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

(21) **PI0620250-0 A2**

BRPI0620250A2

(22) Data de Depósito: 21/12/2006
(43) Data da Publicação: 08/11/2011
(RPI 2131)

(51) Int.Cl.:
C05F 1/00
C05G 1/00
C05B 17/00

(54) Título: FERTILIZANTES MINERAIS BIOPROCESSADOS INCLUINDO MICROELEMENTOS, MÉTODOS PARA A SUA PREPARAÇÃO E DE EVITAR UMA INFILTRAÇÃO DE MINERAIS

(30) Prioridade Unionista: 21/12/2005 NZ 544340

(73) Titular(es): Kagree Holdings Limited

(72) Inventor(es): Clive Prebble Sinclair

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

(86) Pedido Internacional: PCT NZ2006000339 de 21/12/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/073216de 28/06/2007

(57) Resumo: FERTILIZANTES MINERAIS BIOPROCESSADOS INCLUINDO MICROELEMENTOS, MÉTODOS PARA SUA PREPARAÇÃO E DE EVITAR UMA INFILTRAÇÃO DE MINERAIS. A presente invenção refere-se a fertilizantes secos de minerais moídos, biologicamente degradados, tais como o calcário, a rocha, ou o fosfato de rocha, juntamente com os microorganismos, incluindo um ou maiselementos em traço suplementares selecionados. Os minerais, alguma serragem, um inóculo, e nutrientes ou outro material protéico, incluindo os microelementos ou os elementos em traço selecionados ligados, são armazenados sob condições aeróbicas por algumas semanas, durante a degradação biológica termofílica. O fertilizante resultante libera os macroelementos e os microelementos durante um período de tempo longo. Os microelementos estão incluídos dentro de uma biomassa de microorganismos (5-6% de car bono no fertilizante resultante) e são mais efetivos se administrados como sais inorgânicos. Além disso, este fertilizante evita a lixiviação de minerais,incluindo o fosfato (fósforo), e microelementos no lençol freático, regatos,rios ou lagos.

PI0620250-0

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"FERTILIZANTES MINERAIS BIOPROCESSADOS INCLUINDO MICROELEMENTOS, MÉTODOS PARA SUA PREPARAÇÃO E DE EVITAR UMA INFILTRAÇÃO DE MINERAIS".**

CAMPO

A presente invenção refere-se aos fertilizantes; aos fertilizantes que são predominantemente compreendidos de um substrato mineral já parcialmente decomposto por ação de microorganismos adicionados, e aos fertilizantes deste tipo incluindo microelementos estabilizados adicionais (incluindo elementos em traço) adicionados de acordo com exigências particulares, conforme determinadas por medições na fazenda.

DEFINIÇÕES

Biodisponível significa, neste documento, que o material assim descrito foi trazido de um estado insolúvel e existe como sais inorgânicos ou orgânicos livres ou como sais orgânicos ligados ou quelados dentro do material vivo de microorganismos específicos. Por exemplo, os fungos são capazes de transportar fósforo lateralmente no solo por alguma distância dentro de suas hifas, como sais orgânicos ligados ou quelados.

Bioprocessado significa, neste documento, um processo de expor um material mineral à digestão, durante um período, por microorganismos selecionados, sob condições controladas. Os organismos são também proporcionados com nutrientes para auxiliar com a produção da massa da biomassa combinada. As condições aeróbicas de crescimento são preferidas. O processo é um tipo controlado de adubagem.

Os macroelementos são, por exemplo, o nitrogênio, o potássio e o fósforo (NPK) bastante conhecidos. Os fertilizantes "químicos" e freqüentemente para propósitos individuais que incluem os minerais e as substâncias químicas orgânicas são bastante conhecidos. Eles são amplamente usados para proporcionar macroelementos. Os exemplos incluem o fosfato de di-amônio (DAP), o superfosfato, o "Super Triplo" e outras variantes do superfosfato, o nitrato de cálcio, o sulfato de amônia, a potassa, a escória básica, o enxofre elementar, o cloreto de sódio, e a uréia.

Os microelementos incluem os "elementos em traço" bastante

conhecidos (tais como o cobre, o cobalto, o molibdênio, o selênio, o boro, o zinco, o manganês e talvez outros) e outros elementos proporcionados em quantidades apropriadas, incluindo o ferro, o sódio, o cálcio, o potássio e o magnésio; todos os quais têm funções bioquímicas reconhecidas. Tais elementos são freqüentemente incorporados em enzimas de micróbios, plantas, ou animais, onde eles apresentam uma função vital através de suas propriedades físico-químicas, tal como na transferência de elétrons.

Os quelatos, neste aspecto, são o nome para uma variedade de complexos ou combinações de íons minerais em uma combinação principalmente iônica com as proteínas ou os seus produtos de decomposição, tais como as aminas orgânicas ou os peptídeos, formando um complexo reversível com uma carga substancialmente neutra. De acordo com a invenção, as proteínas são freqüentemente obtidas de fontes de animais (hidrolisados de peixes) ou plantas (por exemplo, alga) e sofrem um forte processo de agitação após a mistura com os sais minerais, tais como o sulfato de cobre. Após a quelação, as alterações significativas na propriedade dos íons minerais nelas incluem: incapacidade de reagir com materiais inorgânicos, captação aumentada em microorganismos e/ou plantas (a captação aumenta de cerca de 8% para cerca de 40-60% no caso de cobre, zinco e boro, por exemplo), e proveitosamente, uma redução notável na toxicidade para os microorganismos. Os grupos ácido carboxílico fracos, os quais são também formados a partir da degradação das proteínas, tais como aquelas em restos e resíduos de peixes, podem ser mais prováveis de formar complexos com os metais (relativamente) alcalinos, tais como o cálcio e o magnésio. Qualquer que seja a sua espécie química exata, o efeito observado das ligações é que os microelementos são contidos de liberação imediata e são, em vez disso, impedidos de liberação por semanas a meses.

ANTECEDENTES

Os fertilizantes para propósitos individuais do tipo "químico", conforme listados acima, são substâncias químicas relativamente puras, e por causa da hostilidade para a vida, tal como pH não neutro, efeitos osmóticos ou outros, as formas de vida estão substancialmente ausentes destes

fertilizantes, como vendidos. Não tem havido nenhuma razão particular para modificar estes fertilizantes com microorganismos. Pode suceder que a aplicação de pelo menos alguns destes materiais ao solo também traga pelo menos uma hostilidade de curta duração aos microorganismos do solo, da mesma forma. O pH muito baixo do superfosfato (fosfato da rocha tratado com ácido sulfúrico) é uma forma de hostilidade.

Por muitos anos sabe-se que alguns animais, ou algumas plantas, mostram desenvolvimento fraco ou crescimento restrito e, em muitos casos, tem sido verificado que a adição de pequenas quantidades de certos elementos (muitos dos quais estão no grupo conhecido como "elementos em traço") ao solo (ou algumas vezes diretamente aos animais ou às plantas) pode superar os problemas. As deficiências de boro, cobre, manganês e zinco, todos, reduzem a matéria seca da planta e o vigor da planta.

Os exemplos incluem: (1) As plantas com folhas amareladas. Em alguns casos, isto é causado por uma deficiência de magnésio, que é um componente da proteína/enzima da fotossíntese verde chamado clorofila. (2) Os animais (bovinos) com condição insatisfatória e um tipo particular de anemia, particularmente se vivendo sobre terras que foram cobertas por chuvas de cinza, pedra-pomes etc, nas erupções recentes no centro da Ilha Norte da Nova Zelândia. Estes foram mostrados estarem significativamente deficientes no cobalto. Similarmente, a deficiência de cobre, a deficiência de selênio, e muitos outros tipos de deficiência em um ou mais elementos são conhecidos. (Ocasionalmente, uma deficiência para o usuário final surge por causa do antagonismo entre dois elementos, tais como o cobre e o molibdênio, e ocasionalmente os efeitos tóxicos ocorrem por causa de quantidades excessivas de, por exemplo, cobre ou selênio). Que tais deficiências podem surgir não é surpreendente se o agrupamento total para um dado material estiver limitado e os fazendeiros consistentemente despacharem um material de planta ou animal que inclua algo do agrupamento.

Há, portanto, uma prática bem desenvolvida de pegar amostras de solo, planta ou animal, submetê-las à análise química apropriada, e fornecer quantidades corretivas de elementos específicos, se forem apresenta-

das quantidades incorretas, dentro dos fertilizantes ou em outros modos mais diretos.

Algumas vezes, as quantidades corretivas dos elementos (tais como o cobre, comumente administrado em torno de 12 kg por hectare como sulfato de cobre) são, por si só, tóxicas para os microorganismos do solo. Os sais de cobre são conhecidos como um meio de matar algas, mesmo em concentrações de 1 parte em 40.000. Em um teste, o sulfato de cobre, em uma quantidade correspondendo a 1 kg/ha, matou as algas em uma piscina lodosa em algumas horas.

O uso de sais solúveis (tais como o sulfato de cobre, zinco, ou cobalto) tem o risco que os sais podem ser arrastados dos locais sobre os quais eles estão espalhados, antes dos microorganismos poderem incluí-los em sua biomassa. Claramente, seria uma vantagem para um usuário de fertilizante que quaisquer elementos em traço adicionados fossem liberados do fertilizante aplicado em uma forma lenta, de modo que eles estivessem presentes por um período longo (tal como 12 meses), ao mesmo tempo que a adição de sais simples (tais como o sulfato de cobre), que são altamente solúveis, se valesse, como por exemplo, dos efeitos de adsorção contra as partículas dos solos para manter os íons de cobre no local.

O inventor anteriormente forneceu microelementos quelados, incorporados dentro de um hidrolisado nutriente de peixe para a aplicação direta sobre o solo. Embora estes sejam um aperfeiçoamento sobre os sais inorgânicos, observou-se que estes quelatos podem ser lixiviados de modo razoavelmente fácil.

O inventor deseja inventar e preparar fertilizantes que possam ser espalhados sem dano significativo aos microorganismos no solo, onde os nutrientes no fertilizante possam ser absorvidos por pelo menos alguns dos microorganismos, como parte de seus nutrientes, enquanto que os elementos em traço, que já estão principalmente incorporados dentro dos microorganismos adicionados, como parte da estrutura celular, permanecem nas camadas superiores como um enriquecimento, trocados entre os microorganismos, e tornados disponíveis para as plantas e, então, para os ani-

mais.

TÉCNICA ANTERIOR

Esta invenção é parcialmente baseada no pedido do Tratado de Cooperação entre Patentes do inventor, publicado como WO2004/035508, que descreve um processo de decomposição microbiana aeróbico, em altas temperaturas, suplementado com uma pequena quantidade de restos de peixes ou similares como nutrientes, aplicado a certos fertilizantes minerais, tais como o fosfato de rocha. O processo é aplicado ao mineral misto, serragem não tratada, (um nutriente rico em celulose que se torna um formador de vazios à medida que ele é digerido), microorganismos e nutrientes protéicos, que é mantido em depósitos alimentadores e aerado por um período de, talvez, 20 a 60 dias, durante cujo tempo a atividade metabólica faz com que a temperatura se eleve até acima de cerca de 55-70 graus, na qual os organismos termofílicos podem se desenvolver, porém os patógenos de seres humanos e animais não podem sobreviver. A presente invenção estende a descrição anterior para incluir mais substratos minerais e um novo método para incluir quantidades efetivas de microelementos, visto que alguns elementos (principalmente o cobre) são algo deletérios para os microorganismos.

OBJETIVO

É um objetivo desta invenção proporcionar fertilizantes secos que incluam tanto macroelementos quanto microelementos que sejam ambientalmente seguros (incluindo em relação à ecologia do solo), mesmo assim efetivos e que possam ser usados em sistemas agrícolas geralmente sustentáveis, ou pelo menos para proporcionar ao público uma escolha útil.

EXPOSIÇÃO DA INVENÇÃO

Em um primeiro aspecto amplo, esta invenção proporciona um fertilizante mineral bioprocessado tendo uma natureza física seca e de escoamento livre, onde o fertilizante mineral inclui (a) uma proporção substancial de um substrato mineral moído, o mineral tendo sido pelo menos parcialmente tornado biodisponível por um processo de adubagem aplicado durante a fabricação; (b) um pH relativamente neutro, (c) alguma matéria orgânica

proteinácea, (d) um material particulado rico em celulose, selecionado a partir de uma faixa que inclui a serragem, e (e) uma quantidade controlada de um ou mais microelementos selecionados como definidos neste documento, onde o, ou cada, microelemento selecionado é ligado reversivelmente à, apesar disso é somente lentamente liberável da, matéria orgânica e/ou ao componente mineral do fertilizante, e onde o um ou mais microelementos selecionados estão presentes em uma concentração que tenha sido aumentada substancialmente além de um nível natural, por adição intencional antes do processo de adubagem.

Em um primeiro aspecto relacionado, esta invenção proporciona um processo para usar uma análise da presente composição de amostras de solo e/ou planta e/ou animal, retiradas de uma área a ser fertilizada, para verificar que minerais suplementares são para serem adicionados.

Um fertilizante mineral bioprocessado conforme anteriormente descrito nesta seção, onde o fertilizante mineral inclui uma quantidade adicional de pelo menos um microelemento ligado, selecionado a partir da seguinte lista inclusiva, em uma faixa de concentrações aproximadas (expressas como peso seco por proporção) conforme dadas para cada elemento:

cobre na faixa de 5 a 20%,
potássio na faixa de 10 a 30%,
enxofre na faixa de 5 a 15%,
cálcio na faixa de 20 a 40%,
magnésio na faixa de 20 a 40%,
sódio na faixa de 5 a 20%,
ferro na faixa de 5 a 30%,
manganês na faixa de 5 a 20%,
zinco na faixa de 5 a 20%,
boro na faixa de 5 a 20%,
molibdênio na faixa de 2 a 10%,
cobalto na faixa de 3 a 15%,
selênio na faixa de 3 a 15%, e
iodo na faixa de 3 a 15%.

De preferência, o número de microelementos incluídos, se presentes nas extremidades superiores de suas faixas, está limitado a não mais do que 5 em qualquer fertilizante.

Em um segundo aspecto amplo, a invenção proporciona um método para preparar um fertilizante geralmente baseado em um fosfato de rocha composto, para fornecer microelementos ou elementos em traço identificados para um ambiente, como um suplemento dentro do fertilizante, método este em que uma quantidade identificada do, ou de cada, material selecionado é primeiramente adicionada a um hidrolisado de proteína, dentro do qual o, ou cada, material selecionado sofre ligação, incluindo a quelação, então a mistura de quelato/proteína é adicionada, juntamente com um inóculo de microorganismos, a uma mistura de um substrato mineral moído e um material particulado celulósico, a mistura é deixada adubar sob condições aeróbicas por um período prolongado, e então a mistura suplementada, agora tendo passado uma proporção dos microelementos ou dos elementos em traço para a biomassa dos microorganismos e tendo pelo menos parcialmente degradado o substrato mineral, é vendida para aplicação sobre o solo.

De preferência, o período prolongado é da ordem de 30-70 dias; mais preferivelmente 50-60 dias, e preferivelmente o período inclui uma duração termicamente elevada até uma temperatura de pelo menos cerca de 70 graus C.

De preferência, o substrato mineral moído é selecionado a partir de uma faixa de fertilizantes minerais, incluindo o fosfato de rocha, o guano, o zeólito, o calcário, a dolomita, a rocha (selecionada pela capacidade de moagem e pelo teor de potássio).

De preferência, o microelemento é selecionado a partir de uma faixa que inclui os "elementos em traço" bastante conhecidos (tais como o cobre, o cobalto, o molibdênio, o selênio, o boro, o zinco, o manganês e, talvez, outros), também incluindo o ferro, o potássio, o sódio, o cálcio e o magnésio; todos os quais têm funções bioquímicas reconhecidas.

Ainda em um aspecto adicional, a invenção proporciona um processo para identificar o suplemento a ser adicionado, por meio de análise

química de amostras do local a ser fertilizado, e proporcionar um fertilizante individualizado incluindo suplementos em quantidades capazes de consertar quaisquer deficiências indicadas pela análise química.

Em um terceiro aspecto amplo, a invenção compreende um método para preparar um fertilizante bioaceitável que é improvável de ter um efeito adverso sobre os microorganismos do solo, em um solo que está sendo tratado, apesar da possível inclusão de materiais normalmente tóxicos (incluindo o cobre e o cobalto, como sais).

Um método de preparar um fertilizante mineral bioprocessado incluindo uma quantidade controlada de um ou mais microelementos selecionados, ligados à matéria orgânica e/ou ao componente mineral do fertilizante, em uma concentração aumentada além de um nível natural por adição intencional antes do processo de adubagem, onde o método inclui as etapas de:

a) moer um substrato mineral selecionado até um tamanho de partícula de cerca de 0,5 a 3 mm de diâmetro médio;

b) misturar a serragem, os nutrientes (incluindo os hidrolisados de proteínas obtidos a partir de restos de peixes ou animais), os microorganismos selecionados (incluindo os microorganismos termofílicos), e os microelementos selecionados; misturados em uma forma selecionada a partir da faixa de: (i) previamente adsorvidos dentro do substrato mineral moído; (ii) como substâncias químicas inorgânicas, selecionadas a partir da faixa de soluções, suspensões, pós e grãos; (iii) previamente misturados na forma de quelatos com os hidrolisados de proteínas; e a água até uma concentração de água de cerca de 20-35 %;

c) manter a mistura em um recipiente sob condições aeradas, controladas, por um período de tempo, até que a mistura tenha exibido uma elevação na temperatura para pelo menos cerca de 70 graus C e esfriado pelo menos parcialmente para a temperatura ambiente,

d) deixar que a mistura esfrie, e acondicionar a mistura esfriada para venda como um material substancialmente seco de modo que ela

possa ser distribuída e difundida através de sistemas convencionais para o manuseio de fertilizante seco.

Um método de preparar um fertilizante mineral bioprocessado individualizado com base no método anteriormente descrito, o método inclui a etapa de previamente realizar a análise da presente composição de amostras de solo e/ou planta e/ou animal em uma ou mais posições sobre o local a ser fertilizado, para indicar que mineral ou minerais suplementares são requeridos para serem adicionados ao fertilizante.

Um método de evitar uma infiltração de minerais incluindo o fosfato (fósforo) e microelementos no lençol freático, regatos, rios ou lagos, onde o método inclui as etapas de preparar um fertilizante rico em substâncias químicas (a) tornando o componente mineral do substrato mineral acessível para as formas de vida microbianas incluídas por um processo de adubagem, e (b) convertendo os minerais adicionados para um estado somente lentamente liberável, fazendo com que os ditos minerais se combinem com os materiais orgânicos incluídos, de modo que (a) a adição do fertilizante permita somente a liberação lenta dos minerais, e de modo que a adição do fertilizante não resulte em toxicidade acidental para os microorganismos do solo preexistentes.

MODALIDADE PREFERIDA

A descrição da invenção a ser proporcionada neste documento é dada puramente como forma de exemplo e não é para ser considerada, de modo algum, como limitando o escopo ou a extensão da invenção.

Por todo este relatório descritivo, a não ser que o texto requeira de outro modo, a palavra "compreender" e as variações, tais como "compreendendo" ou "compreende", serão entendidas significar a inclusão de um número inteiro ou etapa ou grupo de números inteiros ou etapas, porém não a exclusão de qualquer outro número inteiro ou etapa ou grupo de números inteiros ou etapas.

A invenção descreve um método de incluir microelementos em um fertilizante escoável, seco, largamente compreendendo minerais degradados juntamente com microorganismos, pelo uso de microelementos que-

lados dentro dos nutrientes proporcionados aos microorganismos no início de um procedimento de adubagem. Os minerais de entrada normalmente compreendem o calcário (carbonato de cálcio), os zeólitos, a rocha (em geral, tal como pelo potássio, a serpentina, ou o fosfato de rocha ou uma combinação, moídos até um tamanho de partícula de 0,3 - 0,7 mm, e usados, em parte, como um substrato digerível (que se torna parcialmente decomposto) pelos microorganismos, os quais são nutridos com algum material protéico residual, sob condições termofílicas, por um período de algumas semanas. O material protéico residual, usado como nutrientes, normalmente compreende os restos da indústria de peixes (aproximadamente 70% em peso de uma pesca não são usados para o consumo humano).

A idéia geral desta invenção é distribuir os microelementos adicionados dentro do material e freqüentemente até uma concentração tão alta quanto o microelemento particular possa ser tolerado. As rotas incluem (a) antes da adsorção ou combinação química com o fosfato de rocha moído, (b) antes da mistura com os nutrientes ricos em proteínas, tais como os restos de peixes, ou (c) antes da mistura com o componente de "serragem", bem como levando uma corrente de microelementos para o vaso de mistura, para a mistura simultânea com os outros componentes que são para tornarem-se adubados. As quantidades totais medidas são usadas, visto que os produtos de acordo com a invenção são freqüentemente projetados para superar uma ou mais deficiências sobre o solo a ser tratado. As questões de composição máxima tolerada, ou incompatibilidades entre um microelemento e o outro, podem normalmente ser superadas por variações, tais como estas. Nem todas as possibilidades foram testadas até agora.

EXEMPLO 1

Este exemplo refere-se a um fertilizante baseado em fosfato de rocha, juntamente com quantidades efetivas de pelo menos um elemento em traço desejado. Uma intenção dos inventores é fornecer um fertilizante escoável, seco, capaz de fornecer um fluxo estacionário do mineral principal (íons de fosfato) durante um período de tempo, e em um pH relativamente neutro, de modo que a ecologia do solo não seja afetada adversamente,

conforme seria com o superfosfato convencional (que também permite que um excesso de íons de fosfato seja lixiviado de imediato). Ver o título "Lixiviação" abaixo. Uma outra intenção dos inventores é fornecer um fertilizante escoável, seco, incluindo uma quantidade apropriada de pelo menos um microelemento ou elemento em traço. A quantidade apropriada de macro- e microelementos a ser incluída no fertilizante a ser aplicado já terá sido determinada por conhecimento dos tipos de solo ou história relevante, ou preferivelmente como um resultado de realizar os testes de análise química no solo, na matéria de planta, ou em amostras de animais, de modo que os elementos, em particular os elementos em traço, que estão deficientes tenham sido identificados.

Em geral, o processo do Exemplo 1 pode ser resumido como incluindo quatro etapas antes do uso.

Etapa 1: estabelecer quais elementos são requeridos para uma dada batelada.

Etapa 2: preparar um concentrado quelado do elemento ou dos elementos requeridos.

Etapa 3: misturar o concentrado com um inóculo de micróbios selecionados ou simplesmente uma alíquota de um recipiente antigo, e o(s) substrato(s) mineral(is) selecionado(s).

Etapa 4: Seguir o procedimento de adubagem que é descrito no documento da técnica anterior dos inventores WO2004/035508, até que o processo tenha corrido até o término ou quase assim.

A etapa 1 é uma ocupação padrão de pessoas que retiram amostras de materiais do solo e da planta, então realizam a análise química quanto aos materiais relevantes, um processo que está fora do escopo do monopólio buscado por este pedido de patente. Um teste típico medirá o nitrogênio, o fósforo (normalmente pelo teste de Olsen para o fosfato solúvel), o potássio, o enxofre, o cálcio, o magnésio, o sódio, o ferro, o zinco, o cobre, o boro, o molibdênio, o cobalto, o selênio e o iodo, e apresentará os resultados em relação a uma faixa de resultados aceitáveis. Tipicamente, o relatório resultante especificará quanto de um elemento particular deve ser

aplicado por área de unidade de terra, embora as quantidades recomendadas possam alterar como um resultado das formulações mais efetivas preparadas de acordo com esta invenção, que têm uma captação aperfeiçoada pelas plantas e uma duração prolongada da liberação a partir das células das plantas ou microbianas.

A etapa 2 consiste nas seguintes etapas:

1. Preparar uma solução da quantidade requerida de microelemento selecionado a partir de um sal solúvel dele. (Algum cuidado é aplicado neste ponto por causa do uso de um material químico, por alguns defensores da agricultura orgânica pura. Não parece haver nenhuma alternativa à adição de um ou mais materiais químicos, se os microelementos dentro forem necessários pela terra sobre a qual o fertilizante é para ser distribuído).
2. Retirar uma quantidade adequada de material líquido rico em proteínas, tal como o "nutriente de peixe", o qual pode ser hidrolisado bacterianamente de modo parcial (um hidrolisado) e o qual é preferivelmente acidificado (tipicamente até pH = 3,5 ou aproximadamente), de modo que a atividade bacteriana seja interrompida, todavia a hidrólise ácida possa estar continuando, e misturar a solução da etapa 1 com o material líquido em um misturador capaz de proporcionar alto cisalhamento e agitação em alta velocidade, de modo que o material celular seja pelo menos parcialmente decomposto. Um misturador de fitas é um tipo de misturador.
3. O material agora quelado pode ser testado quanto à presença de quelação efetiva (juntamente com alguma adsorção) testando-se quanto aos cátions ou ânions livres do microelemento. Os aminoácidos particulares (tendo porções carregadas, como os zwitteríons) e os peptídeos são quelantes efetivos, porém a caracterização detalhada dos quelatos não foi feita, exceto os testes quanto aos íons livres restantes.
4. Misturar o quelato com uma suspensão dos microorganismos desejados, conforme anteriormente descrito, os quais podem incluir as

bactérias, as bactérias termofílicas, e os fungos, quer sejam termofílicos, quer sejam de outra forma. (O processo a seguir é aeróbico e atinge uma temperatura relativamente alta).

5. Pulverizar o líquido sobre uma mistura de mineral moído incluindo aproximadamente 10% de serragem (em peso) ou um equivalente. (A serragem proporciona um alimento para os fungos e, quando digerida, os vazios resultantes auxiliam na aeração da massa resultante). De preferência, o material seco é pulverizado com nutrientes, quelato e microorganismos a partir de um reservatório 101, ao mesmo tempo sendo largado de um transportador (100 na Figura 1), em uma taxa estacionária, para um depósito alimentador de mistura (102, incluindo as chicanas internas para agitação) e é então despejado (de 104) para um caminhão e carregado para um recipiente de concreto aberto, no qual o material é aerado, porém não agitado. Como uma variação, a montagem inteira mostrada na Figura 1 pode ser montada sobre a lança de um carregador; o caminhão 105 não é requerido. É desaconselhável derramar os nutrientes de peixes de 101 sobre a correia transportadora do transportador, porque a correia transportadora então desliza. Um método preferido para a aeração é mostrado nas Figuras 2 e 3, consistindo em uma série de tubulações perfuradas (detalhes na Figura 3 como 302) 301 correndo dentro de fendas 201 no piso do recipiente de parede de concreto e cobertas com a serragem 300 (como na figura 3 em seção transversal), antes de carregar o recipiente com o material a ser adubado, através de cujas tubulações o ar é bombeado de um local, tal como 202, em uma pressão suficiente, para aerar apropriadamente a massa. A borda inferior do diagrama é mostrada pontilhada. Ela pode ser aberta para um carregador acessar o interior. (Um depósito alimentador foi testado quanto ao consumo de oxigênio. O seu nível de oxigênio interno era 12%. Após cessar a aeração ativa por 12 horas, o nível de oxigênio tinha caído para 5%). A massa é deixada no local por 20 a 40 dias ou mais, e monitorada de tempo em tempo quanto à

temperatura, que deve elevar-se significativamente durante a atividade metabólica. (Se uma quelação prévia não tivesse sido usada, a mistura dos íons, tais como cobre e cobalto, com os micróbios teria provavelmente matado-os e resultado em um processo estéril. (Por exemplo, o cobre (como Cu^{++}) é tóxico contra as algas em uma diluição de aproximadamente 1:40.000). Ao mesmo tempo, a massa pode ser checada quanto às áreas de atividade anaeróbica que poderiam surgir, se a aeração fosse inadequada ou imperfeita.

6. No final do processo, quando a temperatura tiver diminuído de volta para aquela do ambiente, a massa escoável, substancialmente seca, pode ser ensacada ou transferida para um carregador de volume, conforme apropriado, para a distribuição e a venda. Usar o material em uma taxa adequada, conforme descrito no resumo da etapa 3 acima; misturar o concentrado com os micróbios (ou os seus esporos ou outros progenitores) e os nutrientes acidificados (tais como os subprodutos de peixes de acordo com WO2004/035508), então misturar o líquido resultante com o mineral selecionado (Ver "Variações" abaixo).

O material resultante a ser vendido e espalhado sobre o solo está aparentemente seco, e é escoável, conforme preferido pelos fabricantes de fertilizantes e espalhadores de fertilizantes que o espalham em torno das fazendas por meio de caminhões ou aviões para espalhar fertilizantes. O material tem um teor de água de, talvez, 4-12% (em peso), um teor de biomassa de cerca de 5-6% (em peso de carbono), e é escoável. O material compreende mineral parcialmente solubilizado e bem pré-digerido (macroelemento), um microelemento ou uma mistura de microelementos quelados e microbianamente incorporados e microorganismos com esporos, em alguns casos. Este material é capaz de liberar tanto macroelemento(s) quanto microelemento(s) no solo por um período prolongado, mesmo assim não tem nenhum efeito adverso sobre a ecologia do solo.

<u>EXEMPLO 2. Cobre</u>

Tomando o cobre como um exemplo, é significativo que a adição

de sulfato de cobre a um material quelante, em uma quantidade útil, resulte em uma batelada de fertilizante, a qual não exibe qualquer atividade menos metabólica (conforme evidenciado pelo consumo de oxigênio e pela elevação da temperatura), durante a "adubagem" termofílica, do que qualquer outra batelada, apesar do potencial dos íons de cobre não quelados de serem tóxicos.

Para preparar 1.000 kg de fertilizante (Bio Cobre):

Adicionar 100 litros de nutriente ou hidrolisado de peixe liquefeito a uma quantidade conhecida, tipicamente 20 - 25 kg de sulfato de cobre (heptaidrato) e assegurar que a quelação tenha sido efetuada.

Adicionar esta mistura, ao mesmo tempo adicionando um inóculo de microorganismos selecionados, a 900 kg de um substrato de mineral moído (calcário, fosfato de rocha etc, conforme anteriormente descrito) mais 100 kg de serragem. Mais serragem pode ser útil.

Durante uns 20-60 dias de incubação em recipiente de adubagem, sob condições aeróbicas e quentes (como anteriormente descrito), a mistura é "bioativada", o que significa que o cobre quelado é largamente incluído na biomassa microbiana (embora esta afirmação não tenha sido confirmada em um nível de microscópio eletrônico, tal como por EDAX ou análise de posição elementar similar). Algumas partes podem se tornar intracelulares, e/ou podem permanecer adsorvidas ou queladas na parede da célula ou em uma cobertura mucóide externa. Qualquer serragem restante pode adsorver alguns minerais. O fertilizante resultante inclui 5-6% de carbono.

A mistura esfriada é acondicionada para a distribuição em um modo apropriado como um fertilizante seco, e é espalhada sobre o solo em um modo similar por métodos manuais, com animais, ou por máquinas, até incluindo o avião.

Sob este sistema, uma taxa de tratamento adequada para o cobre é de cerca de 100 g a 5 kg por hectare. Assumindo que um quelato de cobre que inclui 1 kg de cobre custa $ 1,30, o custo adicionado total para o cobre é até $6,50 por hectare. Ensaios ainda estão sendo realizados sobre a eficácia das taxas de administração menores. O modo da técnica anterior

para adicionar o cobre ao solo na forma de sulfato de cobre é a 10 quilogramas por hectare, para o que uma carga típica é aproximadamente vinte dólares por hectare, quando misturada em um fertilizante sólido.

O inventor reivindica que o fertilizante bioativado é mais efetivo e muito menos cobre é lixiviado do solo. Muitas publicações na Nova Zelândia têm observado a dificuldade em manter os níveis adequados de cobre nos animais de fazenda na Nova Zelândia. Dado que o tratamento direto do animal tem desvantagens (tais como um período de retenção de três meses para os animais serem mortos para a carne) e que o uso de sulfato de cobre simples resulta em consistência inferior de disponibilidade, nós esperamos que o uso da ecologia da planta e do solo para moderar a aplicação do cobre proporcione um nível mais ótimo de cobre nos animais.

As formulações que incluem outros aditivos minerais, tais como o potássio, o enxofre, o cálcio, o magnésio, o sódio, o ferro, o zinco, o cobre, o boro, o molibdênio, o cobalto, o selênio e o iodo, podem ser descritas em detalhe em um modo similar.

LIXIVIAÇÃO

O inventor recentemente recebeu dados com respeito aos ensaios sobre pasto irrigado em Goulbourn, Victoria, Austrália. Estes compararam (1) o solo de controle, (2) um fosfato de rocha biocomposto e (3) o fertilizante de superfosfato, em 8 réplicas e em 8 datas de amostragem a partir de 28 de nov. até 3 fev. do ano seguinte, quanto à lixiviação do fosfato na água do solo adjacente. Os valores medidos foram: concentrações totais médias de fosfato (TP) em mg por litro de aproximadamente 0,038 (constante) para o controle, aproximadamente 0,041 (constante) para a forma biocomposta de acordo com a versão anterior desta invenção, e 0,79 (variando de 1,94 até 0,23 com o tempo) para o superfosfato. Apesar de serem quase indistinguíveis do controle, quantidades efetivas de fosfato são tornadas disponíveis com o tempo a partir do fosfato de rocha biocomposto. Isto confirma a teoria do inventor. Nenhum dado está ainda disponível com relação à lixiviação dos microelementos adicionados que tinham sido incorporados nos quelatos ou na biomassa real, porém, em geral, esperar-se-ia um efeito simi-

lar de liberação lenta.

VARIAÇÕES

As fontes de microelementos têm sido, até o momento, as substâncias químicas relativamente puras, porém pode haver locais naturais úteis, tais como o cobre de grau baixo ou outros minérios; usando a "rocha" que circunda o minério de cobre como um suprimento pelo menos em parte de outros substratos.

O PCT do inventor, publicado como WO2004/035508, já descrevia o uso de um material extraído, conhecido como fosfato de rocha, como o substrato mineral, e o ar como um gás de aeração.

Imaginando-se que o teor de biomassa de um monte de fertilizante que sofre adubagem aerada eleva-se de cerca de 3 % de carbono para cerca de 5-6 % de carbono, o inventor propõe adicionar algum dióxido de carbono ao gás de aeração, inicialmente duplicando até quadruplicando a quantidade naturalmente presente, para prover os microorganismos com mais materiais para a formação de moléculas orgânicas. Isto pode não ser requerido se o substrato mineral for, ou incluir, o calcário.

APLICABILIDADE INDUSTRIAL e VANTAGENS

1. A invenção destoxifica (em relação aos microorganismos, às plantas e aos animais) os minerais e os elementos em traço adicionados que compreendem um fertilizante.
2. A invenção proporciona uma faixa com substâncias orgânicas licenciadas e de custo efetivo de produtos aditivos minerais para a agricultura. Um benefício de seu uso é estabelecer uma biomassa aumentada de micróbios no solo, portanto, proporcionando mais produtividade agrícola por hectare e incidentalmente proporcionando ou aumentando uma redução em dióxido de carbono.
3. A invenção proporciona um modo de distribuir eficientemente os microfertilizantes sobre o solo. A quantidade total (expressa em termos do elemento) de um microelemento requerido para o tratamento efetivo é muito menor, quando o microelemento tiver sido incluído na biomassa, do que se o microelemento fosse espalhado sobre o solo

como um sal inorgânico. Ademais, os efeitos tóxicos da aplicação direta sobre os microorganismos do solo estão ausentes. A liberação é lenta e é provável de ser diretamente do microorganismo para as fibras das raízes das plantas dentro da, ou próxima à, rizosfera, de modo que as passagens para as águas não são contaminadas.

4. A invenção é capaz de cuidar de quantidades consideráveis de restos de peixes (ou seja, os aproximadamente 70% da pesca original de um barco de pesca que não são utilizáveis como filés de peixe), que são, de outro modo, abandonados ao lado do barco de pesca ou descarregados em um depósito de lixo, onde ficam sujeitos a penalidades por serem um material repulsivo.

5. Os fertilizantes do tipo macroelementos que acompanham (tais como os materiais ricos em cálcio e fosfato) já estão adaptados para a liberação prolongada, sem o pulso inicial de, por exemplo, fosfato a partir de uma aplicação de superfosfato; comumente, mais do que o solo pode absorver e que corre para as passagens para as águas. Por exemplo, a natureza altamente ácida do superfosfato pode ser tão tóxica para a microflora do solo e para as plantas que elas não podem absorver facilmente o fosfato.

6. Os fertilizantes do tipo macroelementos podem opcionalmente ser suplementados com microelementos proporcionados em uma forma seqüestrada (talvez quelada ou mais comumente incorporados na biomassa incluída no fertilizante), de modo que os microelementos podem ser transferidos para a biomassa do solo mais confiavelmente e com pouca lixiviação, e de modo que o nível de microelementos disponíveis é mantido por um período prolongado de tempo. Ademais, os microelementos potencialmente tóxicos (se em excesso) não são liberados em um pulso repentino após a aplicação, conforme eles seriam se aplicados como sais inorgânicos ou mesmo como quelatos.

7. As desvantagens dos tipos líquidos de fertilizante são evitadas pelo uso de um produto seco.

8. Os fertilizantes feitos de acordo com a invenção são substancialmente aceitáveis como Materiais sob os padrões estabelecidos pela agricultura orgânica, tais como os BIO-GRO Organic Production Standards.

Finalmente, será entendido que o escopo desta invenção, conforme descrita e/ou ilustrada neste documento, não está limitado às modalidades especificadas. Aqueles versados apreciarão que diversas modificações, adições, equivalentes conhecidos, e substituições são possíveis, sem sair do escopo e do espírito da invenção, conforme descrita nas reivindicações que se seguem.

REIVINDICAÇÕES

1. Fertilizante mineral bioprocessado tendo uma natureza física seca e de escoamento livre, **caracterizado pelo fato de que** o fertilizante mineral inclui (a) uma proporção substancial de um substrato mineral moído, o mineral tendo sido pelo menos parcialmente tornado biodisponível por um processo de adubagem; (b) um pH relativamente neutro, (c) alguma matéria orgânica proteinácea, (d) um material particulado rico em celulose, selecionado a partir de uma faixa que inclui serragem, e (e) uma quantidade controlada de um ou mais microelementos selecionados como definidos neste documento, onde o, ou cada, microelemento selecionado é ligado reversivelmente à matéria orgânica e/ou ao componente mineral do fertilizante em uma concentração que tenha sido aumentada substancialmente além de um nível natural, por adição intencional antes do processo de adubagem.

2. Fertilizante mineral bioprocessado de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o substrato mineral moído é selecionado a partir de uma faixa de fertilizantes minerais que incluem o fosfato de rocha, o guano, o zeólito, o calcário, a dolomita, ou a rocha; qualquer tal mineral sendo eleito pela capacidade de moagem e pelo teor de potássio.

3. Fertilizante mineral bioprocessado de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o fertilizante mineral adicionalmente inclui uma proporção de microorganismos vivos capaz de continuar a converter o mineral de uma forma armazenada para uma forma biodisponível, acessível pelas plantas após aplicação ao solo, uma proporção do, ou de cada, microelemento é armazenada em uma forma ligada aos microorganismos vivos ou aos seus fornecedores de nutrientes ou aos seus resíduos; e onde o fertilizante mineral bioprocessado é tornado substancialmente inócuo para os microorganismos do solo ou para as plantas, apesar de incluir níveis elevados de um ou mais microelementos, a forma biodisponível permanece em uma concentração substancialmente inócua com relação aos microorganismos do solo ou às plantas, apesar de estar presente em níveis substancialmente elevados de um ou mais microelementos, se medidos de acordo com um teste químico.

4. Fertilizante mineral bioprocessado de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o fertilizante mineral inclui uma quantidade adicional de pelo menos um microelemento ligado, selecionado a partir da seguinte lista inclusiva, em uma faixa de concentrações aproximadas (expressas como peso seco por proporção) conforme dadas para cada elemento:

a) cobre na faixa de 5 a 20%,

b) potássio na faixa de 10 a 30%,

c) enxofre na faixa de 5 a 15%,

d) cálcio na faixa de 20 a 40%,

e) magnésio na faixa de 20 a 40%,

f) sódio na faixa de 5 a 20%,

g) ferro na faixa de 5 a 30%,

h) manganês na faixa de 5 a 20%,

i) zinco na faixa de 5 a 20%,

j) boro na faixa de 5 a 20%,

k) molibdênio na faixa de 2 a 10%,

l) cobalto na faixa de 3 a 15%,

m) selênio na faixa de 3 a 15%, e

n) iodo na faixa de 3 a 15%.

5. Método de preparar um fertilizante mineral bioprocessado incluindo uma quantidade controlada de um ou mais microelementos selecionados, ligados à matéria orgânica e/ou ao componente mineral do fertilizante, em uma concentração aumentada além de um nível natural por adição intencional antes do processo de adubagem, **caracterizado pelo fato de que** o método inclui as etapas de

a) moer um substrato mineral selecionado até um tamanho de partícula de cerca de 0,5 a 3 mm de diâmetro médio;

b) misturar a serragem, os nutrientes (incluindo os hidrolisados de proteínas obtidos a partir de restos de peixes ou animais), os microorganismos selecionados (incluindo os microorganismos termofílicos), e os microelementos selecionados; misturados em uma forma selecionada a partir

da faixa de: (i) previamente adsorvidos dentro do substrato mineral moído; (ii) como substâncias químicas inorgânicas, selecionadas a partir da faixa de soluções, suspensões, pós e grãos; (iii) previamente misturados na forma de quelatos com os hidrolisados de proteínas; e a água até uma concentração de água de cerca de 20-35%;

c) manter a mistura em um recipiente sob condições aeradas, controladas, por um período de tempo, até que mistura tenha exibido uma elevação na temperatura para pelo menos cerca de 70 graus C e esfriado até pelo menos parcialmente para a temperatura ambiente,

d) deixar que a mistura esfrie, e acondicionar a mistura esfriada para venda como um material substancialmente seco de modo que ela possa ser distribuída e difundida através de sistemas convencionais para o manuseio de fertilizante seco.

6. Método de preparar um fertilizante mineral bioprocessado individualizado com base no método de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o método inclui a etapa de previamente realizar a análise da presente composição de amostras de solo e/ou planta e/ou animal em uma ou mais posições sobre o local a ser fertilizado, para indicar que mineral ou minerais suplementares são requeridos para serem adicionados ao fertilizante.

7. Método de evitar uma infiltração de minerais incluindo o fosfato (fósforo) e microelementos no lençol freático, regatos, rios ou lagos, **caracterizado pelo fato de que** o método inclui as etapas de preparar um fertilizante rico em substâncias químicas (a) tornando o componente mineral do substrato mineral acessível para as formas de vida microbianas incluídas por um processo de adubagem, e (b) convertendo os minerais adicionados para um estado somente lentamente liberável, fazendo com que os ditos minerais se combinem com os materiais orgânicos incluídos, de modo que (a) a adição do fertilizante permita somente a liberação lenta dos minerais, e de modo que a adição do fertilizante não resulte em toxicidade acidental para os microorganismos do solo preexistentes.

PI 0620250

RESUMO

Patente de Invenção: **"FERTILIZANTES MINERAIS BIOPROCESSADOS INCLUINDO MICROELEMENTOS, MÉTODOS PARA SUA PREPARAÇÃO E DE EVITAR UMA INFILTRAÇÃO DE MINERAIS".**

A presente invenção refere-se a fertilizantes secos de minerais moídos, biologicamente degradados, tais como o calcário, a rocha, ou o fosfato de rocha, juntamente com os microorganismos, incluindo um ou mais elementos em traço suplementares selecionados. Os minerais, alguma serragem, um inóculo, e nutrientes ou outro material protéico, incluindo os microelementos ou os elementos em traço selecionados ligados, são armazenados sob condições aeróbicas por algumas semanas, durante a degradação biológica termofílica. O fertilizante resultante libera os macroelementos e os microelementos durante um período de tempo longo. Os microelementos estão incluídos dentro de uma biomassa de microorganismos (5-6% de carbono no fertilizante resultante) e são mais efetivos se administrados como sais inorgânicos. Além disso, este fertilizante evita a lixiviação de minerais, incluindo o fosfato (fósforo), e microelementos no lençol freático, regatos, rios ou lagos.