

令和元年6月15日現在

機関番号：32682

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K15015

研究課題名(和文)根域への光照射が水耕栽培葉菜類の生育に及ぼす影響

研究課題名(英文)Growth of Leaf Vegetables in Water Culture Following Exposure Light to Roots

研究代表者

玉置 雅彦(TAMAKI, MASAHIKO)

明治大学・農学部・専任教授

研究者番号：20227268

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：根域への赤色(630nm)または青色(470nm)LED光照射が、トウモロコシとモンステラの根および地上部の生育に及ぼす影響を検討した。トウモロコシは、ガラス水槽(300mm×300mm×300mm)中央部でのPPFDを50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ または100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の根域への赤色光照射で、モンステラは100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の赤色光照射で、非照射および青色光照射よりも根と地上部の生育が優れ、根系形態形成に関連する成分含量が高く、根端の細胞長も長くなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

根域への赤色光照射が根系を発達させ地上部生育も促進することが認められたので、本技術は養液栽培における作物の生産性向上へ寄与する新たな技術として期待できる。

研究成果の概要(英文)：We evaluated the effects of exposing the root zones of maize and monstera plants to red or blue light-emitting diodes (LEDs) by comparing the growth of roots and shoots after low or high intensity treatments (50 or 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, respectively). Maize plants that exposed to red LEDs showed significantly more growth, as did monstera plants at the higher light intensity. The water potential in the roots decreased significantly after treatment, with a greater effect occurring using the red LEDs, while the levels of glucose and of potassium ions increased following treatment compared to controls. The increased root growth in maize plants and in monstera plants given high intensity red light was associated with an increased distance from the root tip to mature cells and an increase in the lengths of the mature cells. These results indicate that exposing the root zone to light by red LEDs accelerated the growth of roots and shoots of plants.

研究分野：栽培環境学

キーワード：根域照射 LED

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

従来の LED を用いた植物栽培では、LED 光を植物の地上部 (茎葉) に照射して栽培を行っており、根域へ光照射を行うことは皆無であった。これは、光は植物の葉の光合成に必要であり、根は光合成に寄与していないと考えられているためと考える。さらに、圃場では光が土中の根に到達しないことから、養液栽培においても植物の根への光照射は必要がない、むしろ植物の成長には弊害があるという考え方が一般常識であるためと推察される。地上部への光照射と植物の地上部の形態形成との関係については、既に多くの報告があるが、根域への光照射が根系発達や地上部形態形成に及ぼす影響に関する報告は極めて少ない。しかし、イネ幼植物の種子根への青色光照射は種子根の細胞伸長と細胞増殖を抑制し赤色光照射は細胞伸長を抑制する、様々な波長の LED 光をイネ根域に照射した結果、青色光照射で根の負の屈光性が最大になる、コムギ種子根に赤色光照射すると地上部クロロフィル含量が著しく減少した、などの報告がある。そこで、根域への光照射は根系だけではなく地上部にも影響を及ぼすのではと着想した。

2. 研究の目的

根域への光照射は根系だけではなく地上部にも影響を及ぼすと考え、根域への様々な色の LED 光照射が、植物の根および地上部生育に及ぼす影響について検討することを目的とした。

3. 研究の方法

トウモロコシとモンステラを水耕栽培した。育苗した苗を発泡スチロール板に定植し、栽培用コンテナ内に浮かべ栽培した。地上部は、発泡スチロール板の上部に設置した蛍光灯を用いて、12 時間日長で照射した。赤色、青色、黄色、緑色等、数種類の LED 光を、コンテナ内に浮かべた発泡スチロール板の下に培養液と接触しないように設置し、栽培期間中は連続照射した。光強度は、培養液を入れたコンテナ中心部で PPFD が $20 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ となるように、調節器を用いて光強度を調節した。根域に照射する LED 光が発泡スチロール板の定植用の穴から地上部に漏れないようにアルミホイルで穴を遮光するとともに、地上部へ光が漏れないようにコンテナも黒い布で覆った。収穫後に、草丈、葉数、地上部新鮮重、地上部乾物重、および根乾物重を調査した。根系の形態調査は、最長根長、1 次および 2 次側根数を調査したのち、ルートスキナーを用いて、総根長、根表面積、根体積および平均根径を計測した。根の水ポテンシャルは、プレッシャーチャンバーを用いて測定した。根の水ポテンシャルに関係する根の糖およびカリウム含量も分析した。さらに、各植物の種子根を FAA 溶液で保存し、0.1% トルイジンブルー 0 で染色し、根の細胞の観察を行った。

4. 研究成果

トウモロコシは、ガラス水槽 (300mm × 300mm × 300mm) 中央部での PPFD を $50 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ または $100 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の根域への赤色光照射で、モンステラは $100 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の赤色光照射で、非照射および青色光照射よりも根と地上部の生育が優れ、根系形態形成に関連する成分含量が高く、根端の細胞長も長くなった。以上の結果から、根域への赤色光照射が根系を発達させ地上部生育も促進することが認められたので、本技術は養液栽培における作物の生産性向上へ寄与する新たな技術として期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。