

(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2019-201608
(P2019-201608A)

(43) 公開日 令和1年11月28日(2019.11.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
AO1G 31/00 (2018.01)	AO1G 31/00 606	2B022
AO1G 22/00 (2018.01)	AO1G 1/00 301Z	2B314
AO1G 24/30 (2018.01)	AO1G 1/00 303D	
	AO1G 31/00 601B	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2018-100689 (P2018-100689)
(22) 出願日 平成30年5月25日 (2018.5.25)

(71) 出願人 000001085
株式会社クラレ
岡山県倉敷市酒津1621番地
(74) 代理人 100179969
弁理士 駒井 慎二
(74) 代理人 100173532
弁理士 井上 彰文
(72) 発明者 山越 聡
岡山県岡山市南区海岸通1-2-1 株式会社クラレ内
Fターム(参考) 2B022 AB13 BA21 BB01 BB10
2B314 MA33 NC06 ND02 PB05 PC08
PC25

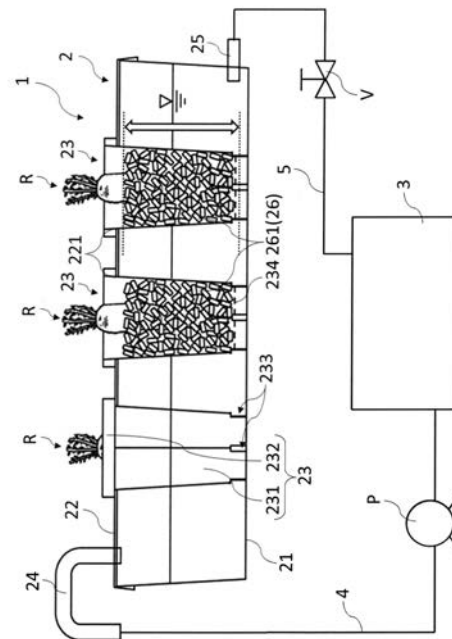
(54) 【発明の名称】 栽培方法および栽培装置

(57) 【要約】

【課題】液体の液面を繰り返し上昇および下降させても植物を栽培する培地が乱れることを防止し、植物収穫後もそのまま繰り返し培地を使用することが可能であり、発芽の段階から根腐れを起こすことなく良好な植物を栽培し得る栽培方法および栽培装置を提供する。

【解決手段】本発明の栽培方法は、水を含む液体を用いて植物Rを栽培する方法であり、植物Rを栽培する培地26としてエチレン-ビニルアルコール共重合体を含むチップ261を収容したポット(容器)23内で、液体の液面を繰り返し上昇および下降させる工程を含む。また、チップ261全体が液体に浸漬するまで液体の液面を上昇させることが好ましい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水を含む液体を用いて植物を栽培する栽培方法であって、前記植物を栽培する培地としてエチレン-ビニルアルコール共重合体を含むチップを収容した容器内で、前記液体の液面を繰り返し上昇および下降させる工程を含む、栽培方法。

【請求項 2】

前記チップ全体が前記液体に浸漬するまで前記液体の液面を上昇させる、請求項 1 に記載の栽培方法。

【請求項 3】

前記チップ全体の前記液体への浸漬は 15 分～12 時間に 1 回行われる、請求項 2 に記載の栽培方法。

10

【請求項 4】

前記チップの比重が $0.8 \sim 3 \text{ g/cm}^3$ である、請求項 1～3 のいずれかに記載の栽培方法。

【請求項 5】

前記チップを 23 の水に 24 時間浸漬した後の前記チップの質量を $W1$ [g] とし、浸漬後の前記チップを乾燥した後の前記チップの質量を $W0$ [g] としたとき、以下の式 (1) で示される吸水率が 3 質量% 以上である、請求項 1～4 のいずれかに記載の栽培方法。

$$\text{吸水率 (質量\%)} = 100 \times (W1 - W0) / W0 \quad \dots (1)$$

20

【請求項 6】

前記吸水率が 300 質量% 以下である、請求項 5 に記載の栽培方法。

【請求項 7】

100 g の前記チップを、一端がメッシュで塞がれた内径 5 mm のポリエチレン製の円筒内に充填した状態で、200 mL の 23 の水を通液したとき、回収された水の容量から以下の式 (2) に基づいて計算される保水率が 10 容量% 以上である、請求項 1～6 のいずれかに記載の栽培方法。

$$\text{保水率 (容量\%)} = 100 \times (200 - \text{回収された水の量}) / 200 \quad \dots (2)$$

【請求項 8】

前記チップは表面に親水性基を有する、請求項 1～7 のいずれかに記載の栽培方法。

30

【請求項 9】

前記親水性基が水酸基である、請求項 8 に記載の栽培方法。

【請求項 10】

前記チップの形状が円柱状、球状またはこれらに類似する形状である、請求項 1～9 のいずれかに記載の栽培方法。

【請求項 11】

前記液体が肥料を含む、請求項 1～10 のいずれかに記載の栽培方法。

【請求項 12】

前記容器は容器本体と、前記容器本体に配置され前記チップを収納するポットとを備える、請求項 1～11 のいずれかに記載の栽培方法。

40

【請求項 13】

前記植物が根部または地下茎部を収穫対象とする植物である、請求項 1～12 のいずれかに記載の栽培方法。

【請求項 14】

水を含む液体の液面を繰り返し上昇および下降させつつ、前記液体を用いて植物を栽培する栽培装置であって、前記植物を栽培する培地としてエチレン-ビニルアルコール共重合体を含むチップと、該チップを収容するとともに前記液体を供給する容器とを有する、栽培装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、栽培方法および栽培装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、施設内での植物栽培が盛んになってきている。特に、養液栽培と呼ばれる土壌を使用せず、栄養分を含んだ水（養液）を供給して、果菜類を栽培することが行われている。また、例えば、トマト、ピーマン等の養液栽培では、培地としてロックウールが使用され、イチゴの高設栽培では、培地として椰子殻繊維が使用される場合がある。

【0003】

一方、特許文献1には、養液の水位変動により間欠的に根部に乾燥ストレスを与える根物作物の養液栽培方法が記載されているが、根物の養液栽培方法はこれまで十分な検討がなされていなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-100573号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1には、無機培地・有機培地等の水に不溶な固形培地を用いても良い旨の記載がある。しかしながら、特許文献1に具体的に例示されている培地を用いた場合、次のような様々な課題があることがわかった。例えば、培地の比重が軽いために養液の圧力による培地乱れが発生し発芽阻害や細根発生が起こるケース、培地の形状変化や吸水に伴う腐食などで連続使用が困難であるケース、培地の吸水・保水性が高すぎるために植物が根腐れを起こしてしまうケース、培地の吸水・保水性が低すぎるために発芽阻害や成長阻害が起こるケース等がある。さらに、本発明者の検討によれば、根物作物の養液栽培には乾燥ストレスではない手段として、培地による一定の圧力を根に与えることが重要であることを見出し、培地乱れを起こさないことが重要な課題であることがわかった。

【0006】

すなわち、本発明の目的は液体の液面を繰り返し上昇および下降させても植物を栽培する培地が乱れることを防止し、植物収穫後もそのまま繰り返し培地を使用することが可能であり、発芽の段階から根腐れを起こすことなく良好な植物を栽培し得る栽培方法および栽培装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

このような目的は、下記の[1]～[14]の本発明により達成される。

[1] 水を含む液体を用いて植物を栽培する栽培方法であって、前記植物を栽培する培地としてエチレン-ビニルアルコール共重合体を含むチップを収容した容器内で、前記液体の液面を繰り返し上昇および下降させる工程を含む、栽培方法；

[2] 前記チップ全体が前記液体に浸漬するまで前記液体の液面を上昇させる、[1]の栽培方法；

[3] 前記チップ全体の前記液体への浸漬は15分～12時間に1回行われる、[2]の栽培方法；

[4] 前記チップの比重が $0.8 \sim 3 \text{ g/cm}^3$ である、[1]～[3]のいずれかの栽培方法；

[5] 前記チップを23の水に24時間浸漬した後の前記チップの質量を $W1$ [g]とし、浸漬後の前記チップを乾燥した後の前記チップの質量を $W0$ [g]としたとき、以下の式(1)で示される吸水率が3質量%以上である、[1]～[4]のいずれかの栽培方法。

10

20

30

40

50

吸水率（質量％）＝ $100 \times (W1 - W0) / W0$ ・・・(1)；

[6] 前記吸水率が300質量％以下である、[5]の栽培方法；

[7] 100gの前記チップを、一端がメッシュで塞がれた内径5mmのポリエチレン製の円筒内に充填した状態で、200mLの23の水を通液したとき、回収された水の容量から以下の式(2)に基づいて計算される保水率が10容量％以上である[1]～[6]のいずれかの栽培方法。

保水率（容量％）＝ $100 \times (200 - \text{回収された水の量}) / 200$ ・・・(2)；

[8] 前記チップは表面に親水性基を有する、[1]～[7]のいずれかの栽培方法；

[9] 前記親水性基が水酸基である、[8]の栽培方法；

[10] 前記チップの形状が円柱状、球状またはこれらに類似する形状である、[1]～[9]のいずれかの栽培方法；

[11] 前記液体が肥料を含む、[1]～[10]のいずれかの栽培方法；

[12] 前記容器は容器本体と、前記容器本体に配置され前記チップを収納するポットとを備える、[1]～[11]のいずれかの栽培方法；

[13] 前記植物が根部または地下茎部を収穫対象とする植物である、[1]～[12]のいずれかの栽培方法；

[14] 水を含む液体の液面を繰り返し上昇および下降させつつ、前記液体を用いて植物を栽培する栽培装置であって、前記植物を栽培する培地としてエチレン-ビニルアルコール共重合体を含むチップと、該チップを収容するとともに前記液体を供給する容器とを有する、栽培装置。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、植物を栽培する培地としてエチレン-ビニルアルコール共重合体を含むチップを用いるため、液体の培地に対する通過抵抗を低減させ、培地を液体に浮遊し難くし、チップ形状を維持しつつ、植物との適度な親和性を有し、培地中の保水量を適度に保つことができる。このため、液体の液面を繰り返し上昇および下降させても、培地が乱れることを防止し、植物収穫後もそのまま繰り返し培地を使用することが可能であり、発芽の段階から根腐れを起こすことなく良好な植物を栽培できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】栽培装置の構成を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の栽培方法および栽培装置について、栽培装置の好適な実施態様の構成を示す概略図である図1に基づいて詳細に説明する。図1に示す栽培装置1は、植物Rを栽培する栽培容器2と、植物Rに供給する水を含む液体を貯留する液体タンク3と、栽培容器2と液体タンク3とを接続する給液ライン4および排液ライン5とを有している。また、給液ライン4の途中には、ポンプPが設けられ、排液ライン5の途中には、バルブVが設けられている。

【0011】

栽培容器2は、容器本体21と、容器本体21の上部開口を塞ぐように装着される蓋体22と、蓋体22に固定された複数のポット23とを備えている。蓋体22には、給液ポート24の一端部が固定され、給液ポート24の他端部には給液ライン4が接続されている。また、容器本体21には廃液ポート25の一端部が固定され、排液ポート25の他端部には排液ライン5が接続されている。

【0012】

このような構成において、バルブVを閉塞しポンプPを作動させると、水を含む液体が液体タンク3から給液ライン4を介して容器本体21（栽培容器2）に供給され、容器本体21内で液面が上昇する。一方、ポンプPの作動を停止しバルブVを開放すると、水を含む液体が容器本体21（栽培容器2）から液体タンク3に回収され、容器本体21内で

10

20

30

40

50

液面が下降する。

【0013】

ここで、水を含む液体は、水を含めば特に限定されるものではないが、植物Rの生育に必要な栄養分(肥料)を含む液体であることが好ましい。この栄養分は、栽培する植物Rの種類に応じて適宜選択され、特に限定されない。栄養分は、窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム、ホウ素のような植物Rの生育に必要な元素を含むことが好ましい。なお、栄養分は植物Rの種類に応じてその他の元素を含んでもよい。また、本発明では栄養分を含まない水を液体として用いることもできる。

【0014】

液体のpHは、4.5~7.5程度であることが好ましく、5.5~7.0程度であることがより好ましい。液体の電気伝導度は、0.8~1.7ds/m程度であることが好ましく、1~1.5ds/m程度であることがより好ましい。また、液体の温度は、15~30程度であることが好ましく、18~24程度であることがより好ましく、19~22程度であることがさらに好ましい。

10

【0015】

蓋体22には、貫通孔221が形成されており、この貫通孔221にポット23が挿入されている。ポット23は、有底筒状のポット本体231と、ポット本体231の上部において外方に突出する環状のフランジ部232とを備えている。ポット本体231を貫通孔221に挿入することにより、ポット23が蓋体22に固定(保持)される。なお、ポット本体231を貫通孔221に挿入した状態で、フランジ部232が蓋体22の上面に当接してもよく、当接しなくてもよい。

20

【0016】

本実施形態では、ポット本体231の胴部は、四角形の筒状をなし、4つの角部の下端部には、それぞれ開口233が形成されている。これらの開口233を介して、液体がポット23内に流入する。なお、ポット本体231の胴部の形状は、四角形の筒状に限定されず、例えば、円形の筒状(円筒状)、六角形のような多角形の筒状(角筒状)であってもよい。ポット本体231内には、その下端部にネット234が配置されている。また、ポット本体231内のネット234の上方には、植物Rを支持し、栽培する培地26が収納されている。ネット234の形状は、液体が流入可能であり培地26が流出しないものであれば特に限定されない。

30

【0017】

栽培容器2(容器本体21、蓋体22およびポット23)の構成材料としては、特に限定されないが、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリカーボネート等の樹脂材料が挙げられる。なお、これらの材料は、1種を単独でまたは2種以上を組み合わせる用いることができる。また、軽量化の観点から、栽培ベッド2は、樹脂材料の発泡体(例えば、発泡スチロール)で構成することもできる。

【0018】

本発明において、培地26はエチレン-ビニルアルコール共重合体(以下、「EVOH」と略記する場合がある)を含むチップ261で構成されている。エチレン-ビニルアルコール共重合体は、吸収した水分子を中間水なる形態で保持すると言われており、中間水を有するエチレン-ビニルアルコール共重合体は、生体親和性に特に優れるため、植物Rの発芽及び根部の成育をさらに促進させることができる。

40

【0019】

エチレン-ビニルアルコール共重合体は、主としてエチレン単位(-CH₂CH₂-)とビニルアルコール単位(-CH₂-CH(OH)-)とを含む。エチレン-ビニルアルコール共重合体を構成する全構造単位の数に対して、エチレン単位およびビニルアルコール単位の合計の数が占める割合は、80モル%以上であることが好ましく、90モル%以上であることがより好ましく、95モル%以上であることがさらに好ましく、99モル%以上であることが特に好ましい。

【0020】

50

エチレン - ビニルアルコール共重合体の製造方法としては、特に限定されないが、例えば、エチレンとビニルエステル系単量体とを共重合させることによりエチレン - ビニルエステル共重合体を得た後、このエチレン - ビニルエステル共重合体をけん化触媒の存在下にアルコールを含む有機溶媒中でけん化する方法が挙げられる。

【0021】

ビニルエステル系単量体としては、例えば、ギ酸ビニル、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、酪酸ビニル、イソ酪酸ビニル、ピバリン酸ビニル、パーサティック酸ビニル、カプロン酸ビニル、カプリル酸ビニル、ラウリル酸ビニル、パルミチン酸ビニル、ステアリン酸ビニル、オレイン酸ビニル、安息香酸ビニル等が挙げられる。中でも、ビニルエステル系単量体としては酢酸ビニルが好ましい。

10

【0022】

エチレンとビニルエステル系単量体とを共重合する方法には、例えば、溶液重合法、塊状重合法、懸濁重合法、乳化重合法等を使用することができる。重合開始剤としては、重合方法に応じて、アゾ系開始剤、過酸化物系開始剤、レドックス系開始剤等を適宜選択して使用することができる。なお、共重合反応は、チオール酢酸、メルカプトプロピオン酸のようなチオール化合物や、その他の連鎖移動剤の存在下で行なってもよい。

また、けん化反応には、例えば、有機溶媒中でアルカリ触媒または酸触媒をけん化触媒として用いる加アルコール分解、加水分解等を用いることができる。中でも、メタノールを溶媒として苛性ソーダ触媒を用いるけん化反応が、簡便であるため最も好ましい。

【0023】

エチレン - ビニルアルコール共重合体のメルトフローレート（温度210、荷重2.16kgの条件下でJIS K 7210に記載の方法により測定）は、チップ261への成形加工が良好になることから、0.1~100g/10分程度であることが好ましく、0.5~50g/10分程度であることがより好ましく、1~20g/10分程度であることがさらに好ましい。メルトフローレートが前記範囲であることにより、チップ261の成形加工を溶融混練によって行なう際に、成形加工機のトルクが上がり過ぎることを防止して、チップ261の連続生産性を可能としつつ、培地26としての使用に適する強度を有するチップ261を得ることができる。

20

【0024】

チップ261をエチレン - ビニルアルコール共重合体が占める割合は60質量%以上が好ましく、70質量%以上がより好ましく、80質量%以上がさらに好ましく、90質量%以上が特に好ましく、100質量%であってもよい。エチレン - ビニルアルコール共重合体がチップ261を占める割合が60質量%以上であるとチップ261の保水性を適切な範囲とすることができる。

30

【0025】

培地26をチップ261で構成することにより、チップ261をポット23内に収納した状態で、チップ261同士の間には間隙が形成される。本発明では、植物Rの栽培を、水を含む液体の液面を繰り返し上昇および下降させるが、この際に、液体の培地26に対する通過抵抗を低減させることができる。また、チップ261が適度な比重及び保水性を有するEVOHを含むため、チップ261が液体に浮遊しないか、液体に浮遊し難くすることができ、培地26の乱れを防ぐことができる。その結果、安定した培地が得られ、種を植えた場合でも発芽効率がよく、根作物を栽培する場合でも根に一定の圧力を加え続けることができる。

40

【0026】

チップ261の比重は0.8~3g/cm³が好ましく、0.9~2.8g/cm³がより好ましく、1.0~2.6g/cm³がさらに好ましく、1.1~2.5g/cm³が特に好ましい。かかる比重を有するチップ261であれば、液体に浮遊することをより確実に防止でき、液体の培地に対する通過抵抗も低減できる。

【0027】

一般に、培地を用いない水耕栽培により、根部（主根部）または地下茎部（根茎部、塊

50

茎部)を収穫対象とする植物Rを栽培すると、根部または地下茎部(以下、これらを代表して「根部」と記載することもある。)に十分な圧力が付与されないことから、根部が肥大せず極めて細くなる。これに対して、EVOHを含むチップ261を用いることにより、植物Rの栽培に際して、根部に対して十分な圧力を付与し、根部の肥大化を促進することができる。したがって、本発明は、根部または地下茎部を収穫対象とする植物Rの栽培に適している。

【0028】

また、培地としてロックウールや椰子殻繊維のような繊維を用いると、根部が成育する際に、その先端が培地の繊維が邪魔になって真っ直ぐ成長できなかつたり、繊維に絡まってしまうことがある。この場合、根部が二股または三股に分かれたり、スクリュウのように捻じれることがある。また、収穫の際にも、根部と培地の繊維が絡まりあって収穫し難くなることもあり、かかる培地は繰り返しの使用に適さない場合がある。これに対して、本発明では、チップ261で培地26を構成するので、根部がチップ261を押し退けて成長することができ、肥大した直根が得られ、収穫も容易であり、培地26の繰り返し利用も可能となる。

10

【0029】

ここで、根部または地下茎部を収穫対象とする植物Rとしては、例えば、ダイコン、カブ、ニンジン、ゴボウ、テーブルビート、サツマイモ、ジャガイモ、サトイモ、ツクネイモ、キャッサバ、クワイモ、コンニャクイモ、レンコン、クワイ、チョロギ、ショウガ、ヤマイモ、ジネンジョ、オニユリ、ヤマユリ、ニンニク、ショウガ、ミョウガのような根菜類、カンゾウ、ペラドンナ、サイシン、オウギ、トコン、セネガ、トリカブト、オウレン、ポウフウ、ウコン、オタネニンジンのような薬用植物等が挙げられる。

20

【0030】

チップ261の形状は、円柱状、角柱状、球状、立方体状またはこれらに類似する形状等が挙げられる。中でも、チップ261の形状は、円柱状、球状またはこれらに類似する形状であることが好ましい。これらの形状を有するチップ261は、ポット23内に収納した際に、充填密度が高くなり過ぎること、すなわちチップ261同士の間形成される間隙が小さくなり過ぎることを防止することができる。これにより、液体の培地26に対する低い通過抵抗を維持できる。

【0031】

ここで、「円柱状」とは、軸方向(長手方向)に垂直な方向における断面が真円状の柱状形状を指し、「円柱状に類似する形状」とは、軸方向に垂直な方向における断面が楕円状の柱状形状を指す。通常、軸方向に沿った長さが断面の直径よりも大きい、断面の直径と軸方向に沿った長さが同程度か、または断面の直径が軸方向に沿った長さより大きくてもよい。また、「球状」とは、真球状を指し、「球状に類似する形状」とは、楕円球状を指す。

30

【0032】

また、チップ261の最大長さは1~50mmが好ましく、1~20mmがより好ましい。なお、チップ261の最大長さは、ノギスを用いて測定できる。

【0033】

チップ261の保水率を高める観点から、チップ表面に親水性基を有するチップを用いることが好ましい。かかるチップの親水性基の種類、チップを占める割合等を調整することで保水率を調整してもよい。親水性基としては、例えば、水酸基、アミノ基、カルボキシル基、スルホ基、エーテル基、エステル基等が挙げられる。中でも、効率的に保水率を高める観点から親水性基としては水酸基が好ましい。

40

【0034】

チップ261は、適度な吸水率及び保水率を有することが好ましい。これにより、培地26が露出する程度に、液体の液面を下降させた場合でも、培地26が適度に液体を保持できる。このため、液体の液面を下降させて植物Rの根部に空気を接触させる際にも、根部の周辺に適量の液体が存在することから、根部の肥大化を促進できる。

50

【0035】

チップ261を23の水に24時間浸漬した後のチップ261の質量をW1 [g]とし、浸漬後のチップ261を乾燥した後のチップ261の質量をW0 [g]としたとき、以下の式(1)で示される吸水率が3質量%以上であることが好ましく、5質量%以上であることがより好ましく、10質量%以上であることがさらに好ましい。

$$\text{吸水率(質量\%)} = 100 \times (W1 - W0) / W0 \quad \dots (1)$$

かかる範囲の吸水率であれば、液体の液面を急激に低下させた場合でも、チップ261が十分に液体を吸収(保水)することができる。

【0036】

吸水率は300質量%以下であることが好ましく、250質量%以下であることがより好ましく、200質量%以下であることがさらに好ましい。吸水率を上記上限以下とすることで、チップ261が液体を吸収することにより膨潤しても、チップ261同士の間形成される間隙の大きさが極端に小さくなることを防止することができる。このため、液体の液面を下降させた際に、植物Rの根部に空気を十分に接触させることができる。

10

【0037】

一方、100gのチップ261を、一端がメッシュで塞がれた内径5mmのポリエチレン製の円筒内に充填した状態で、200mLの23の水を通液したとき、回収された水の容量から以下の式(2)に基づいて計算される保水率が10容量%以上であることが好ましく、15容量%以上であることがより好ましく、20容量%以上であることがさらに好ましい。

20

$$\text{保水率(容量\%)} = 100 \times (200 - \text{回収された水の量}) / 200 \quad \dots (2)$$

【0038】

このようにして求められる保水率は、液体の液面を下降させた際に、培地26が実際に保持する液体の量を反映している。このため、前記範囲の保水率であれば、チップ261は、植物Rの根部の肥大化を促進するのに十分な液体を保持することができる。保水率は70容量%以下であることが好ましく、60容量%以下であることがより好ましく、50質量%以下であることがさらに好ましい。保水率を上記上限以下とすることで、チップ261が液体を吸収することにより膨潤しても、チップ261同士の間形成される間隙の大きさが極端に小さくなることを防止することができる。このため、液体の液面を下降させた際に、植物Rの根部に空気を十分に接触させることができる。

30

【0039】

チップ261は、EVOHの他に本発明の目的を損なわない範囲で熱可塑性樹脂を含んでいても良い。チップ261が熱可塑性樹脂を含むことにより、熱可塑性樹脂の種類選択、熱可塑性樹脂への顔料の添加、チップ261の構造(例えば、コア-シェル構造)の選択等により、チップ261の比重を容易に前記範囲に調整できる。また、熱可塑性樹脂を用いれば、チップ261の成形(製造)が容易となる。

【0040】

チップ261として、比重が小さい熱可塑性樹脂を用いる場合は、比重が大きい成分との混合や、コアシェル構造のコア部として比重が大きい成分を用いる等の手段で調整できる。また、比重が大きい熱可塑性樹脂を用いる場合は、比重が小さい成分との混合や、粒子内部に空洞を持たせる等の手段で調整できる。

40

【0041】

チップ261として、保水性が低い熱可塑性樹脂を用いる場合は、当該樹脂に対して、オゾン処理、プラズマ処理、コロナ処理、界面活性剤の担持処理等の表面処理を行うことで、保水性を高めることができる。

【0042】

EVOH以外の熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ1-ブテン、ポリ4-メチル-1-ペンテン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレンと炭素数が4以上の-オレフィンとの共重合体、エチレン-ビニルエステル共重合体、エチレン-アクリル酸エステル共重合体、ポリアミド(ナイロン)、ポリ塩化ビニル、ポ

50

リ塩化ビニリデン、ポリエステル、ポリスチレン、ポリアクリロニトリル、ポリウレタン、ポリアセタール、ポリビニルアルコールおよびこれらの誘導体等が挙げられる。

【0043】

また、チップ261は、イオン交換水50mL中において95で4時間攪拌することより得られた抽出液のpHが25で4~9程度であることが好ましく、4.3~8.8程度であることがより好ましく、4.5~8.5程度であることがさらに好ましく、4.7~7.5程度であることが特に好ましい。抽出液のpHが前記範囲であれば、植物Rの根腐れや根の伸長に障害を防止し得る。なお、イオン交換水は、原水に含まれる陽イオンを水素イオンに置き換える陽イオン交換樹脂と、陰イオンを水酸イオンに置き換える陰イオン交換樹脂により脱イオン化された精製水を指す。

10

【0044】

以上のようなチップ261は、必要に応じて、アルカリ金属塩、炭酸塩、炭酸ガス、可塑剤、安定剤、界面活性剤、色剤、紫外線吸収剤、スリップ剤、帯電防止剤、乾燥剤、架橋剤、充填剤のような他の成分をさらに含んでもよい。

【0045】

培地26は、本発明の効果が阻害されない範囲で、チップ261の他にロックウール(細粒綿)、砂、土、セラミックボール、ヤシガラ、パーク、ピートモス、水苔のような他の成分を含んでもよい。この場合、培地26中に含まれるチップ261の量は特に限定されないが、70質量%以上が好ましく、80質量%以上がより好ましく、90質量%以上がさらに好ましく、95質量%以上が特に好ましく、100質量%であってもよい。

20

【0046】

次に、このような栽培装置1の使用方法(すなわち、本発明の栽培方法)について説明する。

[1] 準備工程

培地26をポット23内に収納するとともに、液体(養液等)を準備する。

[2] 播種工程

その後、植物Rの種子を複数個ポット23内の培地26上に播種する。

次に、バルブVを閉じ、ポンプPを作動させ、液体を容器本体21に供給する。その後、培地26の全体が液体に浸漬する程度、液体を容器本体21に供給した後、ポンプPの作動を停止する。

30

【0047】

播種工程を含む全工程における栽培条件は、同様の条件とされるが、成育すべき植物Rの種類に応じて最適に設定される。

栽培環境温度は、18~24程度であることが好ましく、20~22程度であることがより好ましい。栽培環境湿度は、60~90%RHであることが好ましく、70~80%RHであることがより好ましい。

栽培環境中の炭酸ガス濃度は、600~1400ppm程度であることが好ましく、800~1200ppm程度であることがより好ましい。

また、播種工程では、光を遮断した状態とすることが好ましい。

【0048】

40

[3] 緑化工程

次に、所定の期間経過後、例えば、LED照明等の人工光や太陽光等の光源を用いて、種子に光を照射する。なお、液体の液面は、[2]播種工程の状態を維持することが好ましい。

[4] 間引工程

次に、所定の期間経過後、1つのポット23に1本の株(植物R)となるように間引きを行う。

【0049】

[5] 成育工程

その後、株(植物R)に対して光の照射を継続する。

50

また、バルブVを閉塞した状態でポンプPを作動し、液体に培地26の全体が浸漬するまで、液面を上昇させる。その後、ポンプPの作動を停止し、バルブVを開放することにより、液面を下降させる。この操作を繰り返し行い、図1中の2本の鎖線の間において、液面を上下させる。

【0050】

このとき、本発明によれば、チップ261としてEVOHを含むチップを用いているので、培地26が乱れることを防止して、植物Rを良好に栽培することができる。また、植物Rとして根部または地下茎部を収穫対象とする植物を栽培する場合、チップ261により根部に圧力を付与することができるため、根部または地下茎部の肥大化を促進することができる。

10

チップ261全体の液体への浸漬、すなわち液体の液面の上昇および下降は、植物Rの種類にもよるが、15分~12時間程度(好ましくは30分~10時間程度、より好ましくは1~8時間程度)に1回行われることが好ましい。これにより、植物Rに必要な栄養分を与えることができる。

【0051】

以上、本発明の栽培方法および栽培装置について説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。例えば、本発明の栽培方法は、1つ以上の任意の目的の工程を有していてもよい。また、栽培装置は、他の任意の構成を有していてもよいし、同様の機能を発揮する任意の構成と置換されてもよい。

例えば、ポット23を省略して、容器本体21内に、直接、チップ261(培地26)を収納して、植物Rの栽培を行うようにしてもよい。ただし、ポット23を用いることにより、チップ261の使用量を少なくすることができる。このため、比較的高価なチップ261を用いる場合でも、植物Rの栽培コストの増大を防止することができる。

20

【実施例】

【0052】

以下、本発明の実施例について説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

(実施例A1)

以下のようにして、ホウレンソウを栽培した。

なお、以下の全工程において、栽培環境温度を20~22℃、栽培環境湿度を70~80%RH、栽培環境中の炭酸ガス濃度を1000ppm程度に設定した。

30

【0053】

[1] 準備工程

まず、OATアグリオ社のA処方にて養液および追肥(50倍濃縮)を調製した。

なお、養液のpHは5.5~6.5であり、電気伝導度は1.3ds/mであった。また、養液の温度は19~22℃に設定した。

次いで、各ポット内に水切ネットを設置した後、培地としてエチレン-ビニルアルコール共重合体(EVOH)(株式会社クラレ製「エパール(登録商標)F101」、エチレン単位含有量32モル%、ケン化度99モル%以上)で作製された円柱状のチップ2200gを収納した。

40

なお、チップの長手方向の長さは2.0~2.6mmであり、直径は2.0~3.4mmであった。

【0054】

[2] 播種工程

次に、各培地上にホウレンソウの種子を3粒ずつ播種し、5mm程度の培地を種子に被せた。この状態で、ポットを暗所にて2日間静置した。また、養液の液面は、培地の全体が養液に浸漬する程度に保持した。

[3] 緑化工程

播種後2日経過した時点で、光源としてLED照明(人工光)を点灯させ、種子に対して光の照射を開始した。光の照射は、1日20時間とした。また、養液の液面は、培地の

50

全体が養液に浸漬する程度に保持した。

【 0 0 5 5 】

[4] 間引工程

播種後 7 日経過した時点で、1 つのポットに 1 本の株となるように間引きを行った。また、株同士の離間距離が約 2 0 c m となるように、ポットの間隔を変更した。

[5] 成育工程

その後、株に対する光の照射を継続した。光の照射は、1 日あたり 1 4 時間とした。

なお、養液の液面を 1 時間サイクルで上昇および下降させた。具体的には、ポンプを 1 8 分間作動させて、養液に培地の全体が浸漬するまで、液面を上昇させ、バルブを開放するとともにポンプを 4 2 分間停止して、養液の液面を下降させた。

10

なお、養液の液面が最も下降した状態で、液面の容器本体の底面からの高さは約 5 c m であった。

【 0 0 5 6 】

(比較例 A 1)

培地をロックウール (細粒綿) 2 2 0 0 g に変更した以外は、前記実施例 A 1 と同様にして栽培を行った。

なお、ロックウール (細粒綿) の平均粒径は 2 ~ 1 1 m m であった。

(比較例 A 2)

培地を立方体状のウレタンフォーム 2 2 0 0 g に変更した以外は、前記実施例 A 1 と同様にして栽培を行った。

20

なお、ウレタンフォームの辺の平均長さは 3 0 m m であった。

【 0 0 5 7 】

(比較例 A 3)

培地をポリエチレン (P E) で作製された楕円球状のチップ (株式会社プライムポリマー製、「ノバテック L L 」) 2 2 0 0 g に変更した以外は、前記実施例 A 1 と同様にして栽培を行った。

なお、チップの長手方向の長さは 1 . 5 ~ 1 . 9 m m であり、直径は 3 . 5 ~ 4 . 0 m m であった。

(比較例 A 4)

培地をポリプロピレン (P P) で作製された楕円球状のチップ (株式会社プライムポリマー製、「ノバテック P P 」) 2 2 0 0 g に変更した以外は、前記実施例 A 1 と同様にして栽培を行った。

30

なお、チップの長手方向の長さは 1 . 8 ~ 2 . 1 m m であり、直径は 4 . 5 ~ 5 . 0 m m であった。

【 0 0 5 8 】

(比較例 A 5)

培地をナイロン 6 (P A 6) で作製された円柱状のチップ (宇部興産株式会社製、「S F 1 0 1 8 」) 2 2 0 0 g に変更した以外は、前記実施例 A 1 と同様にして栽培を行った。

なお、チップの長手方向の長さは 2 . 5 ~ 3 . 1 m m であり、直径は 1 . 9 ~ 2 . 9 m m であった。

40

(比較例 A 6)

培地をポリエチレンテレフタレート (P E T) で作製された円柱状のチップ (株式会社ベルポリエステル製、「E F G 7 0 」) 2 2 0 0 g に変更した以外は、前記実施例 A 1 と同様にして栽培を行った。

なお、チップの長手方向の長さは 2 . 5 ~ 3 . 2 m m であり、直径は 1 . 5 ~ 2 . 5 m m であった。

【 0 0 5 9 】

(比較例 A 7)

培地をポリアクリル酸で作製されたゲル (日本触媒株式会社製、「アクリホープ」) 2

50

200gに変更した以外は、前記実施例A1と同様にして栽培を行った。

(比較例A8)

培地を省略した以外は、前記実施例A1と同様にして栽培を行った。

(実施例B1、比較例B1～B8)

栽培する植物をミニ大根に変更した以外は、前記実施例A1および比較例A1～A8と同様にして栽培を行った。

【0060】

(実施例C1)

チップの形状を球状に変更した以外は、前記実施例A1と同様にして栽培を行った。

なお、チップの平均粒径は2.0～2.6mmであった。

表1では、培地の違いによる発芽率への影響を、表2では、培地の違いによる成長率への影響を、表3では、チップの形状の違いによる根部の肥大化への影響を確認した。

【0061】

【表1】

	培地	形状	比重	光源	発芽率	保水率	体積
実施例A1	EVOH	円柱状	1.17	人工光	70%	15%	なし
比較例A1	細粒綿	綿状	0.2	人工光	47%	70%	なし
比較例A2	ウタフォーム	立方体状	0.02	人工光	69%	30倍	なし
比較例A3	PE	楕円球状	0.92	人工光	20%	<0.01%	なし
比較例A4	PP	楕円球状	0.95	人工光	4%	<0.01%	なし
比較例A5	PA6	円柱状	1.13	人工光	2%	12%	なし
比較例A6	PET	円柱状	1.38	人工光	16%	10%	なし
比較例A7	ポリアクリル酸	ゲル状	1.22	人工光	53%	100倍	100倍
比較例A8	なし	—		人工光	0%	—	—

【0062】

実施例A1、比較例A1、比較例A2および比較例A7では、高い発芽率で種子が発芽した。しかしながら、比較例A7では栽培途中で株が枯れてしまった。これは、培地がゲル状であるため、根への酸素の供給量が不足したことが原因であると考えられる。

比較例A3～A6では発芽率が低かった。これは、チップの親水性が低いことや、チップの比重が低過ぎるため、播種工程においてチップが養液に浮遊してしまい、培地が乱れたことが原因であると考えられる。

比較例A5で特に発芽率が低かった。これは、PA6中に含まれる成分(例えば、重合開始剤)が悪影響を及ぼしていると推定される。また、比較例A8では培地を用いないため、種子を発芽させることができなかった。

【0063】

【表 2】

	培地	形状	比重	光源	根部の成長率
実施例 B1	EVOH	円柱状	1.17	人工光	86%
比較例 B1	細粒綿	綿状	0.2	人工光	50%
比較例 B2	ウレタンフォーム	立方体状	0.02	人工光	20%
比較例 B3	PE	楕円球状	0.92	人工光	7%
比較例 B4	PP	楕円球状	0.95	人工光	7%
比較例 B5	PA6	円柱状	1.13	人工光	7%
比較例 B6	PET	円柱状	1.38	人工光	13%
比較例 B7	ポリアクリル酸	ゲル状	1.22	人工光	0%
比較例 B8	なし	—		人工光	0%

10

【0064】

実施例 B 1 では根部の成長率が十分に高かった。これに対して、比較例 B 1 ~ 比較例 B 6 では根部の成長率を高めることができなかった。

比較例 B 1 および比較例 B 2 では培地の充填密度が低過ぎ、根部に対して十分な圧力を付与できなかったことが原因であると考えられる。また、比較例 B 3 ~ B 6 ではチップの比重が低過ぎるため、チップが養液に浮遊してしまい、やはり根部に対して十分な圧力を付与できなかったことが原因であると考えられる。

20

比較例 B 7 では、株が途中で枯れてしまい、比較例 B 8 では細根が多数発生したが、収穫対象とする根部は成長しなかった。

【0065】

【表 3】

	培地	形状	光源	発芽率	根部の成長率	根部の本数	平均重量		繰り返し利用
							葉部	根部	
実施例 B1	EVOH	円柱状	人工光	91%	86%	22 本	23.4g	12.7g	可
実施例 C1	EVOH	球状	人工光	91%	86%	22 本	17.9g	6.5g	可
比較例 B1	細粒綿	綿状	人工光	50%	50%	12 本	23.2g	13.9g	不可
比較例 B8	なし	—	人工光	0%	0%	0 本	—	—	-

30

【0066】

表 3 に記載した通り、ロックウール（細粒綿）を用いた場合と比べ、EVOHを用いた場合は発芽率及び根部の成長率が良好であった。さらに、植物の収穫後、再度同じ培地を用いて植物の栽培を行ったところ、実施例 B 1 及び C 1 では表 3 記載の結果と同等の発芽率及び根部の成長率を達成できたのに対し、ロックウール（細粒綿）を用いた場合は、収穫時の培地の乱れにより発芽率及び根部の成長率が低下することが分かった。

40

【符号の説明】

【0067】

- 1 栽培装置
- 2 栽培容器
- 2 1 容器本体
- 2 2 蓋体
- 2 2 1 貫通孔
- 2 3 ポット
- 2 3 1 ポット本体

50

- 2 3 2 フランジ部
- 2 3 3 開口
- 2 3 4 ネット
- 2 4 給液ポート
- 2 5 廃液ポート
- 2 6 培地
- 2 6 1 チップ
- 3 液体タンク
- 4 供液ライン
- 5 廃液ライン
- 6 廃液ライン
- P ポンプ
- V バルブ
- R 植物

【 図 1 】

