

植物 BVOC の可視化のための MIP マイクロビーズの開発

王 皓宇* 吉岡 大貴* 佐々 文洋* 林 健司**
(九州大学 *システム情報科学府 **システム情報科学研究所)

1 はじめに

現在農場や室内栽培場では、農業ICTシステムが導入され始めている。特に様々なセンサを用いて、植物の成長の状況を観測するシステムは次世代の生産管理技術として有望である。しかし、現在の農業ICTシステムの中で、重要な情報である植物の匂い情報を取れるセンサの利用の研究は始まったばかりである。本研究では、トマトの成熟度と美味しさに影響があるヘキサナールと6-メチル-5-ヘプテン-2-オン[1]の二次元分布を可視化できるMIP(Molecular Imprinted Polymer)マイクロビーズの開発を行った。

2 原理

2.1 匂い物質のイメージング

FRET (Fluorescent Resonance Energy Transfer) や PET (Photoinduced Electron Transfer) という物質エネルギー遷移の現象により、匂い分子と特定の蛍光プローブ分子の距離が近づいた場合、蛍光プローブ分子の蛍光強度が変化することが知られている[2]。画像処理技術を用いて、その変化した蛍光強度を画像化することで、匂い物質の可視化を行う。

2.2 MIP 蛍光マイクロビーズ

MIP は、特定の分子を特異的に吸着する特性を持っており、生物と化学分析領域で広く応用されている。本研究の中で、上述の原理に基づいて、MIP マイクロビーズの中に蛍光プローブを加えて、特定の匂い物質を可視化する。このビーズのメカニズムを図1のように示す。

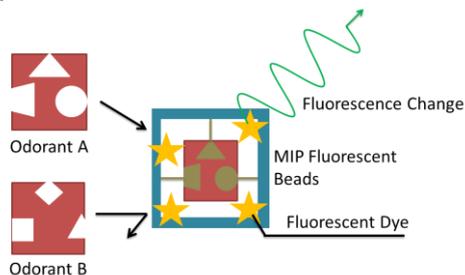


図1 MIP 蛍光マイクロビーズ構造

3 実験

3.1 MIP 蛍光マイクロビーズフィルムの作製

高い選択性と蛍光性を持つ MIP 蛍光マイクロビーズを作る為に、重合沈殿法を選択した。作製の手順は薬品(溶媒:アセトニトリル 重合剤:メタクリル酸 架橋剤:TM 誘発剤:AIBN テンプレート:ヘキサノ酸 蛍光プローブ:硫酸キニーネ)の混合、窒素でバブリング(10min)、水浴加熱(60℃ 10h)、ビーズの回収(遠心分離と洗浄)、真空加熱(60℃ 3h)となる。蛍光顕微鏡で、MIP 蛍光マイクロビーズの蛍光性を測定した(図2)。MIP 蛍光マイクロビーズは 3cmX3cm の石英ガラスの上にスピンドットすることで MIP 蛍光マイクロビーズのフィルムを作製した。

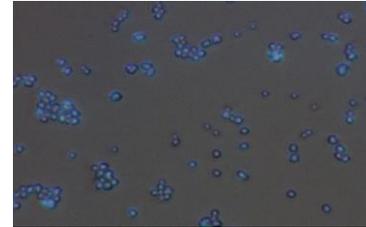


図2 MIP 蛍光マイクロビーズの蛍光顕微鏡画像

3.2 匂い物質の可視化

作製したMIP 蛍光マイクロビーズフィルムを用いて、CCD カメラで匂い物質を撮影した(図3)。画像処理ソフトウェアを用いて、匂い物質を吸着前後の画像の輝度値の差分画像を作製したところ、匂い物質の可視化を確認できた(図4)。

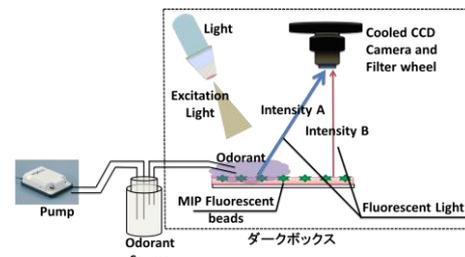


図3 匂い物質の撮影メカニズム

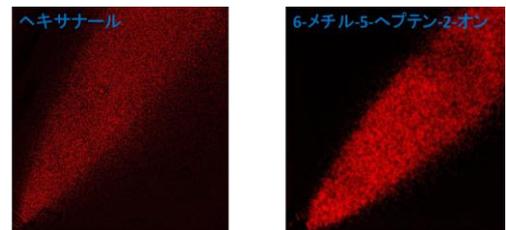


図4 差分法で二種類の匂い物質の可視化

4 まとめ

MIP 蛍光マイクロビーズフィルムを用いて、匂い物質の可視化の目標を達成できた。今後、このフィルム様々な匂い物質に対し選択性を検討する。

参考文献

- [1] Elizabeth A. Baldwin, John W. Scott, Christine K. Shewmaker, Wolfgang Schuch: "Flavor Trivia and Tomato Aroma: Biochemistry and Possible Mechanisms for Control of Important Aroma Components", 「HortScience」, Vol. 35(6), October 2000
- [2] 林 健司, 劉 傳軍: "匂いイメージセンサの開発と匂いの可視化", 日本光学会誌「光学」43 巻3号, pp.117-123(2014)