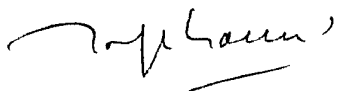




Modalidade e n.º (11)	T D	Data do pedido: (22)	Classificação Internacional (51)
98.505 D			
Requerente (71): YORÁM ZIVION e AMNON ZUSMAN, israelitas, industriais, residentes em Givat Ada 37808, Israel			
Inventores (72):			
Reivindicação de prioridade(s) (30)			Figura (para interpretação do resumo)
Data do pedido	País de Origem	N.º de pedido	
31.07.1990	IL	95241	
Epígrafe: (54) "PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE COMPOSIÇÕES FERTILIZANTES À BASE DE ÁCIDO CÍTRICO PARA FORNECER OLIGOELEMENTOS METÁLICOS ÀS RAÍZES DAS PLANTAS"			
Resumo: (máx. 150 palavras) (57) Descreve-se um processo para a preparação de composições fertilizantes, utilizadas para fornecer às raízes das plantas iões metálicos escolhidos no grupo constituído por Fe^{+3}, Mn^{+2}, Cu^{+2} e Zn^{+2}, que consiste em misturar ácido cítrico com um ou mais dos referidos iões metálicos, com uma relação molar entre o ácido cítrico e os iões metálicos compreendida entre cerca de 0,5 e cerca de 2,5.  (Dr. Jorge Garin)			

NÃO PREENCHER AS ZONAS SOMBRADAS

"PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE COMPOSIÇÕES FERTILIZANTES À BASE
DE ÁCIDO CÍTRICO PARA FORNECER OLIGOELEMENTOS METÁLICOS ÀS
RAÍZES DAS PLANTAS"

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção enquadra-se no domínio da nutrição de plantas e refere-se ao fornecimento de oligoelementos metálicos iônicos às plantas. Em particular, a presente invenção proporciona novas composições e métodos para fornecer iões ferro, manganês, cobre e zinco às raízes das plantas.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO E TÉCNICA ANTERIOR

Diversos iões metálicos são elementos essenciais na nutrição das plantas e sua deficiência no solo é frequentemente causa do fraco crescimento das plantas. De particular importância para o crescimento das plantas são os iões ferro, manganês, cobre e zinco, sendo especialmente importante o ferro. A descrição que se segue da técnica anterior abordará em particular os problemas associados ao fornecimento de ferro, mas deve entender-se que problemas semelhantes estão associados também ao fornecimento dos outros três metais mencionados antes.

Os iões ferro no solo encontram-se presentes quer na sua

forma divalente (Fe^{+2}) quer na forma trivalente (Fe^{+3}), sendo esta última forma favorecida pelas condições neutras ou alcalinas. Na sua forma trivalente os iões ferro hidrolisam a água para formar precipitados altamente estáveis, sendo o coeficiente de solubilidade da ordem de 10^{38} . Deste modo, nos solos que têm um pH neutro ou alcalino, tais como solos calcários nos quais o carbonato de cálcio actua como um tampão mantendo um pH elevado, o ferro precipita rapidamente deixando de estar disponível para as raízes das plantas.

Até agora tem sido proposto fornecer ferro sob a forma de um sal iónico divalente. Contudo, este método não mostrou ser suficientemente eficaz.

O método mais largamente aceite para o fornecimento de ferro implica a formação de um complexo de um quelato de síntese, em particular FeEDDHA ou FeEDDHMA [Chen e Barak, Advances in Agronomy, 35 (1982) 217-239]. A desvantagem principal destes quelatos de síntese é o seu elevado preço [ver, por exemplo, Barak e Chen, Soil Sci. Soc. Am. J., 51 (1987) 893-896] mas, tal como é referido por Barak e Chen e outros, a utilização de FeEDDHA para o fornecimento de ferro ao solo nunca foi um método de escolha. A elevada eficácia da utilização do quelato de síntese de EDDHA para o fornecimento de ferro foi demonstrada por Bell, Principles and Application of Metal Chelation, Oxford, Clarendon Press, 1977.

Tem sido proposta a utilização de ácidos orgânicos, tais como citrato, como agentes quelantes de iões metálicos mas foi

demonstrado (por exemplo, Bell, 1977, supra) que o citrato apresenta propriedades muito inferiores às dos agentes quelantes de síntese anteriormente referidos a pH inferior a 11 (ver página 133, quarto parágrafo de Bell, 1977, supra). Tal como mostram Cline et al., Soil Sci.Soc. Am. J., 46 (1982) 1158-1164, os quelatos iônicos contendo citrato como agente de quelação são instáveis a pH superior a 7.

Na patente de invenção soviética SU-886874 descreve-se uma composição contendo ácido cítrico e iões metálicos. A composição descrita nesta patente de invenção é provavelmente uma composição pesticida destinada a aplicação tópica sobre as folhas da planta e contém vários outros ingredientes incluindo uma substância aderente e enxofre, sendo este último provavelmente o agente com actividade pesticida. Na patente de invenção canadiana CA-1 152 769 descreve-se uma composição contendo iões férricos e ácido cítrico. A composição de acordo com esta última patente de invenção contém também uma fonte de azoto que é um ingrediente essencial e é utilizada para o fornecimento por via tópica de iões férricos às plantas, através das suas folhas. Nenhuma destas patentes de invenção descreve ou mesmo sugere que o ácido cítrico possa ser utilizado como agente quelante em composições para fornecimento de iões metálicos às raízes das plantas.

Deste modo, a técnica anterior não proporciona ensinamentos sobre a utilização de ácidos orgânicos em geral, e citrato em particular, como agentes quelantes para fornecimento de iões metálicos ao solo numa forma disponível para as raízes das plan-

tas. Toda a pesquisa foi concentrada na busca de vias mais eficazes para a utilização de quelatos de síntese com este objectivo.

DESCRIÇÃO GERAL DA INVENÇÃO

A presente invenção baseia-se na descoberta surpreendente de que os iões metálicos escolhidos no grupo constituído por Fe^{+3} , Mn^{+2} , Cu^{+2} e Zn^{+2} podem ser eficazmente fornecidos aos solos numa composição contendo esses iões metálicos (daqui em diante referidos, por vezes, como "os referidos iões metálicos") juntamente com citrato numa relação molar de citrato para os referidos iões metálicos de cerca de 0,5 a 2,5. O fornecimento de uma composição deste tipo aos solos mostrou tornar os referidos iões metálicos disponíveis para as raízes das plantas mesmo em solos neutros ou alcalinos, tal como é evidenciado pelo efeito positivo na saúde das plantas e na velocidade de crescimento.

A presente invenção proporciona assim composições fertilizantes das plantas contendo um ou mais iões metálicos escolhidos no grupo constituído por Fe^{+3} , Mn^{+2} , Cu^{+2} e Zn^{+2} e ácido cítrico, estando a relação molar entre o ácido cítrico e os referidos iões metálicos compreendida entre cerca de 0,5 e cerca de 2,5.

De preferência, a relação molar entre ácido cítrico e os referidos iões metálicos está compreendida entre cerca de 0,8 e 2,0, sendo particularmente preferida uma relação compreendida

entre cerca de 1,0 e cerca de 1,5.

As composições da presente invenção podem ser fornecidas sob a forma de partículas sólidas secas (daqui em diante referidas, por vezes, como "composições secas da presente invenção"), por exemplo, sob a forma de pó ou granulados, que podem ser administrados ao solo tal e qual ou após a sua dissolução em água. As composições de acordo com a presente invenção podem também ser fornecidas na forma de uma solução aquosa (daqui em diante referida, por vezes, como "composições líquidas da presente invenção"), quer prontas para utilização quer como um concentrado que deve ser diluído antes da utilização.

Um aspecto adicional da presente invenção é um método para fornecer um ou mais iões metálicos escolhidos no grupo constituído por Fe^{+3} , Mn^{+2} , Cu^{+2} e Zn^{+2} às raízes das plantas, o qual consiste em administrar ao solo no qual crescem as plantas uma composição constituída por ácido cítrico e um ou mais dos referidos iões metálicos, com uma relação molar entre o ácido cítrico e um ou mais dos referidos iões metálicos compreendida entre cerca de 0,5 e 2,5, vantajosamente entre cerca de 0,8 e 2,0 e com maior preferência entre cerca de 1,0 e 1,5.

Os referidos iões metálicos podem ser administrados por vários meios já conhecidos. Pode administrar-se uma composição seca da presente invenção espalhando granulados ou pó da referida composição no solo ou introduzindo a mesma no solo quando este é lavrado. Pode administrar-se uma composição líquida de acordo com a presente invenção mediante pulverização directa ou in-

troduzindo-a através do sistema de irrigação.

O método e as composições anteriormente referidos são particularmente utilizáveis para administrar os referidos iões aos solos calcários. Além disso, as composições e o método da presente invenção são utilizáveis no tratamento da clorose das plantas.

Em seguida, a presente invenção será ilustrada por meio de alguns Exemplos não limitativos:

Exemplo 1

Cultivaram-se plantas de Annona sp. num solo de rendzina montanhoso pouco profundo, tendo um elevado teor de cal. Toda a plantação foi irrigada com aspersores e o sistema de fertilização fazia parte do sistema de irrigação.

Dividiu-se a plantação em dois sectores (tendo cada um uma área de 2 000 m²): o sector A recebeu três tratamentos semanais consecutivos de 1 Kg de FeEDDHA cada, administrados através do sistema de irrigação; o sector B, que tinha um sistema de irrigação separado, recebeu três tratamentos semanais consecutivos consistindo cada um em 1 litro de uma composição aquosa de acordo com a presente invenção contendo (mole/litro): FeCl₃ - 0,98; MnSO₄ - 0,17, ZnSO₄ - 0,057, CuSO₄ - 0,04, ácido cítrico - 1,8.

O tratamento do sector A começou durante o mês de Maio e o tratamento do sector B começou 10 dias mais tarde.

Antes do tratamento, as plantas em ambos os sectores apresentaram sinais de clorose. Uma semana após o início do tratamento no sector A, observou-se uma cor verde amarelada na maior parte das plantas. Quando se iniciou o tratamento no sector B, a maior parte das plantas do sector A estavam já completamente verdes e numa fase de crescimento rápido.

Uma semana após o início do tratamento, a maior parte das plantas no sector B começaram a ficar verdes, tornando-se o verde amarelado evidente em todas as plantas após cerca de duas semanas. Um mês após o início do tratamento, as plantas de ambos os sectores tinham uma cor verde semelhante e as plantas dos dois sectores tinham uma velocidade de crescimento semelhante.

Em ambos os sectores diversas plantas, em proporções aproximadamente iguais, permaneceram afectadas por clorose mesmo após o tratamento. Contudo, notavelmente, a clorose foi muito mais pronunciada nas plantas do sector A do que nas correspondentes plantas do sector B. A adição da composição de acordo com a presente invenção a estas plantas do sector A melhorou consideravelmente o seu estado.

Exemplo 2

Cultivaram-se ameixoeiras (Prunus sp.) num solo semelhante ao do Exemplo 1. A irrigação e a fertilização foram centrais.

As árvores deram rebentos na Primavera (durante o mês de Abril). Não se trataram as árvores com oligoelementos metálicos

iónicos.

Algumas das árvores apresentaram um certo grau de clorose evidenciado por folhas amarelas em relação às outras árvores, as quais tinham folhas verdes escuras ou claras. Trataram-se algumas das árvores afectadas pela clorose com 40 ml de uma composição de acordo com a presente invenção, a qual se administrou mediante perfusão directa no solo situado por baixo de um gotejador do sistema de irrigação. A composição administrada continha os seguintes componentes (moles/litro): FeCl_3 - 0,23, MnSO_4 - 0,425, ZnSO_4 - 0,17, CuSO_4 - 0,115, ácido cítrico - 1,09.

Decorridas cerca de duas semanas, as árvores tratadas tornaram-se verdes e as folhas começaram a crescer, em contraste com as árvores afectadas por clorose não tratadas que permaneceram amarelas e não mostraram sinais de crescimento de folhas. Decorrido um período adicional de vários dias, já não era possível distinguir as árvores tratadas das árvores saudáveis.

Exemplo 3

Cultivou-se pimenta (Capsicum sp.) num solo de loesse tendo um teor de cal de cerca de 20%. Utilizou-se em todo o sector um sistema de irrigação e de fertilização central, sendo a água fornecida às plantas por meio de gotejadores. As plantas do sector apresentaram clorose a qual foi evidenciada pela sua cor verde clara.

Dividiu-se o sector em três sub-sectores, recebendo cada

um um tratamento diferente: o sector A foi tratado com uma composição fertilizante de acordo com a presente invenção, contendo (moles/litro): FeCl_3 - 0,98, MnSO_4 - 0,17, ZnSO_4 - 0,057, CuSO_4 - 0,04, ácido cítrico - 1,8, dissolvida em 1 litro de água; o sector B foi tratado do mesmo modo com 1 Kg de FeEDDHMA por 1 000 m²; o sector C não foi tratado.

Decorridas duas semanas, as plantas do sector A apresentavam-se mais verdes e maiores do que as plantas dos dois sectores B e C.

Exemplo 4

Cultivaram-se videiras (Vitis cv. Sultanina) numa vinha com uma área total de 6 000 m², num solo de rendzina montanhoso pouco profundo. Forneceu-se a água por irrigação gota-a-gota e a vinha dispunha de um sistema de fertilização central. Tratou-se toda a vinha com FeEDDHA comercial em uma quantidade de 1 Kg por 1 000 m². Não obstante este tratamento, cerca de metade das plantas permaneceram amarelas e o seu crescimento foi inibido.

Decorridas cerca de quatro semanas, trataram-se as plantas doentes com uma composição de acordo com a presente invenção contendo (moles/litro): FeCl_3 - 0,74, MnSO_4 - 0,51, ZnSO_4 - 0,057, CuSO_4 - 0,04, ácido cítrico - 1,75. O tratamento consistiu na administração de 2 litros desta composição por 3 000 m².

O efeito do tratamento foi evidente decorrida cerca de uma semana, pelo crescimento e coloração verde das plantas tra-



tadas. Decorridas cerca de duas semanas após o início do tratamento, as plantas tratadas apresentavam uma cor mais verde e mostravam um crescimento mais acentuado do que as plantas não tratadas que a priori estavam em melhor estado.

Todos os exemplos anteriores mostram que as composições fertilizantes de acordo com a presente invenção são altamente eficazes para fornecer iões metálicos às raízes das plantas. Além disso, deve notar-se que as composições da presente invenção têm uma grande vantagem em relação às composições da técnica anterior, tais como as de FeEDDHA, uma vez que têm um custo muito menor do que os quelatos de síntese comercialmente disponíveis.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1.- Processo para a preparação de compostos fertilizantes, caracterizado pelo facto de se misturar ácido cítrico com iões metálicos escolhidos no grupo constituído por Fe^{+3} , Mn^{+2} , Cu^{+2} e Zn^{+2} , com uma relação molar entre o ácido cítrico e os iões metálicos compreendida entre cerca de 0,5 e cerca de 2,5.

2.- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a referida relação molar estar compreendida entre cerca de 0,8 e cerca de 2,0.

3.- Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo facto de a referida relação molar estar compreendida entre cerca de 1,0 e cerca de 1,5.

4.- Processo de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo facto de se obterem as composições sob a forma de partículas sólidas secas.

5.- Processo de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo facto de se obterem as composições sob a forma de solução aquosa.

6.- Método para fornecer um ou mais iões metálicos, escolhidos no grupo constituído por Fe^{+3} , Mn^{+2} , Cu^{+2} e Zn^{+2} , às raízes das plantas, caracterizado pelo facto de se administrar ao solo no qual crescem as plantas uma composição constituída por ácido cítrico e um ou mais dos referidos iões metálicos, com uma relação molar entre o ácido cítrico e um ou mais dos referidos iões metálicos compreendida entre cerca de 0,5 e cerca de 2,5.

7.- Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo facto de a referida relação molar estar compreendida entre cerca de 0,8 e cerca de 2,0.

8.- Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo facto de a referida relação molar estar compreendida entre cerca de 1,0 e cerca de 1,5.

9.- Método de acordo com uma qualquer das reivindicações 6 a 8, caracterizado pelo facto de se destinar ao tratamento da

clorose das plantas.

10.- Método de acordo com uma qualquer das reivindicações 6 a 9, caracterizado pelo facto de se utilizar uma composição de partículas sólidas secas.

11.- Método de acordo com uma qualquer das reivindicações 6 a 9, caracterizado pelo facto de se utilizar uma composição aquosa,

Agilham