

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 松田 怜

青色光は、高等植物の光形態形成だけでなく、乾物生産にも顕著な影響を及ぼす。しかし、異なる青色光強度下で成育した植物の乾物生産の差をもたらす要因は明確になっていない。本論文では、長期的な青色光照射が光合成などの乾物生産に関わる因子に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。このことは、人工光利用型の農業施設などでの限定されたエネルギー下における効率的な植物生産のための、適切な光源や照明法の選択・開発につながるものとする。

本論文は4章からなる。1章は緒言で研究の背景や目的を述べている。

2章では赤色光への低強度の青色光の付加が植物の乾物生産を促進するという現象に着目し、乾物生産促進に関わる要因を、個葉の光合成特性レベルと個体成長レベルにおいて明らかにすることを目的とした。供試植物にはイネを用いた。発光ダイオード (LED) を栽培光源として、赤色光だけ (R 区) または赤青混合光 (RB 区、赤色光と青色光の光量子束密度 (PPFD) 比は 4:1) を照射して約 1 ヶ月間、供試品種ササニシキを、総 PPFD $240 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ で水耕栽培した。最上位完全展開葉の純光合成速度は、PPFD ($250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) 下でも、飽和光 ($1,600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) 下でも、RB 区の方が R 区より高かった。これらの RB 区における光合成速度の増加は、葉身の葉面積あたり窒素量の増加に伴っていた。光合成関連タンパク質として、 CO_2 固定の鍵酵素である ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco)、光合成電子伝達の律速因子の 1 つである cytochrome (Cyt) *f*、集光反応を担う chlorophyll (Chl) および light-harvesting Chl-binding protein of photosystem II (LHCII) の量を調べたところ、それらはいずれも葉身窒素量の増加に伴って RB 区で増加していた。

次に個体の成長解析と葉身への窒素分配を調べた。供試品種にササニシキと日本晴を用いて、総 PPFD $380 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ で育成した。播種後 56 日目の個体乾物重と総葉面積は、いずれの品種でも R 区に比べて RB 区で増加した。播種後 35 日目と 56 日目の測定値を用いて成長解析を行ったところ、相対成長速度 (RGR) は両品種ともに RB 区で増加した。この RGR の増加には、日本晴では、純同化速度 (NAR) の増加が寄与していた。また RB 区では全葉身で平均した葉面積あたり窒素量が多く、最上位完全展開葉を含む上位 3 葉の葉位別の葉身窒素量、Rubisco 量、Chl 量は、いずれの葉位でも RB 区で増加していた。ササニシキでは RB 区での葉面積比 (LAR) の増加も RGR の向上に寄与していた。

3章では、「青色光が光強度への順化応答に関与する」という仮説を検証し、青色光応答の生理的意義の一端を解明することを試みた。低青色光強度下で成育した植物の特徴と弱光に順化した植物の特徴との類似性を評価基準として、光順化における青色光の作用を検

討した。解析は、個葉レベルの応答と個体レベルの応答について行った。供試植物にはホウレンソウ（品種:メガトン）を用いた。LEDを用いて、青色光/赤色光 PFD を 0/300、30/270、100/200、150/150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ とした照射下で約 1 ヶ月間水耕栽培した。その結果、低強度の青色光が光順化の際の集光反応に関わるタンパク質量と電子伝達に関わるタンパク質量の調節に関与する可能性が示唆された。しかし葉の厚さや個体レベルの性質の光順化に関しては、本研究で調べた限り、青色光の関与を示すデータは得られなかった。

4 章は結語で、本論文を総括した。

以上、要するに、本論文は、青色光の光合成と成長に及ぼす影響を、個葉および個体のレベルの両者において明らかにし、生化学的解析などを通して、関与する要因をも明らかにしたものであり、学術上および応用上貢献するところが少なくない。よって、審査員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文に値するものと認めた。