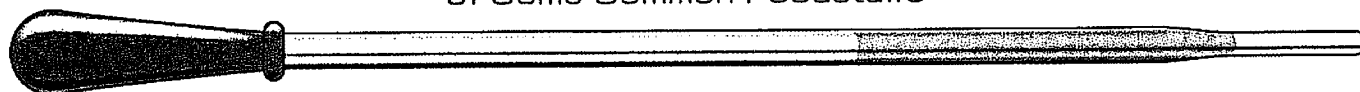


## 身近な物質のニンヒドリン反応についての マイクロスケール実験

### Microscale Experiments on the Ninhydrin Reactions of Some Common Foodstuffs



#### はじめに

私たちは高校学習指導要領の範囲のテーマをとりあげて、マイクロならびにスモールスケールの化学実験を開発し、授業で実践してきた。本報では、ニンヒドリン反応についての生徒実験を開発し、仙台育英学園高校の授業で実践した結果について報告する。

化学I Bでは、アミノ酸の検出法としてニンヒドリン反応が多く教科書に記載されている。化学IIでは、天然高分子の章で再度アミノ酸の検出法として取り上げられている。アミノ酸というと化学調味料の固体を連想する生徒が多いが、身の回りの生物体の中にはどこにでもアミノ酸が存在することを認識させることが必要と考え、できるだけ広範囲の「生きている」細胞、光合成産物や貯蔵物質として固定されたものなどを試料とした。

この実験を実践していたとき、ニンヒドリン反応を利用した反応用紙「ギョクツクル」が伏見株式会社から市販されていることを新聞で知り、これをアミノ酸の検出に使う生徒実験も開発し授業で実施した。

これらのアミノ酸検出について報告する。

#### 1 ニンヒドリン溶液を用いる方法 (実験法 A)

##### 1.1 実験方法の検討

##### 1.1.1 ニンヒドリンとの反応のさせ方

通常試験管中で試料溶液とニンヒドリン溶液を混合し、加熱して発色させる方法が用いられるが、試薬を少量化するために次のいくつかの方法を試みた。初めに試みたのは、試料溶液をしみこませたろ紙片を厚紙上に並べて、噴霧器でニンヒドリン溶液を噴霧したが、吸入による曝露の危険防止のためドラフト中で行った。しかし、ドラフトの壁面保護のために新聞を貼りつけたりする手間を要するほか、ドラフト設備のある実験室で実験する必要がある。次に試みたのは、ろ紙上のアミノ酸スポットと一部重なるようにニンヒドリン溶液を滴下して反応させる方法で、加熱によって発色させることができた。

##### 1.1.2 加熱方法の検討

まず試みたのは、熱風乾燥機でろ紙を加熱する方法である。しかし、この方法ではろ紙片を貼りつけた厚紙を長時

間保持するのが難しく、また時間がかかる欠点があった。また、3台の熱風乾燥機で8~10班が使うと待ち時間が長くなった。熱風乾燥機に代わる加熱器具として試みたのは、アイロンである。最低温の設定で、短時間でうまく発色できた。さらに料理用の大型ホットプレートを用いたところ、短時間で同時に多数の班が実験できた。そこで、授業ではホットプレートを使うこととした。また、火傷をしないようにホットプレート上のろ紙はピンセットで扱わせることとした。

#### 1.2 採用した実験法

1.2.1 試料：カツオ削り節、ダシ昆布、乾燥ゴマ、緑茶、玉露、紅茶、ウーロン茶および焙茶の茶葉、大根等野菜の葉、雑草の葉、しょうゆ、ソース、果実類。各試料とも1g (液状の試料は1m<sup>l</sup>) を用いる。

1.2.2 試薬：ニンヒドリン1%水溶液 (30 m<sup>l</sup>/スポイトびんに入れておく)。

1.2.3 実験器具：①クロマトグラフィー用ろ紙を2 cm×8 cmに切ったもの、一端から2 cmのところに鉛筆で線を引きこの部分に試料名を鉛筆で記入する。この部分は、ホッチキスあるいはセロハンテープで台紙に止めて固定する (操作④) のに使う；②試料抽出用100 m<sup>l</sup> ビーカーおよび1 m<sup>l</sup> こまごめピペット、それぞれ試料の種類の数；③料理用ホットプレート；④ピンセット

1.2.4 操作：①大根葉および雑草以外の各試料1gを100 m<sup>l</sup> ビーカーにとり、沸騰水50 m<sup>l</sup>を加え、ガラス棒で数分間攪拌して抽出し試料溶液とする。試料溶液の調製は各班で1,2種類ずつを分担して行い、共同で使用させる。②各試料抽出液を駒込ピペットでろ紙片上に1滴滴下する。大根の葉と雑草の葉は新鮮なものをろ紙片上で押しつぶして汁を浸み込ませる。③試料溶液のスポットから約2 cm離れた位置に、ニンヒドリン水溶液1滴を滴下する。ろ紙上にスポットが広がって、試料スポットとの重なり位置で凸レンズ型の重なり部分が生じるようにする。④試料とニンヒドリン溶液をスポットした数枚のろ紙片を、互いに重ならないよう細い厚紙の台紙に並べ、ホッチキスなどで固定する。⑤予め170°Cにダイヤルを合わせて加熱してあったホットプレートにろ紙片のついた台紙を置くと数分間で両液の混ざった部分だけが赤紫色に発色する。発色

したものを取りだし放冷後、発色の濃淡により、各試料のアミノ酸含量を比較する。

### 1.3 結果

発色までに3分ほど時間がかかった。数種の茶葉を使った実験では、アミノ酸含量の大小を明瞭にみる事ができた。

## 2 反応魚拓紙を用いる実験方法 (実験法 B)

### 2.1 実験方法の検討

反応魚拓紙は、ニンヒドリンをしみこませた柔らかな和紙である。釣り上げた魚に当てるだけで、墨や絵の具なしに魚拓をとるためのものである。魚に密着させずにはがすと、触れた部分が徐々にニンヒドリン反応により発色する。反応魚拓紙に添付された説明書によると5~10時間で発色が終わり、魚拓が完成するとされている。反応魚拓紙にアミノ酸の試料を滴下したところ約30分で発色が見られた。しかし、発色に30分かけると、授業時間に行う実験として不適当なので、加熱による発色を検討したところ、料理用ホットプレート、アイロンのいずれでもごく短時間で発色することがわかった。

### 2.2 採用した実験法

2.2.1 試料：実験方法 A と同じもののほかオクラ、ピーマンなど特徴的な断面をもつ野菜も用いた。

2.2.2 実験器具：①反応魚拓紙 2 cm×5 cm の短冊に切ったもの；また野菜の断面のニンヒドリン反応のために3 cm×10 cm と大きいものも用意した。②~④は A の方法と同じである。

2.2.3 操作：試料の抽出は実験方法 A の①と同じである。試料抽出液1滴を試料名を書いた反応魚拓紙片に滴下し、予め加熱してあったホットプレートにのせると、試料溶液を滴下したところだけが数秒で発色する。発色したものを取りだし放冷後、発色の濃淡により、各試料のアミノ酸含量を比較する。

### 2.3 結果

ニンヒドリン溶液を使った場合よりも短時間で発色した。オクラなど特徴的な断面をもつ野菜では、切り口を押し当てて反応させたが、その形がはっきりと赤紫色になった。発色させた魚拓紙は密封式プラスチック袋に入れて空気を遮断しておくと同期間変色せずに保存できる。

## 考 察

1. これらの実験では、いずれでも短時間でニンヒドリン反応によるアミノ酸の検出を行うことができた。
2. 実験結果のろ紙片あるいは、魚拓紙が残るので、生徒はそのまま実験ノートやレポートに貼りつけることができ、整理しやすかった。実験試料の現物が残ることは、生徒の興味を喚起するのに効果的であるとともに、後日復習の際に記憶の再現に役立つと考えられる。
3. 数多くの試料を使って実験できるため、アミノ酸がさまざまな物質に含まれることを示すことができた。茶葉、昆布だし、しょうゆなどさまざまな試料中のアミノ酸の存在と濃度の大小を呈色反応で実感することは、日常生活の中の化学に興味をもたせるのに役立つものである。
4. 大型の広面積のホットプレートによる加熱は安全である。有機溶媒を用いてないので教室の空気の汚染がない。
5. 実験に必要な器具が少ない。
6. 普通教室で講義の間に取り入れるニンヒドリン反応の実験として、A、B いずれの方法も適している。
7. 反応魚拓紙を用いる方法は、アミノ酸の検出を簡単に行うことができる。

謝辞 反応魚拓紙を贈ってくださった伏見株式会社に感謝します。

### 文献と注

- 1) 東海林恵子, 荻野和子, 化学と教育, 49, (2001) およびその中の文献
- 2) ニンヒドリン反応の場合は台紙を用いて班毎のろ紙片にまとめたホットプレートによる発色操作に3分ほどを要するのでその場についていることができないが、その際班毎の試料を取り違えないためである。反応魚拓紙の場合には、発色が早いのでその場を離れないためにばらばらでも取り違えることがないからである。
- 3) 反応魚拓紙の実験後半年経過したが、まだ変色は見られない。ギョクツクルの説明書では、魚拓をとった場合には、必ず複写機でコピーすることが指示されている

東海林恵子\* Keiko Shoji

(仙台育英学園高校)

荻野和子 Kazuko Ogino

(東北大学医療技術短期大学部名譽教授)

[連絡先] 985-0853 多賀城市高橋 5-6-1 (勤務先)。

