



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

(21) **PI0619151-7 A2**

(22) Data de Depósito: 01/12/2006
(43) Data da Publicação: 20/09/2011
(RPI 2124)



(51) Int.Cl.:
B01D 33/00
C13B 35/08
C13B 25/00
C13B 35/06
C13K 13/00

(54) Título: AÇÚCAR INTEGRAL

(30) Prioridade Unionista: 01/12/2005 US 60/741,148

(73) Titular(es): Central Castilla S.A., Intercontinental Sugar USA, LLC

(72) Inventor(es): Bernardo Quintero Balcazar, Gabriel Arguello Gamboa, Hernando Cardenas, Humberto Francisco Benitez Bueno, Vivian Alexandra Posso Trujillo

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemens, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2006046258 de 01/12/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/065006 de 07/06/2007

(57) Resumo: AÇÚCAR INTEGRAL. A invenção refere-se a um açúcar integral que contém sacarose e ingredientes adicionais da cana-de-açúcar, não encontrados em açúcares mascavos, brancos, refinados ou amorfos convencionais. A invenção descreve também processos para fabricar o açúcar integral.



PI0619151-7

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**AÇÚCAR INTEGRAL**".

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDO RELACIONADO

Este pedido de patente reivindica o benefício do pedido de patente provisório nº US 60/741.148, depositado em 1 de dezembro de 2005, que é aqui incorporado por referência como se enunciado em sua totalidade.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se geralmente a um açúcar integral cristalizado e métodos para produzir o açúcar. O açúcar integral contém uma pluralidade de açúcares redutores, e minerais, e tem um sabor organoléptico característico, cor e aroma semelhantes ao melado de cana-de-açúcar. Em contraste, o açúcar bruto ou branco convencional contém pelo menos cerca de 98%, freqüentemente pelo menos cerca de 99,7% de sacarose, mas é substancialmente isento de outros açúcares e minerais.

Os açúcares brutos e brancos são produzidos convenientemente a partir da cana-de-açúcar limpa. A cana-de-açúcar colhida é limpada a úmido ou a seco para eliminar impurezas vegetais e minerais da cana colhida. A cana limpa é moída e desfibrada para soltar as fibras. As células nas fibras e na casca são abertas, e espremidas, por exemplo, em um moinho, para extrair o caldo bruto que contém sacarose, minerais, vitaminas, ácidos orgânicos e ceras. O processo de extração abre tipicamente mais do que cerca de 75% das células na cana moída e pelo menos cerca de 90% das células na cana desfibrada.

Adiciona-se água ao caldo bruto e o caldo bruto diluído é decantado para obter um caldo límpido e lodo. O lodo é filtrado em um filtro rotativo a vácuo, para produzir uma torta de filtro e caldo filtrado que é enviado para um estágio de tratamento do caldo com leite de cal. O caldo límpido é concentrado por evaporação, para formar um melado de 15° brix (concentração de sólidos dissolvidos) a 65° brix. O melado é clarificado, por exemplo, por "fosfoflotação" com um polímero floculante – e uma mistura de cal e ácido fosfórico – que retém as impurezas em agregados de alto peso molecular. Os agregados podem ser removidos em um clarificador por flotação

quando expostos ao ar por microinjeção. Para conhecer um processo clarificador relacionado, vide Patente nº US 6.146.645 que é aqui incorporada como referência em sua totalidade, como se aqui enunciada.

Sob temperatura e pressão controladas, a água é removida do melado clarificado usando um tacho a vácuo, para concentrar ainda mais os sólidos, e para induzir o crescimento de cristais de sacarose em um magma rico em cristais. O magma é centrifugado para separar o melado que contém cristais de sacarose do melaço. Para maximizar a recuperação da sacarose, as etapas de concentração e centrifugação (em conjunto, um ciclo de purga) são conduzidas três vezes, designadas A, B e C. Depois de centrifugar o magma A, a sacarose (açúcar) cristalina é recuperada, secada e embalada. Dependendo da qualidade da matéria-prima e de se um agente redutor de cor é empregado no processo, o açúcar recuperado pode ser um açúcar branco (cor na faixa entre 80 UI e 250 UI), ou um açúcar mascavo (cor média de 2.000 UI). UI designa Unidades Internacionais associadas com o método analítico da ICUMSA (Comissão Internacional para Métodos Uniformizados de Análise de Açúcar). Os cristais de sacarose são separados repetidamente do melado remanescente, de tal modo que cada ciclo sucessivo de purga produza uma semente que tem relativamente menos sacarose e relativamente mais nutrientes diferentes de sacarose, açúcares redutores (glicose e frutose) e impurezas. Conseqüentemente, os materiais que contêm sacarose, recuperados depois que os magmas B e C são centrifugados (referidos como sementes B e C, respectivamente), são incorporados de volta para os magmas B e C, respectivamente, para favorecer o desenvolvimento de cristais de sacarose crescentemente maiores. Um melaço final típico (ou purga) separado durante a centrifugação C contém 87% de sólidos, incluindo 25% a 33% de sacarose, bem como açúcares redutores tais como glicose e frutose, minerais e impurezas da cana dos canaviais. Por causa do seu alto valor nutritivo, o melaço final é usado principalmente como matéria-prima para ração animal balanceada. O melaço final clarificado pode ser preparado diluindo o melaço final até 60° brix, aquecendo até 90 °C, e depois clarificando por "fosfoflotação" (como descrito acima) ou por sedimentação, de-

pendendo da concentração de sólidos solúveis e da viscosidade. O açúcar refinado pode ser preparado a partir do açúcar mascavo fundindo o açúcar mascavo em água quente e clarificando o melado resultante por flotação, purificação e descoloração em filtros de alta retenção, para obter um licor refinado. A sacarose é recuperada a partir do licor refinado por intermédio dos mesmos ciclos de purga descritos para o açúcar branco direto ou mascavo. O açúcar refinado com uma cor abaixo de 45 UI é então secado e embalado.

Além desses açúcares, o açúcar amorfo é popular em Portugal e no Brasil, e é conhecido em Portugal desde o final do século XVII. Em métodos brasileiros modernos, o açúcar mascavo e/ou o açúcar branco direto são fundidos, clarificados e duplamente filtrados com o antigo processo de leito profundo e resinas para produzir um licor límpido e brilhante. O licor é concentrado, por exemplo, em um evaporador de película cadente ou de placas, para produzir um licor concentrado com 65° a 80° brix. O licor concentrado é fervido em uma temperatura acima de cerca de 125 °C, na presença de um branqueador (até cerca de 30 g/t), para produzir um magma com uma cor abaixo de 40 UI. O magma assim produzido é cristalizado rapidamente, por exemplo, em um cristalizador vertical por 45 segundos, e depois agitado por pelo menos vários minutos em uma velocidade abaixo de cerca de 50 rpm, para evitar a formação de grumos de açúcar. Quaisquer grumos são separados e o produto amorfo é secado até uma umidade final (teor de água) de 0,15%, levando a temperatura até cerca de 60 °C, e depois resfriando até 45 °C. O produto amorfo é dispersado através de uma peneira (0,25-0,45 mm), para produzir um produto final que tem uma polarização típica de 99 e uma cor de 60 UI. Os grumos remanescentes são fundidos.

O açúcar amorfo português é fabricado a partir do açúcar refinado, usando um processo diferente daquele usado no Brasil. Para produzir o açúcar amorfo português, o melado de açúcar refinado a 75° brix é concentrado por 50 min sob vácuo em uma temperatura de 105 °C até 92° brix, para produzir um magma supersaturado. O magma é cristalizado dando cristais amorfos, por exemplo, em um aerador ou cristalizador a 6 rpm sob vácuo à

medida que a temperatura é reduzida para 60 °C com uma umidade de 3,5%. As operações remanescentes são similares. O produto final tem uma polarização de 96°Z-97°Z e uma cor de 2.000-2.500 UI.

5 Todos açúcares precedentes são constituídos principalmente de sacarose, mas no processo para produzir esses açúcares, outros açúcares, elementos, vitaminas, minerais e nutrientes benéficos encontrados na cana-de-açúcar são descartados. Seria desejável produzir um açúcar que retenha tais açúcares, elementos, vitaminas, minerais e nutrientes.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

10 A presente invenção resume-se a um açúcar integral sólido cristalino que tem uma pureza de sacarose de pelo menos cerca de 83% ou pelo menos cerca de 90% ou pelo menos cerca de 95%, contendo vitaminas, minerais, nutrientes e outros elementos secundários da cana-de-açúcar, que estão substancialmente ausentes de açúcares convencionais. Diferentemente dos açúcares convencionais, o açúcar integral centrifugado tem propriedades nutritivas e terapêuticas, e um sabor e aroma organolépticos característicos do melado de cana-de-açúcar. O açúcar integral cristaliza espontaneamente tem uma polarização típica de pelo menos cerca de 83 °Z e uma cor de pelo menos cerca de 5.000 UI ou entre cerca de 5.000 UI e cerca de 15 7.000 UI, dependendo das matérias-primas usadas. Similarmente aos açúcares convencionais, o açúcar integral centrifugado é apropriado para uso como um edulcorante ou como uma fonte de energia.

25 A invenção resume-se ainda a um processo para fabricar o açúcar integral, que pode empregar produtos intermediários de um processo de produção de açúcares convencionais, como descrito abaixo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

30 Um método para produzir açúcar integral da invenção, que é conduzido vantajosamente, porém não essencialmente de forma paralela e simultânea com um processo de produção de açúcares convencionais, inclui as etapas de:

- aquecer um melado básico que contém sacarose com uma pureza de pelo menos cerca de 83% e um brix de 68° a 74°, para formar um

magma supersaturado que tem uma pureza de pelo menos cerca de 83%; e

- cristalizar o açúcar integral a partir do magma.

O melado básico inclui, além de água, uma semente B que tem uma pureza de sacarose (isto é, teor de sacarose por 100 g de sólidos dissolvidos) de pelo menos cerca de 83%, pelo menos cerca de 90%, pelo menos cerca de 92%, ou pelo menos cerca de 94%, junto com outros minerais e similares que se procura estarem incluídos no açúcar integral, e pelo menos um subproduto de um ciclo de purga, de uma etapa de evaporação ou moagem de um processo de produção de açúcar tradicional. Estes subprodutos são fontes apropriadas e desejáveis de sacarose adicional, minerais, e similares, mas estes componentes podem ser adicionados como suplementos a um melado, de tal modo que seja formado um melado que tem suficiente pureza e concentração de sacarose. Os subprodutos têm tipicamente uma pureza mais baixa do que a semente B, por exemplo, na faixa entre cerca de 32% e cerca de 89%. Um melado básico típico, entre cerca de 59% e cerca de 73%, ou entre cerca de 64% e cerca de 73% do melado (em peso) são uma semente B, entre cerca de 1% e cerca de 20%, ou entre cerca de 1% e cerca de 10% do melado são um material de pureza mais baixa, e o restante é água. Em um caso especial, quando o melado básico inclui semente B e caldo de cana sem água adicionada, a água endógena pode ser evaporada para atingir supersaturação. Como assinalado, quantidades pequenas de uma ou mais vitaminas, minerais e similares podem ser incluídas como suplementos. Outro subproduto apropriado para uso é o licor refinado.

As características representativas de alguns subprodutos de um processo de produção de açúcares convencionais estão indicadas na Tabela 1. Os versados nessas técnicas devem avaliar que a % de pureza, grau brix, e % de sacarose dos subprodutos podem variar de lote para lote, por exemplo, em cerca de 0,1 a cerca de 5%.

TABELA 1

Subproduto	% de Pureza	° brix	% de Sacarose
Caldo de cana	89	15	13,3
Melado	88	58	51,0
Melaço A	76	76	58
Melaço B	53	76	40
Melaço Final	32	87	28
Semente C	78	93	72
Magma A	89	92	82
Magma B	58	96	56
Magma C	76	93	71
Cristal	66	89	59

- A Tabela 2 descreve vários melados básicos típicos apropriados e as respectivas contribuições em porcentagem em peso dos componentes, mas não pretende incluir a faixa completa de melados possíveis. Como assinalado, a preza e os graus brix dos componentes podem variar, da mesma forma que a pureza e os graus brix do melado básico produzido.

TABELA 2

Melado nº	Fonte de Sacarose	Produto(s) Intermediário(s)	Água
1		Melaço Final Clarificado (32% de pureza) [0,6%]	
	Semente B (94% de pureza) [66,7%]		[22%]
		Melado de Cana (88% de pureza) [10,7%]	
		Melaço Final Clarificado (32% de pureza) [0,7%]	
	Semente B (94% de pureza) [71%]		[25,6 %]
		Melaço A (77,5% de pureza) [2,7%]	
		Melaço Final Clarificado (32% de pureza) [0,7%]	
	Semente B (94% de pureza) [73%]		[25,7 5%]
		Melaço B (53% de pureza) [1,1%]	

Melado nº	Fonte de Sacarose	Produto(s) Intermediário(s)	Água
	Semente B (94% de pureza) [72,4%]		[25,9 %]
		Melaço Final Clarificado (32% de pureza) [0,6%]	

Os cristais de sacarose podem ser dissolvidos facilmente no melado por agitação contínua. Um agente antiespumante pode ser adicionado depois da dissolução.

- O melado pode ser supersaturado por métodos de saturação à
- 5 pressão atmosférica ou a vácuo, para produzir um magma que tem um teor residual de água na faixa entre cerca de 2% e cerca de 6%, até que os cristais se formem espontaneamente, em uma concentração de cerca de pelo menos 94% de sólidos. Em um método à pressão atmosférica, o melado à
- 10 pressão atmosférica pode ser aquecido até uma temperatura entre cerca de 126 °C e 155 °C com vapor d'água sob pressão (715 kPa (100 psig)/190 °C) por um tempo suficiente para obter o magma. Em um método a vácuo, o melado pode ser mantido em um vácuo (menor do que 8.632 kg/m² (25 pol. de Hg) em uma temperatura constante entre cerca de 56 °C e cerca de 98 °C aquecido com vapor d'água saturado (107 kPa (15 psig)/120 °C), para obter
- 15 o magma. No estágio final da fervura, o vácuo é aliviado e a temperatura do magma é elevada até pelo menos cerca de 105 °C.

- O magma é resfriado até que ele cristalize espontaneamente com liberação de calor por convecção natural ou induzida, radiação ou condução, ou uma combinação delas (por exemplo, usando um fluido condutor
- 20 de calor, injeção direta de ar, ou similares) à pressão atmosférica ou sob vácuo. Durante ou depois deste resfriamento, o magma é dividido sob força em partículas pequenas, por exemplo, por agitação entre cerca de 40 e 60 rpm, ou formando gotículas a partir da massa em seu estado líquido, ou moendo a massa no seu estado sólido. Depois da cristalização, o açúcar integral
- 25 centrifugado tem uma umidade residual menor do que cerca de 1%.

O açúcar integral é secado até uma umidade residual de 1,5% ou menos, ou 0,2% ou menos, à temperatura ambiente, para produzir partí-

culas que têm um tamanho na faixa entre cerca de 0,18 mm e 0,45 mm. As partículas do açúcar seco podem ser ainda peneiradas antes de embalar para remover quaisquer grumos que possam ter se formado durante a cristalização. Uma análise de um açúcar integral seco típico segue na Tabela 3. O

- 5 açúcar integral contém, por exemplo, policosanol que está associado benéficamente ao controle do colesterol. Este composto, bem como minerais e nutrientes, não é encontrado no açúcar branco, mascavo ou refinado convencional.

TABELA 3

Componente	Teor
Sacarose	Mínimo de 83%
Glicose + Frutose	Máximo de 3,5%
Cálcio	65 mg/100 g
Potássio	240 mg/100 g
Sódio	19 mg/100 g
Magnésio	47 mg/100 g
Fósforo	7 mg/100 g
Ferro	0,95 mg/100 g
Policosanóis	Máximo de 500 mg/100 g

REIVINDICAÇÕES

1. Método para produzir açúcar integral, onde o método inclui as etapas de:

- remover água de um melado básico para formar um magma supersaturado, onde o melado básico tem uma concentração de sólidos dissolvidos na faixa entre cerca de 68% e cerca de 74% e contém uma semente B e pelo menos um outro produto de uma purga, uma etapa de evaporação ou moagem de um processo de produção de açúcares convencionais; e
- cristalizar o açúcar integral a partir do magma.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, onde o pelo menos um produto é selecionado no grupo que consiste em um caldo de cana-de-açúcar concentrado, um caldo de cana-de-açúcar clarificado, um melado, magma A, magma B, magma C, melaço A, melaço B, melaço final clarificado, e licor refinado.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, onde o melado básico é supersaturado em um método realizado à pressão atmosférica.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, onde o melado básico é supersaturado em um método realizado sob vácuo.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, onde a etapa de cristalização inclui as etapas de resfriar o magma até que ele cristalice espontaneamente, e obter partículas a partir do magma cristalizado.

6. Açúcar integral fabricado de acordo com um processo que compreende as etapas de:

- remover água de um melado básico para formar um magma supersaturado, onde o melado básico tem uma concentração de sólidos dissolvidos na faixa entre cerca de 68° e cerca de 74° e contém uma semente B e pelo menos um outro produto de uma purga, uma etapa de evaporação ou moagem de um processo de produção de açúcares convencionais; e
- cristalizar o açúcar integral a partir do magma.

7. Açúcar integral, de acordo com a reivindicação 6, onde o pelo menos um produto é selecionado no grupo que consiste em um caldo de cana-de-açúcar concentrado, um caldo de cana-de-açúcar clarificado, um

melado, magma A, magma B, magma C, melaço A, melaço B, melaço final clarificado, e licor refinado.

8. Açúcar integral, de acordo com a reivindicação 6, onde o melado básico é supersaturado em um método realizado à pressão atmosférica.

5 9. Açúcar integral, de acordo com a reivindicação 6, onde o melado básico é supersaturado em um método realizado sob vácuo.

10. Açúcar integral, de acordo com a reivindicação 6, onde a etapa de cristalização inclui as etapas de resfriar o magma até que ele cristalice espontaneamente, e obter partículas a partir do magma cristalizado.

10 11. Açúcar integral que compreende pelo menos 83% em peso de sacarose, outros açúcares redutores, e minerais.

P10619151-7

RESUMO

Patente de Invenção: "AÇÚCAR INTEGRAL".

A invenção refere-se a um açúcar integral que contém sacarose e ingredientes adicionais da cana-de-açúcar, não encontrados em açúcares mascavos, brancos, refinados ou amorfos convencionais. A invenção des-
5 creve também processos para fabricar o açúcar integral.