



IP
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0416784-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0416784-8

(22) Data do Depósito: 10/11/2004

(43) Data da Publicação do Pedido: 16/06/2005

(51) Classificação Internacional: A23L 33/15; A23L 7/143; A23L 7/196.

(52) Classificação CPC: A23L 33/15; A23L 7/143; A23L 7/196; A23V 2002/00.

(30) Prioridade Unionista: EP 03 026770.2 de 21/11/2003.

(54) Título: PROCESSO PARA PRODUZIR GRÃOS DE ARROZ RECONSTITUÍDO, BEM COMO ARROZ OBTIDO PELO REFERIDO PROCESSO

(73) Titular: DSM IP ASSETS B.V., Sociedade Holandesa. Endereço: Het Overloon 1, 6411 TE-Heerlen, HOLANDA (NL); BÜHLER AG. Endereço: Patentabteilung, CH-9240 Uzwil, SUÍÇA(CH)

(72) Inventor: THOMAS BRUEMMER; NICOLLE KLEEMANN; MARKUS MEYER; LONI SCHWEIKERT.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 04/12/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 04/12/2018

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO PARA PRODUZIR GRÃOS DE ARROZ RECONSTITUÍDO, BEM COMO ARROZ OBTIDO PELO REFERIDO PROCESSO"**.

A presente invenção refere-se a composições de alimentos baseadas em arroz e a processos para preparação das mesmas. Mais particularmente, a presente invenção refere-se, em um aspecto, a uma composição de alimentos baseada em arroz, que contém micronutrientes (doravante também designada como "arroz reconstituído enriquecido") e a um processo para a preparação da mesma. Em um outro aspecto, a presente invenção refere-se ao arroz enriquecido com micronutrientes, que compreende uma mistura de arroz natural e arroz reconstituído enriquecido.

Em ainda um outro aspecto, a presente invenção refere-se a um processo para a produção de um produto alimentício semelhante a grão, baseado em arroz (doravante designado por "arroz reconstituído" ou "arroz recon") e ao referido arroz reconstituído obtenível por esse processo.

Para grandes partes da população, especialmente em áreas rurais do Extremo Oriente e da América Latina, o arroz é um alimento básico e pode representar mais de 50% da ingestão diária de calorias. Porém, depois de polir o arroz bruto, apenas uma fração pequena do conteúdo original de vitaminas permanece no grão. A maioria das vitaminas é removida, junto com a casca e o endosperma.

Além disso, o arroz não é uma fonte significativa de vitamina A, que é uma das vitaminas mais deficiente em pessoas subnutridas de países emergentes e em desenvolvimento. Atualmente, a deficiência de vitamina A ainda é uma causa importante de cegueira de crianças nesses países. Existe uma clara necessidade de suprir essas populações regularmente com vitaminas na dieta, que estão abaixo de suas necessidades, a fim de evitar doenças patentes, mas também para evitar a ampla prevalência de deficiências marginais debilitantes. Por essa razão, programas de fortalecimento de arroz - entre o fortalecimento de outros alimentos básicos - têm sido visados por governos, agentes da ONU e outras organizações não-lucrativas.

Nas últimas décadas, cientistas e agentes governamentais têm

realizado numerosas tentativas para desenvolver métodos de baixo custo, simples e eficientes, para fortalecer o arroz com vitaminas e outros micronutrientes deficientes na dieta. Na realidade, nenhum deles tem trabalhado satisfatoriamente, até agora. Embora o arroz seja o veículo preferido em grandes partes do mundo, o tamanho dos grãos não permite um procedimento de mistura simples com pós ou glóbulos de vitamina, porque as formas de vitamina iriam separar-se imediatamente dos grãos de arroz. Uma outra dificuldade no fortalecimento do arroz é que o arroz tem de ser cozido por um período de 20-30 minutos, antes de estar pronto para ser comido, o que é uma carga acentuada para micronutrientes sensíveis, tais como vitaminas. Sem mencionar o fato de que o arroz geralmente é lavado com água antes de ser cozido, desse modo removendo a maior parte das vitaminas adicionadas.

Um método para superar as dificuldades acima mencionadas é preparar grãos de arroz artificiais, nos quais as vitaminas estão incorporadas e, conseqüentemente, não mais se separam dos grãos de arroz. Além disso, a incorporação torna mais difícil a extração das vitaminas por lavagem ou cozimento e pode oferecer uma certa proteção contra oxidação, uma vez que as vitaminas estão envolvidas por uma matriz protetora.

A publicação de patente francesa Nº 1.530.248 descreve grãos artificiais fortalecidos, preparados de uma massa de semolina ou farinha, que pode conter, adicionalmente, adjuvantes de processamento, tais como monodiglicerídeos ou proteínas. A massa é formada para uma estrutura semelhante a macarrão, comprimindo a mesma através de uma prensa de massa. Depois, os fios são cortados em pedaços, que, finalmente, são secados. Os grãos artificiais são misturados com grãos naturais em uma relação de 1:20 até 1:1000, particularmente, entre 1:50 até 1:500. Porém, os grãos preparados de acordo com esse método, nem sempre mostram uma estabilidade suficiente no cozimento, significando que os grãos artificiais tendem a desintegrar-se durante o cozimento e, desse modo, liberam as vitaminas para a água de cozimento que, no final, é despejada.

A patente US Nº 3.620.762 descreve um processo para produzir

arroz artificial enriquecido, amassando farinha de arroz, nutrientes e, caso necessário, um aglutinante, e, depois, submetendo a mistura a vapor, a fim de semigelatinizar o amido. Depois disso, o produto é granulado, a fim de obter grãos semelhantes ao arroz, que, finalmente, podem ser revestidos.

- 5 Porém, esse método requer um tempo bastante longo para o tratamento com vapor, de aproximadamente 15 a 30 minutos, o que pode levar a perdas de processamento de micronutrientes sensíveis, tais como vitaminas e, além disso, as condições de aquecimento rudes influenciam negativamente o sabor dos grãos artificiais. As duas desvantagens também se aplicam ao método descrito no documento US 4.446.163, no qual a gelatinização é feita por vapor saturado em uma autoclave.

Um método para reduzir o tempo de aquecimento é extrusão, que foi descrita várias vezes para a preparação de grãos de arroz artificiais. Porém, na maioria das publicações, as condições de preparação levam a produtos de cozimento rápido ou até mesmo a produtos instantâneos, que não são aplicáveis para o fortalecimento de arroz normal. Devido ao tempo de cozimento reduzido, os grãos de arroz artificiais tendem a desintegrar-se antes que os grãos de arroz normal estejam macios e, desse modo, liberam os micronutrientes para a água de cozimento.

- 15 20 A publicação de patente japonesa 61 037068 também descreve a preparação de arroz artificial por extrusão, mas as condições de preparação levam a um produto expandido. Tal como se sabe normalmente, produtos expandidos têm uma densidade reduzida. Separaram-se facilmente de grãos de arroz natural e, portanto, não são viáveis para o enriquecimento de arroz natural. Esse problema também é descrito no documento JP 58 005148. A fim de solucionar o mesmo, é necessária a adição de um agente para aumentar a densidade, em uma quantidade relativamente alta.

- 25 30 O processo descrito no documento JP 2002 233317 usa uma combinação de ingredientes saudáveis derivados de arroz, incluindo vitaminas e minerais, junto com material de amido e arroz marrom ou arroz marrom moído, a fim de produzir arroz artificial por extrusão. Porém, o método necessita de um "agente de gelatinização" tal como gelatina, pectina, gomas

ou outros aglutinantes. Além disso, é obtido apenas um baixo enriquecimento de vitaminas e os produtos não oferecem micronutrientes, tal como vitamina A, que não estão naturalmente presentes no arroz.

O processo descrito no documento US 5,609,896 mais uma vez
5 usa tecnologia de extrusão para preparar grãos de arroz enriquecido artificialmente, e enfrenta o problema de grãos insuficientemente estáveis e perda consecutiva de vitaminas adicionando ingredientes específicos, isto é, um agente estabilizador de calor (por exemplo, sulfitos); um aglutinante (por exemplo, proteínas, gomas, polissacarídeos solubilizados); um agente reticulador (por exemplo, aldeídos comestíveis, ácidos voláteis de glutaraldeído); e
10 um agente aquoso (principalmente água).

Porém, diversos dos ingredientes necessários - especialmente do grupo dos agentes estabilizadores de calor e dos reticuladores - estão sob discussão como causadores de reações alérgicas ou por serem potencialmente carcinogênicos. Além disso, o processo de produção consiste em diversas etapas, o que torna sua execução mais difícil e dispendiosa.
15

É um objeto da presente invenção pôr à disposição arroz enriquecido com micronutrientes, enquanto evita as desvantagens da técnica anterior.

Desse modo, em um aspecto, a presente invenção refere-se a um processo para a preparação de arroz reconstituído, enriquecido, que compreende as etapas de
20

(a) hidratar uma mistura de um material de matriz de arroz triturado, pelo menos um micronutriente, e um emulsificante para obter uma pasta, que contém aproximadamente 20-30% em peso de água, e amassar a pasta obtida, enquanto a mesma é aquecida para aproximadamente 70-100°C por não mais do que aproximadamente 5 minutos, até o amido do arroz estar semigelatinizado;
25

(b) formar a massa semigelatinizada em fios e cortar os mesmos para obter grãos semelhantes ou de tamanho igual ao de grãos de arroz; e
30

(c) secar os grãos a um teor de umidade de não mais de 15% em peso.

A invenção refere-se, ainda, ao arroz reconstituído, enriquecido, obtenível pelo processo acima.

O termo "micronutriente", tal como usado no presente, indica 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, bem como minerais e elementos de traço, tais como ferro, selênio, zinco e cálcio. Os micronutrientes estão presentes no arroz reconstituído, enriquecido, obtido pela invenção, em uma quantidade de 0,1 a 5%, com base no peso da composição final. Preferivelmente, os micronutrientes estão presentes no arroz reconstituído, enriquecido, obtido pela invenção, em uma quantidade suficiente para fornecer aproximadamente 5% a 300% do RDA (Ingestão Diária Recomendada para um adulto) em 1 g.

O material de matriz de arroz triturado usado no processo da invenção pode ser grãos de arroz fragmentados, quebrados ou de outro modo decompostos, que estão pelo menos parcialmente, ou predominantemente, triturados, tal como semolina de arroz ou farinha de arroz. Esse material de matriz é hidratado pela adição de água e/ou vapor, para um teor de água de 15 - 35% em peso, e, ainda, de um emulsificante e dos micronutrientes. Exemplos de emulsificantes são lecitinas ou mono- ou diglicerídeos de C₁₄₋₁₈-ácidos graxos, ou misturas dos mesmos. Apropriadamente, aproximadamente 0,5% em peso a aproximadamente 3% em peso de emulsificante são usados, com base no peso total da composição. Os micronutrientes são geralmente adicionados em forma de pó, mas vitaminas oleosas, tal como vitamina A ou vitamina E, também podem ser usadas como óleos. Porém, formas de produto em pó de vitaminas solúveis em óleo são preferidas, devido ao manuseio mais fácil desses tipos de preparações. Além disso, as próprias formas de produto em pó podem oferecer uma determinada proteção aos micronutrientes sensíveis. A mistura hidratada é exposta à força de cisalhamento, por exemplo, é amassada, para formar uma mistura semelhante a uma pasta, com aquecimento por não mais do que 5 minutos, para 70 - 100°C. O procedimento de aquecimento/amassamento é designado do-

ravante como "pré-condicionamento". O aquecimento pode ser realizado por uma fonte de aquecimento externa ou, preferivelmente, pela introdução de vapor durante o processo de produção da mistura similar à pasta. Embora todos os componentes, isto é, material de matriz (semolina ou farinha de arroz), emulsificante e micronutrientes possam ser misturados antes da umectação, é preferido produzir primeiramente uma mistura semelhante à pasta do material de matriz de arroz e emulsificante, e introduzir os micronutrientes na mistura semelhante à pasta depois do pré-condicionamento, isto é, logo antes da etapa (b). Na etapa (b), pode ser realizado o processamento adicional da massa pré-condicionada, tal como obtida na etapa (a), por qualquer método na tecnologia de alimentos para processar massa para fios e é realizado, apropriadamente, por extrusão, usando equipamento convencional. Em uma forma de modalidade preferida da invenção, é usado um extrusor de rosca dupla. A temperatura no extrusor pode ser de 60°C a 120°C, sendo que um tempo de permanência da mistura no extrusor é de, apropriadamente, aproximadamente 10-90 segundos. Os fios que saem do extrusor estão ajustados para um diâmetro similar ao de grãos de arroz e são cortados em pedaços com o tamanho de grãos de arroz. Os grãos obtidos desse modo são secados em um secador apropriado, por exemplo, um secador de camada fluidificada ou um secador de correia, para um teor de umidade de não mais do que 15% em peso. Os grãos resultantes podem ser misturados com arroz normal, em uma proporção de, por exemplo, 1% em peso para arroz natural.

Em outro aspecto, a presente invenção refere-se a um processo para produzir grãos de arroz reconstituído, com um formato semelhante ou igual a grãos de arroz natural, e que podem ser usados para simular grãos de arroz natural. O processo de acordo com esse aspecto da presente invenção compreende as etapas de:

(A) triturar arroz e/ou arroz quebrado para obter um material de matriz de arroz quebrado;

(B) tratar hidrotermicamente-mecanicamente o material de matriz de arroz quebrado em um meio quente e úmido, na presença tanto de

água como de vapor de água, e misturar o material de matriz de arroz quebrado, enquanto o material é exposto a cisalhamento, a fim de causar uma gelatinização pelo menos parcial do amido no material de matriz de arroz quebrado;

5 (C) formar a matriz de arroz quebrado, pelo menos parcialmente gelatinizado, por compressão e repartição, para obter partículas com um formato similar ou igual a grãos de arroz natural;

(D) secar essas partículas com um formato similar ou igual a grãos de arroz natural.

10 Alternativamente, no processo de acordo com a invenção, as etapas (A) e (B) podem ser realizadas em ordem inversa, isto é, a etapa (B) é realizada antes da etapa (A). Opcionalmente, pode então ser realizada uma etapa de secagem intermediária entre as etapas (B) e (A).

O uso de arroz quebrado como matéria-prima de baixo preço
15 contribui para baixar os custos totais de produção. Além disso, esse processo possibilita a adição de qualquer tipo de aditivos durante as etapas (B), (C) e (D). Quando adicionados durante a etapa (B) ou (C), os aditivos serão distribuídos por todo o material de matriz, o que mostrou-se como sendo particularmente útil na preparação de arroz reconstituído, enriquecido com vitas-
20 minas e minerais. Desse modo, algumas das maiores desvantagens de grãos de arroz inteiros, revestidos, com um revestimento enriquecido com vitaminas e minerais são evitadas (sendo que arroz quebrado é muito mais econômico do que grãos de arroz inteiros; os aditivos distribuídos por toda a carga de grãos de arroz reconstituído estão menos sujeitos a serem removi-
25 dos durante o manuseio do material de matriz e lavagem do arroz, do que aditivos confinados e concentrados em um revestimento).

Preferivelmente, a etapa (B) de tratar termicamente-mecanicamente o material de matriz de arroz quebrado é realizada em um extrusor, a um teor de água de entre 15% em peso e 35% em peso e durante um tempo
30 de permanência de 10 segundos a 120 segundos no extrusor.

Vantajosamente, a etapa (B) de tratar termicamente-mecanicamente o material de matriz de arroz quebrado compreende duas etapas par-

ciais: uma primeira etapa parcial (B1) em um pré-condicionador, a uma temperatura na faixa de aproximadamente 70°C a 100°C, um teor de água de 15% em peso a 35% em peso, e, subseqüentemente, uma segunda etapa parcial (B2) em um extrusor, a um teor de água de entre 15% em peso a 35% em peso, e durante um tempo de permanência de 10 segundos a 90 segundos.

Preferivelmente, o tratamento térmico-mecânico é realizado no extrusor a uma temperatura de entre 60°C a 120°C, mais preferivelmente, a uma temperatura de entre 80°C a 110°C.

10 O tratamento térmico-mecânico pode ser preferivelmente realizado sem triturar adicionalmente de modo significativo as partículas do material de matriz de arroz quebrado. Falando praticamente, isso significa que o material básico é, mais provavelmente, uma mistura de partículas de arroz quebrado e farinha de arroz em maior ou menor quantidade. A prevenção
15 contra qualquer trituração adicional significativa pode ser obtida reduzindo o cisalhamento total ao qual o produto é exposto durante o processo de acordo com a invenção. Para esse fim, um pré-condicionador sozinho ou um pré-condicionador combinado com um extrusor subseqüente, de baixo cisalhamento, pode ser usado para o tratamento hidrotérmico-mecânico na etapa
20 (B). Em outras palavras, na etapa (B) a contribuição mecânica é menos pronunciada do que a contribuição hidrotérmica. Como resultado, os grãos de arroz reconstituído obtidos desse modo têm uma estrutura composta de partículas de arroz quebrado, ainda identificáveis, mantidas unidas por uma matriz de amido farinácea. Essa estrutura não-homogênea tem propriedades
25 organolépticas interessantes e presta-se para ajustar a consistência dos grãos reconstituídos desse tipo, ajustando os tamanhos de partícula médios da fração de componente maior (arroz quebrado) e da fração de componente menor (farinha de arroz).

Vantajosamente, a etapa (D) da secagem das estruturas de arroz, com um formato similar ou igual a grãos de arroz natural, é realizada em
30 uma atmosfera quente e seca, com vapor de água insaturado. A etapa de secagem é preferivelmente realizada com tempos de permanência totais

no(s) secador(es) de entre 30 minutos e 5 h. Temperaturas de secagem preferidas estão dentro da temperatura ambiente (em torno de 20°C) e aproximadamente 100°C. Deve ser observado que tempos de permanência longos e baixas temperaturas são, em geral, mais preferidas para a etapa de secagem (D). Isso permite uma secagem moderada dos grãos de arroz reconstituído, com gradientes de umidade e solicitações internas mínimas no material de matriz de arroz. Mais preferivelmente, a secagem é realizada usando temperatura ambiente a temperaturas de entre 20°C e 40°C por mais de 3 h.

Um secador de correia ou um secador de camada fluida pode ser usado com a etapa (D), que preferivelmente compreende uma primeira etapa parcial (D1) em um secador de camada fluida e uma segunda etapa parcial (D2) em um secador de correia. A primeira etapa de secagem parcial no secador de camada fluida proporciona uma rápida perda de umidade, devido à secagem superficial. A segunda etapa de secagem parcial no secador de correia proporciona uma secagem muito mais lenta da carga, que é limitada pela velocidade de difusão dentro dos grãos de arroz reconstituído.

Em vez de usar simplesmente ar ambiente aquecido de passagem única para a etapa de secagem, pelo menos parte do ar de secagem aquecido usado pode ser recirculada para dentro dos secadores. Essa recirculação parcial do ar de secagem, com níveis de umidade mais altos, oferece uma possibilidade de baixo custo para ajustar o "clima" dentro do(s) secador(es) e ajuda a reduzir o consumo de energia total da etapa de secagem (D). Se a maior parte do ar de secagem for recirculada, apenas uma pequena fração da umidade dos grãos de arroz reconstituído, a ser secado, é removida com o ar de secagem, possibilitando, desse modo, que os grãos sequem muito lentamente, com gradientes de umidade mínimos e solicitações internas mínimas dentro dos grãos. Como resultado, fragmentação e fendimento são eficazmente evitados. Desse modo, a qualidade de produto é aperfeiçoada, enquanto ainda se economiza energia.

Antes da etapa de formação (C), outras substâncias podem ser adicionadas ao material de matriz de arroz quebrado, pelo menos parcialmente gelatinizada. Essas adições podem incluir vitaminas, agentes agluti-

nantes, fibras vegetais, tais como celulose, hemicelulose, aleuron etc. ou misturas das mesmas. Preferivelmente, a adição é realizada durante a etapa de tratamento térmico-mecânico (B). Fibras vegetais, tal como agentes aglutinantes, podem ajudar a fortalecer os grãos de arroz reconstituído.

5 A etapa (C) em si pode ser realizada comprimindo o material de matriz de arroz quebrado, pelo menos parcialmente gelatinizado, que forma uma pasta, comprimindo o material através de uma placa de bicos e, subsequentemente, cortando os fios de material prensado. Nesse caso, é preferido misturar um agente emulsificante no material durante a etapa de tratamento

10 térmico-mecânico (B). O emulsificante ajuda a evitar a colagem entre os grãos de arroz reconstituído quando eles saem da placa de bicos e durante a fase inicial de secagem, desse modo evitando a formação de aglomerados na etapa de secagem (D). O emulsificante também ajuda a evitar a formação de rachaduras ("efeito de pele de tubarão") e poros na superfície do material

15 extrudado. Esses poros e rachaduras são contraproduativos na tentativa de obter altas estabilidades de cozimento/firmeza depois do cozimento. Se a temperatura de produto durante o tratamento térmico-mecânico da etapa (B) no barril do extrusor atinge temperaturas acima de 100°C, a extremidade corrente abaixo do barril de extrusor logo corrente acima da placa de bicos é refrigerada para garantir que o produto que contém água saia através dos

20 bicos na placa de bicos a temperaturas nitidamente abaixo de 100°C, para evitar expansão ("inchamento", "flash-off") dos fios de produto a serem cortados para grãos de arroz reconstituído.

A placa de bicos preferivelmente inclui diversos bicos individuais

25 e uma faca rotativa para cortar os fios de produto espremidos através dos bicos. Desse modo, o tamanho e formato dos grãos de arroz reconstituído podem ser determinados por escolha da seção transversal dos bicos, ajustando a formação de pressão e/ou velocidade de extrusão no produto e a velocidade da faca rotativa. Como resultado, podem ser imitados muitos tipos de arroz natural. São possíveis, até mesmo, formatos decorativos (pequenos cavalos, dinossauros etc.). Em uma versão particularmente vantajosa do processo de acordo com a invenção, uma camada de barreira de água

30

é formada na superfície das estruturas formadas, baseadas em arroz, depois da etapa de formação (C).

Essa camada de barreira de água reduz a velocidade de difusão de água nos grãos baseados em arroz reconstituído, desse modo aumentando a estabilidade de cozimento (firmeza depois do cozimento) dos grãos de arroz reconstituído.

A formação da camada de barreira de água pode ser realizada por uma gelatinização pelo menos parcial, preferivelmente, por gelatinização completa, do amido na superfície das estruturas que contêm arroz, com um formato similar ou igual a grãos de arroz natural.

Adicionalmente ou alternativamente, a formação da camada de barreira de água pode ser realizada por reticulação irreversível do amido na superfície do arroz contendo estruturas tendo uma forma semelhante ou igual a grãos de arroz natural. Preferivelmente, isso é feito através da adição de um agente de reticulação atirado por temperatura ao matinal durante o tratamento térmico-mecânico da etapa (B) ou durante a etapa de formação (c).

Adicionalmente ou alternativamente, a formação da camada de barreira de água pode ser realizada pelo depósito de um filme de hidrocolóides sobre a superfície do arroz que contém estruturas com um formato semelhante ou igual a grãos de arroz natural. Preferivelmente, esse depósito de hidrocolóides é feito durante a etapa de secagem (D).

Preferivelmente, a formação da camada de barreira de água é obtida pelo endurecimento de superfície ou densificação de superfície do produto. Esse endurecimento de superfície ou densificação de superfície pode ser realizado durante ou depois da etapa de formação (C) ou durante a etapa de secagem (D). Esse endurecimento de superfície ou densificação de superfície é preferivelmente realizado a temperaturas de entre 80°C e 200°C e por um período de entre 10 segundos e 3 minutos. Diferentemente da etapa de secagem total, que é realizada a temperaturas próximas à temperatura ambiente por um período de até 5 h ou até mesmo mais, a fim de obter uma secagem suave da carga (sem rachaduras, pouco dano às vitaminas), o en-

5 durecimento de superfície ou densificação de superfície usa um "impacto térmico" relativamente curto, mas intenso, nos grãos baseados em arroz reconstituído. Como resultado, dano a vitaminas/perda durante o processo, principalmente na etapa (B), pode ser limitado, desse modo reduzindo a necessidade de "superdosagem" de vitaminas para compensar essas perdas.

10 Vantajosamente, por razões organolépticas, as medidas, tais como descritas nos parágrafos precedentes, são realizadas individualmente ou em combinação, a um grau tal que a firmeza ("mordida") do arroz reconstituído, depois do cozimento, é ajustada para ser aproximadamente igual à firmeza, depois do cozimento, dos grãos de arroz natural, a serem misturados posteriormente com os grãos de arroz reconstituído. Em outras palavras, o arroz reconstituído é ajustado de tal modo que sua firmeza ("mordida") depois do cozimento é aproximadamente igual à firmeza depois do cozimento dos grãos de arroz natural. Isso significa que o arroz reconstituído é ajustado por uma das medidas acima ou por uma combinação das mesmas, de modo que, quando cozido durante um período de tempo de cozimento específico, a firmeza do arroz reconstituído é praticamente igual ou suficientemente próxima à firmeza dos grãos de arroz natural.

20 A firmeza dos grãos de arroz reconstituído e natural, depois do cozimento, é comparada por um teste de mordida. Uma pessoa de teste primeiramente tem de morder um grão de arroz natural, cozido - o grão de referência - com uma firmeza de referência, após um "tempo de cozimento de referência" e, depois, morder um grão cozido do arroz reconstituído, que
25 foi exposto a um período de tempo de cozimento específico. É relativamente fácil para uma pessoa de teste decidir quais dos dois grãos têm mais firmeza. Se essa comparação for repetida com grãos cozidos do arroz reconstituído, que foram expostos a uma ampla gama de tempos de cozimento, alguns têm uma firmeza menor, aproximadamente igual ou mais alta do que a firmeza de referência dos grãos de arroz natural, cozidos. Dessa série de
30 comparações, pode ser identificado o "tempo de cozimento equivalente" dos grãos de arroz reconstituído, que pode ser expressa como a porcentagem do

"tempo de cozimento de referência" dos grãos de arroz natural, com a mesma firmeza, depois do cozimento, como os grãos de arroz reconstituído, após exposição ao cozimento durante esse "tempo de cozimento de referência".

5 Preferivelmente, o arroz reconstituído é ajustado de tal modo que seu tempo de cozimento equivalente seja entre aproximadamente 30% e 150%, preferivelmente, entre 50% e 120%, do tempo de cozimento de referência do arroz natural, que deve ser misturado com o mesmo. Quando
10 esses grãos de arroz reconstituído são misturados com os grãos de arroz natural correspondentes e depois expostos a cozimento durante o tempo de cozimento de referência, ocorre apenas um ligeiro cozimento em excesso ou cozimento deficiente dos grãos de arroz reconstituído adicionados, que apresentam, então, maior ou menor firmeza, respectivamente, do que os grãos de arroz natural. Porém, isso pode ser tolerado sob determinadas circunstâncias. Por exemplo, ao preparar arroz em um recipiente para cozinhar
15 arroz, sem qualquer excesso de água e sem lavagem do arroz, os âmbitos acima de tempos de cozimento equivalente podem ser facilmente tolerados, porque o resultado desse tipo de cozimento é uma massa pegajosa, com pouco risco de vitaminas ou minerais a serem removidos durante a preparação do arroz.
20

Preferivelmente, um corante é adicionado durante o tratamento térmico-mecânico da etapa (B), dando ao arroz reconstituído, obtido desse modo, uma cor igual ou semelhante à cor dos grãos de arroz natural a serem misturados com o arroz reconstituído, a fim de tornar o arroz reconstituído,
25 obtido desse modo, tão indistinguível quanto possível dentro dos grãos de arroz natural.

Alternativamente, um corante é adicionado durante o tratamento térmico-mecânico da etapa (B), dando ao arroz reconstituído, obtido desse modo, uma cor diferente da cor dos grãos de arroz natural a serem misturados com o arroz reconstituído, a fim de tornar o arroz reconstituído, obtido desse modo, bem distinguível dentro dos grãos de arroz natural.
30

A invenção é explicada adicionalmente pelos exemplos abaixo.

Exemplo 1

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. Esse premix de vitaminas foi misturado com farinha de arroz e 1 kg de emulsificante (monoglicerídeos destilados, vendidos sob o nome comercial de "DIMODAN PH 100 NS/B" por Danisco A/S, Dinamarca, para obter 7,5 kg de uma mistura prévia de vitamina/emulsificante/farinha de arroz. Essa mistura prévia é adicionada com 15 kg/h a uma unidade de extrusor, que foi carregada com 185 kg/h de farinha de arroz. A massa foi semigelatinizada em um pré-condicionador de duas câmaras por aproximadamente 1 - 2 minutos, a temperaturas entre 80°C e 98°C, primeiramente foi fluidizada e vaporização das partículas de farinha e, desse modo, umedecendo a superfície das mesmas na primeira câmara e, depois, lentamente misturando as partículas de farinha umedecidas, para deixar a água infiltrar-se nas partículas de farinha na segunda câmara. Depois, a massa foi extrudada em um extrusor de roscas duplas e formada em grãos similares a arroz, cortando os fios depois do molde. Os grãos tinham um teor de umidade de 28-29% e foram secados em um secador de camada fluidificada por 40 minutos, a 70°C. Depois da secagem, os grãos similares, vitaminados, foram misturados em uma proporção de 1% com arroz natural.

O conteúdo das respectivas vitaminas no arroz enriquecido com vitaminas, obtido desse modo, era o seguinte:

				Perda de processamento
25	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%

30 * Equivalente de retinol.

O arroz artificial obtido tinha uma aparência similar, cor e sabor igual ao arroz natural. Mostrou uma estabilidade de cozimento muito boa, de

modo que as vitaminas estavam protegidas e incorporadas dentro do grão. Em uma diluição em arroz natural, não eram distinguíveis. Quando os grãos de arroz extrudados foram lavados com água ou cozidos, não pôde ser detectada nenhuma perda significativa de vitaminas.

5 Exemplo 2

O exemplo 2 seguiu o exemplo 1, sem a etapa de pré-condicionamento. A mistura seca foi umedecida com 30% de água durante o processo de extrusão. Em vez de uma mistura de vitaminas, foi usada apenas vitamina A (como palmitato de vitamina A, 500.000 IU/g de pó). A retenção de vitamina depois do processo foi de 90%.

Exemplo 3

Seguindo o procedimento do exemplo 1, mas adicionando a vitamina A, depois de pré-condicionamento. Para esse fim, 420 g de palmitato de vitamina A (500.000 IU/g na forma de produto de vitamina) e 4.580 g de farinha de arroz foram misturados para obter um premix de 5 kg de vitamina/farina de arroz. Esse premix foi adicionado à massa, após pré-condicionamento. A retenção de vitamina A depois do processamento foi de 86%.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para produzir grãos de arroz reconstituído, com um formato similar a grãos de arroz natural, **caracterizado** pelo fato de que compreende as etapas de:

5 (A) triturar arroz e/ou arroz quebrado para obter um material de matriz de arroz quebrado;

 (B) tratar hidrotermica-mecanicamente o material de matriz de arroz quebrado em um meio quente e úmido, na presença tanto de água como de vapor de água, e misturar o material de matriz de arroz quebrado, enquanto o
10 material é exposto a cisalhamento, a fim de causar uma gelatinização pelo menos parcial do amido no material de matriz de arroz quebrado;

 (C) formar a matriz de arroz quebrado, pelo menos parcialmente gelatinizado, por compressão e repartição, para obter partículas com um formato similar ou igual a grãos de arroz natural; e

15 (D) secar essas partículas,

 sendo que a etapa (B), de tratar termicamente-mecanicamente o material de matriz de arroz quebrado, compreende duas etapas parciais: uma primeira etapa parcial (B1) em um pré-condicionador, a uma temperatura na faixa de 70°C a 100°C, um teor de água de 15% em peso a 35% em peso, e durante um tempo
20 de permanência de 10s a 10 minutos, preferivelmente, 1 minuto a 5 minutos, no pré-condicionador; e uma segunda etapa parcial (B2) em uma extrusora, a um teor de água entre 15% em peso e 35% em peso, e durante um tempo de permanência de 10 segundos a 90 segundos.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de
25 que o tratamento térmico-mecânico é realizado na extrusora a uma temperatura entre 60°C e 120°C, mais preferivelmente, a uma temperatura entre 80°C e 110°C.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que a etapa (D) de secagem do arroz que contém estruturas com um
30 formato similar a grãos de arroz natural é realizada em uma atmosfera quente e seca, com vapor de água insaturado.

4. Processo, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de secagem é realizada com tempos de permanência totais no(s) secador(es) entre 30 minutos e 5 h.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 3 ou 4, **caracterizado** pelo fato de que as temperaturas de secagem estão dentro da temperatura ambiente (em torno de 20°C) e 100°C.

6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 5, **caracterizado** pelo fato de que a secagem é realizada por mais de 3 h, usando ar ambiente, aquecido para temperaturas entre 20°C e 40°C.

10 7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 6, **caracterizado** pelo fato de que a etapa (D) de secagem das estruturas à base de arroz, apresentando um formato semelhante a grãos de arroz natural, é realizada em um secador de correia.

15 8. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 7, **caracterizado** pelo fato de que a etapa (D) de secagem das estruturas à base de arroz, apresentando um formato similar a grãos de arroz natural, é realizada em um secador de leito fluidizado.

20 9. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 8, **caracterizado** pelo fato de que a etapa (D) de secagem das estruturas à base de arroz, apresentando um formato similar a grãos de arroz natural, compreende uma primeira etapa parcial (D1) em um secador de leito fluidizado e uma segunda etapa parcial (D2), em um secador de correia.

25 10. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 9, **caracterizado** pelo fato de que pelo menos uma parte do ar de secagem aquecido é recirculada para os secadores.

11. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado** pelo fato de que, antes da etapa de formação (C), componentes adicionais são adicionados ao material de matriz de arroz.

30 12. Processo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que os componentes adicionados incluem pelo menos um elemento do grupo que consiste em vitaminas, agentes aglutinantes, fibras vegetais, tais como celulose, hemicelulose e aleuron.

13. Processo, de acordo com a reivindicação 11 ou 12, **caracterizado** pelo fato de que os outros componentes são adicionados durante o tratamento térmico-mecânico da etapa (B).

14. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, **caracterizado** pelo fato de que a etapa (C) é realizada comprimindo o material de matriz de arroz quebrado, pelo menos parcialmente gelatinizado, pressionado o material através de uma placa de bicos e, subseqüentemente, cortando os fios do material comprimido.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que um agente emulsificante é misturado no material de matriz durante o tratamento térmico-mecânico da etapa (C).

16. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 15, **caracterizado** pelo fato de que uma camada de barreira de água é formada na superfície das estruturas à base de arroz formatadas, durante ou após a etapa de formação (C).

17. Processo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que a formação da camada de barreira de água é realizada por uma gelatinização pelo menos parcial, preferivelmente, por uma gelatinização completa, da amida na superfície das estruturas à base de arroz.

18. Processo, de acordo com a reivindicação 16 ou 17, **caracterizado** pelo fato de que a formação da camada de barreira de água é realizada por reticulação irreversível do amido na superfície das estruturas à base de arroz.

19. Processo, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que um agente de reticulação ativado por temperatura é adicionado ao material de matriz durante o tratamento térmico-mecânico da etapa (B) ou durante a etapa de formação (C).

20. Processo, de acordo com a reivindicação 18 ou 19, **caracterizado** pelo fato de que a formação da camada de barreira de água é realizada depositando uma película de hidrocolóide sobre a superfície das estruturas que contêm arroz.

21. Processo, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado** pelo fato de que a referida película de hidrocolóide é depositada durante a etapa de secagem (D).

22. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 21, **caracterizado** pelo fato de que as etapas de processo são realizadas individualmente ou em combinação, em um grau tal que a firmeza do arroz recondicionado, depois do cozimento, é igual à firmeza, depois do cozimento, dos grãos de arroz naturais, a serem posteriormente misturados com o arroz recondicionado.

23. Processo, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado** pelo fato de que o tempo de cozimento equivalente do arroz reconstituído é ajustado para um valor entre 30% e 150% do tempo de cozimento de referência dos grãos de arroz natural, a serem posteriormente misturados com os grãos de arroz reconstituído.

24. Processo, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que o tempo de cozimento equivalente do arroz reconstituído é ajustado para um valor entre 50% e 120% do tempo de cozimento de referência dos grãos de arroz natural, a serem posteriormente misturados com os grãos baseados em arroz reconstituído.

25. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 24, **caracterizado** pelo fato de que um corante é adicionado durante o tratamento térmico-mecânico da etapa (B), dando aos grãos baseados em arroz reconstituído, obtidos desse modo, uma cor similar ou igual à cor dos grãos de arroz natural, a serem misturados com os grãos baseados em arroz reconstituído.

26. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 25, **caracterizado** pelo fato de que um corante é adicionado durante o tratamento térmico-mecânico da etapa (B), dando aos grãos baseados em arroz reconstituído, obtidos desse modo, uma cor diferente da cor dos grãos de arroz natural, a serem misturados com os grãos baseados em arroz reconstituído.