



野菜ジュースカプセルを用いたカタラーゼ活性を視覚化した 体験教材の開発

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 宮崎大学工学部 公開日: 2021-10-18 キーワード (Ja): キーワード (En): Teaching material, Catalase activity, Vegetable juice, Encapsulation 作成者: 菅本, 和寛 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/00010258

野菜ジュースカプセルを用いたカタラーゼ活性を視覚化した 体験教材の開発

菅本 和寛^{a)}

Development of Teaching Materials for Visualization of Catalase Activities Using Encapsulated Vegetable Juice

Kazuhiro SUGAMOTO

Abstract

The purpose of this study is to develop teaching materials for visualization of catalase activities. In this study, I present a comparison of catalase activity in different encapsulated vegetable juices. Several vegetable juice capsules were easily prepared from sodium alginate and calcium chloride. The catalase activity of vegetable juice capsules can be compared by measuring the floating time in H₂O₂ solution.

Keywords: Teaching material, Catalase activity, Vegetable juice, Encapsulation

1. はじめに

カタラーゼはヘムタンパク質の一種であり、過酸化水素を分解して水と酸素に分解する反応($2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$)の触媒となる酵素で、嫌気性細菌を例外として、生物体に広く分布する。高等学校理科用生物基礎の教科書は、ブタの肝臓、ダイコン片、酸化マンガンを用いて、過酸化水素を分解する実験が紹介されている。この実験方法は、発生する酸素の量を視覚で比較する実験であり、酸素発生量を定量的に比較するのは困難である。カタラーゼを用いた過酸化水素の分解の実験は、身近な素材で酵素の作用を学習できるため、種々の実験方法が提案されている。例えば野菜を使ってフィルムケースを飛ばす実験¹⁾、野菜を使ったオキシドールの分解を注射器の中で行い、酸素を発生させる実験²⁾、牛肝臓カタラーゼに対する金属イオンの活性抑制効果を調べる実験³⁾、野菜のカタラーゼ中の鉄イオンの役割を調べる実験⁴⁾、などがある。今回、紹介する実験は、アルギン酸カルシウムのゲルカプセルに封じ込めた野菜に含まれるカタラーゼ活性を視覚化し、容易に比較できる実験である。この方法は、身近な材料を使って容易に実験でき、野菜に含まれるカタラーゼの量を簡単かつ楽しみながら比較できる実験である。

2. 実験

2.1 試薬

野菜の切れ端 (5 cm 角ぐらい)、1%アルギン酸ナトリウム水溶液、20%塩化カルシウム水溶液、5%過酸化水素水

2.2 器具

10 cm³ ホールピペット、10 cm³ メスピペット、100 cm³ ガラスメスシリンダー、プラスチックコップ、2 cm³ 駒込めピペット、5 cm³ 駒込めピペット、茶こし、温度計、ガラス棒、カーゼ、薬包紙

2.3 実験方法

- 1) 野菜をおろし金ですりおろし、ガーゼ用いてプラスチックコップにこして、野菜ジュースをつくる。
- 2) 野菜ジュース 2 cm³ と 1%アルギン酸ナトリウム 6 cm³ を 10 cm³ メスピペットで新しいプラスチックコップにとり、混合する。
- 3) 2)の溶液を駒込めピペットでとり、20%塩化カルシウム水溶液の入ったビーカーにビーカーを回しながら



図1. 調製した野菜ジュースカプセル

a)環境応用化学科准教授

ら滴下し、野菜カプセルをつくる。

4) 野菜カプセルを茶こしですくい、薬包紙の上に取り出す(図1)。

5) 100 cm³メスシリンダーに90 cm³の水を入れ、5%過酸化水素水溶液10 cm³をホールピペットを用いて100 cm³メスシリンダーに加え、ガラス棒で軽くかき混ぜる。温度計で水溶液の温度を測る。

6) 数種類の野菜で作成した野菜ジュースカプセルを入れ、時計を見てスタート時刻を記録する。

7) 野菜ジュースカプセルの周りに酸素が発生し、気泡となり付着し、野菜ジュースカプセルが浮き出す。野菜カプセルが100 cm³メスシリンダーの水面まで浮き上がった時点に到着時刻として記録する。

8) メスシリンダーに入れる水の温度を変えて同様の実験を行う。

3. 実験結果および考察

野菜のカタラーゼ活性は野菜の部位による違いがある²⁾ため、野菜の頭部を用いて野菜ジュースカプセルを調製した。温度を変えて野菜ジュースカプセルの到達時刻を各2回測定した結果を表2にまとめた。今回の実験はカプセル内のカタラーゼがメスシリンダー内の過酸化水素を分解し発生した酸素がカプセル表面に付着し、カプセルがメスシリンダーの上面まで浮き出す現象を利用しており、野菜のカタラーゼ活性を視覚で比較できる。再現性は高く野菜の違いによるカタラーゼ活性の比較は可能であった。16℃では野菜カプセルの到達時間は野菜により大きく異なった。到達時刻はサツマイモ<ニンジン<ナス≦ニガウリの順で速かった。この順に野菜に含まれるカタラーゼ量が多いと考えられる。42℃では全てのカプセルの到達時刻が16℃の時より速くなり、この温度でカタラーゼの活性が向上したと考えられる。71℃では全てのカプセルが浮上せず、この温度でカタラーゼが失活したと考える。

表1 各温度における野菜カプセルの到達時間

野菜	各温度での到達時間 (秒)					
	16℃		42℃		71℃	
サツマイモ	157	173	94	111	— ^{a)}	— ^{a)}
ナス	566	635	312	356	— ^{a)}	— ^{a)}
ニンジン	431	448	196	206	— ^{a)}	— ^{a)}
ニガウリ	601	633	374	400	— ^{a)}	— ^{a)}

a) 到達しなかった。

4. 結論

今回紹介した野菜ジュースカプセルを使ったカタラーゼ活性の比較は、カタラーゼ活性を視覚化することで、簡

便かつ楽しみながら実験できる。また再現性も良く、温度の変化による活性の違いも良く観察できる。特殊な装置などを使わないため、高等学校だけでなく小学校や中学校でも気軽に実施可能であり、実験教室等で実施する良いデモンストラーション用の教材になると考える。

参考文献

- 1) 山田 ふしぎ: ガリレオ工房おもしろ実験クラブ 13, ポプラ社, 1999.
- 2) 出村 まさみ: "野菜を使ってオキシドールを分解しよう", 化学と教育, Vol.43, p.217, 1995.
- 3) 榎谷 英樹: "金属イオンによる牛肝臓カタラーゼ活性の抑制", 化学と教育, Vol.52, p.547, 2004.
- 4) 山根 平太郎, 中尾 安男, 山下 伸典: "カタラーゼ中の鉄(II)イオンの役割を理解できるための教材化に関する研究", 化学と教育, Vol.43, pp.46-49, 2003.