

高ポリフェノール野菜を作ろう！

学部名 学科名

2年生 生物資源科学部 アグリビジネス学科 沢井 伶

佐々木 真実

正村 渚紗

富樫 七星

指導教員 学部名 学科名

生物資源科学部 アグリビジネス学科 伊藤 謙

【研究の背景および目的】

近年、日本では健康機能食品の種類が増加だけでなく、特定の栄養価が高い野菜の需要が増加するなど、高齢化に伴って健康意識が高まっている。数多く有る健康機能性成分の中から、私たちはポリフェノールに着目した。ポリフェノールは抗酸化能を有し、生体内で発生した活性酸素を除去することでロコモティブシンドローム（運動器症候群）や生活習慣病の改善に効果があることが報告されている。

昨年度の研究では、ポリフェノール含量を高めた野菜を栽培するため、温度変化と照射光がハツカダイコンのポリフェノール含量に与える影響を調べた。その結果、赤色光照射によってハツカダイコンのポリフェノール含量が増加することが明らかとなった。しかし、使用した赤色光は赤色セロファンと透過させた波長の光 (nm \geq) であり、どの波長がポリフェノール含量に影響を与えるか不明であった。

そこで、本研究では対照区として白色波長、陽性対照区として赤色光、さらに赤色と波長の異なる青色光をハツカダイコンに照射し、最もポリフェノール含量を増加させる波長とそれに関連する遺伝子を探索することを目的とした。

【材料および方法】

▶ LEDの波長と光量測定

本研究ではLED光源としてLEDテープライト (GT-SET5050RGB-150P-IP65-4A-CN1, 合同会社共同) を使用した。植物は1,000~1,500 luxの光量があれば生育すると言われている。そこで、LEDテープの波長(lux)と波長を分光計(LA-105、ナリカ株式会社)を用いて測定し、1,000 lux以上となるようにテープ量を調節した。後述するが、青色は1000 lux以上にすることができず、876 luxが上限となっている。

▶ ハツカダイコンの栽培

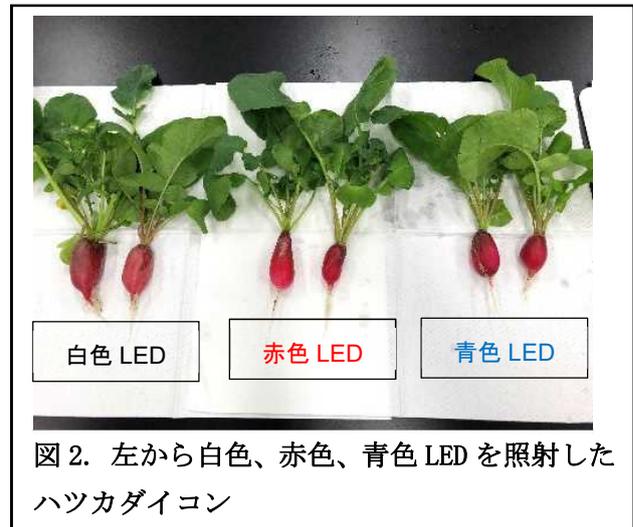
前回と同様、ハツカダイコンの品種は、赤丸二十日大根を用いた。ハツカダイコンに、631 nm(赤色)、465 nm(青色)および465 nm+517 nm(緑色) +631 nm (白色) の色調のLEDを1,000 lux以



図1. LED照射下におけるハツカダイコン栽培の様子.

左: 白色 LED 照射区、中央: 赤色 LED 照射区、右: 青色 LED 照射区.

上となるように照射し、栽培した。しかし、LEDテープの照射のみでは徒長が続き、ハツカダイコンの成長が著しく悪かったため、人工気象機内の蛍光灯と組み合わせて栽培を行った。人工気象機内の設定は、明期25℃、暗期15℃とし、明期は蛍光灯10時間+LED5時間、暗期は9時間とした(図1)。発芽後5日程度で間引き、土寄せを行った。約30日間栽培した後収穫した(図2)。葉部と根部の重量を測定し、切り取った根部の中心を遺伝子保存液(RNAlater®)に浸漬した。残りを-80℃で凍結した後、3日間凍結乾燥機内で凍結乾燥を行った。



▶ ハツカダイコンからの総ポリフェノール抽出

- ① 凍結乾燥させたハツカダイコンの重量を測定した。
- ② 乾燥サンプル100 mgに対して、2 mLのMAW(CH₃OH : CH₃COOH : H₂O=4 : 1 : 5)を加え、振盪しつつ総ポリフェノールを1時間抽出した。
- ③ 遠心分離 (3,000 x g, 15 min, 4℃) した後、上清を回収し、1.5 mLマイクロチューブに保存した。

▶ フォーリン・チオカルト法による総ポリフェノール含量の測定

- ① 没食子酸を0、10、20、30、40および50 μg/mLとなるように蒸留水で溶解し、標準液とした。
- ② 予めポリフェノール抽出サンプルを蒸留水で20倍希釈した。
- ③ サンプル500 μLに対して10%フェノール試薬を2.5 mL加え、混和した。
- ④ 7.5%炭酸ナトリウム溶液を2 mL加えた後、転倒混和し、1時間室温で静置した。
- ⑤ 分光光度計を用い、765 nmの波長で吸光度を測定し、検量線から没食子酸相当量の総ポリフェノール濃度を測定した。
- ⑥ 測定した総ポリフェノール濃度から乾物1 mg当たりの総ポリフェノール含量を算出した。

【結果】

▶ LEDの波長と光量測定

今回使用したLEDの波長は、白色が465 nm (青) + 517 nm (緑) + 631 nm (赤)の合成波長であり、赤色が631 nm、青色が465 nmであった(図3左)。また、各LEDのluxを測定した結果、白色LEDは5,262 lux、赤色は1,558 lux、青色は876 luxであった(図3)。

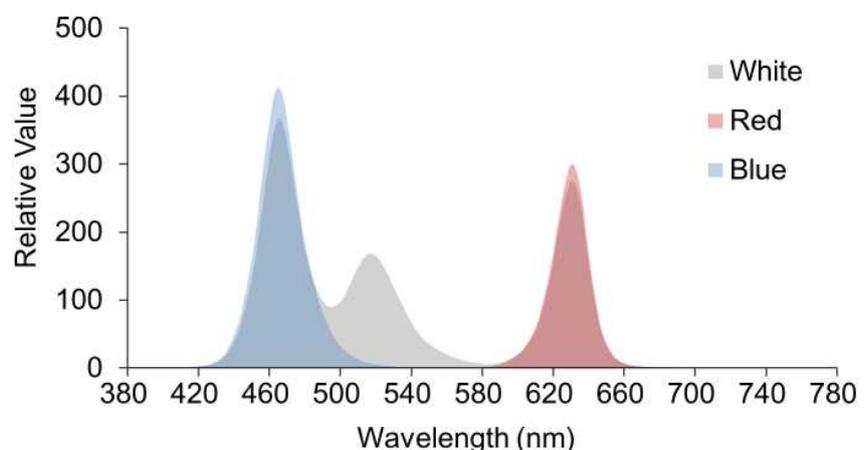
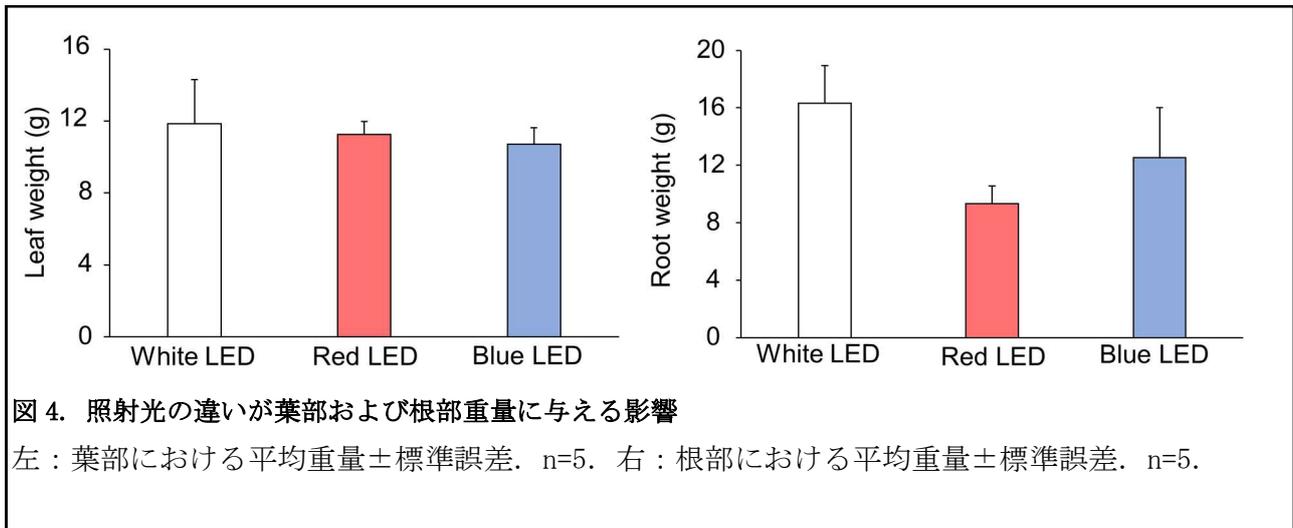


図3. 照射LEDの波長と光量測定結果

左：白色、赤色、青色LEDの測定波長.

▶ ハツカダイコンの葉部および根部重量

収穫したハツカダイコンの葉の平均重量は白色が11.84 g、赤色が11.26 g、青色が10.72 gとなり(図4左)、根の平均重量は白色が16.32g、赤色が9.34g、青色が12.52gとなった(図4右)。葉部と根部のどちらもLED照射光の違いによる有意な差は認められなかった。



総ポリフェノール含量

ハツカダイコンの根部に含まれる総ポリフェノール含量の平均は、乾物1 mgあたり白色で10.63 μ g、赤色で12.30 μ g、青色で11.39 μ gであった。各LEDの色の違いによるポリフェノール含量に有意差は無かった(図5)。

【考察】

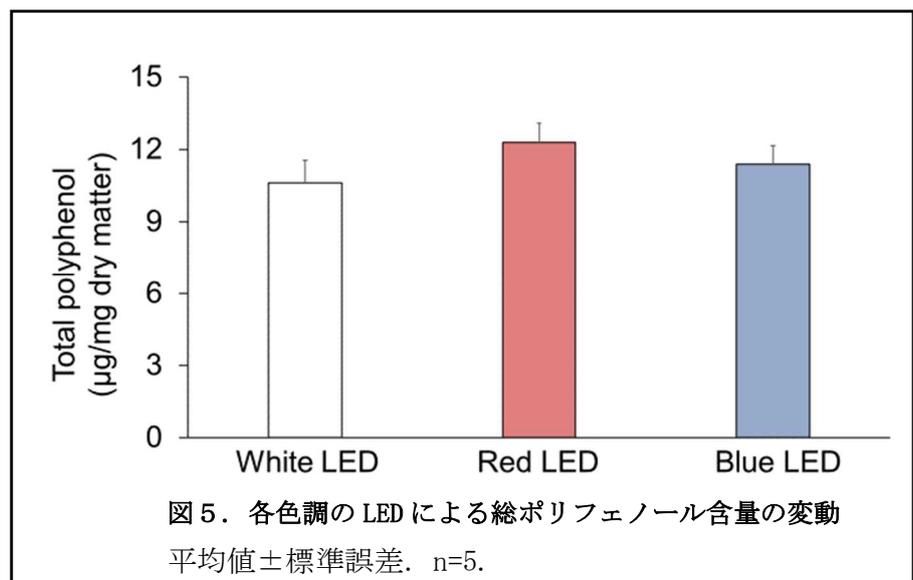
以前の試験では、赤色セロファンの透過光がハツカダイコンの総ポリフェノール含量を増加させることを確認した。

しかし、赤色セロファン透過光は単波長ではなく、約580 nm以下を除去した波長全ての効果である。そこで、今回はLED光源を用いて単波長による効果を調査したが、赤色LED照射区でのポリフェノール合成量の増加効果は認められなかった。光量の効果をなるべく少なくするため、白色、赤色、青色のいずれも約1000 lux以上になるように設定した。

以前の試験では、光量の同じ蛍光灯を用意し、片方を赤色のセロファンで覆い実験を行った。その結果、赤色セロファンを巻いた処理区の光量が対照区と比べて減少しているのにも関わらず、ポリフェノール合成量は増加した結果となった。この結果から、①赤色セロファン透過光の波長580nm以上がポリフェノール合成量を増加させた、または②580nm以下にポリフェノール合成を抑制する波長が存在していた可能性が推察された。

本研究では、赤色光の単波長631nmを照射と青色の単波長465nmをそれぞれハツカダイコンに照射したが、ポリフェノールの合成量に変化は認められなかった(図5)。①の可能性を考慮すると、631nm以上の波長にポリフェノール合成に関与する波長が存在することが考えられる。

②の可能性を考慮すると、青色の波長にはポリフェノール抑制効果が無かったことが推察される



。

また、本研究ではテープLEDを使用した。が、蛍光灯と比較するとluxが低いため、光量とポリフェノール合成量の関係性についても明らかにする必要がある。今回の実験では、光量の設定や土壌成分の条件など栽培方法に不備があり、得られたデータの数が少なかった。今後はある程度ハツカダイコンが成長してからLEDを当てるなど照射のタイミングや照射時間についても検討していく必要がある。