

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7636775号
(P7636775)

(45)発行日 令和7年2月27日(2025.2.27)

(24)登録日 令和7年2月18日(2025.2.18)

(51)国際特許分類

F I

A 0 1 N	59/00	(2006.01)	A 0 1 N	59/00	Z
A 0 1 G	7/00	(2006.01)	A 0 1 G	7/00	6 0 4 Z
A 0 1 G	22/25	(2018.01)	A 0 1 G	22/25	Z
A 0 1 N	25/02	(2006.01)	A 0 1 N	25/02	
A 0 1 N	31/14	(2006.01)	A 0 1 N	31/14	

請求項の数 5 (全11頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-522244(P2020-522244)
 (86)(22)出願日 令和1年5月29日(2019.5.29)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2019/021262
 (87)国際公開番号 WO2019/230786
 (87)国際公開日 令和1年12月5日(2019.12.5)
 審査請求日 令和4年5月6日(2022.5.6)
 審判番号 不服2023-12825(P2023-12825/J
 1)
 審判請求日 令和5年8月1日(2023.8.1)
 (31)優先権主張番号 特願2018-103011(P2018-103011)
 (32)優先日 平成30年5月30日(2018.5.30)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73)特許権者 518189998
 株式会社アクアソリューション
 長野県東御市加沢4 4 3 番地
 (74)代理人 100152984
 弁理士 伊東 秀明
 (74)代理人 100148080
 弁理士 三橋 史生
 (72)発明者 奥山 祐一
 東京都千代田区二番町5 - 1 株式会社
 カクイチ内
 合議体
 審判長 阪野 誠司
 審判官 小石 真弓
 審判官 齋藤 真由美

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生姜の栽培方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

生姜の栽培期間中、雨季に該当する時期において、雨天日以外の日が所定日数以上連続した場合に、ナノバブル水を用いて希釈した農薬を生姜の葉面に付着させるとともに、生姜の培地である土壌が乾燥して生姜の葉が枯れた場合に、前記ナノバブル水を用いた散水を実施して、前記ナノバブル水を栽培中の生姜に施用する、生姜の栽培方法。

【請求項2】

露地栽培によって生姜を栽培する、請求項1に記載の生姜の栽培方法。

【請求項3】

前記ナノバブル水に含まれる気泡の最頻粒子径が10～500nmである、請求項1又は2に記載の生姜の栽培方法。

【請求項4】

前記ナノバブル水に含まれる気泡が、酸素、窒素、オゾン及び二酸化炭素からなる群から選択される少なくとも1種の気体を含む、請求項1～3のいずれかに記載の生姜の栽培方法。

【請求項5】

前記ナノバブル水が、 1×10^8 個/mL～ 1×10^{10} 個/mLの気泡を有する、請求項1～4のいずれかに記載の生姜の栽培方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、生姜の栽培方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

生姜は、主に畑で栽培され、種（種生姜）を土壤中に植え付けた後に給水（灌水）、追肥、及び薬剤散布を実施することで、約3～6ヶ月で収穫される。

生姜は、一般的に乾燥に弱く、栽培期間中はこまめに給水する必要がある。また、生姜は、根茎腐敗病等の病気、及びメイガ類等の害虫に侵される虞があり、病気及び害虫を防除しながら栽培する必要がある。

【 0 0 0 3 】

一方、生姜の栽培では、根茎（塊茎）の肥大化を促進させて収穫量の増加を図ることが農業経営上、重要となる。そのため、これまでに、上述した生姜の特性を考慮しつつ、根茎を十分に肥大化させるための栽培技術が開発されてきた。その一例を挙げると、特許文献1には、生姜を含む植物の栽培方法として、「水100gに対する溶解度が25で0.1mg以下である窒素原子を含まない有機化合物を含有する植物活力剤を植物の茎部に処理する植物の栽培方法」が記載されている（特許文献1の[請求項1]を参照）。ここで、植物活力剤は、油脂成分であり、具体的には、例えば高級アルコール、脂肪酸類、エステル類、グリセリド類、炭化水素類及びシリコン等が挙げられる。

上記の特許文献1に記載の栽培方法によれば、水100gに対する溶解度が25で0.1mg以下である窒素原子を含まない有機化合物が植物体の茎部に吸着されるため、これが適度な刺激となり植物の活力向上に寄与し、結果として、植物の根及び地上部の重量増加等の植物成長に対する改善が実現される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 文献 】 特開2007-195546号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ところで、生姜の収穫量は、栽培環境に依存する。特に、生姜は、前述したように乾燥に弱く、例えば日照りが続くと、その年の収穫量が減少することが懸念される。また、病気及び害虫が発生し易い状況では、当然ながら期待通りの収穫量が望めなくなる。

そのため、生姜の栽培方法に関して、栽培環境の影響を受け難い栽培方法の開発が求められている。一方、特許文献1に記載の植物活性剤は、厳しい栽培環境下においても生姜の活力を向上させ得るものであるかが不明である。

そこで、本発明は、栽培環境の影響を受け難く、且つ十分な収穫量を見込める生姜の栽培方法を提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明者は、上記課題を達成すべく鋭意検討した結果、生姜の栽培にナノバブル水を用いることにより、栽培環境の影響を受け難くなり、且つ十分な収穫量を見込めることを見出し、本発明を完成させた。

すなわち、本発明者は、以下の構成により上記課題を達成することができることを見出した。

【 0 0 0 7 】

[1] ナノバブル水を栽培中の生姜に施用する、生姜の栽培方法。

[2] 上記ナノバブル水を用いた散水、及び、上記ナノバブル水を用いて希釈した農薬の散布のうち、少なくとも一方を実施する、請求項1に記載の生姜の栽培方法。

[3] 生姜の栽培期間中、雨季に該当する時期において、生姜の培地である土壤が乾燥して生姜の葉が枯れた場合に、上記ナノバブル水を用いた散水を実施する、[2] に記

10

20

30

40

50

載の生姜の栽培方法。

[4] 露地栽培によって生姜を栽培する、[1] ~ [3] のいずれかに記載の生姜の栽培方法。

[5] 上記ナノバブル水を用いて希釈した農薬を生姜の葉面に付着させる、[2] 又は [3] に記載の生姜の栽培方法。

[6] 上記ナノバブル水に含まれる気泡の最頻粒子径が $10 \sim 500 \text{ nm}$ である、[1] ~ [5] のいずれかに記載の生姜の栽培方法。

[7] 上記ナノバブル水に含まれる気泡が、酸素、窒素、オゾン及び二酸化炭素からなる群から選択される少なくとも1種の気体を含む、[1] ~ [6] のいずれかに記載の生姜の栽培方法。

10

[8] 上記ナノバブル水が、 $1 \times 10^8 \text{ 個/mL} \sim 1 \times 10^{10} \text{ 個/mL}$ の気泡を有する、[1] ~ [7] のいずれかに記載の生姜の栽培方法。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、栽培環境の影響を受け難く、且つ十分な収穫量を見込める生姜の栽培方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ナノバブル生成装置の一例を示す模式図である。

【図2】試験区Iで収穫された生姜の画像である。

20

【図3】試験区IIで収穫された生姜の画像である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明について詳細に説明する。

以下に記載する構成要件の説明は、本発明の代表的な実施態様に基づいてなされることがあるが、本発明はそのような実施態様に限定されるものではない。

なお、本願明細書において、「~」を用いて表される数値範囲は、「~」の前後に記載される数値を下限值及び上限値として含む範囲を意味する。

【0011】

本発明の生姜の栽培方法は、ナノバブル水を栽培中の生姜に施用する、生姜の栽培方法である。

30

【0012】

ここで、「ナノバブル水」とは、直径が $1 \mu\text{m}$ 未満の気泡を含む水であって、より正確には、ナノバブルを混入させた水である。なお、「ナノバブルを混入させた水」に関して付言すると、ナノバブル水の生成に使用する水（ナノバブル水の原水であり、例えば、不純物を含む井水）であって、その性質等に起因して不可避免的にナノバブルを含んでいる水は、上記の「ナノバブルを混入させた水」から除外される。

ナノバブル水に含まれる気泡の直径（粒子径）、並びに、後述する気泡の最頻粒子径及び気泡の個数は、水中の気泡のブラウン運動移動速度を、ナノ粒子トラッキング解析法を用いて測定した値であり、本明細書においては、ナノ粒子解析システム ナノサイトシリーズ（NanoSight社製）により測定した数値を採用する。

40

なお、ナノ粒子解析システム ナノサイトシリーズ（NanoSight社製）では、直径（粒子径）は、粒子のブラウン運動の速度を計測し、その速度から算出することができ、最頻粒子径は、存在するナノ粒子の粒子径分布から、モード径として確認することができる。

【0013】

本発明の生姜の栽培方法では、以上のように、ナノバブル水を栽培中の生姜に施用する。これにより、生姜の栽培が栽培環境の影響を受け難くなり、且つ収穫時には十分な収穫量を見込める。具体的には、渇水が続く環境下であっても収穫時には十分な収穫量を確保することが可能となる。こうした効果が得られる理由については、詳細には明らかではないが、本発明者は以下のように推測している。

50

すなわち、本発明によって渇水が続く環境下であっても十分な収穫量を確保することができる一つの理由は、ナノバブル水は、ナノバブルを含まない通常の水よりも培地中（特に、土壌中）に浸透し易く、降雨量が少なく乾燥した環境であっても、ナノバブル水を散水することで、生姜が良好に水分を吸収できるようになるためであると考えられる。

また、本発明によって渇水が続く環境下であっても十分な収穫量を確保することができる他の理由は、農薬が上述したナノバブル水との併用によって展着され易くなり、植物体の表皮等に付着した農薬が比較的長い期間付着し続けるので、農薬の薬効が長期に亘って持続されるためであると考えられる。つまり、通常であれば病気及び害虫が発生し易い状況であっても、ナノバブル水を併用して農薬を散布することで、生姜に発生し得る病気及び害虫を効果的に防除することが可能であると考えられる。

10

【0014】

本発明において、上記ナノバブル水の施用態様については、特に限定されないが、例えば、土耕栽培における散水に用いてもよく、土耕栽培における農薬の散布（厳密には、ナノバブル水を用いて希釈した農薬の散布）に用いてもよく、養液栽培（水耕、噴霧耕、若しくは固形培地耕）において供給する培養液の生成に用いてもよく、若しくは、養液土耕栽培において灌水同時施肥に用いてもよい。また、農薬散布に関して言えば、上記ナノバブル水を用いて希釈した農薬を散布してもよく、上記ナノバブル水及び農薬を別々に（互いに分離した状態で）散布してもよい。

以上の施用態様は、あくまでも一例に過ぎず、生姜の栽培過程で上記ナノバブル水を好適に施用できる態様であればよい。なお、操作が簡便であり、生姜を食害するヨトウムシを効果的に防除できる理由から、上記ナノバブル水を用いた散水、及び、上記ナノバブル水を用いて希釈した農薬の散布のうち、少なくとも一方を実施するのが好ましく、上記ナノバブル水を用いた散水、及び、上記ナノバブル水を用いて希釈した農薬の散布の双方を実施するのがより好ましい。

20

また、土耕栽培、特に露地栽培であれば、上記ナノバブル水の施用によるヨトウムシの防除効果が際立って発揮されるようになる。

【0015】

本発明において、上記ナノバブル水を用いた散水は、栽培中の生姜に対して水分を補給する目的で実施される。その実施態様については、特に限定されるものではないが、一例としては、具体的には、生姜が植えられた土壌に上記ナノバブル水を噴霧又は放水する態様、土壌に上記ナノバブル水を滴下する態様、及び、土壌中に埋設された点滴チューブから土壌中に上記ナノバブル水を散水（灌水）する態様等が挙げられる。また、それぞれの態様では、上記ナノバブル水を単独で用いてもよく、あるいは、上記ナノバブル水と養液（液状肥料）とを混合させた状態で用いてもよい。

30

【0016】

また、散水工程の実施時期及び回数については、栽培地域及び天候等に応じて異なるため特に限定されないが、少なくとも、種（種生姜）の植え付け直後、及び、発芽して子葉が地上に出始める時期に実施するのが望ましい。

また、渇水が続く環境下でも十分な収穫量を確保できるという理由から、生姜の栽培過程中、雨季に該当する時期において雨天日以外が続いた場合に、上記ナノバブル水を用いて散水工程を実施すると、より望ましい。ここで、「雨季に該当する時期」とは、例年であれば一定量以上の降水量が見込まれる時期であり、日本であれば6月～8月の時期である。この時期において雨天日以外の日、具体的には、晴天、晴れ及び曇りの日数が所定日数（例えば、2週間程度）以上連続した場合に、上記ナノバブル水を用いて散水工程を実施すると、より一層望ましい。

40

より一層好ましい散水の態様を述べると、生姜の栽培期間中、雨季に該当する時期において、生姜の培地である土壌が乾燥して生姜の葉が枯れた場合に、上記ナノバブル水を用いた散水を実施するのがよい。ここで、「生姜の葉が枯れる」とは、水分不足によって生姜の葉（特に、先端部）が褐色化して萎れた状態となることである。

さらに、渇水が続く環境下でも十分な収穫量を確保できるという効果をより有効に発揮

50

させる点では、生姜の生育段階において地上に出た葉の枚数が4～6枚以上となる時期が梅雨時期にあたるので、その期間中において雨天日以外の日が所定日数以上連続した場合に上記ナノバブル水を用いて散水工程を実施すると、より一層望ましい。

【0017】

本発明において、生姜の栽培方式については、特に限定されないが、例えば、具体的には、露地栽培で生姜を栽培する態様、並びに、温室及び温床などを用いた施設栽培で生姜を栽培する態様が挙げられる。これらの態様のうち、湯水が続く環境下でも十分な収穫量を確保できるという効果を一際有効に発揮させる点では、露地栽培で生姜を栽培する態様の方が、より望ましい。

【0018】

本発明において、上記ナノバブル水を用いて希釈した農薬の散布は、生姜の栽培期間中に発病し得る病気、及び、生姜の生育を阻害する害虫を防除する目的で実施される。ここで、生姜の栽培に用いられる農薬のうち、生姜に発症し得る病気に有効な農薬としては、例えば、いもち病に有効なベンレート水和剤、白星病及び紋枯病に有効なダコニール1000、根茎腐敗病に有効なランマンフロアブル、並びに紋枯病に有効なモンカットフロアブル40等が挙げられる。

また、生姜に被害を及ぼし得る害虫に有効な農薬としては、例えば、

アオムシ、オオタバコガ、及びコナガ等に有効な、サブリーナフロアブル；

アオムシ、オオタバコガ及びコナガ等に有効な、トアロー水和剤CT；

アワノメイガ等に有効な、オルトラン水和剤；

ハスモンヨトウ及びヨトウムシ等に有効な、サブリーナフロアブル、ゼンターリ粒状水和剤、プレバソフロアブル、オルトラン水和剤、マラソン乳剤、スミチオン乳剤、ベニカベジフル乳剤、ベニカR乳剤、ベニカS乳剤、エルサン乳剤、エンセダン乳剤、フェニックス顆粒水和剤、プレオフロアブル、マッチ乳剤、及びサブリーナフロアブル等が挙げられる。

【0019】

また、本発明において、農薬は、上記ナノバブル水によって希釈されて液状態で散布されることになっている。農薬を散布する方式については、特に限定されるものではないが、一例を挙げると、生姜が植えられた土壌又は生姜に向けて、上記ナノバブル水及び農薬を噴霧又は滴下する態様、生姜の栽培エリアの上空を飛行する飛行体から、上記ナノバブル水及び農薬を飛散させる態様、スプリンクラーのノズルから圧力を掛けて、上記ナノバブル水及び農薬を吐出する態様、及び、土壌中に埋設された点滴チューブから、上記ナノバブル水及び農薬を土壌中に流出させる態様等が挙げられる。

【0020】

なお、農薬の薬効を効果的に発現させる理由から、ナノバブル水を用いて希釈した農薬を散布する態様としては、希釈後の農薬を生姜の葉面に付着させるように散布する態様（例えば、噴霧散布、及び上空からの飛散等）が望ましい。ここで、希釈後の農薬の濃度については、特に限定されないが、上記ナノバブル水100質量部に対して、0.00001～10質量部であることが好ましく、0.00005～5質量部であることがより好ましい。

【0021】

また、農薬散布の実施時期については、栽培地域、天候、病気が発生し易い時期、及び害虫が繁殖し易い時期等に応じて異なるため特に限定されるものではないが、病気及び害虫を効果的に防除する点では、雨季が明けの時期（例えば、梅雨明けの時期）の時期に実施するのが望ましい。上述した害虫のうち、ヨトウムシは、湯水が続くと繁殖し易くなる。したがって、生姜の栽培過程中、雨季に該当する時期（例えば、梅雨時期）に雨天日以外の日が所定日数以上連続した場合には、ヨトウムシに有効な農薬を上記ナノバブル水で希釈し、希釈後の農薬を散布するとよい。

【0022】

また、農薬散布の実施回数についても、農薬の種類等に応じて異なるために特に限定さ

10

20

30

40

50

れるものではなく、1回以上実施すればよいが、好ましくは、生姜の栽培過程では、上記ナノバブル水を用いて希釈した農薬の散布を複数回（具体的には、2～3回）実施するのがよい。また、上述したように、農薬の薬効を効果的に発現させる理由から、各回の散布では、ナノバブル水を用いて希釈した農薬を生姜の葉面に付着させるのが好ましい。

【0023】

本発明の生姜の栽培方法にて施用される上記ナノバブル水の生成方法としては、例えば、スタティックミキサー法、ベンチュリ法、キャピテーション法、蒸気凝集法、超音波法、旋回流法、加圧溶解法、及び微細孔法等が挙げられる。

また、上記ナノバブル水の生成装置としては、意図的にラジカルを発生させることがない装置を用いた生成方法が好ましく、具体的には、例えば、特開2018-15715号公報の[0080]～[0100]段落に記載されたナノバブル生成装置を用いて生成する方法が挙げられる。なお、上記の内容は本明細書に組み込まれる。

10

【0024】

意図的にラジカルを発生させることがない他のナノバブル生成装置としては、例えば、水を吐出する液体吐出機と、液体吐出機から吐出された水に気体を加圧して混入させる気体混入機と、気体を混入させた水を内部に通すことにより水中に微細気泡を生成する微細気泡生成器と、を有する微細気泡生成装置であって、上記気体混入機が、上記液体吐出機と上記微細気泡生成器の間において、加圧された状態で上記微細気泡生成器に向かって流れる液体に、気体を加圧して混入させる微細気泡生成装置が挙げられる。具体的には、図1に示すナノバブル生成装置が挙げられる。

20

図1に示すナノバブル生成装置10は、その内部に液体吐出機30、気体混入機40及びナノバブル生成ノズル50を備える。

液体吐出機30は、ポンプによって構成され、ナノバブル水の原水（例えば、井戸水）を取り込んで吐出する。気体混入機40は、圧縮ガスが封入された容器41と、略筒状の気体混入機本体42とを有し、液体吐出機30から吐出された水を気体混入機本体42内に流しつつ、気体混入機本体42内に容器41内の圧縮ガスを導入する。これにより、気体混入機本体42内で気体混入水が生成されることになる。

ナノバブル生成ノズル50は、その内部に気体混入水が通過することにより、加圧溶解の原理に従って気体混入水中にナノバブルを発生させるものであり、その構造としては、特開2018-15715号公報に記載されたナノバブル生成ノズルと同じ構造が採用できる。ナノバブル生成ノズル50内に生成されたナノバブル水は、ナノバブル生成ノズル50の先端から噴出した後、ナノバブル生成装置10から流出し、不図示の流路内を通じて所定の利用先に向けて送水される。

30

以上のようにナノバブル生成装置10では、気体混入機40が、液体吐出機30とナノバブル生成ノズル50の間において、加圧された状態でナノバブル生成ノズル50に向かって流れる水（原水）に、圧縮ガスを混入させる。これにより、液体吐出機30の吸込み側（サクシオン側）で気体を水に混入させるときに生じるキャピテーション等の不具合を回避することができる。また、ガスが加圧（圧縮）された状態で水に混入されるので、ガス混入箇所での水の圧力に抗してガスを混入させることができる。このため、ガス混入箇所において特に負圧を発生させなくとも、ガスを適切に水に混入させることが可能となる。

40

さらに、液体吐出機30のサクシオン側に、井戸又は水道等の水源から供給される水の流路が繋ぎ込まれており、その流路において液体吐出機30の上流側から液体吐出機30に流れ込む水の圧力（すなわち、サクシオン側の水圧）が正圧であるとよい。この場合には、上記の構成がより有意義なものとなる。すなわち、液体吐出機30の上流側の水圧（サクシオン圧）が正圧となる場合には、液体吐出機30の下流側でガスを水に混入させることになるため、液体吐出機30の下流側でもガスを適切に水に混入させることができるナノバブル生成装置10の構成がより際立つことになる。

【0025】

また、本発明の生姜の栽培方法は、上述した散水及び農薬散布の実施前に、上記ナノバブル水を生成させる生成工程を有してもよい。すなわち、本発明の生姜の栽培方法は、例

50

例えば、貯水タンク、井戸若しくは水道等の水源から水（原水）をナノバブル生成装置に取り込んでナノバブル水を生成させる生成工程を更に有する生姜の栽培方法であってもよい。

なお、水源からの水をナノバブル生成装置に取り込む手法としては、例えば、桶又はポンプ等を用いて水源から汲み上げた水をナノバブル生成装置に供給する手法、並びに、水源とナノバブル生成装置との間に敷設された流路をナノバブル生成装置に繋いで流路からナノバブル生成装置へ水を直接送り込む手法等が挙げられる。

【0026】

また、上記ナノバブル水の生成に使用する水（原水）については、特に限定されず、例えば、雨水、水道水、井水、地表水、農業用水、及び蒸留水等を使用することができる。このような水は、ナノバブル水の発生に供される前に他の処理を施されたものであってもよい。他の処理としては、例えば、pH調整、沈殿、ろ過、及び滅菌（殺菌）等が挙げられる。具体的には、例えば、農業用水を使用する場合、典型的には、沈殿及びろ過のうちの少なくとも一方の処理が施された後の農業用水を使用してもよい。

10

【0027】

本発明においては、生姜の栽培が栽培環境の影響をより受け難くなる理由から、上記ナノバブル水に含まれる気泡の最頻粒子径が10～500nmであることが好ましく、30～300nmであることがより好ましく、特に、70～130nmであることが更に好ましい。

【0028】

また、上記ナノバブル水に含まれる気泡を構成する気体は特に限定されないが、水中に長時間残存させる観点から、水素以外の気体が好ましく、具体的には、例えば、空気、酸素、窒素、フッ素、二酸化炭素、及びオゾンなどが挙げられる。

20

これらのうち、生姜の栽培が栽培環境の影響をより一層受け難くなる理由から、酸素、窒素、オゾン及び二酸化炭素からなる群から選択される少なくとも1種の気体を含むことが好ましく、特に、生姜の生育が良好となり、また、気泡がより長時間残存することができる理由から、酸素を含むことがより好ましい。

ここで、酸素を含むこととは、空気中の酸素濃度よりも高い濃度で含むことをいう。窒素、および、二酸化炭素も同様である。なお、酸素の濃度については、気泡中の30体積%以上であることが好ましく、50体積%超100体積%以下であることが好ましい。

【0029】

また、上記ナノバブル水は、生姜の栽培が栽培環境の影響を一段と受け難くなる理由から、 1×10^8 個/mL～ 1×10^{10} 個/mLの気泡を有していることが好ましく、特に、気泡の生成時間と気泡の残存性のバランスが良好となる理由から、 1×10^8 個/mLより多く、 1×10^{10} 個/mLより少ない気泡を有していることがより好ましく、 5×10^8 個/mL～ 5×10^9 個/mLの気泡を有していることが更に好ましい。

30

【0030】

本発明において、上記ナノバブル水には、上述した農薬以外の他の成分が含まれていてもよい。

上記他の成分としては、例えば、肥料、界面活性剤、凍結防止剤、消泡剤、防腐剤、酸化防止剤、及び増粘剤等が挙げられる。なお、上記他の成分の種類、及び含有量は、特に限定されず、目的に応じて選択可能である。

40

ただし、本発明においては、上記他の成分として、上記ナノバブル水中にラジカルを実質的に含まないことが好ましい。なお、「ラジカルを実質的に含まない」ことについて付言すると、上記ナノバブル水の生成に使用する水（例えば、不純物を含む井水）などに起因して不可避免的にラジカルが含まれるケースは、「ラジカルを実質的に含まない」ことになる。他方、何らかの人為的操作で生成させたラジカルを混入させるケースは、「ラジカルを実質的に含まない」ことにはならない。

【実施例】

【0031】

以下に、実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明する。以下の実施例に示す材料、使用

50

量、割合、処理内容、及び処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す実施例により限定的に解釈されるべきものではない。

【0032】

<試験の内容>

試験は、2017年の4月～9月にかけて埼玉県行田市で栽培した生姜（品種：大生姜）の圃場において、以下の区分により実施した。なお、試験区Ⅰ及びⅡは、互いに同一の圃場に設定されている。

試験区Ⅰ：露地栽培にて生姜を栽培し、生姜への散水、及び、散布する農薬（具体的には、トレボン粉剤）の希釈にナノバブル水を用いた。

試験区Ⅱ：露地栽培にて生姜を栽培し、生姜への散水、及び、散布する農薬（具体的には、トレボン粉剤）の希釈にナノバブル水を用いず、通常の水（ナノバブルを含まない水）を用いた。

各試験区では、それぞれ、1500株の種生姜の植え付けを行い、常法に従って生姜を栽培した。

また、散水の頻度及び量については、栽培期間中の天候等に応じて適定し、両試験区で概ね同様となるように調整した。なお、試験を実施した2017年の梅雨時期には、晴天又は晴れの日が続いたために降雨量が例年より少なく、雨天日以外の日（詳しくは、晴天日又は晴れの日）が約2週間続いた時期に散水を実施した。

また、散布した農薬の種類、時期、希釈率、及び散布回数については、栽培期間中に発生した病気又は害虫の種類等に応じて適宜設定し、両試験区で概ね同様となるように調整した。具体的には、上述のトレボン粉剤を所定の濃度まで希釈したものを7月下旬に1回散布した。

【0033】

<ナノバブル水の生成方法>

ナノバブル水は、ナノバブル生成装置（株式会社カクイチ製作所 アクアソリューション事業部（現：株式会社アクアソリューション）製、100V、10L/minタイプ）を用いて加圧溶解方式にて水中に気泡（ナノバブル）を発生させることで生成した。

なお、ナノバブル水の生成用に使用した水（原水）は、水道水であり、気泡を構成する気体の種類は、酸素（工業用酸素、濃度：99.5体積%）であることとした。

また、上記のナノバブル生成装置を用いてナノバブルを発生させる条件は、以下のとおりとした。

水1mL当たりの気泡の数： 5×10^8 個/mL

気泡のサイズ（最頻粒子径）：100nm

【0034】

<収穫量の評価>

2017年9月に各試験区で栽培した生姜を収穫し、それぞれの試験区につき、任意に選択した1株を対象として、茎部の大きさを測定することで収穫量を評価したところ、図2及び図3に示すように、試験区Ⅰでは、試験区Ⅱよりも生姜の茎部が肥大化しており、より多くの収穫量が得られた。ちなみに、図2は、試験区Ⅰの生姜の画像を、図3は、試験区Ⅱの生姜の画像を、それぞれ示しており、各図には、各試験区で選択した1株分の生姜を横に寝かせて測定した横幅の長さが図示されている。

試験区Ⅰでの収穫量について付言しておく、試験を実施した2017年は、前述したように梅雨時期の降雨量が例年よりも少ない年であり、本来であれば収穫量が例年よりも少なくなると予想されたが、試験区Ⅰの収穫量は、約700kgとなり、平均年間収量（約600kg/年）を超える収穫量となった。

以上の結果から、ナノバブル水を栽培中の生姜に施用する効果が明らかとなった。すなわち、梅雨時期に雨天日以外の日（晴天日、晴れ、及び曇りの日）が続いて渇水となったときにナノバブル水を散水することで生姜が効率よく水分を吸収することができ、また、ナノバブル水を用いて希釈した農薬を散布することで農薬の薬効が有効に発揮されて害虫

10

20

30

40

50

及び病気の発生を効果的に抑えることが可能となった。これにより、生姜が良好に生育し、例年を超える収穫量が得られた。

【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

- 1 0 ナノバブル生成装置
- 3 0 液体吐出機
- 4 0 気体混入機
- 4 1 容器
- 4 2 気体混入機本体
- 5 0 ナノバブル生成ノズル

10

20

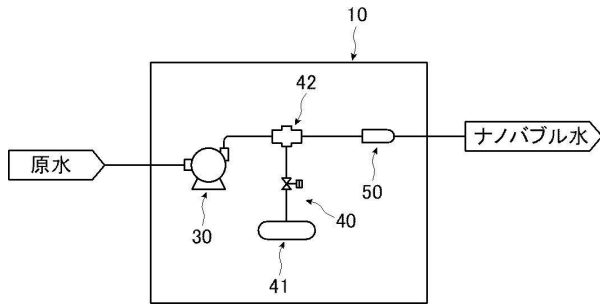
30

40

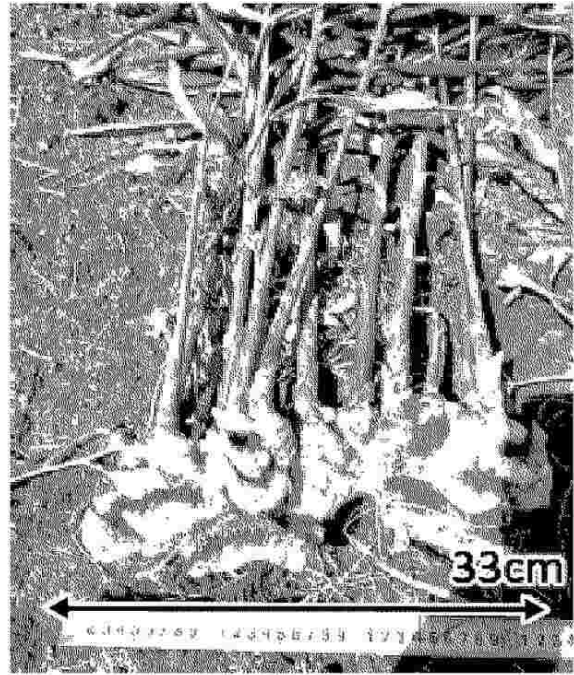
50

【図面】

【図 1】



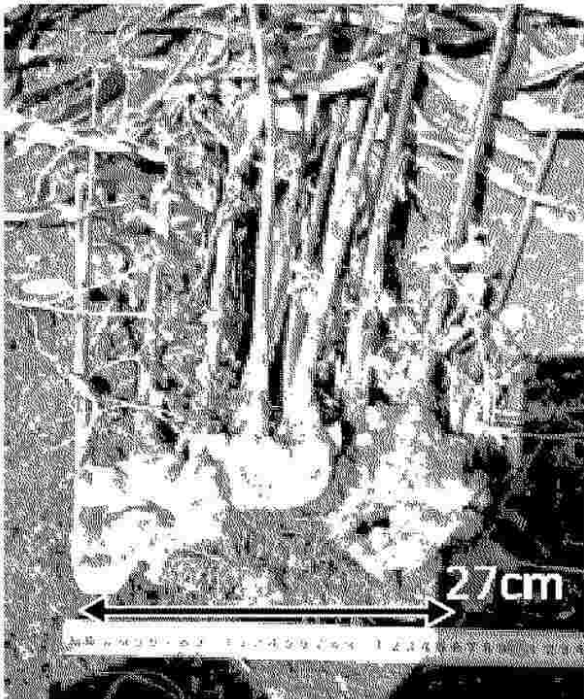
【図 2】



10

20

【図 3】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

A 0 1 P 7/04 (2006.01)

F I

A 0 1 P 7/04

(56)参考文献

特開 2 0 1 6 - 1 3 5 4 7 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 5 3 0 0 4 (J P , A)

“ 小さな泡 ” が世界を変える!? ~ 日本発・技術革命は成功するか ~ , [online] , 2015年10月06日 , [検索日 2019.08.14] インターネット , URL: <http://www.nhk.or.jp/gendai/articles/3712/1.html>

吉岡 (小林) 徹 他 , 地域イノベーションの事例研究 : 高知におけるファインバブルの農業・水産業への応用 , 一橋大学イノベーション研究センター I I R ケーススタディ , 2017年05月31日

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

A01N,A01P,A23G,A01G

J-STAGE