

柑橘の腐敗で得られるポリメトキシフラボン類で蛍光ペンを作る

津野江梨夏

要旨

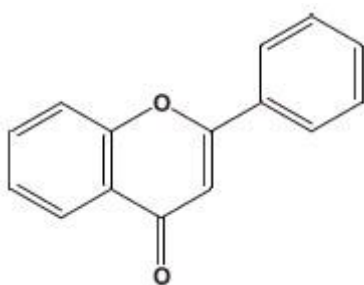
柑橘の腐った皮にブラックライトを当てると光る。本研究ではこの蛍光物質であるポリメトキシフラボン類の抽出を試みた。抽出した結果ブラックライトを当てると青白く光ることからポリメトキシフラボン類の抽出に成功したといえた。シネンセチンが含まれていない温州みかんも抽出に成功したことからポリメトキシフラボン類の中のタンゲレチン、シネンセチン、ノビレチン、ヘプタメトキシフラボンのいずれかのうちシネンセチンではないことがわかった。抽出したものは蛍光が薄かったが水を加えることで蛍光が強くなった。これはほとんどの蛍光物質は、濃度を濃くすると途中まで蛍光強度は増加するが、高濃度になると蛍光強度が減少してしまうからである。またこの蛍光物質から蛍光ペンを作ることに成功し、これは水と食紅だけで作ったペンよりも市販の蛍光ペンに近いものになった。

キーワード：ポリメトキシフラボン類，柑橘，蛍光物質

1. はじめに

ミカン属などの柑橘類の果皮にはポリメトキシフラボンと呼ばれる植物色素が含まれている。

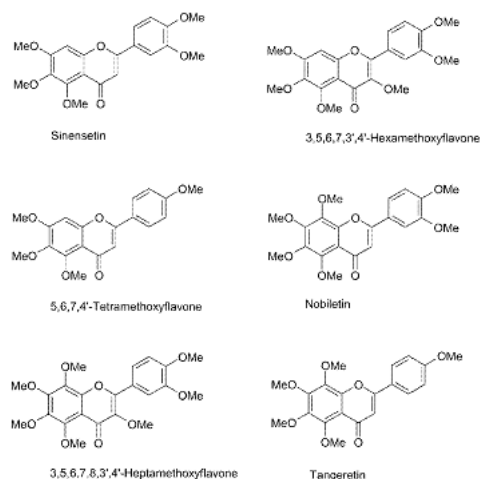
フラボンとはフラボノイドの1種で、(図1)のような基本骨格を持っている。



(図1) フラボンの基本骨格

このフラボンにメトキシ基 ($-OCH_3$) がたくさんついたものをポリメトキシフラボン類と呼ぶ。

ミカン属の果皮に含まれる代表的なポリメトキシフラボン類は次の6種類(図2)である。



(図2) 柑橘類に含まれるポリメトキシフラボン類

蜜柑などの柑橘類の皮は腐敗した部分にブラックライトを当てると青白く光ることがわかっている。これは小川ほか(2011)の研究で NMR 構造解析を行った結果ポリメトキシフラボン類という蛍光物質が原因であることがわかっている。この物質は癌予防にもなるということで近年関心が高まっている。この蛍光物質は解明されていないこと

が多く、前述した 6 種類のポリメトキシフラボントングレチン、シネンセチン、ノビレチン、ヘプタメトキシフラボンのいずれかが蛍光に関係していることまでしかわかっていない。

柑橘の皮から抽出した蛍光物質を活用した実験はまだ行われていないため、柑橘類の皮から蛍光物質を抽出すること、環境に易しく安全性の高い蛍光ペンを作成することという二つの目的を立てて実験を行うこととした。ポリメトキシフラボン類が多く含まれるほどポリメトキシフラボン類の抽出量は多く、蛍光も強くなるという仮説を立てた。

II. 手法

<材料>

・試薬等

柑橘類の皮(温州みかん、ボンカン、バレンシアオレンジ)

エタノール、ヘキサン、酢酸エチル

・器具

分液漏斗、ろうと、ビーカー、ミキサー、ブラックライト

<手順>

- ① 柑橘類の皮約 50 グラムをミキサーにかけて細かくし、その皮をビーカーに入れて、ホットプレートを用いて、50℃で 1300 分間乾燥させた。(図 3)



(図 3)乾燥させた温州みかんの様子

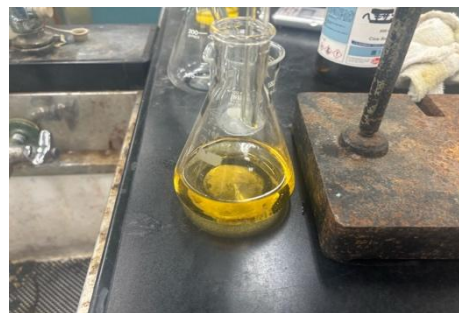
- ② 皮を 100ml のエタノールに加え煮出し、その後できた液を濾過して液体だけを抽出した。(図 4)できた溶液に水 80ml, ヘキサン 80ml を加え分液漏斗で二つの溶液に分けた。ここで分液漏斗から抽出できた溶液をヘキサン層(図 5) 残った溶液をエタノールと水層とした。(図 6)



(図 4)エタノールで煮出し濾過した液



(図 5)ヘキサン層の様子



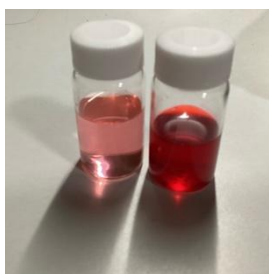
(図 6)エタノールと水層の様子

- ③ このエタノールと水層にさらに酢酸エチルを加え二つの溶液に分けた。ここでは抽出した液を酢酸エチル層とし残った溶液は水層とした。(図 7)



(図 7)水層の様子

- ④ 本実験はヘキサン層と水層を使用し、ヘキサン層、水層をそれぞれ黒い布で覆い 60 ヘルツの紫外線ランプを当てた。
- ⑤ その後水層を 3 つに分け、さらに水を水層 20ml に対し 30ml, 80ml, 130ml ずつ加えて同じようにブラックライトを当てた。
- ⑥ 違う柑橘類も同様の実験を行った。温州みかんで最初に実験を行ったところ水層 20ml に対し水を 80ml 入れた時が一番発光するとわかったため、他の柑橘類も同様に 80ml の水を加えることとした。
- ⑦ 次に得られた水層に赤色の食紅を加えた。(図 8)これをペン作りキットに詰め替えて蛍光ペンを作成した。



(図 8) 左:少量の食紅右:多くの食紅 を加えた試料

- ⑧ 水と食紅だけを加えたペンと作った蛍光ペン、市販で売っているペンのインクの違いを比べた。

III. 結果

ヘキサン層に紫外線ランプを当てた結果、強く黄色っぽく光った。(図 9)



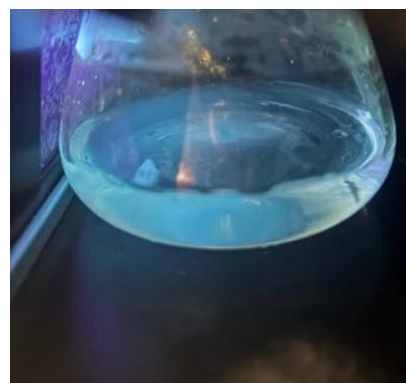
(図 9)ヘキサン層の発光の様子

水層だけを紫外線ランプで当てた場合弱くではあるが薄く青白く光った。この時上の部分だけ少し強く光った。(図 10)

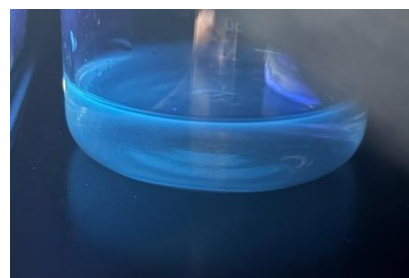


(図 9)水層の発光の様子

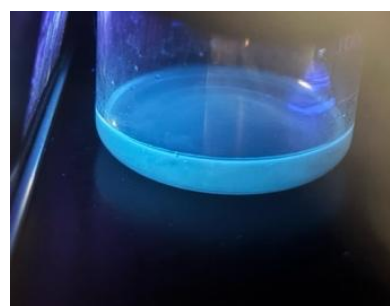
この水層に水を加えた結果、30ml 1 加えた時は加えない時よりも少し強く発光し、(図 11)80ml 加えた場合さらに強く発光した。(図 12) 130ml 加えたときはまた薄くなった。(図 13)



(図 11)水層に水 30ml を加えた時の発光の様子



(図 12)水層に水 80ml を加えた時の発光の様子



(図 13)水層に水 130ml 加えた時の水層の様子

他の柑橘類の水層の発光の様子は(図 14, 15)のようになった。



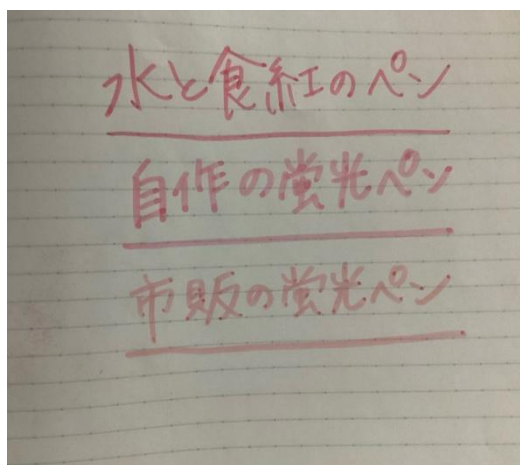
(図 14) ポンカンの水層の発光の様子



(図 15) バレンシアオレンジの水層の発光の様子

次に食紅を入れてできた溶液にブラックライトを入れた結果、ピンク色に発光した。

水と食紅だけで作ったペン、自作の蛍光ペン、市販の蛍光ペンを比べた。(図 16)



(図 16) それぞれのペンを試し書きした様子

水と食紅のペンよりも自作の蛍光ペンの方が市販の蛍光ペンに近かった。

IV. 考察

小川ほか(2011)の研究によりポリメトキシフラボン類は青白く光ることがわかっているので本実験ではポリメトキシフラボン類の抽出に成功したと言える。水を加えなかった水層において上の部分が少し強く光ったのは光のあたり具合によるものだと考えられる。ほとんどの蛍光物質は、濃度を濃くすると途中まで蛍光強度は増加するが、高濃度になると蛍光強度が減少してしまう。本実験では、80ml 水を加えたときが一番蛍光強度が強くなったと考えられ、水を加えなかった時、30ml 加えた場合ではまだ濃度が高かったために蛍光があまり得られなかったと考えられる。130ml 加えたときは濃度が薄くなってしまったため、また蛍光が小さくなってしまった。野方(2005)より温州みかんにはシネンセチンが含まれていないとされているが、今回の実験でポリメトキシフラボン類の抽出に成功したため、蛍光物質はシネンセチンではないと考えられる。

作った蛍光ペンが市販の蛍光ペンのようにしたのは蛍光物質が含まれているからだと考えられる。

V. 結論

今回の実験より柑橘類の皮からポリメトキシフラボン類の抽出に成功した。また、蛍光ペンをつくることにも成功した。この実験から柑橘類の蛍光物質はタンゲレチン、シネンセチン、ノビレチン、ヘプタメトキシフラボンのいずれかのうちシネンセチンではないことがわかった。ヘキサシラン層で黄色く発光する理由はわからなかった。

謝辞

この研究に携わっていただいた小柴先生を中心とした先生方、研究にお手伝いいただいた日本大学生産工学部の先生方に改めて感謝申し上げます。

文献

(1)身の回りのこんなものが光るの???

<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/160906.php>

(2)蛍光画像を用いた柑橘系果実の腐敗果検出

https://www.jstage.jst.go.jp/article/ljsj/39/4/39_255/_pdf

(3)食品ロスから考える紫外線発光 [https://school.gifu-](https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/R03ssh/sc2/22135.pdf)

[net.ed.jp/ena-hs/ssh/R03ssh/sc2/22135.pdf](https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/R03ssh/sc2/22135.pdf)

(4)からだサポート研究所 ポリメトキシフラボノイド
を含むカンキツ類

<https://ebn2.arkray.co.jp/academicinfo/pmf/poly-methoxy-flavonoid-03/>

(5)蛍光物質が救う 90 億人の食料

https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/227844/1/2017_22_poster.pdf