

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2000.03.16	(73) Titular(es): SAINT-GOBAIN CULTILENE B.V. HOEKEINDSEHOF 1 2665 JZ BLEISWIJK NL
(30) Prioridade(s): 1999.03.19 FR 9903421	
(43) Data de publicação do pedido: 2000.09.27	(72) Inventor(es): PHILIPPE ESPIARD FR ARNAUD MARCHAL FR GÉRARD MARLE FR
(45) Data e BPI da concessão: 2008.06.04 178/2008	(74) Mandatário: RAQUEL PINHEIRO RAMALHO DA COSTA FRANÇA AV DUQUE D ÁVILA 32 1 ESQ 1000-141 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **SUBSTRATO DE CULTURA FORA-SOLO**

(57) Resumo:

DESCRIÇÃO

EPÍGRAFE: "SUBSTRATO DE CULTURA FORA-SOLO"

A presente invenção reporta-se ao domínio das culturas vegetais hidrofônicas ou culturas fora-solo. Ela é relativa em particular a um substrato à base de lã mineral destinado a este tipo de cultura.

Nas culturas fora-solo, as plantas são sustentadas e crescem sobre substratos naturais ou artificiais, dispostos sobre um recipiente ou outro suporte adaptado, mantidas nas condições nomeadamente de luz e de calor determinadas, e os elementos necessários são fornecidos por uma solução nutritiva distribuída ao ritmo pretendido.

Os substratos de cultura fora-solo à base de lã mineral são tradicionalmente constituídos de um material fibroso apto a reter a humidade da solução nutritiva que alimenta a planta, tudo conservando uma resistência mecânica suficiente quando é embebido de solução nutritiva.

Entre estes materiais fibrosos, pode-se utilizar a lã mineral,

tal como a lã de vidro ou de rocha, sobre a qual foi aplicada uma colagem ou ligante, que é primeiramente colocado sob a forma de um feltro ou camadas que é de seguida transformado no artigo do volume desejado.

Um substrato pode se apresentar habitualmente sob a forma de camadas ou tapetes relativamente longos, de toalhas, de placas, de "pães" sensivelmente paralelepípedicos, de cubos, de godés... A título de ilustração de formas particulares de realização de substratos de cultura fora-solo, pode-se citar os documentos EP-A-201 426, EP-A-249 261, EP-A-310 501, EP-A-388 287, EP-A-389 355, EP-A-407 264, EP-A-485 277, WO-A-95/04453.

A obtenção da lã faz-se usualmente segundo as técnicas de fabrico de fibras descontínuas, do tipo utilizado para as fibras ditas de isolamento, em particular pela técnica de ejeção centrífuga onde a matéria mineral em fusão é despejada num dispositivo compreendendo uma ou várias das peças em rotação sobre a periferia das quais é conduzida a matéria em fusão que é ejectada sob a forma de filamentos sob o efeito da força centrífuga.

A lã mineral é de seguida provida de um ligante, geralmente a partir de uma composição pulverizável, e os filamentos colados

são recebidos sob forma mais ou menos ligada, depois um tratamento de endurecimento do ligante permite dar à massa de filamentos uma certa resistência mecânica.

Nas publicações indicadas mais acima, descreve-se uma estrutura vantajosa de substrato, no qual as fibras são orientadas de maneira sensivelmente aleatória. Para isso, no decurso do fabrico do substrato, partindo de um feltro constituído imediatamente após o fabrico das fibras, e no qual as fibras são preferencialmente orientadas segundo estratos, uma reorientação mais «aleatória» é obtida por uma compressão longitudinal do feltro. O produto resultante que é chamado «crepe» apresenta fibras sem direcção preferencial, em pelo menos uma parte da espessura do substrato.

Os ligantes utilizados para o fabrico dos substratos devem-lhe conferir a resistência mecânica necessária a uma utilização prolongada do produto no estado embebido. Utiliza-se habitualmente para formular os ligantes das resinas fenólicas, nomeadamente fenol-formaldeído ou resinas baquelisadas.

Coisa também importante, o ligante deve ser não tóxico para as plantas e em particular não deve conter nem ser susceptível de libertar no meio nutritivo substâncias indesejadas. Tem-se por costume para este efeito modificar as resinas fenol-

formaldeído com a ureia que reage com o formaldeído livre do ligante, para limitar o teor em formaldeído livre do substrato. Consegue-se geralmente limitar o formaldeído libertado a menos de 1 mg/l em lixiviação.

A aptidão à molhagem na primeira colocação de água no substrato é em geral ajustada pela incorporação de agentes molhantes tensioactivos no fabrico do substrato, porque as matérias orgânicas dos ligantes são geralmente hidrófobas.

A presença destes substratos sintéticos no substrato podem todavia ser uma fonte de inquietude para o utilizador que teme que, à medida da cultura, a circulação de água possa extrair progressivamente por um efeito de lixiviação das substâncias contidas na composição do ligante e as introduzir nas plantas.

No caso dos agentes molhantes, pode-se geralmente recear uma perda progressiva das tensioactivas por lixiviação, com uma perda correspondente do poder de molhagem do substrato, que pode ser prejudicial em caso de secagem accidental se as condições de irrigação são mal dominadas, a remolhagem sendo então difícil.

Um outro problema pode-se colocar no caso particular em que o tratamento de endurecimento não é totalmente conseguido, e o

produto contem uma porção de resina não reticulada que pode ser rica em monómeros ou substâncias orgânicas potencialmente inaceitáveis pela cultura. Este problema é conhecido pelos fabricantes como a formação de «mancha húmida». Traduz-se por uma rejeição do produto e uma perda económica para o fabricante.

O objectivo da presente invenção é de atenuar este inconveniente propondo um substrato de cultura que seja menos susceptível de libertar substâncias indesejáveis nas plantas.

A este respeito, a invenção tem por objecto um substrato de cultura à base de um feltro de lã mineral contendo um ligante orgânico, caracterizado por o ligante ser à base de uma resina poliéster, em particular acrílica ou metilacrílica.

No presente pedido, o termo poliéster designa o produto de reacção de pelo menos um composto poliol com pelo menos um composto carboxílico, cada composto tendo uma funcionalidade de pelo menos 2, um e/ou o outro composto podendo ele mesmo ser do tipo polímero.

Vantajosamente, o poliéster é terminado pelas funções carboxilas, por sequência de uma reacção na presença de um excesso de funções ácido carboxílico.

O ligante pode eventualmente conter um produto poliéster sob forma salificada ou parcialmente salificada.

A escolha de um ligante poliéster assegura que o produto seja isento de formaldeído, cuja fitotoxicidade é conhecida dos utilizadores.

Ele é inofensivo incluindo no estado não reticulado, o que resolve o problema da mancha húmida.

Vantajosamente, o poliéster apresenta-se sob a forma de uma resina diluída, obtida por reacção em fase aquosa em solução ou em emulsão.

A resina é do tipo termo endurecível, podendo conter um catalisador de endurecimento, nomeadamente um ácido contendo um fósforo e/ou um sal derivado, nomeadamente sal de metal alcalino tal como o sódio ou potássio.

De preferência, o poliéster é do tipo acrílico ou metalacrílico, descolando da reacção de um poliol, nomeadamente diol ou triol, com um composto poli ácido acrílico ou metalacrílico eventualmente substituído, eventualmente com pelo menos um outro comonómero, nomeadamente do tipo olefinico.

A parte do ácido pode representar de 10 a 90 % em mole, nomeadamente 50 a 70 % em mole do polímero, e a parte de álcool pode representar de 90 a 10 % em mole, nomeadamente de 50 a 30 % em mole do polímero.

Vantajosamente, o poliéster pode ser obtido a partir de um composto monómero de função carboxila tal como nomeadamente ácido acrílico, metalacrílico, crotonico, isocrotonico, maleico, cinamico, itaconico, eventualmente substituídos, e suas misturas, e de um composto monómero acrilato e/ou metalacrilato de hidroxialquilo nomeadamente em C₂-C₈, tal como em particular (met)acrilato de hidroxetilo, de hidroxipropilo, de hidroxibutilo, e suas misturas.

Um comonomero do tipo olefinico pode vantajosamente ser escolhido entre o etileno, o butadieno, compostos vinilicos tal como o estireno, (met)acrilonitrilo, (met)acrilato, de alquilo nomeadamente em C₁-C₆, acrilato de vinilo, acetato de vinilo...

Resinas poliésteres utilizáveis de acordo com a invenção são descritas nomeadamente nas EP-A-583 086, US-A-5 763 527, US-A-5 385 756, US-A-5 081 178, US-A-4 912 147, incorporadas aqui por referência.

As resinas de EP-A-583 086 são composições aquosas endurecíveis compreendendo:

(a) um poliácido compreendendo pelo menos dois grupos ácido carboxilo, anidrido, ou sais derivando, este poliácido sendo de preferência um polímero, nomeadamente um polímero de adição derivado de um ácido carboxílico de insaturação etilénica, por exemplo derivado de monômero éster acrílico, tais como acrilato de metil, etilo, butilo, 2-etil-hexilo, decilo, hidroxietilo; de metacrilato de metilo, butilo, isodecilo, hidroxetilo; de acrilamidos; de estireno, de butadieno; de acetato de vinil; de acrilonitrilo ou metacrilonitrilo, e outros;

(b) um poliol compreendendo pelo menos dois grupos hidroxilos, nomeadamente um hidroxilamino; e eventualmente

(c) um acelerador de endurecimento contendo o fósforo tal como um ácido hipofosforoso e seus sais segundo US-A-5 077 361;

na qual a relação do número de equivalentes de grupos ácido, anidrido, ou seus sais ao número de equivalentes

hidroxilo é na ordem de 1/0,01 a 1/3, de preferência de 1/0,2 a 1/,

e os ditos grupos ácido carboxílico, anidrido, ou seus sais são neutralizados numa medida de aproximadamente 35 % com uma base ligada ou permanente, quer dizer uma base não volátil tal como soda, potássio, carbonato de sódio, hidróxido de alquilamonio.

Esta composição é endurecível por tratamento térmico a uma temperatura na ordem de 120 a 400° C.

As resinas de acordo com o documento US-A-5 385 756 são semelhantes.

As resinas descritas no documento US-A-5 081 178 são dispersões aquosas compreendendo:

(a) uma dispersão aquosa de um polímero A tendo uma temperatura de transição de vidro de -50 a +60°C e saído de um monómero de monoinsaturação etilenica não suportando outro grupo polimerizável ou condensável senão os grupos carboxilo e derivados escolhido de preferência entre o butadieno, o etileno, mono- e diácidos carboxílicos α , β -monoinsaturados de 3 a 5 átomos de

carbono e seus amidos não substituídos (em particular ácidos acrílico, metacrílico, maleica e itacánico, e seus mono- e diamidos), esterés de monoácidos carboxílicos α, β -monoinsaturados de 2 a 5 átomos de carbono derivados de álcools de 1 a 8 átomos de carbono (em particular esterés de ácido acrílico ou metacrílico) esterés vinílicos de ácidos monocarboxílicos tendo até 6 átomos de carbono, acrilonitrilo, metacrilonitrilo, monómeros, vinilaromáticos (estireno, viniltoluenos, cloroestirenos ou tert-butil-estirenos), halogéneos de vinil (cloreto de vinil, cloreto de vinilideno);

(b) uma solução aquosa de um polímero B composto de um ou vários compostos N-hidroxicarboximetalamida de ácido acrílico e/ou metacrílico e os sais hidrosolúveis destes amidos (nomeadamente sais de amónio ou de metal alcalino, por exemplo sódio, potássio);

o polímero B representando 0,5 a 10 % em peso de sólidos do total do polímero A e polímero B.

US-A-4 912 147 descreve resinas formadas de dispersões aquosas de copolímero de metaacrilato obtido em polimerização em emulsão, nas quais 0,5 a 10 % em peso em relação à quantidade total de monómeros são do ácido (met)acrilamidoglicólico e/ou

seu éster metílico e/ou seu éter metílico. De preferência, o processo utiliza:

(a) de 85 a 99,5 % em peso de monómero éster carboxílico de insaturação α, β -monoolefinico em C₃-C₁₂, de preferência acrilatos e/ou metacrilatos de álcools de 1 a 8 átomos de carbono;

(b) de 0,5 a 10 % de ácido (met)acrilamidoglicólico e/ou seu éster metílico e/ou seu éter metílico e;

(c) de 0 a 5 % de ácido carboxílico de insaturação α, β -monoolefinico em C₃-C₅ e/ou seus amidos.

O substrato de cultura de acordo com a invenção contém vantajosamente na ordem de 2 a 10 %, nomeadamente na ordem de 2 a 5 % em peso de resina poliéster (matéria seca) em relação ao peso de lã mineral.

O carácter hidrófilo do poliéster é particularmente vantajoso para a realização de um substrato de cultura, porque ele torna o uso do agente molhante facultativo. Em particular, após uma paragem accidental ou voluntária da irrigação, o substrato seco molha-se espontaneamente sem dificuldade.

Se se deseja todavia manter os aditivos molhantes no produto, a sua proporção pode ser notavelmente reduzida. Por exemplo, enquanto se utiliza usualmente um teor em agente molhante de 100 a 200 g/m³, ela pode ser reduzida para menos de 100 g/m³, nomeadamente menos de 80 g/m³, quando se emprega uma resina poliéster de acordo com a invenção.

Os outros aditivos usuais de uma colagem podem também ser incorporados num produto de acordo com a invenção, em particular um promotor de aderência do tipo silano, nomeadamente aminosilano.

O substrato de cultura de acordo com a invenção tem vantajosamente uma estrutura crepada, tal como descrita nomeadamente na EP-A-310 501, EP-A-388 287 ou WO-A-95/04453.

Pode tratar-se nomeadamente de painéis, toalhas, "pães", cubos, etc.

A sua densidade pode ser variável em função do tipo de lã mineral e da forma do substrato. Ela é vantajosamente inferior a 90 kg/m³, em particular 80 kg/m³ ou menos, nomeadamente na ordem de 20 a 80 kg/m³, por exemplo de 40 a 60 kg/m³. Pode-se realizar feltros leves, de massa volúmica mais fraca e nomeadamente inferior a 20 kg/m³ para feltros de lã de vidro;

realiza-se igualmente feltros leves de lã de rocha, que tem nomeadamente uma densidade de menos de 40 kg/m³.

Outras características e vantagens da invenção aparecerão da descrição dos exemplos seguintes.

Descreve-se primeiramente um exemplo comparativo de acordo com a técnica anterior servindo de referência de comparação para um certo número de propriedades.

Exemplo comparativo

Fabrica-se um substrato de cultura à base de lã de rocha obtida pela técnica dita da centrifugação externa utilizando como ferramentas de fibragem uma cascata de rotores sobre a zona nos quais cai a composição de rocha fundida, a qual se estira sob a forma de filamentos com a rotação dos rotores.

Estes filamentos são colados com um ligante cuja composição é a seguinte:

- resina formo-fenólica/ureia em pré mistura 80/20 total 100 partes em peso
- silano 0,2
- catalisador de endurecimento sulfato de amónio 1
- amónia 3
- tensioactivo 1,4

O produto caracteriza-se por um "fasonaire" de 200 para uma amostra de 5 g e para uma densidade de 55-60 kg/m³.

A medida do "fasonaire" é destinada à determinação do índice de finura das fibras não coladas. Este índice é convencional.

Pesa-se uma proveta (5 g) constituída por um tufo de lã mineral isento de ligante ou de aditivos orgânicos mas podendo comportar componentes não fibrosos (*slug*). Esta proveta é comprimida num volume dado, e é atravessada por uma corrente de gás (ar seco ou azoto) mantida em débito constante. A medida do "fasonaire" é então a perda de carga através da proveta, avaliada por uma coluna de água graduada em unidade convencional. Classicamente, um resultado do "fasonaire" é a média das perdas de carga observadas para dez provetas.

Exemplo 1

Fabrica-se um substrato de cultura à base de lã de rocha obtida pela mesma técnica dita da centrifugação externa que no exemplo comparativo.

Estes filamentos são colados com um ligante cuja composição é a seguinte:

- resina poliéster acrílica HF 05 comercializada pela Rohm&Haas extraída seco : 50 % 100 partes em peso
- silano 0,5
- tensoactivo 1,4

O produto caracteriza-se por um "fasonaire" de 240 para uma amostra de 5 g e para uma densidade de 60 kg/m³.

Submete-se o produto a um certo número de testes representativos das propriedades influenciando a eficácia em cultura, cujos resultados figuram no quadro 1 mais abaixo.

1. Molhagem

Este teste permite conhecer a capacidade de um substrato para se molhar na sua primeira colocação na água.

Corta-se uma amostra de 200*200*75 mm. Coloca-se esta amostra num recipiente de dimensões suficientes para permitir a imersão completa da amostra. Este recipiente é enchido exclusivamente de água da cidade própria para uma temperatura compreendida entre 10 e 25° C. Cronometra-se o tempo levado pela amostra para desaparecer sob a superfície da água. Esta operação é conduzida sobre 12 amostras, o resultado sendo a média dos tempos medidos.

Uma molhagem satisfatória situa-se em geral entre 5 e 40 segundos.

2. Subida Capilar

Este teste serve para qualificar a capacidade de difusão natural da água num substrato inicialmente seco.

Corta-se as amostras de 100*100*75 mm. Doze amostras são colocadas sem que elas se toquem, num recipiente de água da cidade própria (temperatura de 10 a 25° C), mantida a um nível de água constante de 5 mm (a partir do fundo plano do recipiente). Ao fim de 24 h, as amostras são pesadas. As subidas capilares são então calculadas segundo a formula:

$$\text{Subida capilar} = ((M_2 - M_0) / 100) - 0.5) * 1000 / \text{porosidade})$$

Com

M_0 : massa inicial da amostra, expressa em grama

M_2 : massa de amostra húmida ao fim e 24 h, expressa em grama

Porosidade = 100 (MVA - 25) em que MVA é a massa volúmica aparente da amostra expressa em Kg/m³.

O resultado obtido é a média sobre 12 amostras das subidas capilares calculadas.

3. Potencial de retenção hídrica

Trata-se de medir a capacidade de retenção em água de um substrato inicialmente saturado, sob uma depressão de 10 cm de água.

O teste consiste em medir a perda de massa, em contínuo (dinâmico) de uma amostra inicialmente saturada (imersão forçada durante 1 min mínimo) em água (água de cidade própria, temperatura = 10 a 25° C) submetida a uma de pressão (sucção) de 10 cm de água. A medida é parada a 10 minutos, tempo ao fim do qual, nas condições do teste e com o seu dispositivo de medição, a medida reflecte fielmente a retenção hídrica obtida em condição estacionária (equilíbrio). A retenção hídrica é então dada sob a forma de uma percentagem volúmica de água contida na amostra. As amostras de teste são cortadas segundo as dimensões 100*100*75 mm. O resultado obtido é a média no mínimo 5 amostras.

4. Fitotoxicidade

Este teste diz respeito à fitotoxicidade do ligante do

substrato em relação as plantas tal que se pode manifestar a seguir a um acidente de reticulação durante um fabrico.

Para isto acontecer, as manchas húmidas foram simuladas por injeção no coração de cubos-teste de solução de colagem não reticulada. Faz-se de seguida germinar os agriões de sementeira sobre estes cubos e nota-se a taxa de sucesso da germinação.

O objectivo é de testar a fitotoxicidade de aditivos ou de substrato sobre agriões de sementeira (o agrião de sementeira sendo conhecido para ser particularmente sensível a diferentes poluentes tais como o fenol & formole). Esta sensibilidade é traduzida de maneira quantitativa pela expressão sob forma de percentagem da taxa de germinação de semente de agrião e de maneira qualitativa pela forma, o aspecto e o estado das raízes e radículas das plântulas.

As amostras são cortadas nas dimensões 100*100*50 mm e colocadas nas tinas correspondentes às suas dimensões (aproximadamente 500 ml). Verte-se então 500 ml de água da cidade própria (temperatura 10 a 25° C) sobre a amostra. A amostra é virada duas vezes na água a fim de bem humedecer e de homogeneizar a repartição da água e dos eventuais poluentes. 50 sementes de agrião são então repartidas sobre a

superfície da amostra. As tinas são colocadas nas condições de temperatura de 25° C e a humidade relativa de 70 %. As observações são conduzidas a partir do 3° dia após a sementeira, as conclusões no 7° dia (conclusões observações e inventário das plântas). Classicamente os testes de fitotoxita são suportados sobre 4 a 6 amostras. O resultado obtido é a média das taxas de germinação observadas.

Considera-se que acima de 94 % de germinação, o produto é não tóxico e que abaixo de 80 % uma toxicidade é detectada.

Os resultados são os seguintes:

QUADRO 1

TESTE	EXEMPLO 1	EXEMPLO COMPARATIVO
Molhagem	+++	+
Subida capilar	+++	+
Retenção hídrica	73 %	69 %
Fitotoxicidade		
Injecção 0 ml	89,7 %	90 %
Injecção 10 ml	96,0 %	não determinada
Injecção 20 ml	93,1 %	< 80 %
Injecção 50 ml	92,3 %	< 80 %

Nos dois primeiros testes, parece que as dificuldades técnicas ligadas ao mau funcionamento de um aparelho teriam podido falsear os valores absolutos dos resultados medidos (os

valores do exemplo comparativo sendo mais elevados que o normal). Todavia, a comparação das ordens de grandeza dos valores medidos permitiu uma estimativa qualitativa fiável do melhoramento trazido pela invenção. É por isso que os resultados reportados no quadro 1 são expressos na escala seguinte:

- +++ muito satisfatório
- ++ satisfatório
- + bastante satisfatório

A título indicativo, o carácter muito satisfatório do produto do exemplo 1 é confirmado pelo valor de molhagem medido a 26 s.

Estas duas primeiras linhas mostram o carácter hidrófilo intrínseco do produto de acordo com a invenção, e pode-se estimar que se obteriam resultados comparáveis àqueles do exemplo comparativo se a tensioactiva fosse totalmente suprimida no produto do exemplo 1.

O teste de retenção hídrica mostra que apesar de tudo, o produto do exemplo 1 tem uma aptidão à retenção comparável aos produtos clássicos e não fica abarrotar de água.

A combinação das três propriedades precedentes significa que, nas condições de cultura, o “pão” vai ser convenientemente molhado para permitir o fornecimento da quantidade de água e de elementos nutritivos de que a planta tem necessidade, sem que a planta seja mergulhada na água contida no substrato, portanto sem risco de asfixia da planta.

No teste de fitotoxicidade, as taxas de germinação obtidas em cada ensaio do exemplo 1 mostram uma muito boa tolerância do ligante poliéster pelas plantas e a observação das plantas obtidas confirma a ausência de problema de fitotoxicidade: boa penetração de raiz, nenhuma queimadura, presença sistemática de radículas.

Contrariamente a isso, no exemplo comparativo, um ligante clássico à base de resina formo-fenólica revela-se tóxica para a planta, pelo menos a partir de uma quantidade injectada de 20 ml.

Para um fabricante industrial isso implica a rejeição sistemática dos produtos apresentando manchas húmidas.

O ligante poliéster de acordo com a invenção permite pois evitar as rejeições em caso de manchas húmidas.

Lisboa, 2 de Setembro de 2008

REIVINDICAÇÕES

1ª - Substrato de cultura fora-solo à base de um feltro de lã mineral, nomeadamente de vidro ou de rocha, contendo um ligante orgânico, caracterizado por o ligante ser à base de uma resina poliéster, o dito substrato compreendendo de 2 a 10 % em peso de resina poliéster, em peso seco, em relação ao peso de lã mineral.

2ª - Substrato de cultura de acordo com a reivindicação nº 1, **caracterizado por** a resina ser do tipo acrílica ou metaacrilica.

3ª - Substrato de acordo com a reivindicação nº 1 ou 2, **caracterizado por** o poliéster ser concluído pelas funções carboxila.

4ª - Substrato de acordo com a reivindicação nº 3, **caracterizado por** o poliéster ser pelo menos parcialmente salificado.

5ª - Substrato de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, **caracterizado por** ele compreender menos de 100

g/m³ em peso de agente molhante em relação ao peso de lã mineral.

6ª - Substrato de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, **caracterizado por** ter uma densidade inferior a 90 kg/m³, nomeadamente na ordem de 20 a 80 kg/m³.

Lisboa, 2 de Setembro de 2008