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

(21) **PI0708646-6 A2**

BRPI0708646A2

(22) Data de Depósito: 06/03/2007
(43) Data da Publicação: 07/06/2011
(RPI 2109)

(51) Int.Cl.:
A01G 9/24 2006.01
F24F 3/14 2006.01

(54) Título: **ARRANJO E MÉTODO PARA DESUMIDIFICAR O AR DE ESTUFA E UMA ESTUFA**

(30) Prioridade Unionista: 08/03/2006 FI 20065153

(73) Titular(es): Biolan Oy

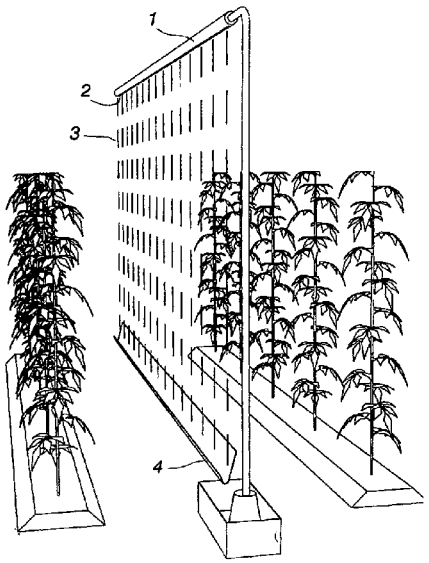
(72) Inventor(es): Esko Huhta-Koivisto, Jukka Huttunem, Markku Haukioja

(74) Procurador(es): Orlando de Souza / OAB: 0474

(86) Pedido Internacional: PCT FI2007050121 de 06/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/101914de 13/09/2007

(57) Resumo: ARRANJO E MÉTODO PARA DESUMIDIFICAR O AR DE ESTUFA E UMA ESTUFA. Um sistema para secagem e esfriamento do ar de estufa, o sistema compreendendo meio de distribuição de água (1), por intermédio do qual água mais fria do que a temperatura de ponto de orvalho da estufa pode ser pulverizada diretamente para seu espaço de ar sem câmaras condensadoras, estruturas e ventiladores, separados.



PI0708646-6

ARRANJO E MÉTODO PARA DESUMIDIFICAR O AR DE ESTUFA E UMA ESTUFA

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a um sistema e método para secar e esfriar o ar de estufa, e a uma estufa equipada com um sistema de acordo com a invenção.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

Na produção de estufas modernas, o objetivo é o de controlar o clima na estufa para corresponder tão aproximadamente quanto possível às condições ótimas do cultivo das plantas. Em condições ótimas de cultivo, a temperatura na estufa é de aproximadamente 18-30°C, a umidade do ar é de aproximadamente 60-90% e o teor de dióxido de carbono acima de 1000 ppm, dependendo da planta cultivada e da situação. Condições ótimas de cultivo requerem controle adequado da temperatura do ar, umidade e teor de dióxido de carbono.

Em uso difundido se encontra uma estufa na qual o clima é controlado por intermédio de meios de ventilação e/ou ventiladores. Nesse caso, o calor em excesso produzido pela irradiação solar é removido pela ventilação. Existe ao menos uma necessidade parcial de ventilação também na Finlândia durante aproximadamente 8 meses do ano.

O esfriamento do ar da estufa é melhorado mediante pulverização de água na forma de uma névoa, a mais fina possível, na estufa. Ao utilizar a pulverização, a água que evapora adere ao calor do ar da estufa e aumenta a umidade do ar. Quando pulverização é usada, tipicamente 0,1-0,5 litro/m^2 de estufa/hora é pulverizado. Uso eficiente de pulverização para esfriar o ar de estufa normalmente também

requer ventilação para remover o ar úmido da estufa e para continuar a pulverização.

Nas estufas atuais não se pode manter um nível de dióxido de carbono ótimo para cultivo das plantas quando predomina um alto nível de irradiação, o que proporcionaria o maior benefício. O dióxido de carbono, escapando com o ar de ventilação, aumentaria a quantidade de dióxido de carbono necessário para tal nível elevado de modo que sua dosagem não seria economicamente eficaz em termos de custo. Desse modo, quando predomina um elevado nível de irradiação, as melhores condições para cultivo das plantas, normalmente tem que ser estabelecido para o nível de ar externo (aproximadamente 350 ppm) em conteúdo de nível de dióxido de carbono em vez do nível de dióxido de carbono (500 ppm - 1500 ppm) preferível para cultivo das plantas. Devido ao precedente, nas estufas atuais o cultivo das plantas normalmente permanece acentuadamente inferior ao que poderia ser se o nível de dióxido de carbono do ar da estufa pudesse ser mantido elevado, também quando o nível de irradiação estivesse alto. Por exemplo, na Finlândia, os melhores resultados de cultivo normalmente são obtidos no final do inverno quando o nível de irradiação está elevado e o ar externo é tão frio que as estufas não precisam ser esfriadas por ventilação e desse modo um nível maior de dióxido de carbono pode ser mantido nas estufas. Em condições de clima mais quente normalmente não são obtidos resultados de cultivo tão elevados como esse.

Devido ao precedente, tentativas foram feitas em anos recentes, no mundo todo, para desenvolver diferentes tipos de soluções para estufas fechadas. Em uma estufa fechada, o

ar interno é quase que completamente separado do ar externo. O ar externo não pode entrar através dos meios de ventilação, nem é soprado por ventiladores para dentro da estufa, porém o calor em excesso é removido por outros meios. O dióxido de carbono necessitado pelas plantas é provido através de produção técnica e seu conteúdo é preferivelmente aumentado até um nível mínimo de 500-1500 ppm. Devido ao clima otimamente controlado, uma estufa fechada é considerada uma solução ideal para cultivo das plantas.

Várias patentes internacionais foram depositadas relacionadas a um sistema de estufa onde o controle do clima é realizado ao menos parcialmente de acordo com o sistema fechado:

A Patente EP 0 517 432 A1 mostra um acumulador térmico que coleta a energia solar diária e que descarrega a mesma durante a noite, parcialmente para aquecer a estufa e parcialmente para o ar noturno mais frio. Nesse caso, o tamanho do acumulador térmico deve ser de aproximadamente 400 metros cúbicos para uma estufa de 1.000 metros quadrados, o que aumenta os custos de investimento do sistema a um nível economicamente não-lucrativo. No método revelado na referida patente, assim como em muitos outros métodos, o esfriamento do ar da estufa ocorre em um trocador de calor separado localizado fora da estufa, para dentro da qual o ar da estufa é conduzido, normalmente por intermédio de ventiladores comuns, e a partir do qual ele é retornado esfriado para a estufa.

Como a técnica anterior, também se faz referência à Patente dos Estados Unidos 4.044.078 revelando um

dispositivo desenvolvido para esfriar espaços de armazenamento, onde água fria é pulverizada a partir de cima através de uma armação de grade contra um sopro de ar e a água aquecida é esfriada por intermédio de um refrigerador no lado externo. Nesse dispositivo também é essencial um aparelho e ventilador, separados, para esfriar o ar.

A publicação dos Estados Unidos 4.707.995 revela um sistema para controlar a umidade do ar e a temperatura em uma estufa, cuja operação se baseia no uso de água salgada natural, concentrada para desumidificação. Como na solução descrita acima, o ar é conduzido através de um jato de água e a água processada é recuperada fora do dispositivo. O dispositivo geralmente não é adequado para esfriar ou desumidificar estufas.

A publicação JP 4148123 A 19920521 revela uma solução, onde o ar é soprado para dentro da água pulverizada a partir de cima, o ar devendo fazer contato de troca de calor com a água pulverizada internamente.

A publicação JP 210422 A 19900417 também utiliza a troca de calor diretamente entre a água e o ar para esfriar o ar da estufa. O dispositivo compreende um trocador de calor funcionando com água fria do solo, por intermédio da qual a estufa é esfriada durante a noite com o ar introduzido a partir de cima e a umidade é removida na parte inferior do dispositivo. O sistema se destina ao esfriamento no período da noite e não é potente o suficiente para remoção diurna do calor a partir de uma estufa fechada.

Nos métodos onde o ar da estufa é conduzido para

esfriamento em condensadores ou trocadores de calor, separados, o problema central que surge é a elevada potência do ventilador exigida para deslocar o ar da estufa. Devido à potência exigida do ventilador, os ventiladores geralmente respondem por uma porção considerável do investimento e custos de operação do aparelho como um todo. O uso de ventiladores mais potentes também é uma fonte de ruído razoavelmente considerável na estufa e em suas proximidades.

Além das soluções descritas acima, em algumas implementações de estufas fechadas o esfriamento é realizado utilizando tecnologia de bomba de calor normal. Nessa solução, o nível de custo do equipamento é muito alto porque é alta a capacidade de esfriamento exigida durante um nível de irradiação elevado (500-1000 W/m^2 de estufa no máximo).

Todas as soluções atuais para esfriar e secar o ar em uma estufa fechada são muito caras em termos de custos de investimento e parcialmente também em custos de operação. Esse é o motivo pelo qual as soluções apresentadas até aqui não têm sido colocadas em uso na prática no cultivo em estufa, com a exceção de algumas aplicações construídas em uma base de teste.

Descrição da Invenção

No presente pedido de patente é descrita uma invenção por intermédio da qual a secagem e o esfriamento do ar em uma estufa fechada, ou parcialmente fechada, podem ser realizados de uma maneira substancialmente mais econômica do que nas soluções mais antigas.

No sistema e método de acordo com a presente invenção,

a desumidificação e o esfriamento do ar da estufa ocorrem mediante pulverização de água mais fria do que a temperatura de orvalho do ar diretamente para dentro do espaço de ar da estufa e ao permitir que ela desça como gotas ou flua no espaço aéreo do ambiente. Desse modo, condensando a umidade e transferência de calor a partir do ar da estufa para a água.

Recursos característicos da presente invenção são:

- No sistema e método de acordo com a invenção, água de esfriamento é conduzida diretamente para o espaço de ar da estufa, o que significa que condensadores e trocadores de calor, separados, não são exigidos. O espaço de ar inteiro da estufa atua como um espaço de condensação. Na solução de acordo com a invenção também não são exigidos ventiladores para deslocar o ar a ser esfriado porque o esfriamento ocorre imediatamente no espaço de ar da estufa. O fluxo de ar originado pelo deslocamento da água sendo pulverizada; o esfriamento do ar; o movimento intrínseco do ar em uma estufa ou ventiladores de baixa potência convencionalmente destinados a circular o espaço de ar de uma estufa mesmo sem diferenças de umidade e temperatura na estufa, em conseqüência do que o clima na estufa permanece suficientemente constante do ponto de vista de desenvolvimento das plantas.
- A quantidade de água utilizada é muito elevada, tipicamente de 100-500 litros (ao menos 50 litros)/m^2 de estufa/hora enquanto os sistemas de esfriamento atuais baseados em pulverização utilizam tipicamente menos do que 1 litro/m^2 de estufa/hora.
- A temperatura da água usada, contudo, é baixa,

preferivelmente 0-15°C, de modo que mesmo após a queda através do ar a temperatura da água terá subido no máximo até a temperatura de orvalho desejada.

- O sistema de acordo de acordo com a invenção difere dos dispositivos e sistemas de pulverização, convencionais, em que a quantidade de água usada é elevada (centenas a milhares) e a temperatura da água é baixa. Isso significa que ambos, o calor e a umidade, estão confinados na água pulverizada para o ar da estufa.

Em pulverização convencional, o objetivo é o de evaporar a água no ar da estufa, em conseqüência do que a umidade do ar da estufa aumenta e a temperatura diminui em proporção à temperatura de evaporação da água. Pulverização contínua desse modo requer que a umidade em excesso seja removida da estufa através da ventilação.

Em uma modalidade preferida, a pulverização convencional pode ser combinada com o sistema de secagem e esfriamento do ar da estufa de acordo com a invenção mediante manutenção, por intermédio de pulverização, do nível de umidade relativamente elevado (preferivelmente acima de 70% de umidade relativa) do ar da estufa e ao mesmo tempo esfriando eficientemente o ar da estufa por intermédio do aparelho e método da invenção e condensando a umidade a partir do ar. Isso secará o ar e permitirá que a pulverização seja continuada sem se ter que reduzir a umidade mediante ventilação. Se houver tal desenvolvimento na estufa que seja capaz de evaporar água suficiente, a pulverização pode ser abandonada e o método e aparelho de acordo com a invenção podem ser usados isoladamente para remover a umidade em excesso e esfriar o ar da estufa.

Em uma segunda modalidade preferida, a umidade do ar da estufa pode ser tornada constante conforme desejado mediante ajuste da temperatura da água de esfriamento para corresponder à temperatura de orvalho da umidade desejada do ar e temperatura, em cujo caso não é exigido equipamento de pulverização separado.

O aparelho e método de acordo com a invenção podem ser dimensionados de modo que nenhum dispositivo de ventilação seja exigido na estufa. Contudo, em muitos casos é mais econômico utilizar ventilação durante a carga térmica mais elevada, o que significa que o aparelho de acordo com a invenção pode ser dimensionado para uma capacidade inferior.

No sistema, método e estufa de acordo com a invenção precisam de uma quantidade substancial de água fria, preferivelmente tendo uma temperatura abaixo de 15°C, para secar e esfriar o ar da estufa. O dimensionamento do aparelho é determinado de acordo com a temperatura da água disponível. Quanto mais fria for a água disponível, menor pode ser dimensionado o aparelho da invenção.

A água que deve ser conduzida para o ar da estufa para secagem e esfriamento do ar, em aplicações preferidas, pode ser tirada diretamente de águas naturais, por exemplo, nas condições da Finlândia também no verão a partir do hipolímnion frio abaixo do metalímnion da água. A água fria necessária para secagem e esfriamento também pode ser produzida em um aparelho evaporador localizado fora da estufa quando o ar externo está suficientemente frio ou, correspondentemente, suficientemente seco para esfriar a água por intermédio do evaporador.

A água fria a partir do lado externo da estufa pode ser circulada seja diretamente no sistema destinado para secagem e esfriamento do ar da estufa ou pode ser usada diretamente por intermédio de um trocador de calor para esfriar a água circulada no sistema.

Ao usar um trocador de calor, água pura condensando a partir do ar da estufa pode ser recuperada a partir do sistema e, então, usada como água de pulverização e irrigação na estufa. Isso é altamente significativo em áreas com escassez de água de irrigação limpa para produção em estufa.

Vantagens da invenção em comparação com a técnica anterior

Por intermédio do método e aparelho de acordo com a invenção, a umidade e a temperatura do ar de estufa podem ser controladas por intermédio de equipamento substancialmente mais econômico e custos de operação substancialmente mais econômicos do que com as soluções conhecidas destinadas ao controle do clima de uma estufa fechada.

Diferente das soluções anteriores, no sistema de acordo com a invenção, a estufa inteira atua como um condensador, e nenhuma câmara de condensação ou ventiladores, separados, são exigidos. Eles são substituídos pelo movimento normal do ar em uma estufa ou pelo fato de que esses "condensadores de pulverizadores abertos" podem facilmente estar localizados em diferentes locais na estufa, de modo que o ar esfriado será distribuído igualmente na estufa por intermédio do deslocamento natural do ar. Com relação aos condensadores possivelmente usados para esfriar a água circulando no

sistema, ventiladores e condicionadores são correspondentemente substituídos pelo deslocamento livre do ar externo.

Vantagens principais em comparação com outros sistemas e métodos conhecidos de desumidificação e esfriamento de estufa são:

- Os custos de equipamento são inferiores, porque nenhum ventilador, ou câmara de condensação, separado é exigido para conduzir o ar da estufa para o condensador.
- Os custos de operação são substancialmente inferiores, porque tem sido possível excluir as partes que consumiam essencialmente a maior parte da energia nos sistemas anteriores, isto é, os ventiladores.
- O método funciona globalmente em todo lugar, onde houver água fria suficiente disponível ou onde a água puder ser esfriada por intermédio do ar externo suficientemente seco.
- O uso desse método não causa o tipo de problema de ruído na estufa e adjacências como normalmente acontece com os métodos que utilizam ventiladores.

Com base no sistema e método de acordo com a invenção pode ser projetada uma estufa fechada, onde as estruturas exigidas pelo método são combinadas com as construções de estufa normais e o controle automático exigido pelo sistema é construído como uma parte da automação convencional da estufa.

Modalidades da invenção são descritas nos desenhos anexos, aos quais, contudo, a invenção não é limitada.

A Figura 1 mostra o sistema de acordo com a invenção,

A Figura 2 mostra um arranjo de estufa típico, e

A Figura 3 mostra uma modalidade da invenção para cultivo de plantas de pouco crescimento.

A Figura 1 mostra uma modalidade geral da invenção, onde dispositivos de distribuição de água 1 são arranjados na parte superior da estufa e a água é pulverizada para o espaço de ar da estufa sem câmaras de condensação, estruturas ou ventiladores, separados. A temperatura da água fica abaixo de seu ponto de orvalho. Os dispositivos são dimensionados preferivelmente de modo que mediante uso dos mesmos, ao menos aproximadamente 50 litros de água por metro quadrado de estufa podem ser pulverizados para o espaço de ar da estufa, em 1 hora. Os dispositivos de distribuição de água 1 estão localizados na parte central da parte superior da estufa e/ou nos lados e/ou sob os estrados de cultivo na estufa.

Na parte inferior da estufa estão os dispositivos de coleta de água 2 para coletar a água pulverizada a partir da parte superior e retornar a mesma para os dispositivos do sistema.

A água coletada é conduzida a partir da estufa ao longo de um cano de descarga 5. Fora da estufa, um trocador de calor 6 é conectado ao cano de descarga 5 para esfriar a água sendo descarregada da estufa.

O aparelho, além disso, pode ser equipado com um evaporador 8 para esfriar a água descarregada a partir da estufa. Esse aparelho condensador 8 é, além disso, conectado a uma fonte de água 7 e a um dispositivo de bomba 9 para pulverizar a água. A água na fonte de água pode ser pulverizada para o ar de tal modo que a água sendo pulverizada entra em contato com o ar externo e, após isso,

retorna outra vez à fonte de água ou diretamente ao aparelho de secagem e esfriamento de ar da estufa.

A Figura 2 ilustra uma modalidade típica do sistema e método. Nessa modalidade, existe um sistema de cano 11 na parte superior da estufa com furos de bico de 0,3-1 mm 2, através dos quais a água 3, mais fria do que a temperatura de ponto de orvalho da estufa, é pulverizada para o espaço de ar da parte superior da estufa, entre as fileiras de planta, de modo que a água pode cair livremente como gotas para dentro das calhas de coleta 4, abaixo, a partir de onde ela é conduzida para dentro de um tanque de coleta e outra vez circulada ou alternativamente conduzida completamente ou parcialmente para dentro do sistema de água e substituída pela água mais fria a partir do sistema de água.

A quantidade de água pulverizada nessa modalidade é tipicamente de 100-500 litros de água/m^2 de estufa/hora. Correspondentemente, água exigida pela irrigação de aspersão na estufa é de 1-4% da área da estufa em uma modalidade típica. Essa área livre exigida normalmente é fácil de se encontrar entre as fileiras de plantas na estufa. Os canos de pulverização 1 também podem estar localizados alternativamente nos lados da estufa.

Se a disposição em camadas de ar frio e quente na estufa (por exemplo, no caso de cultivos altos de tomate ou pepino) comprovar ser problemática, a disposição em camadas do ar da estufa pode ser mesclada na forma convencional mediante uso de ventiladores de potência relativamente baixa.

Nesse método, a troca de calor pode ser aperfeiçoada

mediante uso de um tamanho de gota acentuadamente menor do que nos métodos onde a água de esfriamento entra em contato com o ar rapidamente fluindo.

A Figura 3 mostra outra modalidade típica, a qual pode ser empregada ao se cultivar plantas de pouco crescimento. Nesse caso, os canos de distribuição de água 1 estão localizados da mesma forma na parte superior da estufa como na Figura 1, porém, as calhas de coleta de água 4 estão posicionadas acima das culturas em desenvolvimento. As calhas usadas nesse pedido são feitas preferivelmente de material permeável à luz, por exemplo, folha ou película de polietileno.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para secar e esfriar o ar de estufa por intermédio de água mais fria do que a temperatura do ponto de orvalho do ar da estufa, **caracterizado** pelo fato de que o sistema compreende dispositivo de distribuição de água (1) por intermédio dos quais a água mais fria do que a temperatura do ponto de orvalho do ar da estufa pode ser pulverizada diretamente para o espaço de ar da estufa sem câmaras de condensação, estruturas e ventiladores, separados, os dispositivos sendo dimensionados de modo que mediante uso dos mesmos, ao menos 50 litros de água por metro quadrado de estufa podem ser pulverizados para o espaço de ar da estufa em 1 hora, o sistema compreende ainda dispositivos de coleta de água (4) para coletar a água pulverizada para o espaço de ar da estufa e para retornar a mesma, ao menos parcialmente, aos dispositivos do sistema.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os dispositivos de distribuição de água (1) estão localizados na parte superior da estufa para pulverizar água entre as fileiras de plantas.

3. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que os dispositivos de distribuição de água (1) estão localizados na parte superior da estufa e os dispositivos de coleta acima do cultivo.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os dispositivos de distribuição de água (1) estão localizados lateralmente na

estufa.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os dispositivos de distribuição de água (1) estão localizados sob os estrados de cultivo na estufa.

6. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda um trocador de calor (6) por intermédio do qual a água (5), circulada no aparelho de secagem e esfriamento, é esfriada.

7. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda um aparelho evaporador (8) localizado fora do espaço da estufa a ser seca e esfriada, por intermédio de cujo aparelho a água circulada no equipamento de secagem e resfriamento é esfriada.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que o aparelho evaporador consiste em uma fonte de água (7) e dispositivos (9) destinados a pulverizar água, por intermédio dos quais a água na fonte de água pode ser pulverizada para o ar de tal modo que a água sendo pulverizada entra em contato com o ar externo e após isso retorna outra vez para a fonte de água ou diretamente para a o aparelho de secagem e esfriamento de ar da estufa.

9. Método para esfriar e secar o ar de estufa por intermédio de água mais fria do que a temperatura de ponto de orvalho do ar da estufa, **caracterizado** pelo fato de que o esfriamento e a secagem do ar ocorrem diretamente no espaço de ar da estufa, sem condensador ou estruturas de

troca de calor ou ventiladores, separados, mediante transporte da água (3) mais fria do que o ponto de orvalho do ar da estufa para o espaço de ar da estufa mediante pulverização ou outro meio, a quantidade de água transportada por unidade de tempo e a temperatura sendo dimensionadas de tal modo que quando a água transportada passa através do espaço de ar da estufa, mais umidade é condensada na mesma a partir do ar de estufa do que água é evaporada a partir da mesma para o ar da estufa, a quantidade de água transportada por unidade de tempo sendo de ao menos 50 litros de água por metro quadrado de estufa pulverizada para o espaço de ar da estufa em 1 hora, e onde ao menos parte da água transportada para o espaço de ar da estufa é recuperada para ser outra vez conduzida para recirculação para o espaço de ar da estufa.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que a temperatura da água circulada no aparelho destinado à secagem e esfriamento do ar da estufa é diminuída e a umidade condensada do ar é recuperada mediante circulação da água através do trocador de calor (6).

11. Método, de acordo com a reivindicação 9 ou 10, **caracterizado** pelo fato de que a temperatura da água circulada no aparelho destinado à secagem e esfriamento do ar da estufa é diminuída por intermédio de um evaporador (8) localizado fora da estufa sendo esfriada.

12. Estufa, cujo ar pode ser seco e esfriado por intermédio de água (3) mais fria do que a temperatura de ponto de orvalho do ar da estufa, **caracterizada** pelo fato de que a estufa compreende dispositivos (1) para conduzir a

água mais fria do que a temperatura de ponto de orvalho do ar da estufa para o espaço de ar da estufa, os dispositivos sendo dimensionados de tal modo que a quantidade de água usada para esfriamento pode ser superior a 50 litros/m^2 da área de estufa/hora, a estufa compreendendo ainda dispositivos (4) por intermédio dos quais ao menos parte da água caindo ou fluindo através do espaço de ar pode ser recuperada, e dispositivos por intermédio dos quais ao menos parte da água recuperada pode ser transportada outra vez para o espaço de ar da estufa.

13. Estufa, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada** pelo fato de que os dispositivos de distribuição de água, usados para secar e esfriar o ar da estufa, estão localizados na parte superior da estufa para pulverizar água entre as fileiras de plantas.

14. Estufa, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada** pelo fato de que os dispositivos de distribuição de água usados para secagem e esfriamento do ar da estufa estão localizados na parte superior da estufa e os dispositivos de coleta acima do cultivo.

15. Estufa, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada** pelo fato de que os dispositivos de distribuição de água, usados para secar e esfriar o ar da estufa, estão localizados lateralmente na estufa.

16. Estufa, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada** pelo fato de que os dispositivos de distribuição de água, usados para secar e esfriar o ar da estufa, estão localizados sob os estrados de cultivo na estufa.

17. Estufa, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 12, 13, 14, 15 ou 16, **caracterizada** pelo fato de compreender ainda um trocador de calor (6) para esfriar a água circulando nos dispositivos de secagem e esfriamento e para recuperar água condensada.

18. Estufa, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12, 13, 14, 15, 16 ou 17, **caracterizada** pelo fato de que em conexão com ela está adicionalmente localizado um aparelho de evaporação (8) para esfriar a água circulada no aparelho de secagem e esfriamento da estufa.

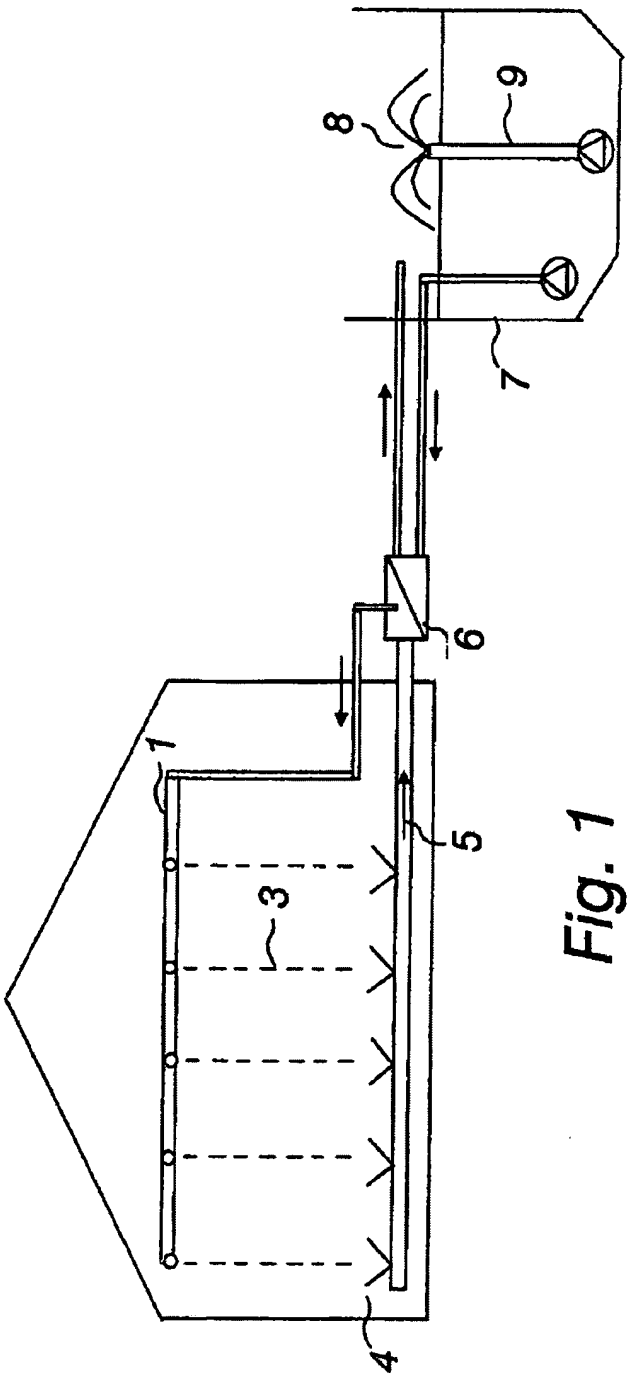


Fig. 1

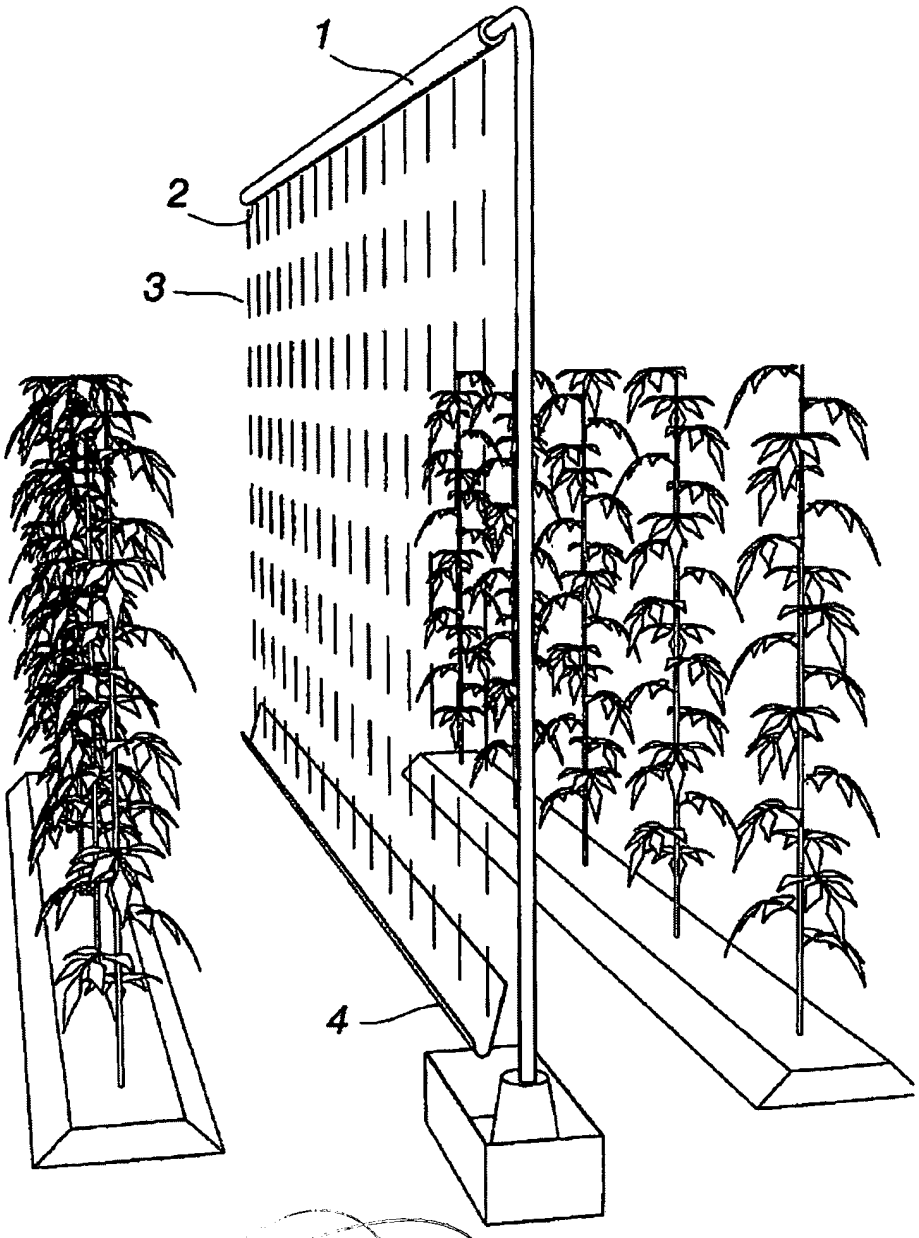


Fig. 2

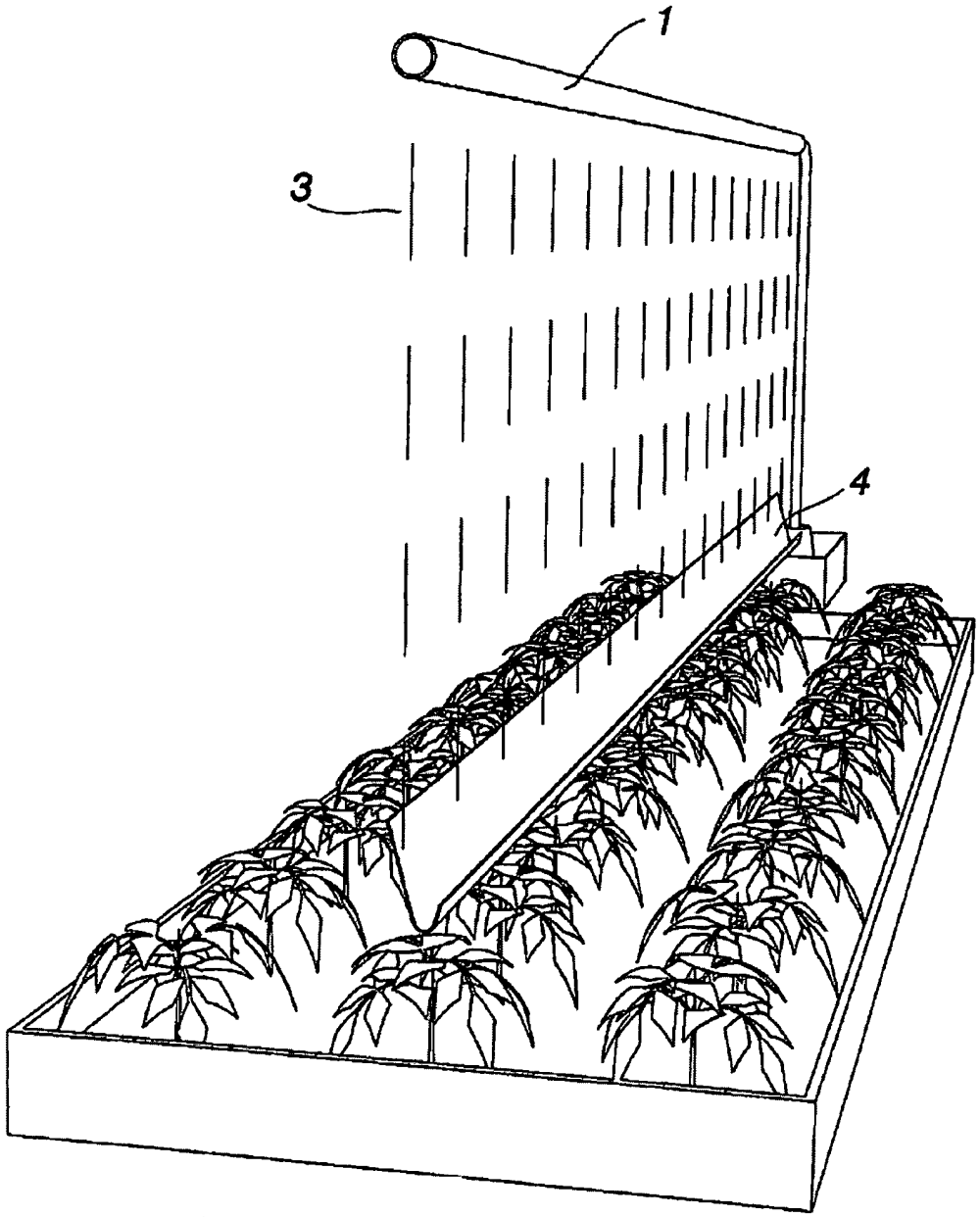


Fig . 3

PI0708646-6

ARRANJO E MÉTODO PARA DESUMIDIFICAR O AR DE ESTUFA E UMA ESTUFA

Um sistema para secagem e esfriamento do ar de estufa, o sistema compreendendo meio de distribuição de água (1), por intermédio do qual água mais fria do que a temperatura de ponto de orvalho da estufa pode ser pulverizada diretamente para seu espaço de ar sem câmaras condensadoras, estruturas e ventiladores, separados.