

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5963143号  
(P5963143)

(45) 発行日 平成28年8月3日(2016.8.3)

(24) 登録日 平成28年7月8日(2016.7.8)

(51) Int.Cl.		F I	
AO 1 N 59/00	(2006.01)	AO 1 N 59/00	A
AO 1 N 59/16	(2006.01)	AO 1 N 59/16	Z
AO 1 N 37/04	(2006.01)	AO 1 N 37/04	
AO 1 N 25/02	(2006.01)	AO 1 N 25/02	
AO 1 P 3/00	(2006.01)	AO 1 P 3/00	

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-245366 (P2012-245366)	(73) 特許権者	504136568 国立大学法人広島大学 広島県東広島市鏡山1丁目3番2号
(22) 出願日	平成24年11月7日(2012.11.7)	(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 満
(65) 公開番号	特開2014-94895 (P2014-94895A)	(74) 代理人	100138955 弁理士 末次 涉
(43) 公開日	平成26年5月22日(2014.5.22)	(74) 代理人	100109449 弁理士 毛受 隆典
審査請求日	平成27年8月7日(2015.8.7)	(72) 発明者	佐久川 弘 広島県東広島市鏡山一丁目4番4号 国立 大学法人広島大学大学院生物圏科学研究科 内
特許法第30条第2項適用 平成24年 7月 4日、 http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03601234.2012.676448		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 きゅうりうどん粉病の防除薬及び防除方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

3価鉄イオン、過酸化水素及びシュウ酸塩を含有し、  
pHが3.5~4.6であり、  
きゅうりうどん粉病の予防又は治療に用いられる、  
ことを特徴とするきゅうりうどん粉病の防除薬。

【請求項2】

pHが3.8~4.3である、  
ことを特徴とする請求項1に記載のきゅうりうどん粉病の防除薬。

【請求項3】

請求項1又は2に記載のうどん粉病の防除薬をきゅうりに散布して、きゅうりうどん粉病を予防又は治療する、  
ことを特徴とするきゅうりうどん粉病の防除方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、きゅうりうどん粉病の防除薬及び防除方法に関する。

【背景技術】

【0002】

うどん粉病は、ウドンコカビ科(Erysiphaceae)の純活物寄生菌による植物病害であり

、野菜などの農作物の栽培における重要な病害の一つである。現状、うどん粉病の防除は、化学農薬に頼ることが多い。しかし、化学農薬の環境中への残留、環境ホルモンとしての作用など地球環境への悪影響が懸念されている。

【0003】

非特許文献1では、地球環境への影響を考慮して、イチゴうどん粉病にフェントン試薬を用いた例が開示されている。ここでは、光フェントン反応により、活性酸素種であるOHラジカルを発生させ、OHラジカルの高い反応性、酸化力により、イチゴうどん粉病の治療等について開示されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

10

【0004】

【非特許文献1】佐久川容子；光フェントン反応で生成するOHラジカルによるイチゴうどん粉病の防除効果；日植病報74，110-113，2008

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

非特許文献1のフェントン試薬は、OHラジカル発生量について改善の余地があった。

【0006】

本発明は上記事項に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、多量のOHラジカルを発生させ得るきゅうりうどん粉病の防除薬及び防除方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の観点に係るきゅうりうどん粉病の防除薬は、  
3価鉄イオン、過酸化水素及びシュウ酸塩を含有し、  
pHが3.5~4.6であり、  
きゅうりうどん粉病の予防又は治療に用いられる、  
ことを特徴とする。

【0008】

また、pHが3.8~4.3であることが好ましい。

30

【0010】

本発明の第2の観点に係るきゅうりうどん粉病の防除方法は、  
本発明の第1の観点に係るきゅうりうどん粉病の防除薬をきゅうりに散布して、きゅうりうどん粉病を予防又は治療する、  
ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係るきゅうりうどん粉病の防除薬では、OHラジカルを多量に発生させることができ、きゅうりうどん粉病の予防又は治療に有効である。

【図面の簡単な説明】

40

【0013】

【図1】実験1における発病度を示すグラフである。

【図2】図2(A)、(B)、(C)は、防除薬処理区、フェナリモル処理区、コントロール処理区の葉の状態を示す写真である。

【図3】実験2における保護効果を示すグラフである。

【図4】実験3において、(A)は試薬散布前の相対発病度、(B)は試薬散布後の相対発病度を示すグラフである。

【図5】実験4における防除薬のpHとOHラジカル発生速度との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 4 】

本実施の形態に係るうどん粉病の防除薬（以下、単に防除薬と記す）及び防除方法について説明する。本実施の形態に係るうどん粉病の防除薬は、3価鉄イオン、過酸化水素及びシュウ酸塩から構成される。

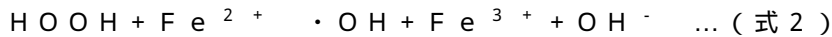
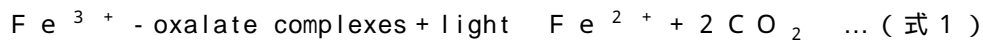
## 【 0 0 1 5 】

防除薬のpHは3.5～4.6であり、より好ましくは3.8～4.3である。上記pH範囲であれば、OHラジカルを多量に発生させられる。なお、非特許文献1におけるフェントン試薬では、擬似露水のpH5.4に近い4.8である。後述の実施例にて、pHが高過ぎるとOHラジカルの発生量を高めることができない。また、pHが低過ぎてもOHラジカルの発生量も高くなるとともに、酸性度が高くなると、植物にダメージを与え

10

## 【 0 0 1 6 】

本実施の形態に係る防除薬は、光が照射されると光フェントン反応によりOHラジカルが生成する。防除薬におけるOHラジカル（・OH）の発生メカニズムは以下のように考えられる。



## 【 0 0 1 7 】

光フェントン反応により生成したOHラジカルは反応性が高く、ラジカル反応によって電子を奪い、うどん粉病菌のDNA鎖やタンパク質などを損傷させることが考えられる。

20

## 【 0 0 1 8 】

また、うどん粉病に感染した植物へ防除薬を散布等により供給することで、OHラジカルがうどん粉病菌の胞子に直接作用し、強い酸化力による殺菌作用や静菌作用により、発病を抑制するものと考えられる。

## 【 0 0 1 9 】

また、防除薬は植物のうどん粉病への感染を保護することから、植物にOHラジカルを外部から与えた場合、植物体内で病害に対する抵抗性を制御・誘導するシグナルとして作用していることも考えられる。

## 【 0 0 2 0 】

上記の防除薬は、解離して3価鉄イオンが生じる鉄化合物、過酸化水素及びシュウ酸塩を水に加えて調製することで得られる。また、上記pHとするべく、pH調整剤が添加される。

30

## 【 0 0 2 1 】

解離して3価鉄イオンが生じる鉄化合物として、例えば、塩化第2鉄（ $F e C l_3$ ）、硫酸第2鉄（ $F e_2 ( S O_4 )_3$ ）等が挙げられる。

## 【 0 0 2 2 】

シュウ酸塩として、シュウ酸ナトリウム、シュウ酸カリウムなどが挙げられる。また、シュウ酸がそのまま用いられてもよい。また、シュウ酸塩としてシュウ酸鉄（ $F e_2 ( C_2 O_4 )_3$ ）が用いられる場合、別途、3価鉄イオンが生じる鉄化合物が添加されていなくてもよい。

40

## 【 0 0 2 3 】

また、pH調整剤として、植物に害を与えない物質（例えば、硫酸や水酸化ナトリウム）が用いられる。

## 【 0 0 2 4 】

過酸化水素の濃度は30～70mM、より好ましくは40～60mMであることが好ましい。過酸化水素の濃度が低いとOHラジカルの発生量が減少する。一方、過酸化水素の濃度が高いと植物へダメージを与えてしまう。

## 【 0 0 2 5 】

なお、植物へ供給する前に過酸化水素と $F e^{3+}$ との反応を抑えるべく、過酸化水素水と $F e^{3+}$ 、シュウ酸塩及びpH調整剤を含有する水溶液とに分けて調製しておき、そし

50

て、植物へ供給する直前に、これらを混合して防除薬を調製して植物へ供給するとよい。

【0026】

植物への防除薬の供給は、葉や茎へ噴霧等による散布にて供給すればよい。防除薬の供給は、植物の病状に応じて供給すればよいが、一定期間おきに散布しておくことでうどん粉病への感染から保護することができる。また、防除薬は、キュウリ等、種々の植物へ適用できる。

【実施例】

【0027】

下記実験1～実験3では、キュウリを栽培し、キュウリうどん粉病に対する防除薬の治療効果、保護効果について検証した。

10

【0028】

下記実験1～実験3における実験条件を以下に示す。紫外線及び可視光線のいずれもが透過するシート（商品名：F-CLEAN，旭硝子製）で金属枠を覆い、植物栽培チャンパーを構築した。この植物栽培チャンパーを国立大学法人広島大学キャンパスの平らな場所に設置した。この植物栽培チャンパー内でキュウリの種子を播種し育てた。二回/週の割合で肥料を含有する水を与えた。

【0029】

下記実験1～実験3は2008年の秋に行った。この期間の平均気温は、日中が $23 \pm 2$ 、夜間が $19 \pm 2$ 、1日の日照時間が約14時間、相対湿度は76.2～80%であり、うどん粉病の感染に適している。各日の終わりには、うどん粉病原菌（*Sphaerotheca fuliginea*）をプロモートすべく、温室の土に水を散布し湿度を上げた。

20

【0030】

うどん粉病原菌の接種には、それぞれの植物の上部の葉に病原菌の懸濁液を噴霧することで行った。うどん粉病原菌は、広島県立総合技術研究所農業技術研究センターから提供されたものを用いた。

【0031】

キュウリは、いずれも3つの処理区に分け、各処理区に対し、異なる液体をそれぞれ50mL噴霧した。各液体の噴霧は早朝に行った。各液体の噴霧は、ファインノズルが取り付けられた電子スプレー装置（BS-4000、藤原産業）で行った。また、これらの全ての噴霧は、それぞれのキュウリの葉の上面に行った。

30

【0032】

3つの処理区にそれぞれ、噴霧した液体を以下に記す。なお、防除薬のpHの調整には、硫酸を用いた。

- ・防除薬（50mM HOOH，0.7mM Fe<sup>3+</sup>，3mM シュウ酸；pH4.0）
- ・フェナリモル（市販されている殺菌剤）
- ・純水（Milli-Q Water）

以下、防除薬を噴霧した処理区を防除薬処理区、フェナリモルを噴霧した処理区をフェナリモル処理区、純水を噴霧した処理区をコントロール処理区と記す。

【0033】

発病度、相対発病度、保護効果は式3～式5を用いてそれぞれ算出した。

- ・発病度（%）=  $100 \times (\text{葉数} \times \text{発病程度}) / (4 \times \text{全調査葉数}) \dots$ （式3）
- ・保護効果（%）=  $100 \times (DT / DC) \dots$ （式4）
- ・相対発病度（%）=  $100 \times [(DT - DC) / DC] \dots$ （式5）

なお、上式中、発病程度は、0～4の数であり、ここで、0～4の数は、0：発病無し、1：発病面積が0.1～5%、2：発病面積が5.1～20%、3：発病面積が20.1～40%、4：発病面積が40.1～100%である。また、上式中、DCは、コントロール処理区の発病度を示し、DTは、防除薬処理区或いはフェナリモル処理区の発病度を示す。

40

【0034】

50

## (実験1)

既にキュウリうどん粉病に感染しているキュウリについて、防除薬による治療効果を検証した。

## 【0035】

キュウリうどん粉病に罹患しているキュウリに、週に一回(実験開始の初日、実験開始から7日目及び14日目)、それぞれの液体を噴霧した。噴霧は、1植物当たり10枚の葉(うどん粉病に感染した症状の葉)に行った。

## 【0036】

そして、実験開始の初日、4日目、7日目、11日目、14日目、18日目、21日目に、それぞれの病状を観察して記録し、上記式3を用い、それぞれの発病度を算出した。

10

## 【0037】

それぞれの処理区の発病度の結果を図1に示すとともに、実験開始から21日目におけるそれぞれの処理区の葉の様子を図2に示す。

## 【0038】

図2(A)及び図2(B)に示すように、防除薬処理区及びフェナリモル処理区は、ほとんど病状は観察されなかった。一方、図2(C)に示すように、コントロール処理区の葉には病状が観察された。

## 【0039】

そして、図1の発病度の結果を見ると、コントロール処理区の発病度は日ごとに高くなり、最終的に100%であった。一方、防除薬処理区、フェナリモル処理区の発病度は、徐々に低くなっていった。フェナリモル処理区では発病度が67%から17%へ、防除薬処理区では発病度が67%から35%へとそれぞれ減少した。

20

## 【0040】

この結果から、フェナリモルとほぼ同様に、防除薬はうどん粉病に感染したキュウリの治療に対して効果があることがわかる。

## 【0041】

## (実験2)

キュウリうどん粉病に感染していない健全なキュウリに対し、フェントン試薬散布によるうどん粉病の予防効果について検証した。

## 【0042】

健全なキュウリにそれぞれ液体を噴霧した。液体の噴霧は、1固体当たり10枚の葉の上側表面に行った。そして、各処理区について、液体を噴霧してから1日後、4日後、7日後にうどん粉病原菌を接種した。

30

## 【0043】

そして、うどん粉病原菌の接種から11日後、20日後に、実験1と同様にして病状を調べ、上記式4を用い、それぞれの保護効果を算出した。

## 【0044】

保護効果の結果を図3に示す。なお、図3中、A1~F2の処理区、病原菌接種時期、観察・記録時期の対応関係は表1の通りである。

## 【0045】

40

【表 1】

	処理区	病原菌接種時期	観察・記録時期
A1	防除薬処理区	噴霧1日後	噴霧11日後
A2			噴霧20日後
B1		噴霧4日後	噴霧11日後
B2			噴霧20日後
C1		噴霧7日後	噴霧11日後
C2			噴霧20日後
D1	フェナリモル処理区	噴霧1日後	噴霧11日後
D2			噴霧20日後
E1		噴霧4日後	噴霧11日後
E2			噴霧20日後
F1		噴霧7日後	噴霧11日後
F2			噴霧20日後

10

## 【0046】

図3を見ると、保護効果はいずれも、防除薬、フェナリモルの噴霧1日後>噴霧4日後>噴霧7日後となっており、噴霧から日数が経過していないほど保護効果は高かった。

## 【0047】

(実験3)

20

上記実験2でキュウリうどん粉病を感染させたキュウリについて、防除薬による治療効果を検証した。

## 【0048】

実験2における病原菌を接種してから20日目のキュウリをそのまま用いた。それぞれの処理区に対応する液体を葉の表面に噴霧した。即ち、実験2における防除薬処理区のキュウリに対しては防除薬を、フェナリモル処理区のキュウリに対してはフェナリモルを、コントロール処理区のキュウリには純水をそれぞれ噴霧した。

## 【0049】

そして、噴霧から7日後に、病状を観察、記録し、式5を用いて相対発病度を算出した。

30

## 【0050】

その結果を図4に示す。図4(A)が液体噴霧前の相対発病度、図4(B)が液体噴霧して7日目の相対発病度である。なお、図4(A)、図4(B)中、A2~F2は、上記表1に対応している。

## 【0051】

図4から、防除薬処理区、フェナリモル処理区のいずれも、相対発病度は低下しており、フェナリモル同様に、防除薬についても治療効果が認められた。

## 【0052】

以上の実験結果から、本実施の形態に係る防除薬は、市販の殺菌剤であるフェナリモル同様に、キュウリうどん粉病の感染から保護できるとともに、感染後でも治療が可能であることが立証された。

40

## 【0053】

(実験4)

防除薬のpHによるOHラジカル発生量について検証した。

## 【0054】

水に過酸化水素(50 $\mu$ M)、Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(0.7 $\mu$ M)、シュウ酸ナトリウム(3 $\mu$ M)を加え、pHが異なる6種(pHはそれぞれ1.75、3.45、4.05、5.60、6.20、7.30)の防除薬を調整した。pHの調整には硫酸、水酸化ナトリウムを用いた。

## 【0055】

50

300Wキセノンランプ及び300nmより小さい波長を制限する硝子フィルター（Oriental, AMO及びAM1.0）が装着されたソーラーシミュレータ（Oriental, Model 81160-1000）を使用して各溶液に光を照射し、OHラジカルを発生させた。

【0056】

各溶液におけるOHラジカル生成速度は、ケミカルトラップ試薬としてベンゼン、光照射装置としてソーラーシミュレータ（Oriental, Model 81160-1000）を用いたHPLC方法（Arakaki et al.; Measurement of photo-chemically formed hydroxy radical in rain and dew waters; Nippon Kagaku Kishi 1998, Vol.9, p.619-625）に基づいて決定した。

【0057】

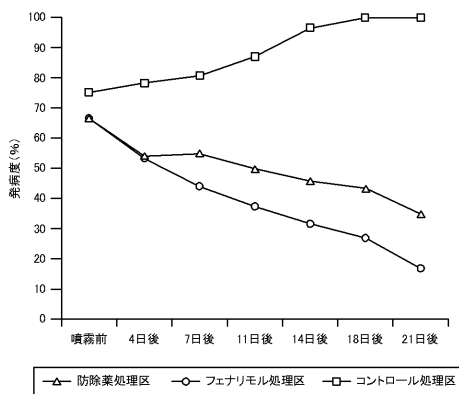
その結果を図5に示す。pHが3.5~4.6におけるOHラジカル生成速度が15μM/h以上と高いことがわかる。そして、pH4付近、3.8~4.3におけるOHラジカル生成速度がより高く、好ましい防除薬のpHであることがわかる。

【産業上の利用可能性】

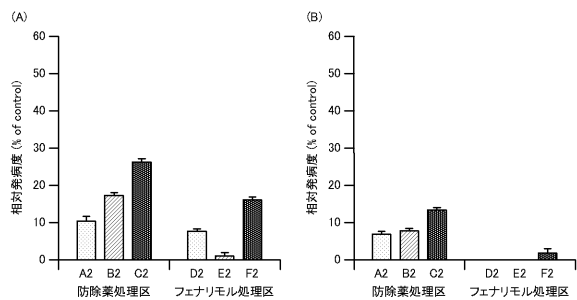
【0058】

上記のように、うどん粉病の防除薬は光フェントン反応によりOHラジカルを多量に発生させることができ、植物のうどん粉病への感染の予防や、うどん粉病に感染した植物の治療に有効である。また、化学農薬のように地球環境に悪影響を与えることもない。したがって、キュウリをはじめ野菜等の植物栽培を行う農産業への利用が期待される。

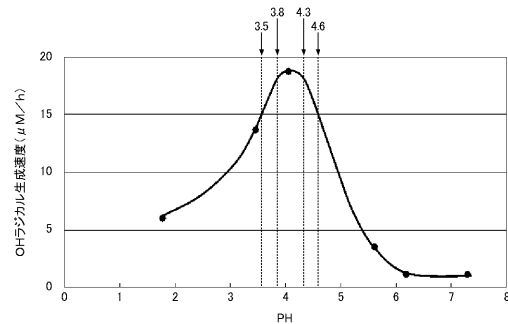
【図1】



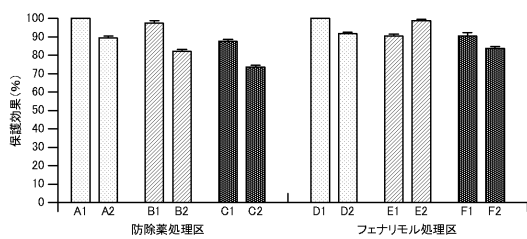
【図4】



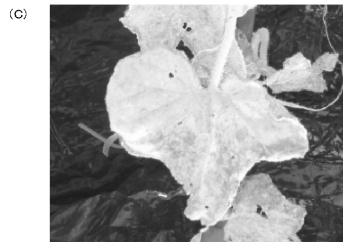
【図5】



【図3】



【 図 2 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 ナヒド ハサン

エジプト国 カフル・エル・シェイク カフル・エル・シェイク大学農学部農薬学科内

審査官 石井 徹

(56)参考文献 特開2012-040506(JP,A)

特開2008-198446(JP,A)

国際公開第2011/087002(WO,A1)

佐久川容子,光フェントン反応で生成するOHラジカルによるイチゴうどんこ病の防除効果,日本植物病理学会報,2008年,Vol.74,PP.110-113

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

A01N 59/00

A01N 25/02

A01N 37/04

A01N 59/16

A01P 3/00

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

CAplus/REGISTRY(STN)