

明 細 書

発明の名称：

果菜植物の栽培方法、果菜植物の栽培装置及びトマト植物

技術分野

[0001] 本開示は、果菜植物の栽培方法、果菜植物の栽培装置及びトマト植物に関する。

背景技術

[0002] 近年、閉鎖された空間の中で、LED (Light Emitting Diode) 等の人工光源を使用して野菜等の植物を栽培する人工光型植物工場が注目されている。

人工光型植物工場における植物の栽培は、気候及び天候の影響を受けることがなく、人手不足の問題も解消することができるため、一定した条件の下、一年を通して植物を栽培することができる。

[0003] トマト、メロン等の果菜植物は背丈が高く、植物工場の空間利用効率の観点から、上面方向から植物体までの距離が遠くなってしまい光利用効率が低下しやすい。そのため、上面方向からの光照射に代えて側面方向からの光照射の実施が検討されている（特開2011-50288号公報参照。）。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、本発明者らは今般、側面方向からの光照射により栽培した果菜植物は、その着果率に改善の余地があるとの新たな知見を得た。

本開示の一実施形態が解決しようとする課題は、着果率に優れる果菜植物の栽培方法、果菜植物の栽培装置、及びトマト植物を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 課題を達成するための具体的手段は以下の通りである。

<1> 着果率が80%以上となる光照射条件により、人工光を果菜植物に照射する、果菜植物の栽培方法。

＜2＞ 上記果菜植物がトマトである、上記＜1＞に記載の果菜植物の栽培方法。

＜3＞ 上記果菜植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向から上記人工光を果菜植物に照射する、上記＜1＞又は＜2＞に記載の果菜植物の栽培方法。

＜4＞ 上記果菜植物の1つ目の花芽分化確認後、最後の着果確認まで、上記果菜植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向から上記人工光を果菜植物に照射する、上記＜1＞～＜3＞のいずれか1つに記載の果菜植物の栽培方法。

＜5＞ 上記人工光の照射により、上記果菜植物において、光強度分布を生じさせる、上記＜1＞～＜4＞のいずれか1つに記載の果菜植物の栽培方法。

＜6＞ 上記果菜植物の生長点に対して照射される人工光の光強度 I_t と、上記果菜植物の最下段の葉の中央部に対して照射される人工光の光強度 I_b とが、以下の関係にある、上記＜5＞に記載の果菜植物の栽培方法。

$$I_b / I_t \leq 0.8$$

＜7＞ 上記果菜植物の1つ目の花芽分化確認後、最後の着果確認まで、光強度分布を生じさせる、上記＜1＞～＜6＞のいずれか1つに記載の果菜植物の栽培方法。

＜8＞ 果菜植物の側面方向及び上面方向から人工光を照射する光源と、
上記人工光を上記果菜植物に対して照射する際、光強度分布が生じる光照射条件に制御する制御機構と、
を備える、果菜植物の栽培装置。

＜9＞ 上記制御機構が、上記果菜植物の生長点に対して照射される人工光の光強度 I_t と、上記果菜植物の最下段の葉の中央部に対して照射される人工光の光強度 I_b とが、以下の関係となるよう光照射条件を制御する、上記＜8＞に記載の果菜植物の栽培装置

$$I_b / I_t \leq 0.8$$

<10> 上記<1>～<7>のいずれか1つに記載の果菜植物の栽培方法により栽培されるトマト植物。

発明の効果

[0006] 本開示の一実施形態によれば、着果率に優れる果菜植物の栽培方法、果菜植物の栽培装置及びトマト植物を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、照明器具を栽培株の間に配置した栽培システムの一例を示す概略上面図である。

[図2]図2は、図1のA－A線断面図である。

[図3]図3は、断面T字形状を有する照明器具を備えた栽培システムの一例を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示を実施するための形態について詳細に説明する。但し、本開示は以下の実施形態に限定されない。以下の実施形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合を除き、必須ではない。数値及びその範囲についても同様であり、本開示を制限するものではない。

本開示において「～」を用いて示された数値範囲には、「～」の前後に記載される数値がそれぞれ最小値及び最大値として含まれる。

本開示中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本開示中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、栽培例に示されている値に置き換えてもよい。

本開示において、「果菜植物」とは、果実を収穫物とする植物を意味する。

本開示において、「着果率」は、 $[\text{着果数} / \text{蕾数}] \times 100$ の式で求められる。本開示において、「着果数」とは、果菜植物において着果した数を指し、「蕾数」とは、果菜植物において着蕾した数を指す。本開示において、

着果の判断は、果実における最も短い萼（ヘタ）の全長 L_h に対する、果実における最大横径 L_f の比（ L_f/L_h ）が0.2以上となっているか否かにより行い、0.2以上となっている場合には、着果していると認める。

本開示において、「生長点」とは、果菜植物が有する主枝又は側枝（図示せず）の先端を意味し、茎の先端部にあつてその茎の延長部と新しい葉とを作り出す茎頂ともいう。生長点からの距離が5 cm以内となる領域を含む。果菜植物が複数本仕立てである場合、生長点は複数存在する。

本開示において、「果菜植物の最下段の葉」とは、果菜植物が有する葉の内、葉の根本部分の茎が最も根に近い葉を意味し、「葉の中央部」とは、葉の全長を X としたとき、葉の根本より $1/2 X$ となる部分を意味する、

本開示において、「果菜植物の茎の成長方向」とは、果菜植物の茎の生長点が伸びる方向を意味する。

本開示において、「質量」と「重量」とは同義である。

[0009] [果菜植物の栽培方法]

本開示の果菜植物の栽培方法は、着果率が80%以上となる光照射条件により、人工光を果菜植物に照射する。光照射条件を最適化することにより、果菜植物の生育が効果的に行え、果菜植物の栽培方法の着果率を向上することができる。本開示の果菜植物の栽培方法は、特に、高い光利用効率及び空間利用効率を維持したまま着果率を向上できる点で有利である。

[0010] 着果率の向上及び空間利用効率の向上という観点から、人工光の照射は、果菜植物において光強度分布を生じさせることが好ましい。光強度分布は、照射する人工光の角度、照射する人工光の照射方向の数、人工光の光強度等を調整することにより生じさせることができる。

着果率の向上及び、栽培コスト低減に直結する光利用効率の向上の観点からは、上記条件の人工光の照射は、果菜植物の1つ目の花芽分化確認後、最後の着果確認までの期間実施することが好ましい。

上記期間以外の期間は、光強度分布が生じないように人工光の照射を行ってもよく、光強度分布が生じるように人工光の照射を行ってもよいが、栽培

コストを低減する観点からは、光強度分布が生じないように人工光の照射を行うことが好ましい。

- [0011] 着果率の向上及び空間利用効率の向上という観点から、果菜植物の生長点に対して照射される人工光の光強度 I_t と、上記果菜植物の最下段の葉の中央部に対して照射される人工光の光強度 I_b とが、以下の関係にあることが好ましい。以下、「 I_b/I_t 」を、「光強度比」ともいう。

$$I_b/I_t \leq 0.8$$

上記光強度比は、収穫される果実の重量を向上する観点から、0.7以下であることが好ましく、0.5以下であることがより好ましい。光強度比の下限は、収穫される果実の重量を向上する観点から、0.3以上であることが好ましく、0.4以上であることがより好ましい。

なお、摘芯後などで生長点がない植物体の場合には、光強度 I_t は果菜植物の最上段の葉の中央部に対して照射される人工光の光強度とする。また、果菜植物が複数本仕立てである場合において生長点が複数存在する場合、光強度 I_t は、果菜植物の最下段の葉の中央部から最も離れた生長点に対して照射される人工光の光強度である。

上記光強度比は、着果率、植物工場の空間利用効率、収穫される果実重量の向上という観点等から、0.4～0.8であることが好ましい。

- [0012] 果菜植物が複数本仕立てである場合、複数の生長点のそれぞれが、上記光強度比の条件を満たすことが好ましい。

- [0013] 光強度比は、使用する光源の種類、使用する光源の数、果菜植物へ照射する人工光の照射角度等を変更することにより調整することができる。

- [0014] 光強度の測定は、計測機器の受光面を光源に向けて配置することにより測定する。計測機器としては、例えば、光量子センサー（LI-COR製、LI-190R）等を使用することができる。なお、光源が、果菜植物の2方向以上に配置される場合、計測機器をそれぞれの光源に向けて配置し測定した光強度の和を、上記光強度とする。

- [0015] 着果率を向上する観点及び、光利用効率を向上させ、栽培コストを低減す

る観点からは、上記条件の人工光の照射は、果菜植物の1つ目の花芽分化確認後、最後の着果確認までの期間実施することが好ましい。

上記期間以外の期間は、光強度比が0.8超となるように人工光の照射を行ってもよく、光強度比が0.8以下となるように人工光の照射を行ってもよいが、栽培コストを低減する観点からは、光強度比が0.8超となるように人工光の照射を行うことが好ましい。

[0016] 果菜植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向から人工光を果菜植物に照射することが好ましく、 $0^{\circ} \pm 20^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 20^{\circ}$ の方向から人工光を果菜植物に照射することがより好ましい。

上記のように人工光を果菜植物に照射することにより、照射される果菜植物において好適な光強度の分布が生じ、着果率を向上することができる。また、果菜植物の草丈を調整することができ、植物工場の空間利用効率を向上することができる。

着果率を向上する観点、光利用効率を向上させ、栽培コストを低減する観点からは、上記条件の人工光の照射は、果菜植物の1つ目の花芽分化確認後、最後の着果確認までの期間実施することが好ましい。

果菜植物が複数本仕立てである場合、複数の成長方向のそれぞれに対し、上記人工光照射を行うことが好ましい。

上記期間以外の期間は、果菜植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向の内、一方向から人工光の照射を行ってもよく、果菜植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向の両方向から人工光の照射を行ってもよいが、栽培コストを低減する観点からは、果菜植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向の内、一方向から人工光の照射を行うことが好ましく、果菜植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向から人工光の照射を行うことが好ましい。

[0017] 果菜植物の側面方向及び上面方向から人工光を照射する場合、光強度分布

が生じるように人工光の光強度等を調整する。果菜植物の栽培において、果菜植物の生育に採用する栽培システムとしてはいずれの態様でもよく、人工光を照射する場合の光源と果菜植物との配置関係についても適宜選択することができる。栽培システムとして、例えば、図1～図3に示す態様としてもよい。

[0018] 図1は、LED光源を株間に配置した栽培システムの一例を示す概略上面図である。

図1に示す栽培システム10では、LED光源3を備えた照明器具7aを挟んで両方の側に等面積に区画された領域が設けられており、1つおきの区画に果菜植物の栽培株1が配置されている。複数の栽培株1は、近隣の株の葉が互いに重ならないように一定の距離が保たれている。各区画は、それぞれ反射シート5aにより天面と側面とが覆われている。図2は、図1のA-A線断面図である。

図2に示すように、照明器具7aを挟んで両方の側に栽培株1が配置され、栽培株1の天面及び側面は反射シート5aで覆われている。照明器具7aから照射された光は、果菜植物の側面方向の一方から直接照射され、さらに反射シート5aで反射されて果菜植物の側面方向の他方からも照射されるようになっている。また、照明器具7aから天面側へ照射された光は天面の反射シート5aで反射された後に側面の反射シートで再反射され、果菜植物の側面方向からさらに照射される。このように、反射シートなどで栽培株の周囲を覆うことで光利用効率を高めることができる。また、図1のように照明器具を配置することにより、通路からの作業性も向上する。

なお、照明器具7aには、複数のLED光源3が取り付けられている。

[0019] 図2に示す栽培システムは、栽培株の根部を支持するための支持体（ウレタンスポンジ等）が設けられた支持台（好ましくは栽培棚）を使用した形態であってもよく、支持体を固定する穴部が複数配置された栽培用パネルを備えた支持台（好ましくは栽培棚）を使用し、栽培用パネルの各穴部に栽培株の根部を支持するための支持体を固定して栽培する形態であってもよい。支

持台の使用は、トマトなどの果菜植物が栽培期間中に脇芽かき、摘葉、収穫等の栽培管理及び作業性の観点から好ましい。

[0020] 図3は、図2の変形例である。図3では、図2における天面の反射シート及び照明器具7aに代えて、断面T字形状を有する照明器具7bを取り付けた栽培システムの一例を示す概略断面図である。

図3に示す栽培システム20では、LED光源3が天面にも配置されており、照射光が果菜植物の側面方向と天面の両方から直接照射されるようになっている。側面は、反射シート5bで覆われている。これにより、生長点の光強度を確保することができる。

[0021] 果菜植物に照射される人工光の明期及び暗期の周期（以下、「明暗周期」ともいう。）を制御してもよい。

なお、本開示において、「明期」とは、光源により果菜植物を照射する期間を意味する。また、「暗期」とは、光源により果菜植物を照射しない期間を意味する。

明暗周期の制御は、光源の使用時間を変更することにより行うことができる。

[0022] 照射される人工光の光源は、特に限定されるものではなく、例えば、LED（発光ダイオード）等の半導体光源及び蛍光灯等の放電ランプなどが挙げられる。本開示に係る果菜植物の栽培方法においては、LEDを使用することが好ましい。

使用するLEDの種類は1種であってもよく、2種以上を使用してもよい。

LEDは、赤、青及び緑等の可視光を発光するものであってもよく、紫外光（波長380nm以下）又は赤外光（波長780nm以上）の不可視光を発光するものであってもよい。中でも、果菜植物の光合成促進という観点から、波長400nm～700nmの領域で発光するLEDが好ましい。また、エネルギー効率及び空間利用効率の向上の点で1株あたりの果実収量を増加させることが重要であり、かかる観点から、赤色系LED及び青色系LED

Dの併用がより好ましい。特に、トマトの栽培期間のうち育苗期間における光源波長の選択は果実収量の増減に寄与することから、育苗期間において赤色系LED及び青色系LEDを使用することが好ましい。これにより、例えば白色系LEDを使用した育苗期間に比べて増収が期待できる。

[0023] 果菜植物の栽培温度は、特に限定されるものではないが、明期においては、 $23^{\circ}\text{C}\sim 33^{\circ}\text{C}$ であることが好ましく、 $25^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ であることがより好ましい。明期における栽培温度を上記数値範囲内とすることにより、収穫される果実の品質、重量等を向上することができる。

また、暗期における果菜植物の栽培温度は、 $15^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$ であることが好ましく、 $16^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ であることがより好ましい。暗期における栽培温度を上記数値範囲内とすることにより、収穫される果実の品質、重量等を向上することができる。

本開示において、栽培温度は、果菜植物から1cm離れた位置に温度計を配置することにより測定する。温度計としては、例えば、株式会社T&D製のTR-74Ui及びその付属センサー類を使用することができる。

[0024] 明期温度及び暗期温度の制御方法は、特に限定されるものではなく、従来公知の方法により行うことができる。例えば、明期温度及び暗期温度の制御は、上記温度計により、環境の明期温度及び暗期温度をモニタリングし、必要に応じて、温風又は冷風を送ることによって行うことができる。

[0025] 果菜植物の栽培環境における相対湿度は、 $40\%\sim 80\%$ であることが好ましく、 $50\%\sim 75\%$ であることがより好ましい。果菜植物の栽培環境における相対湿度を上記数値範囲内とすることにより、収穫される果実の品質、重量等を向上することができる。

本開示において、相対湿度は、果菜植物から1cm離れた位置に湿度計を配置することにより測定する。湿度計としては、例えば、株式会社T&D製のTR-74Ui及びその付属センサー類を使用することができる。

[0026] 湿度の制御方法は、特に限定されるものではなく、従来公知の方法により行うことがで

きる。例えば、湿度条件の制御は、上記湿度計により、環境の湿度をモニタリングし、必要に応じて、加湿機能及び除湿機能を有する空調装置を使用することにより行うことができる。

- [0027] 果菜植物の栽培環境における二酸化炭素濃度は、300ppm以上であることが好ましく、400ppm以上であることがより好ましく、800ppm以上であることが更に好ましく、1,000ppm以上であることが特に好ましい。果菜植物の栽培環境における二酸化炭素濃度を上記数値範囲内とすることにより、収穫される果実の品質、重量をより向上することができる。二酸化炭素濃度の上限は、特に限定されるものではなく、4000ppm以下とすることができる。

本開示において、二酸化炭素濃度は、果菜植物から1cm離れた位置に二酸化炭素濃度計を配置することにより測定する。二酸化炭素濃度計としては、例えば、SB環境株式会社製のエアーチェッカー7722を使用することができる。

- [0028] 二酸化炭素濃度の制御方法は、特に限定されるものではなく、従来公知の方法により行うことができる。例えば、上記二酸化炭素濃度計により環境の二酸化炭素濃度をモニタリングし、必要に応じて、空調装置等を使用することにより行うことができる。

- [0029] 果菜植物の栽培は、土耕栽培により行ってもよく、水耕栽培により行ってもよいが、栽培環境の衛生性を向上する観点からは、水耕栽培により行うことが好ましい。

- [0030] 果菜植物を水耕栽培により栽培する場合において、根部を支持するための支持体として例えば、ウレタンスポンジ、ロックウール、及び保水シートが設けられた支持台等を使用することができる。

- [0031] 果菜植物を水耕栽培により栽培する場合において、液体肥料の供給方法は、特に限定されるものではなく、液体肥料内に支持体を浸け栽培する湛液式水耕栽培、支持体へ液体肥料を噴霧する噴霧式水耕栽培、及び根部又は支持体へ液体肥料を滴下する点滴式水耕栽培等が挙げられる。

[0032] 使用する液体肥料は、果菜植物の栽培に適するものであれば特に制限はなく、例えば市販の混合液肥（O A T アグリオ株式会社製のO A T ハウス 1 号及び協和株式会社製のハイポニカ液体肥料等）を所望の濃度に溶解、希釈して使用してもよいし、園試処方及び山崎処方等の公知の肥料組成に基づき、単肥を組み合わせて用いてもよい。

[0033] 開花後の受粉については、一般的な手法の中から作物に適したものを適時選択して実施すればよい。例えば、住友化学園芸のトマトトーンスプレーによりホルモン処理をしてもよい。また、送風機や振動装置により振動受粉を実施してもよい。また、マルハナバチなどの昆虫を利用して受粉させてもよい。

[0034] 液体肥料の濃度は、E C (Electrical Conductivity) 値を指標とすることができ。液体肥料の濃度は、収穫される果実の品質、重量等の観点から、 $0.5 \text{ ds/m} \sim 8.0 \text{ ds/m}$ であることが好ましく、 $1.0 \text{ ds/m} \sim 5.0 \text{ ds/m}$ であることがより好ましい。また、液体肥料の濃度を、果菜植物の成長に合わせ変更してもよい。

E C 値の測定は、 25°C において、電気伝導率計（例えば、ハンナインストルメンツ社製のHI 98131）を用いて行う。

[0035] 果菜植物において、収穫完了した果房段より下側の葉は摘葉することが好ましい。収穫完了した果房段より下側の葉を摘葉することにより、栽培効率を向上することができる。

果菜植物が有する脇芽は適宜除去（脇芽掻き）してもよい。

[0036] 果菜植物は、特に限定されるものではなく、トマト、ナス及びピーマン等のナス科植物、メロン、きゅうり、かぼちゃ及びズッキーニ等のウリ科植物、インゲンマメ、エンドウ及びソラマメ等のマメ科植物、オクラ等のアオイ科植物、トウモロコシ等のイネ科植物などが挙げられる。上記した果菜植物の中でも、本開示の栽培方法には、ナス科植物又はウリ科植物が適しており、トマト又はメロンがより適しており、トマトがさらに適している。

なお、トマトには、ミディトマト、ミニトマト、フルーツトマト等が包含

される。また、メロンには、青肉種、赤肉種等のネット系メロン、ノーネット系メロンなどが包含される。

[0037] [果菜植物の栽培装置]

本開示の果菜植物の栽培装置は、果菜植物の側面方向及び上面方向から人工光を照射する光源と、人工光を果菜植物に対して照射する際、光強度分布が生じる光照射条件に制御する制御機構（以下、「光強度制御機構」ともいう。）と、を備える。

[0038] 人工光を照射する光源としては、上記したものを使用することができる。

また、栽培装置には、光源を備えた栽培システムとして、例えば、既述の栽培システムを適用することができる。

[0039] 光強度制御機構は、果菜植物に対して照射する人工光の光照射条件を、果菜植物に光強度分布が生じるように制御する。

[0040] 一実施形態において、果菜植物の生長点及び果菜植物の最下段の葉の中央部に光強度を測定する光量子センサーを配置し、光強度制御機構は、光量子センサーからそれぞれの光強度のデータを取得し、光強度比を算出する。光強度比としては、果菜植物の生長点に対して照射される人工光の光強度 I_t に対する、果菜植物の最下段の葉の中央部に対して照射される人工光の光強度 I_b の比が、下記関係を満たしていることが好ましい。これにより、果菜植物のうち成長点及びその近傍の光強度がより高められる。

$$I_b / I_t \leq 0.8$$

そして、算出された光強度比 I_b / I_t が 0.8 を超えている場合には、光強度制御機構は、照射する人工光の角度、照射する人工光の照射方向の数、人工光の光強度等を調整するための信号を光源に送り、光強度比を上記範囲に調節する。

[0041] 光強度制御機構は、着果率を向上する観点及び植物工場の空間利用効率を向上する観点から、果菜植物の生長点に対して照射される人工光の光強度に対する、果菜植物の最下段の葉の中央部に対して照射される人工光の光強度の比（ I_b / I_t ）が 0.8 以下になるよう光照射条件を制御することが好ま

しい。

光強度制御機構は、収穫される果実の重量を向上する観点から、上記光強度比が、より好ましくは0.7以下（更に好ましくは0.5以下）となるように、光照射条件を制御することが好ましい。

光強度制御機構は、収穫される果実の重量を向上する観点から、上記光強度比が、好ましくは0.3以上（より好ましくは0.4以上）となるように、光照射条件を制御することが好ましい。

一実施形態において、光制御機構は、果菜植物に対し人工光を照射する光源の数、果菜植物へ照射する人工光の照射角度等を変更することにより、上記光強度比を制御することができる。

実施例

[0042] 以下、上記実施形態を実施例により具体的に説明するが、上記実施形態はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0043] <実施例1-1>

トマト種子（品種：桃太郎ヨーク（登録商標））を、十分に純水を含ませた5cm角のウレタンスポンジ（協和株式会社製、果菜用培地黄色）上に播種し、暗黒下において、温度28℃及び相対湿度70%の条件にて3日間保管した。

トマト種子の発根が確認された後、湛液式水耕栽培を利用して17日間育苗した。液体肥料は、協和株式会社製のハイポニカ液体肥料を純水で500倍に希釈して使用した。

なお、育苗期間の光源としては、LED（CIVILIGHT、DPT2RB120Q33、昭和電工社製）を使用し、ウレタンスポンジ上面の光強度が $250\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ となるよう照射した。光強度の調整時は、上記LEDの赤色（波長660nm）及び青色（波長450nm）の光量を調整し、光量比が赤：青＝2：1となるように調整した。その他の育苗中環境条件は、以下のように設定した。

[0044] -育苗環境条件-

- ・明暗周期：16時間（明期）／8時間（暗期）
- ・温度：27℃（明期）／19℃（暗期）
- ・相対湿度：70%
- ・二酸化炭素濃度：1,000ppm
- ・株間距離：15cm

[0045] 上記育苗によって得られたトマト植物苗10株を、下記に示す栽培条件にて生育した（以下、生育工程）。生育期間中は、定法に則り、1本仕立てで整枝（脇芽掻き及び摘葉等）並びに誘引を行い、主枝に3個の花房（第一花房～第三花房）が着生した後、さらに第三花房の上側に3枚の本葉が展開したことを確認後、上記本葉を残して摘芯した。

上記第三花房までに結実したトマト果実を収穫し、栽培を終えた。

なお、蕾数が6個を超えた場合、7個目からは摘蕾した。また、着果数が4個を超えた場合、5個目からは摘果した。

[0046] 生育工程中において、各株の蕾数及び着果数、収穫を記録し、着果率（%；〔着果数／蕾数〕×100）、及び果実1個当たりの平均重量（以降、「平均果重」とも記載する。）を求めた。結果を表1に示す。

以降の実施例1-2～1-5及び比較例1-1～1-2についても着果率及び平均果重を求め、表1に併記した。

[0047] ー生育工程での栽培条件ー

- ・支持体：育苗工程のウレタンスポンジをそのまま使用
- ・明暗周期：16時間（明期）／8時間（暗期）
- ・相対湿度：27℃（明期）／19℃（暗期）
- ・湿度：70%
- ・養液：協和株式会社製「ハイポニカ液体肥料」を純水で250倍に希釈して使用
- ・二酸化炭素濃度：1,000ppm
- ・光照射条件：生育期間中は常にトマト植物の茎の成長方向に対し、0°±20°の方向及び90°±20°の方向から人工光を照射した。光強度比率

(果菜植物(トマト植物)の最下段の葉の中央部の光強度 I_b /生長点の光強度 I_t)が0.5となるように光強度分布を生じさせた。なお、果菜植物の最下段の葉の中央部の光強度は $120\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 130\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、生長点の光強度は $240\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 260\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ とした。

[0048] <実施例1-2>

生育工程での栽培条件における光照射条件を以下のように変更した以外は、実施例1-1と同様にして、トマト植物の栽培及び評価を行った。

[0049] -生育工程での栽培条件-

・光照射条件: 1つ目の花芽分化から最後の着果が確認できるまでの期間(以下、「期間A」ともいう。)のみ、トマト植物の茎の成長方向に対し、 $0^\circ \pm 20^\circ$ の方向及び $90^\circ \pm 20^\circ$ の方向から人工光を照射した。光強度比率(果菜植物(トマト植物)の最下段の葉の中央部 I_b /生長点の光強度 I_t)が0.5となるように光強度分布を生じさせた。なお、果菜植物の最下段の葉の中央部の光強度 I_b は $120\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 130\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、生長点の光強度 I_t は $240\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 260\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ とした。

上記期間以外の期間(以下、「期間B」ともいう。)は、トマト植物の茎の成長方向に対し、 $0^\circ \pm 30^\circ$ の方向からの人工光の照射を止め、トマト植物の茎の成長方向に対し、 $90^\circ \pm 30^\circ$ の方向からのみ人工光を照射した。光強度比率は、1.0とした。なお、果菜植物の最下段の葉の中央部の光強度 I_b 、生長点の光強度 I_t ともに $120\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 130\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ とした。

[0050] <実施例1-3>

期間Aにおける光強度比を0.8に変更した以外は、実施例1-2と同様にして、トマト植物の栽培及び評価を行った。なお、果菜植物の最下段の葉の中央部の光強度 I_b は $120\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 130\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、生長点の光強度 I_t は $150\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 163\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

とした。

[0051] <実施例 1-4>

育苗期間の光源として、光強度の調整時は上記LEDの赤色（波長660 nm）及び青色（波長450 nm）の光量を調整し、光量比が赤：青＝10：1となるように調整した以外は、実施例1-1と同様にして、トマト植物の栽培及び評価を行った。

[0052] <実施例 1-5>

育苗期間の光源として、白色LED（PGL-NE-200NWD、菱電商事社製）を使用した以外は、実施例1-1と同様にして、トマト植物の栽培及び評価を行った。

[0053] <比較例 1-1>

生育工程での栽培条件における光照射条件を以下のように変更した以外は、実施例1-1と同様にして、トマト植物の栽培及び評価を行った。

[0054] ー生育工程での栽培条件ー

・光照射条件：生育期間中は常にトマト植物の茎の成長方向に対し、 $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向からのみ人工光を照射した。光強度比率は、1.0とした。なお、果菜植物の最下段の葉の中央部の光強度 I_b 、生長点の光強度 I_t はともに $120 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 130 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ とした。

[0055] <比較例 1-2>

生育工程での栽培条件における光照射条件を以下のように変更した以外は、実施例1-1と同様にして、トマト植物の栽培及び評価を行った。

[0056] ー生育工程での栽培条件ー

・光照射条件：生育期間中は常にトマト植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向から人工光を照射した。光強度比率は、0.2とした。なお、果菜植物の最下段の葉の中央部の光強度 I_b は $48 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 52 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、生長点の光強度 I_t は $240 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 260 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ とした。

[0057] <実施例 2-1>

メロン種子（品種：レノン（登録商標））を、十分に純水を含ませた5 cm角のウレタンスポンジ（協和株式会社製、果菜用培地黄色）上に播種し、暗黒下において、温度28℃及び相対湿度70%の条件にて3日間保管した。

メロン種子の発根が確認された後、湛液式水耕栽培を利用して17日間育苗した（以下、育苗工程）。液体肥料は、協和株式会社製の「ハイポニカ液体肥料」を純水で500倍に希釈して使用した。

なお、育苗期間の光源としては、昭和電工製のLED（CIVILIGHT、DPT2RB120Q33）を使用し、ウレタンスポンジ上面の光強度が $250 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ となるよう照射した。その他の育苗工程での環境条件は、以下のように設定した。

[0058] ー育苗工程での環境条件ー

- ・ 明暗周期：16時間（明期）／8時間（暗期）
- ・ 温度：27℃（明期）／19℃（暗期）
- ・ 相対湿度：70%
- ・ 二酸化炭素濃度：1,000 ppm
- ・ 株間距離：15 cm

[0059] 上記育苗によって得られたメロン苗10株を、下記に示す栽培条件にて生育した。生育期間中は、定法に則り、1本仕立てで整枝（脇芽掻き）並びに誘引を行い、主枝に果実の着果が確認されるまで、雌花に対し受粉処理を行った。

最初の着果が確認されて以降は、受粉処理は行わず摘花を行なった。また、同時に複数果実の着果が確認された場合には、1週間程度は複数果実を維持したまま栽培を継続し、その後に最も大きい果実のみを残して他の小さい果実は摘果した。

各株1果ずつ収穫し、栽培を終えた。

生育工程中は各株について雌花の蕾数及び着果数、収穫を記録し、着果率（ $[\text{着果数}/\text{蕾数}] \times 100$ ）及び果実1個当たりの重量（以降、「平均果

重」とも記載する。)を求め、表2にまとめた。以降の比較例2-1についても、着果率及び平均果重を求め、表2にまとめた。

[0060] ー生育工程での栽培条件ー

- ・支持体：育苗工程のウレタンスポンジをそのまま使用
- ・明暗周期：16時間（明期）／8時間（暗期）
- ・温度：27℃（明期）／19℃（暗期）
- ・湿度：70%
- ・養液：協和株式会社製「ハイポニカ液体肥料」を純水で150倍に希釈して使用
- ・二酸化炭素濃度：1,000ppm
- ・光照射：1つ目の花芽分化から最後の着果が確認できるまでの期間（以下、「期間A」ともいう。）のみ、メロン植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向から人工光を照射した。光強度比率（果菜植物の最下段の葉の中央部 I_b ／生長点の光強度 I_t ）は、0.5とした。なお、果菜植物の最下段の葉の中央部の光強度 I_b は $120 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 130 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、生長点の光強度 I_t は $240 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 260 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ とした。

上記期間以外の期間（以下、「期間B」ともいう。）は、メロン植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向からの人工光の照射を止め、メロン植物の茎の成長方向に対し、 $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向からのみ人工光を照射した。光強度比率は、1.0とした。なお、果菜植物の最下段の葉の中央部の光強度 I_b は $120 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 130 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、生長点の光強度 I_t は $120 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s} \sim 130 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ とした。

[0061] <比較例2-1>

生育工程での栽培条件における光照射条件を以下のように変更した以外は、実施例2-1と同様にして、メロン植物の栽培及び評価を行った。

[0062] ー生育工程での栽培条件ー

・光照射条件：生育期間中は常にメロン植物の茎の成長方向に対し、 90°
 $\pm 30^{\circ}$ の方向から人工光を照射した。光強度比率は、1.0とした。

[0063] [表1]

	着果率	平均果重 (g)
実施例 1-1	80%以上	130
実施例 1-2	80%以上	130
実施例 1-3	80%以上	110
実施例 1-4	80%以上	130
実施例 1-5	80%以上	110
比較例 1-1	35%	110
比較例 1-2	70%	90

[0064] [表2]

	着果率	平均果重 (g)
実施例 2-1	80%以上	1500
比較例 2-1	30%	1300

[0065] 表 1 及び表 2 に示すように、実施例の果菜植物の栽培方法は、比較例の果
 菜植物の栽培方法に比べ、着果率に優れていることが分かる。

[0066] (符号の説明)

1・・・栽培株

3・・・LED光源

5a, 5b・・・反射シート

7a, 7b・・・照明器具

10, 20・・・栽培システム

[0067] 2022年5月9日に出願された日本国特許出願2022-077110
 号、及び、2023年2月17日に出願された日本国特許出願2023-0
 23805号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 着果率が80%以上となる光照射条件により、人工光を果菜植物に照射する、果菜植物の栽培方法。
- [請求項2] 前記果菜植物がトマトである、請求項1に記載の果菜植物の栽培方法。
- [請求項3] 前記果菜植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向から前記人工光を果菜植物に照射する、請求項1に記載の果菜植物の栽培方法。
- [請求項4] 前記果菜植物の1つ目の花芽分化確認後、最後の着果確認まで、前記果菜植物の茎の成長方向に対し、 $0^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向及び $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ の方向から前記人工光を果菜植物に照射する、請求項1に記載の果菜植物の栽培方法。
- [請求項5] 前記人工光の照射により、前記果菜植物において、光強度分布を生じさせる、請求項1に記載の果菜植物の栽培方法。
- [請求項6] 前記果菜植物の生長点に対して照射される人工光の光強度 I_t と、前記果菜植物の最下段の葉の中央部に対して照射される人工光の光強度 I_b とが、以下の関係にある、請求項5に記載の果菜植物の栽培方法。
- $$I_b / I_t \leq 0.8$$
- [請求項7] 前記果菜植物の1つ目の花芽分化確認後、最後の着果確認まで、光強度分布を生じさせる、請求項1に記載の果菜植物の栽培方法。
- [請求項8] 果菜植物の側面方向及び上面方向から人工光を照射する光源と、前記人工光を前記果菜植物に対して照射する際、光強度分布が生じる光照射条件に制御する制御機構と、
を備える、果菜植物の栽培装置。
- [請求項9] 前記制御機構が、前記果菜植物の生長点に対して照射される人工光の光強度 I_t と、前記果菜植物の最下段の葉の中央部に対して照射される人工光の光強度 I_b とが、以下の関係となるよう光照射条件を制

御する、請求項 8 に記載の果菜植物の栽培装置。

$$l_b / l_t \leq 0.8$$

[請求項10] 請求項 1 ～請求項 7 のいずれか 1 項に記載の果菜植物の栽培方法により栽培されるトマト植物。