

比較実験における実験操作の検証

● 基本情報

実施科目	生物
実施内容	異なる実験条件における比較を行う際に必要な注意点を考える
実施規模	本校生徒 25 名 + 海外校の生徒 10 名
実施学年	2 年生
実施形態	グループワーク（本校生徒 4 名 + 海外校の生徒 1～2 名 を 8 班）
難易度	易
事前学習	授業において酵素の性質を学んでいる
授業者の英語レベル	日常で英語を話すことはほとんどない
教員の使用言語	解説・指示：日本語 板書：英語 プリント：日本語・英語

● 設計の方針

ねらい

この実験では代謝に関する知識の確認することではなく、知識に基づいて適切な手順を設定することを主題に置いています。教師が準備段階で必要な操作手順を故意に抜いておくことで、学習者が予想通りの結果が得られないときにひとつひとつの実験操作の目的を再考し、目的に応じて適切な実験操作を提案する仕掛けになっています。最終的には、実験において確認したいことを設定しなおし、目的に応じて適切な実験操作を提案できるようになってほしいと考えています。

教材設計上の工夫

実験プリントは通常の知識確認のための実験プリントとして生徒をミスリードするための一枚目とその後、各自が手順を設定して行う実験プリントの二枚から構成されています。生徒はすぐに結果を予想できるような基本的な題材として、教科書でも扱われている異なる温度条件における発酵速度の比較を選びました。

● 授業者の雑感

本校の交流事業において過去およそ 120 名に実施していますが、事前の予想や実験操作の途中で、「先に反応液の温度を変えておく必要があるのではないか」と気づいた生徒は一人もいませんでした。「酵素は高温で失活する」という知識は、それだけ基本的な事実として定着していると考えられる。

ほとんどの生徒が「90℃では反応が進行しないはず」という答えに自信を持っているので、90℃での反応速度が非常に大きいことは、生徒たちにとって興味深いようです。また、90℃の試験管を経時的に確認することで、失活していく過程を実際に観察することもできます。

一方で、生徒が「酵素は高温で失活する」という知識が間違いだったと勘違いする可能性があります。そのため、90℃で何が起こっていたかをよく考えさせ、誤解しないようにリードする必要があります。そして、何よりもこの実験の本当の目標は「実験手順が適切かどうかの検証」であることを殊更強調する必要があります。

● 授業の展開

準備物

プリント2種 × 人数分 (×日/英)、熱湯、氷

【1班分】 5%酵母液 20 mL (50 mL ビーカーに入れる)、メチレンブルー溶液 (点眼ビン)、
コハク酸ナトリウム水溶液 8 mL (試験管に入れる)、200~300 mL ビーカー 3 個、
試験管 3 本、駒込ピペット 10~20mL 1 本

進行

時間	教員の活動	生徒の活動
0分	班分け アイスブレイクの指示	班分け 自己紹介等を行う
3分	プリント①(A4 片面)の配布 <予測>を行う	教員の説明を聞き海外生と確認する。 班で相談しても構わない。
5分	実験開始	教員の説明を聞き海外生と確認しながら進める。
25分	<div style="border: 2px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Point! BYOD の活用</p> <p>英語がわからない場合は、スマートフォンや電子辞書等で調べる。</p> </div> 実験中断 「申し訳ない。指示した手順に間違いがあったため、正確に比較できなかった。何が悪いかを君たちで相談し、正確な操作手順を提案してほしい」	予測と異なる結果を得て、何が原因かを相談する。
	プリント②(A4 片面)の配布	プリント②の課題についてディスカッションを行う。
40分	解説	酵素の失活に関する知識を再確認し、90°Cの条件で起きていたことと結びつける。
50分		お互いに挨拶をして終了。