熊日ジュニア科学賞

植物色素の色の変化でｐＨは測定できるのか

熊本マリスト学園中学校　サイエンス部

１　研究の目的

インターネットで葉が紫色の植物の色素を用いて酸性かアルカリ性かを判別出来ることを知った。

そこで私達は、熊本県の郷土野菜である水前寺菜の葉の裏側も紫であることから同様の実験が出来るのではないかと考え、水前寺菜の色素を抽出した試験液を作り、酸やアルカリの強弱すなわちｐＨの測定を出来るようにすることを目標に研究に取り組んだ。また、紫キャベツとの比較実験も行った。

実験で用いた水前寺菜

２　研究の方法

(1) 水前寺菜の葉の紫色の色素を抽出し、試験液を作る。

(2) 塩酸と水酸化ナトリウムを用いて理論上のｐＨ０～14 の水溶液を作り、試験液を入れ何色に変わるかを調べ、色見本を作る。

(3) 酸性～アルカリ性の様々な日用品を準備し、試験液を入れ色の変化を見る。(2)の色見本と比較し、それぞれのｐＨを測定出来るか検討する。

(4) 理論上のｐＨ０～14 の水溶液をもう一度作り、ｐＨ計で実際のｐＨを測定する。

(5) 紫キャベツでも同様にして試験液を作成し、理論上のｐＨ０～14 の水溶液での色の変化を調べ、水前寺菜と比較する。

３　研究結果

(1) 水前寺菜色素の試験液の抽出

水前寺菜の試験液をきれいに作るために様々な抽出方法を試した。実験を行っているうちに、より高い温度で葉に刺激を与えるときれいな紫色の試験液が抽出出来ることに気が付いた。そこで、水前寺菜の調理法からヒントを得て、水（ｇ）と水前寺菜（ｇ）の質量比を 10：３と置き実験を行うことにした。具体的には水１ℓを沸騰させ、水前寺菜を 300ｇ入れ、３分間煮込むと綺麗な試験液（右の写真）を作成出来た。

(2) 色見本作成

まず、原液として酸性は１mol/L 塩酸（HCl）、アルカリ性は１mol/Ｌ水酸化ナトリウム水溶液を用いて、理論上のｐＨ０～14 の水溶液を作る。理論上のｐＨ溶液は、原液の塩酸や水酸化ナトリウム水溶液を水で 10 倍に薄めることを繰り返して作り、試験液を入れ、色の変化を調べ、ｐＨを測定した。次の表と写真はその結果である。

理論上のpH	0	1	2	3	4	5	6	7
塩酸(HCl)のモル濃度	1	0.1	0.01	0.001	0.0001	0.00001	0.000001	0.0000001
試験液を入れた後のpH	1.1	2	5.9	7.1	7.2	7.2	7.2	7.1
試験液の色の変化	赤	オレンジ	紫	灰	黒	灰	薄い灰	薄い紫

理論上のpH	14	13	12	11	10	9	8
水酸化ナトリウム(NaOH)のモル濃度	1	0.1	0.01	0.001	0.0001	0.00001	0.000001
試験液を入れた後のpH	11.9	11.6	9.3	7.7	7.6	7.3	7.1
試験液の色の変化 （写真5と対応）	黄	黄緑	緑	薄い灰	薄い灰	薄い灰	紫っぽい灰

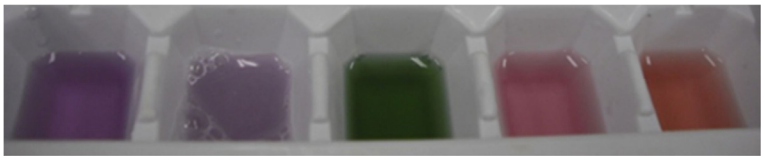
結果（下段左から理論上のｐＨ０～４、
中段左から５～９、
上段左から 10～14）

(3) 理論上のｐＨと実際のｐＨのずれの測定

理論上のｐＨ０～14 の水溶液それぞれをｐＨ計で測り、ずれを測定した。

(4) 日用品のｐＨを試験液で測った

(1)で作った試験液４mL に日用品１mL を加え色の変化を見た。今回は炭酸水、シャンプー、マジックリン、酢、ポッカレモンを使った。次の写真と表はその結果である。



日用品実験後の写真（左から炭酸水、シャンプー、マジックリン、酢、ポッカレモン）

商品名	実験前のpH	実験後の色	実験後のpH
ポッカレモン	pH2．９	赤	pH2．９
酢	pH2．９	オレンジ	pH3．３
炭酸水	pH3．７	赤紫	pH5．５
シャンプー(いち髪)	pH6．４	薄い紫	pH6．６
マジックリン	pH10．３	緑	pH9．９

日用品のｐＨと実験後のｐＨ

(5) 紫キャベツとの比較実験

紙面の都合により省略する。

４　考察

(1) 試験液を作るには、沸騰したお湯の質量を 10 とおき、水前寺菜の質量を３の割合で入れ、３分程煮るときれいに抽出出来ることが分かった。これに対し、絞ったり、潰したりするときれいな色が出ないことが分かった。アントシアンは液胞に存在するため、それ以外の葉緑体などが壊されて別の色素が出てしまったのかもしれない。

(2) 様々な比を試した結果、試験液の体積を４とおき、測定したい液の体積を１にするときれいに変化が出ることが分かった。

(3) 日用品に試験液を混ぜると、最大で 1.8 ほどｐＨが変わることが分かった。また、誤差は±２程度まであり、やや正確さにかけることが分かった。

(4) 紫キャベツも同じ方法で色素の抽出が上手くいった。これまでに紫キャベツも手で絞るなど様々な方法を試したが、今回の抽出方法で綺麗に色素の抽出をすることが出来た。

５　まとめ

まだまだ課題は多いが、何度も失敗を繰り返して成功と呼べるほどになった。この試験液の作成方法にたどり着き、色の変化が出るようになった。これからはよりきれいで正確なｐＨの色見本を作りたいと思う。きれいな色見本が出来ると、正確さが出ると思う。正確さが出ると、ｐＨ計のように高い機器を買わなくても、ある程度のｐＨを測定できるようになる。