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

(21) **PI 1005279-8 A2**

BRPI1005279A2

(22) Data de Depósito: 29/12/2010
(43) Data da Publicação: 16/04/2013
(RPI 2206)

(51) Int.Cl.:
C12C 11/00

(54) Título: USO DE FOTO-ESTIMULAÇÃO PARA ACELERAÇÃO DA FERMENTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA E CHOPE

(73) Titular(es): Vanderlei Salvador Bagnato

(72) Inventor(es): EVERTON SERGIO ESTRACANHOLLI, IGOR POLIKARPOV, VENDERLEI SALVADOR BAGNATO

(57) Resumo: USO DE FOTO-ESTIMULAÇÃO PARA ACELERAÇÃO DA FERMENTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA E CHOPE. Refere-se a presente patente de invenção na utilização de fontes de luz - Laser ou LEDs ou Lâmpadas Fluorescentes, como forma de acelerar o processo de fermentação do mosto cervejeiro, que posteriormente irá se transformar em cerveja ou chope, ficando apto para o consumo, diminuindo assim o tempo de produção, diminuindo também o custo de produção e aumentando a capacidade produtiva.

USO DE FOTO-ESTIMULAÇÃO PARA ACELERAÇÃO DA FERMENTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA E CHOPE.

Refere-se a presente patente de invenção na utilização de fontes de luz – Laser ou LEDs ou Lâmpadas Fluorescentes, como forma de acelerar o processo de fermentação do mosto cervejeiro, que posteriormente irá se transformar em cerveja ou chope, ficando apto para o consumo e conseqüentemente, diminuindo o tempo e custo de produção e aumentando a sua capacidade produtiva.

Atualmente, o mosto cervejeiro é produzido a partir de um procedimento conhecido como mosturação, onde se utiliza malte de cereais (por exemplo: cevada, trigo, sorgo), cereais não maltados (gritz de milho, arroz), carboidratos (açúcares provindos de outras fontes, como por exemplo, do milho ou da cana-de-açúcar), lúpulo (*humulus lupulus*), sendo que um ou mais destes ingredientes podem também não serem utilizados, dependendo do tipo de cerveja ou chope que se pretende produzir.

Desta forma, dependendo dos ingredientes utilizados na etapa de produção do mosto, o produto final pode ser classificado em várias categorias. Caso não seja utilizado carboidratos e cereais não maltados, o produto final pode ser classificado como uma cerveja ou chope do tipo puro malte. Dependendo da concentração de açúcar (teor de extrato primitivo) no mosto pronto, antes de ser fermentado, a cerveja ou o chope pode ser classificado como leve, comum, extra ou forte. Para todos estes tipos, o processo empregado atualmente na etapa de fermentação é ausente de qualquer tipo de luz.

Outra classificação da cerveja ou do chope é quanto ao tipo de fermento utilizado. O fermento *saccharomyces cerevisiae* pode produzir cerveja (ou chope) do tipo Ale (alta fermentação) ou Lager (baixa

fermentação), dependendo da cepa de fermento que é utilizado.

Após pronto o mosto é realizada a inoculação do fermento. O mosto com o fermento permanece em tanques. Esta etapa, conhecida como fermentação, pode ocorrer de duas maneiras: por batelada ou fermentação contínua. No processo de batelada, o mosto permanece em repouso dentro do tanque desde o início até o fim da fermentação. Já no processo de fermentação contínua o mosto recém produzido é inserido no tanque constantemente em um local específico dentro do tanque enquanto que o mosto já fermentado é removido constantemente por outro ponto do mesmo tanque.

O mosto ainda tem que passar por um processo de aeração antes de ser inoculado com fermento, com a finalidade de aumentar a quantidade de oxigênio dissolvido na mistura. Nas primeiras horas em que o fermento está neste meio (mosto cervejeiro) que é rico em oxigênio, tem preferência no processo de respiração aeróbica até que todo este oxigênio seja consumido. Nesta etapa ocorre grande multiplicação celular. Este processo de respiração celular envolve uma alta atuação das mitocôndrias no ciclo de Krebbs.

Logo que o oxigênio seja totalmente consumido pelo fermento, o processo passa para a fase anaeróbica que é a fase da fermentação propriamente dita, onde são consumidos os açúcares do meio (mosto) e liberado principalmente o álcool e o gás carbônico, além de outros compostos em muito menor quantidade.

Nesta fase do processo de fermentação para a produção da cerveja ou chope, no procedimento tradicional não há incidência de luz, ou seja, o processo ocorre naturalmente dentro do tanque de fermentação. Assim, o uso de uma foto-estimulação nesta fase da fermentação na produção de cerveja ou chope dentro do tanque de fermentação, objeto da presente

patente, vem acelerar o tempo desta fase do processo de fermentação, interagindo de maneira positiva e conseqüentemente diminuindo o tempo de produção, diminuindo também o custo de produção e aumentando a capacidade produtiva.

É importante lembrar, que existe uma forte interação ente luz e as mitocôndrias no ciclo de Krebbs. E também, a incidência de luz acelera a reprodução celular.

Cabe ainda salientar, que a radiação na região UV e algumas regiões do visível pode causar na cerveja ou chope a produção do composto 3-ethyl-2-buteno-1-thiol, o que também é conhecido como lightstruck, ou paladar de luz, característico de algumas cervejas, porém obtido de outros processos.

Não-se tem conhecimento de processos de fabricação de cerveja ou chope que utilize fonte de luz para acelerar a fermentação do mosto cervejeiro nos processos de sua fabricação. Foi realizado pesquisa junto a diversos bancos de dados de patentes nacional e internacional e nada foi encontrado.

Com o intuito de solucionar tais inconvenientes explicitados acima, desenvolveu-se a presente patente de invenção, que consiste em utilizar fontes de luz, podendo ser à base de Laser ou LEDs ou Lâmpadas Fluorescentes, capaz de acelerar o processo de fermentação do mosto cervejeiro na produção de bebidas alcoólicas – chope ou cerveja, trazendo muitas vantagens: diminuir o tempo de produção, diminuir o custo de produção e aumentar a capacidade produtiva.

A presente invenção pode ser melhor compreendida através das figuras em anexo em consonância com a descrição detalhada, onde:

A figura 1 representa um gráfico com o resultado da fermentação de uma cerveja de "baixa fermentação".

A figura 2 representa um gráfico com o resultado da fermentação de uma cerveja de "alta fermentação".

O uso de foto-estimulação no processo de fermentação para a produção de cerveja ou chope, objeto da presente patente de invenção pode ser utilizado tanto no processo de fermentação por batelada como no de fermentação contínua. Nestes dois casos, a produção de álcool a partir do consumo dos açúcares pelo fermento demonstrou como ocorrendo mais rapidamente do que nos casos tradicionais onde não há incidência de luz, vindo a diminuir o tempo de fermentação da cerveja ou chope.

Conseqüentemente, o objeto da presente patente acaba aumentando a capacidade produtiva e também acaba diminuindo o custo de produção da cerveja e do chope.

A luz utilizada no processo de fermentação pode ser produzida por vários tipos de fonte de luz, podendo ainda, ser monocromáticas ou não. No caso das monocromáticas, podemos utilizar o Laser e/ou os LEDs e para o caso das "não" monocromáticas temos as Lâmpadas Fluorescentes. Referidas fontes de luz deve ter seu uso e procedimento apropriado para sua otimização.

Entende-se por "procedimento apropriado para sua otimização" como sendo a preparação de cada emissor de luz – Laser, LED ou Lâmpada Fluorescente, cada um com a sua respectiva fonte de alimentação; escolha de um ou vários comprimentos de onda; determinação do melhor método de distribuição das fontes no interior dos tanques de fermentação e determinação dos períodos em que as fontes de luz serão acionadas.

O tipo de fermento utilizado no processo é independente de tipo, podendo ser qualquer tipo de cepa (ale ou lager).

A luz utilizada no processo de fermentação pode abranger a região do espectro desde o UV – ultravioleta, em torno de 200nm a 400nm,

passando por toda região visível – à partir de 400nm até 700nm e a região do infravermelho – de 700nm até 1000nm.

Podem ser utilizados um ou vários emissores de luz (Laser – LED – Lâmpada Florescente) de forma a obter uma única região espectral que realiza a aceleração do processo ou então, uma combinação de várias bandas que tenham a mesma finalidade.

A escolha da região utilizada vai depender das características desejadas ao produto final. Por exemplo, caso a presença do off-flavour lightstruck (paladar de luz) seja uma característica desejada para o produto pode-se utilizar fontes de luz que incluem a região do UV (200nm até 400nm), do espectro visível (400nm até 700nm) e a região do infravermelho (700nm até 1000nm). Caso seja indesejável a presença de lightstruck, exclui-se o uso de fontes na região do UV (200nm até 400nm).

A forma de iluminação pode ser realizada tanto na superfície superior do mosto quanto no seu interior. No caso de utilização de fontes de luz à Laser, a luz pode ser levada até o mosto através de fibras ópticas com ou sem terminação difusora.

Foi realizado um primeiro experimento, utilizando os três tipos de fontes de luz aqui citadas no processo de fermentação da cerveja e chope. O mosto foi produzido e dividido em dois tanques de fermentação, com o mesmo volume, portanto contendo a mesma quantidade de substrato (açúcar) que deve ser constituído. Foi inoculado o mesmo tipo de fermento e na mesma quantidade em ambos. Os dois tanques foram mantidos em mesma temperatura durante toda a etapa de fermentação, até a produção final da cerveja, quantificando periodicamente a quantidade de açúcar presente.

A comprovação da eficiência do presente invento demonstrou-se na figura 1, gráfico que representa a quantificação da quantidade de açúcar

medida ao longo do tempo do processo. Este gráfico demonstra a comparação do resultado da fermentação de uma cerveja de "baixa fermentação". Já o gráfico contido na Figura 2, representa a comparação do resultado da fermentação de uma cerveja de "alta fermentação".

Em ambos os casos, o mosto estava sendo foto-iluminado em um dos dois tanques enquanto que no outro permaneceu em total ausência de luz. Se pôde observar que o consumo de açúcar no tanque que estava sendo foto-iluminado ocorreu mais rapidamente.

As demais qualidades da cerveja não foram alteradas.

Em um segundo experimento, partiu-se do mesmo mosto, sendo dividido em partes iguais e realizado o mesmo experimento descrito anteriormente. Novamente, a porção foto-iluminada adequadamente demonstrou a redução de açúcar mais rapidamente.

Nestes experimentos, também foram monitorados a quantidade de células de fermento, pela técnica da "densidade óptica" que mede a absorção de uma amostra em comprimento de onda de 600nm, quando posta em uma cubeta com caminho óptico de 10mm. A quantidade de células na amostra é diretamente proporcional à absorção obtida.

A conclusão foi que a foto-iluminação promoveu uma maior reprodução celular e que a quantidade de açúcar no tanque com luz foi consumida mais rapidamente, uma vez que o brix (quantidade de açúcar) atingiu o valor do patamar de estabilização em um tempo menor. Uma segunda observação baseia no fato que é bem conhecido que quando acaba o açúcar do meio (mosto), as células do fermento começam a decantar (para o caso das cervejas lagers), ou seja, sedimentar-se no fundo do tanque fermentador. A partir de 120 horas fica evidente que há um decréscimo maior do número de células em suspensão no tanque que foi iluminado, demonstrando que todo o açúcar do mosto foi consumido.

REINVINDICAÇÕES

1) PROCESSO DE FERMENTAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA OU CHOPE caracterizado por utilizar foto-estimulação, ou seja, fontes de luz com ou sem filtros espectrais, podendo ser Laser ou LEDs ou Lâmpada Halógena, operando nos seguintes comprimentos de onda: UV – ultravioleta, em torno de 200nm até 400nm; visível – em torno de 400nm até 700nm e infravermelho – em torno de 700nm até 1000nm.

2) PROCESSO DE FERMENTAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA OU CHOPE de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela foto-iluminação poder ser utilizado tanto no processo de fermentação por batelada como no de fermentação contínua.

3) PROCESSO DE FERMENTAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA OU CHOPE de acordo com a reivindicação 1 e 2, caracterizado pela foto-iluminação poder ser utilizado em qualquer tipo de fermento, podendo ser qualquer tipo de cepa - ale ou lager.

4) PROCESSO DE FERMENTAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA OU CHOPE de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por permitir serem utilizados um ou vários emissores de luz (Laser – LED – Lâmpada Florescente) conjugados, de forma a obter uma única região espectral, ou então, uma combinação de várias bandas que tenham a mesma finalidade, sendo que a região utilizada vai depender das características desejadas ao produto final.

5) PROCESSO DE FERMENTAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CERVEJA OU CHOPE de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela forma de iluminação poder ser realizada tanto na superfície superior do mosto quanto no seu interior; No caso de utilização de fontes de luz à Laser, a luz pode ser levada até o mosto através de fibras ópticas com ou sem terminação difusora.

Fig.1

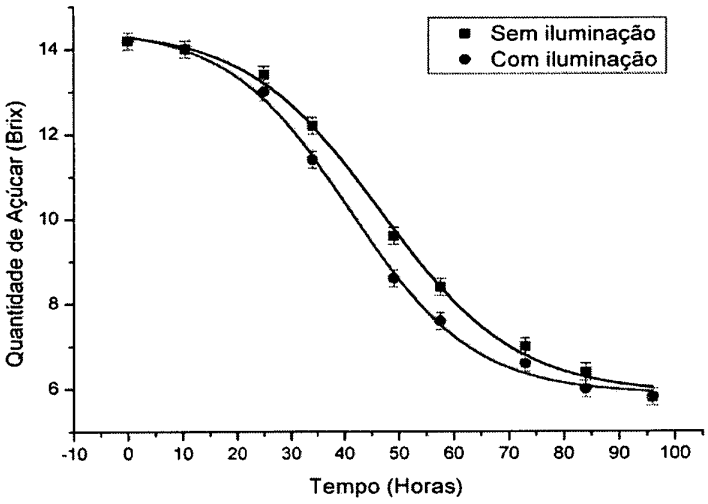
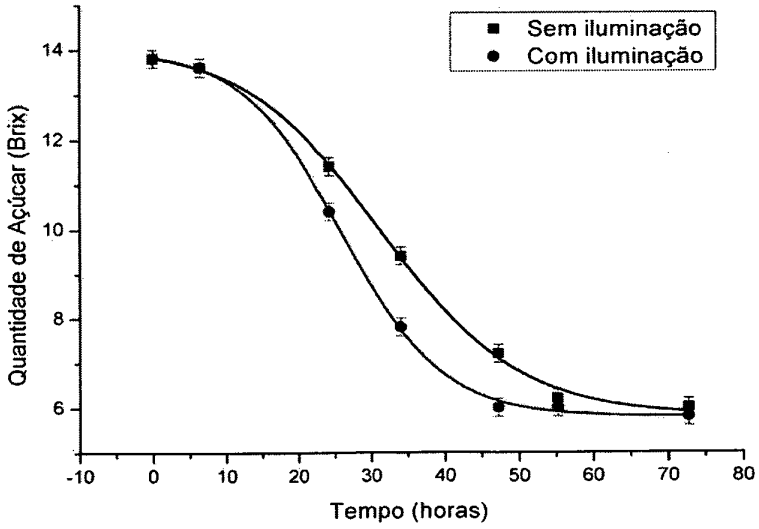

Sem iluminação
Com iluminação
Quantidade de Açúcar (Brix)
Tempo (Horas)
14
12
10
8
6
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Fig.2


Sem iluminação
Com iluminação
Quantidade de Açúcar (Brix)
Tempo (horas)
14
12
10
8
6
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80

RESUMO

USO DE FOTO-ESTIMULAÇÃO PARA ACELERAÇÃO DA FERMENTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA E CHOPE.

Refere-se a presente patente de invenção na utilização de fontes de luz – Laser ou LEDs ou Lâmpadas Fluorescentes, como forma de acelerar o processo de fermentação do mosto cervejeiro, que posteriormente irá se transformar em cerveja ou chope, ficando apto para o consumo, diminuindo assim o tempo de produção, diminuindo também o custo de produção e aumentando a capacidade produtiva.

Depósito de pedido nacional de Patente

(21) Nº do Pedido: PI 1005279-8 A2

(22) Data do Depósito: 29/12/2010

(43) Data da Publicação: 16/04/2013

(47) Data da Concessão: -

(51) Classificação - IntCL: C12C 11/00

(54) Título: USO DE FOTO-ESTIMULAÇÃO PARA ACELERAÇÃO DA FERMENTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA E CHOPE

(57) Resumo: USO DE FOTO-ESTIMULAÇÃO PARA ACELERAÇÃO DA FERMENTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA E CHOPE. Refere-se a presente patente de invenção na utilização de fontes de luz - Laser ou LEDs ou Lâmpadas Fluorescentes, como forma de acelerar o processo de fermentação do mosto cervejeiro, que posteriormente irá se transformar em cerveja ou chope, ficando apto para o consumo, diminuindo assim o tempo de produção, diminuindo também o custo de produção e aumentando a capacidade produtiva.

(71) Nome do Depositante: Universidade de São Paulo - USP (BR/SP)

(72) Nome do Inventor: Vanderlei Salvador Bagnato / EVERTON SERGIO ESTRACANHOLLI / IGOR POLIKARPOV

(74) Nome do Procurador: Maria Aparecida de Souza

Petições

Pgo	Protocolo	Data	Imagens			Serviço	Cliente	Delivery	Data
✓	800160015148	19/01/2016	-	-	-	220	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP		-
✓	800150048400	27/02/2015	-	-	-	220	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP		-
✓	018140021317	03/12/2014	-	-	-	208	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP		-
✓	800140277695	25/11/2014	-	-	-	221	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP		-
✓	800130246031	02/12/2013	-	-	-	203	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP		-
✓	800130245852	02/12/2013	-	-	-	220	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP		-
✓	800120216191	04/12/2012	-	-	-	220	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP		-
✓	018120034262	13/09/2012	-	-	-	249	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP		-
✓	018100049734	29/12/2010	-	-	-	200	Vanderlei Salvador Bagnato		-

Publicações

RPI	Data RPI	Despacho	Img	Complemento do Despacho
2336	**13/10/2015**	8.7	-	
2286	**29/10/2014**	8.6	-	Referente à 4ª anuidade.
2209	**07/05/2013**	25.1	-	
2206	**16/04/2013**	3.1	-	
2125	**27/09/2011**	2.1	-	

Dados atualizados até **18/10/2016** - Nº da Revista: **2389**

Documentos Publicados

RPI 2206