

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5700661号
(P5700661)

(45) 発行日 平成27年4月15日(2015.4.15)

(24) 登録日 平成27年2月27日(2015.2.27)

(51) Int. Cl.		F I			
AO1G	1/00	(2006.01)	AO1G	1/00	301Z
AO1G	7/00	(2006.01)	AO1G	7/00	604Z
			AO1G	7/00	601Z

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-107584 (P2011-107584)	(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23年5月12日(2011.5.12)	(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 満
(65) 公開番号	特開2012-235748 (P2012-235748A)	(74) 代理人	100138955 弁理士 末次 涉
(43) 公開日	平成24年12月6日(2012.12.6)	(74) 代理人	100151873 弁理士 鶴 寛
審査請求日	平成26年2月14日(2014.2.14)	(74) 代理人	100109449 弁理士 毛受 隆典
		(72) 発明者	高橋 美佐 広島県東広島市鏡山一丁目3番1号 国立 大学法人広島大学大学院理学研究科内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 植物の生育促進方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トマトの種子を播き、NO₂濃度が5ppb以下の環境下で発芽させ、NO₂の暴露を播種後遅くとも14日以内に開始するとともに遅くとも収穫の7日前までに停止し、NO₂の暴露期間が継続して7日以上28日以下であり、NO₂の暴露期間中のNO₂濃度を20ppb以上200ppb以下に維持する、

ことを特徴とする植物の生育促進方法。

【請求項2】

閉鎖空間内で一定濃度のNO₂を暴露する、

ことを特徴とする請求項1に記載の植物の生育促進方法。

【請求項3】

NO₂の暴露を停止した後、トマトの苗を植え替える、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の植物の生育促進方法。

【請求項4】

前記閉鎖空間内に設置されたNO₂濃度測定装置にて前記閉鎖空間内のNO₂濃度を測定し、

測定したNO₂濃度に基づいてNO₂ボンベから前記閉鎖空間内に供給するNO₂供給量を制御する、

ことを特徴とする請求項2に記載の植物の生育促進方法。

【請求項5】

10

20

NO₂が還元されて生じたNOを含有する空気を収集して酸化剤を通過させ、NOをNO₂に酸化して前記閉鎖空間内に供給する、
ことを特徴とする請求項2又は4に記載の植物の生育促進方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、植物の生育促進方法に関する。

【背景技術】

【0002】

農作物、園芸作物等の収穫量を増加させるために、植物の生育を促進させる試みが行われている。例えば、植物の生育環境をNO_x濃度5～200ppbに調整して、植物の生育を促進する方法が開示されている（特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-270098号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1では、播種後から常時NO_x雰囲気下で栽培しているため、栽培コストが高くなるとともに、栽培の手間もかかる。

【0005】

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、植物の栽培コストを低減でき、植物の生育を早めることが可能な植物の生育促進方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の態様に係る植物の生育促進方法は、
トマトの種子を播き、NO₂濃度が5ppb以下の環境下で発芽させ、NO₂の暴露を播種後遅くとも14日以内に開始するとともに遅くとも収穫の7日前までに停止し、NO₂の暴露期間が継続して7日以上28日以下であり、NO₂の暴露期間中のNO₂濃度を20ppb以上200ppb以下に維持する、
ことを特徴とする。

【0009】

また、閉鎖空間内で一定濃度のNO₂を暴露することが好ましい。

【0010】

また、NO₂の暴露を停止した後、トマトの苗を植え替えてもよい。

【0011】

また、前記閉鎖空間内に設置されたNO₂濃度測定装置にて前記閉鎖空間内のNO₂濃度を測定し、

測定したNO₂濃度に基づいてNO₂ボンベから前記閉鎖空間内に供給するNO₂供給量を制御することが好ましい。

【0012】

また、NO₂が還元されて生じたNOを含有する空気を収集して酸化剤を通過させ、NOをNO₂に酸化して前記閉鎖空間内に供給してもよい。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る植物の生育促進方法では、播種して遅くとも2週間以内に所定濃度のNO₂を暴露し、少なくとも1週間以上NO₂を継続して暴露している。播種後の初期の期間にのみNO₂を暴露することから、NO₂供給に要するコストを低減できるため、栽培コ

ストの低減を実現できる。

【0017】

また、植物の生育の初期に NO_2 暴露を行うことで、その後の植物の生育も促進されるので、播種後から常時 NO_2 雰囲気下で植物を栽培するのとほぼ同等の生育の促進が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】 NO_2 供給機構の概略構成図である。

【図2】 NO 酸化機構の概略構成図である。

【図3】 NO_2 供給機構及び NO 酸化機構を組み合わせた概略構成図である。

【図4】実施例1における播種後日数と開花した花の数との関係を示すグラフである。

【図5】比較例1における播種後日数と開花した花の数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】

【0019】

本実施の形態に係る植物の生育促進方法は、植物の種子を播き、播種後遅くとも14日（2週間）以内に NO_2 の暴露を開始するとともに遅くとも収穫の7日前（1週間前）までに NO_2 の暴露を停止する。そして、 NO_2 の暴露期間が継続して7日以上28日以下である。種子を播種した後の初期の期間のみに NO_2 を暴露することにより、植物の生育を促進させることを成しえる。

【0020】

植物の種子は、植物の種類によるが、播種しておよそ2週間以内に発芽し、芽が地上に現れる。発芽後に NO_2 を所定期間暴露することが有効であり、 NO_2 の暴露を停止した後でも植物の生育が促進され得る。このため、発芽後に NO_2 の暴露を開始するとよい。 NO_2 の暴露は少なくとも7日以上行うとよい。7日未満だと、十分な植物の生育の促進が成されないおそれがある。なお、 NO_2 の暴露は、植物の実等を収穫するまで行うと、 NO_2 供給のコストがかかるため、また、一定期間の NO_2 の暴露によって後の植物の生育が促進され得るため、一定期間経過後は NO_2 の暴露を停止する。このため、遅くとも収穫の7日前までに NO_2 の暴露を停止するとよい。

【0021】

NO_2 の暴露期間は、好ましくは1週間から2週間、より好ましくは2週間から3週間、更に好ましくは3週間から4週間である。なお、 NO_2 の暴露期間は、植物の種類により播種から収穫までの期間が異なるため適宜設定すればよく、例えば、トマトの栽培では2週間程度行うとよい。

【0022】

NO_2 濃度を一定に維持して植物を栽培することが好ましい。 NO_2 濃度は20ppb以上200ppb以下であることが好ましい。 NO_2 濃度が20ppbよりも低い場合、植物の生育を十分に促進させることができず、また、 NO_2 濃度が200ppbを超える場合、植物の生育促進を阻害するおそれがあるためである。 NO_2 濃度は、栽培する植物に応じ、20ppb以上200ppb以下の範囲で適宜設定される。 NO_2 濃度の好適な範囲は、植物の種類によって異なるが、上記範囲内でより高い濃度であることが生育促進に好適に作用するので、50ppb以上200ppb以下であることが好ましく、100ppb以上200ppb以下であることがより好ましい。

【0023】

NO_2 濃度を一定に維持して植物を栽培すべく、ビニールハウスや温室、植物工場などの閉鎖空間内にて植物を栽培することが好ましい。閉鎖空間内で栽培することで、 NO_2 濃度を一定に管理することが容易となる。一定濃度の NO_2 環境下で植物を栽培するには、一例として、図1に示す NO_2 供給機構を用いればよい。

【0024】

NO_2 濃度測定装置11は温室等の閉鎖空間内の NO_2 濃度を常時測定する装置である。 NO_2 ボンベ13は NO_2 が充填されたボンベである。 NO_2 ボンベ13には NO_2 供

10

20

30

40

50

給路 15 が接続され、NO₂ 供給路 15 には供給路の閉鎖・開放を行う弁 14 が設置されている。また、NO₂ 濃度測定装置 11 及び弁 14 は、電気通信的に制御装置 12 に接続されている。

【0025】

閉鎖空間内の NO₂ 濃度は NO₂ 濃度測定装置 11 で常時測定され、この NO₂ 濃度の情報が制御装置 12 に送信される。そして、制御装置 12 は送信された NO₂ 濃度に基づいて、弁 14 の駆動を行う。即ち、設定された NO₂ 濃度よりも高い場合、弁 14 が NO₂ 供給路 15 を閉鎖するよう制御し、一方、設定された NO₂ 濃度よりも低い場合、弁 14 が NO₂ 供給路 15 を開放するように制御する。これにより、閉鎖空間内の NO₂ 濃度を一定の濃度に維持することができる。

10

【0026】

また、閉鎖空間に供給した NO₂ は、紫外線等によって NO に還元される。NO は植物の生育促進を阻害する要因になり得るため、NO を除去することが好ましい。例えば、図 2 に示す NO 酸化機構を用いればよい。

【0027】

ファン 21 は不図示のモータ等で回転し、NO₂ が還元された NO を含む空気を収集する装置である。空気の収集ができればファン 21 に限られず、種々の装置が用いられる。キャニスター 22 は、内部に NO を酸化させる酸化剤を内包する装置である。酸化剤として、NO を NO₂ に酸化し得るものであれば特に制限はなく、例えば過マンガン酸カリウム等が挙げられる。このように、NO を含む空気を収集し、酸化剤を通過させることで、NO を NO₂ にして、NO₂ を含む空気を再度閉鎖空間内に供給してもよい。

20

【0028】

また、図 3 に示すように、NO₂ 供給機構と NO 酸化機構とを組み合わせて行ってもよい。図 3 では、キャニスター 22 の後流側に三方弁 23 と活性炭カラム 24 及び NO₂ 供給路 25 を備える。活性炭カラム 24 は NO₂ を吸着する活性炭を内包している。

【0029】

三方弁 23 の駆動は制御装置 12 によって制御され、キャニスター 22 を通過した空気は三方弁 23 によって、活性炭カラム 24 及び NO₂ 供給路 25 のいずれかに流れる。制御装置 12 は、NO₂ 濃度測定装置 11 で測定された閉鎖空間内の NO₂ 濃度に基づいて、弁 14 及び三方弁 23 を制御し、閉鎖空間内への NO₂ の供給を制御する。

30

【0030】

すなわち、閉鎖空間内の NO₂ 濃度が設定値より低い場合、制御装置 12 は、空気が NO₂ 供給路へ流れるように三方弁 23 を制御する。これにより、キャニスター 22 を通過し、NO が酸化された NO₂ を含む空気が閉鎖空間内に供給される。一方、閉鎖空間内の NO₂ 濃度が設定値より高い場合、制御装置 12 は、空気が活性炭カラム 24 へ流れるように三方弁 23 を制御する。これにより、キャニスター 22 を通過し、NO が酸化されて生成した NO₂ を含む空気は、NO₂ が活性炭に吸着され、NO₂ が除去された空気が活性炭カラム 24 の空気供給孔から閉鎖空間内に供給される。

【0031】

以上の機構を用いることで、植物の生育を阻害するおそれのある NO を NO₂ に変換するとともに、変換された NO₂ の閉鎖空間への供給及び NO₂ ポンベから閉鎖空間への NO₂ 供給を制御する。これにより、NO₂ を無駄なく利用して、閉鎖空間内の NO₂ 濃度を一定に維持し、植物を栽培することができる。

40

【0032】

本実施に係る植物の生育促進方法では、植物の種子を播いた後の初期の期間のみ NO₂ を暴露することにより、暴露期間中のみならずその後の植物の生育も促進される。播種後、常時 NO₂ 雰囲気下で栽培しないため、常時 NO₂ 雰囲気下で栽培する場合に比べて NO₂ 供給量を低減でき、NO₂ 供給に要するコストを低減できる。

【0033】

NO₂ 暴露後、植物の植え替えを行ってもよい。植物が小さいときにのみ NO₂ 暴露す

50

ることから、大型のビニールハウスや温室等が不要となり、コンパクトな設備で行うことができる。このため、設備コストも低減できる。

【0034】

そして、植物の生育が促進されるため、野菜や果実、花卉等の早期収穫が実現できる。更に、NO₂を暴露せずに栽培した場合に比べ、一の植物体からより多くの果実等を実らせることができるため、果実等の収穫量の向上も実現できる。

【0035】

このように、NO₂供給コスト及び設備コストが低減でき、植物の栽培コストの低減ができるにも関わらず、早期の収穫、及び、収穫量の増大をも成しえる。

【0036】

栽培する植物の種類については特に限定されず、トマト・ナス・ピーマン等の果菜類、ほうれん草・レタスなどの葉菜類、ダイコン・ニンジンなどの根菜類、蚕豆・インゲンなどの豆類等からなる野菜類、みかん・なし・サクランボなどの果実類、草花やラン等の花卉類など種々の種子植物の栽培が可能である。

【実施例】

【0037】

ナス科の植物であるトマトの種子を播いた後、NO₂暴露した場合とNO₂暴露しなかった場合について比較検証を行った。

【0038】

(実施例1)

50個のポットに培養土(商品名:ジフィミックス(タキイ株式会社製))を入れ、これにトマト(*Solanum lycopersicum* L. cv. Micro-Tom)の種子をそれぞれ播いた。そして、NO₂濃度5ppb以下のチャンバー内で発芽させた。なお、栽培条件は以下の通りである。

光条件:自然光

湿度:70%

温度:23

CO₂濃度:380ppm

NO₂濃度:5ppb以下

【0039】

種子を播いて2週間後、半数の25個のポットをNO₂暴露チャンバー内に移し、NO₂雰囲気環境下にて栽培した。NO₂暴露チャンバー内では、上述したNO₂供給機構及びNO酸化機構を組み合わせ、NO₂濃度を50ppbに維持し、トマトを栽培した。その他の栽培条件は、NO₂濃度以外は上記と同様である。NO₂暴露期間は2週間(14日間)とした。

【0040】

また、対照実験として、残りの25個のポットをそのままの状態、すなわち5ppb以下のNO₂濃度環境下で2週間栽培した。

【0041】

それぞれの栽培を2週間行った後、双方を5ppb以下の環境下で栽培を続けた。そして、播種後からトマトの開花までの日数及び開花した花の数を計測した。

【0042】

実験例におけるトマトの開花までの日数を表1に、トマトの花数を図4にそれぞれ示す。表1及び図4の+NO₂がNO₂暴露した場合、-NO₂がNO₂暴露しなかった場合を示している。

【0043】

10

20

30

40

【表 1】

開花までの日数	
+NO ₂	37.9±2.6
-NO ₂	42.1±2.4
n=25	

【0044】

開花までの日数は、NO₂を暴露しなかった場合に比べ、NO₂を暴露して栽培すると、5日ほど開花が早まった。また、花数についても、NO₂を暴露しなかった場合に比べ、NO₂を暴露して栽培した場合は3～4割程度増加している。花数が増えることで、実るトマトの数も増えることから、早期の収穫及び収穫量の向上を実現できることがわかった。

10

【0045】

(比較例1)

NO₂暴露期間を播種後2週間目から収穫時まで(96日目まで)とした以外は、上記実施例1と同様の条件でトマトの栽培を行い(即ち、NO₂暴露を開始してから収穫までNO₂を停止せずに栽培を行い)、播種後からトマトの開花までの日数及び開花した花の数を計測した。また、上記と同様の条件下で対照実験も行った。

【0046】

比較例1におけるトマトの開花までの日数を表2に、トマトの花数を図5にそれぞれ示す。表2及び図5の+NO₂がNO₂暴露した場合、-NO₂がNO₂暴露しなかった場合を示している。

20

【0047】

【表2】

開花までの日数	
+NO ₂	32.3±2.5
-NO ₂	35.5±1.2
n=25	

30

【0048】

比較例1においても、NO₂を暴露しなかった場合に比べ、NO₂を暴露して栽培すると、開花までの日数が3日ほど早まっている。また、花数についても、NO₂を暴露しなかった場合に比べ、NO₂を暴露して栽培した場合は3～4割程度増加している。

【0049】

しかし、播種後2週間目から4週間目までNO₂暴露した実施例1と播種後2週間目から収穫時(96日目)まで継続してNO₂暴露した比較例1とを比べると、それぞれの対照実験との開花までの日数、花数の増加率にさほど変化はないことから、トマトの栽培に関しては、NO₂の暴露期間は播種後2週間目から4週間目までの期間(2週間)で行えば、トマトの生育を促進させ得ることがわかる。

40

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明に係る植物の生育促進方法では、植物を早期に成長させ、また、果実等の数が増える。したがって、果物や野菜、花等の栽培に利用することで、農作物等の早期収穫及び収穫量の向上が期待できる。

【符号の説明】

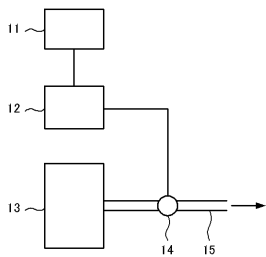
【0051】

- 11 NO₂濃度測定装置
- 12 制御装置

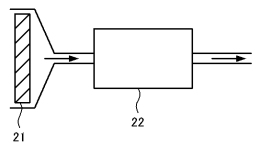
50

- 1 3 NO₂ ポンペ
- 1 4 弁
- 1 5 NO₂ 供給路
- 2 1 ファン
- 2 2 キャニスター
- 2 3 三方弁
- 2 4 活性炭カラム
- 2 5 NO₂ 供給路

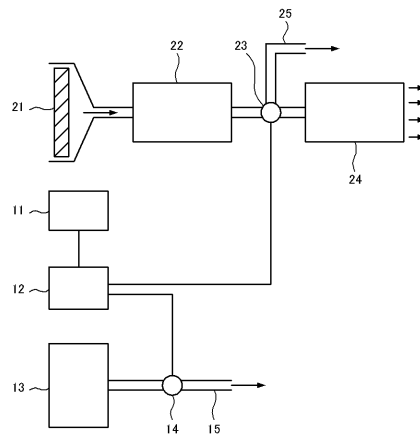
【図 1】



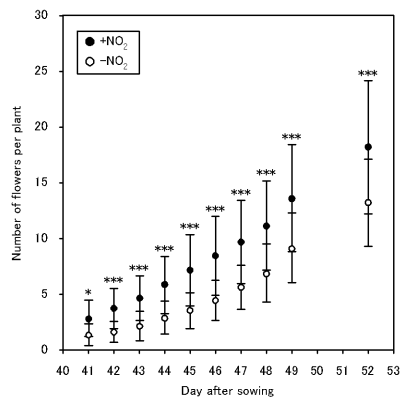
【図 2】



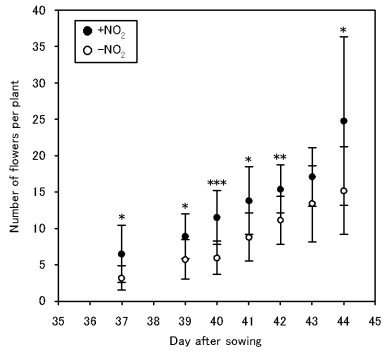
【図 3】



【図 4】



【 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 森川 弘道
広島県東広島市西条町田口295-7

審査官 坂田 誠

(56)参考文献 特開平4-4818(JP,A)
特開2005-270098(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A01G 1/00
A01G 7/00