



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

(11) PI 0917302-1 B1

(22) Data do Depósito: 18/08/2009

(45) Data de Concessão: 08/08/2017



(54) Título: PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE GRÃOS DE ARROZ RECONSTITUÍDOS ENRIQUECIDOS

(51) Int.Cl.: A23L 7/143; A23L 7/10

(30) Prioridade Unionista: 18/08/2008 EP 08105059.3

(73) Titular(es): DSM IP ASSETS B.V.

(72) Inventor(es): GEORG STEIGER

PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE GRÃOS DE ARROZ RECONSTITUÍDOS ENRIQUECIDOS

A presente descrição refere-se a um processo para a fabricação de um produto alimentício semelhante a grão de
5 arroz à base de arroz (mais adiante nesse documento mencionado como "grãos de arroz reconstituídos" ou "grãos de arroz recon"), especialmente, a grãos de arroz reconstituídos enriquecidos com um ou mais micronutrientes (mais adiante nesse documento, mencionados como "grãos de
10 arroz reconstituídos enriquecidos") e aos ditos grãos de arroz reconstituídos (enriquecidos) obteníveis por este processo.

Para grande parte da população, especialmente, em áreas rurais no Extremo Oriente e América latina, o arroz
15 consiste em uma base alimentar e pode fornecer mais do que 50% da ingestão calórica diária. No entanto, após a moagem do arroz bruto, somente uma pequena fração do teor de vitamina original permanece no grão. A maioria das vitaminas é removida em conjunto com a casca e o
20 endosperma.

Adicionalmente, o arroz não é uma fonte significativa para a vitamina A, a qual consiste em uma das vitaminas mais deficientes em pessoas desnutridas a partir de países em desenvolvimento e emergentes. Atualmente, a
25 deficiência de vitamina A é ainda uma causa principal da cegueira de crianças naqueles países. Há uma necessidade evidente em fornecer regularmente para estas populações as vitaminas na dieta que estão abaixo de sua exigência, a fim de evitar doenças visíveis, mas também evitar a ampla
30 prevalência de deficiências marginais debilitantes. Por

esta razão, os programas de fortificação de arroz – entre a fortificação de outros alimentos básicos – têm sido visados pelos governos, agências UN e outras organizações sem fins lucrativos.

5 Dentro das últimas décadas, os cientistas e oficiais têm se encarregado de inúmeras tentativas para desenvolver métodos eficientes, simples e de baixo custo para fortificar o arroz com vitaminas e outros micronutrientes deficientes na dieta, em que o objetivo das
10 tentativas consistiu em produzir grãos artificiais que podem ser misturados com os grãos naturais em uma relação de, por exemplo, 1:20 até 1:1000, particularmente, entre 1:50 até 1:500.

Na realidade, nenhuma das tentativas tem funcionado
15 ainda de maneira satisfatória. Embora o arroz consista no suporte preferido em grandes partes do mundo, o tamanho dos grãos não permite que um simples procedimento de mistura com pós de vitamina ou as chamadas microesferas, devido ao fato de que as formas de vitamina segregariam imediatamente
20 a partir dos grãos de arroz. Uma dificuldade adicional na fortificação do arroz consiste no fato de que o arroz é usualmente enxaguado com água antes do cozimento e, adicionalmente, tem que ser cozido por um período de 20 a 30 minutos, antes que fique pronto para comer, o qual é um
25 estresse notável para os micronutrientes sensíveis como as vitaminas. Adicionalmente, existe um enorme número de variedades de arroz que se diferenciam em textura e formato de grãos, de modo que é difícil encontrar um método universal para fortificar as diferentes variedades de arroz
30 com vitaminas e outros micronutrientes.

Uma abordagem para superar as dificuldades mencionadas acima consiste em preparar grãos de arroz artificiais, nos quais as vitaminas são embutidas e, conseqüentemente, não se separam dos grãos de arroz.

5 Adicionalmente, o embutimento torna a extração da vitamina mediante o enxágüe ou cozimento mais difícil e pode fornecer uma determinada proteção contra a oxidação, devido ao fato de que as vitaminas são envolvidas por uma matriz protetora.

10 O pedido de patente francês nº. 1.530.248 descreve grãos artificiais fortificados, preparados a partir da massa de semolina ou farinha e vitaminas, as quais podem conter, em adição, auxiliares de processamento como mono-/di-glicerídeos ou proteínas. A massa é formada em uma
15 estrutura semelhante à pasta mediante o pressionamento da mesma através de uma prensa de massa. Então, os filamentos são cortados em pedaços, os quais são finalmente secos. No entanto, os grãos preparados de acordo com este método nem sempre demonstram uma estabilidade de cozimento suficiente,
20 o que significa que os grãos artificiais tendem a desintegrar durante o cozimento e, deste modo, liberam as vitaminas para a água do cozimento, a qual é finalmente decantada.

A patente U.S. nº. 3.620.762 apresenta um processo
25 para a produção de arroz artificial enriquecido por meio do amassamento de farinha de arroz, nutrientes e, se necessário, um aglutinante e, então, vaporizando a mistura a fim de semi-gelatinizar o amido. Depois que o produto é granulado, a fim de se obter grãos semelhantes ao arroz que
30 podem ser finalmente revestidos. No entanto, este método

exige um tempo absolutamente longo para o tratamento de vapor de cerca de 15 a 30 min., o qual pode conduzir a perdas de processamento de micronutrientes sensíveis como as vitaminas e, além disso, as condições de aquecimento severas irão influenciar de maneira negativa o sabor dos grãos artificiais. Ambas as desvantagens também são verdadeiras para o método apresentado no documento sob o nº. US 4.446.163, no qual a gelatinização é feita por meio do vapor saturado em uma autoclave.

Um método para reduzir o tempo de aquecimento consiste na extrusão, o qual tem sido descrito várias vezes para a preparação de grãos de arroz artificiais. No entanto, na maioria das publicações, as condições de preparação conduzem a produtos de rápido cozimento ou até produtos instantâneos, os quais não são aplicáveis para a fortificação do arroz normal. Devido ao tempo de cozimento reduzido, os grãos de arroz artificiais tenderão a desintegrar antes dos grãos de arroz normais ficarem macios e, deste modo, irão liberar os micronutrientes para a água de cozimento.

A publicação de patente japonesa nº. 61 037068 também descreve a preparação de arroz artificial por meio de extrusão, mas as condições de preparação conduzem a um produto expandido. Conforme comumente conhecido, os produtos expandidos têm uma densidade reduzida. Eles irão separar facilmente dos grãos de arroz naturais e não são, portanto, viáveis para o enriquecimento de arroz natural. Este problema também é descrito no documento sob o nº. JP 58 005148. Com a finalidade de resolver isto, é necessária a adição de um agente de aumento de densidade em uma

quantidade relativamente alta.

O processo apresentado no documento sob o nº. JP 2002 233317 utiliza uma combinação de ingredientes saudáveis derivados de arroz que incluem vitaminas e minerais em conjunto com uma matéria rica em amido e arroz marrom ou arroz marrom moído, a fim de produzir o arroz artificial por meio de extrusão. No entanto, o método precisa de um "agente de gelatinização" como a gelatina, pectina, gomas ou outros aglutinantes. Adicionalmente, somente o baixo enriquecimento de vitamina é alcançado e os produtos não fornecem micronutrientes semelhantes à vitamina A, os quais não estão presentes naturalmente no arroz.

O processo apresentado no documento sob o nº. US 5.609.896 utiliza mais uma vez a tecnologia de extrusão para preparar os grãos de arroz enriquecidos artificiais e supera o problema de grãos insuficientemente estáveis e da perda de vitamina consecutiva mediante a adição de ingredientes específicos, viz., um agente de estabilização de calor (por exemplo, sulfitos); um agente aglutinante (por exemplo, proteínas solubilizadas, gomas, polissacarídeos); um agente de reticulação (por exemplo, aldeídos comestíveis, ácidos voláteis a glutaraldeído); e um agente aquoso (principalmente, água).

No entanto, vários dos ingredientes exigidos - especialmente, a partir do grupo dos agentes de reticulação e estabilização de calor - estão sob discussão por causar reações alérgicas ou por serem potencialmente carcinógeno. Adicionalmente, o processo de produção consiste em várias etapas que tornam sua implantação mais difícil e

dispendiosa.

Consiste em um objetivo da presente invenção fornecer um processo para a fabricação de um produto alimentício semelhante a grão de arroz à base de arroz que evite as desvantagens da técnica anterior. Em particular, o processo deveria utilizar a tecnologia de extrusão para preparar os grãos de arroz reconstituídos enriquecidos e o processo deveria ser adequado para fortificar diferentes variedades de arroz com vitaminas e outros micronutrientes.

O termo "micronutriente", para uso no presente documento, denota os componentes fisiologicamente essenciais da dieta humana, tais como vitaminas, por exemplo, vitamina A, vitamina B1, ácido fólico, niacina e vitamina B12, vitamina B2, vitamina E e C, biotina, pantotenatos, vitamina K e derivados das mesmas, assim como minerais e oligoelementos, tais como ferro, selênio, zinco e cálcio. Os micronutrientes estão presentes no arroz reconstituído e enriquecido fornecido pela invenção em uma quantidade a partir de 0,1 a 5 % com base no peso da composição final. Prefere-se que os micronutrientes estejam presentes no arroz reconstituído e enriquecido fornecido pela invenção em uma quantidade suficiente para fornecer cerca de 5% a 300% da RDA (Recommended Daily Allowance - dose diária recomendada) para um adulto) em 1 g.

Descobriu-se surpreendentemente que o objetivo da presente invenção é alcançado por meio de um processo para a fabricação de grãos de arroz reconstituídos enriquecidos que compreende as etapas de

(a) tratamento de calor a seco da matriz de arroz (etapa de pré-tratamento);

(b) cominuição da matriz de arroz;

(c) adição de ao menos um emulsificante e água e/ou vapor ao material de matriz de arroz cominuído para se obter uma pasta contendo cerca de 15 a 40 %, em peso, de
5 água (etapa de hidratação);

(d) adição de ao menos um micronutriente à pasta;

(e) exposição da pasta obtida nas etapas anteriores à força de cisalhamento, enquanto que a aquece a cerca de 70 a 100°C por não mais que cerca de 5 minutos, até que o
10 amido de arroz seja semi-gelatinizado; (etapa de pré-condicionamento);

(f) formação da massa semi-gelatinizada a filamentos e o corte das mesmas para se obter grãos similares ou iguais ao tamanho dos grãos de arroz; e (etapa
15 de formação);

(g) secagem dos grãos a um teor de umidade de não mais que 15 %, em peso, (etapa de secagem).

Não foi previsto pelos versados na técnica que os grãos de arroz reconstituídos enriquecidos obteníveis por
20 meio do processo de acordo com a presente invenção iriam resolver os problemas mencionados acima.

A seqüência das etapas (a) e etapa (b) poderia ser trocada. Além disso, a seqüência das etapas (c), (d) e etapa (e) poderia ser trocada.

25 O material de matriz de arroz usado no processo da invenção pode consistir em grãos de arroz intatos ou - com mais preferência - grãos de arroz quebrados, partidos ou de outra forma degradado. O material de matriz é - antes ou após ser cominuído - aquecido em um secador adequado a
30 cerca de 60 a 300 °C, de preferência, a 80 a 90°C. Após o

resfriamento, o material de matriz pré-tratado é hidratado mediante a adição de água e/ou vapor até que um teor de água de 15 a 40 %, em peso, de preferência, 20 a 30 %, em peso, seja alcançado. Adicionalmente, um emulsificante e os
5 micronutrientes são adicionados durante a etapa de hidratação.

Os exemplos de emulsificantes consistem em lectinas ou mono- ou diglicerídeos de C₁₄₋₁₈ - ácidos graxos, ou misturas dos mesmos. Prefere-se que cerca de 0,5 %, em
10 peso, a cerca de 3 %, em peso, de emulsificante sejam usados, com base no peso total da pasta obtida na etapa (c). Os micronutrientes são usualmente adicionados em uma forma em pó, mas as vitaminas oleosas como a vitamina A ou vitamina E também podem ser usadas como óleos. No entanto,
15 as formas de produto em pó - tais como pó seco, microesfera ou granulados - de vitaminas solúveis em óleo são preferidas devido ao manuseio mais fácil destes tipos de preparações. Adicionalmente, as próprias formas de produto em pó podem fornecer uma determinada proteção para os
20 micronutrientes sensíveis.

O termo "microesfera", para uso no presente documento, se refere a pequenas partículas discretas que têm um tamanho de partícula médio de 50 a 1000 µm de diâmetro e são usualmente quase esféricas. As microesferas
25 contêm um ou mais ingredientes ativos em uma forma encapsulada. As microesferas são obtidas quando uma emulsão ou suspensão que consiste em pequenas gotículas lipofílicas de um ingrediente ativo disperso em uma fase de matriz aquosa, é seca. As gotículas lipofílicas e/ou a matriz
30 podem conter ingredientes adicionais, como antioxidantes,

plastificantes e emulsificantes.

A mistura hidratada é exposta à força de cisalhamento, por exemplo, amassada, para formar uma mistura semelhante a uma pasta com um tratamento de calor simultâneo a 70 a 100°C, por não mais que 5 minutos. O procedimento de aquecimento/amassamento é mencionado mais adiante nesse documento como "pré-condicionamento". O aquecimento pode ser completo por uma fonte de aquecimento externa ou, de preferência, mediante a introdução de vapor durante o processo de produção da mistura semelhante à pasta.

Embora todos os componentes, isto é, o material de matriz, o emulsificante e os micronutrientes possam ser misturados antes da molhagem, prefere-se produzir primeiro uma mistura semelhante à pasta do material de matriz de arroz e emulsificante, e introduzir os micronutrientes na mistura semelhante à pasta após o pré-condicionamento, isto é, pouco antes da etapa (f). Na etapa (f), o processamento adicional da massa pré-condicionada, conforme obtida nas etapas anteriores, pode ser completo por meio de qualquer método usado na tecnologia de alimentos para o processamento de massa em filamentos e é realizado, de preferência, por meio da extrusão com o uso de mecanismo convencional.

Em uma modalidade preferida da invenção, é usada uma extrusora de dupla rosca. A temperatura na extrusora pode ser de 60°C a 120°C, sendo que um tempo de residência da mistura na extrusora é, de preferência, de cerca de 10 a 90 segundos. Os filamentos que saem da extrusora são ajustados a um diâmetro similar ao dos grãos de arroz e são

cortados em pedaços do tamanho dos grãos de arroz. Os grãos assim obtidos são secos em um secador adequado, por exemplo, um secador de leito fluidizado ou um secador de correia transportadora, a um teor de umidade de não mais que 15 %, em peso. Os grãos resultantes podem ser misturados ao arroz regular em uma razão de, por exemplo, 1 %, em peso, para o arroz natural.

A invenção é adicionalmente ilustrada pelos exemplos expostos a seguir.

10 Exemplo 1

Os grãos de arroz ou arroz quebrado foram moídos até farinha de arroz. A farinha de arroz seca foi, então, aquecida até 80 a 90°C e mantida nesta temperatura por cerca de 30 minutos. Esta etapa foi feita sem adição de qualquer água. Após o aquecimento, o pó foi resfriado a cerca de 30°C. 960 g de nicotinamida, 420 g de palmitato de vitamina A (500.000 IU/g na forma de produto de vitamina), 84 g de mononitrato de tiamina, 26 g de ácido fólico e 150 g de vitamina B12 (0,1% de vitamina B12 na forma de produto) foram misturados. Esta pré-mistura de vitamina foi misturada com a farinha de arroz pré-tratada e 1 kg de emulsificante (monoglicerídeos destilados disponíveis comercialmente sob o nome "DIMODAN PH 100 NS/B" junto a Danisco A/S, Dinamarca, para se obter 7,5 kg de uma pré-mistura de vitamina/ emulsificante/ farinha de arroz. Esta pré-mistura é dosada com 15 kg/h a uma unidade extrusora, a qual foi alimentada com 185 kg/h de farinha de arroz. A massa foi semi-gelatinizada em um pré-condicionador de dupla câmara por cerca de 1 a 2 minutos em temperaturas entre 80°C e 98°C, mediante primeiro a fluidificação e

vaporização das partículas de farinha e, assim, molhando sua superfície na primeira câmara e, então, misturando lentamente as partículas de farinha umedecidas para deixar a água remolhar as partículas de farinha na segunda câmara.

5 Posteriormente, a massa foi extrudada em uma extrusora de dupla rosca e formada em grãos de arroz similares mediante o corte dos filamentos após a matriz. Os grãos tinham um teor de umidade de 28 a 29% e foram secos em um secador de leite fluidizado por 40 minutos a 70°C. Após a secagem, os
10 grãos de arroz similares vitaminados resultantes foram misturados em uma razão de 1 % com o arroz natural.

O teor das respectivas vitaminas no arroz enriquecido com vitamina assim obtido foi conforme exposto a seguir:

			Perda de processamento
Por 1 g:	Vitamina A	0,52 mg*	18%
	Vitamina B1	0,67 mg	20%
	Ácido fólico	0,26 mg	0%
	Nicotinamida	8,5 mg	11%
	Vitamina B12	1,32 µg	12%

15 *equivalente de retinol

O arroz artificial obtido tinha um sabor, cor e aparência similar ao arroz natural. Mostrou uma estabilidade de cozimento muito boa, de modo que as vitaminas foram protegidas e embutidas no grão. Em uma
20 diluição em arroz natural, não foram distinguíveis. Quando os grãos de arroz extrudados foram lavados com água ou cozidos, nenhuma perda significativa de vitaminas poderia ser detectada.

Exemplo 2

Os grãos de arroz secos ou arroz quebrado seco foram, em uma primeira etapa, tratados com calor (80 a 90°C por 30 minutos) em um secador de leito fluidizado, posteriormente, resfriados a cerca de 30°C e, então, moídos. A mistura seca foi umedecida com 30 %, em peso, de água durante o processo de extrusão. Em vez de uma mistura de vitamina, foi usada somente a vitamina A (como palmitato de vitamina A, 500.000 IU/g de pó). A retenção da vitamina A após o processamento foi de 90%.

10 Exemplo 3

Seguiu-se o procedimento do exemplo 1, mas a adição de vitamina A após o pré-condicionamento. Para este propósito, 420 g de palmitato de vitamina A (500.000 IU/g na forma de produto de vitamina) e 4580 g de farinha de arroz foram misturados para se obter 5 kg de uma pré-mistura de vitamina/ farinha de arroz. Esta pré-mistura foi adicionada à massa após o pré-condicionamento. A retenção da vitamina A após o processamento foi de 86%.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de grãos de arroz reconstituídos enriquecidos, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

5 (a) tratar com calor uma da matriz de arroz seca (etapa de pré-tratamento);

 (b) cominuir a matriz de arroz;

 (c) adicionar um emulsificante e água e/ou vapor ao material de matriz de arroz cominuído para se obter uma
10 pasta que contém de 15 a 40 %, em peso, de água (etapa de hidratação);

 (d) adicionar um micronutriente à pasta;

 (e) expor a pasta obtida nas etapas anteriores à força de cisalhamento, enquanto que a aquece de 70 a 100 °C
15 por não mais que 5 minutos, até que o amido de arroz seja semi-gelatinizado; (etapa de pré-condicionamento);

 (f) formar a massa semi-gelatinizada a filamentos e cortá-los para se obter grãos similares ou iguais ao tamanho dos grãos de arroz; e (etapa de formação);

20 (g) secar os grãos a um teor de umidade de não mais que 15 %, em peso, (etapa de secagem).

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o micronutriente é adicionados após a etapa de pré-condicionamento (e).

25 3. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os micronutrientes são adicionados em uma quantidade para fornecer 5% a 300% do valor de RDA em 1 g da composição final.

30 4. Processo, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1, 2 ou 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o(s) micronutriente(s) é/são escolhido(s) a partir do grupo que consiste em vitamina A, vitamina B1, B2, B6, ácido fólico, niacina, vitamina B12, vitamina K, vitamina C e
5 vitamina E.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o(s) micronutriente(s) é/são adicionado(s) em uma quantidade para fornecer, nos grãos de arroz reconstituídos enriquecidos, 45 a 2700 mg/kg de
10 equivalentes de vitamina A (como retinil ésteres), 60 a 3600 mg/kg de vitamina B1, 20 a 1200 mg/kg de ácido fólico, 0,8 a 48 g/kg de niacina e 0,12 a 7,2 mg/kg de vitamina B12.