

LEDで植物を育てよう！

宮崎県立小林秀峰高等学校 電気科 吉川 哲也

宮崎県立小林秀峰高等学校電気科では、課題研究を通して、さまざまな「ものづくり」に挑戦しています。

今回は、今年で三年目を迎える「植物工場」について紹介します。

《研究の目的》

植物は、太陽光などの光エネルギーによって光合成を行い生育します。特に、光合成色素のひとつクロロフィルは青色（波長 470nm）と赤色（波長 660nm）付近の色を吸収します。植物が緑色に見えるのは、青色と赤色を吸収し、緑色の光だけを反射しているからです。

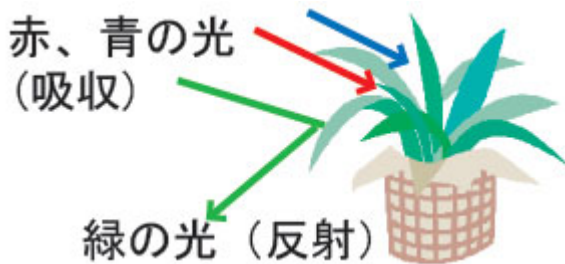


図 1

本研究では、植物(サラダ菜)に様々な色の光を照射し、色による植物の生育を観察し、最も効率のよい光源の開発を目指します。具体的に以下の3項目について研究・検証を行いました。




(1) 光の三原色と言われる赤・緑・青の光源の元で、植物の生育を比較。(約1ヶ月経過)【写真1】

(2) クロロフィルは青と赤付近の色を吸収するが、最も効率の良い赤色・青色の比率の研究。

【写真2】

(3) 光合成反応に必要な時だけ光を照射するパルス照射の有効性の検証。【写真3】













《光の三原色(赤・緑・青)の光源下での生長比較》

 赤		葉は伸びるが、葉の面積が狭い。
 緑		生長しない。
 青		葉の面積は広いが、葉が薄い(厚みがない)。

【写真1】赤色・緑色・青色のサラダ菜の生長比較

《赤色・青色混合での生長比較》

LEDが赤25個・青6個の時のサラダ菜の生長が良かった。

 赤のみ		葉は伸びるが葉の面積が狭い
 赤29・青2		青を二個追加するだけで、葉の面積が広がる
 赤27・青4		さらに葉の面積が広がる
 赤25・青6		さらによく生長する
 赤23・青8		赤25・青6とあまり変化なし
 赤21・青10		赤25・青6と比較すると生長が劣る

【写真2】赤色・青色混合でのサラダ菜の生長比較

《パルス照射》

光合成色素のひとつクロロフィルには光合成を行い、エネルギーに変換するまでに還元時間が必要だという説があります。そこで、マイコンを用い、400 μ 秒・8m秒・16m秒周期でLEDが点灯、消灯を繰り返すパルス照射を行い、生長の比較を行いました。

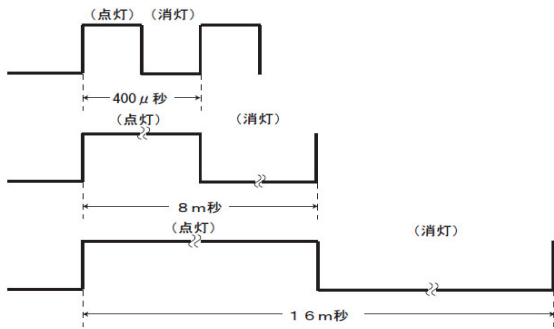









図 2

連続光 		3 番目に育った
周期 400 μ 秒 		2 番目に育った
周期 8m秒 		4 番目に育った
周期 16m秒 		1 番良く育った

【写真 3】パルス照射でのサラダ菜の生長比較

パルス照射は連続光に比べ、流れる電流は半分になります。照度計による計測でも照度は約半分になりました。生長については大きな差がないので、サンプル数を増やしてさらに実験を進める必要があります。

《実用化に向けた取組 その1 LED光源》

赤4・青1の比率で、大型LED光源の製作を行いました。今回は感光基板を用い、【写真4】手順で製作を行いました。

露光 	
現像 	
エッチング 	
穴あけ 	
半田づけ 	
完成 	

【写真 4】LED光源の製作

《実用化に向けた取組 その2 液体肥料循環装置の製作》

水耕栽培を行うために液体肥料循環装置を製作しました。図3のように3段の育成槽の最上段まで、ポンプで水をくみ上げ、2段目・3段目に循環させるようにしました。

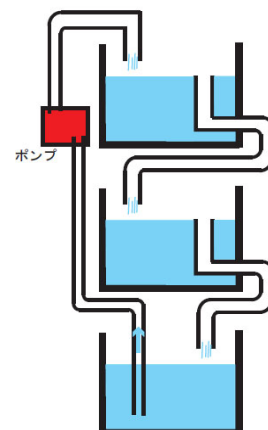


図 3

パイプの加工	
水路の製作	
光源の取付	

【写真5】液体肥料循環装置の製作

《実用化に向けた取組 その3 光源の制御回路》

マイコンを用い、光源を5時に点灯させ、22時に消灯させるようにしました。LEDの点灯・消灯は、ハイスピード・大電流用のトランジスタを用いました。また、今回はLEDだけでなく、蛍光灯も光源として用いることにしたので、SSRで点灯・消灯を制御しています。さらに、1時間ごとに周囲の温度を計測し、EEPROMに記録するようにしました。

光源の制御回路	
SSRとコンセントの接続	
ケースへ格納	

【写真6】光源の制御回路

《実用化に向けた取組 その4 完成》

光源は、【写真7】のように1段目蛍光灯、2段目左LED連続光、2段目右LEDパルス照射、3段目蛍光灯です。

1段目でサラダ菜を栽培、2段目にサラダ菜と水菜を栽培、3段目は水菜とほうれん草を栽培をしました。



【写真7】完成

栽培している途中で、LED光源に使用している保護抵抗値が間違っていることに気づき、LED光源は修正することにしました。

9月からは本校農業科との共同作業によるイチゴの栽培に着手する予定です。棚いっぱいにイチゴが実ることを目標に頑張ります。

《宮崎県立小林秀峰高等学校の紹介》

平成23年度より農業科と福祉科を開科し、工業系学科<機械、電気、建築環境（平成25年3月閉科）>と商業系学科（商業、経営情報）を合わせて7学科（平成25年度からは6学科）の学校となり、開校5年目を迎えました。いよいよ、あと1年間で小林工業・小林商業・高原高等学校3校の再編整備が完了することになります。福祉科関係および農業の食品加工関係の施設・設備は整いました。秀峰高原農場や本校内の施設・設備の整備はこれからも行なわれます。本校は、今後もさらに充実・発展を続けていきます。



【写真8】宮崎県立小林秀峰高等学校