

理科（生物）学習指導案

県立佐竹高等学校 教諭 松倉 蘭

- 1 日時・場所 10月*日 *時間目 生物室
- 2 実施クラス 2学年*組（理系クラス）
- 3 単元名 代謝
- 4 単元の目標 呼吸や光合成におけるエネルギー変換の仕組みや発酵，窒素同化について関心をもち，意欲的に観察・実験を行い，観察・実験の技能を習得するとともに，生物学的な事象を科学的に考察し基本的な概念や原理・法則の理解を深める。

5 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
呼吸や光合成におけるエネルギーの変換の仕組みと窒素同化の概要について関心をもち，意欲的にそれらを探究しようとする。	呼吸や光合成の仕組みを観察・実験を通して探究し，事象を科学的に考察し，導き出した考えを表現している。	光合成色素の分離やアルコール発酵などの実験を行い，観察・実験の基本操作を習得するとともに，その過程や結果を的確に記録，整理している。	呼吸，光合成や発酵などの代謝の基本的な概念や原理・法則を理解し，知識を身に付けている。

6 単元について

(1) 教材観

中学校理科において，光合成や呼吸，蒸散，動物の体も必要な物質を取り入れ，不要な物質を排出することを学んでいる。本単元では生命現象を支える物質の働きについての観察・実験などを通して探究し，生命現象を分子レベルで捉え，有機物が分解され，ATPが合成される呼吸や光エネルギーが化学エネルギーに変換される光合成，窒素同化の概要を学習する。

(2) 生徒の実態

第2学年*組の生徒は，4年制大学や医療系専門学校の進学を希望しており，生物に対する関心も高い。4月当初は発問に対して積極的に答えることがあまり見られなかったが，少しずつ意欲的に授業に参加するようになり，さらに実験では一人一人が積極的に取り組むことができるようになってきている。

(3) 指導観

中学校までの既習学習と関連付けたり，説明に図や動画を用いたりしながら，観察・実験を通して生徒が関心をもって学習に取り組める指導を心がけたい。多くの生徒が4年制大学や医療系専門学校を目指していることを踏まえ，生物学に対する興味関心を高められる指導を目指したい。

7 指導と評価の計画（11時間扱い）

時	学習内容	学習活動	評価の観点				評価規準	評価方法
			関	思	技	知		
1	代謝とエネルギー代謝，光合成について	生物の共通性の1つとしての代謝，光合成，葉緑体や光合成色素を学習する。				○	植物や動物の代謝の違いを理解している。	発問 ノート
2 (本時)	光合成色素の分離（実験）	薄層クロマトグラフィーを用いて，光合成色素の種類を調べる。	◎			○	光合成色素に関心をもち，意欲的に実験に取り組もうとする。 実験結果を的確に整理している。	行動観察 ワークシート
3	光合成色素の分離	実験結果をまとめ，Rf値を求める。				○	各色素の移動距離を測定し，Rf値を計算している。	ワークシート

4	光合成の過程	チラコイドでの反応・ストロマでの反応を学習する。				◎	チラコイドでおこる反応とカルビン・ベンソン回路について理解している。	発問 ノート
5	光の強さと光合成の関係 (実験)	B T B 溶液を用いて、光の強さの違いによる光合成量の違いを測定する。	◎				光源からの距離と B T B 溶液の変化について意欲的に実験に取り組もうとする。 実験結果を的確に整理している。	行動観察 ワークシート
6	細菌類による炭酸同化	細菌類の光合成、化学合成について学習する。				○	植物の光合成と細菌類の光合成、化学合成の違いについて理解している。	発問 ノート
7	窒素同化	窒素固定、植物の窒素同化、脱窒について学ぶ。				○	窒素固定、植物の窒素同化、脱窒について理解しようとする。	発問 ノート
8	異化 (呼吸・発酵)	呼吸と発酵の違いを考察するとともに発酵の過程を学習する。	◎				発酵食品や筋肉痛など身近な反応について意欲的に学習しようとする。	発問 ノート
9	アルコール発酵 (実験)	酵母菌を用いてアルコール発酵の反応速度と温度との関係を調べる。	◎				興味関心をもって実験に取り組もうとする。 実験結果を的確に整理している。	行動観察 ワークシート
10	ミトコンドリア, 呼吸の過程	ミトコンドリアの構造と呼吸の各段階の過程を化学反応式で表すことを学習する。				◎	解糖系, クエン酸回路, 電子伝達系のそれぞれの反応を理解している。	発問 ノート
11	呼吸の過程, 各種呼吸基質の分解経路	グルコース, 脂肪, タンパク質の分解経路, オルニチン回路について学習する。				○	グルコース, 脂肪, タンパク質の分解経路, オルニチン回路について理解している。	発問 ノート

8 本時の学習

(1) 目標 植物の葉に含まれている光合成色素の種類に関心をもち、意欲的に薄層クロマトグラフィーの用法を用いた分離実験に取り組もうとする。

(2) 準備・資料

教科書、ノート、ワークシート

試料：ハウレンソウ

用具：乳鉢、乳棒、試験管、ゴム栓、試験管スタンド、駒込ピペット、毛細ガラス管、ピンセット、のり、TLCシート (シリカゲルプレート)

試薬：メタノール (抽出液)、ジエチルエーテル、10%食塩水、石油エーテル：アセトン 7：3 (展開液)

(3) 展開

過程	学習内容・学習活動	指導の留意点と評価
導入 (3分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> ホウレンソウの葉緑体には、何種類の光合成色素が含まれているだろうか。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・実験手順をワークシートで確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・前時で実験の予定、手順を説明しているので、本時の導入ではワークシートを見ながら説明をする。
展開 (39分)	<ul style="list-style-type: none"> ・2人1組になって実験を行う。 <p>【実験の手順】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ホウレンソウを細かくちぎって乳鉢に入れて細かくなるまですりつぶす。 2. メタノールを2mL加え、さらに乳棒ですりつぶすようにして、色素を抽出する。 3. 抽出液を駒込ピペットで試験管に取り、ジエチルエーテルを1mL加えてよく振る。 4. 10%食塩水を5mL加えてよく振る。色素はエーテル層に移る。さらに食塩水を加え、毛細ガラス管が届く液面の高さにする。 5. 少し静置すると色素を含むエーテル層が液面にくるので、その色素液を毛細ガラス管で取る。 6. TLCシート（シリカゲルプレート）の端から1cmの線を原線とし、原線上に色素のスポットを付ける。 ◎スポットはなるべく小さく濃くなるように乾かしながら何度かつける。 7. 展開液の入った試験管のゴム栓を素早く取り、ピンセットでTLCシートを静かに入れ、再度ゴム栓をする。 8. TLCシートに展開液がしみ上がっていくにつれて、色素が分離されていく過程を観察する。 9. 展開液が上の線（溶媒前線）までしみたら、TLCシートを取り出す。 10. 各色素の輪郭を鉛筆でなぞり、中心に印を付け、ワークシートに貼る。 11. 分離した色素に上から番号を付け、色の欄を記入する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> ホウレンソウの光合成色素には、緑色の色素だけでなく数種類の色素が含まれている。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・使用した器具類を片付ける。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ジエチルエーテルには強い揮発性と引火性があるため、すぐにゴム栓をするよう注意を促す。 ・10%食塩水をなるべく試験管の壁をつたわらせて静かに入れるように伝える。 ・スポットを付ける時は、なるべく小さく3mm以内の大きさにする。 ・点を打つように素早く付け、すぐに乾かし、繰り返しスポットをつけることを伝える。 ・石油エーテルには強い揮発性と引火性があるため、石油エーテルを含む展開液のため、試験管のゴム栓を素早く開けて、静かにTLCシートを入れ、素早くゴム栓をするように注意を促す。 <p>○光合成色素に関心をもって、意欲的に実験に取り組もうとする。 【関心・意欲・態度、行動観察】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TLCシートの表面のシリカゲルが剥がれないように注意を促す。 <p>○実験結果を的確に整理している。 【観察・実験の技能、ワークシート】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・片付けの指示をする。
まとめ (3分)	<ul style="list-style-type: none"> ・次回の授業では、原点から溶媒前線までの距離と原点から各色素までの距離を測り、Rf値を計算する学習することを伝える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・次回の授業では、原点から溶媒前線までの距離と原点から各色素までの距離を測り、Rf値を計算する学習することを伝える。

ホウレンソウの葉緑体には何種類の色素が含まれているだろうか。

準備 試料：□ホウレンソウ

用具：□試験管 □ゴム栓 □駒込ピペット
□試験管スタンド □毛細ガラス管 □ピンセット □TLCシート（シリカゲルプレート）

試薬：□メタノール（展開液） □ジエチルエーテル □10%食塩水

□石油エーテル：アセトン＝7：3（展開液）→あらかじめ試験管に入れてゴム栓をしておく。

実験手順

- | | |
|------|--|
| 色素抽出 | 1. ホウレンソウを細かくちぎって乳鉢に入れ、乳棒ですりつぶす。
2. すりつぶしたホウレンソウにメタノールを2mL入れ、色素を抽出する。
3. 抽出液を駒込ピペットで試験管に取り、ジエチルエーテルを1mL加えてよく振る。
4. 10%食塩水を5mL加えてよく振る。さらに食塩水を加え、毛細ガラス管が届く液面の高さにする。 |
| 色素展開 | 5. 少し静置すると色素を含むエーテル層が液面にくるので、その色素液を毛細ガラス管で取る。
6. TLCシート（シリカゲルプレート）の端から1cmの線を原線とし、原線上に色素のスポットを付ける。
◎スポットはなるべく小さく濃くなるように乾かしながら何度かつける。
7. 展開液の入った試験管のゴム栓を素早く取り、ピンセットでTLCシート（シリカゲルプレート）を静かに入れ再度ゴム栓をする。
8. TLCシート（シリカゲルプレート）に展開液がしみ上がっていくにつれて、色素が分離されていく過程を観察する。
9. 展開液が上の線（溶媒前線）までしみたら、TLCシート（シリカゲルプレート）を取り出す。
10. 各色素の輪郭を鉛筆でなぞり、中心に印をつけ、ワークシートに貼る。
11. 分離した色素を上から番号を付け、色の欄を記入する。 |

結果 ○各色素の原点からの距離を表にまとめよう。

原点から溶媒前線までの距離と原点から各色素までの距離より各色素のRf値を求める。

$$Rf \text{ 値} = \frac{\text{各色素の移動距離(mm)}}{\text{溶媒の移動距離(mm)}}$$

*Rf値：クロマトグラフィーの条件が全く同じならば物質固有の値であり、物質の判定に用いられる。

*TLCシートを貼る。

①	色	各色素の移動距離(mm)	Rf値	色素
②				
③				
④				
⑤				
⑥				
⑦				

実験の反省・感想