

茶谷産業株式会社

赤・緑・青LEDの光効率比較による次世代植物育成照明

キーワード：植物育成用照明，RGB-LED照明，RGBの光効率

要 旨

近年、植物育成用LED照明はエネルギー効率の向上と植物の成長促進を目的に広く研究されている。特に、RGB LEDの波長特性が植物の光合成に与える影響は大きく、効率的な照明設計には各色LEDの光効率と光合成有効光量子束密度（PPFD）の理解が不可欠である。本研究では、赤・緑・青のRGB LEDそれぞれの光効率とPPFDを比較・解析し、これらのデータを基に植物育成に最適な次世代LED照明のスペクトル設計を提案することを目的とする。

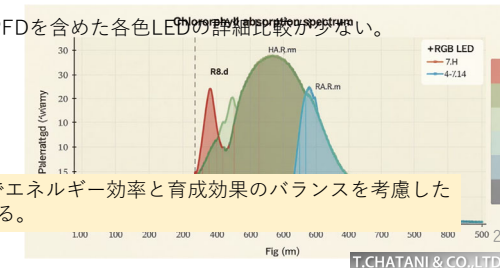
背景

第68回コンソーシアム研修会 企業研究関連シーズ発表会

植物育成用LED照明は「エネルギー効率向上」と「成長促進」の両立が求められている。

赤・緑・青LEDの波長特性が植物の光合成に与える影響は大きく、特にPPFD（光合成有効光量子束密度）は成長に効果があるとされる指標である。

赤・青LEDの重要性は知られているが、光効率やPPFDを含めた各色LEDの詳細比較が少ない。



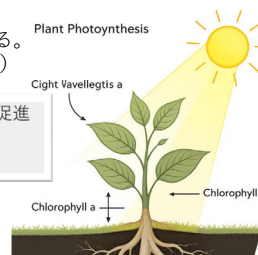
以上の背景より当社で開発したRGB-W植物用照明でエネルギー効率と育成効果のバランスを考慮した次世代植物育成照明設計を提案できるように検証する。

方法

弊社製B-600照明のLEDスペクトル評価

- 赤LED (645nm ± 10nm)：光合成の主力波長、PPFD効率が最も高い。
- 緑LED (530nm ± 10nm)：PPFD効率は低めだが、植物内部への深達性に優れる。
- 青LED (455nm ± 10nm)：光合成に最も強く関与（クロロフィル吸収のピーク）
- 白色（疑似白色）

- ・赤：光合成に有効、実・花の形成を促進
- ・青：葉や茎の成長制御
- ・緑：葉の内部まで届き補助的に有効



光変換効率評価

・発光効率評価

電力が光束(lm)に変換される効率を評価

・光効率測定

PPF (光合成光子フラックス $\mu\text{mol/s}$)で変換効率を評価

・PPFD測定

光合成光量子センサー（400-700nm対応）で各LEDの $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ を計測し、消費電力あたりのPPFD効率を算出

RGBバランスの検討

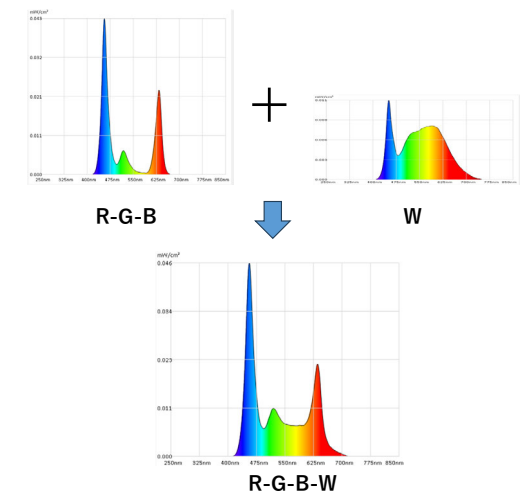
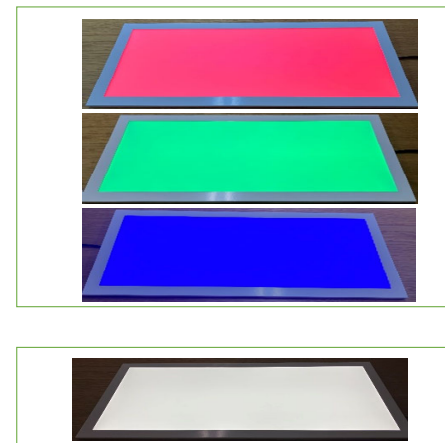
エネルギー効率と育成効果のバランスを考慮した次世代植物育成照明設計を提案

3

T.CHATANI & CO.,LTD.

弊社製B-600照明のLEDスペクトル評価

機種名 B-600光学



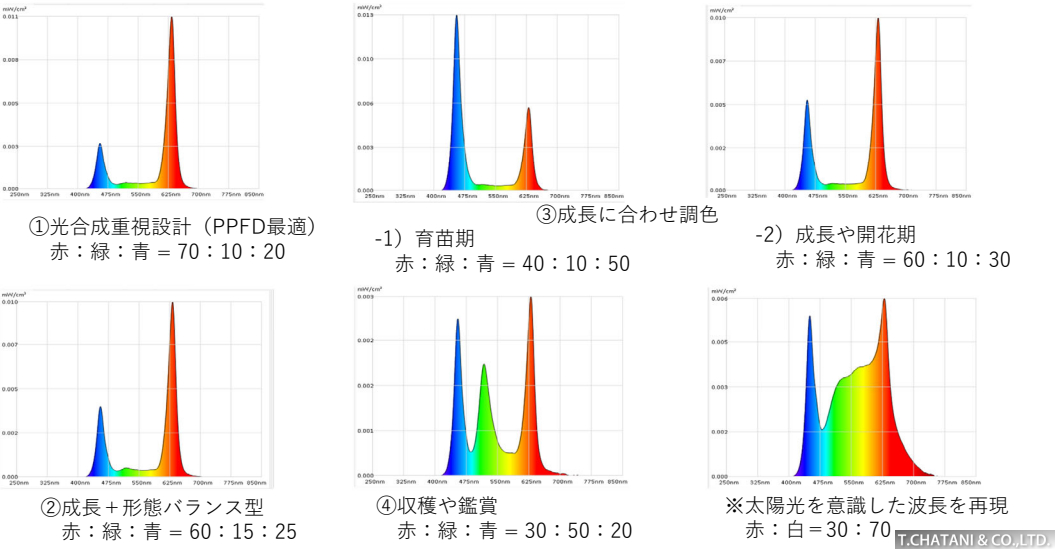
RGB LEDの組み合わせ最適比率検討（当社照明）

項目	赤（645nm）	緑（530nm）	青（455nm）
PPFD効率	高い	低い	中
光合成効果	◎（主要）	△（弱い）	○（補助）
植物への影響	成長促進	形態制御	葉の厚み 抗ストレス反応
発光効率（lm/W）	中	高い	低い

「光合成効率と省エネのバランス」を重視したRGB LEDの組み合わせ最適比率

- ①標準的な光合成重視設計（PPFD最適）
- ②成長＋形態バランス型（万能設計）
青と緑をやや増やし、茎・葉のバランス成長や全体の姿勢制御に適応
- ③成長に合わせ調色（アレンジすることで特徴を見出す）
 - 1) 育苗期
 - 2) 成長や開花期
- ④収穫や鑑賞
出荷時の植物の色味検査

RGB LEDの組み合わせ最適比率検討（当社照明）



まとめ

本研究の成果の要点

RGB LEDの効率を理解し植物育成における光の効果的な管理することで省エネと成長に最適な条件を見出すことが可能であり未来の農業における重要な役割を果たすと考えている。

～照明を採用される皆様に～

- ◆植物種別の最適化
植物種別による最適化は農業の生産性向上に重要。適切な選択が成功の鍵となる。
- ◆長期育成実験
長期的な育成実験は植物の生育と環境の相互作用を理解するために不可欠である。
持続可能な農業手法が確立され则认为る。
- ◆研究の方向性
研究の方向性を示し特定の植物種に基づいた新しい育成技術を探求することが必要であるとする。