

青色天然色素の存在条件

鈴木宇宙 安藤湊祐 安藤恒太朗 戸沢快生 吉田卓郎

指導教員：小野寺庸

1. 動機

⁴ あじさいの青色色素が土壌のpHにより変化してしまうという記事を見つけた。他の青色色素について調べてみたところ、クチナシの青色色素は食用で、廉価であり、様々な条件下でも変色しにくいということが分かった。逆にどのような条件であれば変色するのかということを実験することにした。論文を調べたところ、存在の条件に関して示してるものがあつたが、企業が行っていた実験はpH3~7の範囲で実験していたので、自分たちでpHの範囲を広げ、青色天然色素の存在条件を実験によって示せるのではないかと思い、課題を設定した。

単体で青色を示す色素の中で安価で入手しやすいクチナシ青色色素を用いて青色色素の安全性に関するデータを集めることで輸出などにおいて求められる品質などの信頼性を高め、利益の向上にも役立つと思った。

2. 仮説

仮説1

pHが極端に高くなる、または低くなると色が変化する。

仮説.2

温度が高くなるか低くなると色が変化する。

3. 実験1の内容

- ①青色の色素を水に溶かす。
- ②pH1~6の塩酸とpH8~13の水酸化ナトリウム水溶液を色素溶液に入れる。
- ③アプリを使い、色の測定をする。

使用したアプリ：色彩ヘルパーというアプリで、カメラで写した点の色のRGB値、色の名前を表示してくれる。

RGB値とは：その色を光の三原色であるレッド・グリーン・ブルーがどのくらいの割合で構成しているかを表したものの。

測定方法：光の当たり方の条件を揃えるため、簡易暗室を作り、その中をスマホのライトで照らして計測する。

色名	16進数	RGB値
青	#0000FF	RGB(0,0,255)
赤	#FF0000	RGB(255,0,0)
紫	#800080	RGB(128,0,128)

4. 実験1の結果

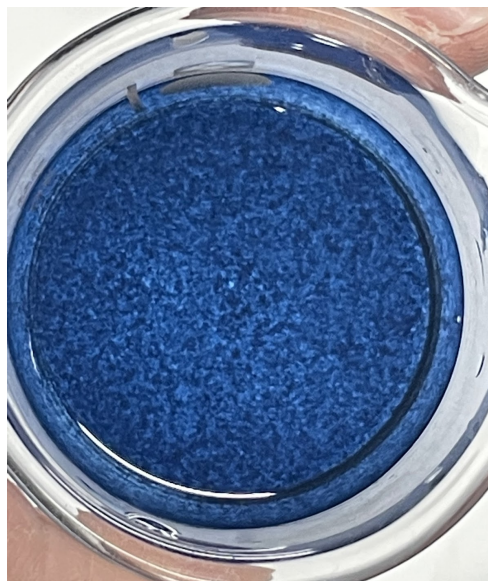
pH	酸性下での変化	pH	塩基性下での変化
1	青い沈殿が発生	8	特に変化なし
2	青い沈殿が発生	9	特に変化なし
3	特に変化なし	10	特に変化なし
4	特に変化なし	11	特に変化なし
5	特に変化なし	12	特に変化なし
6	特に変化なし	13	測定不可

＊元の水酸化ナトリウムがpH12だったため、pH13は測定不可

↓pH 2 における沈殿



↓pH 1 における沈殿



5. 実験1の考察

強い酸性の溶媒には溶けず、それ以外には溶けたことから、色素の分子が酸により何らかの変化を受け、水溶性が失われたのではないかと、

また、強い酸性になったことで、溶液の飽和度が下がったため、溶けきれなくなった色素が析出したのではないかと。

pH13では実験することができなかったが、塩基性ではどれだけ強くても色素に変化はないのではないかと。
などのような考察を立てた。

6. 実験2の内容

(高温) 水で作った色素溶液を75℃に設定した恒温槽に12時間入れて、前後の色のRGB値を計測して色の変化を調べる。

(低温) 中の温度が2℃の冷蔵庫の中に置いて、冷却前後の色のRGB値を計測して色の変化を調べる。

7. 実験2の結果

高温→恒温槽の中に入れた色素溶液がすべて蒸発してしまった。

低温→色の変化はなかった。

8. 実験2の考察

低温では色が変化しないことが分かり、
ネットで調べた結果、100℃程度の高温では色は変化しないことがわかった。

9. 実験3の内容

実験2での反省を踏まえ、より高温での耐性を調べる方法を考え、
クッキーの生地の中に色素粉末を練り込んで焼く方法を思いついた。
この方法により、200℃近い高温下での耐性を調べられる。

10. 実験3の結果

生地にはっきりと分かるような色の変化は見られなかった。



11. 実験3の考察

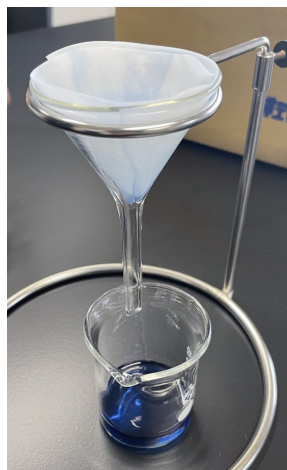
200℃近い高温下でも、青色色素は存在できる。

12. 実験1～3の結果のまとめ

- ・実験1：pH1,2では色素溶液に沈殿が発生する。
- ・実験2：低温では色は変化しない。
- ・実験3：200℃程度の高温では色には影響がない。

1 3 . 実験 4 の内容

- ①実験1で出た沈殿を取り出す。
一乾固とろ過、二つの方法を用いる。
- ②沈殿を水と塩酸のそれぞれに入れる。



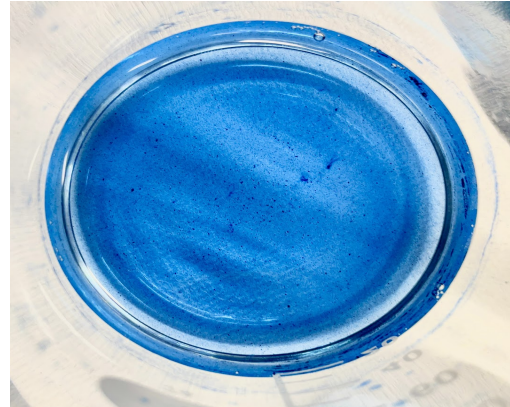
1 4 . 実験 4 の結果

- ①ろ過の方法では、沈殿をろ過することはできたが、ろ紙に沈殿の粒が入り込んでしまい、取り出すことができなかった。
乾固の方法では、温かい場所で数日かけて沈殿の入った溶液を乾燥させて沈殿を取り出すことができた。
- ②水:再び溶け、溶け残りや沈殿は発生しなかった。
塩酸:溶けずに再び沈殿として現れた。

塩酸に溶かした場合



水に溶かした場合

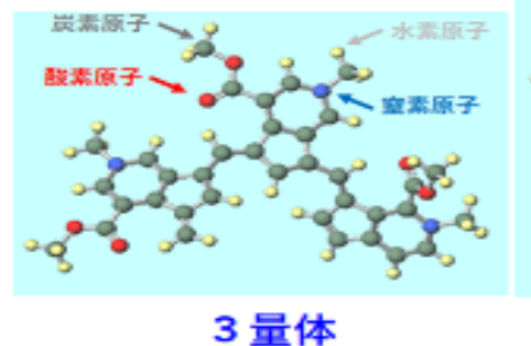


15. 実験4の考察

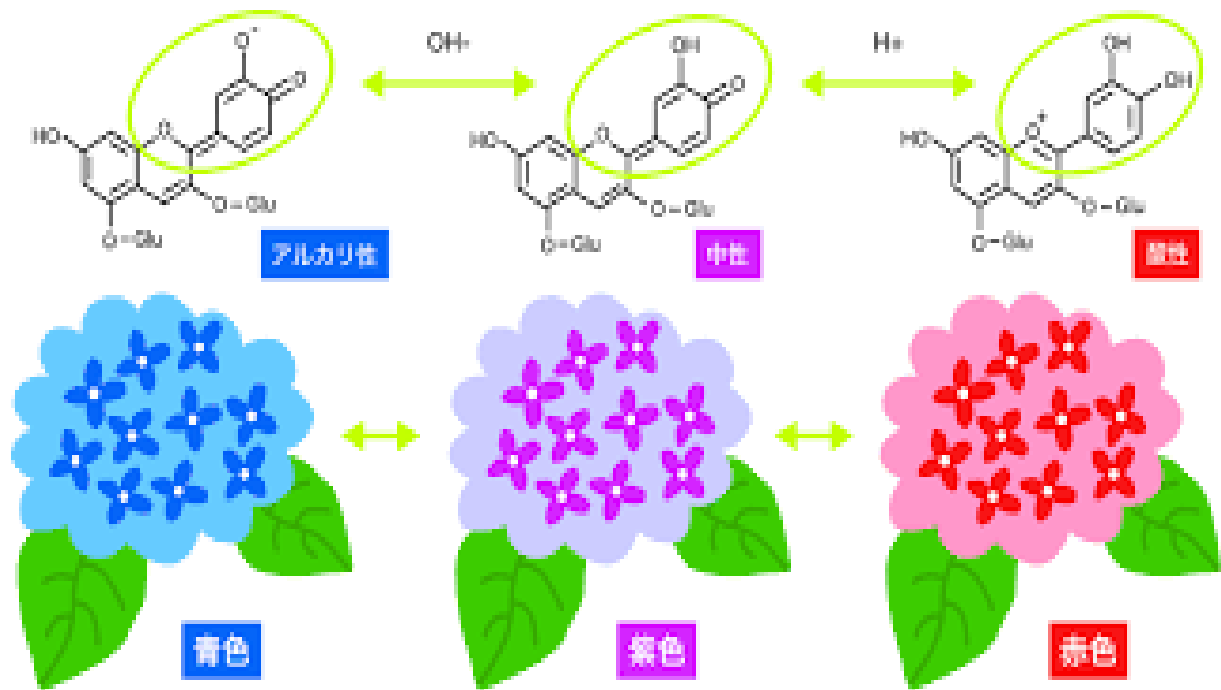
- ・色素が溶ける際に実際は水素原子が取れて溶けており、そしてpHが低くなると水素イオン濃度が高くなり、それ以上色素分子から水素が取れなくなり、色素が溶けなくなるのではないかと考えた。
- ・沈殿した色素は取り出すと元の色素と同様の性質を持っていた。
- ・水に溶かした色素は完全に溶けている。

16. 分子の構造からの考察

分子の構造から、図の窒素原子にメチル基（炭素1つ、水素3つの基）が結合している時のみ水に溶けやすくなるので、水に溶ける。溶液のpHが高い時は酸によってメチル基が外れ、水に溶けなくなったのではないかと考えられる。



中部大学応用生物学部の堤内要教授より↑



株式会社 シクロケムバイオの研究より

アントシアニン→水素の酸化・還元で構造変化

酸性化→フラビリウムイオン

中性付近→アンヒドロ塩基の陰イオン

色の变化

酸性→赤色：酸性下では長波長の赤色の光を反射し、それ以外の青と緑の短波長の光を吸収するから。

中性→紫色：酸性下の時よりも水の中の水素イオンが減り、アントシアニンにカルボニル基という基が形成され、二重結合が連続し、長波長の緑の光を吸収するようになるから。

塩基性→青色：アントシアニンのOH基に変化が起こり、さらに長波長の緑と赤の光も吸収するようになるから。

今後の展望

分子構造の観点からpH1～2の条件で沈殿が出た理由を文献などを参考にして、明らかにしたい。

指導を頂いた先生方

小野寺庸先生 加藤華世先生
齋藤菜穂子先生

参考文献

株式会社鹿光生物科学研究所

<https://www.rokkou-co.jp/wp/natural-blue-color/>

academist journal

<https://academist-cf.com/journal/?p=1063>

中部大学

<https://www.chubu.ac.jp/news/1304/>

株式会社シクロケムバイオ

http://www.cyclochem.com/cyclochembio/watch/watch_101_01.html

