

# pHによるアントシアニンの色素の変化

2年D組 佐々木 慶 大場 悠生

阿部 瑠維 齋藤 京太郎

田中 陸斗 佐藤 岬

## 要約

本研究では、紫色の食材・植物に含まれる青色の色素であるアントシアニンの色素の変化を知るために実験を行った。興味を持たせる代表的な例として、「紫キャベツを使った焼きそば」がある。私たちは、紫キャベツを始めとして9種の食材、2種の植物のpHによる変色を調べ、その中の3種の食材を用いて焼きそばの麺の色の変化を観察した。また、こんにやくでも同様の実験を行った。実験の結果、pHの変化は紫キャベツの色の変化が一番大きかった。麺、こんにやくでは、緑色に変色したが、紫キャベツの変化量が一番大きかった。これらより、紫キャベツがやはり最適ではないかと考えた。

## 動機

当初、私たちは、界面活性剤の洗浄力について研究を行っていた。しかし、実験の展開に行き詰まり、その研究を諦め他の研究をすることにした。しかし私たちは、化学についての知識理解が不十分であったため、やりたい研究が思いつかなかった。そのため、インターネットや本で化学の研究について調べ、その中で、班員全員が最も興味を引いた研究が「紫キャベツを使ったやきそば」である。これは、pHにより変色する色素が関係している。色素とは「アントシアニン」という青色色素である。アントシアニンとは、ポリフェノール（紫外線やウイルスなどの外敵から実を守るために植物が作り出した成分）の一種で、植物の果実や花などに含まれる青紫色の色素成分であり、アントシアニン（英: anthocyan）のうち、アントシアニジン（英: anthocyanidin）がアグリコンとして糖や糖鎖と結びついた配糖体成分のことである。主な働きとしては、視力向上や疲れ目防止、炎症を抑える働きを持っていることで知られている。なぜアントシアニンが視力向上に効果があると考えられているかというと、目の網膜にはロドプシン（rhodopsin）と呼ばれるタンパク質が多量に含まれている。ロドプシンに光が当たり、分解されるときに生じる刺激が脳に伝わることにより、光を感じることができる。通常分解されたロドプシンは、一定の時間（人の場合は約30分）を置くことにより再度合成される。しかし、長時間目を酷使すると再合成がおいつかなくなり、目がかすむ・ぼやけるなどの症状が現れる。そこで、アントシアニンを摂取するとロドプシンの再合成を促し視力の改善・向上に効果を発揮するからである。また近年では、健康に寄与する機能性物質として注目されており、抗酸化作用、がん予防効果、視機能改善作用、血小板凝集阻害作用などが明らかにされている。

化学の資料集、参考書等で、紫キャベツのアントシアニンのpHの変化を記載していた。それにより、色の変化が大きいことが関係しているのではないかと考えた。

アントシアニンが変色する理由は、アントシアニンの構造にある。この色素が溶けた水溶液に塩基性にしていくと青みが帯びるが、これは、中性から塩基性になるとアントシアニン分子から水素が1つはずれた構造になり、一方、酸性にすると赤みが帯びるが、これは、アントシアニン分子に水素が1個くっついた構造になるからだ。

だが、このまま「紫キャベツを使ったやきそば」を行っても面白みに欠けると思い、この実験を越え

る食材を見つけることを目的に実験をした。

## 実験 I

紫色の食材・植物の変色について調べるために、酸性、中性、塩基性の溶液を用いて実験を行った。

## 方法

- ①ビーカーにエタノール 100 mL を注ぎ、その中にお茶パックで濾した適量の実験材料を入れ、10 分ほどガラス棒で押して色素を出す。
- ②試験管 5 本に抽出液を各 3 mL ずつ入れる。
- ③pH1.05 の 0.1mol/L の塩酸（強酸）、pH2.40 の 0.1mol/L の水酸化ナトリウム水溶液（強塩基）、pH2.60 の 0.1mol/L 酢酸水溶液（弱酸）、pH10.6 の 0.1mol/L のアンモニア水（弱塩基）、蒸留水（中性）を各 3 mL ずつ加え、色の変化を観察する。最初に、0.1mol/L の塩酸、0.1mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 1000 倍に薄めて実験を行ったが、反応しなかったため、それらの酢酸水溶液並びにアンモニア水を用いた。

※試験的に赤シソふりかけで実験を行った結果、エタノールが 100 mL のとき最もよく色を観察でき、また、10 分経過時点で抽出液の色に大きな変化が見られなかったため、ガラス棒を用いて色素を抽出した。

## 仮説

ブルーベリー、ブドウ、ナスは見た目の紫が強いのでアントシアニンが多量に含まれており、色の変化も大きいのではないかと考えた。また、食用キク（紫）は見た目の色が薄いので色の変化が小さいのではないかと考えた。

## 結果

### ・紫キャベツ

色の変化が大きく、強酸では赤色、強塩基では黄緑色に変色した。

### ・赤玉ねぎ

抽出液の色が薄く変化は確認しにくいだが、強酸では、抽出した時の色とほとんど変化がない桃色だったが、強塩基では黄緑色に変色した。

### ・ブルーベリー

強酸では赤色に、強塩基では黒色に変色した。また、弱塩基では、確認しにくいだが深緑に変色した。

### ・ブドウ（キャンベラ）

強塩基で、色が深緑色に変色した。

### ・ナス

抽出した色素が黄色だったが、強酸では赤色、弱塩基では黄緑色への変色が良く確認できた。

- ・食用キク（紫）

塩基性での変化が大きく、弱塩基では黄色に変色した。

- ・食用キク（黄色）

紫色の食材ではないが、酢を入れることによって色彩が良くなると聞き、実験に用いた。強塩基で色が濃くなったが、強酸において、色が濁った。この現象は、キクに銀イオンか、鉛(II)が含まれている可能性があるということが考えられる。

- ・赤ワイン

塩基性で色が濃くなったが、弱塩基と強塩基ではほぼ黒色に変色した。

- ・赤シソふりかけ

色の変化が小さかったが、強塩基において、薄黄色に変色した。

- ・ペチュニア

色の変化が紫キャベツとあまり変わらなかった。

- ・サフェニア

こちらは色の変化が大きかったが、ペチュニアよりも色が鮮やかだった。

## 考察

実験Ⅰを通して、ブドウやブルーベリーは色素が濃いため色の変化が大きかったが、紫キャベにはおよばなかった。また、ナスの皮は濃い紫色であり、色素の変化が大きいと考えたが実際にはあまり変化が見られない結果となった。この反応には、色素を抽出する際にナスの皮だけでなく実の部分が含まれたことが理由として考えられる。今後の実験では、可能な限りナスの皮の部分だけを抽出材料としたいと考える。最終的に紫キャベツの色素の変化が一番大きかった。だが、この研究の目的は紫キャベツを使った実験を超えることが目的のため、この結果を参考にほかの材料で焼きそばを作り、色の変化を観察した。

## 実験Ⅱ

実験Ⅰの結果から紫キャベツ以外でも変色反応が見られたため紫キャベツのほかに赤タマネギ、ナスを煮出した液を使い焼きそばを作った。

※焼きそばの麺(中華麺)を使用した理由は、「かん水」と呼ばれるアルカリ性物質が使われているためである。

## 方法

①色素を抽出しやすくするため、紫キャベツ、赤タマネギ、ナスを切る。

②水道水 200mL が入ったフライパンに紫キャベツ、赤タマネギ、ナス、赤シソふりかけをそれぞれ入れ色素を抽出する。

③フライパンに焼きそばの麺を入れ、混ぜて、色の変化を観察する。

## 仮説

実験Ⅰの結果より、紫キャベツの焼きそばの色の変化量が大きいのではないかと考えた。

## 結果

### ・紫キャベツ

よく反応し、麺の色が緑色に変色した。

### ・赤玉ねぎ

反応が薄かったが、色が濃くなった。

### ・ナス

赤タマネギと同様に反応が薄かったが、色が濃くなった。

## 考察

反応に差があったことから、アントシアニンの量が異なっているのではないかと考えた。

見た目では、紫キャベツと赤タマネギの紫色の度合いに大して差がないように見られたが、変色に大きな違いが見られた。

## 実験Ⅲ

やきそばの麺同様、こんにゃくでも実験を行った。こんにゃくを用いた理由は、塩基性の食材でこんにゃく芋を固める際にアルカリ性物質が使われているからである。実験Ⅱで使用した液をこんにゃくにつけ、変色反応を観察した。

## 方法

実験Ⅱの液をこんにゃくにつける。

## 仮説

こんにゃくは緑色に変化するのではないかと考えた。一番変化が大きいのは紫キャベツであると考えた。

## 結果

### ・紫キャベツ

緑色に大きく変色した。変色するまで、液をつけてから時間はあまりかからなかった。

### ・赤玉ねぎ

変色は見られたが、紫キャベツよりも変化量が小さかった。

- ・ナス

黄色に変色した。

## 考察

紫キャベツの変化が一番大きかった。ナスは緑色ではなく黄色に変化したため皮ではなく、中身の色素が抽出されたのではないかと考えた。皮を今回よりも薄くし、再度実験したいと思う。

## 実験Ⅳ

変色後の麺に酢をかけて色の変化を観察する。

## 仮説

中性か酸性の色に変化する。

## 方法

変色後のそれぞれの麺に食酢を加える。

## 結果

- ・紫キャベツ

緑色から桃色に変色した。

- ・赤タマネギ

反応は薄かったが、変色が見られた。

- ・ナス

元の色に限りなく戻った。

## 考察

紫キャベツの変化が一番大きかった。赤タマネギの色素を抽出した液が薄かったため結果のように麺の反応が弱かったと考えられる。ナスは、実験Ⅰの結果から弱酸の酢では反応が弱いと確認できる。実験Ⅰで反応した強酸では変色が確認できると考えた。

## 結論

紫キャベツの変色がどの実験においても最もよく反応を示したことから、今回の実験材料では紫キャベツが一番であるとする。

## 今後の課題

紫キャベツの変化が一番大きく、これ以上の変化が他の食材には見られなかった。目的達成とは言い難い結果に終わったため、アントシアニンが含まれる食材を他にも見つけ、紫キャベツを上回る結果を出したいと思う。また、食用キク(黄)についての調査も行いたい。

## 参考・引用文献

改訂版 視覚でとらえるフォトサイエンス化学図録  
数研出版株式会社 [2014/2 発行] (2016/10 アクセス)

日本化学会 近畿支部 小・中・高生の科学のページ  
[<http://kinki.chemistry.or.jp/pre/jshhs-question6.html>]  
(2016/10 アクセス)

わかさの秘密  
[<http://www.wakasanohimitsu.jp/seibun/anthocyanin/>]  
(2016/9 アクセス)