

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-185083

(P2016-185083A)

(43) 公開日 平成28年10月27日(2016.10.27)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
AO1C	1/08	(2006.01)	AO1C	1/08	2B051
AO1P	3/00	(2006.01)	AO1P	3/00	2G084
AO1N	25/00	(2006.01)	AO1N	25/00	1O2
H05H	1/26	(2006.01)	H05H	1/26	4H011

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-66098 (P2015-66098)	(71) 出願人	391037386 大亜真空株式会社 千葉県八千代市大和田新田495番地
(22) 出願日	平成27年3月27日 (2015.3.27)	(71) 出願人	504157024 国立大学法人東北大学 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
		(71) 出願人	515084797 株式会社オジマスカイサービス 宮城県登米市中田町浅水字小島13番地
		(74) 代理人	100101878 弁理士 木下 茂
		(72) 発明者	川井 芳明 千葉県八千代市大和田新田495番地 大 亜真空株式会社内

最終頁に続く

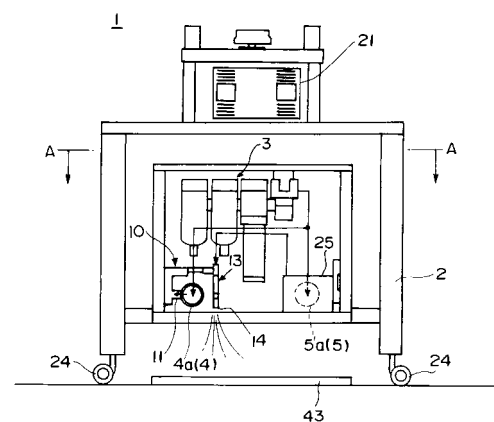
(54) 【発明の名称】 粉処理方法及び粉処理装置

(57) 【要約】

【課題】水酸基ラジカルを効率的に種粒に噴射することにより、特に馬鹿苗病などのイネの病気の発生を効果的に抑制する。

【解決手段】播種前の種粒を消毒する粉処理方法であって、水酸基ラジカルを含有する雰囲気を生成するステップと、前記種粒に水分を含ませるステップと、前記種粒に、前記水酸基ラジカルを所定時間照射するステップと、を備える。この水酸基ラジカルの照射量が、 $6\mu\text{g/L}/\text{分} \sim 200\mu\text{g/L}/\text{分}$ であり、前記所定時間が、3分～30分であることが好ましい。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

播種前の種物を消毒する初処理方法であって、
水酸基ラジカルを含有する雰囲気を生成するステップと、
前記種物に水分を含ませるステップと、
前記種物に、前記水酸基ラジカルを所定時間照射するステップと、
を備えることを特徴とする初処理方法。

【請求項 2】

前記水酸基ラジカルの照射量が、 $6\mu\text{g}/\text{L}/\text{分} \sim 200\mu\text{g}/\text{L}/\text{分}$ であり、前記所定時間が、3分～30分であることを特徴とする請求項1記載の初処理方法。

10

【請求項 3】

前記水酸基ラジカルを含有する雰囲気を生成するステップと、前記種物に、前記水酸基ラジカルを所定時間照射するステップが、ガス搬送管に沿って複数のプラズマ供給ユニットを設け、各プラズマ供給ユニットから水酸基ラジカルを、前記種物に対して噴射することによってなされるステップであって、

前記各プラズマ供給ユニットにおいて、
前記ガス搬送管から所定圧力のガスをプラズマ反応容器に導入するステップと、
前記プラズマ反応容器内の一対の電極に電圧を印加し、前記ガスをプラズマ状態とするステップと、

水ミスト供給部から前記プラズマ反応容器内に水ミストを供給するステップと、
前記供給された水ミストにより水酸基ラジカルを生成するステップと、
前記プラズマ反応容器の先端側から前記水酸基ラジカルを種物に所定時間照射するステップと、

20

を備えることを特徴とする請求項1または請求項2記載の初処理方法。

【請求項 4】

前記請求項1乃至請求項3のいずれかの初処理方法に用いられる初処理装置であって、
ガス供給部と、前記ガス供給部から所定圧力のガスが供給される少なくとも1本のガス搬送管と、前記ガス搬送管に沿って複数設けられ、水酸基ラジカルを噴射するプラズマ供給ユニットとを具備し、

前記各プラズマ供給ユニットは、
所定の電圧が印加される一対の電極を有するプラズマ反応容器と、
前記ガス搬送管からガスを前記プラズマ反応容器に導入するガス導入管と、
水ミストを生成し前記プラズマ反応容器に供給する水ミスト供給部とを備え、

30

前記一対の電極間に電圧が印加されて導入されたガスがプラズマ状態とされ、前記水ミストが供給されることにより水酸基ラジカルが生成されて前記プラズマ反応容器から導出され、前記ガス搬送管に沿って水酸基ラジカルの噴射領域が形成されることを特徴とする初処理装置。

【請求項 5】

前記プラズマ反応器内の一対の電極間への印加電圧を $5\text{ kV} \sim 20\text{ kV}$ 、電圧の周波数を $4\text{ kHz} \sim 25\text{ kHz}$ 、水ミスト導入量を $1 \sim 20\text{ mL}/\text{時間}$ に設定することを特徴とする請求項4に記載された初処理装置。

40

【請求項 6】

前記種物を搬送可能な搬送手段を備え、
前記搬送手段による種物の搬送方向に沿って前記ガス搬送管が延設され、
前記搬送手段により搬送される種物に対し、前記ガス搬送管に沿って複数設けられたプラズマ供給ユニットから水酸基ラジカルが噴射されることを特徴とする請求項4または請求項5に記載された初処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、籾処理方法及び籾処理装置に関し、特にイネの菌類による感染症である馬鹿苗病の発生を抑制することのできる籾処理方法及び籾処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

イネの種籾は、病気の原因となるカビや細菌に汚染されていることがある。例えば、種籾が細菌に感染する病気として代表的なものに馬鹿苗病がある。

馬鹿苗病は、イネ馬鹿苗菌の感染により発症するものである。イネ馬鹿苗菌に感染した苗は著しく徒長し、正常な苗のほぼ2倍に達し、葉色は薄く、節間は長く倒れやすくなる。また、分蘖も僅かになり、収穫に悪影響を及ぼす。

【0003】

従来、このようなイネの病気を防止するために、種まき前に種籾を消毒することが行われている。一般には、農薬を使って消毒が行われるが、農薬を使わずに消毒する方法として、種籾をお湯（例えば60、10分）に浸漬する温湯種子消毒が知られている（特許文献1参照）。この温湯種子消毒を施すことにより、農薬を用いた場合と同様に消毒することができると言われている。

【0004】

しかしながら、多量の種籾を処理する上で、前記温湯種子消毒による方法だけでは、すべての種籾に対する除菌が不十分であった。そのため、前記したような馬鹿苗病となったイネが育つことがあるという課題があった。

【0005】

前記課題を解決するため、本出願人は、従来の温湯種子消毒以外に、無農薬で種籾を消毒する方法について鋭意研究し、殺菌に最も効果の高いといわれる水酸基ラジカル（OHラジカル）を種籾に噴射する方法に着目した。

農業分野において、前記OHラジカルを用いて病原菌および害虫の駆除を行う駆除方法が特許文献2に開示されている。特許文献2においては、水ミスト等の水を反応容器に導入し、プラズマとなるガスを反応容器に供給し、反应用器内の一对の電極（電極、アース極）に電圧を印加してガスを放電することにより、OHラジカルを効率よく生成できることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2000-316321号公報

【特許文献2】WO2014/104350公報

【特許文献3】特開2012-98114号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献2に開示された駆除方法にあっては、多量の種籾に対し効率的にOHラジカルを噴射するための具体的な方法や装置については開示されていない。

本発明は、前記した点に着目してなされたものであり、多量の種籾に対し水酸基ラジカルを効率的に噴射することができ、特に馬鹿苗病などのイネの病気の発生を効果的に抑制することのできる籾処理方法及び籾処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記した課題を解決するために、本発明に係る籾処理方法は、播種前の種籾を消毒する籾処理方法であって、水酸基ラジカルを含有する雰囲気を生成するステップと、前記種籾に水分を含ませるステップと、前記種籾に、前記水酸基ラジカルを所定時間照射するステップと、を備えることに特徴を有する。

【0009】

ここで、前記雰囲気の水酸基ラジカルの照射量が、 $6\mu\text{g/L/分} \sim 200\mu\text{g/L/}$

10

20

30

40

50

分であり、前記所定時間が、3分～30分であることが望ましい。

尚、OHラジカルの照射量 $6 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ 未満の場合には、消毒できない、あるいは消毒に時間がかかり好ましくない。一方、OHラジカルの照射量が $200 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ を超える場合には、発芽不良の不都合が生じるため好ましくない。しかも、OHラジカルの照射量が $6 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分} \sim 200 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ の場合には、消毒時間を3分～30分になすことができ、処理時間としても好適である。

【0010】

ここで、水酸基ラジカルの照射量について説明する。空間の水酸基ラジカルの濃度の定量は既知濃度の標準試料の作製ができないこと、また、そのような試料の作製が可能となったとしても測定装置は極めて高価となることが予想されることにより現在は不可能である。

10

そのため、本発明では、化学プローブ法という名称で既知の方法（（特許文献3）参照）を利用する。すなわち、本発明では、テレフタル酸のアルカリ性水溶液に水酸基ラジカルが照射された時に生じるヒドロキシテレフタル酸の濃度（ $\mu\text{g} / \text{L}$ ）を水酸基ラジカルの照射量として定義している。そして、水酸基ラジカルの照射量を測定する時の照射時間は、約15分間とし、生成されたヒドロキシテレフタル酸の濃度（ $\mu\text{g} / \text{L}$ ）を1分当りに換算（規格化）して数値化（ $\mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ ）する。

なお、ヒドロキシテレフタル酸の濃度（ $\mu\text{g} / \text{L}$ ）は蛍光法で測定できる。すなわち、 310 nm の紫外光を照射すると 425 nm の蛍光がヒドロキシテレフタル酸から発せられ、その蛍光強度を、ヒドロキシテレフタル酸の既知濃度の標準試料と比較することで、試料のヒドロキシテレフタル酸の濃度（ $\mu\text{g} / \text{L}$ ）を知ることができる。

20

【0011】

本発明では、具体的には、以下の測定手段とした。直径（内径） 40 mm 、深さ 17 mm のシャーレに 2 mM （ミリモラー）濃度のテレフタル酸水溶液を 5 mL 入れて、プラズマ供給ユニットの下方、種物が置かれる距離（位置）に配置し、水酸基ラジカルを含むプラズマを約15分間照射する。

その後、溶液を測定セル（キュベット）に移し、蛍光測定装置を用いてヒドロキシテレフタル酸から発せられる蛍光強度を測定し、標準試料の蛍光強度と比較することでヒドロキシテレフタル酸の濃度（ $\mu\text{g} / \text{L}$ ）を求める。もし、水酸基ラジカルの照射量が大きく、ヒドロキシテレフタル酸の濃度（ $\mu\text{g} / \text{L}$ ）が濃すぎる時は、標準試料と比較できるまで、試料濃度を定量的に薄めて測定することでヒドロキシテレフタル酸の濃度（ $\mu\text{g} / \text{L}$ ）を求めることができる。

30

【0012】

また、前記水酸基ラジカルを含有する雰囲気を生成するステップと、前記種物に、前記水酸基ラジカルを所定時間照射するステップが、ガス搬送管に沿って複数のプラズマ供給ユニットを設け、各プラズマ供給ユニットから水酸基ラジカルを、前記種物に対して噴射することによってなされるステップであって、前記各プラズマ供給ユニットにおいて、前記ガス搬送管から所定圧力のガスをプラズマ反応容器に導入するステップと、前記プラズマ反応容器内の一対の電極に電圧を印加し、前記ガスをプラズマ状態とするステップと、水ミスト供給部から前記プラズマ反応容器内に水ミストを供給するステップと、前記供給された水ミストにより水酸基ラジカルを生成するステップと、前記プラズマ反応容器の先端側から前記水酸基ラジカルを種物に所定時間照射するステップと、を備えることが望ましい。

40

【0013】

このような方法によれば、多量の種物に対し効率的に所定濃度の水酸基ラジカルを噴射することができ、イネ馬鹿苗菌などの駆除を効果的に行い、馬鹿苗病などのイネの病気の発生を抑制することができる。

また、コンベア装置などの搬送手段により、長い噴射領域に沿って複数の種物収容容器を連続搬送した場合には、多量の種物を短時間で消毒することができ、さらに効率的に菌の駆除処理を行うことができる。

50

【 0 0 1 4 】

また、前記した課題を解決するために、本発明に係る初処理装置は、前記初処理方法に用いられる初処理装置であって、ガス供給部と、前記ガス供給部から所定圧力のガスが供給される少なくとも1本のガス搬送管と、前記ガス搬送管に沿って複数設けられ、水酸基ラジカルを噴射するプラズマ供給ユニットとを具備し、前記各プラズマ供給ユニットは、所定の電圧が印加される一対の電極を有するプラズマ反応容器と、前記ガス搬送管からガスを前記プラズマ反応容器に導入するガス導入管と、水ミストを生成し前記プラズマ反応容器に供給する水ミスト供給部とを備え、前記一対の電極間に電圧が印加されて導入されたガスがプラズマ状態とされ、前記水ミストが供給されることにより水酸基ラジカルが生成されて前記プラズマ反応容器から導出され、前記ガス搬送管に沿って水酸基ラジカルの噴射領域が形成されることに特徴を有する。

10

尚、前記プラズマ反応器内の一対の電極間への印加電圧5 k V ~ 2 0 k V、電圧の周波数を4 k H z ~ 2 5 k H z、水ミスト導入量を1 m L / 時間 ~ 2 0 m L / 時間に設定することが望ましい。

【 0 0 1 5 】

また、前記種物を搬送可能な搬送手段を備え、前記搬送手段による種物の搬送方向に沿って前記ガス搬送管が延設され、前記搬送手段により搬送される種物に対し、前記ガス搬送管に沿って複数設けられたプラズマ供給ユニットから水酸基ラジカルが噴射されることが望ましい。

【 0 0 1 6 】

20

このような構成によれば、ガス搬送管に沿って、水酸基ラジカルの噴射領域が長く形成されるため、噴射領域に沿って種物を配置することにより、多量の種物に対し効率的に水酸基ラジカルを噴射することができ、イネ馬鹿苗菌などの駆除を効果的にを行い、馬鹿苗菌などのイネの病気の発生を抑制することができる。

また、コンベア装置などの搬送手段により、長い噴射領域に沿って複数の種物収容容器を連続搬送した場合には、多量の種物を短時間で消毒することができ、さらに効率的に菌の駆除処理を行うことができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

30

本発明によれば、多量の種物に対し水酸基ラジカルを効率的に噴射することができ、特に馬鹿苗菌などのイネの病気の発生を効果的に抑制することのできる初処理方法及び初処理装置を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明に係る初処理方法が実施される初処理装置の正面図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 の初処理装置の平面図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 1 の初処理装置の A - A 矢視断面の平面図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 1 の初処理装置の側面図である。

【 図 5 】 図 5 は、図 1 の初処理装置が備えるプラズマ供給ユニットの構成を模式的に示す正面図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明に係る初処理方法及び初処理装置の実施の形態を図面に基づき説明する。尚、苗を育てる場合、初を塩水選し、種物を消毒し、種物を数日間（5 ~ 8 日間）水につけ、種物が膨らんで芽が出たら種の準備が完了する。その後、苗箱に肥料入りの土に種物をまき、ビニールシートで覆って保温し発芽を待つこととなる。本発明に係る初処理方法は、前記播種前の種物の消毒を行うために実施されるものである。また、本発明による病気（菌）の消毒処理は、単独で行ってもよいが、従来の温湯種子消毒の前、或いは後に行うことで、より効果的に菌の駆除を行うことができる。

【 0 0 2 0 】

50

図 1 は本発明に係る初処理方法が実施される初処理装置の正面図、図 2 はその平面図、図 3 は図 1 の A - A 矢視断面の平面図、図 4 は側面図である。

図 1 に示すように初処理装置 1 は、装置の外枠を構成する箱状のフレーム体 2 を備え、このフレーム体 2 に囲われた空間に、ポンプ（図示せず）とともにガス（本実施形態では空気）の供給源となるレギュレータユニット 3（ガス供給部）と、装置長手方向に沿って左右両側に敷設され、平行に延びる一対の直管パイプ状のガス搬送管 4、5 とを備える。ガス搬送管 4、5 は、樹脂又はガラス材料などにより形成してよい。

さらに、このガス搬送管 4、5 に沿って所定間隔を空けて設けられた複数（図 3 に示すように本実施形態では 10 個）のプラズマ供給ユニット 10 を備えている。各プラズマ供給ユニット 10 から下方に向けて水酸基ラジカル（以下、OH ラジカルと呼ぶ）が噴射されるようになっている。

10

【0021】

また、図示しないが、プラズマの発生に伴いガスとして用いる空気からオゾンが発生するため、これを覆い囲うための壁がフレーム体 2 の枠（側面及び天井面）に取り付けられる。また、前記フレーム体 2 は、下面側に複数のキャスター（コロ）24 を有し、装置全体を容易に移動できるようになっている。

【0022】

また、図 4 に示すように前記複数のプラズマ供給ユニット 10 の下方には、フレーム体 2 の脚部によって底上げされることにより、少なくとも種物を収容した収容容器 40 よりも高い高さの空間 S が確保されている。収容容器 40 は平面視においてフレーム体 2 の長手方向（ガス搬送管 4、5 が延びる方向）に沿った長尺とされ、上面側が解放された箱体に形成されている（収容する種物は空気に曝されている）。この収容容器 40 が前記空間 S に置かれ、前記プラズマ供給ユニット 10 にて生成した OH ラジカルが種物に吹き付けられる（種物を、所定時間 OH ラジカル雰囲気におく）ことで種物の消毒がなされる。

20

尚、図 4 に示すように空間 S の床部に、フレーム体 2 の長手方向に沿って、収容容器 40 を搬送するためのコンベア装置 43（搬送手段）を設けてもよく、その場合には連続的に複数の収容容器 40 をコンベア搬送しながら、種物に OH ラジカルを噴射する構成とすることができ、多量の種物を効率的に消毒することができる。

【0023】

また、前記レギュレータユニット 3 は、ポンプ（図示せず）より供給されたガスである空気の圧力を調整して出力するものである。出力された空気は 2 本のガス搬送管 4、5 に対しその一端 4a、5a 側からそれぞれ供給される。また、図 3 に示すように 2 本のガス搬送管 4、5 の他端 4b、5b 側は互いに連通しており、レギュレータユニット 3 から供給される空気が充填されることにより管内の圧が上昇する構成となっている。

30

【0024】

図 5 は、プラズマ供給ユニット 10 の構成を模式的に示す正面図である。図示するようにプラズマ供給ユニット 10 は、ガス搬送管 4（5）の側面部に設けられた導出孔 4c（5c）から空気を導入する（コの字型の）ガス導入管 11 と、ガス導入管 11 の先端側が連結されたプラズマ反応容器 13 と、前記プラズマ反応容器 13 に水ミストを供給する水ミスト供給部 25 とを有する。

40

【0025】

前記プラズマ反応容器 13 は、例えば石英ガラスなどの絶縁物からなり、垂直に配置されている。このプラズマ反応容器 13 内には電極となる金属素材により形成された水ミスト供給管 8 が配置されている。水ミスト供給部 25 からもたらされる水ミストは、前記供給管 8 を介して、プラズマ反応容器 13 内に送り出されるように構成されている。

尚、前記水ミストを供給する水ミスト供給部 25 は、図 4 に示すようにフレーム体 2 内に配置され、内蔵するポンプ（図示せず）により外部から水供給管 15 を介して水が供給される。水ミスト供給部 25 は、供給された水の流量を制御しながら、複数のプラズマ供給ユニット 10 内の水ミスト供給管 8 に所定の圧力と流量で供給する。そして、水ミスト供給管 8 からプラズマ反応容器 13 内に噴射された水は瞬時に水ミスト化され、プラズマ

50

中へ供給されるようになっている（水ミスト化されない水の状態で供給されてもよい）。

【0026】

また、図5に示すようにプラズマ反応容器13内には、ガス（この例においては空気）がガス導入管11から供給される。

前記プラズマ反応容器13の外側にはコイル状のアース電極9が巻回されて配置されており、このアース電極9と、前記した電極となる水ミスト供給管8との間には、高周波高圧電源20が接続される。尚、前記高周波電源20とその変圧器21、及び高周波電源20用の複数の冷却ファン22はフレーム体2上部に配設されている。

【0027】

この構成により、電極となる水ミスト供給管8の先端部とアース電極9との間で放電が生じ、反応容器13内に送り込まれたガス（空気）はプラズマ状態となる。そして、水ミスト供給管8により供給される水ミストが、空気プラズマ中に導入されることで、反応容器13内でOHラジカルが生成され、このOHラジカルは反応容器13の下端部14から導出される。

【0028】

また、前記したようにプラズマ反応容器13の下端部14は開口するとともに、図1、図5に示すように下方に向けられており、発生したOHラジカルを前記下端部14から下方に位置する種朶に噴射（照射）するようになっている。

ここで、ガス搬送管4、5に沿って複数のプラズマ供給ユニット10が設けられるため、ガス搬送管4、5に沿って、その下方に長くOHラジカルの噴射領域（OHラジカル雰囲気）が形成される。したがって、ガス搬送管4、5の下方の空間Sにおいて、前記噴射領域に沿って、種朶を収容した複数の収容容器40を並べて配置することにより一度に多量の種朶の消毒処理を行うことができる。或いは、前記したようにガス搬送管4、5の下方の空間Sにおいてコンベア装置によって収容容器40を連続的に搬送してもよい。

また、前記したように収容容器40は、フレーム体2の長手方向（ガス搬送管4、5が延びる方向）に沿った長尺とされるため、2本のガス搬送管4、5に千鳥配置された複数のプラズマ供給ユニット10から噴射されるOHラジカルを収容容器40内にほぼ均一に曝すことができる。

また、複数のプラズマ供給ユニット10の配列方向に沿って長尺であるため、収容容器を搬送移動した際、種朶を長時間、OHラジカルに曝すことが可能となる。

【0029】

このように構成された初処理装置1を用いて、例えば収容容器40に収容された種朶に対し消毒処理を行う場合、先ずプラズマ供給ユニット10におけるプラズマ反応器13内の電極に印加される電圧の値や周波数、1時間あたりの水ミスト導入量等が設定される。

ここで、プラズマ供給ユニット10にてOHラジカルを生成する際の好ましい諸条件としては、空気の流量5L/分～25L/分の場合、電極間への印加電圧が5kV～20kV、周波数が4kHz～25kHz、1時間当たりの水ミスト導入量が1mL/時間～20mL/時間である。このような条件設定によれば、OHラジカルの照射量を6μg/L/分～200μg/L/分の好ましい範囲に生成することができる。

【0030】

次に本発明に係る初処理方法について説明する。

まず、ガス導入管11から所定流量の空気がプラズマ反応容器13に供給される。尚、ガス搬送管4、5にはレギュレータユニット3から所定流量（圧力）の空気が供給され、ガス搬送管4、5内は高圧となっているため、前記導出孔4c（5c）から空気がガス導入管11側に圧出され、所定の流速で流れ込む。

【0031】

プラズマ反応容器13内においては、電極としての水ミスト供給管8とアース電極9との間には高周波電源20により設定に基づいた電圧が印加される。プラズマ反応容器13内に送り込まれたガス（空気）は、これによりプラズマ状態となる。

また、水ミスト供給部25は、水ミスト供給管8を介して水ミストを反応容器13内に

10

20

30

40

50

供給する。そして、水ミストが空気プラズマ中に導入されることで、反応容器 13 内で OH ラジカル（照射量 $6 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分} \sim 200 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ ）が生成され、この OH ラジカルは反応容器 13 の下端部 14 から導出される。

尚、ガス搬送管 4, 5 に沿って複数のプラズマ供給ユニット 10 が設けられているため、OH ラジカルの噴射領域はガス搬送管 4, 5 に沿ってその下方に長く形成される。

【0032】

プラズマ供給ユニット 10 の下方においては、例えばコンベア装置 43 により、収容容器 40 に収容された種物が搬送可能に配置され、この種物に対し OH ラジカルが照射されて菌の駆除処理が実行される。

尚、種物には、OH ラジカルが照射される前に水分を含ませる処理が行われる。種物に水分を含ませる方法として、本発明の水酸基ラジカルを照射する処理装置に該種物を投入する前に室温の水、又は、60 程度の湯に 10 分間程度浸漬する方法を採用することができる。

又は、水ミストとともに水酸基ラジカルを種物に照射してもよく、その場合は、本発明の処理装置に種物を投入した段階で自ずと水分が種物に供給され、該種物は湿った状態となるので、特に前段の浸漬処理は不要となる。従って、この場合は、種物に水分を含ませるステップと水酸基ラジカルを所定時間に照射するステップが同時に達成されることになる。

【0033】

また、効果的に菌の駆除を行うために、空気プラズマを用いて生成された照射量 $6 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分} \sim 200 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ の OH ラジカルを、少なくとも 3 分～30 分間程度、種物に対し噴射する（OH ラジカルを含有する雰囲気中に種物を置く）ことが好ましい。

【0034】

以上のように本発明に係る実施の形態によれば、照射量 $6 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分} \sim 200 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ の OH ラジカルを含有する雰囲気を生成し、収容容器 40 に収容された種物を、前記 OH ラジカルを含有する雰囲気中に所定時間（3 分～30 分）置くことにより多量の種物に対し効率的に消毒することができ、馬鹿苗病などのイネの病気の発生を抑制することができる。

尚、OH ラジカルの照射量 $6 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ 未満の場合には、消毒できない、あるいは消毒に時間がかかり好ましくない。一方、OH ラジカルの照射量が $200 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ を超える場合には、発芽不良の不都合が生じるため好ましくない。しかも、OH ラジカルの照射量 $6 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分} \sim 200 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$ の場合には、消毒時間が 3 分～30 分になすことができ、処理時間としても好適である。

【0035】

また、コンベア装置 43 を設け、長い噴射領域に沿って複数の収容容器 40 を連続搬送した場合には、多量の種物を短時間で消毒することができ、さらに効率的に菌の駆除処理を行うことができる。

【0036】

尚、前記実施の形態においては、プラズマ放電させるガスとして、空気を用いるものとしたが、これに限定されるものではなく、ヘリウム、アルゴンの何れか、又は空気、ヘリウム、アルゴンの混合物でもよい。

また、前記実施の形態においては、フレーム体 2 内に 2 本のガス搬送管 4, 5 を平行に設けた構成としたが、2 本に限定されるものではなく、少なくとも 1 本のガス搬送管を備えていればよい（3 本以上でもよい）。

【実施例】

【0037】

本発明に係る処理方法及び処理装置について、実施例に基づきさらに説明する。本実施例では、前記実施の形態に示したプラズマ反応容器において効率的に OH ラジカルを生成し噴出するための条件について実験を行うことにより検証した。

【0038】

[実施例 1]

前記の図 1 から図 5 に例示した初処理装置を製作した。プラズマ供給ユニットに用いたプラズマ反応容器は内径が 3 . 5 mm、外径が 6 . 0 mm、長さが 1 2 0 mm の石英管とした。電極となる水ミスト供給管は直径 1 . 5 mm のステンレス細管とし、アース電極は銅線を石英管の外周に巻きつけたものとした。該プラズマ供給ユニットを 1 0 本搭載した初処理装置とした。長手方向（ガス搬送管に沿った方向）に 1 2 0 mm 間隔で 5 本配置し、さらに、5 本列から横方向に 1 4 0 mm はなれた位置に 5 本のプラズマ供給ユニットを配置した。なお、該 2 つの 5 本列は千鳥配置になっている。

該プラズマ供給ユニットの下方 1 0 0 mm の位置に種籾を収容した収容容器を置いて、OH ラジカルを照射した。収納容器は横方向 2 5 0 mm、長手方向 4 5 0 mm、深さ 2 0 mm の長方形の容器で底に 5 mm の高さに金網を配置し、該金網の上に水分を含んだ種籾を置いて OH プラズマ照射を行った。種籾は通常の塩水選を行い、OH ラジカル照射の直前に水に 1 0 分間浸漬した。なお、薬剤消毒と温湯消毒は行っていない。OH プラズマ照射は、プラズマ反応容器 1 本当たり空気 1 6 L / 分と水 2 mL / 時を流し、1 1 . 5 kHz、6 kV の交流を電極に印加し、1 5 分間行った。なお、1 0 本のプラズマ供給ユニットは全て共通条件で同時放電している。この条件での OH ラジカルの照射量は 6 μ g / L / 分だった。

処理した種籾を通常の芽出し（発芽）処理を行った後に、3 0 0 mm x 6 0 0 mm サイズの育苗箱に種播きし、育苗を行い、苗の生長を観察した。該育苗箱には約 5 0 0 0 本の苗が生えるようにし、その中で馬鹿苗病を発症した苗の数を数えて罹患率を評価基準とした。本実施例での罹患率は 0 . 1 5 % だった。本発明では、1 % 以下であれば、その後の稲の収穫に大きい支障ないと判断している。本実施例の罹患率 0 . 1 5 % は良好な結果である。

【 0 0 3 9 】

[実施例 2]

実施例 1 の OH ラジカルの照射条件から、水の供給量を 2 0 mL / 時に増加し、かつ放電電圧を 1 8 kV に上げた条件で 1 5 分間の OH ラジカル照射を行った。この条件での OH ラジカルの照射量は 2 0 0 μ g / L / 分だった。育苗後の馬鹿苗病罹患率は 0 . 0 2 % だった。なお、発芽しなかった種籾が 1 0 個未満観察されたが、問題ないレベルと判断した。

【 0 0 4 0 】

[比較例 1]

実施例 1 の OH ラジカルの照射条件から、放電電圧のみを 4 kV に低下した条件で 1 5 分間の OH ラジカル照射を行った。この条件での OH ラジカルの照射量は 4 . 8 μ g / L / 分だった。育苗後の馬鹿苗病罹患率は大幅に増加し 2 . 2 % だった。

【 0 0 4 1 】

[比較例 2]

実施例 2 OH ラジカルの照射条件から、放電電圧のみを 2 3 kV に増加した条件で 1 5 分間の OH ラジカル照射を行った。この条件での OH ラジカルの照射量は 2 2 0 μ g / L / 分だった。育苗後の馬鹿苗病罹患率は 0 . 0 2 % だったが、発芽しなかった種籾が 1 2 0 個程度見つかった。

【 0 0 4 2 】

[実施例 3 , 4、比較例 3 , 4]

実施例 2 の条件（OH ラジカル照射量が 2 0 0 μ g / L / 分）において、OH ラジカル照射を 2 分（比較例 3）、3 分（実施例 3）、3 0 分（実施例 4）、3 1 分（比較例 4）の 4 つの条件の実験を行った。育苗後の馬鹿苗病罹患率は、それぞれ 1 . 1 %（比較例 3）、0 . 0 6 %（実施例 3）、0 . 0 1 %（実施例 4）、0 . 0 1 %（比較例 4）だった。そして、発芽しなかった種籾の数は、比較例 3 と実施例 3 では数個以内、実施例 4 では 1 0 個程度だったが、比較例 4 では 9 0 個程度見つかった。

【 0 0 4 3 】

[実施例 5 , 6 、 比較例 5 , 6]

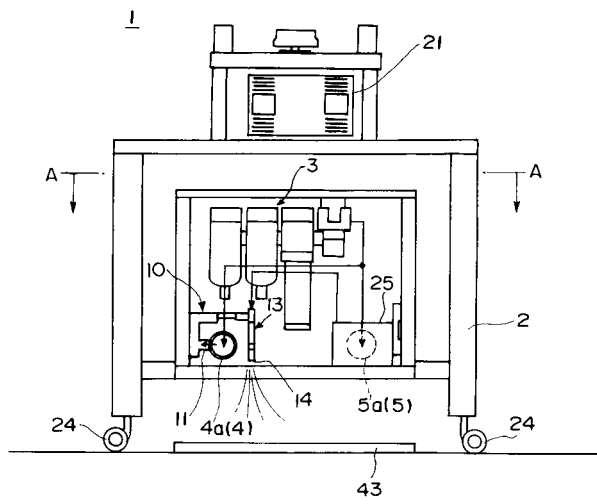
実施例 1 の条件 (OH ラジカル照射量が $6 \mu\text{g} / \text{L} / \text{分}$) において、OH ラジカル照射を 2 分 (比較例 5) 、 3 分 (実施例 5) 、 30 分 (実施例 6) 、 31 分 (比較例 6) の 4 つの条件の実験を行った。育苗後の馬鹿苗病罹患率は、それぞれ 2.5 % (比較例 5) 、 0.9 % (実施例 5) 、 0.12 % (実施例 6) 、 0.11 % (比較例 6) だった。そして、発芽しなかった種粒の数は、比較例 5 と実施例 5 では数個以内、実施例 4 では 10 個程度だったが、比較例 4 では 50 個程度見つかった。

【 符号の説明 】

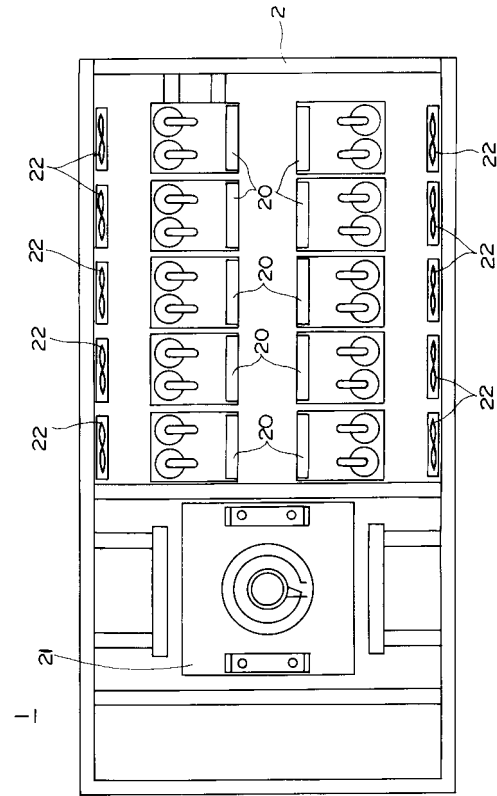
【 0044 】

1	粒処理装置	10
2	フレーム体	
3	レギュレータユニット (ガス供給部)	
4	ガス搬送管	
5	ガス搬送管	
8	電極	
9	アース電極	
10	プラズマ供給ユニット	
11	ガス導入管	
13	プラズマ反応容器	
14	先端部	20
20	高周波電源	
21	変圧器	
22	冷却ファン	
24	キャスター	
25	水ミスト供給部	
40	収容容器	
43	コンベア装置 (搬送手段)	
S	空間	

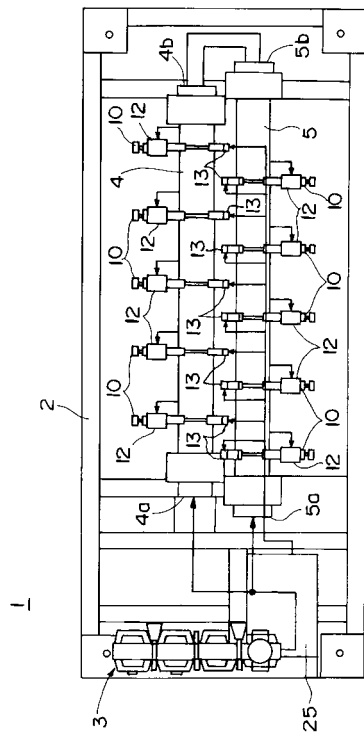
【図 1】



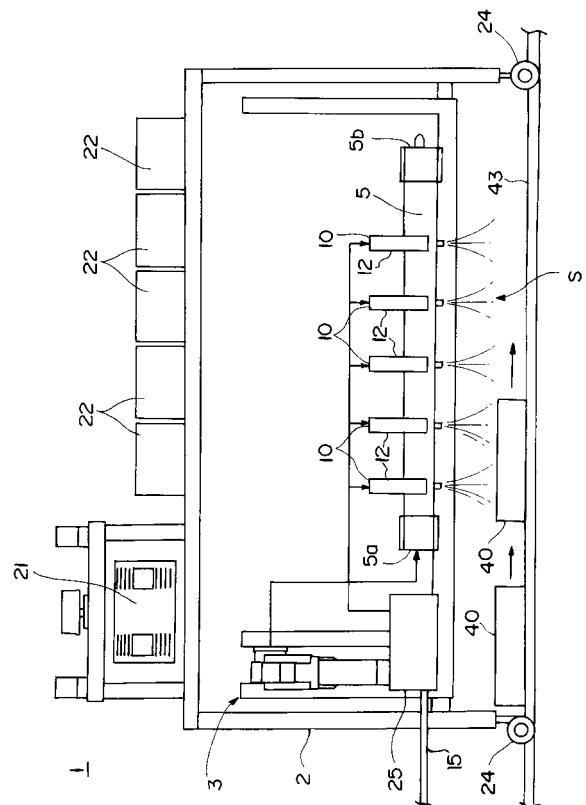
【図 2】



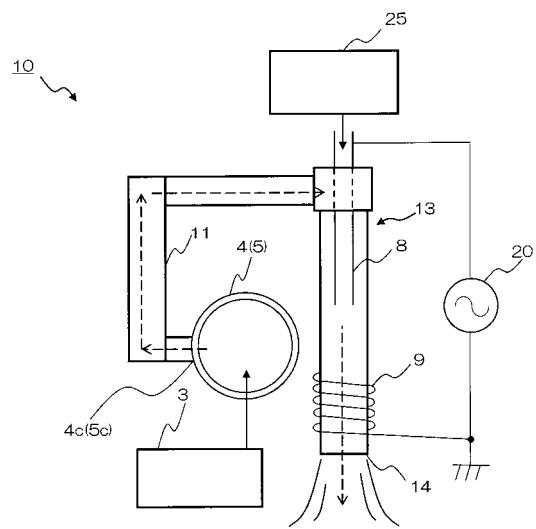
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 原田 浩平
千葉県八千代市大和田新田 4 9 5 番地 大亜真空株式会社内
- (72)発明者 金子 俊郎
宮城県仙台市青葉区片平 2 丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内
- (72)発明者 ▲高▼島 圭介
宮城県仙台市青葉区片平 2 丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内
- (72)発明者 山内 孝彦
宮城県登米市中田町浅水字小島 1 3 番地 株式会社オジマスカイサービス内
- (72)発明者 阿部 宗幸
宮城県登米市中田町浅水字小島 1 3 番地 株式会社オジマスカイサービス内

F ターム(参考) 2B051 AA02 AA03 AB01 BA09 BB01 BB04 BB20
2G084 AA13 AA25 BB12 BB24 CC03 CC12 CC34 DD02 DD12 DD13
DD17 DD23 DD49 DD63 FF02 FF07 FF08 FF12 FF13 FF35
FF39 FF40 GG02 GG22 GG29 GG30 HH17 HH36 HH55 HH56
4H011 AA01 BA01 BB18 BB23 DA23 DD03 DE17