

光の波長と光の吸収・作用スペクトルとの関係

2506 小木曾 温都 2623 田口 歩真 2624 田口 奨真 2629 沼田 凜太郎

要旨

光の波長が植物の光合成に与える影響を調べるため、5色の色付き LED ライト(赤・青・緑・アンバー・ピンク)を用いて約24時間発泡スチロール箱の中で呼吸をさせておいた3つの植物(寒菊)にそれぞれ異なる色の LED ライトを照射して光合成させ、LED ライト照射前後での酸素濃度の増減を比較する実験を行った。その結果、青色の LED ライトを用いた時が最も酸素濃度が高くなることが分かった。その他の色では、赤、アンバー、ピンク、緑の順に酸素濃度が高くなった。

1. 目的

様々な色が植物の光合成に与える影響と、最も光合成に効率の良い色を調べるため。

2. 仮説

光の吸収スペクトル及び作用スペクトルの高い青色や赤色が他の色と比べて、効率良く光合成を行うと考える。

3. 使用した器具・装置など

- ・植物(寒菊)
- ・色付き LED ライト
(赤・青・緑・アンバー・ピンク)
- ・ソケット
- ・段ボール
- ・ポリ袋
- ・発泡スチロール箱
- ・酸素濃度測定器(Easy Sense)
- ・ガムテープ
- ・カッターナイフ

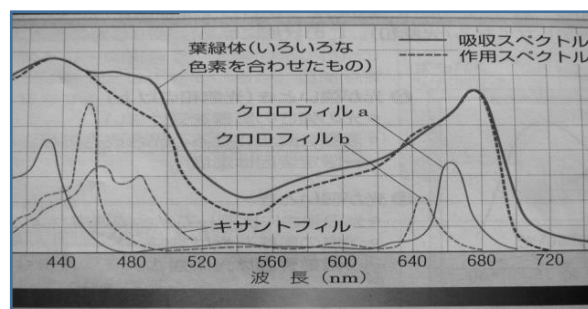
4. 実験・研究

〈研究 光の吸収と作用〉

仮説設定、実験開始にあたって光合成に使われる光の色について調査を行った。光合成は植物の葉の中にあるクロロフィルなどと言った光合成色素が光を吸収し行うものである。そこで、光合成色素が多く吸収する光の色ほど光合

成時に多く使われると考えた。

調査を進めていくと光合成色素ごとに、どの波長の光がどのくらい吸収されたかを表したものを吸収スペクトルと呼び、様々な波長の光で、どのくらい光合成を行うかを表したものを作用スペクトルと呼ぶことが分かった。



青・・・・・・・・・・緑・・・・・・・・・・赤

上のグラフを見ると主に青紫色光と赤色光が吸収されている。また、作用スペクトルは、葉緑体の吸収スペクトルとほぼ一致しており、吸収された光が光合成に使われているということが分かった。

〈実験Ⅰ 赤・青・緑色の LED での光合成〉

- ①植物(寒菊)を3つ用意し植物の周りをポリ袋で覆う。その後、以降の操作で酸素濃度の変化量をより明確に測定するため発砲スチロール箱の中にポリ袋で覆った植物を入れ密閉し、光の当たらない状態で約24時間置く。

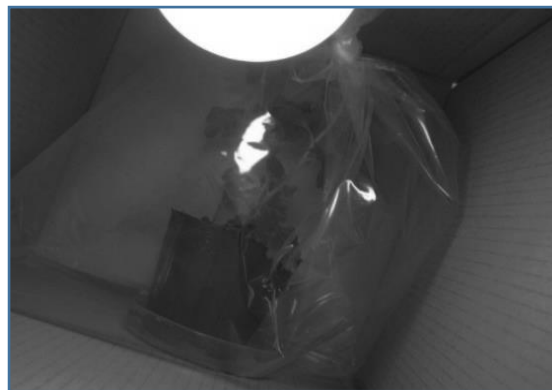


- ② 発泡スチロール箱から植物を取り出し、ポリ袋の表面にカッターナイフで穴をあけ、そこから酸素濃度測定器(Easy Sense)の先端を挿入し、ポリ袋内の酸素濃度を測定する。このとき、ポリ袋内の空気が漏れすぎないように注意し、あけた穴はガムテープで塞いでおく。



- ③ 測定の終わった植物を段ボールで覆う。ソケットに赤・青・緑色の LED ライトを取り付け、植物を覆った段ボール内でそれぞれの植物にそれぞれの色の LED ライトを約24時間照射する。
- ④ LED ライト照射後、植物を段ボールから取り出し、手順②の時と同様に酸素濃度を測定する。
- ⑤ 手順②、手順④で測定した数値を比較し照射前と照射後での数値の増減をまとめる。

※実験Ⅰでは吸収・作用スペクトルが明確に分かっている赤、青、緑色の3色を用いた。



LED ライト照射中

〈実験Ⅱ アンバー・ピンク色の LED での光合成〉

- ① 植物(寒菊)を2つ用意した後、実験Ⅰの手順①と同様な手順で行う。
- ② 実験Ⅰの手順②と同様な手順で行う。
- ③ ソケットに取り付ける LED ライトをアンバー・ピンク色に変え実験Ⅰの手順③と同様な手順で行う。
- ④ 実験Ⅰの手順④と同様な手順で行う。
- ⑤ 実験Ⅰの手順⑤と同様な手順で行う。

※実験Ⅱでは吸収・作用スペクトルが不明確であるアンバー、ピンクの2色を用いた。

実験Ⅰ、Ⅱをそれぞれ3回ずつ行う。

5. 結果

〈実験Ⅰ 一回目〉

	照射前	照射後	変化量
赤色	19.55%	21.00%	+1.05%
青色	19.10%	20.70%	+1.60%
緑色	20.29%	17.90%	-2.39%

〈実験Ⅱ 一回目〉

	照射前	照射後	変化量
ピンク	20.70%	20.60%	-0.10%
アンバー	19.40%	20.13%	+0.73%

〈実験Ⅰ 二回目〉

	照射前	照射後	変化量
赤色	19.95%	20.00%	+0.05%
青色	20.15%	19.90%	-0.25%
緑色	19.20%	19.00%	-0.20%

〈実験Ⅱ 二回目〉

	照射前	照射後	変化量
ピンク	20.30%	20.40%	+0.10%
アンバー	20.65%	20.48%	-0.17%

〈実験Ⅰ 三回目〉

	照射前	照射後	変化量
赤色	20.60%	20.75%	+0.15%
青色	20.40%	20.60%	+0.20%
緑色	20.62%	20.63%	+0.01%

〈実験Ⅱ 三回目〉

	照射前	照射後	変化量
ピンク	20.45%	20.66%	+0.21%
アンバー	20.71%	20.74%	+0.03%

実験Ⅰ、Ⅱの結果を一回目、二回目、三回目に分けて表にまとめた。

それぞれの数値を比較して酸素濃度の変化量において、酸素濃度の照射前から照射後にかけて増加順に並べると次のようになった。

〈実験Ⅰ 一回目〉

青色→赤色→緑色

〈実験Ⅱ 一回目〉

アンバー→ピンク

〈実験Ⅰ 二回目〉

赤色→緑色→青色

〈実験Ⅱ 二回目〉

ピンク→アンバー

〈実験Ⅰ 三回目〉

青色→赤色→緑色

〈実験Ⅱ 三回目〉

ピンク→アンバー

6. 考察

「5. 結果」の表を見てみると、赤色のLEDライトでは三回行った実験の全てで照射後に数値が増加した。青色のLEDライトでは二回目の実験で照射後に数値が減少してしまったが、照射後に数値が増加した時には他の色よりも増加量が大きかった。緑色のLEDライトでは三回とも照射後に数値が減少した。ピンクとアンバーは酸素濃度の変化の傾向が似ており、照射後数値が増減したがその増加量及び減少量は大きいものではなかった。またそれぞれの色の三回の実験で得た変化量を平均し、その平均値を増加順に並べると青色→赤色→アンバー→ピンク→緑色となった。これを〈研究 光の吸収と作用〉のグラフと照らし合わせて見てみるとグラフの吸収スペクトル、作用スペクトルは青色→赤色→緑色の順に高く、平均値の増加順と一致した。結論として、光合成色素がより多く吸収する色で光合成をさせると効率良く光合成をするということが分かり、仮説の通りになった。

実験を進めていく中で植物に光合成をさせる実験なのでLEDライト照射前より照射後の酸素濃度の方が増加するだろうと予想していたが、照射後に数値が減少したケースがいくつかあった。こ

れの原因としてLEDライト照射中に植物が光合成よりも呼吸を盛んに行ったためであると考えた。

また、今回の実験で用いたアンバー、ピンク色については、光の波長の中のどの部分に属するのかが不明瞭であるため、それらの調査も同時に進めていく。

7. 今後の展望

それぞれの色で三回ずつ実験を行ったが、測定値のばらつきが数ヵ所見られるので、さらに実験回数を重ね測定値の信用性を高めていく。

また、今回用いた5色以外の色で光合成させてみることや可視光線以外の赤外線、紫外線を照射した時の光合成への影響も実験に必要な用具などの点で可能であれば調査していく。

8. 参考文献

ニューステージ新生物図表 「浜島書店」
(2011)

光合成の測定-光合成の森

「<http://www.photosynthesis.jp/sokutei.html>」