

## 青紫蛍光フィルムによるトマト果実の高リコピン化

上坂敏之\*・遠藤 智\*\*・前田壮志\*\*\*†・古川 一\*\*\*\*・  
八木繁幸\*\*\*・中澄博行\*\*\*\*\*†

\*シプロ化成(株) 福井県坂井市三国町米納津第49-102-7 (〒913-0036)

\*\* (株)ヘキサケミカル 大阪府東大阪市横枕西10-30 (〒578-09566)

\*\*\*大阪府立大学大学院工学研究科応用化学分野 大阪府堺市中区学園町1-1 (〒599-8531)

\*\*\*\*大阪府立大学大学院生命環境科学科 大阪府堺市中区学園町1-1 (〒599-8531)

\*\*\*\*\*大阪府立大学研究機構21世紀科学研究センター 大阪府堺市中区学園町1-1 (〒599-8531)

† Corresponding Author, E-mail: tmaeda@chem.osakafu-u.ac.jp, nakazumi@chem.osakafu-u.ac.jp

(2019年5月28日受付, 2019年8月20日受理)

## 要 旨

農業分野に応用可能な蛍光色素として、ベンゾトリアゾール系青色蛍光色素が対応する5-カルボキシ-2-(4-ヒドロキシフェニル)-2H-ベンゾトリアゾールから合成した。この蛍光色素をポリカーボネートに含有させ押出成形機で青紫蛍光フィルムを作製した。その蛍光特性は、蛍光主波長が410 nm、蛍光量子収率74%の高効率な発光を示し、優れた耐光性も示した。この蛍光フィルムは、太陽光の下で紫外光を青紫光に波長変換することができることを分光放射光量計の測定で示した。この青紫蛍光フィルムをトマト栽培に使用することで、トマト果実のリコピン含量が著しく増加することを見いだした。また、このリコピン含量の増加は、果皮表面の色彩測定でも明らかになり、対照区(フィルムの無)の完熟トマトと比較して、色差 $\Delta a^*$ 値で2~6増加することがわかった。

キーワード：青紫蛍光ポリマーフィルム, 高蛍光量子収率, トマト果実の高リコピン化,  $L^*a^*b^*$ 表色系, 波長変換フィルム

## 1. 緒 言

植物の光合成や光形態形成に必要な光は、植物に含まれるクロロフィル<sup>1)</sup>やフィトクロームの色素が主として吸収する光である。クロロフィルでは青色光や赤色光、フィトクロームでは、遠赤色から近赤外光となる。クロロフィルは二種類知られており、それぞれ430 nmと662 nm、453 nmと642 nmに吸収主波長がある。われわれは、可視光域に吸収をもたない最も短波長側のクロロフィル吸収帯の光量を増加させることができる蛍光色素を開発し、この蛍光色素を含むフィルムで容易に太陽光を青紫色光に変換できる波長変換フィルムを開発した<sup>2)</sup>。これまで、農業用途に使用される波長変換資材<sup>3-5)</sup>がいくつか報告されているが、植物に対する効果はラン科植物PLB増殖促進効果<sup>6-8)</sup>などであった。

ここでは、太陽光の下で簡単に使用できる新規波長変換フィルムとして、特殊な蛍光色素をフィルムに含有させて紫外光を青紫色光に変換して、青色光の光量を増加させることができる青紫蛍光フィルムがトマト栽培でトマト果実の高リコピン化に有効であることを見いだしたので、その結果を報告する。

## 2. 実 験

## 2.1 5-カルボキシ-2-(4-ヒドロキシフェニル)-2H-ベンゾトリアゾール1の合成

常法<sup>9)</sup>により、4-アミノ-3-ニトロ安息香酸と亜硝酸ナトリウムでジアゾ化後、4-ヒドロキシ安息香酸との反応で4-(4-カルボキシ-2-ニトロフェニルアゾ)フェノールを得た。さらに、ヒドラジンとの反応で5-カルボキシ-2-(4-ヒドロキシフェニル)-2H-ベンゾトリアゾールN-オキsidを得て、亜鉛末で還元して誘導体(1)を収率34%(4-アミノ-3-ニトロ安息香酸)で得た。

## 2.2 2-(4-オクチルオキシフェニル)-2H-ベンゾトリアゾール-5-カルボン酸オクチル(2a)の合成

500 mLの四つ口フラスコに玉付きコンデンサー、温度計、攪拌装置を取り付け、誘導体(1)を22.3 g (0.087 mol)、N,N-ジメチルホルムアミド45 mL、炭酸ナトリウム9.5 g (0.090 mol)、ヨウ化カリ1.3 g、塩化オクチル24.2 g (0.163 mol)を仕込み、120~130℃で2時間還流攪拌した。メチルイソブチルケトン150 mL、酢酸20 mL、水200 mLを仕込み、70℃で下層の水層を分液して取り除いた。減圧で溶媒を回収し、2-プロパノール100 mLを加えて、生成した沈殿物をろ過、洗浄、乾燥して粗結晶を得た。この粗結晶を2-プロパノールで再結晶して、化合物(2a)を23.2 g得た。収率55%、融点98℃。HPLC面百純度100%。

$\delta$  = 8.71(s, 1H), 8.28(m, 2H), 8.06(d, 1H, J = 8 Hz), 7.94

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/