

家庭でトライ!!



野菜の酵素で化学反応

アドバイザー 西川 隆

消毒薬のオキシドール(主成分は過酸化水素 H_2O_2)を傷につけるとそこから泡が出ます。泡の正体は化学反応がおこって生じた酸素 O_2 です。ダイコンなどの野菜でも同じ反応がおこり、泡が出ます。野菜の細胞内にはこの反応をおこりやすくする酵素(カタラーゼ)があるからです。いろいろな野菜にオキシドールを加え、泡のかたを観察してみましょう。

「家庭でトライ」する前に、みなさんの家庭で料理に慣れている人に必ず相談してください。料理の残りの野菜クズでもできます。あとかたづけもわずらわずに。

実験

準備するもの(写真1)

約1%過酸化水素 H_2O_2 水【つくり方:オキシドール(市販の殺菌消毒薬;約3% H_2O_2)を水(水道水でもよい)で3倍にうすめる。つくる総液量:調べる野菜一つにつき3~6 mLをめやすにして液量を決める。保存容器:ペットボトルなどプラスチック製容器に保存する。】

各種野菜(数グラムずつ)、卵販売用のプラスチック製ケース、カッター(または包ちょう)、まな板、割りばし、ナベと水とコンロ



写真1 用意するもの一部

- ・万が一、オキシドールが目に入った場合はすぐに水またはぬるま湯で目を洗う。
- ・ガラス製容器に保存すると内壁から泡が発生することがあるので、ガラス製容器に保存しない。これは H_2O_2 がガラス中の微量不純物と接触して酸素が発生したためと考えられる。
- ・使用済みの過酸化水素水は水でうすめて流しなどに捨てる。もとの容器にもどさない。
- ・工業用・実験室用の濃い過酸化水素水(30%以上)は皮ふにつけたりすると危険なので決して使わないようにする。

実験1 生の野菜で実験

1 野菜をカッターでまな板の上で切る(写真2)。大きさは小豆(あずき)の2,3粒程度でよい。その小片を割りばしで卵ケースのくぼみにうつす。



写真2 野菜の切断

2 野菜の小片に約1% H_2O_2 水をそそいでひたし、泡が出るようすを観察する(写真3)。

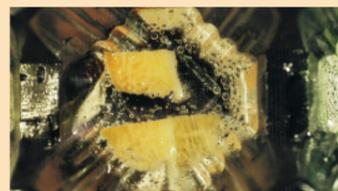


写真3 ニンジン小片から発生する泡

泡を観察しやすくするくふうをしよう(背景の色を変える、発生直後の小さな泡の出どころを拡大鏡でみる、泡がつぶれないように中性洗剤を加える、など)。

実験2 ゆでた野菜で実験(実験1で泡が発生した野菜について)

- 1 野菜をまな板の上で切る。ニンジンなら厚さ5 mm程度にする。
- 2 ナベに水を入れて加熱し、沸騰したら野菜を入れてゆでる(写真4)。ゆで時間は5~10分間をめやすとし、野菜の芯が柔らかくなるまでゆでる。湯から野菜を取り出し、水につけてなるべく早く室温にもどす。



写真4 野菜をお湯にいれるところ

加熱時は必ずおとなといっしょに実験し、やけどや引火をしないよう注意する。

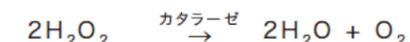
- 3 野菜をまな板の上で小片に切り、以後は生の野菜を使った実験1の2,3と同様に行う。なお、ゆでた野菜と生の野菜とを別のくぼみに入れ同時に約1% H_2O_2 水をそそいてもよい(写真5)。



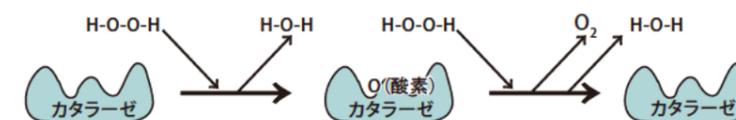
写真5 泡の出かたをゆでた野菜(上の列)と生の野菜(下の列)とで比較(左より、ポテト、ダイコン、ブロッコリー)

解説

過酸化水素 H_2O_2 (H-O-O-H)は水(H-O-H)に比べ不安定です。カタラーゼに触れると次式のように気体 O_2 が生成されて泡を発生し、他に水が生成されます。



カタラーゼの酵素としての働き(化学反応の促進力)はめざましく、カタラーゼ1分子あたり1秒間に数十万もの H_2O_2 分子をつぎつぎに反応させます。その反応段階は下図のように説明されます。まずカタラーゼに H_2O_2 が結合し、次にその H_2O_2 が分解されて酸素原子Oを残して H_2O が離れ、そして別の H_2O_2 が結合し、残されていた酸素原子Oを回収して H_2O と O_2 が離れ、カタラーゼはもとの形にもどります。



カタラーゼに限らず、一般に酵素には反応する分子を立体的にピッタリととらえる部位があり、とらえられた状態で反応する分子は化学反応しやすくなる、と考えられています。

みなさんの実験では野菜はゆでられると泡が出なくなりましたか。泡が出なくなったのは、加熱によりカタラーゼの立体的な形がくずれたため、と考えられます。しかしここでの実験では他の原因も考えられますね。カタラーゼがお湯に溶けていったためかもしれませんし、カタラーゼが分解されたためかもしれません。

◎次の発展実験にもチャレンジしてみよう。

- 1) 野菜の加熱調理に電子レンジも使われます。電子レンジで加熱するとどうだろう。
- 2) 泡の出かたは野菜の新鮮さや味の違いでどう変化するだろう。
- 3) 野菜以外の米粒や木の葉や食用肉などではどうなるだろう。

カタラーゼは野菜に限らず生物界に広く存在しますが、生物にとってどんな場面で役立つでしょうか。酸化力があり生体を損傷することもある H_2O_2 を、カタラーゼは安全な O_2 と H_2O に分解できます。生物にとって役立つそうですね。

連絡先

北里大学医学部 西川 隆
日本化学会 化学だいすきクラブ事務局
〒101-8307 東京都千代田区神田駿河台1-5
TEL 03-3292-6164

小学生以下の皆さんは、大人といっしょに実験をしましょう!