

青色光と同時照射する赤色領域光の波長の違いがレタス葉での色素合成プロセスへ与える影響

北九州市立大学 国際環境工学部 環境生命工学科
植田浩大〇、木原敏彦、中原徳人、河野智謙

【諸言】

レタスには、ロロロッサに代表される市場で好まれる赤みがかった葉色を特徴とする品種がある。しかし、植物工場やガラス温室などで栽培された場合、良好な着色の誘導が起きない事例も多く報告されている。これまでの実験においては、高輝度LEDを利用したアントシアニン類合成とクロロフィル合成の正・負の制御を反映したレタス葉の着色促進制御を試み、紫外領域から遠赤色領域までの様々な単波長LED光源を用いて、作用解析を行い、青色域の光(特に450nm)が最も良好な着色誘導効果(赤色化)を有することを見出し、一方で単独照射の場合、赤色域の光(625~660nm)が最も強く着色(赤色化)を阻害することを見出した(図1-3)(植田ら2015;生物環境工学会・宮崎大会)。また、625nmの短波長側の赤色光は、青色光(450nm)との同時照射において、青色光により誘導される着色も照射強度に比例して阻害することを示した。一方、クロロフィルaおよびフィトクロームにより吸収される、長波長側の赤色光(660nm)は、青色光(450nm)との同時照射において、青色による着色に対して阻害効果を示さず、むしろ青色光誘導性の着色を促進することを見出したので報告する。本研究では赤色光域において、波長の異なる光が青色光存在下における色素合成に与える影響を評価した。

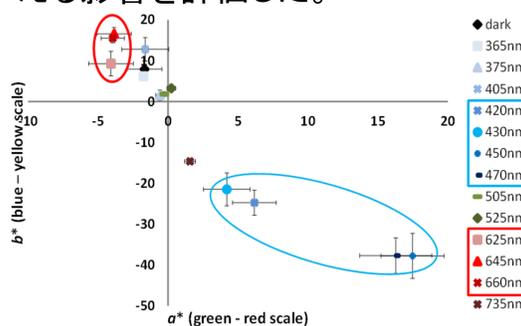


図1. 単独照射所条件における青色光による着色促進および赤色光による着色抑制効果。

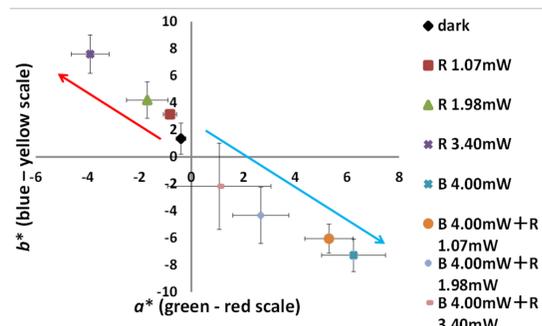


図2. 青色光(450nm)と赤色光(625nm)による拮抗的な着色制御。

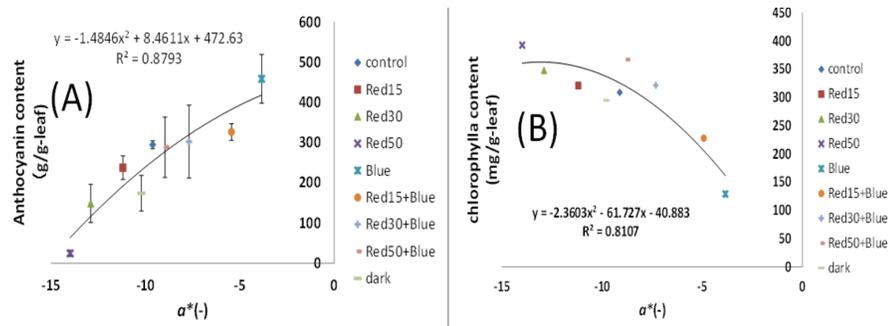


図3. Hunterの色彩色差計によるアントシアニン含有量およびクロロフィル含有量の評価。(A) a*値とアントシアニン含有量との相関。(B) a*値とクロロフィル含有量との相関。

【実験材料・実験方法】

温度を23℃に固定したインキュベータ内でレタス(品種:ロロロッサ)を播種時点から3週間目まで育成した(図4)。生育用の光源には、高輝度LEDを用い、1:1の混合率で赤色光(660nm)と青色光(450nm)を同時照射し、光密度を、250 $\mu\text{mol}/\text{s}/\text{m}^2$ (光源から約40cm 以下上段)または70 $\mu\text{mol}/\text{s}/\text{m}^2$ (光源から約87cm 以下下段)とした(図5)。播種後3週間目のレタスに対し、波長や照射強度を変化させた光照射処理を行い、6週目まで葉色の変化をHunterの色彩色差計を用いて測定し、抽出したアントシアニン含有量の比較を行った。

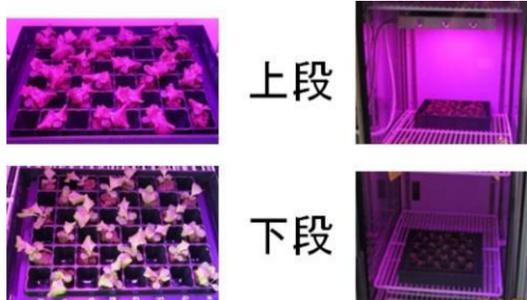
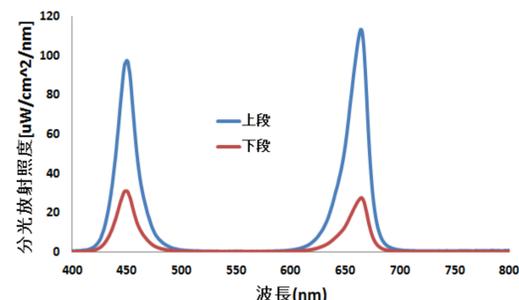


図4. インキュベータでのレタス育成。 図5. レタス育成光源の発光スペクトル。



【実験結果】

3週間の育成光条件(450nm:660nm=1:1)の後、照射波長、強度を任意に変化させ、葉面着色の変化を見たところ、青赤同時照射区の方が青色光単独照射区の条件に比べ良好な着色誘導を示した(図5.6)。上記2条件間では、播種後4週目からレタスのアントシアニン含有量が増加したが、播種後6週目の時点で450nm:660nm=2:0の条件と比べ2:1の条件ではアントシアニン含有量が約2倍になったため、青色光と同時照射する場合、660nmが相乗的に着色を促進したことがわかった(図7)。また、450nm:660nm=2:1の条件において、強光条件では、良好な葉面の着色が認められたのに対し、弱光条件では、全く着色が進まなかった(図7)。さらに、450nm:660nm=2:1の条件に625nmにピークを持つ光源を加え、2:1の条件との比較実験を行い、照射1週間後(定植後4週目)の結果を見ると2:1の照射条件の方がアントシアニン含有量は多い結果となった(図8)。これにより赤色光は波長により着色の促進・阻害の反応が異なることが分かった。

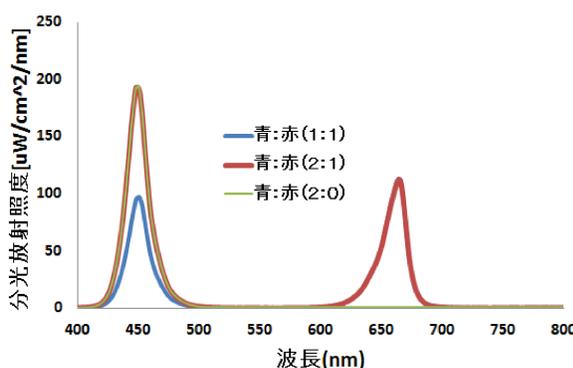


図5. 異なる光源条件下でのスペクトルの比較。

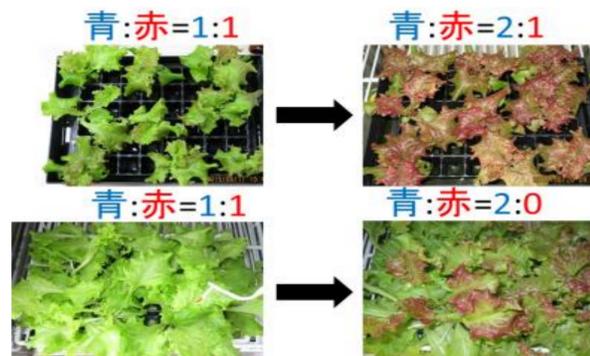


図6. 照射条件の変化により誘導された、レタスの着色の様子。

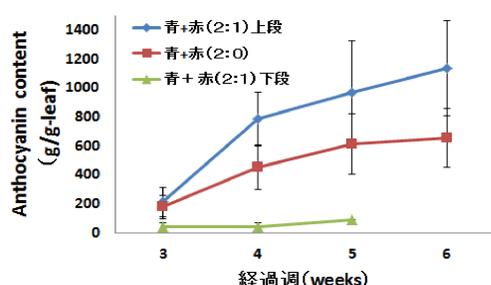


図7. 照射条件の違いによるアントシアニン含有量の変化。

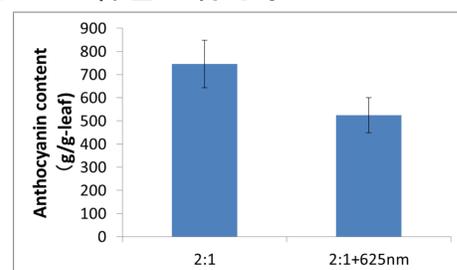


図8. 照射条件の違いによるアントシアニン含有量の差。

【まとめ】

青色光との組み合わせにおいて、625nmの短波長側の赤色光は青色誘導の葉面着色を阻害するが、660nmの長波長側の赤色光はより強度の照射条件下において、青色光の作用を阻害せず、むしろ促進する傾向が認められた。以上より赤色領域光の波長の違いによりレタス葉のアントシアニンの生合成に正負の影響を与えることを見出した。