



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

(21) **PI0900910-8 A2**

(22) Data de Depósito: 25/03/2009
(43) Data da Publicação: 14/12/2010
(RPI 2084)



(51) Int.Cl.:

A23L 1/20

A23J 1/12

A23J 1/14

A23J 3/18

(54) Título: **PROCESSO E DISPOSITIVO PARA O ENRIQUECIMENTO ELETROSTÁTICO DE ALEURONA**

(73) Titular(es): Bühler AG

(72) Inventor(es): Arturo Bohm, Raimund Behrens

(57) Resumo: PROCESSO E DISPOSITIVO PARA O ENRIQUECIMENTO ELETROSTÁTICO DE ALEURONA. A presente invenção refere-se a um processo e um dispositivo para separar várias espécies de partículas de farelo triturado com pelo menos uma primeira espécie de partículas e uma segunda espécie de partículas. As partículas da primeira espécie de partículas são partículas de aleurona e as partículas da segunda espécie de partículas são partículas libertadas de aleurona, especialmente partículas de casca. Em uma primeira escala de efeito, as partículas são deslocadas ao longo de uma superfície de um material sólido e comprimidas contra esta, de maneira que as partículas da primeira espécie contêm uma carga elétrica diferente das partículas da segunda espécie. Em uma segunda escala de efeito, as partículas diferentemente carregadas são deslocadas para um primeiro ponto ou para um segundo ponto durante seu movimento no campo elétrico e removidas da segunda escala de efeito. O tempo de permanência das partículas na primeira escala de efeito importa entre 1/100 segundos e 5 segundos, especialmente entre 1/50 segundos e 1 segundo.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "PROCESSO E DISPOSITIVO PARA O ENRIQUECIMENTO ELETROSTÁTICO DE A-LEURONA".

5 A presente invenção refere-se a um processo e um dispositivo para separar as várias espécies de partículas de uma mistura de partículas, que são provenientes da trituração do farelo de grãos de cereais, especialmente do trigo e estão presentes como mistura de pelo menos uma primeira e uma segunda espécies de partículas.

10 Uma parte do processo de acordo com a invenção, decorre tal como segue:

a) as partículas da primeira espécie de partículas e da segunda espécie de partículas da mistura em uma primeira escala de efeito são deslocadas ao longo de pelo menos uma superfície de um material sólido de maneira tal, que no decorrer de seu movimento ao longo de pelo menos uma superfície do material sólido, elas estão em contato, pelo menos em etapas, com pelo menos uma região de sua superfície de partículas com a superfície do material sólido. Depois de soltar ou separar as partículas da superfície do material sólido, as partículas da primeira espécie de partículas e as partículas da segunda espécie de partículas são eletricamente carregadas de maneira tal, que a carga elétrica das partículas da primeira espécie de partículas distingue-se suficientemente da carga elétrica das partículas da segunda espécie de partículas, para possibilitar uma separação eletrostática das partículas da primeira espécie de partículas das partículas da segunda espécie de partículas;

25 b) em seguida, em uma segunda escala de efeito, as partículas eletricamente carregadas de forma suficientemente diferente da primeira espécie de partículas e da segunda espécie de partículas são deslocadas para dentro de um campo elétrico entre uma primeira região de eletrodos e uma segunda região de eletrodos, entre as quais há uma diferença de potencial elétrico, essencialmente com a mesma velocidade, com a qual as partículas diferentemente carregadas de forma suficiente da primeira espécie de partículas e da segunda espécie de partículas são deslocadas pelo

30

campo elétrico no decorrer de seu movimento por processos suficientemente diferentes; e

5 c) as partículas da primeira espécie de partículas e as partículas da segunda espécie de partículas são recolhidas, em cada caso, na extremidade de seu trajeto pelo campo elétrico, em um primeiro ponto ou em um segundo ponto.

As partículas podem ser recolhidas destes primeiro e segundo pontos e removidas após uma acumulação satisfatória. Alternativamente, após a separação no estágio b), elas podem ser encaminhadas continuamente, por exemplo, pneumaticamente, para o estágio c) e levadas, por exemplo, para uma instalação de embalagem.

10 As partículas da primeira espécie de partículas são especialmente partículas de aleurona e as partículas da segunda espécie de partículas, partículas residuais livres de aleurona, especialmente partículas de cascas, do farelo triturado.

O dispositivo de acordo com a invenção, consiste em

a) uma primeira escala de efeito com pelo menos uma superfície de pelo menos um material sólido, ao longo da qual as partículas da primeira espécie de partículas e da segunda espécie de partículas da mistura podem ser movidas de maneira tal, que no decorrer de seu movimento ao longo de 20 pelo menos uma superfície de material sólido elas estão em contato, pelo menos, em etapas, com pelo menos uma região de sua superfície de partículas com a superfície do material sólido;

b) um segunda escala de efeito que se segue à primeira escala de efeito com uma primeira região de eletrodos e uma segunda região de eletrodos, entre as quais pode ser aplicada uma tensão elétrica; e com uma primeira região de recolhimento das partículas da primeira espécie e uma segunda região de recolhimento separada da primeira região de recolhimento das partículas da segunda espécie.

30 Especialmente, pelo menos uma superfície do pelo menos um material sólido na primeira escala de efeito é curvada de forma côncava, de maneira que as partículas móveis ao longo da superfície côncava da primei-

ra espécie e da segunda espécie, com base em sua força centrífuga durante seu movimento dentro da primeira escala de efeito, são comprimidas na superfície côncava do material sólido.

5 O produto de acordo com a invenção, especialmente partículas de aleurona, que foi obtido através da separação das várias espécies de partículas da mistura mediante aplicação dos estágios a), b) e c), apresenta uma alta pureza.

Este é preferivelmente obtido através de repetida aplicação dos estágios a), b) e c).

10 Outras vantagens, características e possibilidades de aplicação da invenção, resultam das subreivindicações e da seguinte descrição.

O primeiro dispositivo de acordo com a invenção, contém um reservatório de alimentação, no qual a mistura a ser separada, que contém pelo menos uma primeira espécie de partículas e uma segunda espécie de partículas, é encaminhada à primeira escala de efeito, na qual, dependendo da espécie de partículas, se realiza uma diferente carga elétrica das partículas da mistura, antes das partículas eletricamente diferentemente carregadas serem encaminhadas à segunda escala de efeito, na qual, separadas de maneira correspondente a sua carga elétrica de acordo com a espécie de partícula, elas são acumuladas em vários locais em um reservatório de se-
20 paração.

Através de sua força de gravidade do reservatório de alimentação adelgado para baixo, a mistura chega a um dispositivo de transporte, que consiste em uma hélice transportadora em um canal transportador. A
25 hélice transportadora acionada por um motor de tração transporta a mistura através de uma entrada do produto para um gabinete, no qual um elemento de rotor é móvel à volta de um eixo.

Entre o elemento do rotor acionado por um motor de tração e o gabinete encontra-se uma região de fenda através da qual a mistura enca-
30 minhada pela entrada do produto e que incide sobre o elemento do rotor é acelerada tanto tangencial, como também radialmente através do atrito na superfície do elemento do rotor. A mistura acelerada dessa maneira move-se

através da região da fenda e incide obliquamente sobre a superfície curvada de forma côncava da parede interna do gabinete. Através de sua própria inércia (força centrífuga) e através de mistura continuamente suprida, a mistura é comprimida contra a superfície curvada de forma côncava e move-se
5 ao longo desta, até sair do gabinete através da abertura de descarga do produto e chegar a um reservatório de separação.

O elemento do rotor do tipo de disco possui protuberâncias, que se encontram em sua superfície do disco voltada para a entrada do produto. Adicionalmente ao atrito já mencionado na superfície do elemento do rotor
10 ("disco de impacto"), essas protuberâncias também contribuem, por um lado, para a aceleração da mistura e do ar sempre presente através da região de fenda e, por outro lado, exercem um efeito de impacto sobre as partículas da mistura, pelo que aglomerados de várias partículas eventualmente presentes são dissolvidos. Essa dissolução de aglomerados por impacto antes ou du-
15 rante a carga elétrica das partículas através do atrito na superfície do corpo sólido é importante, pois tais aglomerados, naturalmente, também podem consistir em partículas das várias espécies, que de acordo com sua soma de cargas, chegariam depois ao ponto coletor ou no ponto coletor. Depois, contudo, haveria em todo caso "partículas estranhas" nos respectivos pontos
20 coletores.

Dependendo de sua forma geométrica, essas protuberâncias podem agir principalmente acelerando ou bombeando sobre a mistura ou o ar ou principalmente dispersando sobre as partículas da mistura. Uma forma angular, do tipo de suporte dessas protuberâncias favorece o efeito de dis-
25 persão, enquanto uma forma do tipo de pá aumenta o efeito de aceleração ou bombeamento. Também podem ser previstas protuberâncias com várias formas no elemento do rotor, para obter um efeito visado.

Para evitar, que a mistura encaminhada através da entrada do produto percorra um trajeto muito curto através da região da fenda entre a
30 entrada do produto e a abertura de descarga do produto e seja subtraída do intenso efeito necessário na primeira escala de efeito, a entrada do produto é disposta excentricamente em relação ao elemento do rotor. Além disso (e

não como mostrado na figura 1 por motivos da melhor representatividade) a entrada do produto encontra-se no sentido de rotação do elemento do rotor ao longo do sentido periférico diretamente atrás da abertura de descarga do produto, de modo que a mistura percorre pelo menos aproximadamente 360° em uma cinta helicoidal na região da fenda entre a entrada do produto e a abertura de descarga do produto. Dessa maneira, é evitado um "curto circuito" do trajeto da mistura entre a entrada do produto e a abertura de descarga do produto.

Durante seu trajeto pela região da fenda, as partículas da mistura entram intensamente em contato com as superfícies internas do gabinete e com a superfície do elemento do rotor, especialmente com suas protuberâncias e com a superfície interna do gabinete curvada de forma côncava. Isso leva a uma carga elétrica específica das partículas das várias espécies de partículas.

As partículas dispersas retiradas da abertura de descarga do produto, com base em sua alta velocidade, chegam aproximadamente horizontais ao reservatório de separação, em que a região cilíndrica do pescoço do reservatório de separação serve como zona de amortecimento para as partículas eletricamente diferentemente carregadas que emergem do gabinete. Depois, essas imergem para baixo para o interior do reservatório de separação sob a ação da força de gravidade. No interior do reservatório de separação encontram-se um primeiro eletrodo e um segundo eletrodo oposto. O primeiro eletrodo está aterrado sobre um tubo, no qual se encontra uma fonte de tensão, enquanto o segundo eletrodo está diretamente aterrado sobre um tubo. As partículas diferentemente carregadas no campo elétrico entre os dois eletrodos e que afundam, movem-se para baixo de várias maneiras após sua carga elétrica. A parede de separação que se ergue do fundo do reservatório coletor até o campo elétrico entre os eletrodos, divide o espaço interno inferior do reservatório de separação em uma primeira região coletora e em uma segunda região coletora, nas quais as partículas da primeira espécie ou as partículas da segunda espécie se acumulam.

Em uma variação vantajosa deste primeiro exemplo de concreti-

zação da figura 1, efetua-se adicionalmente uma separação de ar na primeira escala de efeito. Para isso, bombeia-se ar ou uma outra mistura gasosa através de uma entrada de ar (não-mostrada) para a primeira escala de efeito, que dentro da primeira escala de efeito é encaminhada de maneira tal, que a fração fina ("farinha" dos resíduos de endosperma, que eventualmente ainda aderem às partículas de aleurona), é separada da fração grossa (partículas de aleurona puras e partículas de cascas puras), em que a fração fina é transportada com a corrente de ar através de uma saída de ar (não-mostrada) e apenas a fração grossa chega à segunda zona de impacto através da abertura de descarga do produto.

O segundo dispositivo de acordo com a invenção, distingue-se da primeira forma de concretização em sua primeira zona de impacto. Ademais, todos os elementos são idênticos. Ao invés do gabinete com o elemento de rotor móvel à volta de um eixo e acionável por um motor de tração, o segundo dispositivo contém um canal curvado com a primeira extremidade e uma segunda extremidade. A mistura proveniente de um reservatório de transporte, especialmente partículas de aleurona e partículas de cascas dos farelos, é encaminhada através da entrada do produto e um fluido móvel, especialmente ar, através de uma entrada de fluido de uma região de fluidização, em cuja extremidade se encontra um ângulo de dispersão, que está ligado com a primeira extremidade do canal curvado e através do qual a região de fluidização desemboca no canal curvado. A segunda extremidade do canal curvado desemboca em um separador de produto com uma saída de fluido e uma saída de produto, que desemboca no reservatório de separação.

A instalação de transporte transporta a mistura do reservatório de transporte, através da abertura de entrada de produto para a região de fluidização. É utilizado suficientemente bastante fluido com velocidade satisfatória, para obter um transporte aéreo sem qualquer acúmulo de partículas no interior do canal curvado. A dispersão/desaglomeração das partículas da mistura é efetuada através do desvio abrupto no impacto das partículas sobre o ângulo de dispersão. Durante sua subsequente movimentação na cor-

rente de fluido e através do atrito entre as partículas movimentadas na área interna do canal curvado, realiza-se a carga elétrica específica para as espécies de partículas das espécies de partículas da mistura. No separador de produto seguinte, o fluido é separado através da descarga de fluido e a mistura das partículas diferentemente carregadas de forma específica para as espécies de partículas chega ao recipiente de separação com seu campo elétrico.

Em princípio, distinguem-se dois casos de carga elétrica das partículas.

As partículas da primeira espécie de partículas são negativamente (positivamente) carregadas e as partículas da segunda espécie de partículas são negativamente (positivamente) carregadas, contudo, em uma outra extensão. As partículas distinguem-se, portanto, apenas no montante de sua carga, mas não no sinal da carga.

As partículas da primeira espécie de partículas são negativamente (positivamente) carregadas e as partículas da segunda espécie de partículas são positivamente (negativamente) carregadas. As partículas distinguem-se, portanto, no sinal e possivelmente também no montante de sua carga.

No primeiro caso, as partículas da primeira espécie e da segunda espécie eletricamente carregadas repelem-se mutuamente e uma reaglomeração de várias partículas é praticamente impossível. A separação no campo elétrico é efetuada através de forte desvio diferente no mesmo sentido.

No segundo caso, as partículas da primeira espécie e da segunda espécie eletricamente carregadas atraem-se e uma reaglomeração de várias partículas é possível. A separação no campo elétrico é efetuada eventualmente através de forte desvio diferente em sentido oposto.

Para impedir, em cada caso, uma reaglomeração de partículas antes de sua separação para as várias espécies de partículas no campo elétrico, as "densidades das partículas" e os "tempos de permanência" das partículas durante a carga elétrica na primeira zona de impacto, devem ser se-

leccionados de forma correspondentemente pequena ou curta.

No primeiro exemplo de concretização, isso já é obtido com base na geometria selecionada através do corte transversal da região da fenda que se alarga no sentido radial e através do número de rotações suficientemente elevado do elemento do rotor.

No segundo exemplo de concretização, isso é obtido através do ajuste de uma passagem de produto/proporção de passagem de fluido suficientemente pequena na região de fluidização e por uma velocidade do fluido suficientemente alta.

Em todos os exemplos de concretização do dispositivo de acordo com a invenção, a natureza das partículas e a natureza dos materiais sólidos, nos quais as partículas são triboeletricamente carregadas, tem um papel importante para a presença do primeiro caso ou do segundo caso.

Dessa maneira, por exemplo, foram obtidos resultados de carga e separação muito bons para uma mistura de partículas de aleurona/cascas, se as superfícies sólidas decisivas para a carga consistem em aço inoxidável.

Além disso, a invenção refere-se a um processo e um dispositivo para a preparação de farelo, especialmente farelo de trigo, para a obtenção de células de aleurona, especialmente do grão de trigo. Além disso, a invenção refere-se ao uso dos componentes de aleurona separados ou isolados pelo processo de acordo com a invenção, como adição em alimentos, em forragens ou como suplemento dietético ou como suplemento de forragens. Além disso, ela se refere a produtos contendo aleurona e especialmente a alimentos funcionais contendo aleurona.

O grão de trigo pode ser dividido em três componentes principais, a saber, casca (farelo), corpo da farinha e embrião. A própria casca consiste em um sem-número de camadas finamente diferenciadas, que também podem ser subdivididas em três grupos:

- casca da fruta (casca superior, células longitudinais, células transversais, células tubulares)
- casca da semente (camada de corante, camada incolor)

- camada de aleurona.

A camada de células de aleurona do trigo é uma camada de uma só fileira, que consiste em células de paredes grossas e cujo conteúdo tem um significado nutricional muito importante. As células de aleurona con-
 5 têm, entre outros, vitaminas, minerais, lipídeos, albumina, fósforo e fibras dietéticas (parede celular). A camada de aleurona é a camada marginal externa do corpo da farinha e do ponto de vista botânico, pertence, dessa maneira, ao corpo da farinha e não à casca. A coesão entre a camada de células de aleurona, da camada hialina muito fina e da casca da semente atra-
 10 vés de forças de adesão muito fortes, mostra-se particularmente na separação mecânica de corpos da farinha e casca (extirpação do farelo). Do ponto de vista da indústria de trituração, a camada de células de aleurona pertence, por isso, ao farelo ou casca, que depois é utilizada como farelo comestível ou de forragem.

15 O corpo de farinha de um grão de cereal e especialmente de um grão de trigo é envolvido por várias camadas de cascas. Externamente encontra-se a casca da fruta, consistindo em casca superior, células transversais e células tubulares. No sentido do corpo de farinha segue a casca da semente e desta seguem, após uma camada de hialina, as células de aleu-
 20 rona, que têm significado nutricional importante. Essas células de aleurona contêm muitos minerais, vitaminas e fibras dietéticas e, protegidas pela casca da fruta e casca de semente, são muito pouco carregadas de poluentes.

Se a casca da fruta pode ser separada ainda de forma relativamente simples da casca da semente, então é muito complicado, separar as
 25 células de aleurona da casca da semente. Por isso, na maioria das vezes, todo o farelo é conduzido ao uso como forragem ou farelo comestível. Para isso, efetua-se, por exemplo, uma estabilização hidrotérmica, por exemplo, de acordo com a DE-A-4435453, para obter um farelo armazenável.

De acordo com a publicação japonesa 11103803 sabe-se que é
 30 possível produzir um farelo de arroz resistente à oxidação, em que este é obtido da água de lavagem após o beneficiamento do arroz (polimento). Para esse fim, acrescenta-se inicialmente um agente à água de lavagem e a

seguir, a água é removida por meio de efeito térmico, sendo que, ao mesmo tempo formam-se maiores partículas de farelo. Também neste caso, o farelo permanece como um todo.

5 A US-PS 5082680 descreve um processo mecânico dispendioso para a separação de farelo em camadas. Neste caso, o farelo é removido em camadas com a utilização de quatro estágios de polimento ou abrasão e um estágio de escovação com dupla umidificação. A uma primeira umidificação do trigo seco, limpo, segue-se um repouso. Em um primeiro estágio de polimento, subsequentemente a casca superior da casca da fruta é removi-
10 da.

Após uma segunda umidificação, as células transversais e as células tubulares da casca da fruta são removidas em um segundo estágio de polimento. Essas camadas de farelo são separadas, para separar germes e grão quebrado. Devido ao baixo teor presumido de fitatos de fósforo, essas
15 camadas de farelo separadas devem ser utilizadas como suplemento dietético.

Em um terceiro estágio de polimento, a casca da semente e partes da camada hialina, bem como células de aleurona são removidas.

Em um quarto estágio de polimento, além da casca de semente
20 remanescente, remove-se principalmente a camada de aleurona. Essa é considerada como uma camada que não pode mais ser danificada.

Durante uma escovação definitiva, os resíduos de farelo e embriões ainda aderentes são removidos, depois do que segue um resfriamento, umidificação e repouso.

25 Esse estado da técnica fornece, na verdade, referências gerais para o uso parcial de farelo, no entanto, não oferece qualquer solução para a remoção visada e a utilização de células de aleurona.

O objetivo da invenção baseia-se em evitar as desvantagens citadas do estado da técnica e obter os componentes de aleurona fisiologicamente particularmente valiosos, especialmente do grão de trigo, da forma
30 mais completa possível e mais protetora possível do farelo que contém os mesmos.

Um outro objetivo reside em especificamente tornar aduzíveis e aduzir à nutrição humana e animal os componentes de aleurona obtidos dessa maneira.

Esses objetivos são resolvidos, separando-se no farelo os componentes de aleurona contendo principalmente aleurona dos componentes de não aleurona não contendo principalmente qualquer aleurona e em seguida, separando-se os componentes contendo aleurona. Os componentes de aleurona separados são acrescentados, depois, como adição ou como suplemento separado, aos alimentos convencionais.

A separação do farelo pode ser efetuada bioquimicamente ou mecanica-abrasivamente ou por uma combinação de tratamento bioquímico-enzimático e mecânico-abrasivo.

No tratamento bioquímico, enzimático, o farelo é conduzido em um reservatório enchido com água a uma ótima temperatura para enzimas e ótimo pH, com adição de uma substância bioquimicamente ativa que apresenta enzimas, de maneira que as forças de adesão entre a camada de células de aleurona e a casca de semente marrom são tão enfraquecidas pelas enzimas, que as camadas de células de aleurona podem ser separadas intactas da casca da semente através de uma pequena ação mecânica.

De forma conveniente, o farelo é previamente triturado para um tamanho de 400-800 μm , sendo que o farelo também é preferivelmente libertado de endosperma ainda aderente.

Preferivelmente, as camadas de células de aleurona são separadas intactas da casca da semente através de pequena ação mecânica. É vantajoso, que a ação mecânica seja efetuada na forma de forças de cisalhamento que atuam sobre o farelo. Isso pode ocorrer, por exemplo, pelo fato, de que o líquido, no qual o farelo é conduzido, é introduzido em um moimho coloidal, a partir do qual, depois, são aplicadas as forças de cisalhamento. A ação mecânica sobre o farelo também pode ser efetuada por meio de um extrusor.

Em uma concretização particularmente preferida, as paredes celulares das células de aleurona são pelo menos parcialmente rompidas

pela substância bioquímica, de maneira que as substâncias constitutivas das células de aleurona possam sair. Dependendo da necessidade, por motivos nutricionais, por exemplo, é dada preferência a uma degradação enzimática mais ou menos completa das paredes celulares de aleurona, no caso das
5 quais se trata de hemicelulose, que são importantes como base vital para determinadas bactérias intestinais.

Surpreendentemente, demonstrou-se, que uma camada de aleurona e suas células individuais podem ser separadas da casca da semente firmemente aderente através do enfraquecimento da adesão. Isso é preferi-
10 velmente efetuado por meio de enzimas adequadas, por exemplo, de uma endoxilanase/arabinoxilanase. O enfraquecimento da ligação adesiva é favorecido por um resfriamento brusco.

São obtidos agregados de células de aleurona com paredes celulares intactas ou células que se encontram em solução, cujas substâncias
15 constitutivas podem ser separadas e desintegradas. Enzimas a serem utilizadas também são inofensivas para a alimentação humana, de maneira que as células de aleurona ou suas substâncias constitutivas (proteínas, vitaminas e outras) são especialmente utilizáveis para ou em alimentos dietéticos.

Demonstrou-se, que as forças de adesão entre as células de
20 aleurona e da casca da semente marrom, muito tenaz, podem ser conservadas pelo uso de enzimas e efeito de impacto mecânico moderado e dessa maneira, tem como consequência uma separação de células de aleurona intactas da casca da semente.

Isso ocorre amplamente através de enzimas com atividade de
25 xilanase e efeito de impacto mecânico suave por meio de moinho com força centrífuga.

Além disso, demonstrou-se, que as células de aleurona podem ser completamente dissolvidas através do tratamento do farelo com enzimas e dessa maneira, é possível uma separação do conteúdo das células de a-
30 leurona e seus fragmentos da parede celular dos componentes sobrejacentes da casca, não-danificados, especialmente da casca da semente. Isso ocorre principalmente com uma mistura enzimática de xilanase, betagluca-

nase, celulase e arabinase.

Sumário

Nas condições correspondentes, obtêm-se ou células de aleurona intactas ou desintegradas ou suas substâncias constitutivas.

5 As enzimas a serem aplicadas valem para a nutrição humana como inofensivas.

A possibilidade da acessibilidade analítica das camadas individuais também oferece uma outra vantagem.

10 Convenientemente, componentes que apresentam principalmente aleurona e componentes que não apresentam principalmente aleurona dos farelos presentes na massa aquosa são separados ou isolados uns dos outros.

Essa separação ou isolamento pode ser efetuado na variante "molhada" do processo de acordo com a invenção, em que a massa aquosa de farelo enzimaticamente tratado é comprimida, de maneira que componentes de aleurona dissolvidos e suspensos na fase aquosa são arrastados como xarope de aleurona na fase aquosa e os componentes residuais dos farelos permanecem no bolo prensado na prensa. Alternativamente, a massa aquosa de farelo enzimaticamente tratado pode ser filtrada, de maneira que os componentes de aleurona dissolvidos e/ou suspensos na fase aquosa são arrastados como xarope de aleurona na fase aquosa e os componentes residuais dos farelos permanecem no filtro como resíduo de filtração.

25 A massa aquosa de farelo enzimaticamente tratado, contudo, também pode ser separada nos componentes de aleurona e componentes não aleurona através de decantação. Ou, com base nas diferenças de umec-tabilidade e/ou nas diferenças de solubilidade em dois líquidos não-miscíveis, ela pode ser separada nos componentes de aleurona e nos componentes de não aleurona. Em certos casos, também é possível e completamente vantajoso, efetuar a separação ou isolamento através da combinação dos estágios de separação mencionados, em que tanto estágios de se-
30 paração iguais, quanto também diferentes, podem ser efetuados sucessivamente na mesma massa aquosa.

Para a separação ou isolamento dos vários componentes de aleurona uns dos outros, o xarope de aleurona, no qual são arrastados os componentes de aleurona, é preferivelmente centrifugado. Para esse fim, o xarope de aleurona também pode ser filtrado através de microfiltração e/ou ultrafiltração. Ele pode ser submetido mesmo a uma osmose inversa, para separar ou isolar ainda outros determinados componentes de aleurona. Dessa maneira, é possível obter várias frações de componentes de aleurona, que podem ser especificamente utilizados em alimentos funcionais.

Preferivelmente retira-se água do xarope de aleurona, no qual são arrastados os componentes de aleurona, para aumentar a concentração dos componentes de aleurona, para obter-se um xarope de aleurona concentrado. Alternativamente, também é possível produzir uma aleurona em pó que consiste em componentes de aleurona, através de secagem por atomização, liofilização ou secagem a vácuo, sendo que antes da produção da aleurona em pó, efetua-se preferivelmente uma pré-concentração em um evaporador. Proteínas especialmente dissolvidas no xarope de aleurona são precipitadas, aquecendo o xarope de aleurona ou dessalinizando as proteínas. Os produtos contendo aleurona obtidos dessa maneira, podem ser muito bem manuseados.

Para obter um produto que não modifica suas propriedades e que seja durável, a massa aquosa ou o xarope de aleurona, a qual ou o qual contém os componentes de aleurona e a substância bioquimicamente ativa que apresenta as enzimas, é pasteurizada(o) após atividade enzimática suficientemente longa antes do espessamento ou produção do pó.

Na variante "seca" do tratamento mecânico-abrasivo do farelo, a separação dos componentes de aleurona dos componentes de não aleurona é efetuada em um laminador, um moinho de impacto centrífugo ou em um moinho de jato. Caso necessário, esses procedimentos também podem ser combinados.

Em uma concretização particularmente vantajosa do processo de acordo com a invenção, a saber, da variante "molhada" do tratamento mecânico-abrasivo, o farelo é colocado em água e a separação dos compo-

nentes de aleurona dos componentes de não aleurona é efetuada em um moinho coloidal ou em um moinho de esferas, sendo que no moinho de esferas as pequenas esferas de material plástico são utilizadas com uma densidade semelhante à do farelo.

5 Os componentes de aleurona e os componentes de não aleurona separados uns dos outros no seco ou no molhado, são classificados e selecionados em frações. A classificação ou seleção da mistura de componentes de aleurona e componentes de não aleurona também pode ser efetuada por uma separação de ar, eventualmente após prévia secagem. Para
10 esse fim, utiliza-se preferivelmente um separador de ar de indutor, um separador de ar em zigue zague ou um separador de ar de corrente transversal. Caso necessário, aqui também podem ser utilizadas combinações desses tipos de separação de ar.

Em uma outra concretização vantajosa, as partículas finas de
15 uma fração fina obtida através de separação de ar são separadas, antes de serem submetidas a uma outra classificação através de peneiração. Com isso, evita-se um entupimento das peneiras devido a sedimentação de partículas finas nas mesmas. Para a peneiração, são utilizadas peneiras de metal ligadas à terra. Com isso, o perigo de uma carga de partículas finas e a formação de aglomeração dessas partículas finas diminui. Tais aglomerados de
20 partículas finas levariam eventualmente em outros estágios à separação ou isolamento de frações falsificadas.

Caso seja necessário, após a classificação ou seleção através de separação de ar, ocorre uma classificação ou seleção no campo elétrico,
25 sendo utilizados tanto campos homogêneos, quanto também heterogêneos, temporalmente constantes, como também campos alternativos. Com isso, é possível separar diferentes partículas umas das outras com base em sua diferente carga elétrica e/ou sua diferente polarização elétrica.

Quando, por exemplo, no beneficiamento de farelo de trigo é
30 aplicada a separação de ar com indutor, em que as diferentes partículas da fração grossa do farelo, que contém tanto as partículas de casca não aleurona provenientes dos sulcos do grão de trigo, como também partículas de

aleurona, são eletricamente carregadas e/ou polarizadas de diferente maneira durante sua passagem pelo canal em forma de arco, especialmente em forma circular do separador de ar com indutor através do atrito das partículas entre si e/ou com a parede do canal com base na eletricidade de contato e
5 após sua saída do separador de ar com indutor, percorrem uma trajetória por um espaço intercalado por um campo elétrico, então ocorre um acúmulo de partículas de cascas não aleurona provenientes do sulco em um primeiro ponto e a um acúmulo de partículas de aleurona em um segundo ponto diferente do primeiro ponto. Essa separação é particularmente vantajosa, visto
10 que as partículas de aleurona brancas até amareladas libertadas das partículas de cascas escuras do sulco parecem ser, com isso, opticamente mais limpas. Além disso, não deveria deixar de ser dito, que o sulco dos grãos de trigo só pode ser limpo, se de todo, com dificuldade, de maneira que ele contém muitas substâncias indesejáveis, eventualmente também substâncias
15 nocivas/estranhas.

Em uma outra concretização, a separação do material moído consistindo em farelo moído, é efetuada introduzindo o material moído simultaneamente em um primeiro ponto em uma calha vibratória inclinada, cuja tendência, aspereza superficial e vibração, são expostas de maneira tal, que
20 os vários componentes do material moído são impulsionados na calha com diferentes velocidades de parede ao longo da calha, pelo que são obtidas em cada caso várias frações do material moído com mais ou menos componentes de aleurona em vários outros pontos na calha durante intervalos de tempo sucessivos.

25 Preferivelmente, a separação do material moído consistindo em farelo moído, efetuada por meio da calha, é realizada em que o material moído também é simultaneamente introduzido em um primeiro ponto em uma calha vibratória inclinada, cuja tendência, aspereza superficial e vibração, contudo, são expostas de maneira tal, que os componentes de aleurona se
30 deslocam para a extremidade superior da calha, enquanto os componentes não aleurona, se deslocam para a extremidade inferior da calha.

Uma outra possibilidade para separar o material moído, é a se-

dimentação em um reservatório enchido com fluido, em que, com base nos diferentes tempos de abaixamento dos vários componentes do material moído no reservatório enchido com fluido no fundo do reservatório, várias frações do material moído são obtidas na forma de camadas de sedimentação que apresentam mais ou menos componentes de aleurona.

5 A separação do material moído também pode ser efetuada, movendo as partículas do material moído ao longo de uma superfície equipotencial de um campo elétrico heterogêneo, pelo que, com base em várias propriedades dielétricas das partículas do material moído, realiza-se uma diversificação do jato do material moído ou da corrente do material moído para frações que apresentam mais ou menos componentes de aleurona. O jato de partículas do material moído é movido em uma cinta definida, por exemplo, por meio de um fluido portador que corre de forma laminar ao longo de uma superfície equipotencial do campo elétrico e, com isso, é diversificado pelo campo elétrico heterogêneo.

15 De maneira conveniente, as partículas do material moído são eletrostaticamente carregadas através de atrito umas nas outras e/ou em uma parte do reservatório e deslocadas transversalmente para um campo elétrico, pelo que, com base nas várias propriedades elétricas das partículas do material moído, realiza-se uma diversificação do jato do material moído em frações que apresentam mais ou menos componentes de aleurona. De modo especial, o jato das partículas do material moído é movido em uma cinta definida por meio de um fluido portador que corre de forma laminar transversalmente em direção ao campo elétrico e é diversificado através do campo elétrico.

25 A separação também pode ser efetuada pela combinação desses estágios de separação mencionados, sendo efetuada preferivelmente apenas uma troca do processo "molhado" para "seco".

30 Após o fracionamento dos componentes do farelo, por exemplo, por meio de um dos procedimentos mencionados, as frações do material moído obtidas podem ser ulteriormente tratadas com uma substância bioquímica específica para a respectiva fração. Por esse meio, as propriedades

do produto podem ser especificamente influenciadas. Portanto, é completamente significativo, isolar inicialmente as várias frações de aleurona umas das outras, depois tratar cada fração especificamente em cada caso e em seguida, misturar outra vez as frações especificamente tratadas, sendo possível desviar também das proporções de mistura predeterminadas pela natureza, o que é importante na produção de alimentos funcionais (functional food).

A substância bioquímica apresenta preferivelmente pelo menos uma das enzimas betaglucanase, celulase, xilanase e arabinase em um meio aquoso, com o qual as frações do material moído são misturadas para formar uma massa aquosa.

É particularmente vantajoso, que a substância bioquímica apresente pelo menos uma das enzimas endoxilanase, beta-xilosidase, arabino-furanosidase, acetilesterase, xilanacetilesterase e feruloilesterase nesse meio aquoso, com o qual as frações do material moído são misturadas.

O suplemento dietético ou o suplemento de forragem à base de aleurona encontra-se preferivelmente na forma de uma peça prensada de componentes de aleurona e um adesivo nutricionalmente inofensivo. Para sua produção, utiliza-se por exemplo, a aleurona em pó descrita mais acima.

O suplemento dietético ou o suplemento de forragem também pode estar presente na forma de uma bebida. Aqui, por exemplo, o xarope de aleurona espesso citado pode ser utilizado em forma mais ou menos concentrada.

A adição ou o suplemento dietético ou suplemento de forragem também pode ser um pó. Para isso, também pode servir a aleurona em pó descrita acima.

Além disso, o alimento pode ser um produto contendo amido ou um produto lácteo. Em princípio, a adição contendo aleurona pode ser aduzida na forma de pós ou na forma de xarope, contudo, a cada alimento processado desejado, para produzir alimentos funcionais com efeito fisiológico especial, sabor especial, textura especial e assim por diante.

Dessa maneira, por exemplo, uma espécie isolada de compo-

nentes de aleurona do protoplasma de células de aleurona pode ser adicionada ao alimento funcional através de uma microfiltração específica e/ou centrifugação específica. No produto contendo aleurona também pode estar contidos uma parte ou todos os componentes de aleurona separados ou isolados, mencionados acima.

O alimento funcional de acordo com a invenção, contém pelo menos uma substância constitutiva da aleurona obtida de acordo com os procedimentos descritos acima.

O alimento funcional de acordo com a invenção, pode apresentar células de aleurona eventualmente inteiramente hidrolisadas, enzimaticamente parcialmente hidrolisadas ou ainda células de aleurona inteiramente intactas. Dessa maneira, as paredes celulares e conteúdos celulares das células de aleurona quase "pré-digeridas" inteiramente hidrolisadas podem ser diretamente aduzidas ao metabolismo humano, enquanto as células de aleurona enzimaticamente parcialmente hidrolisadas e, dessa maneira, "semi pré-digeridas" com suas paredes celulares "enfraquecidas", por um lado, são mais digeríveis pelo homem, mas por outro lado, também servem ainda como alimentação das bactérias intestinais. Também a fração de células de aleurona inteiramente intactas em um tal alimento funcional favorece o homem, pois as paredes celulares das células de aleurona formadas de hemicelulose podem ser degradadas, pelo menos, com a cooperação das bactérias intestinais do homem.

Outras vantagens, características e possibilidades de aplicação da invenção resultam da seguinte descrição de alguns exemplos de concretização que devem ser entendidos como não-restritivos.

Processo molhado

Trigo seco e limpo é agitado em um reservatório fechado, que é enchido com água adicionado a enzimas.

A água é aquecida através da introdução de energia mecânica, eventualmente a caldeira ainda pode ser provida de um dispositivo de aquecimento especial, para acelerar o aquecimento.

Pela ação das enzimas, as cascas das frutas soltam e podem

ser separadas. Após agitação adicional, também a casca da semente se solta das células de aleurona e essas soltam do grão de farinha. Os grãos de farinha podem ser removidos agora e as células de aleurona encontradas na água ser desintegradas de modo especial.

5 Exemplo 1

Farelo de trigo com uma distribuição de grandeza de 400 – 8000 μ é adicionado à água e agitado a temperaturas de 45-55°C sob adição de uma solução enzimática / xilanase, betaglucanase, celulase e arabinase). Pela ação de enzimas individuais/várias, por um lado, as células de aleurona
10 podem ser separadas da casca da semente como camadas e por outro lado, ser completamente dissolvidas e dessa maneira, peneiradas dos componentes de cascas residuais. Nesse caso, as células de aleurona são dissolvidas e o conteúdo das células derrama-se na solução como protoplasma. O resíduo de peneiração molhado contém os componentes da casca não dissolvi-
15 dos (cascas de sementes, cascas de frutas). O detrito da peneiração molhada contém as substâncias constitutivas das células de aleurona e seus fragmentos da parede celular. Esse detrito da peneiração molhada é concentrado através de secagem por atomização e/ou liofilização para formar um pó cinza-amarelado.

20 Exemplo 2

Farelo de trigo com uma distribuição de grandeza de 400 – 8000 μ é adicionado à água e agitado a temperaturas de 45-55°C sob adição de uma solução enzimática / xilanase). Ocorre um enfraquecimento das forças de adesão entre a casca da semente e a camada de células de aleurona,
25 isso tem como consequência uma separação das duas camadas aderentes uma à outra. Este efeito pode ser otimizado através de tenra solicitação mecânica (moinho com força centrífuga) sem destruir as camadas de células.

Exemplo 3

Farelo de trigo é adicionado à água e agitado por uma hora a
30 temperaturas de 45-50°C sob adição de uma solução enzimática (xilanase, betaglucanase, celulase e arabinase). A suspensão remanescente é dividida por dois minutos com um dispersor. A suspensão remanescente dessa ma-

neira é peneirada. O detrito de peneiração molhada contém as células de aleurona desintegradas e seu conteúdo, enquanto o resíduo de peneiração consiste em casca de semente, que está inteiramente livre de células de aleurona.

5 Processo seco:

Farelo obtido é limpo com a centrifuga de farelo e em seguida, secado. Após a moagem em um moinho, no qual deve agir o próprio efeito de separação entre casca e camada de aleurona, a mistura de componentes de farelo é peneirada em frações. Em seguida, realiza-se uma separação de ar para selecionar os componentes casca (pericarpo; Testa) e aleurona eventualmente com casca aderente. Os estágios do processo separação, peneiração e separação, naturalmente, são percorridos vários vezes, para obter o enriquecimento desejado das células de aleurona. O componente de aleurona obtido contém uma concentração de pelo menos 60 % de células de aleurona, preferivelmente acima de 80 %. Dependendo da utilização, esses componentes são ulteriormente secados e moídos, por exemplo, em um moinho de cilindros. Além disso, os estágios individuais do processo são detalhadamente descritos.

No estágio do processo separação, as partículas de farelo devem experimentar forças, que levam a uma separação de aleurona e casca. Utilizando-se um moinho de percussão, então as partes, em consequência das forças corrosivas (força de percussão, forças de gravidade) são principalmente solicitadas para curvatura. No tamanho de partícula de cerca de > 800 µm, isso leva a uma trituração das partes e não a uma separação. Somente quando as partes tiverem passado para um determinado tamanho inferior, é possível efetuar uma separação de aleurona e casca condicionada pelas forças de gravidade. O tamanho das partículas, com o qual se realiza a separação, depende da estabilidade das várias camadas (pericarpo → celulose; Testa → hemicelulose; aleurona → hemicelulose) e das forças de adesão sob as camadas. Estabilidade e força de adesão são decisivamente influenciadas pela umidade e temperatura. Para obter ótimas proporções na separação, o farelo deve ser termicamente tratado. Ensaios demonstraram,

que uma ótima umidade do produto é entre 8 – 12 %, preferivelmente 10 %.

No moinho de percussão, velocidades de cerca de 70 m/s, mas < 120 m/s comprovaram-se como sendo favoráveis. A peneira utilizada deveria ter uma perfuração de 0,3 – 0,8 mm, preferivelmente 0,5 mm. As peneiras Raffel (nome comercial Conidur) com uma perfuração de 0,5 mm mostram bons resultados.

Na separação, além da solicitação de choque, a solicitação de impacto, tal como ocorre, por exemplo, no moinho de jato ou no moinho por impacto por centrifugação, comprovou-se como sendo favorável. Particularmente os procedimentos no moinho por impacto por centrifugação (MIPS) mostram um efeito favorável sobre o efeito de separação, porque através das pás fixas no rotor centrífugo as partículas de farelo em forma de placa são ajustadas e o impacto ocorre no canto. Com isso, as forças centrífugas tornam-se eficazes sem a ocorrência de uma solicitação de curvatura das partículas e, com isso, a uma trituração. Isso leva a que a casca e aleurona se soltam como maior parte e dessa maneira, possam ser utilizadas na seleção de aparelhos mais simples.

O processo para a obtenção de aleurona pode ser dividido, dessa maneira, em cinco estágios do processo:

1. secagem / aquecimento
2. trituração
3. peneiração
4. separação de ar
5. separação.

De acordo com a experiência, após a secagem, uma partícula de farelo percorre vários ciclos. O número de ciclos depende muito da qualidade desejada (fração da casca). Partículas, que de acordo com o estágio de processo separação, pertencem à fração > 500 µm ao serem peneiradas, são novamente aduzidas ao estágio de processo separação, pois via de regra, a Testa nessa fração ainda não se soltou inteiramente da aleurona. Dependendo da qualidade desejada, a peneiração e separação de ar precisam ser percorridas várias vezes. De acordo com a experiência, partículas > 300

µm são selecionadas da melhor maneira com um separador de ar em zigue zague. Partículas < 300 µm mostram uma tendência à aglomeração, de maneira que aqui é oferecida a separação com indutor. Esse tipo de separação tem a vantagem, de dispersar os aglomerados e além disso, possuir um maior poder separador.

Tal como se sabe, a amplitude da fração e o poder separador têm papel importante. Ensaios mostraram, que na peneiração é possível obter frações de peneiração favoráveis para a separação de ar com as seguintes larguras de malha:

1. 400 µm
2. 300 µm
3. 200 µm
4. 150 µm
5. 100 µm.

Análises das substâncias minerais mais importantes (Ca, Fe, K, Mg, P, Zn) demonstraram, que é possível obter um enriquecimento em relação ao farelo em torno de um fator 2 e dessa maneira, a fração da casca precisa ser de < 10 %. Esse não é o caso unicamente na fração, que é obtida como detrito (peneira de 100 µm). Naturalmente, nesse tamanho de partícula (< 100 µm) uma seleção é muito dificultada e correspondentemente dispendiosa. Caso a aplicação requiera, o último estágio da ruptura das células de aleurona pode ser efetuado por meio de moagem.

Análises químicas de aleurona obtida com o processo da requerente

	método	unidade	aleurona padrão ASP-1	aleurona altamente pura ASP-2
proteína bruta (N x 5,70)	leco	g/100 g DM	18,0	22
lipídeo bruto	Soxhlet	g/100 g DM	5,8	5,7
- ácidos graxos poli-insaturados	espectro de ácido graxo	% de lipídeo bruto	66	66

	método	unidade	aleuro- na pa- drão ASP-1	aleurona altamente pura ASP-2
	HPLC			
- ácidos graxos mono- insaturados			18	18
- ácidos graxos satu- rados			16	16
fibra dietética total	AOAC 991,43	g/100 g DM	54,1	47,1
- fibra dietética insolú- vel em água		g/100 g DM	50,0	43,0
- fibra dietética hi- drossolúvel		g/100 g DM	4,1	4,1
cinza bruta	forno de cinza / 590°C	g/100 g DM	9,3	11,5
- fósforo		g/kg DM	18,8	25,4
- potássio		g/kg DM	18,5	22,5
- magnésio	micro- ondas -	g/kg DM	8,4	10,3
- cálcio	minerali- zação +	mg/kg DM	762	930
- ferro	AAS	mg/kg DM	213	260
- zinco		mg/kg DM	114	139
- sódio		mg/kg DM	17	21
vitaminas				
- B1 (tiamina)	manual suíço de análise de ali- mentos (16)	mg/100 DM	n.a.	1,4
- B2 (riboflavina)		mg/100 g DM	n.a.	0,2

	método	unidade	aleurona padrão ASP-1	aleurona altamente pura ASP-2
- B6 (piridoxina)		mg/100 g DM	n.a.	1,3
- niacina		mg/100 g DM	n.a.	32,9
- ácido fólico		µg/100 g DM	n.a.	158
- ácido pantotênico		mg/100 g DM	n.a.	4,9
- E (DL-α-tocoferol-AC.)		mg/100 g DM	n.a.	1,2
ácido fítico (4,5,6-IP)	Egli (22)	g/100 g DM	5,4	6,8

A tabela mostra o resultado de uma análise química de frações de aleurona (padrão ASP1 e High Purity-ASP2), que foi obtido com o processo de acordo com a invenção.

Destaca-se particularmente a nítida melhora de muitas funções do corpo com base na administração de aleurona ao alimento. Dessa maneira, por exemplo, os ácidos graxos várias vezes insaturados agem positivamente sobre o coração/circulação e sobre o nível de colesterol. A vitamina E (tocoferol) age positivamente sobre o coração/circulação e nível de colesterol, bem como sobre o intestino grosso. A vitamina B6 (piridoxina, adermina) age de forma particularmente positiva sobre a saúde geral e o bem-estar. O ácido fólico, do mesmo modo, como o magnésio, age de forma extremamente positiva sobre a eficiência mental e corporal. O ferro também contribui para o estado de saúde geral e para o bem-estar. Tanto as fibras dietéticas solúveis, quanto também as insolúveis agem de forma muito positiva sobre a digestão, coração/circulação bem como o intestino grosso.

O farelo é previamente triturado (100 a 800 µm, preferivelmente 100 a 300 µm).

A ação mecânica sobre o farelo é efetuada por meio de um extrusor.

A separação dos componentes de aleurona dos componentes não aleurona é efetuada em um moinho de jato.

No moinho de esferas são utilizadas esférulas de material plásti-

co.

Para a peneiração são utilizadas peneiras de metal ligadas à terra.

5 A separação do material moído que consiste em farelo moído é efetuada em que o material moído seja simultaneamente introduzido, em um primeiro ponto, em uma calha vibratória inclinada cuja tendência, aspereza superficial e vibração, são dispostas de maneira tal, que os vários componentes de material moído na calha se desloquem com diferentes velocidades de migração ao longo da calha, sendo que em vários outros pontos na calha
10 obtêm-se, em cada caso, várias frações de material moído com mais ou menos componentes de aleurona durante intervalos de tempo sucessivos.

A separação do material moído que consiste em farelo moído é efetuada em que o material moído seja introduzido simultaneamente em um primeiro ponto em uma calha vibratória inclinada, cuja tendência, aspereza
15 superficial e vibração são expostas de maneira tal, que os componentes de aleurona se desloquem para a extremidade superior da calha, enquanto os componentes não aleurona se deslocam para a extremidade inferior da calha.

A separação do material moído através de sedimentação é efetuada em um reservatório enchido com fluido e com base nos diferentes
20 tempos de abaixamento dos vários componentes do material moído no reservatório enchido com fluido no fundo do reservatório, várias frações do material moído são obtidas na forma de camadas de sedimentação que apresentam mais ou menos componentes de aleurona.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para separar várias espécies de partículas de farelo triturado, especialmente farelo de trigo, em que o farelo apresenta pelo menos uma primeira espécie de partículas e uma segunda espécie de partículas, sendo que as partículas da primeira espécie de partículas são partículas de aleurona e as partículas da segunda espécie de partículas são partículas libertadas de aleurona, especialmente partículas de casca, sendo que:

a) as partículas em uma primeira escala de efeito movem-se ao longo de pelo menos uma superfície de um material sólido e são comprimidas contra esta, sendo que após a soltura ou separação das partículas da superfície do material sólido, essas são tão triboelétricas, que as partículas da primeira espécie contêm uma carga elétrica diferente das partículas da segunda espécie;

b) as partículas eletricamente diferentemente carregadas da primeira espécie e da segunda espécie são deslocadas, em seguida, em uma segunda escala de efeito, em um campo elétrico, com o que as partículas diferentemente carregadas da primeira espécie e da segunda espécie, durante seu movimento no campo elétrico, são deslocadas para um primeiro ponto ou para um segundo ponto;

c) as partículas da primeira espécie e as partículas da segunda espécie no primeiro ponto ou no segundo ponto são removidas da segunda escala de efeito, sendo que o tempo de permanência das partículas na primeira escala de efeito importa entre 1/100 segundos e 5 segundos, especialmente entre 1/50 segundos e 1 segundo.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o tempo de permanência das partículas na segunda escala de efeito importa entre 1/10 segundos e 5 segundos.

3. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as partículas são comprimidas contra a superfície através de sua força devido à massa, de gravidade, especialmente sua força de gravidade e/ou sua força de inércia.

4. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as partículas da primeira espécie e da segunda espécie, durante seu deslocamento na primeira escala de efeito, são várias vezes comprimidas contra a superfície e removidas desta.

5 5. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o teor de água das partículas encontra-se entre 5 % em peso e 15 % em peso.

6. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o campo elétrico apresenta uma intensidade de campo de 1,5 kV/cm a 5 kV/cm.

7. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o deslocamento das partículas é efetuado através da condução em um fluido gasoso, que apresenta preferivelmente nitrogênio e/ou dióxido de carbono.

15 8. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a umidade absoluta do fluido encontra-se na faixa de 2 a 15 g de H₂O/kg de fluido seco, preferivelmente na faixa de 5 a 10 g de H₂O/kg de fluido seco.

9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o fluido é ar.

10. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a velocidade relativa entre a pelo menos uma superfície e das partículas deslocadas ao longo da mesma importa em aproximadamente 5 m/s a 25 m/s.

25 11. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que mais do que 50 % em peso, das partículas são menores do que 500 µm e preferivelmente maiores do que 100 µm.

12. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a temperatura gasosa em a) e em b) importa em 10°C a 45°C, especialmente em 15°C a 30°C.

13. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a carta do fluido gasoso, isto é, a propor-

ção da corrente de massa das partículas para a corrente de massa do fluido encontra-se na faixa de 0,75 a 2,75, preferivelmente na faixa de 0,75 a 1,5.

14. Dispositivo para separar as várias espécies de partículas de farelo triturado, especialmente farelo de trigo, em que o farelo apresenta pelo menos uma primeira espécie de partícula e uma segunda espécie de partida, com:

- uma primeira escala de efeito, que apresenta pelo menos uma superfície de um material sólido, na qual as partículas podem ser deslocadas ao longo da mesma e ser comprimidas, para carregar as partículas eletricamente;

- uma segunda escala de efeito, que é conectada a jusante à primeira escala de efeito e na qual as partículas podem ser deslocadas, sendo que a segunda escala de efeito está disposta entre um primeiro eletrodo e um segundo eletrodo e

- uma fonte de alta tensão, cuja tensão é aplicável entre o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo; e

- um primeiro ponto vizinho ao primeiro eletrodo para coletar as partículas da primeira espécie e um segundo ponto vizinho ao primeiro eletrodo para coletar as partículas da segunda espécie,

- sendo que em uma ligação elétrica entre um polo da fonte de alta tensão e um dos dois eletrodos está conectada uma resistência adicional.

15. Dispositivo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a resistência adicional tem um valor de resistência de 10 M Ω a 500 M Ω preferivelmente de 100 M Ω .

16. Dispositivo de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo apresentam em cada caso uma região condutora essencialmente plana, que em sua região marginal está circundada do tipo de moldura por um material não-condutor.

17. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 14 a 16, caracterizado pelo fato de que o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo apresentam em cada caso uma região condutora essencialmente plana, que

tem bordas arredondadas em sua região marginal.

18. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 14 a 17, caracterizado pelo fato de que a superfície condutora do primeiro eletrodo e do segundo eletrodo apresenta um raio de curvatura mínimo de 10 mm.

5 19. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 14 a 18, caracterizado pelo fato de que os eletrodos estão montados em um gabinete rígido através de agentes de amortecimento eletricamente não-condutores.

20. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 14 a 19, caracterizado pelo fato de que os eletrodos estão ligados com uma fonte de
10 vibração.

21. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 14 a 20, caracterizado pelo fato de que no primeiro ponto, um primeiro canal de descarga é removido da segunda escala de efeito e no segundo ponto, um segundo canal de descarga é removido da segunda escala de efeito.

15 22. Dispositivo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que uma eclusa está em cada caso encaixada no primeiro canal de descarga e no segundo canal de descarga.

23. Processo de acordo com a reivindicação 1, no qual as partículas da primeira espécie de farelo são separadas das partículas da segunda espécie de farelo, em que a umidade do produto do farelo importa 8 a 12 % e preferivelmente 10 % e em seguida, as partículas soltas do farelo são introduzidas na primeira escala de efeito e as partículas de aleurona são selecionadas de acordo com a primeira e/ou segunda escala de efeito.

24. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a soltura do farelo é efetuada bioquimicamente-enzimaticamente.

25. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o farelo é conduzido em um recipiente enchido com água a uma ótima temperatura para as enzimas e ótimo pH com adição de uma substância bioquimicamente ativa que apresenta enzimas, de maneira que as forças de adesão entre a camada de células de aleurona e a casca de semente marrom é enfraquecida de tal maneira pelas
30

enzimas, que através de um pequeno efeito mecânico as camadas de células de aleurona podem ser soltas intactas da casca da semente.

26. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o farelo é triturado antes de ser introduzi-
5 do na primeira escala de efeito para um tamanho de 100 a 800 μm , preferi-
velmente 100 a 300 μm .

27. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o farelo é libertado do endosperma antes
de ser introduzido na primeira escala de efeito.

10 28. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as camadas de células de aleurona são soltas intactas da casca da semente através de efeito mecânico visado.

29. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o efeito mecânico é efetuado na forma de
15 forças de cisalhamento que atuam sobre o farelo.

30. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o líquido, no qual o farelo é conduzido, é introduzido em um moinho coloidal, que aplica as forças de cisalhamento.

20 31. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as paredes celulares das células de aleurona são pelo menos parcialmente rompidas pela substância bioquímica, de maneira que as substâncias constitutivas das células de aleurona podem sair.

25 32. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que componentes que apresentam principalmente aleurona e componentes que não apresentam principalmente aleurona do farelo presente na massa aquosa são separados uns dos outros ou isolados.

30 33. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a massa aquosa de farelo enzimaticamente tratado é comprimida, de maneira que os componentes de aleurona dissolvidos e suspensos na fase aquosa são levados juntos como xarope de

aleurona na fase aquosa e os componentes residuais do farelo permanecem no bolo prensado na prensa.

34. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a massa aquosa de farelo enzimaticamente tratado é filtrada, de maneira que os componentes de aleurona dissolvidos e/ou suspensos na fase aquosa são levados juntos como xarope de aleurona na fase aquosa e os componentes residuais do farelo permanecem no filtro como resíduo de filtração.

35. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a massa aquosa de farelo enzimaticamente tratado é separada através de decantação em componentes de aleurona e componentes não aleurona.

36. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a massa aquosa de farelo enzimaticamente tratado, com base em diferenças de umidificação, é separada em dois líquidos não-miscíveis em componentes de aleurona e componentes de não aleurona.

37. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a massa aquosa de farelo enzimaticamente tratado, com base em diferenças de solubilidade, é separada em dois líquidos não-miscíveis em componentes de aleurona e componentes de não aleurona.

38. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a separação é efetuada através da combinação de estágios de separação das reivindicações precedentes, em que é possível efetuar tanto estágios de separação iguais, como também diferentes sucessivamente na mesma massa aquosa.

39. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o xarope de aleurona, no qual os componentes de aleurona são levados junto, é centrifugado, para separar ou para isolar vários componentes de aleurona.

40. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes

tes, caracterizado pelo fato de que o xarope de aleurona, no qual os componentes de aleurona são levados junto, é filtrado, para separar ou para isolar vários componentes de aleurona.

5 41. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o xarope de aleurona, no qual os componentes de aleurona são levados junto, é filtrado através de ultrafiltração, para separar ou para isolar vários componentes de aleurona.

10 42. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o xarope de aleurona, no qual os componentes de aleurona são levados junto, é submetido a uma osmose de inversão, para separar ou para isolar ainda determinados componentes de aleurona.

15 43. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de remover água do xarope de aleurona, no qual os componentes de aleurona são levados junto, para aumentar a concentração dos componentes de aleurona, para obter um xarope de aleurona espesso.

20 44. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de produzir uma aleurona em pó formada de componentes de aleurona através de secagem por atomização, liofilização ou secagem a vácuo.

25 45. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de se efetuar uma pré-concentração em um evaporador antes da produção da aleurona em pó.

26 46. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que proteínas dissolvidas são precipitadas no xarope de aleurona.

30 47. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as proteínas são precipitadas, aquecendo o xarope de aleurona.

48. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as proteínas são precipitadas através de

dessalinização.

49. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a massa aquosa ou o xarope de aleurona, a qual ou o qual contém os componentes de aleurona e a substância bioquimicamente ativa que apresenta as enzimas, é pasteurizada(o) após uma atividade enzimática.

50. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a separação é efetuada mecanicamente abrasivamente.

51. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a separação dos componentes de aleurona dos componentes de não aleurona é efetuada em um laminador ou em um moinho de impacto.

52. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a separação dos componentes de aleurona dos componentes de não aleurona é efetuada através da combinação de estágios de separação das reivindicações precedentes.

53. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o farelo é umedecido, antes de ser exposto ao tratamento mecânico-abrasivo.

54. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o farelo é introduzido em água e a separação dos componentes de aleurona dos componentes de não aleurona é efetuada em um moinho coloidal ou em um moinho de esferas.

55. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os componentes de aleurona e os componentes de não aleurona separados uns dos outros são classificados e selecionados para formar frações.

56. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a classificação ou seleção é efetuada por um separador de ar, especialmente um separador de ar de indutor ou um separador de ar em zigue zague ou um separador de ar de corrente trans-

versal ou por uma combinação dos tipos de separação de ar.

57. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as partículas finas da fração obtida através de separação de ar são separadas, antes de serem submetidas a uma
5 outra classificação através de peneiração.

58. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que em seguida à classificação ou seleção através de separação de ar, é efetuada uma classificação ou seleção em um campo elétrico.

10 59. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que este é aplicado no farelo de trigo e em que as várias partículas da fração grossa do farelo, que contém tanto partículas de casca não aleurona, provenientes do sulco do grão de trigo, como também partículas de aleurona, são eletricamente carregadas e/ou polariza-
15 das de diferente maneira durante sua passagem pelo canal em forma de arco, especialmente em forma circular do separador de ar com indutor através do atrito das partículas entre si e/ou com a parede do canal com base na eletricidade de contato e após sua saída do separador de ar com indutor, percorrem uma trajetória por um espaço intercalado por um campo elétrico,
20 com o que as partículas de cascas não aleurona provenientes do sulco se acumulam em um primeiro ponto e as partículas de aleurona se acumulam em um segundo ponto diferente do primeiro ponto.

60. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a separação do material moído é efetua-
25 da em que as partículas do material moído são deslocadas ao longo de uma área equipotencial de um campo elétrico heterogêneo, pelo que, com base em várias propriedades dielétricas das partículas do material moído, realiza-se uma diversificação do jato do material moído ou da corrente do material moído para frações que apresentam mais ou menos componentes de aleu-
30 rona.

61. Processo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o jato de partículas de material moído é

deslocado por meio de um fluido portador que corre de forma laminar ao longo de uma área equipotencial do campo elétrico em uma cinta definida e é diversificado pelo campo elétrico heterogêneo.

5 62. Processo de acordo com uma das reivindicações preceden-
tes, caracterizado pelo fato de que as partículas do material moído são ele-
trostaticamente carregadas através de atrito umas nas outras e/ou em uma
parte do reservatório e deslocadas transversalmente para um campo elétri-
co, pelo que, com base nas várias propriedades elétricas das partículas do
material moído, realiza-se uma diversificação do jato do material moído em
10 frações que apresentam mais ou menos componentes de aleurona.

63. Processo de acordo com uma das reivindicações preceden-
tes, caracterizado pelo fato de que o jato de partículas do material moído é
deslocado por meio de um fluido portador que corre de forma laminar trans-
versalmente no sentido do campo elétrico em uma cinta definida e é diversi-
15 ficado através do campo elétrico.

64. Processo de acordo com uma das reivindicações preceden-
tes, caracterizado pelo fato de que a separação é efetuada através da com-
binação de estágios de separação das reivindicações precedentes.

20 65. Processo de acordo com uma das reivindicações preceden-
tes, caracterizado pelo fato de que as frações obtidas do material moído são
ulteriormente tratadas com uma substância bioquímica específica para a
respectiva fração.

25 66. Processo de acordo com uma das reivindicações preceden-
tes, caracterizado pelo fato de que a substância bioquímica apresenta pelo
menos uma das enzimas betaglucanase, celulase, xilanase e arabinase em
um meio aquoso, com o qual as frações do material moído são misturadas
para formar uma massa aquosa.

30 67. Processo de acordo com uma das reivindicações preceden-
tes, caracterizado pelo fato de que a substância bioquímica apresenta pelo
menos uma das enzimas endoxilanase, beta-xilosidase, arabinofuranosida-
se, acetilestearase, xilanacetilestearase e feruloilesterase em um meio a-
quoso, com o qual as frações do material moído são misturadas para formar

uma massa aquosa.

68. Utilização dos componentes de aleurona separados ou isolados pelo processo como definido em uma das reivindicações precedentes, como adição em alimentos, em forragens ou como suplemento dietético ou
5 como suplemento de forragens.

69. Utilização de acordo com a reivindicação 68, caracterizada pelo fato de que o suplementos dietético ou o suplemento de forragem é uma peça prensada de componentes de aleurona e um adesivo nutricional-
mente inofensivo.

70. Utilização de acordo com uma das reivindicações 68 ou 69, caracterizada pelo fato de que a adição ou o suplemento dietético ou suplemento de forragens é uma bebida.
10

71. Utilização de acordo com uma das reivindicações 68 a 70, caracterizada pelo fato de que a adição ou o suplemento dietético ou suplemento de forragens é um pó.
15

72. Utilização de acordo com uma das reivindicações 68 a 71, caracterizada pelo fato de que o alimento é um produto contendo amido.

73. Utilização de acordo com uma das reivindicações 68 a 72, caracterizada pelo fato de que o alimento é um produto lácteo.

74. Utilização de acordo com uma das reivindicações 68 a 73 e uma espécie de componentes de aleurona do protoplasma de células de aleurona isolada através de microfiltração específica e/ou centrifugação específica.
20

75. Produto contendo aleurona, no qual estão contidos os componentes de aleurona separados ou isolados como definido em qualquer das reivindicações precedentes.
25

76. Produto de acordo com a reivindicação 75, caracterizado pelo fato de estar presente como concentrado de aleurona pulverulento.

77. Produto de acordo com a reivindicação 76, caracterizado pelo fato de estar presente como concentrado de xarope de aleurona.
30

78. Alimento funcional, no qual está contida pelo menos uma substância constitutiva da aleurona obtida como definida em qualquer uma

das reivindicações precedentes.

79. Alimento funcional de acordo com a reivindicação 78, caracterizado pelo fato de apresentar células de aleurona enzimaticamente inteiramente hidrolisadas.

5 80. Alimento funcional de acordo com a reivindicação 78 ou 79, caracterizado pelo fato de apresentar células de aleurona enzimaticamente parcialmente hidrolisadas.

10 81. Alimento funcional de acordo com uma das reivindicações 78 e 79, caracterizado pelo fato de apresentar células de aleurona inteiramente intactas.

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA O ENRIQUECIMENTO ELETROSTÁTICO DE ALEURONA"**.

A presente invenção refere-se a um processo e um dispositivo
5 para separar várias espécies de partículas de farelo triturado com pelo menos uma primeira espécie de partículas e uma segunda espécie de partículas. As partículas da primeira espécie de partículas são partículas de aleurona e as partículas da segunda espécie de partículas são partículas libertadas de aleurona, especialmente partículas de casca. Em uma primeira escala de
10 efeito, as partículas são deslocadas ao longo de uma superfície de um material sólido e comprimidas contra esta, de maneira que as partículas da primeira espécie contêm uma carga elétrica diferente das partículas da segunda espécie. Em uma segunda escala de efeito, as partículas diferentemente carregadas são deslocadas para um primeiro ponto ou para um segundo
15 ponto durante seu movimento no campo elétrico e removidas da segunda escala de efeito. O tempo de permanência das partículas na primeira escala de efeito importa entre 1/100 segundos e 5 segundos, especialmente entre 1/50 segundos e 1 segundo.