

身近な素材を用いた環境調べの教材化

—地域や生活とのかかわりから環境を見る目を養うために—

道 林 真 一

身近な野菜であるムラサキキャベツの色素はpHによって赤～紫の呈色を示すとともに、酸性領域でアルミニウムイオンと錯体を形成し青色を呈する。この性質を利用することにより、水溶液のpHを調べたり、土から溶脱してきたアルミニウムイオンの量を求めることができ、環境教育の教材に活用できることがわかった。

[キーワード] ムラサキキャベツ 酸性雨 環境教育 アルミニウムの溶脱

1 はじめに

ムラサキキャベツの色素はpHによって赤～紫の呈色を示すとともに、酸性領域でアルミニウムイオンと錯体を形成し青色を呈する。この性質を利用して、水溶液のpH調べたり、土から溶脱してきたアルミニウムイオンの量を求めることができる。

本研修では、色素を抽出する方法、pHを調べる方法、アルミニウムイオン濃度を調べる方法について検討した。

2 実験

実験1 ムラサキキャベツの色素の抽出方法

準備 ムラサキキャベツ、エタノール、分光光度計、ろうと、ろ紙

方法

(1) ア～ウの方法で色素を抽出する。

ア 常温のムラサキキャベツ30gを、水50cm³に浸し30分放置する。

イ -12℃で凍結させたムラサキキャベツ30gを、水50cm³に浸し30分放置する。

ウ 常温のムラサキキャベツ30gをエタノール50cm³に浸し1日放置する。

(2) ア～イの抽出液をろ過し、ろ液2cm³に水10cm³を加えて各波長の吸光度を測定する。

結果

各抽出色素液の吸収曲線は図1のとおりである。

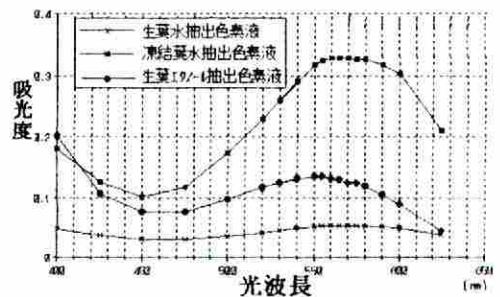


図1 抽出色素液の吸収曲線

図1から凍結させたムラサキキャベツから濃度の濃い抽出色素液を得られることがわかる。

実験2 pHとムラサキキャベツの抽出色素液の呈色

準備 ムラサキキャベツの抽出色素液、pHメータ、pH1～11のpH緩衝液、分光光度計

方法 (1) 抽出色素液2cm³を各pH緩衝液8cm³に加え、分光光度計を用いて最大吸収波長を調べる。

結果

図2のようにpH値が変化すると、最大吸収波長が長波長方向に変化し、色調が変化する。

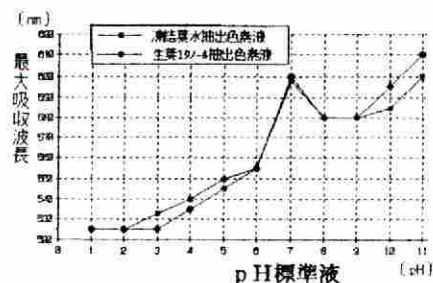


図2 pH値と最大吸収波長

実験3 アルミニウムイオン濃度とムラサキキャベツの抽出色素液の呈色の関係

準備 ムラサキキャベツの抽出色素液, アルミニウムイオン標準液 (10~200mg/l), 水酸化ナトリウム水溶液, 硫酸, 分光光度計

方法

- (1) 標準液をpHが4になるように硫酸か水酸化ナトリウム水溶液で調整する。
- (2) pHを調整した標準液10cm³に抽出色素液0.5cm³を加え, 波長570nmの吸光度を測定する。

結果

図3のようにアルミニウムイオン濃度が高くなると, 波長570nmの吸光度は大きくなる。

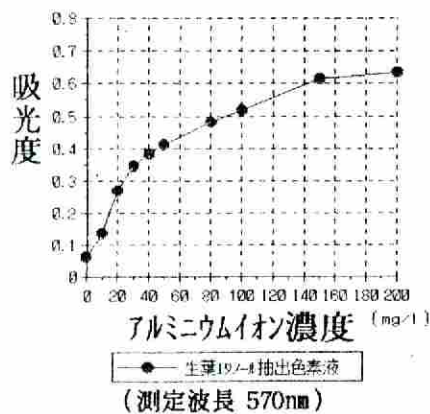


図3 pH4における吸光度の測定

実験4 ムラサキキャベツの抽出色素液による土から溶出するアルミニウムイオンの定量

準備 土 (鶴川町内で採取した土1kgを約100℃で5時間以上乾燥させたもの), pH0~7の硫酸, 分光光度計, アルミニウムイオン試験紙

方法

- (1) pH0~7の硫酸水溶液100cm³に土10gを加えて攪拌し24時間放置し, ろ過する。
- (2) ろ液のpHをpHメータで測定する。
- (3) 測定終了後, 各ろ液から10cm³ずつ分取して, 抽出色素液2.5cm³を加えて呈色させる。
- (4) 1のろ液を水酸化ナトリウム水溶液や希硫酸を用いてpH4に調整する。
- (5) pH調整後, 各水溶液10cm³に抽出色素液0.5cm³を加え, 分光光度計で光波長570nmにお

ける吸光度を測定する。

- (6) 図3の検量線と5の結果から土から溶出したアルミニウムイオンの濃度を求める。
- (7) アルミニウムイオン試験紙でアルミニウムイオンの濃度を測定する。

結果

- (1) 鶴川の地表の土についての結果は, 次の表のようになった。

表 硫酸に土を加えたときのpHとアルミニウムイオンの溶脱

土を加える前の硫酸のpH	土を加えてから24時間放置しておいた硫酸のpH値と抽出色素液の呈色	抽出色素液で求めたアルミニウムイオンの濃度 [mg/l] と抽出色素液の呈色	イオン試験紙で求めたアルミニウムイオンの濃度 [mg/l]
0	pH0.20 濃赤	140以上 濃紫	100以上
1	pH1.20 濃赤	約90 濃紫	50~100
2	pH3.10 濃赤紫	70以下 紫	50~100
3	pH5.38 薄赤紫	10以下 薄紫	10以下
4	pH6.00 薄赤紫	10以下 薄紫	10以下
5	pH6.10 薄赤紫	10以下 薄紫	10以下
6	pH6.08 薄赤紫	10以下 薄紫	10以下
7	pH5.90 薄赤紫	10以下 薄紫	10以下

- (2) 鶴川の土ではpH3~7までの硫酸のpHがほぼ中性近くまで変化しており, アルミニウムイオンもほとんど溶出しない。これは土のpH緩衝能力のあらわれと考えられる。
- (3) pH3以下ではpH値が低く, アルミニウムイオンが高濃度で溶出している。
- (4) このことから, 土のpH緩衝能力と酸性雨の関係をモデル的に説明することができる。

3 おわりに

身近な食品であるムラサキキャベツを用いて, 酸性・アルカリ性の度を調べたり, 酸性雨によって土から溶脱するアルミニウムイオンの量を調べることができる。これらの実験を通して酸・アルカリの学習や環境教育, さらに, 選択理科などで花の色のしくみなど興味深い探究活動へと発展させることができる。

(みちばやし しんいち 平成6年度1年長期研修員)