

研究テーマ「ベネジクト試験紙による簡易糖検出実験」

長野上水内支部 逢澤 景介・小林 隆・大日方正壽（飯綱中）

1 ベネジクト試験紙による簡易糖検出実験

(1) ベネジクト試験紙について

① ベネジクト試験紙の概要

本研究では、ベネジクト液を小さく切ったろ紙にしみこませて乾燥させ、「ベネジクト試験紙」として使用した。このベネジクト試験紙は、試料となる溶液につけてしみこませ、それをヘアアイロンではさみ10秒程度加熱するだけで糖の有無を確認できる。試料に糖が含まれている場合は、ろ紙の色が黄色やオレンジ色に変化する。

② ベネジクト試験紙の利点

- ・ベネジクト液における加熱・煮沸の作業が、ヘアアイロンによる10秒程度の加熱ですむため、実験時間が大幅に短縮できる。また、ベネジクト液のように液体を使わないため手軽に実験できる。
- ・ベネジクト液と同様ではあるが、変化した色の濃さにより糖分量の比較ができる。
- ・1つの試料の経時変化が確認できる。ベネジクト液では試料全体を加熱してしまうため、基本的に1回しか実験できないが、試料の時間をおいた変化が確認できる。

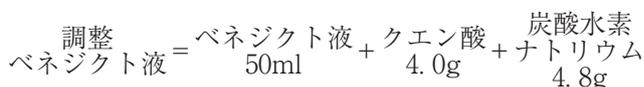
(2) ベネジクト試験紙の作成方法と使用方法

① ベネジクト液の調整

教材会社から入手できるベネジクト液をそのまま使用すると、アルカリが強いため、ろ紙にしみこませた際に数日でろ紙が黄色く変色してしまうため、次のように若干の調整を行った。

ベネジクト液50mlのアルカリを弱めるために、4.0gのクエン酸を加える。これによりアルカリの濃度が60%~70%に抑えられるため、ろ紙に対するアルカリの影響を大きく抑えられる。しかし、ベネジクト反応はアルカリが必要であるため、加熱の際にアルカリを供給できるように、4.8gの炭酸水素ナトリウムを加えることで、ベネジクト反応がはっきり現れるように

した。



② ベネジクト試験紙の作成

①で調整したベネジクト液に、写真1のように小さく切ったろ紙をつけて乾燥させて作成する。

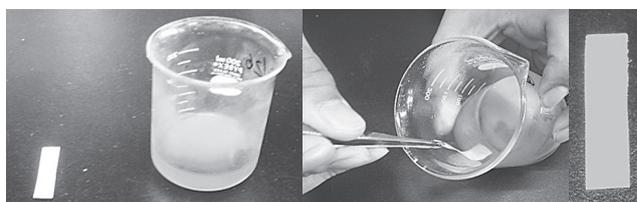


写真1 ろ紙を調整ベネジクト液につけて作成

③ ベネジクト試験紙の使用方法

下の写真2のア~オの手順で使用する。ヘアアイロンにスイッチを入れ予熱する。温度設定は100℃にする（手順ア）。なお、ヘアアイロンは1台1500円のものを買った。ベネジクト試験紙を試料となる溶液につける（手順イ）。ベネジクト試験紙をアルミホイルにはさみこむ（手順ウ）。このアルミホイルをヘアアイロンではさんで（手順エ）、10秒程度加熱して（手順オ）、取り出す。



写真2 ベネジクト試験紙の使用手順ア、イ、ウ、エ、オ

写真2 ベネジクト試験紙の使用手順エ、オ

アルミホイルをヘアアイロンから取り出した後、アルミホイルを開いてベネジクト試験紙の色を確認する

(写真3)。糖分量が少ないと薄い黄色に変化し、糖分量が多くなるにつれて濃い黄色～オレンジ色に変色する。この色の違いを比較することで糖分量の比較をすることができる。

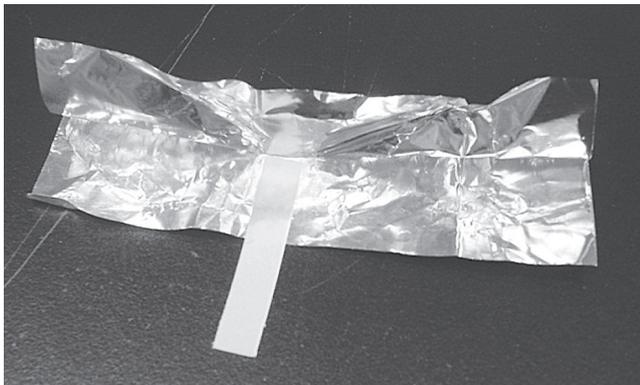


写真3 ベネジクト試験紙の変化

④ ベネジクト試験紙の糖分量による色の変化

ベネジクト試験紙は糖分量によって色の濃さが変化する。予備実験として、濃度の違うブドウ糖水溶液を用意して、それを用いてベネジクト試験紙の性能を確かめた。写真4は、左から、0.1%、0.5%、1.0%、3.0%のブドウ糖水溶液を用いてベネジクト試験紙で実験した様子であり、ブドウ糖の量によるベネジクト試験紙の色の変化を確認できる。写真4では写り具合で色の変化が表現し切れていない部分があるが、生徒が行った確認実験では全員の生徒が濃さの違いを判別することができた。

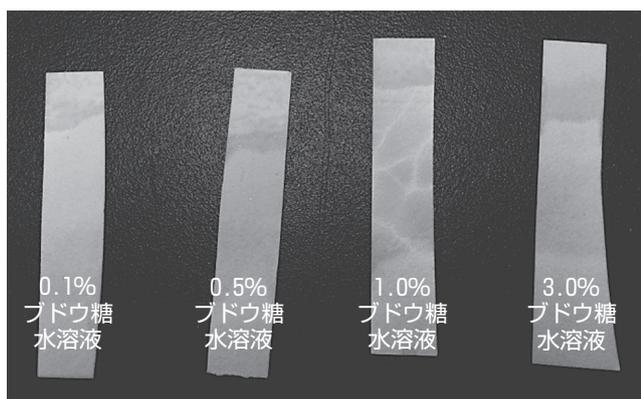


写真4 ブドウ糖水溶液の濃度の違いによるベネジクト試験紙の反応の違い

※写真の関係で表現しきれない部分がある。0.1%の水溶液は一番黄色が薄く、右にいくにつれて黄色が濃くなっていく。

(3) ベネジクト試験紙の使用例

食品の違いによるアミラーゼのはたらき方の違いを調べる実験

① 実験の概要

従来、アミラーゼによるデンプンの消化の実験では、デンプン溶液をつくり、そこにアミラーゼを混ぜて糖分量を比較するが、ベネジクト試験紙では、少量の試料があればよいこと、経時変化を確認できることから、固形の食品を用いての実験が可能になる。

そこで、いろいろな食品を用意し、それをアミラーゼとともにバイアル瓶に入れて、アミラーゼのはたらきを調べる実験を行った。そして、これらを5分後、10分後、15分後と時間をおいて、そのときの糖分量を調べる実験を行った。実験で用いることが可能な食品は以下のようなものである。なお、アミラーゼは試薬を購入して使用した。

本実験で用いることのできる食品
ごはん、おかゆ、ラーメン、うどん、そば、パスタ、コーンフレーク、おかし、ポテト、蒸かし芋、そうめん など

② 実験の手順

アミラーゼによるいろいろな食品の消化実験の手順を以下の写真5に示す。

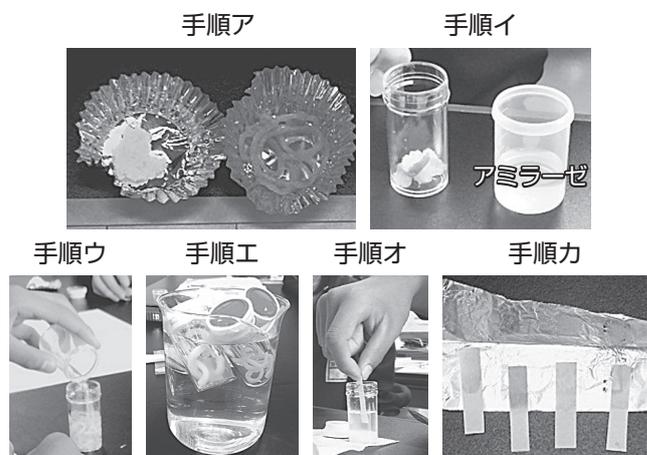


写真5

アミラーゼによるいろいろな食品の消化実験の手順

食品を少量用意し(手順ア)、それをバイアル瓶に入れる(手順イ)。用意したアミラーゼをバイアル瓶に入れる(手順ウ)。バイアル瓶を約40℃の湯につける(手順エ)。このとき、ときどきバイアル瓶を揺らし、中身が攪拌されるようにする。5分後にバイアル瓶を取り出し、ベネジクト試験紙を軽く浸して溶液をしみこませる(手順オ)。その後、ヘアアイロンで加熱し、色の変化を比べる(手順カ)。これを10分後、15分後に行い、経時変化を調べる。

2 実践例 中学校2年生の単元「消化」における、

アミラーゼのはたらきを調べる実験

～風邪をひいたときに食べるとよい炭水化物は？～

この授業に入る前に、生徒は消化のしくみについて学び、アミラーゼがデンプンを糖に分解すること、糖は体内ではエネルギー源になることを学んでいた。そこで教師は、「風邪をひいたときに食べるとよい炭水化物は何か」と生徒に投げかけ、学習問題を設定した。生徒は、普段の経験からどのような食品がよいかを考え、予想した。図1は生徒の予想である。

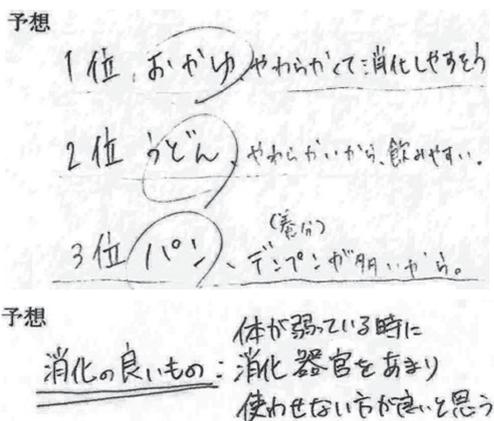


図1 生徒の予想

生徒は、「消化のよいもの」「エネルギー量の多いもの」「食べやすいもの」などを予想の観点として、予想を進め、どのような食品がよいかを具体的に考えていった。そして、自分の調べたい食品について実験すること、考察では友の実験結果を参考にして総合的に判断することを確認し、さらに「消化のしやすさ」については、アミラーゼによる消化の経時変化を、「エネルギー量の多さ」についてはベネジクト試験紙の色の濃さを調べることを確認して、実験に入った。

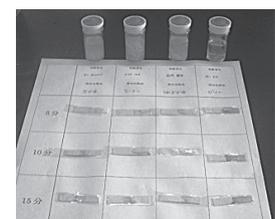


写真6 生徒実験の様子
自分が決めだした食品を調べる

写真6は、実験の様子と実験結果の写真である。生徒は自分が調べたい食品について実験して調べるとともに友の実験結果も確認していた。

その後、自分の実験結果とともに友の結果も含めて「風邪のときに食べるとよい炭水化物」を導き出すために総合的な考察を進めていった。その中で以下の図2、図3のような考察が見られた。

図2に示すU生はおかゆで、図3に示すS生はコーンフレークで実験をしたが、自分の結果だけでなく、他の結果をもとに総合的に考察をしている様子が見られる。

図2のU生は、コーンフレークやパン、ゼリーの形状に着目し、それをもとに結論を導き出しており、自分なりの説明をしている様子が見られる。どちらの生徒も、多くの実験結果を総合的に分析して解釈し、その思考の過程を科学的に表現している姿であると考えている。

今回の実験はガスバーナーでの加熱がなく、簡単な操作のみで糖の検出が可能であったため、一人一実験を行うことができた。これによって生徒は多くの実験結果から考察することができた。

3 おわりに

本教材は簡単な操作で糖の検出が可能で、何度でも実験を行えるという利点がある。ただ、調整ベネジクト液によって改善はされたものの、まだまだ保存に関する課題はあるように感じる。

この点を更に改良できるよう、教材研究を行っていかうと考えている。

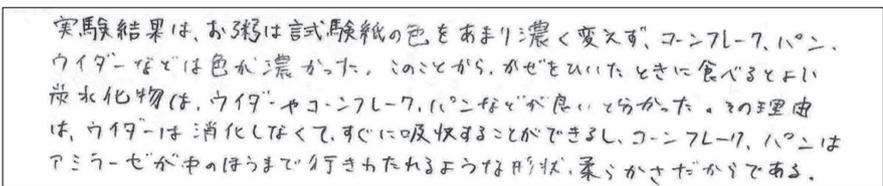


図2 U生の考察

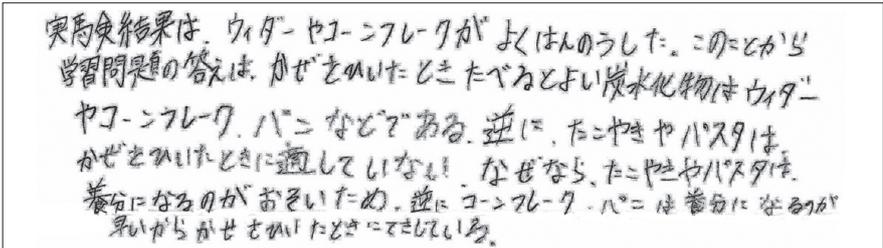


図3 S生の考察