

姫路城のお堀の周りで秋のハーブ探し

日時: 2019年11月02日(土) 13:00~14:00

会場: 姫路城

集合: 大手門前の橋、姫路駅側

〒670-0012 兵庫県姫路市本町68 <http://www.city.himeji.lg.jp/guide/castle/>

主催: サイエンスカフェはりま(姫路のボランティア団体)

ゲストスピーカー: 松本修二さん

(姫路市立手柄山温室植物園 元園長・現研究員)

<https://himeji-machishin.jp/ryokka/greenhouse/>

ホストスピーカー: サイエンスカフェはりま科学担当

プログラム

13:00~13:10

植物の科学

13:10~14:00

フィールドワーク

サイエンスカフェの醍醐味：科学は楽しい！！

自分の、何故？面白い！をたくさん見つけてください

自分で見て、触って、試して、考えて下さい。

今回のテーマは、植物・葉っぱ。

例1：果実の着色メカニズムも葉っぱと同じ？

例2：綺麗な紅葉は、低温と快晴が続いた時に多い？

考えるカフェ:

赤い葉っぱ、果実の着色に着目し、これに寄与するアントシアニンに関して掘り下げ、観察し、実験します。赤い葉っぱ(アントシアニンが一杯)の原因には、温度ストレス、病害、無機養分の欠乏/過剰/アンバランス等があります。今回は葉の光合成の抑制～アントシアニン(太陽光フィルター)の合成促進を実感します。

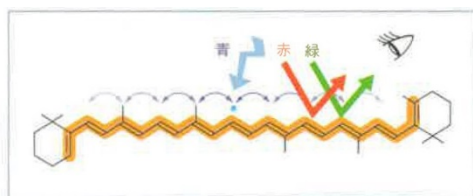


図 12-12 ニンジンなぜオレンジ色に見えるか

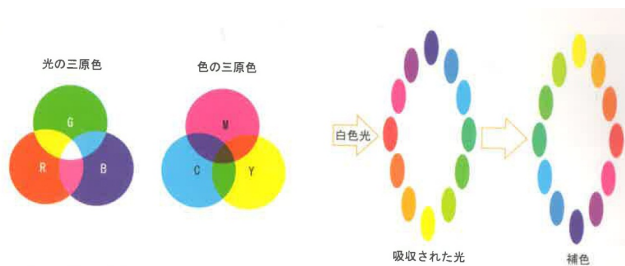


図 12-3 光の三原色、色の三原色および補色の関係

「化学入門編」日本化学会

フィールドワーク:

姫路城のお堀の回りで、食べられるハーブを探します。

ハーブ(herb)とは、薬用、香料、食用などに用いられる有用植物の事。ラテン語のherba(野草)が語源。

ハーブが種や根で増えるのに最適な日当たりや水分条件は何か、どんなハーブ種が勝ち残りやすいのかを実際に観察し、実感します。ハーブの葉っぱの色、生え方の密集具合や大きさから、ハーブが生えている土地の栄養状態や含有元素を類推します。

解説: アントシアニンは花の色発現も葉緑体防御も!

: フェニルアラニンを出発基質としてカルコン、ナリンゲニンなどを経て生合成される

光合成(CO₂固定反応)は植物の生命維持に必須です。無機養分の欠乏、過剰、アンバランス、温度ストレス、病害などはすべて葉の光合成を抑制する環境要因です。光合成を低下させる多くの環境要因はすべて、アントシアニン合成を誘導します!

光合成には2種類の反応があります。

- ①光化学反応: 太陽エネルギーを利用して生化学エネルギー(ATP, NADPH)を生産
- ② CO₂を固定する反応

CO₂固定に利用できなくなった太陽光エネルギーの一部が活性酸素を生成するようになると、光阻害(光合成機能の破壊)が起きるので、植物は命を守る為に、主に葉の表皮細胞にアントシアニン(植物にとって余分な太陽光を吸収するフィルター)をつくって、葉緑体に太陽光が届かないようにします。

おまけ; 現代科学でも 解らない事は一杯

一部の植物の葉が新緑の時は赤で時間が経つと緑になる理由は不明:

- (1) 葉が赤いと葉の温度は高くなる。
- (2) アントシアニンには抗菌作用や虫の幼虫を寄せつけない作用もある。
- (3) アントシアニンは、葉緑体の発達を促進する働き、葉緑体を紫外線から守る

例1: 果実の着色メカニズムも葉っぱと同じ？

⇒

アントシアニンを表層の細胞で合成し、フィルター効果によって強光ストレスを避けている

例2: 綺麗な紅葉は、低温と快晴が続いた時に多い？

⇒

秋になって温度が低くなると葉緑体の光合成能が低下。

それでも太陽光の照度が余り変わらない時期は、葉緑体が強光ストレスを受けやすくなり、活性酸素を生じやすくなり、葉緑体の機能が低下し、光合成が阻害されます。

アントシアニン(太陽光フィルター)を合成して＝紅葉によって、葉緑体が強光ストレスを受けないようにしていると考えられています。

おまけ①: 台所で実験しよう！！

色素の酸性と塩基性に対する変化の例: アントシアニン

フラボノイドの一種・「ポリフェノール」

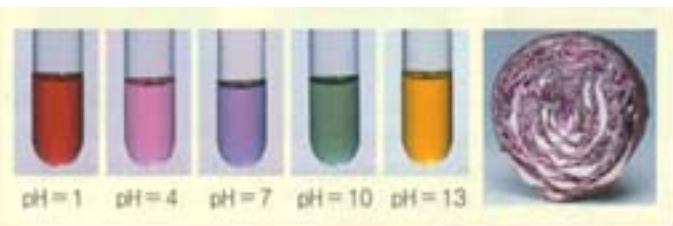
何に含まれているか？

朝顔の花、赤しその葉、ブルーベリー、マローブルー、マローブラック、パンジー、紫キャベツ、赤ワイン、ナス、ブドウ、真っ赤なバラ、紫色のペチュニア、スマレ、青色のツユクサ、リンドウ

* 花の色は 花粉を運ぶ虫を呼ぶための花なりの工夫

アントシアニンの反応

酸性で赤色(強酸性は安定、弱酸性はやや不安定)、
中性で青～紫(不安定)、
アルカリ性で黄緑



アントシアニンの不思議を試してみてください： 身の回りの色素の酸性と塩基性に対する変化

Q☆マローブルーティーが赤くなったり、緑色になったり。なぜ？

Q☆真っ黒な マローブルーティーができてしまった！ なぜ？

Q☆黄色いカレーが付いたタオルを石鹼で洗おうとしたら、タオルが青色に！なぜ？

Q☆卵に紅ショウガを入れたら、青くなってしまった！なぜ？

Q☆焼きそば麺に黄色のカレー粉をまぶしていためたら、赤くなった！なぜ？

Q☆ゴボウをこんにゃくと一緒に煮たら緑色になった！なぜ？

<ヒント>

アントシアニン：、酸性で赤色、中性で紫、アルカリ性で青～黄緑

クルクミン(ターメリック色素)はアルカリ性で赤、中性・酸性で黄色(変色無)

クロロゲン酸ポリフェノール(ゴボウなどに有)は、アルカリ性で緑色

こんにゃくには凝固剤の水酸化カルシウムが入っている(アルカリ性)

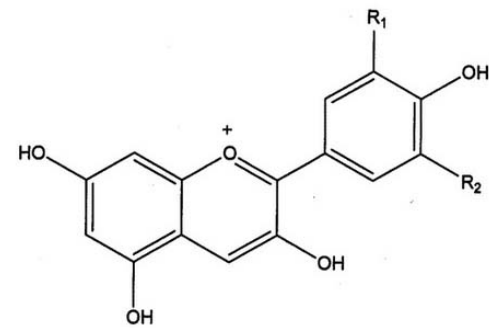
産卵直後の卵の白身はアルカリ性

中華麺には、コシを与えるための添加物「かんすい(=アルカリ塩水溶性液)」が含まれている

参考：色素の酸性・アルカリ性に対する反応以外で変な色になる例

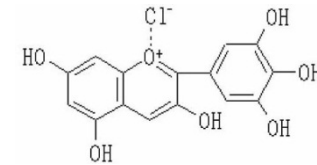
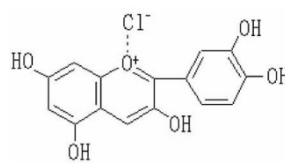
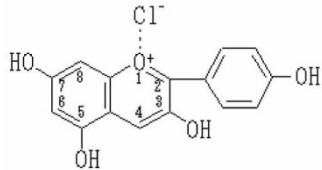
アリシン→アルキルサルファイド化合物+鉄(ニンニクやラッキョウなどに有)：酸性で分解されて青色₇

アントシアニン: 6種類のみ



酸性で赤色(強酸性は安定、弱酸性はやや不安定)
中性で青~紫(不安定)、アルカリ性で黄緑

発色成分



| | | |
|--|--|---|
| ペラルゴニジン(R1=R2=H)、 真っ赤なカーネーション、サルビア 鮮やかな赤い色 | シアニジン(R1=OH, R2=H)、 バラ、キク、 やや紫っぽい赤、紅っぽい赤 | デルフィニジン(R1=R2=OH) バーベナ、ラベンダー 紫色の花 |
|--|--|---|

→この順に水酸基が増える。水酸基が増えると青くなり、減ると赤くなる傾向

他、ペオニジン(R1=OCH3, R2=H)、ペチュニジン(R1=OCH3, R2=OH)、マルビジン(R1=R2=OCH3)

★リンドウ、アイリスはペラルゴニジンを溜められない
⇒真っ赤な花は売っていない

★バラ・カーネーションには元々デルフィニジンはない

動物&植物:
生物(の細胞)は基本的に弱酸性~中性
アントシアニンの色の発色
どうして細胞内では中性付近でも
色素が安定なのか

アントシアニンの色変化(1)

pHによって色が異なる

<強酸性>

- プロトン (H^+) 多数が溶液の中に。発色団は、プロトンが付加した陽イオン性分子のフラビリウムイオンになる(真っ赤)
- B環部分の置換様式、構造に変わりなく、真っ赤

<中性>

- 分子中のプロトンがひとつ取れ、分子は中性分子、イオンではなくなり、紫色を示す。

<アルカリ性>

- 中性分子からもう1つプロトンがとれて、陰イオン性を帯びた分子になる。アンヒドロ塩基アニオン型になって青色。



身の回りの物質のpH例

B 身のまわりの物質のpH 身のまわりにある物質は、いろいろなpHの値を示す。

塩基性



174

① pHは 0以下や14以上になりますか？

酸性

おまけ②: ジャガイモを育ててみよう
毒のソラニンやチャコニン(カコニン)は芽や緑色になった部分に多く含まれます:
食べる時には、芽を取ってから!!

完全無農薬で栽培された、千種高原の湧水で育てられた
男爵、メークイン、キタアカリ

芽の有る数個に切って植えるだけ。

正しく育てて、美味しく収穫

<http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/foodpoisoning/naturaltoxin/potato.html>

おまけ③：日本人とお米

美味しいお米を観察（透き通っていて美しい）
如何すれば美味しくなるのか考えてください

無農薬で栽培された、千種高原の湧水で育てられたコシヒカリ

例：昼夜の寒暖差・美味しい湧水・直前に精米・精米で熱をかけない

- 「粳種24粒
- → 苗24本を8株に分けて植える
- → 稲8株から13860粒の粳：4合6勺(830ml),450g
- → 粳を取り除き玄米になる：2合7勺(490ml),405g
- → 精米して白米になる：2合5勺(450ml),375g
- → 炊くと大人一人一日分のごはんになる」
- (出典：神宮農業館の掲示パネル)