



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

(21) **PI0617802-2 A2**

(22) Data de Depósito: 21/07/2006
(43) Data da Publicação: 09/08/2011
(RPI 2118)



(51) Int.Cl.:

A01N 3/00 2006.01
A61L 2/10 2006.01
A01G 7/06 2006.01
A01G 7/04 2006.01
A01G 9/20 2006.01
A23B 7/015 2006.01
A23L 3/28 2006.01
A01M 21/00 2006.01

(54) Título: **MÉTODO PARA REDUZIR A QUANTIDADE TOTAL DE UM OU MAIS PATÓGENOS EM UMA PLANTA VIVA, APARELHO PARA REDUZIR A QUANTIDADE TOTAL DE UM OU MAIS PATÓGENOS EM UMA PLANTA VIVA OU COGUMELO, OU UMA SUA PARTE, MÉTODOS PARA REMOVER UMA OU MAIS PARTES DE UMA PLANTA VIVA E PARA MELHORAR A VITALIDADE DE UMA PLANTA, E, USO DE UMA DOSAGEM DE UV-C EM UMA PLANTA VIVA OU COGUMELO**

(57) Resumo: MÉTODO PARA REDUZIR A QUANTIDADE TOTAL DE UM OU MAIS PATÓGENOS EM UMA PLANTA VIVA, APARELHO PARA REDUZIR A QUANTIDADE TOTAL DE UM OU MAIS PATÓGENOS EM UMA PLANTA VIVA OU COGUMELO, OU UMA SUA PARTE, MÉTODOS PARA REMOVER UMA OU MAIS PARTES DE UMA PLANTA VIVA E PARA MELHORAR A VITALIDADE DE UMA PLANTA, E, USO DE UMA DOSAGEM DE UV-C EM UMA PLANTA VIVA OU COGUMELO A presente invenção refere-se a um método para controlar crescimento de patógeno sobre plantas vivas e cogumelos usando luz UV-C e um aparelho para uso no método. Também são proporcionados métodos para remover folhas excedentes e métodos para destruir partes de planta arterial para safra de bulbos, tubérculos ou raízes subterrâneas.

(30) Prioridade Unionista: 24/10/2005 EP 05109881.2

(73) Titular(es): Clean Light

(72) Inventor(es): Arne Aiking, Frank Verheijen

(74) Procurador(es): Monsen, Leonardos & Cia

(86) Pedido Internacional: PCT NL2006050188 de 21/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/049962 de 03/05/2007



PI0617802-2

“MÉTODO PARA REDUZIR A QUANTIDADE TOTAL DE UM OU
MAIS PATÓGENOS EM UMA PLANTA VIVA, APARELHO PARA
REDUZIR A QUANTIDADE TOTAL DE UM OU MAIS PATÓGENOS
EM UMA PLANTA VIVA OU COGUMELO, OU UMA SUA PARTE,
5 MÉTODOS PARA REMOVER UMA OU MAIS PARTES DE UMA
PLANTA VIVA E PARA MELHORAR A VITALIDADE DE UMA
PLANTA, E, USO DE UMA DOSAGEM DE UV-C EM UMA PLANTA
VIVA OU COGUMELO”

CAMPO DA INVENÇÃO

10 A presente invenção refere-se em geral aos métodos de
produção agrícola, e mais especificamente à redução ou eliminação de dano
causado por patógenos de planta tais como Batrytis, Phytophthora e outros,
sobre plantas vivas ou cogumelos. Crescimento de patógeno sobre plantas
vivas, ou partes de planta é controlado usando luz UV-C, sem apresentar um
15 efeito negativo sobre o crescimento, desenvolvimento e rendimento das
plantas ou cogumelos. A invenção adicionalmente se refere a um aparelho
para controlar o crescimento de microorganismo patogênico. Também é
proporcionado um método para remover folhas excedentes das plantas vivas
usando luz UV-C e para destruir tecidos de planta aérea de safras subterrâneas
20 antes da colheita.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A proteção efetiva de safras agrícolas contra infecção e dano
causados por microorganismos patogênicos tem sido há longo tempo uma
área preocupante da agricultura. Em particular, infecção por fungos
25 patogênicos de planta, tais como aqueles do gênero Botrytis ou Phytophthora,
pode resultar em perdas severas de rendimento devido ao dano causado em
safras agrícolas valiosas externas, e ainda mais em ambientes de estufa.

Os cultivadores em sua maioria tratam os ataques por fungos
com fungicidas. Estes trazem uma etiqueta em termos de aquisição, mas

também em termos de labor requerido para aplicar o fungicida. Em adição, as preocupações no domínio público sobre os efeitos de longa duração do uso de fungicida sobre o ambiente e sobre a saúde humana são crescentes.

5 No caso de safras crescidas em túnel ou estufa, ataques de patógeno podem ser particularmente preocupantes, porque a umidade relativa mais alta e as condições de crescimento generosas de uma instalação de ambiente controlado facilita o crescimento não apenas de plantas, mas também de muitos patógenos. Cultivadores são, portanto, efetivamente forçados para diminuir a umidade relativa em suas estufas ou túneis, por meio
10 de maior abertura de ventilação, que em muitos casos pode aumentar seus custos de aquecimento, aumentando assim significativamente o custo total do controle químico de patógeno.

Há algum tempo é conhecido que luz UV pode ter efeitos fungicidas. Cultivadores em estufa alertas têm observado que a ausência de
15 UV (tais como plantas grandes inferiores, ou sob coberturas de túnel / estufa tal como vidro, polietileno ou outros materiais que inibem a transmissão de luz UV, que está normalmente presente na luz solar) pode aumentar a presença de crescimento fúngico sobre uma safra agrícola.

Luz UV pode ser dividida em classes diferentes baseadas em
20 comprimento de onda, incluindo ultravioleta A. (UV-A) a cerca de 350 nm, ultravioleta B (UV-B) a cerca de 300 nm e ultravioleta C (UV-C) a cerca de 250 nm. Não surpreendentemente, a efetividade da luz UV na produção de mudanças biológicas pode diferir em comprimentos de onda diferentes.

Para tratamento fúngico, o uso de luz UV é atrativo pelo fato
25 de que é um tratamento não-químico que não deixa resíduo tóxico sobre a safra ou no ambiente. Tem sido demonstrado que luz UV pode inativar o crescimento fúngico. Contudo, tem sido mostrado que UV-A e UV-B causam dano em olhos de humano e em pele de humano. Ademais, tem sido demonstrado que UV-A e UV-B são carcinogênicos, enquanto que UV-C é

relatadamente não-carcinogênico.

Até o presente, luz UV-C tem sido usado para desinfetar água ou superfícies ou para tratar material de planta de pós-colheita, tal como hortaliças e frutas colheitadas, que são removidas da planta viva / em crescimento / realizando fotossíntese. Por exemplo Marquenie et al (2002, Int. J. Food Microbiol. 74: 27-35) usaram UV-C (254 nm) e testaram o efeito de UV-C e/ou de tratamento calorífico sobre a viabilidade de conídeos de patógenos de pós-colheita *Botrytis cinerea* e *Monilinia fructigena*. Tal tratamento é útil para reduzir o dano de pós-colheita causado por patógenos durante armazenagem de longa duração e transporte de hortaliças e frutas colheitadas.

EP0007459 descreve o uso de luz UV possuindo um comprimento de onda largo (200-400 nm) em doses altas de 2-300 mW/m², nas quais o nível inferior ainda corresponde a 0,17 J/cm². Tanto o uso de luz UV-C como tal (sem quantidades substanciais de outra luz UV tal como UV-A e/ou B) quanto o uso de dosagens mais baixas não são sugeridos. Em adição os exemplos são puramente teóricos.

WO2004/039075 descreve um método para controlar microorganismos usando UV-C e água ozonizada, aplicando tecnologia de jato de ar elétrico de dipolo e agentes umectantes. Assim, dois agentes antimicrobianos são combinados, que são aparentemente úteis no campo de combate de insetos e infecções mistas. A técnica é apenas adequada para plantas crescidas em campo. Não há indicação de que UV-C pode ser usado como tal ou que dosagens podem ser efetivas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção almeja proporcionar um tratamento não-químico, não-carcinogênico de crescimento de patógeno sobre plantas vivas que afeta o patógeno sem causar qualquer efeito negativo permanente sobre a planta de safra, em particular sem ter um efeito negativo sobre os crescimento

e desenvolvimento normais da planta.

Também um objetivo da presente invenção é proporcionar um método de tratamento anti-patogênico que permite que cultivadores em estufa/túnel aceitem umidade relativa mais alta em suas estufas/túneis. Devido ao fato de o crescimento de patógeno ser controlado sem afetar os crescimento e desenvolvimento normais das plantas, o rendimento de safra é significativamente aumentado (porque perdas de rendimento causadas pelos patógenos são reduzidas). Assim, um rendimento de safra superior e/ou custos de aquecimento significativamente menores são o resultado do método.

Um outro objetivo é proporcionar um tal tratamento sem efeitos colaterais indesejáveis, tal como o efeito carcinogênico de luz UV-A e UV-B.

Também um outro objetivo da presente invenção é proporcionar um método de tratamento anti-patogênico que é efetivo, até mesmo quando uma certa população de patógeno pode ter desenvolvido resistência a compostos químicos.

Também um objetivo é proporcionar um tratamento para controlar o crescimento de patógeno em estufas / túneis que é tão efetivo que cultivadores podem permitir o aumento de umidade relativa em estufas/túneis, permitindo assim que sua safra cresça mais eficientemente, e reduzir o consumo de energia substancialmente.

Também um objetivo desta invenção é proporcionar tratamento para controlar patógenos sobre safras agrícolas que estão sendo colheitadas dentro alguns poucos dias seguintes. Muitos fungicidas trazem um Intervalo de Pré-Colheita (PHT) de três dias ou mais, de modo que o controle de fungo usando tais compostos químicos se torne impossível.

Um outro objetivo da invenção é proporcionar um aparelho para controlar, especialmente reduzir, crescimento de patógeno sobre uma planta, ou pelo menos uma sua parte, para uso em um método de acordo com

a invenção.

De acordo com a invenção um aparelho para controlar o crescimento de patógeno sobre uma planta (ou pelo menos uma sua parte) para uso em um método de acordo com a invenção, compreende

5 - uma fonte de luz UV-C; na qual a fonte de luz essencialmente não emite luz UV-A e UV-B, mas pelo menos 90%, 95%, 98%, 99% ou mais de apenas luz UV-C;

 - opcionalmente a fonte de luz adicionalmente compreende um tubo de quartzo ou um invólucro ao redor dele, de modo que a emissão de
10 UV-C não seja reduzida e poeira ou sujeita não seja colhida sobre a própria fonte de luz mas sobre o tubo de quartzo; a poeira e sujeita pode ser facilmente removida e.g. por pulverizadores de pressão alta (pulverizando e.g. água);

 - opcionalmente o tubo de quartzo pode adicionalmente
15 compreender uma camada de Teflon sobre o lado interno e/ou lado externo, de modo que a quebra ou o dano do tubo de quartzo não resulte em espalhamento de partículas; essencialmente todas as partículas quebradas permanecem fixadas umas nas outras pela camada de Teflon e a fonte de luz pode ser facilmente substituída;

20 - meio de transporte para passar a fonte de luz pela planta (ou pelo menos uma parte de planta), na qual durante uma passagem da planta pela fonte de luz a planta (ou parte de planta) é tratada com uma quantidade de luz UV-C que é suficientemente alta para reduzir (ou prevenir) dano de tecido de planta causado pelos citados patógenos mas que é suficientemente
25 baixa para não danificar permanentemente a citada planta. Em uma modalidade, a luz UV-C é suficientemente alta para controlar (especialmente reduzir) o crescimento de patógeno, enquanto que ao mesmo tempo não possui um efeito negativo sobre o crescimento, desenvolvimento e/ou rendimento da planta.

Pela passagem da fonte de luz por uma planta ou a planta por uma fonte de luz a planta (ou parte de planta) será exposta por um tempo limitado predeterminado. Neste tempo limitado o crescimento de patógeno será controlado, especialmente reduzido. Conseqüentemente, a quantidade total de biomassa de patógeno e a infecção por patógenos são diminuídas, dando à planta um tempo para se recuperar da infecção. Esta descoberta permite que a planta cresça mais saudável, resultando em rendimento de safra superior.

Em uma outra modalidade da invenção a quantidade de luz UV-C está entre 0,002 (ou 0,0025) e 0,16 J/cm² durante um período de 24 horas, mais preferivelmente entre 0,002 (ou 0,0025) e 0,15 J/cm², especialmente igual a ou menor do que 0,16 ou 0,15 J/cm².

Tem sido verificado que uma fluxo integrado nesta faixa em um tecido de uma planta é adequada para controlar os patógenos e que surpreendentemente apenas dosagens de UV-C muito baixas são requeridas para alcançar e são de controle efetivo. O valor ótimo de fluxo integrado depende da espécie da planta, do estágio de crescimento, do tipo de patógeno e do estágio de crescimento do patógeno.

DEFINIÇÕES

"Luz UV-C" ou "radiação UV-C " refere-se à luz (ou radiação) ultravioleta possuindo um comprimento de onda de entre 240 e 260 nm. Luz UV-C, possuindo um comprimento de onda entre 243 e 255 nm é preferida; em algumas modalidades, um comprimento de onda entre cerca de 245 e 247 nm é particularmente preferido, porque tem sido observado que o efeito anti-patogênico de luz UV-C tende a alcançar um pico nesta faixa de comprimento de onda. Esta definição inclui comprimentos de onda de 240-260 nm, bem como os valores de ponto extremo como tais ou valores ou faixas entre os pontos extremos, tal como cerca de 254 nm ou cerca de 260, 261, 262, 263, 264 ou 265 nm.

"Plantas vivas" ou "plantas viventes" é aqui usado para se referir às plantas de qualquer estágio de crescimento, variando de estágios de muda até plantas maduras. Este termo é usado para não incluir plantas colheitadas ou partes de planta separadas (tais como sementes, fruta, etc.), exceto que em uma modalidade também "cortes de planta" são aqui incluídos, porque estes cortes são capazes de enraizarem em uma planta após o plantio.

"Partes de uma planta" refere-se aqui às partes de plantas vivas, que não são removidas de das plantas. Por exemplo, o caule ou o lado inferior das folhas são partes de uma planta inteira. Também, os 75%, 50%, 25% ou 10% inferiores de uma planta são partes da planta.

Uma "pluralidade de plantas" refere-se às plantas crescidas umas próximas das outras, e.g. lado a lado em fileiras ou em um campo.

"Tecido aéreo" ou "partes aéreas de planta" é um tecido de planta acima do solo, especialmente a folhagem, os caules, as flores, e a fruta em desenvolvimento.

"Cogumelos" incluem aqui todas as espécies de cogumelos (preferivelmente edíveis, cultivadas), tais como champignon (*Agaricus bisporus*), shiitake (*Lentinula edodes*), cogumelo oyster (*Pleurotus ostreatus*), espécie *Boletus* (e.g. *B. edulis*), *Chanterelle* (*Cantharellus cibarius*), etc.

"Cogumelos vivos" refere-se aos cogumelos em qualquer estágio de crescimento, em particular qualquer estágio de crescimento de corpos frutíferos.

Uma "pluralidade de cogumelos" refere-se aos cogumelos crescendo uns próximos dos outros.

"Patógeno" ou "patógeno de planta" refere-se aqui ao microorganismo, tal como fungos, bactérias, micoplasmas e vírus, que são capazes de causarem doenças (e.g. vistas como sintomas) em plantas vivas, i.e. em plantas hospedeiras. São especialmente preferidos os patógenos que estão presentes durante pelo menos uma parte de seu ciclo de vida sobre a

superfície externa de uma ou mais partes aéreas de plantas. Também são aqui incluídos os insetos patogênicos e as pestes de nematódeo.

"Insetos" refere-se aqui a qualquer espécie de inseto, preferivelmente a pestes de planta, i.e. insetos que danificam plantas.

5 "Contatar" ou "contato" no contexto de luz UV-C refere-se ao brilho da luz sobre uma superfície e portanto à exposição da superfície à luz UV-C. "Contatar com" e "expor a" são aqui usados intercambiavelmente.

10 "Controle de crescimento de patógeno" refere-se à redução da quantidade total de um ou mais patógenos sobre uma planta ou sobre uma ou mais partes de planta. É imaterial, se a quantidade de patógeno é reduzida devido às partes do patógeno sendo mortas, danificadas, ou afetadas em sua velocidade de crescimento, reprodução e/ou disseminação. Também se refere a uma redução na perda de rendimento induzida por patógeno, porque a pressão de doença total (biomassa de um ou mais patógenos) sobre as plantas
15 é reduzida.

Neste documento e em suas reivindicações, o verbo "compreender" e suas conjugações é usado em seu sentido não limitante para significar que itens após a palavra estão incluídos, mas itens não especificamente mencionados não estão excluídos. Em adição, referência a
20 um elemento pelo artigo indefinido "um" ou "uma" não exclui a possibilidade de que mais do que um elemento esteja presente, a não ser que o contexto claramente requeira que haja um e apenas um dos elementos. O artigo indefinido "um" ou "uma" assim normalmente significa "pelo menos um(a)", e.g. "uma planta" refere-se também a várias plantas.

25 DESCRIÇÃO BREVE DOS DESENHOS

A presente invenção será discutida com mais detalhe abaixo, usando numerosas modalidades exemplares, com referência aos desenhos anexados, nos quais:

Fig. 1 mostra uma primeira modalidade exemplar de um

aparelho para controlar crescimento de patógeno sobre uma planta (ou sua parte) para uso em um método de acordo com a invenção.

Fig. 2 mostra uma segunda modalidade exemplar de um aparelho para controlar crescimento de patógeno sobre uma planta (ou sua parte) para uso em um método de acordo com a invenção.

Fig. 3 mostra o efeito de UV-C sobre a germinação de esporângios (%) de *Phytophthora infestans*.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Foi surpreendentemente verificado que níveis baixos de luz UV-C são elevadamente efetivos no controle de patógenos de planta, por meio do qual a vitalidade e o rendimento das plantas são aumentados. Embora luz UV-C tenha sido usada como desinfetante no passado, as dosagens efetivas descritas eram altas e a aplicação em tecido de planta viva era apenas feita se o tecido fosse protegido por uma cutícula espessa coberta por cera (tal como hortaliças e frutas colheitadas, que não crescem e/ou realizam fotossíntese).

A presente descoberta permite pela primeira vez o controle efetivo de patógenos sobre tecidos de cogumelo e/ou planta viva, ativamente crescendo e/ou realizando fotossíntese. Dosagens de 0,16 ou 0,15 J/cm² de superfície de tecido (i.e. 160 ou 150 m J/cm²) ou dosagens até mesmo significativamente menores podem ser usadas de acordo com a invenção. Por exemplo, dano por *Phytophthora infestans* pode ser reduzido significativamente usando tão pouco quanto 0,002-0,01 J/cm² de tecido (2 - 10 m J/cm²) aplicado durante um período de 24 horas, com uma dosagem ótima sendo de cerca de 0,01 J/cm² (10 m J/cm²).

Em adição outras aplicações de luz UV-C têm sido encontradas. Por exemplo em uma modalidade cogumelos, que são em si mesmos fungos, podem ser protegidos contra o dano causado por outros patógenos fúngicos de cogumelo. Em outra modalidade foi verificado que luz

UV-C pode ser usada para remover folhas inferiores ("queima") de plantas vivas, em um tal modo que a área onde a folha se fixa no caule não é danificada e se lacra naturalmente formando uma camada protetora, reduzindo deste modo a incidência de doenças que de outro modo (usando remoção manual de folhas) penetraria no ferimento.

Em uma outra modalidade é proporcionado um método para destruir as partes aéreas acima do solo das plantas.

As modalidades diferentes são descritas em detalhe aqui abaixo.

10 Métodos para controlar patógenos de planta de acordo com a invenção

Em uma modalidade a presente invenção proporciona um método para controlar, especialmente para significativamente reduzir, crescimento de patógeno sobre uma ou mais plantas vivas, especialmente sobre uma pluralidade de plantas (ou sobre uma ou mais de suas partes, tais como a metade inferior, o 1/3 inferior ou 1/4 inferior da planta), pelo contado de pelo menos uma ou mais partes aéreas de citadas plantas com luz UV-C por um tempo e em uma proximidade e intensidade suficientes para controlar um ou mais patógenos. A luz UV-C possui especialmente um efeito negativo sobre o(s) patógeno(s), e preferivelmente reduz a quantidade de patógenos na área tratada. Por exemplo, todo ou parte do micélio fúngico que entra em contato com a luz UV-C pode ser morto, deste modo a pressão de doença total sobre a pluralidade de plantas é reduzida. Assim, o crescimento, a viabilidade e/ou a infectividade e/ou a reprodução do patógeno podem ser reduzidas pelo tratamento com UV-C. Deste modo, o rendimento da pluralidade de plantas é aumentado comparado com as plantas de controle que não foram tratadas na mesma maneira (desde que a pressão de doença inicial à qual as plantas foram expostas seja similar). Em uma modalidade preferida o crescimento e o desenvolvimento da planta ou da pluralidade de plantas não são afetados negativamente pelo tratamento com UV-C, e o rendimento também não é

afetado negativamente, e mais preferivelmente é significativamente aumentado comparado com as plantas de controle.

Em uma modalidade da invenção o tecido de planta exposto à luz UV-C não é danificado (veja abaixo), enquanto que em outra modalidade algumas partes de tecido de planta podem ser danificadas pela luz UV-C (e.g. as folhas inferiores e expostas ao UV-C podem mostrar sintomas induzidos por UV-C ou até mesmo morrer ou “queimar”; ver adicionalmente abaixo), enquanto que o rendimento e o crescimento de planta totais não são afetados negativamente (i.e. as plantas continuam crescendo normalmente e o rendimento é pelo menos idêntico ao, mas preferivelmente pelo menos 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, ou mais, mais alto do que o das plantas de controle).

Em outra modalidade a presente invenção proporciona um método para significativamente reduzir o dano por patógeno (i.e. proteger as plantas contra o dano por patógeno) de uma ou mais plantas vivas (uma pluralidade de plantas, pela exposição de pelo menos as partes aéreas de citadas plantas que são sensíveis para serem infectadas por patógenos, uma ou mais vezes (periodicamente) à luz UV-C por um tempo e em uma proximidade e intensidade suficientes para ter um efeito sobre (i.e.. controlar, especialmente reduzir) o crescimento de patógeno (e.g. reduzindo a viabilidade e/ou infectividade e/ou reprodução) sem danificar o tecido de planta.

É especialmente proporcionado um método para reduzir o dano de tecido de planta causado por um ou mais patógenos de planta, deste modo o método compreende expor as plantas vivas (ou suas partes) uma ou mais vezes a uma quantidade de luz UV-C que é suficientemente alta para reduzir dano de tecido de planta causado pelo(s) citado(s) patógeno(s) mas que é suficientemente baixa para não resultar em dano permanente de tecido de planta. Especialmente, crescimento e rendimento das plantas não

são afetados negativamente.

Dano de tecido de planta refere-se aqui ao dano de tecido visível, macroscópico, que pode ser classificado usando avaliação visual. Dois tipos de dano de tecido podem ser distinguidos. O primeiro tipo de dano de tecido é dano causado diretamente ou indiretamente por um ou mais patógenos de planta. Este dano é visto como sintomas típicos de doença, tais como e.g. manchas foliares, manchas de caule, clorose, necrose, ou cânceres. O termo “dano” também inclui a cobertura externa do tecido com o(s) patógeno(s), tal como micélio fúngico vivo ou viável. Cada tipo de patógeno conhecido causa um conjunto definido de sintomas sobre uma espécie hospedeira. O segundo tipo de dano de tecido é causado pelo tratamento com UV-C, quando dosagens muito altas são aplicadas. Estes sintomas também são visíveis macroscopicamente, como e.g. lesões, clorose, etc. Contudo, em uma modalidade a presente invenção emprega dosagens de UV-C que não causam dano visível em uma planta, i.e. nem sintomas induzidos por UV-C nem quaisquer outros efeitos sobre o crescimento e o desenvolvimento (tal como impedimento de crescimento, deformações, etc) são vistos.

Em particular, tem sido verificado que quantidades de luz UV-C entre 0,002 (ou 0,0025) e 0,16 ou 0,15 J/cm² durante um período de 24 horas permitem não apenas induzir qualquer, ou pelo menos não induzir dano de tecido de planta que possui um efeito negativo sobre crescimento e rendimento das plantas, enquanto que ainda tem um efeito anti-patogênico, i.e. controla o crescimento de patógeno. Assim, especialmente, o crescimento e o rendimento normais da pluralidade de plantas não são negativamente afetados, enquanto que o crescimento de patógeno é controlado. A dosagem ou faixa de dosagem ótima pode depender da espécie de planta ou da combinação de patógeno / tecido de planta, como será descrito adicionalmente abaixo. O limite de dosagem superior pode, por exemplo, ser determinado em experimentos de resposta-dose, onde plantas ou partes de

planta de uma espécie (preferivelmente todas no mesmo estágio de desenvolvimento e crescidas sob as mesmas condições) são expostas às (contatadas com) quantidades variadas de luz UV-C e então escolhe-se a dosagem que quer não leva a quaisquer sintomas visíveis quer pelo menos não tem um efeito negativo sobre o rendimento e o crescimento da planta. Quando é referido aqui à exposição à luz UV-C, é preferido que essencialmente apenas UV-C seja contatada com o tecido, i.e. a fonte de luz não emite quantidades substanciais (i.e. menos do que 10%, preferivelmente menos do que 5% ou 2%, mais preferivelmente menos do que 1% ou preferivelmente 0%) de luz UV-A e UV- B.

Assim, o tratamento com UV-C de acordo com uma modalidade da invenção usa uma dosagem de UV-C, que significativamente reduz o dano causado por patógeno (sintomas diretos e/ou indiretos) em plantas tratadas comparadas com plantas de controle (plantas não tratadas com UV-C), ao mesmo tempo não afetando o crescimento e o rendimento das plantas tratadas. Assim, preferivelmente, o(s) sintoma(s) de doença típico(s) causado(s) pelo(s) patógeno(s) é/são significativamente reduzidos, quer sobre a planta inteira quer sobre a(s) parte(s) exposta(s) ao UV-C. Uma "redução significativa" refere-se a uma redução de pelo menos 5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 50% 60% ou mais de um ou mais sintomas comparado com as plantas (ou partes) de controle. Esta redução pode ser ensaiada e quantificada por classificação visual regular, ou indiretamente, por medição do rendimento de plantas tratadas comparadas com plantas de controle.

Em uma modalidade, a referência a uma redução significativa em dano de tecido causado pelo patógeno também inclui uma redução significativa em crescimento de patógeno(s). Isto pode, por exemplo, ser medido pela avaliação da quantidade de próprias estruturas de patógeno vivas ou viáveis, por exemplo a quantidade encontrada sobre a(s) superfície(s) externa(s) da parte aérea de plantas, ou a biomassa total de patógeno

encontrada sobre as plantas / partes de planta. Assim, em uma modalidade é aqui proporcionado um método para reduzir a quantidade de patógeno(s) vivo(s) ou viável(eis sobre a planta ou tecido de planta (especialmente sobre a superfície externa da planta ou partes de planta). Por exemplo, a quantidade de micélio fúngico (vivo ou viável) e/ou de estruturas reprodutoras fúngicas (vivas ou viáveis), tais como esporos (e.g. esporos de conídio, ascósporos, esclerócios, esporângios, zoósporos, etc.) é preferivelmente reduzida em pelo menos 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 50% 60% ou mais (mais preferivelmente 100%) sobre as plantas ou partes de planta tratadas com UV-C, comparadas com controles.

Se a quantidade de dose de UV-C afeta apenas a viabilidade do micélio ou também se a viabilidade de esporos ou das estruturas reprodutoras tais como esporângios é afetada depende do tipo de esporos e das estruturas reprodutoras produzidos pelo patógeno. Contudo, para um controle efetivo é suficiente significativamente reduzir a viabilidade das estruturas vegetativas (micélio), e uma redução adicional das estruturas reprodutoras não é necessária embora desejável e possível para alguns patógenos, tal como *P. infestans*. Foi surpreendentemente verificado que as dosagens baixas de luz UV-C usadas foram suficientes não apenas para significativamente reduzir a viabilidade do micélio mas também para reduzir a viabilidade (vista como uma redução significativa em germinação % quando se usa luz UV-C de cerca de 6 a 10 m J/cm²; veja também Fig. 3) dos esporângios e/ou zoósporos de *Phytophthora infestans*. É notado que os termos “fúngico” e “fungo” como aqui usados incluem oomicetos tal como *P. infestans*.

O acima aplica-se igualmente a outros patógenos, tais como bactérias e vírus, que estão durante pelo menos uma parte de seu ciclo de vida presentes sobre uma ou mais superfícies de planta externas, aéreas. Uma redução no próprio crescimento de patógeno pode ser ensaiado quer pelo ensaio dos sintomas sobre o tecido de planta quer pelo ensaio da quantidade

de micélios e/ou esporângios ou esporos viáveis, e.g. presentes sobre a superfície externa, em um ou mais instantes de tempo comparado com tecidos / planta de controle. Por exemplo, a presença ou ausência do patógeno sobre uma dada planta ou um dado tecido de planta pode ser ensaiada e
5 opcionalmente quantificada, usando por exemplo meio visual, métodos moleculares (e.g. métodos baseados em PCR), métodos imunológicos, métodos de microscopia e/ou bioensaios.

Nos métodos, os crescimento, desenvolvimento e rendimento das plantas ou da pluralidade de plantas não são afetados negativamente. O
10 crescimento e o desenvolvimento das plantas são comparáveis com aqueles das plantas de controle não tratadas e são avaliados visualmente. O rendimento pode ser medido em várias maneiras, e.g. pela medição do peso ou do tamanho das partes colhidas (e.g. peso e/ou tamanho médio de fruta).

O método, portanto, compreende (a) contatar uma ou mais
15 plantas ou partes de planta com uma dosagem predeterminada de luz UV-C (uma ou mais vezes) e opcionalmente adicionalmente (b) avaliar qualquer dano de tecido visualmente uma ou mais vezes e/ou opcionalmente (c) avaliar o crescimento de patógeno, especialmente a quantidade de patógeno vivo ou viável, sobre as plantas ou partes de planta, e/ou (d) avaliar o crescimento ou
20 o rendimento das plantas, comparado com controles.

Assim, o limite inferior de dosagem de UV-C também pode ser determinado em experimentos de resposta-dose, por meio dos quais as plantas ou partes de planta (de novo preferivelmente todas no mesmo estágio de desenvolvimento e crescidas sob as mesmas condições) são expostas às
25 (contatadas com) dosagens variadas de UV-C e a um ou mais patógenos e o desenvolvimento de sintomas e/ou o crescimento do próprio patógeno são ensaiados.

A redução em dano de tecido de planta preferivelmente acarreta um aumento em rendimento, mais preferivelmente em pelo menos 2,

5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 ou mais por cento de rendimento comparado com o rendimento de plantas de controle não expostas ao (contatadas com) UV-C. Também a vitalidade das plantas é aumentada, a qual pode ser visualmente avaliada.

5 O modo de contato entre o tecido de planta e a luz UV-C pode ser variado, dependendo da combinação de espécie de planta / tecido de planta - patógeno e da arquitetura da planta. Por exemplo, uma tendo sido determinada a dosagem ótima para tratar um certo tecido de uma espécie de planta, a dosagem pode ser aplicada como uma dosagem única ou pode ser
10 dividida em duas ou mais dosagens, que são aplicadas consecutivamente dentro de um certo intervalo de tempo, e.g. dentro de um ou mais minutos, horas, ou dias (e.g. 1, 2, 3, 4 ou 5 vezes por semana ou mais), etc. Adicionalmente ou alternativamente, a distância entre o tecido e a fonte de luz UV-C pode ser variada, como descrito aqui abaixo.

15 Em uma modalidade plantas de safra ou ornamentais crescidas em ambientes controlados, tais como estufas ou túneis (e.g. túneis de polietileno), são contatadas com luz UV-C, embora em outra modalidade também safras de campo ou plantas ornamentais sejam contatadas.

 Quando se expõem as plantas à luz UV-C, a(s) fonte(s) de luz
20 pode(s) ser arranjada(s) de modo que a exposição ocorra de um ou mais lados (e.g. dois lados, esquerda e direita, da planta ou de uma fileira de plantas) e/ou do topo. Opcionalmente as luzes podem ser arranjadas sobre o topo e podem ser abaixadas nas plantas. Por exemplo, um trator pode puxar uma lança larga atrás dele, na qual os bocais de pulverização têm sido substituídos por luzes
25 UV-C. As luzes UV-C podem expor as plantas à luz UV-C a partir do topo, ou podem ser abaixadas para a safra, em uma tal maneira que as luzes ficam entre as plantas. As plantas podem ser dobradas pelo abaixamento das luzes. Por exemplo plantas de trigo ou plantas de feijão-soja são flexíveis, de modo que elas se dobram quando a lança é abaixada e voltam para a posição

anterior quando a lança passou. Um aparelho capaz de abaixar as luzes UV-C para uma posição entre as plantas é uma modalidade da invenção, como descrita adicionalmente abaixo.

As plantas que podem ser tratadas pelo presente método podem ser quaisquer planas que são suscetíveis ao patógeno, especialmente ao ataque fúngico e onde o microorganismo patogênico está pelo menos parcialmente localizado sobre o lado externo da planta, i.e. a superfície de tecido da planta. Assim, as plantas adequadas para o tratamento com a presente invenção incluem plantas que são comumente crescidas em estufas ou túneis, tais como hortaliças, flores, frutas, e plantas medicinais, bem como safras externas tais como hortaliças, forragem, cereais, plantas frutíferas, árvores ou mudas de árvore, bulbos / flores, e plantas medicinais. Também em uma modalidade é contemplado que o método pode ser usado conjuntamente com um método para mover a folhagem da planta, e assim expor o crescimento de patógeno à luz UV-C. Tais dispositivos podem incluir ventiladores, ou objetos móveis físicos para limpar folhagens. Em uma modalidade a luz UV-C é vantajosamente usada para causar morte e/ou clorose / necrose de algum tecido de planta, especialmente folhas (inferiores), que normalmente têm que ser removidas manualmente (veja aqui abaixo).

Também foi surpreendentemente verificado que a quantidade de pestes de inseto e o dano de inseto encontrados sobre as plantas poderiam ser reduzidos pelo contato simultâneo de insetos e plantas ou de partes de planta com a luz UV-C como descrito acima, apesar de que insetos benéficos tais como abelhas não pareçam serem afetados. Os insetos (ou qualquer seu estágio de desenvolvimento, tais como ovos ou larvas) podem estar presentes sobre as plantas e/ou sobre o solo sob uma planta. É presumido que a luz UV-C quer retarda os insetos, ou confunde e/ou matas os insetos (ou um ou mais estágios de desenvolvimento tais como ovos e/ou larvas e/ou insetos maduros), especialmente insetos maduros que podem sentir luz UV-C, tais

como centopéias, miriápodes, traças, piolhos etc. Portanto, também é uma modalidade da invenção a redução do dano de inseto e a redução da perda de rendimento causada pelas pestes de inseto. As modalidades descritas para os patógenos igualmente aplicam-se aos insetos.

5 Também foi verificado que nematódeos são mortos se expostos à UV-C como descrito. Isto é vantajoso em safras crescidas em solo, onde o solo pode estar contaminado com nematódeos. Nesta modalidade o solo e/ou a base da planta é exposto(a) às dosagens de UV-C uma ou mais vezes, como descrito para o tecido acima.

10 Como mencionado acima, qualquer espécie de planta pode ser usada no método, e preferivelmente espécies de hortaliças, espécies de safra de campo e espécies de plantas ornamentais são usadas no método. Estas incluem plantas das seguintes espécies: milho (*Zea species*), trigo (*Triticum species*), cevada (e.g. *Hordeum vulgare*), aveia (e.g. *Avena sativa*),
 15 sorgo(*Sorghum bicolor*), centeio (*Secale cereale*), feijão-soja (*Glycine spp*, e.g. *G. max*), algodoeiro (espécie *Gossypium*, e.g. *G. hirsutum*, *G. barbadense*), *Brassica spp.* (e.g. *B. napus*, *B. juncea*, *B. oleracea*, *B. rapa*, etc), girassol (*Helianthus annus*), açafoa, inhame, mandioca, tabaco (*Nicotiana species*), alfafa (*Medicago sativa*), arroz (*Oryza species*, e.g. *O. sativa* grupo-
 20 cultivar indica ou grupo-cultivar japonica), gramíneas de forragem, painço pérola (*Pennisetum spp.* e.g. *P. glaucum*), cânhamo (*Cannabis sativa*), espécies de árvore (*Pinus*, álamo, abeto, tanchagem, *Picea*, etc.), chá, café, palmeira, coqueiro, espécies de hortaliças, tais como tomateiro (*Lycopersicon ssp* e.g. *Lycopersicon esculentum*, renomeado como *Solanum lycopersicum*),
 25 batateira (*Solanum tuberosum*, outras espécies *Solanum*), berinjela (*Solanum melongena*), pimenta (*Capsicum annum*, *Capsicum frutescens*), ervilha, abobrinha italiana, feijões (e.g. *Phaseolus species*), pepineiro, alcachofra, aspargo, brócolis, repolho, alho, alho-poró, alface, cebola, rabanete, nabo, couve-de-Bruxelas, cenoura, couve-flor, chicória, aipo, espinafre, endívia,

erva-doce, beterraba, plantas possuindo frutas carnosas (parreiras, pessegueiros, ameixeiras, morangueiro, mangueira, macieira, ameixeira, cerejeira, damasco, bananeira, amora preta, arando, cítrico, kiwi, figueira, limoeiro, limão-galego, nectarinas, framboesa, melancia, laranja, toronja, etc.), espécies ornamentais (e.g. espécies Roseira, Petúnia, Crisântemo, Lírio, Tulipa, Gérbera), ervas (hortelã, salsa, manjerição, tomilho, etc.), árvores lenhosas (e.g. espécies de *Populus*, *Salix*, *Quercus*, *Eucalyptus*), espécies fibrosas e.g. linho (*Linum usitatissimum*). Plantas e partes de planta particularmente preferidas são plantas batateira, trigo e outros cereais (especialmente trigo de inverno), hortaliças de campo tais como cebolas, hortaliças de estufa (tomateiro, pepineiro, pimentão, etc.) e plantas possuindo frutas carnosas, tais como árvores frutíferas (macieira, pereira, ameixeira, etc.).

O método é usado para significativamente reduzir ou prevenir o crescimento de patógeno e o dano de planta causados por um ou mais patógenos que infectam as espécies acima. O(s) patógeno(s) pode(m) ser espécies fúngicas (incluindo oomicetos), espécies bacterianas ou vírus ou viróides. Em uma modalidade preferida o patógeno é um fungo necrotrófico, preferivelmente *Botrytis cinerea*. Em outra modalidade preferida patógeno é um membro do gênero *Phytophthora*, especialmente *P. infestans*. Os tipos de patógenos tratados com o método incluem todos os patógenos de planta, especialmente fungos, comumente encontrados sobre o exterior das plantas durante alguma parte do ciclo de vida (especialmente fungos que produzem micélio ou estruturas reprodutoras sobre a superfície externa de tecidos de planta) e que pode ser expostos em uma maneira prática à luz UV-C, tal como *Botrytis* sobre caules de plantas de tomateiro e sobre outras espécies de planta e partes de planta, *P. infestans* sobre batateira e várias espécies de ferrugem, tal como ferrugem de soja asiática sobre plantas de feijão-soja ou espécies de tisna.

Patógenos de tomateiro, por exemplo, incluem as seguintes espécies: *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum coccodes*, *Corynebacterium michiganense*, mancha bacteriana (*Pseudomonas syringae*), *Clavibacter*, *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria* ou *Xanthomonas vesicatoria*, Vírus do mosaico do tomateiro ou do tabaco (TobMV, TomMV), *Alternaria alternate*, Mangra Procece (*Alternaria solani*), Mancha Foliar Cinza (*Stemphylium solani*), Mangra Tardia (*Phytophthora infestans*), Mancha Foliar por *Septoria* (*Septoria lycopersici*), *Cladosporium fulvum*, *Phytophthora parasitica*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Pythium* e *Rhizoctonia*, vírus do murchamento manchado do tomateiro (TSWV).

Patógenos de pepineiro, por exemplo, incluem as seguintes espécies: *Botrytis cinerea*, *Erwinia carotovora*, *Colletotrichum orbiculare*, *Phomopsis sclerotioides*, *Rhizoctonia solani*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cucumerinum*, *Didymella bryoniae*, *Phoma cucurbitacearum*, *Cladosporium cucumerinum*, *Corynespora cassiicola*, *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, *Erwinia tracheiphila*, Vírus do Mosaico do Pepineiro, Vírus da Mancha Anelar de Papaia (PRSV), Vírus do Mosaico da Melancia (WMV), Vírus do Mosaico Amarelo da Abobrinha Italiana (ZYMV).

Patógenos de pimenta, por exemplo, incluem as seguintes espécies: *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Leveillula taurica*, *Cercospora capsici*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp., *Phytophthora capsici*, Vírus do Mosaico do Pepineiro (CMV), vírus do mosaico do tabaco (TMV), vírus *etch* do tabaco (TEV), vírus do murchamento manchado do tomateiro (TSWV), vírus do mosaico da alfafa (AMY), vírus Y da batateira (PVY), vírus da mancha da pimenta (PeMV).

Para espécies de hortaliças, doenças por espécie de safra também podem ser encontradas em <http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/Home.htm>; para outras espécies

de planas, patógenos e seus sintomas também são bem conhecidos na arte.

O método de acordo com a invenção é preferivelmente usado para prevenir perda de rendimento (e.g. reduzir dano ou infecção) causada pelas espécies dos seguintes gêneros: *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Pythium*,
 5 *Fusarium*, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Cercospora*, *Erysiphe*, *Sphaerotheca*,
Verticillium, *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Stemphylium*, *Septoria*,
Peronospora, *Erwinia*, *Mycosphaerella*, *Albugo*, *Cladosporium*,
Microdochium, e *Colletotrichum*, *Clavibacter*, bem como várias espécies de
 10 ferrugem fúngica (Uredinales), tal como ferrugem de soja asiática
 (*Phakospora pachyrhizi*) e outras ferrugens, tal como ferrugens de cereais, ou
 espécies de tisna (Ustilaginales).

Preferivelmente, as plantas inteiras ou as partes de planta (e.g. todo ou parte do caule, superfície inferior ou superior das folhas, flores, frutas em desenvolvimento) são expostas a(contatadas com) uma dosagem
 15 apropriada de UV-C em um ou mais estágios de desenvolvimento. Por exemplo, sementes podem ser semeadas na estufa e o tratamento já pode iniciar após a emergência das mudas jovens. Alternativamente, apenas plantas mais maduras podem ser tratadas. Pode ser necessária a diminuição da dosagem para o tecido mais jovem do que para o tecido mais velho, mas a
 20 pessoa experiente na arte pode facilmente determinar a dosagem e a frequência de aplicação apropriadas. Também tipo de tecido pode influenciar a dosagem ótima. Um caule pode por exemplo tolerar uma dosagem mais alta do que uma folha jovem. Experimentação de rotina pode ser usada para determinar a dosagem ótima ou a faixa de dosagem mínima / máxima. A
 25 dosagem assim pode ser de pelo menos cerca de 0,002, 0,0025, 0,005, 0,006, 0,007, 0,008, 0,009, 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,1, 0,15, 0,16 J/cm² ou mais, mas é menor do que cerca de 0,17, 0,2 ou 0,25 J/cm² durante um período de 24 horas.

Faixas de luz UV-C preferidas portanto incluem 0,002-0,15

J/cm² ou 0,16; 0,0025 - 0,15 ou 0,16 J/cm²; 0,002-0,006 J/cm², 0,002-0,01 J/cm², 0,0025-0,006 J/cm², 0,0025 - 0,01 J/cm². Tais faixas de dosagem específicas que aplicam uma dosagem baixa de um comprimento de onda estreito (luz UV-C de 240-260 nm ou e os pontos de extremidade ou qualquer valor específico entre este comprimento de onda tal como 254 nm, i.e. essencialmente sem comprimentos de onda abaixo de 240 nm e acima de 260 nm e sem água ozonizada ou produção de ozônio) per cm² em uma ou mais partes pré-selecionadas das plantas são particularmente vantajosas porque são particularmente efetivas e não danificam as plantas nem danificam o ambiente ao redor das plantas, tais como humanos ou animais. Em adição energia é economizada e a possibilidade de totalmente automatizar a aplicação reduz os custos de labor.

O método é particularmente efetivo quando realizado com uma lâmpada de UV-C possuindo uma intensidade de entre 2 e 100 Watts que periodicamente atravessa a safra, com um período de exposição efetivo de um segundo a um minuto, e uma proximidade ao crescimento de patógeno de entre 2 cm e 200 cm. Tem sido observado que tal aplicação de luz UV-C pode matar até 100 por cento do crescimento de micélio fúngico sobre uma planta, permitindo deste modo que a planta cresça melhor, e produza um produto superior. Como mencionado acima, luz UV-C também pode matar (ou reduzir a viabilidade de) estruturas reprodutoras tais como esporos e/ou esporângios, deste modo pelo menos 10, 20, 30, 50, 60, 70 ou 80% ou mais das estruturas reprodutoras são mortas ou tornadas inviáveis.

Sem limitar o escopo da invenção, é crido que a aplicação de luz UV-C no crescimento de patógeno é letal por causa da similaridade próxima do comprimento de onda de UV-C à taxa de absorção máxima do DNA (que é cerca de 260 nm). Como tal, a aplicação de UV-C pode causar mudanças fotoquímicas no DNA que quer causam morte imediata quer enfraquecem a reprodução do organismo. Devido ao fato de o ciclo

reprodutivo da maioria dos microorganismos ser mais rápido do que aquele de células normais, são muito mais suscetíveis ao efeito danoso de UV-C do que as células da planta.

Em outra modalidade é proporcionado o uso de luz UV-C para o controle de um ou mais patógenos de planta sobre plantas vivas ou partes de planta (especialmente para a redução na quantidade de um ou mais patógenos), por meio do qual o crescimento e o rendimento de planta não são negativamente afetados. Preferivelmente, rendimento de plantas tratadas com UV-C é aumentado, como descrito aqui alhures.

10 Métodos para controlar patógenos de cogumelo

Os métodos acima para controlar os patógenos de planta também se aplicam para o controle de patógenos de cogumelo. Foi surpreendentemente verificado que os cogumelos podem ser protegidos dos patógenos pela aplicação de uma ou mais dosagens de luz UV-C nos cogumelos, especialmente em todos ou partes dos corpos frutíferos (e.g. o píleo e/ou o talo e/ou lamelas) em um ou mais instantes de tempo.

O método como descrito acima para plantas pode assim ser igualmente aplicado em cogumelos, tais como cogumelos cultivados, por exemplo basidiomicetos ou ascomicetos. Especialmente uso para controlar patógenos das seguintes espécies é aqui incluído: *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes*, *Pleurotus* spp., *Auricularia* spp. *Volvariella volvacea*, *Flammulina velutipes*, *Tremella fuciformis*, *Hypsizygus marmoreus*, *Pholiota nameko*, *Grifola frondosa*, e outros.

O método e o tempo de aplicação da luz UV-C dependem do método de cultivo do cogumelo. *Agaricus bisporus*, por exemplo, é geralmente crescido em bandejas, enquanto que shiitake é crescido em toras de madeira sintéticas ou naturais. O cogumelo palha asiático *Volvariella volvacea* por outro lado é crescido em leitos de palha de arroz úmidos ao ar livre. A fonte de luz pode, portanto, ser aplicada do tipo e/ou dos lados em um ou mais

instantes de tempo, Os corpos frutíferos de *Agaricus bisporus* por exemplo começam a aparecer cerca de 6 semanas após a desova e continuam a aparecer em brotamentos cerca de 7-10 dias à parte nas seguintes 6-8 semanas. A luz UV-C pode assim ser aplicada antes e/ou durante o surgimento do corpo frutífero.

Patógenos de cogumelos incluem primariamente fungos, bactérias, vírus e insetos. Patógenos fúngicos incluem por exemplo espécies dos seguintes gêneros:

Gênero	Nome comum da doença	Sintomas da doença
Dactylium	Mal da teia, míldio	Bolor penujoso branco a rosa semelhante à teia de aranha.
Diehlomyces	Trufa falsa / cérebros de bezeros	Um fungo competidor que produz corpos frutíferos de formato cerebral.
Fusarium	Murcha de Fusarium	Murchamento de cogumelos.
Mycogone	Bolha úmida / bolor branco	Crescimento denso branco sobre as lamelas.
Papulaspora	Bolor marrom pulverulento	Manchas marrons semelhantes a gesso sobre cobertura.
Scopulariopsis	Bolor de gesso branco	Manchas brancas semelhantes a gesso sobre cobertura.
Trichoderma	Bolor verde	Manchas de bolor verde escuro sobre cobertura se espalhando em lesões sobre caules.
Verticillium (V. fungicola)	Bolha seca / mancha marrom	Áreas de pite irregulares marrons sobre caules e pileos. Distorção e Divisão.

Patógenos bacterianos incluem espécie *Pseudomonas* e patógenos virais incluem por exemplo MVX (vírus X de cogumelo). Pestes de inseto incluem uma variedade de espécies de mosquito-pólvora e mosca pequena.

Especialmente o controle efetivo de patógenos fúngicos com UV-C é surpreendente, porque cogumelos são em si mesmos fungos. O método pode ser aplicado sem danificar os próprios cogumelos, aumentando significativamente deste modo o rendimento (reduzindo as perdas de rendimento) e aumentando a qualidade dos produtos de cogumelo (especialmente corpos frutíferos produzidos para o mercado de frescos).

Métodos para controlar patógenos sobre “cortes” de planta

Em uma outra modalidade as partes de planta viva são os

‘cortes’ que são usados para clonalmente propagar as plantas, tais como cortes de caule de espécies herbáceas e lenhosas (madeira macia, madeira semi-dura ou madeira dura). Roseiras, Crisântemos e Dálias são por exemplo propagadas usando cortes. Exemplos de plantas propagadas por cortes no estágio de madeira dura incluem forsítea, alfeneiro, figueira, parreira, e espiréia. Os pedados de caule cortado (ou broto) são geralmente livres de quaisquer folhas presas, deixando ferimentos abertos. Claro que uma ou as duas extremidades do corte também possuem um ferimento aberto.

As modalidades descritas acima para as plantas portanto igualmente se aplicam para o tratamento de cortes. Adequadamente, cortes são contatados com uma dosagem adequada de luz UV-C em um ou mais instantes de tempo após a remoção da planta estoque (parental) e antes de serem plantados no solo ou em um meio de enraizamento ou crescimento adequado. O tratamento também pode ser aplicado em um ou mais instantes de tempo após o corte ser plantado no solo ou em um meio de enraizamento ou crescimento adequado. O tempo para enraizamento varia dependendo da espécie. Especialmente, contato antes e/ou durante o enraizamento e/ou opcionalmente até mesmo depois, durante crescimento adicional, é adequado o controle de dano de patógeno e/ou a redução de perda de viabilidade do corte. Também o sucesso de enraizamento (% de cortes que bem sucedidamente formam raízes e podem se desenvolver em plantas maduras) pode ser aumentado significativamente usando luz UV-C, preferivelmente em pelo menos 5%, 10%, 20%, ou mais, comparado com os cortes não tratados.

Assim, em uma modalidade o corte inteiro, e/ou a parte aérea do corte (após inserção em um meio adequado ou após transplantação para outro meio ou para dentro do campo) é contatado uma ou mais vezes com luz UV-C das dosagens descritas acima.

Métodos para remover partes excedentes de planta, especialmente folhas, e aumentar a vitalidade da planta

Em ainda outra modalidade da invenção é proporcionado um método para remover tecido excedente de planta, especialmente folhas inferiores. Este método é particularmente adequado para plantas crescidas em estufa / túnel. O método possui vantagem significativa sobre a corrente
5 remoção manual de folhas. Remoção manual de folhas inferiores é realizada porque as folhas inferiores são uma fonte de doença e diminuem a vitalidade e o crescimento das plantas. Em adição, folhas inferiores mais velhas inibem a circulação de ar em estufas e túneis, e bloqueiam a luz. Remoção manual de folhas inferiores é portanto comumente feita uma vez por semana, e.g. em
10 plantas de tomateiro, plantas de pepineiro ou de pimenta. Adicionalmente, as folhas soltas têm que ser removidas da vizinhança das plantas porque de outro modo proporcionam uma fonte de patógenos.

Foi verificado que a aplicação de uma dosagem adequada de luz UV-C em essencialmente apenas as folhas inferiores resulta no
15 acastanhamento, na secagem e na queda das folhas da planta em uma questão de dias. Deste modo não é deixado ferimento aberto, porque uma camada protetora é formada na zona de abscisão. As plantas portanto não são feridas e a incidência de doença é reduzida. Em adição, as folhas caídas podem ser facilmente removidas (manualmente ou usando ventiladores ou outros
20 dispositivos físicos) e porque as folhas caídas não são frescas e verdes seu potencial para formar um reservatório para patógenos é diminuído. Em certas modalidades sua remoção pode até mesmo não ser necessária.

O método compreende as mesmas etapas como já descritas acima, por meio das quais uma dosagem adequada de luz UV-C é aplicada
25 nas folhas inferiores das plantas em um ou mais instantes de tempo, até que as folhas se tornem marrons e seque e preferivelmente até que caiam do caule por si mesmas. Dosagens de UV-CV preferidas são descritas acima, e podem ser determinadas usando experimentação rotineira. Por exemplo cerca de 0,05 J por cm² é aplicado durante um período de 24 horas, e opcionalmente isto é

repetido várias vezes.

Embora faixas de dosagem ou doses preferivelmente baixas sejam aplicadas (como descrito acima), pode-se opcionalmente nesta modalidade também usar dosagens mais altas, tais como de 0,2, 0,25 J/cm² ou até mesmo dosagens maiores de 0,3, 0,4, 0,5, 0,7, 0,8, 1,0, 1,5, 2,0 J/cm² ou maior.

Este método economiza custos de labor e aumenta a vitalidade da planta pela indução da abscisão 'natural' das folhas e pela redução significativa da infecção de patógeno. O rendimento ou crescimento de planta portanto não é influenciado negativamente mas positivamente.

Métodos para destruir partes aéreas de planta, acima do solo, durante a pré-colheita

Antes da colheita de safras subterrâneas (órgãos de armazenagem edíveis), tais como tubérculos (batatas), raízes e bulbos, é prática comum matar as partes aéreas por pulverização química (fitotóxica). O uso de compostos químicos não é desejado. A presente invenção proporciona um método ambientalmente benéfico para remover partes aéreas de planta antes da colheita das safras subterrâneas usando luz UV-C. Opcionalmente a exposição à luz UV-C pode ser combinada com compostos químicos, de modo que a quantidade de compostos químicos seja reduzida.

Foi verificado que a exposição da parte aérea inteira da planta a uma ou mais dosagens adequadas de luz UV-C é muito efetiva na destruição do tecido aéreo em uma maneira rápida e limpa, por meio da qual o tecido se torna seco e amarronzado (e não uma fonte adequada de patógenos). A dosagem de UV-C é preferivelmente aplicada uma ou mais vezes durante uma, duas ou três semanas antes do dia da colheita. Uma vez tenha o tecido se tornado seco e marrom, ele é facilmente removido do campo. A remoção é muito mais fácil do que para as partes de planta quimicamente tratadas e pode ser realizada usando o mesmo maquinário.

Embora faixas de dosagem ou dosagens preferivelmente baixas sejam aplicadas (como descrito acima), pode-ser opcionalmente nesta modalidade também usar dosagens mais altas, tais como 0,2, 0,25 J/cm² ou dosagens até mesmo mais elevadas tais como 0,3, 0,4, 0,5, 0,7, 0,8, 1,0, 1,5, 2,0 J/cm² ou maiores.

Aparelho de acordo com a invenção

O método acima é preferivelmente automatizado, e o contato entre o(s) tecido(s) e UV-C é preferivelmente realizado pelo uso de um aparelho, compreendendo a emissão de UV-C e um meio para controlar a quantidade e a duração da emissão, bem como a distância entre o tecido e a fonte de UV-C.

Figura 1 mostra uma primeira modalidade exemplar de um aparelho para reduzir crescimento de patógenos sobre uma planta para uso em um método como descrito acima. O aparelho compreende pelo menos uma fonte de luz de luz UV-C 2. A fonte de luz 2 poderia ser qualquer fonte de luz UV-C comercialmente disponível que permite a produção de uma quantidade de luz UV-C entre 0,0025 e 0,25 J/cm² durante um período de 24 horas ou qualquer uma das faixas de dosagem ou dosagens especificadas acima, e.g. 0,02 - 0,15 J/cm² durante um período de 24 horas. Preferivelmente, a dosagem de UV-C desejada é emitida durante uma passagem única da(s) fonte(s) de luz, i.e. preferivelmente e.g. 0,02 - 0,15 J/cm² de UV-C (ou qualquer uma das outras dosagens descritas nas modalidades da invenção) é emitida durante uma passagem única. A luz UV-C aplicada no patógeno (e.g. fungo), plantas, partes de planta ou cogumelos é tipicamente fornecida por uma Lâmpada germicida UV-C, embora outras fontes de luz UV-C também possam ser adequadas. Uma lâmpada germicida de UV-C é geralmente de configuração de uma lâmpara fluorescente pequena, e requer o mesmo tipo de equipamento periférico ou auxiliar. Um lâmpada de UV-C tipicamente não contém fósforo, mas possui uma gota de mercúrio líquido dispersada em um vácuo de gás

argônio. O mercúrio flutua dentro do argônio; quando eletricidade é introduzida, os átomos de mercúrio descarregam luz UV-C a aproximadamente 260 nm. A lâmpada de UV-C inclui uma lente, cobertura ou bulbo de vidro especial, que permite a transmissão de mais da luz UV-C gerada pelo arco de mercúrio (até 74 por cento da energia de UV-C pode ser transmitido através do vidro). A intensidade da fonte de luz 2 pode ser aumentada pelo posicionamento de uma lâmpada de UV-C uma ao lado da outra. Preferivelmente, a fonte de luz UV-C essencialmente não emite luz UV-A e UV-B. Por exemplo podem ser usadas uma ou mais lâmpadas de descarga de mercúrio de pressão baixa emitindo essencialmente apenas luz UV-C, preferivelmente de um comprimento de onda estreito ou específico (e.g. essencialmente apenas 254 nm ou apenas 265 nm).

Em uma modalidade preferida a fonte de luz UV-C é circundada (preferivelmente inteiramente) por um tubo ou blindagem de quartzo, que permite que a luz UV-C passe através. Esta modalidade é particularmente preferida para uso em ambientes sujos ou poeirentos, tais como o campo ou estufas/túneis, permitindo fácil limpeza da fonte de luz.

Em outra modalidade o tubo de quartzo compreende uma camada de Teflon, quer sobre o lado interno (próxima da fonte de luz) quer preferivelmente sobre o lado externo. No caso de dano do tubo de quartzo ou da fonte de luz, o tubo de Teflon-quartzo garante que não ocorre contaminação do ambiente e permite fácil substituição da fonte de luz.

O aparelho adicionalmente compreende meio de transporte 4 para passar a fonte de luz pela planta, partes de planta ou cogumelos, na qual preferivelmente durante uma passagem única da planta, parte de planta ou cogumelos pela fonte de luz a planta, parte de planta ou cogumelo é tratada com uma quantidade de luz UV-C que é suficiente para alcançar o efeito desejado (como descrito), e.g. suficiente para controlar crescimento de patógenos sobre pelo menos uma parte de uma planta e que não influencia o

crescimento ou o rendimento da planta de modo negativo. O termo rendimento significa a safra de uma planta ou o valor econômico de uma planta de pote, de árvores, flores ou semelhante. Em figura 1 o meio de transporte 4 é um vagonete. Tubos de aquecimento 6 em uma estufa ou túnel

5 poderiam funcionar como trilhos para o vagonete. O vagonete poderia incluir um motor para mover o vagonete. Se usáveis tubos de aquecimento estão disponíveis no topo de uma estufa, o meio de transporte ficará suspenso para mover a fonte de luz ao longo das plantas. O meio de transporte 4 pode ser qualquer outro meio de transporte adequado, tal como uma esteira

10 transportadora ou veículo navegável automático, que pode incluir sensores para permitir a navegação ao longo das plantas, e também um trator ou outro veículo que permite o movimento. Em certas modalidades da invenção, a fonte de UV-C também pode ser estacionária (e.g. sem meio de transporte e a aplicação da luz UV-C é controlada por variação da posição e do tempo de

15 aplicação (e.g. usando um interruptor de liga / desliga).

A fonte de luz 2 está montada sobre o vagonete em uma posição tal que pelo menos a área que é para ser tratada, e.g. a área das plantas que é sensível à infecção por patógenos será contatada. No caso de tomateiros esta pode ser por exemplo o caule em uma faixa específica

20 conhecida acima do solo. Adicionalmente, a distância entre a fonte de luz e a planta, parte de planta ou o cogumelo é tal que o tecido da planta, parte de planta ou cogumelo não é danificado pela luz UV-C, com exceção da modalidade acima na qual folhas excedentes são para serem removidas pelo dano permanente das folhas excedentes apenas e com a exceção da destruição

25 das partes aéreas da planta acima. O fluxo integrado (J/cm^2) de luz UV-C contatada com o tecido é dependente da intensidade (W/cm^2) da fonte de luz, da velocidade relativa (cm/s) entre a fonte de luz e a distância entre a fonte de luz e a planta (cm). Uma velocidade adequada a ser aplicada em uma estufa ou em um túnel ou ao ar livre está dentro da faixa de 0,01 - 1 m/s, mas outras

velocidades também podem ser usadas desde que a dosagem desejada alcance o tecido desejado.

Se o aparelho é usado para reduzir o dano em planta ou cogumelo causado por insetos e/ou nematódeos, a fonte de luz deve ser montada de tal modo que a área de vida dos insetos ou nematódeos seja exposta à luz UV-C. Para insetos ou nematódeos vivendo sobre o solo, uma fonte de luz especial poderia ser montada. Um refletor, uma tela ou semelhante poderiam ser usados para direcionar a luz para o solo e não para a planta ou o cogumelo. Isto permite dar ao solo uma dosagem mais alta de luz UV-C sem afetar negativamente a planta ou o cogumelo, e conseqüentemente aumenta a redução do dano causado por inseto. Outros sistemas de luz bem conhecidos estão disponíveis para distribuir a luz UV-C para áreas diferentes com intensidades diferentes.

Para obter um fluxo integrado ótimo e controlável o aparelho inclui uma unidade de controle para controlar o fluxo integrado. Para permitir o controle do fluxo integrado a unidade de controle poderia controlar a intensidade da fonte de luz 2, a distância entre a área da planta 8 ou parte de planta ou cogumelo e a fonte de luz 2 ou a velocidade relativa da fonte de luz com respeito à área da planta, parte de planta ou cogumelo a ser tratada.

Figura 2 mostra uma segunda modalidade exemplar modalidade de um aparelho para reduzir crescimento de patógenos sobre uma planta, parte de planta ou cogumelo para uso em um método como descrito acima. O aparelho compreende pelo menos uma fonte de luz de luz UV-C 12. O aparelho adicionalmente inclui uma esteira transportadora 14 para passagem de uma planta ou um cogumelo (e.g. em bandejas ou toras) ao longo de pelo menos uma lâmpada. Em figura 2, em cada lado da esteira transportadora 14 está posicionada uma fonte de luz 12. Se adequado a fonte de luz poderia estar posicionado acima da esteira transportadora 14. Em vez da esteira transportadora 14 qualquer meio de transporte adequado poderia ser

usado para passar plantas ou cogumelos pela fonte de luz.

As fontes de luz 12 estão posicionadas em uma posição tal que a distância entre as fontes de luz e a planta 16 é tal que o tecido da planta ou do cogumelo não é danificado permanentemente pela luz UV-C.

5 Para obter um fluxo integrado ótimo e controlável sobre o tecido da planta ou do cogumelo, o aparelho inclui uma unidade de controle para controlar o fluxo integrado. Para permitir o controle do fluxo integrado a unidade de controle poderia controlar a intensidade das fontes de luz 12, a distância entre a área da planta 16 ou cogumelo e a fonte de luz 12 ou a
10 velocidade relativa da fonte de luz 12 com respeito à área da planta /cogumelo a ser iluminada.

 O aparelho deve ser adequado para aplicar uma dosagem predefinida de UV-C no tecido de planta ou de cogumelo desejado, e.g. o caule, a superfície de folha superior ou a superfície de folha inferior ou o lado
15 inferior ou superior do píleo ou do caule de cogumelos. O projeto do aparelho depende em alguma extensão das características de crescimento das espécies de planta / cogumelo e do sistema de produção (campo ou estufa, bandejas, troncos, etc.).

 Devido ao fato de que uma dose alta de luz UV-C pode
20 danificar a planta ou o cogumelo, e de que dosagens baixas podem não danificar suficientemente o crescimento do patógeno (e.g. fúngico), é desejável ter um controle automático da fonte de luz, de modo que a intensidade, o tempo de aplicação, e a distância do crescimento de patógeno (e.g. fúngico) possam ser acuradamente controlados. Portanto, pode ser
25 desejável quantificar as luzes sobre um carro que atravessa a safra, acima da safra ou entre as fileiras de plantas ou bandejas ou fileiras de cogumelos em uma velocidade predeterminada dependendo da safra a ser tratada. Uma velocidade particularmente adequada para tomateiros, pimentões verdes em estufas em e.g Países-Baixos pode estar entre 5 e 50 metros por minuto. Isto

permite que a máquina opere antes e após horas de trabalho regulares, e ainda não perturbe o ritmo circadiano das plantas, e não interfira com as operações normais na estufa, ao mesmo tempo tratando cada planta uma vez por semana, ou uma vez por dia como pode ser determinado pelo cultivador, em uma estufa típica.

Durante a aplicação de luz UV-C na planta ou no cogumelo, a lâmpada de UV-C é preferivelmente posicionada suficientemente próxima para ter efeito fungicida ou anti-patogênico (afetando crescimento, reprodução, infecção e/ou disseminação), e ainda não tão próxima de modo a danificar a planta ou o cogumelo (exceto onde folhas excedentes são para serem removidas, veja acima). Esta posição é tipicamente entre 2 cm e 200 cm da planta ou do cogumelo, e distâncias de 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100 cm são consideradas.

Aplicação da luz UV-C deve ser suficiente para ser efetiva, e ainda não tão demorada de modo a não causar dano na planta ou no cogumelo. Tipicamente, a duração da luz pode estar entre um segundo e um minuto. Isto conseqüentemente define a velocidade mínima e máxima de passagem. Obviamente, mais do que uma fonte de luz pode ser usada, tal como 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 16, 20 ou mais, preferivelmente de tal modo que a dosagem de UV-C desejada seja proporcionada em uma passagem única. Por exemplo se as fontes de luz estiverem ligadas em uma lança fixada em um trator ou outro dispositivo móvel, uma ou mais fileiras de fontes de luz podem estar presentes. Para um aparelho menor tal como a mostrada em Figura 1 ou 2, mais do que uma luz UV-C pode estar presente em qualquer lado, tal como 3 luzes em qualquer lado.

Obviamente, a energia, a distância e a duração da emissão da lâmpada de UV-C (e velocidade e posição do aparelho) determinam a dosagem total (J/cm^2) contatada com o tecido de planta ou cogumelo.

O aparelho poderia adicionalmente compreender um

ventilador (não mostrado) para mover as folgas da planta para permitir o tratamento do caule ou de outras áreas da planta de maneira mais efetiva.

Exemplos

Exemplo 1 - controle de Botrytis sobre plantas de tomateiro

- 5 Plantas de tomateiro são crescidas em fileiras em uma estufa. Um aparelho compreendendo duas lâmpadas de UV-C, uma em qualquer lado da extremidade frontal do aparelho é posicionado sobre trilhos (e.g. tubos de aquecimento) entre algumas das fileiras, em uma altura que traz a luz UV-C em contato com cerca de 2/3 do caule.
- 10 A quantidade de micélio de Botrytis cinerea presente sobre a superfície dos caules é avaliada em intervalos regulares, em ambas as plantas tratadas com UV-C e de controle. A avaliação permite encontrar a dosagem ótima de UV-C para danificar Botrytis e para melhorar a produtividade da planta tratada.
- 15 Pelo tratamento de um tomateiro periodicamente, o crescimento de Botrytis é reduzido, o que adia ou previne o instante no qual Botrytis completamente circunda o caule do tomateiro e assim aumenta a duração da vida e o rendimento de tomates.

Exemplo 2 - redução de germinação de esporângios de Phytophthora infestans

- 20 O efeito da taxa de dose de UV-C sobre a germinação de esporângios de P. infestans foi avaliado sobre ágar aquoso. Esporângios de P. infestans foram aplicados em ágar aquoso 1% e expostos às dosagens diferentes de UV-C. Germinação foi determinada para 100 esporângios por placa. Quatro repetições foram incluídas para cada taxa de dosagem.
- 25 Os resultados são mostrados em Figura 3. Pontos de dados representam as médias das quatro placas de repetição. O experimento foi repetido. Pontos sólidos representam dados do experimento 1 e pontos abertos representam dados do experimento 2. Barras de erro representam desvio padrão.

Os resultados mostram que a viabilidade estruturas reprodutoras de *P. infestans* pode ser significativamente reduzida usando luz UV-C. A percentagem de germinação foi reduzida em pelo menos 80% usando UV-C de cerca de 6-10 m J/cm².

5 A descrição detalhada acima da invenção tem sido apresentada para propósitos de ilustração e de descrição. Não é intencionada para ser exaustiva ou para limitar a forma precisa descrita, e obviamente muitas modificações e variações são possíveis à luz do ensinamento acima. Por exemplo para tratar árvores pequenas em fileiras em campo aberto, o aparelho
10 poderia alcançar mais do que uma fileira. Neste caso as fontes de luz são posicionadas de tal modo que em cada fileira entre duas fileiras de árvores uma fonte de luz estará presente, de modo a permitir o tratamento simultâneo de mais de uma fileira. As modalidades descritas foram escolhidas com o objetivo de melhor explicar os princípios da invenção e sua aplicação prática
15 para deste modo permitir que outras pessoas experientes na arte utilizem melhor a invenção em várias modalidades e com várias modificações adequadas para o uso particular contemplado. É intencionado que o escopo da invenção seja definido pelas reivindicações aqui anexadas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar crescimento de patógeno, caracterizado pelo fato de compreender contatar periodicamente uma planta viva, ou uma sua parte, ou um cogumelo com uma quantidade de luz UV-C, no qual a citada quantidade de luz UV-C está entre 0,002 e 0,15 J/cm² de tecido durante um período de 24 horas.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o crescimento de um ou mais patógenos é reduzido em pelo menos 5% comparado com as plantas, ou suas partes, ou cogumelos de controle que não têm sido contatados com a citada luz UV-C.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a citada parte de planta viva é um corte de planta, preferivelmente um corte de caule.

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os citados patógenos são uma ou mais espécies de fungos, oomicetos, vírus, bactérias, insetos ou nematódeos.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os citados patógenos são patógenos de planta selecionados do grupo consistindo de: Botrytis, Sclerotinia, Pythium, Fusarium, Phytophthora, Alternaria, Cercospora, Erysiphe, Sphaerotheca, Verticillium, vírus do mosaico do tabaco, Xanthomonas, Pseudomonas, Stemphylium, Septoria, Peronospora, Erwinia, Mycosphaerella, Albugo, Cladosporium, Microdochium, Colletotrichum, Clavibacter.

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a planta é uma espécie de planta de hortaliça, uma espécie possuindo fruta, uma espécie de safra de campo ou uma espécie de planta ornamental ou no qual o citado cogumelo é uma espécie de cogumelo edível, cultivada, preferivelmente um basidiomiceto ou ascomiceto.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a planta é crescida em uma estufa, um túnel ou no campo.

5 8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o citado contato é realizado em um ou mais estágios de desenvolvimento de citada(o) planta ou cogumelo.

9. Aparelho para controlar o crescimento de uma planta, parte de planta ou cogumelo para uso em um método como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de compreender:

10 - uma ou mais fontes de luz UV-C, que não emitem luz UV-A ou UV-B; e

- meio de transporte para passar as fontes de luz pela planta, parte de planta ou cogumelo, na qual a quantidade de luz UV-C emitida durante uma única passagem está entre 0,002 e 0,15 J/cm².

15 10. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que as citadas uma ou mais fontes de luz estão circundadas por pelo menos um tubo de quartzo.

20 11. Aparelho de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o citado tubo de quartzo adicionalmente compreende uma camada de Teflon.

12. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 - 11, caracterizado pelo fato de que as citadas fontes de luz estão montadas sobre o citado meio de transporte.

25 13. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 - 12, caracterizado pelo fato de que o meio de transporte está arranjado para transportarem a planta, partes de planta ou cogumelo ao longo da fonte de luz.

14. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 - 13, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender uma unidade de controle controlando a velocidade do meio de transporte.

15. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 - 14, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender uma unidade de controle para controlar a quantidade de luz UV-C emitida durante a citada passagem única.

5 16. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 - 15, caracterizado pelo fato de que pelo menos 6 fontes de luz UV-C estão presentes.

10 16. Método para remover folhas excedentes de uma planta, caracterizado pelo fato de compreender contatar as folhas inferiores de uma planta viva uma ou mais vezes com uma quantidade de luz UV-C de entre 0,002 e 1,00 J/cm² de tecido foliar durante um período de 24 horas.

15 17. Método para destruir partes aéreas de plantas durante pré-colheita, caracterizado pelo fato de compreender contatar as citadas partes aéreas uma ou mais vezes com uma quantidade de luz UV-C entre 0,002 e 1,0 J/cm² de tecido de planta durante um período de 24 horas.

18. Uso de um aparelho como definido em qualquer uma das reivindicações 9 - 16, caracterizado pelo fato de ser para realizar o método como definido em qualquer uma das reivindicações 1 - 8, 16 ou 17.

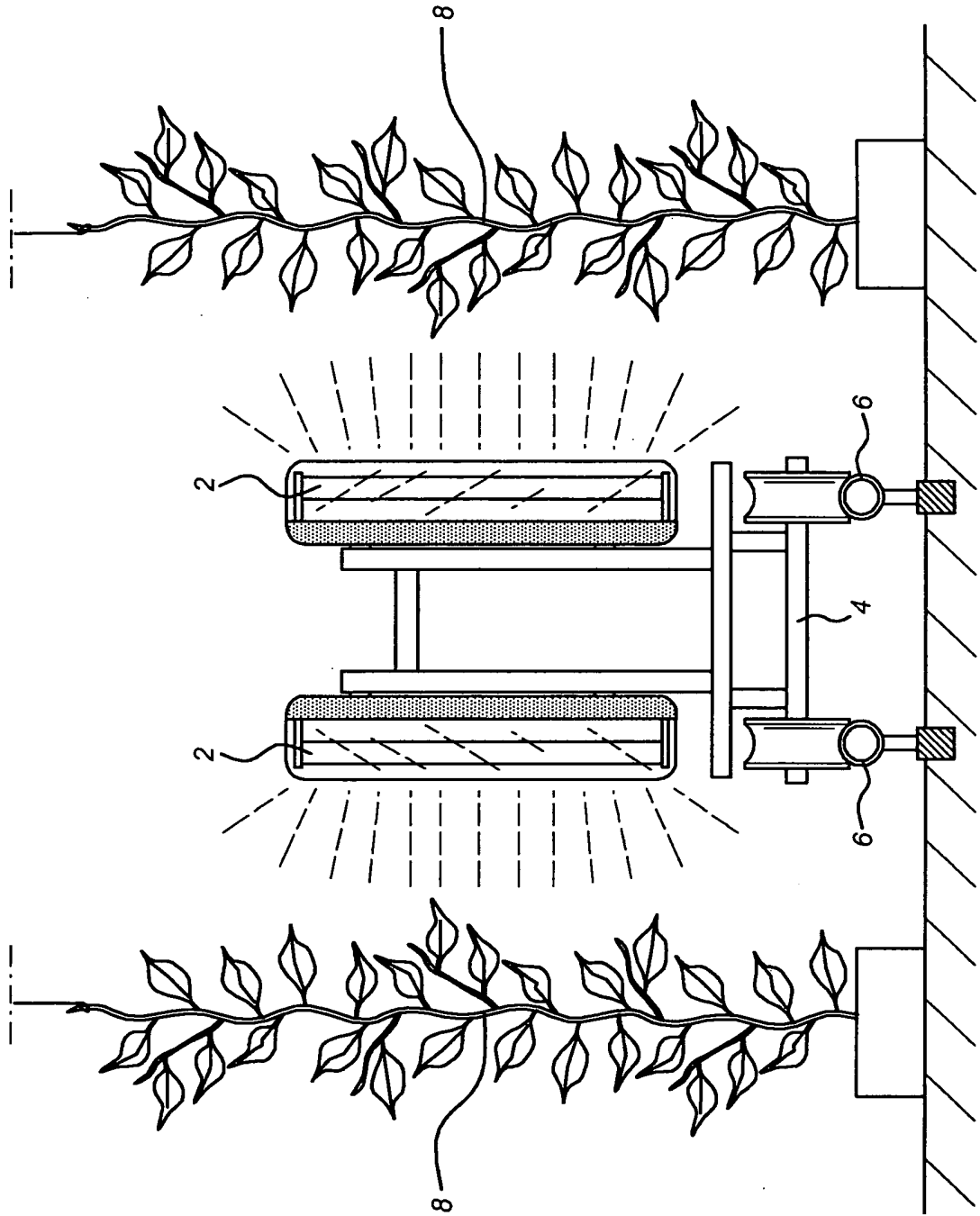


Fig 1

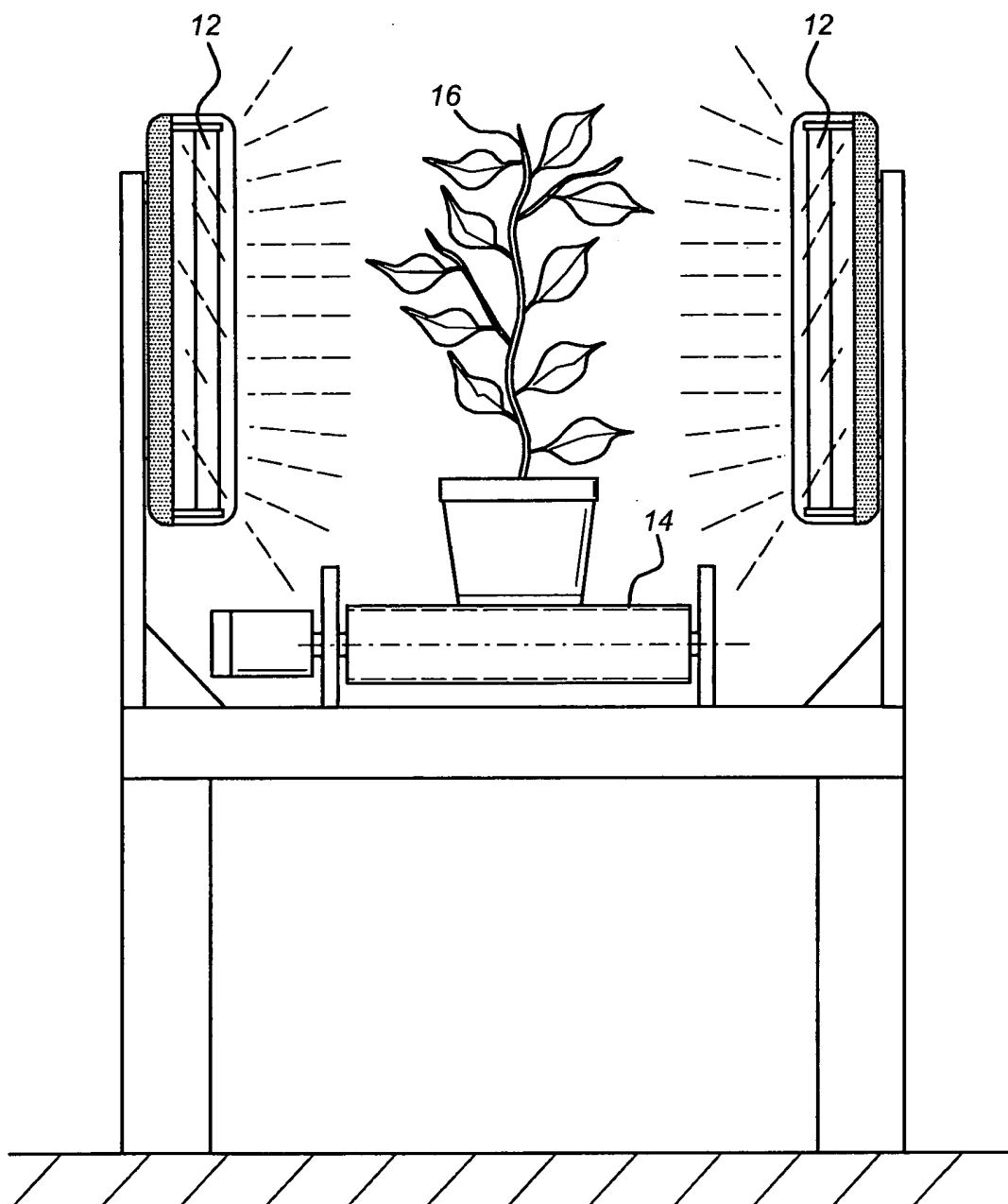
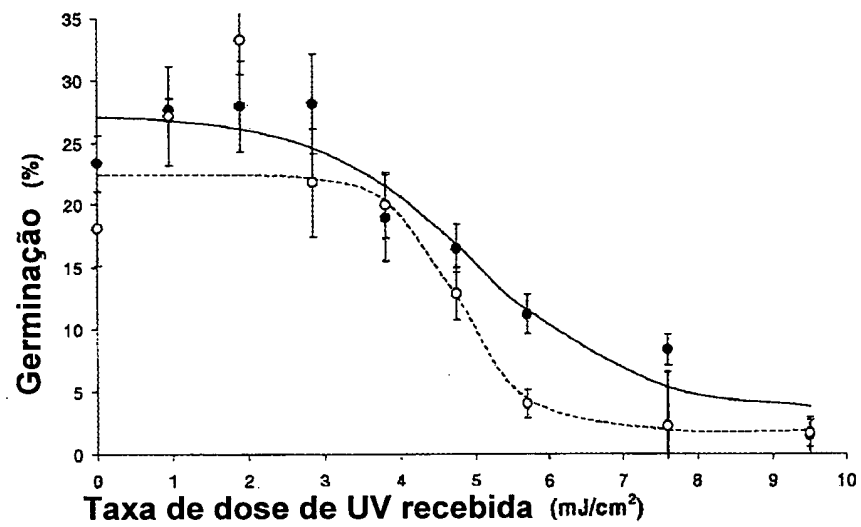
Fig 2

Fig 3

RESUMO

“MÉTODO PARA REDUZIR A QUANTIDADE TOTAL DE UM OU MAIS PATÓGENOS EM UMA PLANTA VIVA, APARELHO PARA REDUZIR A QUANTIDADE TOTAL DE UM OU MAIS PATÓGENOS EM UMA PLANTA VIVA OU COGUMELO, OU UMA SUA PARTE, MÉTODOS PARA REMOVER UMA OU MAIS PARTES DE UMA PLANTA VIVA E PARA MELHORAR A VITALIDADE DE UMA PLANTA, E, USO DE UMA DOSAGEM DE UV-C EM UMA PLANTA VIVA OU COGUMELO”

10 A presente invenção refere-se a um método para controlar crescimento de patógeno sobre plantas vivas e cogumelos usando luz UV-C e um aparelho para uso no método. Também são proporcionados métodos para remover folhas excedentes e métodos para destruir partes de planta arterial para safra de bulbos, tubérculos ou raízes subterrâneas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para reduzir a quantidade total de um ou mais patógenos em uma planta viva, caracterizado pelo fato de compreender contactar uma planta viva ou cogumelo, ou uma sua parte, com uma dosagem de UV-C, em que, durante um período de 24 horas, a dosagem de UV-C é de cerca de 0,002 a cerca de 0,15 J/cm² de tecido.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o crescimento de um ou mais patógenos é reduzido em pelo menos 5% comparado a um controle equivalente que não tenha sido contactado com dita dosagem de UV-C.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que um ou mais patógenos compreende um ou mais dentre um fungo, oomiceto, bactéria, inseto, nematódeo, micoplasma ou vírus.

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que um ou mais patógenos compreende um ou mais dentre: *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Pythium*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Cercospora*, *Erysiphe*, *Sphaerotheca*, *Verticillium*, vírus do mosaico do tabaco, *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Stemphylium*, *Septoria*, *Peronospora*, *Erwinia*, *Mycosphaerella*, *Albugo*, *Cladosporium*, *Microdochium*, *Colletotrichum*, *Clavibacter*.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a planta é uma espécie de planta de hortaliça, uma espécie possuindo fruta, uma espécie de safra de campo ou uma espécie de planta ornamental ou no qual o citado cogumelo é uma espécie de cogumelo edível, cultivada.

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a planta é crescida em uma estufa, um túnel ou no campo.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a

6, caracterizado pelo fato de que a citada etapa de contato é realizada durante mais do que um estágio de desenvolvimento de citada(o) planta ou cogumelo.

9. Aparelho para reduzir a quantidade total de um ou mais patógenos em uma planta viva ou cogumelo, ou uma sua parte, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma fonte de luz compreendendo uma ou mais lâmpadas germicidas de UV-C;

uma cobertura pelo menos parcialmente cobrindo as uma ou mais lâmpadas de UV-C, que permite transmissão da maior parte do UV-C gerado pela lâmpada; e

uma unidade de controle para controlar a fluência de UV-C em J/cm^2 , em que a dosagem de UV-C está entre 0,002 e 0,15 J/cm^2 .

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que dita cobertura compreende um tubo ou blindagem de quartzo.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle controla a intensidade da fonte de luz, a distância entre a fonte de luz e a planta viva, cogumelo ou sua parte ou qualquer combinação dos mesmos.

11. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende uma camada de Teflon fora da cobertura.

12. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo fato de que adicionalmente compreende meio de transporte.

13. Aparelho de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que meio de transporte é arranjado para transportar a planta ou cogumelo, ou sua parte, além da fonte de luz de modo a ser exposto a uma ou mais lâmpadas germicidas de UV-C.

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 12 ou 13,

caracterizado pelo fato de que a unidade de controle controla a dosagem de UV-C controlando a velocidade do meio de transporte.

15. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 14, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle controla a dosagem de UV-C.

16. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 15, caracterizado pelo fato de que a intensidade da UV-C é variada aumentando um número de lâmpadas germicidas de UV-C.

17. Método para remover uma ou mais partes de uma planta viva, caracterizado pelo fato de que compreende contactar as partes a serem removidas uma ou mais vezes com uma dosagem de UV-C, em que, durante um período de 24 horas, a dosagem de UV-C é cerca de 0,002 a cerca de 1,0 J/cm² de tecido.

18. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma das partes é uma folha ou uma parte aérea.

19. Método para melhorar a vitalidade de uma planta, caracterizado pelo fato de que compreende expor a planta a uma dosagem de UV-C, em que, durante um período de 24 horas, a dosagem de UV-C é cerca de 0,002 a cerca de 0,15 J/cm² de tecido.

20. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a vitalidade é melhorada reduzindo os resultados direto ou indireto de dano causado por patógeno, ou causando a abscisão de uma ou mais partes das plantas.

21. Método de acordo com a reivindicação 19 ou 20, caracterizado pelo fato de que a vitalidade é melhorada em relação a uma planta de controle comparável que não tenha sido exposta à dosagem de UV-C.

22. Uso de uma dosagem de UV-C em uma planta viva ou cogumelo, como descrito no relatório descritivo, caracterizado pelo fato de ser

uma ou mais dentre:

(a) reduzir a quantidade total de um ou mais patógenos na planta; ou

(b) remover uma ou mais partes da planta; ou

5

(c) melhorar a vitalidade da planta.