



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

(11) PI 0302306-0 B1

(22) Data do Depósito: 04/07/2003

(45) Data de Concessão: 06/02/2018



(54) Título: APLICAÇÃO DO INIBIDOR DE NITRIFICAÇÃO 3,4-DIMETILPIRAZOLFOSFATO EM COMBINAÇÃO COM ADUBOS NITROGENADOS NP, NK OU NPK, BEM COMO PROCESSO PARA MELHORIA DO CRESCIMENTO E DA PRODUTIVIDADE NA ADUBAÇÃO DE SUBSTRATOS COM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

(51) Int.Cl.: C05G 3/08

(30) Prioridade Unionista: 06/07/2002 DE 102 30 593.5

(73) Titular(es): COMPO GMBH & CO. KG.

(72) Inventor(es): KLAUS HORCHIER; REINHARDT HAEHNDEL; WOLFRAM ZERULLA

"APLICAÇÃO DO INIBIDOR DE NITRIFICAÇÃO 3,4-DIMETILPIRAZOLFOSFATO EM COMBINAÇÃO COM ADUBOS NITROGENADOS NP, NK ou NPK, BEM COMO PROCESSO PARA MELHORIA DO CRESCIMENTO E DA PRODUTIVIDADE NA ADUBAÇÃO DE SUBSTRATOS COM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO".

[001] A invenção refere-se a um processo para a adubação por irrigação de substratos utilizados na agricultura ou na jardinagem, bem como o emprego de inibidores de nitrificação em combinação com adubos nitrogenados.

[002] Plantas de cultura necessitam quase sempre de uma adubação com nitrogênio, para fornecer rendimentos lucrativos. A adubação mineral é efetuada, na maioria das vezes, com nitrato de cal-amônio, nitrato de sulfato de amônio, nitrato de amônio, sulfato de amônio, ureia ou adubos de múltiplas substâncias nutritivas nitrogenadas. Todavia, a planta não pode utilizar totalmente o nitrogênio aplicado, pois uma parte do mesmo é lavada pelas precipitações como nitrato em camadas de terra mais profundas, não alcançáveis pelas raízes, o que pode levar a um enriquecimento de nitrato no lençol freático. A adição de um inibidor de nitrificação, por exemplo, dicianodiamida ou fosfato de dimetilpirazol provoca, que amônio contido nos adubos mencionados permaneça estável no solo durante várias semanas e não, como é normalmente comum, seja transformado dentro de poucos dias pelos organismos do solo em nitrato com risco de ser lavado.

[003] A redução da emissão de compostos de nitrogênio gasosos igualmente observada após adição de inibidores de nitrificação é, na verdade, ecologicamente significativa, no entanto, tem um papel subordinado de acordo com a quantidade para a nutrição das plantas.

[004] A redução das perdas de nitrogênio e aperfeiçoamento da eficiência da adubação com nitrogênio em consequência do emprego

de adubos com inibidores de nitrificação é várias vezes descrita para diversas culturas, veja por exemplo, Bio. Fert. Soils 34, páginas 85 até 97 (2001).

[005] Na U.S. 6.139.596 é descrito o emprego de compostos pirazol tal como dimetilpirazol ou seus sais como inibidor de nitrificação. Os inibidores de nitrificação são aplicados, via de regra, sobre um adubo ou introduzidos em um adubo, com o qual, logo a seguir, o solo é tratado. Também é indicado, que os inibidores de nitrificação podem ser empregados para a estabilização de estrumes líquidos ou de formulações de adubos tal como soluções de nitrato de amônio-ureia ou amoníaco líquido.

[006] O cultivo intensivo de frutas e hortaliças é efetuado frequentemente com o emprego de sistemas de irrigação por gotejamento, particularmente em regiões pobres em água e no cultivo protegido sob vidro ou folha. Com tais sistemas, a água é aplicada com muita economia com uma mangueira com gotejador ao longo da fileira de plantas. As plantas obtêm somente a quantidade de água, que elas necessitam para um ótimo crescimento, de modo que não se forma nenhuma água em excesso. Com auxílio da irrigação por gotejamento também pode ser efetuada um fornecimento controlado de substâncias nutritivas, em que sais nutritivos hidrossolúveis são acrescentados à água de irrigação (fertirrigação). Praticamente não ocorrem perdas de lavagem de substâncias nutritivas pela deficiência de uma movimentação de água vertical no solo abaixo da zona de enraizamento.

[007] A aplicação de inibidores de nitrificação com a finalidade de reduzir as perdas de lavagem no sistema de irrigação por gotejamento, por conseguinte, não é indicada. Ensaios de acordo com a invenção, com uma adição de inibidores de nitrificação para a fertilização mostraram, no entanto, contrario ao esperado, um efeito positivo sobre crescimento e rendimento de diversas culturas.

[008] O objeto da presente invenção é o aperfeiçoamento do crescimento e rendimento em culturas, que são formadas em substratos de tal modo, que em uma irrigação artificial não se obtém essencialmente nenhuma água em excesso. O crescimento e rendimento devem ser especialmente aperfeiçoados em culturas com sistemas de irrigação por gotejamento.

[009] O objeto é solucionado de acordo com a invenção, por um processo para a adubação por irrigação de substratos utilizados na agricultura ou na jardinagem, no qual se aplica água, que contém adubo contendo nitrogênio e inibidores de nitrificação de tal modo sobre o substrato ou se introduz no substrato, que essencialmente não se obtém nenhuma água em excesso.

[0010] O objeto é solucionado, além disso, pelo emprego de inibidores de nitrificação em combinação com adubos nitrogenados para a adubação de substratos utilizados na agricultura ou na jardinagem, que são irrigados artificialmente de uma maneira, na qual não se obtém essencialmente nenhuma água em excesso.

[0011] Verificou-se de acordo com a invenção, que o crescimento e o rendimento em culturas, que são irrigadas artificialmente, onde essencialmente não é obtida nenhuma água em excesso, podem ser nitidamente aumentados, se adicionalmente aos adubos nitrogenados são empregados inibidores de nitrificação.

[0012] Por substratos utilizados na agricultura ou na jardinagem são compreendidos, com isso, substratos, nas quais radicam culturas de plantas. Com isso, por exemplo, pode tratar-se de terra arável ou de outros solos utilizáveis na agricultura ou também de substratos de culturas de vaso ou container. Como substratos também podem ser aplicados sistemas diferentes de terra arável ou de solos, desde que eles permitam o cultivo de plantas de cultura. Por exemplo, neste caso pode tratar-se de cargas de bolas, britas ou granulados, nos quais as

plantas de cultura podem lançar raízes, tal como são conhecidas por exemplo, da hidroculutura. Com isso, pode tratar-se de materiais naturais e preparados artificialmente, que permitem a formação de material de raízes de plantas de cultura no material e permitem um transporte de água e substâncias nutritivas. Substratos adequados são conhecidos pelo técnico, sendo incluídos também solos preparados tal como turfa e terra para flores.

[0013] Os substratos são irrigados artificialmente. Isto pode ser realizado por sistemas de irrigação artificiais desejados, que podem ser acionados controlados manualmente ou automaticamente. Um exemplo de um sistema de irrigação usual é o sistema de irrigação por gotejamento, no qual água é aplicada com uma mangueira de gotejamento ao longo da fileira de plantas.

[0014] A irrigação artificial é efetuada de modo tal, que essencialmente não é obtida nenhuma água em excesso. O termo "água em excesso" significa água, que infiltra no substrato e não é absorvida pela planta. Especialmente de preferência, a irrigação é efetuada de modo tal, que não se obtém nenhuma água em excesso, de maneira que nenhuma água infiltre nas camadas de solo não alcançáveis para as raízes das plantas de cultura.

[0015] Verificou-se de acordo com a invenção, que em uma adubação de substratos irrigados desta maneira com um adubo nitrogenado, o crescimento das plantas e o rendimento podem ser nitidamente aperfeiçoados, se adicionalmente é empregado um inibidor de nitrificação sobre o substrato ou se é introduzido no substrato. Já que o efeito do inibidor de nitrificação não pode ser esclarecido por uma redução de perdas de lavagem de nitrogênio e perdas de nitrogênio gasosas são de significado subordinado para a nutrição das plantas, os inibidores de nitrificação ao serem aplicados em sistemas de fertilização/sistemas de adubação têm que apresentar uma propriedade pro-

motora do crescimento atualmente não esclarecível mais detalhadamente. A procura desta propriedade promotora do crescimento forma a base da presente invenção.

[0016] Os substratos tratados de acordo com a invenção, podem ser aplicados em um cultivo desejado. De preferência, eles são aplicados para o cultivo em regiões pobres em água, que são irrigadas principal ou exclusivamente artificialmente ou no cultivo protegido sob vidro ou folha. A expressão "sob vidro ou folha" inclui, com isso, todos os sistemas correspondentemente eficientes. Pode tratar-se de folhas de plantas permeáveis à luz ou de estufas, que podem ser construídas de vidro ou de material plástico permeável à luz. Outras formas de execução são conhecidas pelo técnico.

[0017] Os substratos podem ser aplicados para o cultivo de culturas de plantas desejadas. De preferência, eles são aplicados para o cultivo de culturas de frutas ou hortaliças, por exemplo, tomates.

[0018] De preferência, podem ser aplicados todos os inibidores de nitrificação adequados. Inibidores de nitrificação preferidos são escolhidos a partir de compostos pirazol, dicianodiamida, triazóis, nitrapirina, alquinas, extratos de Neembaum, tiosulfato de amônio, tiouréia, 1-carbamoil-3-metilpirazol, guaniltiouréia ou misturas dos mesmos. Outros adubos nitrogenados são por exemplo, acetilenodiuréia, produtos de condensação de ureia e formaldeído, isobutiraldeído ou acetaldeído, que são denominados como metilenouréia, isobutilidenouréia (IBDU) e crotonilidenodiuréia (CDU), oxamida, triazonas substituídas, etilenodiuréia, triureto.

[0019] Para uma descrição mais detalhada de oxamida pode ser feita referência a EP-A 0 578 240, para acetilenodiuréia a JP 3.061.423, para triazonas substituídas a U.S. 4.778.510, para etilenodiuréia a JP 49 046 749 e para triureto em Hays, J.T. Hewson, W.B., J. Agr. Food. Chem. 1973, 21, 498-9. De modo geral, os inibidores de nitrificação são

compostos químicos, que retardam o efeito de bactérias nitrificadoras existentes no solo, de modo que amônio existente no solo é transformado vagarosamente em íons nitrato.

[0020] Para a aplicação de dicianodiamida como inibidor de nitrificação pode ser feita referência, por exemplo, a FR-A 1 232 366.

[0021] De preferência, de acordo com a invenção, aplicam-se compostos pirazol como inibidores de nitrificação, que também podem apresentar-se como sal de adição com ácidos. Compostos pirazol adequados são descritos por exemplo, na DD-A 2 22 471, DD-A 2 47 894, U.S. 3.635.690, U.S. 4.522.642, U.S. 4.523.940, DD-A 2 30 523, DE-A 41 28 828 e DE-A 196 31 764 ou U.S. 6.139.596. Inibidores de nitrificação aplicados com particular preferência são descritos na DE-A 196 31 764. Particularmente preferidos são 3,4-dimetilpirazol, 4-cloro-3-metilpirazol bem como sais de adição com ácidos dos mesmos, especialmente em solução de ácido mineral. Como ácido aplicam-se especialmente ácidos minerais, tal como ácido clorídrico, ácido sulfúrico ou especialmente ácido fosfórico. O 3,4-dimetilpirazol pode ser aplicado por exemplo, em solução de ácido fosfórico concentrado. No entanto, também podem ser empregados nitratos, cloretos, sulfatos, sais de ácidos orgânicos tal como acetatos, oxalatos ou polissulfatos. Como ácido também pode ser empregado o chamado ácido NP, que contém ácido fosfórico e ácido nítrico e se forma na desintegração de fosfatos brutos com ácido nítrico (processo ODDA). De acordo com a invenção, também podem ser empregadas misturas de dois ou mais inibidores de nitrificação.

[0022] O inibidor de nitrificação pode ser aplicado, com isso, em qualquer forma adequada sobre o substrato ou ser introduzido no substrato. É possível, aplicar ou introduzir o inibidor de nitrificação em forma sólida ou dissolvida sozinho ou em combinação com um adubo. De preferência, o inibidor de nitrificação é aplicado dissolvido ou sus-

penso em um meio aquoso.

[0023] Os inibidores de nitrificação são aplicados de acordo com a invenção, em combinação com adubos nitrogenados. Com relação ao inibidor de nitrificação e adubo como sólido os inibidores de nitrificação são aplicados, de preferência, em uma quantidade de 0,05 até 5% em peso, particularmente de preferência, 0,05 até 1,0% em peso, com relação ao adubo mineral.

[0024] Como adubo nitrogenado pode ser empregado um adubo nitrogenado adequado desejado. De preferência, o adubo nitrogenado contém 5 até 100% do nitrogênio como nitrogênio sob a forma de amônio.

[0025] De acordo com a invenção, podem ser aplicados todos os adubos minerais contendo amônio ou ureia conhecidos. São mencionados, especialmente, neste contexto os adubos NPK, isto é, adubos, que contêm nitrogênio, fósforo e potássio, nitrato de cal-amônio, isto é, adubos, que ainda contêm cálcio, salitre de sulfato de amônio (fórmula geral $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ NH_4NO_3), fosfato de amônio e sulfato de amônio. Ureia também é aplicável, os adubos contendo amônio, no entanto, são preferidos. Estes adubos são conhecidos de modo geral pelo técnico, veja também por exemplo, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª edição, Volume A, 10, páginas 323 até 431, Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1987. Os adubos também podem conter ainda outras substâncias nutritivas, tal como por exemplo, magnésio ou vestígios de substâncias nutritivas. Adubos contendo amônio preferidos são adubos NPK, nitrato de cal-amônio, salitre de sulfato de amônio, sulfato de amônio ou fosfato de amônio. Esses adubos podem ser aplicados, por exemplo, na forma de pós, granulados, prills ou em forma compacta. De preferência, os adubos são aplicados, no entanto, em forma líquida, dissolvidos em um meio aquoso. Neste caso, o amoníaco aquoso diluído também pode ser aplicado como adubo de

nitrogênio.

[0026] Adubos aplicados de acordo com a invenção podem conter além de ureia ou nitrogênio, potássio, fósforo e/ou magnésio na forma de sais inorgânicos, também outros sais tal como fosfato de monoa-mônio (MAP), fosfato de diamônio (DAP), sulfato de potássio, cloreto de potássio, sulfato de magnésio.

[0027] Além disso, ao lado dos componentes principais ainda pode haver substâncias nutritivas secundárias. Por exemplo, elementos de substâncias nutritivas secundárias podem ser escolhidos do Ca, S e B. Também podem estar presentes elementos de vestígio escolhidos de Fe, Mn, Cu, Zn, Mo ou misturas dos mesmos na forma de sais inorgânicos. Quantidades adequadas para as substâncias nutritivas secundárias ou elementos de vestígio são quantidades de 0,5 até 5% em peso, com relação a todo o adubo. Outras substâncias constitutivas possíveis são agentes de proteção de plantas, os inseticidas ou fungicidas, reguladores de crescimento ou misturas dos mesmos.

[0028] Outras substâncias constitutivas possíveis para adubos são descritas por exemplo, em Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª edição, 1987, volume A 10, páginas 363 até 401, DE-A 41 28 828, DE-A 19 05 834 e DE-A 196 31 764.

[0029] Adubos aplicados com particular preferência são adubos NP, NK, PK bem como NPK tal como salitre de amônio e cal, sulfato de amônio ou salitre de sulfato de amônio.

[0030] De modo particularmente preferido, o inibidor de nitrificação e adubo nitrogenado são aplicados juntos dissolvidos ou suspensos na água sobre os substratos ou são introduzidos nos substratos.

[0031] Inibidor de nitrificação e adubo nitrogenado também podem ser aplicados em uma forma sólida misturada ou revestida, tal como é descrito por exemplo, na DE-A 196 31 764. Com isso, tais adubos sólidos também podem ser revestidos com poliácidos ou com outras

substâncias.

[0032] O emprego de inibidores de nitrificação em combinação com adubos nitrogenados de acordo com a invenção pode ser realizado com êxito fundamentalmente em todos os setores do cultivo de plantas, tal como na agricultura e na jardinagem, particularmente de preferência, no cultivo de frutas e hortaliças. Exemplos de culturas adequadas são plantas ornamentais ou culturas de consumo tal como maçãs, peras, morangos e pimentões. A invenção permite, com isso, um aproveitamento intenso particularmente econômico de áreas utilizadas na agricultura e na jardinagem, sendo evitada uma carga do meio ambiente.

[0033] A aplicação do inibidor de nitrificação em combinação com adubos nitrogenados pode ser efetuada independente ou em conexão com a irrigação. Com isso, a adição pode ser efetuada em cada irrigação, mas também é possível, efetuar a adição controlada em um ou vários momentos durante o período da cultura. As quantidades de inibidor de nitrificação e adubo bem como de irrigação são adaptadas às respectivas razões locais e às culturas de plantas.

[0034] A invenção é elucidada a seguir mais detalhadamente por exemplos.

Exemplos

[0035] Uma espécie de tomates usual foi cultivada na estufa ou na estufa com folhas em três locais em Limburgerhof (Alemanha), Benicario (Espanha) e Imola (Itália). Tratava-se de um ensaio randomizado com quatro repetições, irrigação diária e fertilização semanal, sendo aplicado um sal nutritivo hidrossolúvel com 14% de nitrogênio, 8% de fosfato, 20% de potássio e 2% de magnésio. Com isso, 75% do nitrogênio contido estavam presentes como nitrogênio sob a forma de amônio. A altura da adubação foi efetuada em função das respectivas necessidades locais. Foram realizados ensaios sem adubação, com

adubação mas sem adição de fosfato de 3,4-dimetilpirazol (DMPP), bem como com adição de diversas quantidades de fosfato de 3,4-dimetilpirazol.

Exemplo 1

[0036] Limburgerhof, adubação com 250 kg/ha de N, período março até agosto. A receita do mercado em dt/ha (~ 100 kg/ha) importou:

sem adubação e sem adição de DMPP:	772
com adubação, sem adição de DMPP:	1169
com adubação e 0,25% de DMPP, com relação a $\text{NH}_4\text{-N}$:	1216
com adubação e 0,5% de DMPP, com relação a $\text{NH}_4\text{-N}$:	1260
com adubação e 1,0% de DMPP, com relação a $\text{NH}_4\text{-N}$:	1272

Exemplo 2

[0037] Imola, adubação com 220 kg/ha de N, período junho até outubro. A receita do mercado em dt/ha importou:

sem adubação e sem adição de DMPP:	0
com adubação, sem adição de DMPP:	638
com adubação e 0,25% de DMPP, com relação de $\text{NH}_4\text{-N}$:	698
com adubação e 0,5% de DMPP, com relação a $\text{NH}_4\text{-N}$:	711
com adubação e 1,0% de DMPP, com relação a $\text{NH}_4\text{-N}$:	824

Exemplo 3

[0038] Benicario, adubação com 300 kg/ha de N, período fevereiro até agosto. A receita do mercado em dt/ha importou:

sem adubação e sem adição de DMPP:	1595
com adubação, sem adição de DMPP:	1803
com adubação e 0,25% de DMPP, com relação de $\text{NH}_4\text{-N}$:	1854
com adubação e 0,5% de DMPP, com relação a $\text{NH}_4\text{-N}$:	1911

[0039] Dos resultados dos ensaios acima com hortaliças de frutas é evidente, que em todos os três ensaios testados em Limburgerhof, Benicario e Imola, realizou-se um fomento do rendimento pela adição de DMPP à solução nutritiva.

REIVINDICAÇÕES

1. Aplicação do inibidor de nitrificação 3,4-dimetilpirazolfosfato em combinação com adubos nitrogenados NP, NK ou NPK, caracterizada pelo fato de que é para adicionar à água de irrigação, na forma dissolvida em água, para adubação de substratos utilizados na agricultura ou na jardinagem em irrigação por gotejamento de forma que nenhuma água em excesso é gerada, para melhoria do crescimento e da produtividade.

2. Processo para melhoria do crescimento e da produtividade na adubação de substratos utilizados na agricultura ou na jardinagem para a produção de culturas de frutas ou hortaliças em cultivo protegido por vidro ou filme com sistema de irrigação por gotejamento, caracterizado pelo fato de que na irrigação artificial sem geração de excesso de água, o inibidor de nitrificação 3,4-dimetilpirazolfosfato em combinação com adubos nitrogenados NP, NK ou NPK é adicionado à água de irrigação e aplicado ou introduzido aos/nos substratos na forma dissolvida em água.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que estão presentes no adubo nitrogenado 5 a 100% de nitrogênio como nitrogênio amoniacal.

RESUMO

Patente de Invenção: **"APLICAÇÃO DO INIBIDOR DE NITRIFICAÇÃO 3,4-DIMETILPIRAZOLFOSFATO EM COMBINAÇÃO COM ADUBOS NITROGENADOS NP, NK ou NPK, BEM COMO PROCESSO PARA MELHORIA DO CRESCIMENTO E DA PRODUTIVIDADE NA ADUBAÇÃO DE SUBSTRATOS COM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO"**.

Inibidores de nitrificação são empregados em combinação com adubos nitrogenados para a adubação de substratos utilizados na agricultura ou na horticultura, que são irrigados artificialmente de maneira na qual essencialmente não é obtida nenhuma água em excesso.