



INPI
INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

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

CARTA PATENTE Nº PI 0509669-3

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 0509669-3

(22) Data do Depósito: 06/04/2005

(43) Data da Publicação do Pedido: 27/10/2005

(51) Classificação Internacional: A61K 47/00.

(30) Prioridade Unionista: US 60/559,779 de 06/04/2004.

(54) Título: MATERIAL COMESTÍVEL ENCAPSULADO, SEU MÉTODO DE FORMAÇÃO E MÉTODO DE ALIMENTAÇÃO DE UM ANIMAL OU SER HUMANO

(73) Titular: KANSAS STATE UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION, Norte Americana. Endereço: 1500 Hayes Drive, Manhattan, KS 66502, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: JAMES S. DROUILLARD; THOMAS J. HERALD; MATTHEW GREENQUIST.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 27/11/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 27/11/2018

Assinado digitalmente por:

Alexandre Gomes Ciano

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para " **MATERIAL COMESTÍVEL ENCAPSULADO, SEU MÉTODO DE FORMAÇÃO E MÉTODO DE ALIMENTAÇÃO DE UM ANIMAL OU SER HUMANO** ".

PEDIDO RELACIONADO

5 O presente pedido reivindica o benefício do Pedido Provisório U.S. S/N 60/559.779, depositado em 06 de abril de 2004, que é incorporado por referência.

Antecedentes da Invenção

Campo da Invenção

10 A presente invenção é direcionada para películas com base em proteína para a formação de materiais comestíveis encapsulados, métodos de formação de materiais encapsulados e métodos de alimentação de animais ou seres humanos com materiais encapsulados. Especificamente, as películas com base em proteína são derivadas de fontes de
15 planta e permitem os materiais encapsulados para resistir a digestão microbiana imediata no estômago do animal ou ser humano, desse modo facilitando a liberação do material comestível em uma parte inferior do trato digestivo.

Descrição da Técnica Anterior

20 Foi descoberto que a eficácia ou potência dos materiais oralmente ingeridos tais como nutrientes, suplementos e produtos farmacêuticos pode de ser aumentada se eles puderem ser liberados nos sítios específicos ao longo do trato digestivo de um animal ou ser humano. Por exemplo, certos nutrientes são mais eficazes quando a digestão ocorre nos intestinos
25 quando oposto ao estômago anterior de um animal ruminante. Vários sistemas de liberação têm sido propostos para retardar o início da digestão até que o material alcance um local específico no trato digestivo. Um tal método tem sido revestir o material com um revestimento polimérico sintético. Estes materiais de revestimento possuem a desvantagem de que eles são frequentemente não economicamente viável para uso com certas espécies de
30 materiais comestíveis.

Um outro método tem empregado materiais de revestimento

5

10

15

15

20

25

30

para alimentação do animal ou ser humano um material particulado encapsulado com uma composição de formação de película compreendendo, consistindo, ou consistindo essencialmente de uma fonte de proteína derivada de plantas.

5 Descrição Detalhada da Modalidade Preferida

Em um aspecto da presente invenção, uma composição de formação de película proteinácea é fornecida que, quando aplicada na superfície exterior de partículas comestíveis, fornece uma barreira protetora que torna as partículas mais resistentes à digestão microbiana dentro do estômago anterior de ruminantes, tais como gado ou ovelha. Mediante a aplicação desta tecnologia às vitaminas, minerais, proteínas, carboidratos, lipídeos, antimicrobianos e/ou outros compostos farmacológicos, é possível liberar ditos compostos intactos no intestino delgado, assim melhorando a probabilidade da adsorção. Feito isso, é possível melhorar a eficiência da utilização de nutriente e/ou fármaco pela seleção dos sítios de digestão e adsorção que são mais consistentes com a otimização da saúde e produção animal.

Em uma modalidade, a barreira protetora é criada mediante a preparação de uma solução incluindo de 1 a 50% em peso de pelo menos uma biomolécula grande, solúvel de formação de película. A biomolécula preferivelmente compreende uma fonte de proteína derivada de plantas, tal como um glúten de trigo vital, isolado de proteína de trigo, outros derivados de proteína de trigo, proteína de glúten de farinha de milho e proteína de soja. Como aqui usado, o termo "fonte de proteína derivada de plantas" se refere a um produto de proteína concentrada obtido de uma planta. Preferivelmente, a fonte de proteína derivada de plantas compreende pelo menos cerca de 50% em peso de proteína, mais preferivelmente pelo menos cerca de 60% em peso, e o mais preferível pelo menos cerca de 70% em peso. Além disso, a barreira protetora ou solução de formação de película compreende menos do que cerca de 1% em peso de proteína animal (tal como gelatina ou farinha de sangue), e ainda mais preferivelmente é livre de qualquer proteína animal. A fonte de proteína é dissolvida em um soluto tal como água ou etanol. Preferivelmente, o soluto compreende cerca de 50 a 99%

em peso da solução, mais preferivelmente de cerca de 60 a 95% em peso, e o mais preferível de cerca de 75 a 90% em peso. É importante que a barreira protetora seja substancialmente insolúvel no rume de um animal (geralmente onde o pH for maior do que cerca de 5) de modo que a digestão do material comestível revestido com ela possa ocorrer mais abaixo do trato digestivo (geralmente onde o pH é menor do que cerca de 5). Portanto, como as fontes de proteína preferidas são mais solúveis em soluções com pH mais baixo, ácido acético, ácido clorídrico, ou outros modificadores do pH também podem ser usados com a presente invenção de modo a solubilizar a fonte de proteína durante a formação da barreira protetora. A solução de barreira geralmente apresenta um pH de menos do que cerca de 5, e mais preferivelmente entre cerca de 2 a cerca de 5.

Opcionalmente, um plastificante pode ser adicionado na solução de barreira protetora de formação de película de modo a melhorar as propriedades reológicas da composição. Preferivelmente, a solução de barreira compreende cerca de 0 a 20% em peso de plastificante, mais preferivelmente de cerca de 0,5 a 15% em peso, e o mais preferível de cerca de 1 a 10% em peso. Os plastificantes preferidos incluem aqueles selecionados do grupo consistindo em glicerol, ácido láctico, sorbitol, ácido palmítico, ácido esteárico, e misturas destes.

A matéria particulada tal como vitaminas, minerais, aminoácidos, fármacos, produtos nutricionais, outros ingredientes alimentícios, ou combinações destes é depois adicionada à solução de barreira e misturada para formar uma mistura homogênea. A matéria particulada pode ser compreendida de partículas individuais ou aglomerações de partículas. Por exemplo, o material particulado pode compreender partículas extrusadas, ou aglomerações de pós ou outras partículas que foram formadas em péletes. A mistura é depois seca através da secagem a vácuo, secagem por pulverização, secagem por congelamento, ou ainda secagem em forno para remover o soluto em excesso. Preferivelmente, o soluto removido da mistura é capturado e reutilizado. Não apenas esta reutilização de soluto resulta em economias, mas também impede a liberação de soluto no meio ambiente. O material seco resultante

compreende a matéria particulada encapsulada por uma película proteínácea. A fonte de proteína derivada de planta é preferivelmente o constituinte principal ou predominante da película. Esta película, quando exposta ao ambiente do rúme, é substancialmente resistente à degradação microbiana, desse modo impedindo o acesso ao material encapsulado interiormente.

Um outro aspecto da presente invenção compreende partículas de revestimento para impedir a interação com outros componentes de uma mistura. Por exemplo, o revestimento das vitaminas com uma barreira protetora pode impedir a oxidação prematura por elementos minerais incluídos na mesma mistura. Ademais, além da liberação direcionada de materiais encapsulados dentro dos sítios específicos do trato gastrointestinal, a estabilidade dependente do pH das películas pode ser explorada nos sistemas alimentícios, tais como com a liberação dependente do pH de reagentes em produtos alimentícios fermentados.

As películas com base em proteína são também úteis como barreira para impedir as interações entre ingredientes dentro das misturas, assim preservando sua integridade e/ou estabilidade de prateleira. Além disso, a presente invenção fornece uma alternativa aos métodos correntes para a estabilização de vitaminas usadas em seres humanos, ruminantes, criação não ruminante, espécies aquáticas, e aves domésticas.

As biomoléculas, isto é, o componente de formação de película proteínácea, podem ser modificadas para ainda melhorar a reticulação das películas de proteína. Por exemplo, o componente de formação de película (especialmente glúten de trigo) pode ser tratado com translutainase de modo a reduzir a suscetibilidade do material de formação de película à digestão por microorganismos ruminais.

Um outro aspecto da invenção refere-se à encapsulação de selênio, um microelemento essencial. Quando alimentado nos animais ruminantes tais como gado e ovelha, os microorganismos presentes no rúme assimilam as formas inorgânicas de selênio (tais como selenito de sódio) e produzem formas orgânicas do mineral, incluindo selenometionina e selenocisteína (aminoácidos com base em selênio). A selenometionina é conside-

rada de ter biodisponibilidade relativamente elevada, enquanto a selenocisteína é considerada de ter biodisponibilidade mais limitada. O selenito de sódio e o selenato de sódio são substancialmente disponíveis para a digestão por espécies tanto ruminantes quanto não ruminantes. Se as formas inorgânicas de selênio forem convertidas em selenocisteína, a biodisponibilidade pode realmente ser reduzida; consequentemente, a encapsulação melhora a biodisponibilidade total do selênio para os ruminantes.

A presente invenção é particularmente útil na encapsulação de vitaminas para alterar o sítio de digestão especialmente em ruminantes, para intensificar a estabilidade das vitaminas por seres humanos e animais de criação, para impedir a oxidação induzida por mineral de outros nutrientes, e para impedir os microorganismos de converterem os nutrientes encapsulados de formas altamente disponíveis para formas menos disponíveis. Uma ampla variedade de materiais pode ser encapsulada de modo a alterar o local de sua digestão no trato digestivo do animal. Estes materiais incluem gorduras, aminoácidos, peptídeos, proteínas, carboidratos, produtos antimicrobianos e enzimas. Os microorganismos podem também ser encapsulados de modo a direcionar sítios específicos de liberação e/ou ação. Vacinas podem ser encapsuladas para atingir sítios específicos de suprimento e/ou ação. Os agentes de fermentação ou outros aditivos alimentícios podem ser encapsulados de modo a promover a liberação oportuna dos compostos ativos durante os pontos selecionados de fabricação, processamento ou preparação.

Exemplos

Os seguintes exemplos apresentam soluções com base em proteína preferidas que, quando aplicadas aos ingredientes alimentícios e secadas, formarão revestimentos protetores para facilitar a alteração do local de digestão nos animais ruminantes. Deve ficar entendido, no entanto, que estes exemplos são fornecidos por meio de ilustração e nada nesse sentido de ser tomado como uma limitação do escopo global da invenção.

Exemplo 1

Este exemplo descreve a formação de uma solução de forma-

ção de película para uso com a presente invenção. Uma solução de película é preparada mediante a mistura de 18% (p/v) de glúten de trigo, 85 ml de etanol a 95%, 45 ml de água desionizada destilada, e 6,2 g de glicerol em uma proveta. A mistura é homogeneizada e colocada em uma placa de agitação aquecida durante 5 minutos. A acidez da solução é ajustada para pH 3,3 usando ácido acético glacial. A solução de formação de película é submetida a cisalhamento durante 5 a 10 minutos usando um Brink Homogenizer (fixação 4). A solução é aquecida com cisalhamento contínuo para uma temperatura final de 80°C. Finalmente, a solução é centrifugada em 1000 x g por 5 minutos.

Exemplo 2

Este exemplo descreve a preparação de uma solução de formação de película em que um simples solvente é usado o qual é facilmente recuperado e reutilizado. Dezoito por cento (18%) (p/v) de isolado de proteína de trigo é gradualmente adicionado em ácido acético a 5% durante a agitação contínua (submeter a vórtice) em uma colocação de calor baixo. A mistura é agitada até que completamente solubilizado.

Exemplo 3

Este exemplo descreve a preparação de um ingrediente alimentício ruminalmente protegido. Aproximadamente 30% (p/v) de um ingrediente alimentício selecionado é misturado com uma solução de formação de película dos Exemplos 1 ou 2 acima. A mistura é completamente homogeneizada e a pasta fluida resultante despejada em camadas finas sobre bandejas de alumínio. As bandejas são colocadas em um forno a 50°C até secar. Alternativamente, o produto é seco por pulverização ou seco sob um vácuo. O produto resultante compreende o ingrediente alimentício encapsulado por uma película proteínácea fina que é substancialmente resistente à degradação ruminal. A película se solubiliza quando submetida ao pH baixo (aproximadamente 1,5 a 2) no abomasco, desse modo tornando os ingredientes encapsulados disponíveis para a digestão no trato pós-ruminal.

REIVINDICAÇÕES

1. Material comestível encapsulado, caracterizado pelo fato de que compreende:

pelo menos um material particulado comestível; e

5 uma composição de revestimento de formação de película e encapsulamento de dito pelo menos um material particulado de modo a proteger o dito material particulado contra a digestão no rúmen de um animal, dito material de revestimento compreendendo uma fonte de proteína derivada de planta,

10 em que dita fonte de proteína é selecionada do grupo consistindo em glúten de trigo vital, isolado de proteína de trigo e misturas destes,

em que a dita composição de revestimento é substancialmente insolúvel no rúmen de um animal,

em que a dita composição de revestimento se solubiliza no abomasco de um animal em que o pH está na faixa de 1,5 a 2, desse modo tornando o dito pelo menos um material particulado comestível disponível para a digestão.

2. Material encapsulado de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito pelo menos um material particulado é selecionado do grupo consistindo em vitaminas, minerais, aminoácidos, fármacos, aditivos alimentícios, produtos nutricionais, microorganismos, enzimas, peptídeos, proteínas, carboidratos, produtos antimicrobianos, vacinas e misturas destes.

3. Material encapsulado de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dita composição de revestimento compreende cerca de 1 a 50% em peso de dita fonte de proteína.

4. Material encapsulado de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dita composição de revestimento compreende menos do que 1% em peso de proteína animal.

5. Método de formação de um material encapsulado, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

fornecer uma solução de formação de película que compreende

uma fonte de proteína derivada de plantas selecionada do grupo consistindo em glúten de trigo vital, isolado de proteína de trigo, e misturas destes, em que a solução de formação de película tem um pH inferior a 5;

5 revestir pelo menos um material comestível particulado com dita solução de formação de película; e

secar dita solução de formação de película no dito pelo menos um material comestível particulado, desse modo formando dito material encapsulado através da formação da película em torno e encapsular o dito pelo menos um material comestível particulado de modo a proteger o dito material particulado contra a digestão no rúmen de um animal,

em que a dita película se solubiliza no abomasco de um animal em que o pH está na faixa de 1,5 a 2, desse modo tornando o dito pelo menos um material particulado comestível disponível para a digestão.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que dito pelo menos um material comestível é selecionado do grupo consistindo em vitaminas, minerais, aminoácidos, medicamentos, aditivos alimentícios, produtos nutricionais, microorganismos, enzimas, peptídeos, proteínas, carboidratos, produtos antimicrobianos, vacinas e misturas destes.

20 7. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que dita solução de formação de película compreende de 1 a 50% em peso de dita fonte de proteína.

8. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que dita solução de formação de película compreende menos do que 25 1% em peso de proteína animal.

9. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que dita solução de formação de película compreende um soluto selecionado do grupo consistindo em água, etanol, ácido acético, ácido clorídrico, e misturas destes.

30 10. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que dita etapa de revestimento compreende misturar dito material comestível particulado e dita solução de formação de película para formar

uma mistura homogênea.

11. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que dita etapa de secagem compreende a secagem a vácuo, secagem por pulverização, secagem por congelamento, secagem em forno, ou
5 uma combinação destas.

12. Método de alimentação de um animal ou ser humano, caracterizado pelo fato de que compreende:

alimentar dito animal ou ser humano com um material particulado encapsulado como definido na reivindicação 1.

10 13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que dito material particulado é selecionado do grupo consistindo em vitaminas, minerais, aminoácidos, aditivos alimentícios, produtos nutricionais, microorganismos, enzimas, peptídeos, proteínas, carboidratos e misturas destes.

15 14. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que dita composição de formação de película compreende menos do que 1% em peso de proteína animal.

15. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que dito animal é um animal ruminante.

20 16. Material comestível encapsulado, caracterizado pelo fato de que compreende:

pelo menos um material particulado comestível consistindo essencialmente em um ou mais do grupo consistindo em vitaminas, minerais, aminoácidos, fármacos, microorganismos, enzimas e vacinas; e

25 uma composição de revestimento de formação de película e encapsulamento do dito pelo menos um material particulado de modo a proteger o dito material particulado contra a digestão no rúmen de um animal, dito material de revestimento compreendendo uma fonte de proteína derivada de planta,

30 em que dita fonte de proteína é selecionada do grupo consistindo em glúten de trigo vital, isolado de proteína de trigo e misturas destes, em que a dita composição de revestimento é substancialmente

insolúvel no rúmen de um animal,

em que a dita composição de revestimento se solubiliza no abomasco de um animal em que o pH está na faixa de 1,5 a 2, desse modo tornando o dito pelo menos um material particulado comestível disponível para a digestão.

5