presente perfil de temperatura tem um descanso de sacarificação a 66°C e uma temperatura de desmaceração de 76°C. O malte moído tem um tempo de permanência de 80 minutos e o malte moído resultante é alimentada na seção de separação do malte moído.

A seção de separação de malte moído consiste em duas centrífugas de cuba tipo rolo com uma descarga contínua de líquido clarificado e grão gasto espessado, conhecidos no geral como decantadores. O

primeiro decantador opera a uma velocidade rotacional de 3.650 rpm, uma velocidade de parafuso diferencial de 10 rpm e um fator de capacidade teórico de 6.200 m². O produto (extrato de malte moído) é descarregado do primeiro decantador na operação da unidade seguinte (fervura) e o grão gasto é liberado em um pequeno reator de tanque agitado contínuo. Neste, 1.150 L/h de água de lavagem a 72°C são aplicados e, com um tempo de permanência de 2 minutos, atinge-se uma suspensão homogênea. A fase líquida da mistura resultante é separada por um segundo decantador operando a uma velocidade rotacional de 4.000 rpm, uma velocidade de parafuso diferencial de 20 rpm e um fator de capacidade teórico de 2.600 m². O sobrenadante líquido clarificado é recirculado e combinado com o fluxo de saída da coluna de maceração. Isto abaixa a concentração de extrato na alimentação do primeiro decantador para cerca de 17 °P. O grão gasto do segundo decantador é descarregado em um silo. Ambos os decantadores são equipados com um ventilador centrífugo e conseqüentemente trabalham como uma bomba na saída de sobrenadante.

O produto da separação do malte moído é agora referido como mosto, e tem uma vazão de 4,5 m³/h. Extrato de lúpulo é dosado continuamente em linha a uma taxa de 32 g/h e a mistura é aquecida a uma temperatura de 105°C por injeção direta de vapor. Pela coluna de pressão positiva do primeiro decantador, o mosto é bombeado para um reator de fluxo pistonado. Este reator de coluna tem as mesmas características da coluna de conversão de maceração anteriormente descrita, mas a altura é proporcionalmente aumentada com o aumento da vazão nesta parte do processo. O tempo de permanência é portanto 67 minutos. Reações típicas que ocorrem neste reator são: desnaturação e coagulação de proteína, esterilização, isomerização do lúpulo, formação de cor, produção de dimetilsulfeto (DMS) a partir de seu precursor a base de malte (S-metilmetionina).

O mosto é em seguida tratado em uma coluna de remoção de geometria peneira-placa anteriormente descrita na patente da Heineken (WO 95/26395). Vapor de 1,5 bar é usado na operação contracorrente para remover compostos de sabor indesejáveis (principalmente DMS) a uma vazão de 100 kg/h e em condições atmosféricas. O mosto que deixa a base do removedor é alimentado em um pequeno armazenamento temporário com dimensões desprezíveis e diretamente alimentado em uma centrífuga do tipo descarga contínua. Esta máquina tem uma velocidade rotacional de 7.400 rpm e um fator de capacidade teórica de 70.000 m².

O resfriamento do mosto ocorre pelos dois resfriadores de mosto de placa e armação paralelos que abaixam a temperatura do mosto de 95-100°C para 4°C por meio de uma configuração água-glicol de dois estágios.

O mosto resfriado é alimentado no primeiro vaso de fermentação agitado com um volume de trabalho líquido de 14 m³. O vaso é operado a uma temperatura de 10°C e sob condições aeróbicas pela adição contínua de uma corrente recirculada aerada da extremidade à jusante do processo, contendo levedura espessada como o constituinte principal além de água. A densidade neste vaso é 13 °P. A levedura necessária para a fermentação é adicionada na forma da corrente recirculada supramencionada.

O caldo de fermentação do primeiro vaso de fermentação é transferido para o segundo vaso. Este vaso tem um volume funcional de 160 m³ e é mantido a uma temperatura de 13°C pelo resfriamento da parede. A densidade original neste vaso é 7 °P e a concentração de levedura é 80 g de levedura úmida/L. A saída deste vaso é dividida em duas correntes: uma parte (2,5 m³/h) é combinada com uma outra corrente do final do processo e recirculada para o primeiro vaso de fermentação, ao passo que a outra parte (5,3 m³/h) é alimentada em um terceiro vaso de fermentação.

Este terceiro vaso tem um volume funcional de 140 m³ e os

conteúdos têm uma densidade original de 3,5 °P. O produto deste vaso é transferido para um vaso de sedimentação de levedura com um volume funcional de 7 m³. O vaso de sedimentação de levedura separa a parte principal da levedura (90-95%) da cerveja verde. A levedura compactada na base do vaso de sedimentação de levedura tem uma concentração de levedura de 200 g de levedura úmida/L. Esta corrente é parcialmente recirculada para a frente do processo de fermentação e parcialmente levada para armazenamento de levedura residual em excesso. A parte da levedura levada para o excesso é controlada com base na quantidade que está deixando o topo do vaso de sedimentação de levedura e a quantidade de levedura crescida nos vasos de fermentação. Cerveja verde do topo do vaso de sedimentação de levedura é continuamente alimentada tanto em tanques de maturação em bateladas quanto em um vaso de maturação contínua.

No caso da opção em bateladas, o volume funcional do tanque de maturação é igual ao volume total do mosto fermentado produzido em 24 horas. A temperatura é aumentada naturalmente para 15°C pela troca de calor no tubo em direção ao tanque de maturação e/ou pelo desenvolvimento do calor de fermentação natural. Esta temperatura favorece a conversão de acetolactato (um produto da fermentação metabólica) em diacetila. Por causa da presença de levedura neste lugar, a levedura pode constituir a diacetila e convertê-la em acetoína ou metabólitos subseqüentes. O impacto negativo de diacetila na cerveja é com isto removido e os níveis de diacetila residual são tipicamente determinados em < 20 ppb. Depois que a redução de diacetila atinge níveis aceitáveis, a cerveja é resfriada a -1,5°C e armazenada por diversos dias. Depois deste período, a cerveja é filtrada sobre kieselguhr com 80-100 g/L de kieselguhr como alimentação. Antes da filtração, a cerveja é centrifugada com um separador tipo disco que opera a 70.000 m² de fator de capacidade teórica para remover sólidos suspensos totais com eficiência de 95-98%. Corridas de filtração típicas são realizadas a 6.000-8.000 hL a uma

vazão de 4-5,5 hL/m²/h. Depois desta filtração, a cerveja é estabilizada com as dosagens usuais de PVPP e a filtração de PVPP necessária. Finalmente, a cerveja é embalada em qualquer recipiente adequado (por exemplo, garrafa, barril, lata).

5 Durante o uso de um processo de maturação contínuo, a cerveja verde é continuamente alimentada no topo de um vaso de 520 m³ por meio de uma esfera de aspersão que distribui a cerveja sobre a área superficial do tanque. neste exemplo, a cerveja foi aquecida a 13°C a 15°C com um trocador de calor de casco e tubo. Isto acelerará a conversão supramencionada de α -acetolactato formado durante a fermentação primária no sentido de diacetila. Esta levedura sedimentará na cerveja e estabelecerá a conversão supramencionada de diacetila e outras diacetonas vicinais em acetoína e subseqüentes metabólitos. A cerveja tem um tempo de permanência neste exemplo de 100 horas e os níveis de diacetila residual são $7,3 \pm 2,3$ ppb (95% CI, n=6). A levedura sedimenta na base cônica do tanque de maturação e é removida e tratada como cerveja descansada. A cerveja maturada é removida logo acima do cone de levedura sedimentada e é transferida por meio de um trocador de calor contínuo para tanques de armazenamento frio em bateladas a uma temperatura de -1,5°C.

20 Tanques de armazenamento a frio são cheios em um dia e em seguida a cerveja é armazenada por pelo menos 2 dias a uma temperatura de -1,5°C. Depois deste período de armazenamento, levedura sedimentada é purgada da base do tanque e a cerveja restante é separada sobre uma centrífuga tipo disco supradescrita. Diretamente depois deste tratamento, a
25 cerveja é filtrada em um filtro kieselguhr a uma vazão típica de 4-5,5 hL/m²/h com uma corrida de filtração a 6.000-8.000 hL.

Depois que a cerveja é estabilizada pelo tratamento PVPP, ela é embalada nos materiais de embalagem desejados (garrafa, lata, barril).

REIVINDICAÇÕES

1. Método contínuo de produção de um extrato de malte moído por maceração por decocção, caracterizado pelo fato de que o dito método compreende:

5 a) misturar uma primeira fonte de enzima de malte com um líquido aquoso para obter uma suspensão de enzima de malte aquosa;

b) misturar separadamente uma segunda fonte enzimática com um ou mais adjuntos contendo amido para obter uma suspensão de decocção, mantendo ainda as condições de temperatura que não causam gelatinização significativa do amido;

c) submeter a suspensão de decocção a um primeiro tratamento térmico a 60-85°C para gelatinizar de forma simultaneamente parcial e degradar enzimaticamente o amido;

d) submeter a suspensão de decocção a um segundo tratamento térmico a uma temperatura mais alta que no primeiro tratamento térmico para gelatinizar o amido a uma maior taxa e a um maior grau;

e) combinar a suspensão de decocção aquecida obtida do segundo tratamento térmico com a suspensão enzimática de malte aquosa da etapa a) para obter um malte moído;

20 f) manter o malte moído a 35-85°C por pelo menos 20 minutos; e

g) remover o grão moído do malte moído aquecido para produzir um extrato de malte moído.

25 2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que parte da suspensão enzimática do malte aquosa preparada na etapa a) é empregada como a segunda fonte de enzima na etapa b).

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que 1-50% em peso da suspensão enzimática de malte aquosa preparada na etapa a) são empregados como a segunda fonte de enzima na

etapa b) e o restante da suspensão enzimática de malte aquosa é combinada com a suspensão de decocção aquecida obtida do segundo tratamento térmico.

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que pelo menos 5% em peso dos
5 açúcares fermentáveis contidos no extrato de malte moído originados de um ou mais adjuntos contendo amido.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a composição da suspensão enzimática de malte aquosa da etapa a) e da segunda fonte de enzima da etapa
10 b) são idênticas.

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o adjunto contendo amido é derivado de um cereal selecionado do grupo que consiste em arroz, milho, sorgo, centeio, aveia, cereal, farinha de tapioca, batata, malte, cevada e
15 combinações destas.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o adjunto contendo amido é pre-processado por torrefação, floculação, cozimento, micronização ou assamento.

20 8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a viscosidade da suspensão de decocção até o segundo tratamento térmico não excede 10 Pa.s, preferivelmente não excede 5 Pa.s, preferivelmente não excede 1 Pa.s.

25 9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o primeiro e segundo tratamentos térmicos da suspensão de decocção compreendem injeção de vapor.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a suspensão de decocção é resfriada a uma temperatura de 60-100°C depois do segundo tratamento térmico e antes

de ser combinada com a suspensão enzimática de malte aquosa.

5 11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a suspensão de decocção é preparada misturando a segunda fonte de enzima com um ou mais adjuntos contendo amido e água adicional.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o conteúdo de sólidos das suspensões enzimáticas de malte e das suspensões de decocção é mantida na faixa de 200-500 g/L.

10 13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água usada para produzir a suspensão enzimática de malte aquosa e a suspensão de decocção é uma corrente de água de lavagem recirculada da produção do extrato de malte moído.

RESUMO

“MÉTODO CONTÍNUO DE PRODUÇÃO DE UM EXTRATO DE MALTE MOÍDO POR MACERAÇÃO POR DECOCÇÃO”

A presente invenção diz respeito a um método contínuo de
5 produzir um extrato de malte moído por maceração de decocção, o dito
método compreendendo: a) misturar uma primeira fonte de enzima de malte
com um líquido aquoso para obter uma suspensão de enzima de malte aquosa;
b) misturar separadamente uma segunda fonte enzimática com um ou mais
adjuntos contendo amido para obter uma suspensão de decocção, mantendo
10 ainda as condições de temperatura que não causam gelatinização significativa
do amido; c) submeter a suspensão de decocção a um primeiro tratamento
térmico a 60-85°C para gelatinizar de forma simultaneamente parcial e
degradar enzimaticamente o amido; d) submeter a suspensão de decocção a
um segundo tratamento térmico a uma temperatura mais alta que no primeiro
15 tratamento térmico para gelatinizar o amido a uma maior taxa e a um maior
grau; e) combinar a suspensão de decocção aquecida obtida do segundo
tratamento térmico com a suspensão enzimática de malte aquosa da etapa a)
para obter o malte moído; f) manter o malte moído a 35-85°C por pelo menos
minutos; e g) remover o grão moído do malte moído aquecido para produzir
20 um extrato de malte moído. O presente método é bastante robusto e fácil de
controlar. Além disso, o método produz um extrato de malte moído de
qualidade constante.