

### 活動

# 10

## 光合作用



### 重點歸納

#### 1. 光合色素之層析分離：

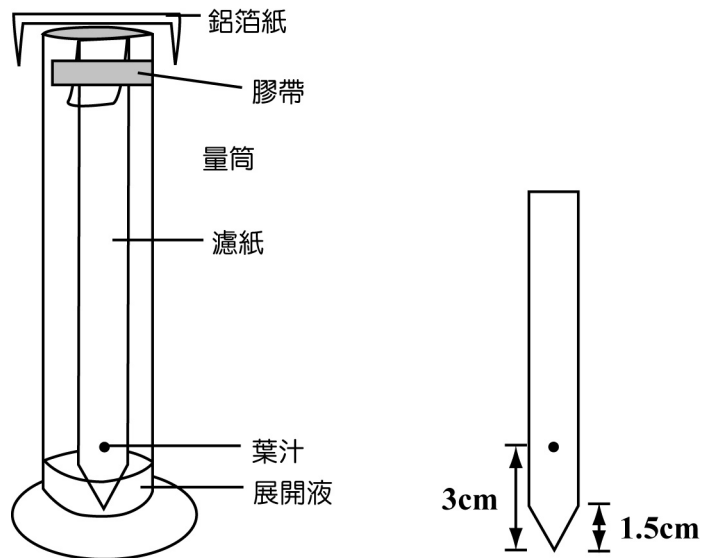
- (1) 利用濾紙色層分析原理，將光合色素分離，並了解其種類。
- (2) 步驟：烘乾葉片→製備展開液→製備葉液→滴葉汁於長條濾紙上→展開光合色素。
- (3) 因光合色素屬脂溶性有機物，使用 90%丙酮做為萃取液。
- (4) 展開液以石油醚：丙酮 = 9：1 混合而成。
- (5) 以吸管吸取葉汁，滴在離尖端 3cm 處，待乾後再滴(避免點的面積過大)，點的面積愈小愈好，點的次數依濃度而定。

- ❑ 活動1 細胞形態與構造的觀察
- ❑ 活動2 染色體的觀察
- ❑ 活動3 生物多樣性的觀察
- ❑ 活動4 觀察花粉的形態及萌發
- ❑ 活動5 生殖腺及生殖細胞的觀察
- ❑ 活動6 細胞的滲透作用
- ❑ 活動7 顯微測量技術
- ❑ 活動8 組織的觀察
- ❑ 活動9 酵素活性的測定

#### ➡活動10 光合作用

- ❑ 活動11 根、莖、葉的觀察
- ❑ 活動12 心臟的觀察
- ❑ 活動13 溫度對心搏的影響
- ❑ 活動14 腎臟的觀察
- ❑ 活動15 蛙的外部形態及內部構造之觀察
- ❑ 活動16 激素對色素細胞的影響
- ❑ 活動17 抗原抗體的反應
- ❑ 活動18 DNA的粗萃取
- ❑ 活動19 鑷形血球與天擇

- (6) 沾點光合色素後之長條濾紙放入有展開液的量筒中時，濾紙的尖端要浸入展開液中，但光合色素不能浸入展開液中，且要以鋁箔紙封住量筒口，以免展開液揮發散失。
- (7) 光合色素的丙酮萃取液經層析後，由上而下的排列順序為胡蘿蔔素（橙色）→葉黃素（黃色）→葉綠素 a（深綠色）→葉綠素 b（淡綠色）。



▲光合色素層析分離裝置圖

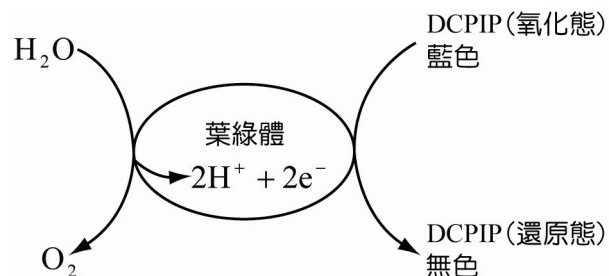
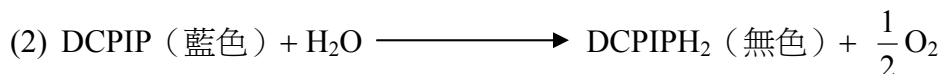
- ❑ 活動1 細胞形態與構造的觀察
- ❑ 活動2 染色體的觀察
- ❑ 活動3 生物多樣性的觀察
- ❑ 活動4 觀察花粉的形態及萌發
- ❑ 活動5 生殖腺及生殖細胞的觀察
- ❑ 活動6 細胞的滲透作用
- ❑ 活動7 顯微測量技術
- ❑ 活動8 組織的觀察
- ❑ 活動9 酵素活性的測定

### ➡活動10 光合作用

- ❑ 活動11 根、莖、葉的觀察
- ❑ 活動12 心臟的觀察
- ❑ 活動13 溫度對心搏的影響
- ❑ 活動14 腎臟的觀察
- ❑ 活動15 蛙的外部形態及內部構造之觀察
- ❑ 活動16 激素對色素細胞的影響
- ❑ 活動17 抗原抗體的反應
- ❑ 活動18 DNA的粗萃取
- ❑ 活動19 鑷形血球與天擇

### 2. 光反應的還原作用

(1) 利用氧化還原指示劑的變色反應，觀察光合作用光反應的還原作用。



(3) 細胞中的葉綠體進行光反應時，質子與電子的接受者為 NADP<sup>+</sup>，在本實驗中以 DCPIP 代替 NADP<sup>+</sup>，做為質子與電子的接受者。

(4) 步驟：果汁機攪打，可破壞菠菜的細胞壁→紗布過濾厚的葉汁中含有葉綠體→以離心機離心，將葉綠體沉澱→加入葉綠體的等張溶液 0.5M 的蔗糖溶液→葉綠體溶液。

- ❑ 活動1 細胞形態與構造的觀察
- ❑ 活動2 染色體的觀察
- ❑ 活動3 生物多樣性的觀察
- ❑ 活動4 觀察花粉的形態及萌發
- ❑ 活動5 生殖腺及生殖細胞的觀察
- ❑ 活動6 細胞的滲透作用
- ❑ 活動7 顯微測量技術
- ❑ 活動8 組織的觀察
- ❑ 活動9 酵素活性的測定
- 活動10 光合作用
- ❑ 活動11 根、莖、葉的觀察
- ❑ 活動12 心臟的觀察
- ❑ 活動13 溫度對心搏的影響
- ❑ 活動14 腎臟的觀察
- ❑ 活動15 蛙的外部形態及內部構造之觀察
- ❑ 活動16 激素對色素細胞的影響
- ❑ 活動17 抗原抗體的反應
- ❑ 活動18 DNA的粗萃取
- ❑ 活動19 鑷形血球與天擇



### 精選範例

#### 範例 1

將菠菜濾液點在濾紙上，於石油醚、丙酮和水的混合溶液中展開，分離出葉綠素 a、葉綠素 b、葉黃素和胡蘿蔔素。下列為依四者所行距離大小排列，何者正確？

- (A) 葉綠素 a > 葉綠素 b > 葉黃素 > 胡蘿蔔素
- (B) 葉綠素 b > 葉綠素 a > 葉黃素 > 胡蘿蔔素
- (C) 胡蘿蔔素 > 葉黃素 > 葉綠素 a > 葉綠素 b
- (D) 葉黃素 > 葉綠素 a > 葉綠素 b > 胡蘿蔔素

**答** (C)

**解** 光合色素移動距離和分子量相關，分子量愈小，移動愈快，反之分子量愈大則愈慢，而光合色素分子量為葉綠素 b > 葉綠素 a > 葉黃素 > 胡蘿蔔素，所以移動距離為胡蘿蔔素 > 葉黃素 > 葉綠素 a > 葉綠素 b。

- ❑ 活動1 細胞形態與構造的觀察
- ❑ 活動2 染色體的觀察
- ❑ 活動3 生物多樣性的觀察
- ❑ 活動4 觀察花粉的形態及萌發
- ❑ 活動5 生殖腺及生殖細胞的觀察
- ❑ 活動6 細胞的滲透作用
- ❑ 活動7 顯微測量技術
- ❑ 活動8 組織的觀察
- ❑ 活動9 酵素活性的測定
- ➡ 活動10 光合作用
- ❑ 活動11 根、莖、葉的觀察
- ❑ 活動12 心臟的觀察
- ❑ 活動13 溫度對心搏的影響
- ❑ 活動14 腎臟的觀察
- ❑ 活動15 蛙的外部形態及內部構造之觀察
- ❑ 活動16 激素對色素細胞的影響
- ❑ 活動17 抗原抗體的反應
- ❑ 活動18 DNA的粗萃取
- ❑ 活動19 鑷形血球與天擇

### 範例 2

關於「光合色素層析」的實驗敘述，何者錯誤？

- (A) 以水來萃取光合色素
- (B) 以石油醚：丙酮=1：9 配置展開液
- (C) 光合色素中以葉綠素 b 的分子量最大
- (D) 光合色素中以葉綠素 a 的分子量最小
- (E) 將沾有光合色素的紙條放到展開液的量筒中後，要保持量筒口打開，加速展開液揮發

**答** (A)(B)(D)(E)

**解** (A) 使用 90%丙酮萃取；(B) 展開液為石油醚：丙酮=9：1；(D) 分子量最小的為胡蘿蔔素；(E) 量筒口要使用鋁箔封住，避免展開液揮發。

- ❑ 活動1 細胞形態與構造的觀察
- ❑ 活動2 染色體的觀察
- ❑ 活動3 生物多樣性的觀察
- ❑ 活動4 觀察花粉的形態及萌發
- ❑ 活動5 生殖腺及生殖細胞的觀察
- ❑ 活動6 細胞的滲透作用
- ❑ 活動7 顯微測量技術
- ❑ 活動8 組織的觀察
- ❑ 活動9 酵素活性的測定
- ➡ 活動10 光合作用
- ❑ 活動11 根、莖、葉的觀察
- ❑ 活動12 心臟的觀察
- ❑ 活動13 溫度對心搏的影響
- ❑ 活動14 腎臟的觀察
- ❑ 活動15 蛙的外部形態及內部構造之觀察
- ❑ 活動16 激素對色素細胞的影響
- ❑ 活動17 抗原抗體的反應
- ❑ 活動18 DNA的粗萃取
- ❑ 活動19 鑷形血球與天擇

### 範例 3

在「光反應的還原作用」實驗中，有甲～丁四根試管，其處理如下表，何者顏色會改變？

| 試管 | DCPIP 溶液 | 蔗糖液  | 葉綠體溶液 | 照光 |
|----|----------|------|-------|----|
| 甲  | 0.5mL    | 3 mL | 1 mL  | 有  |
| 乙  | 0.5 mL   | 4 mL | 0     | 有  |
| 丙  | 0.5 mL   | 3 mL | 1 mL  | 無  |
| 丁  | 0.5 mL   | 4 mL | 0     | 無  |

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

**答** (A)

**解** 因乙和丁沒有葉綠體溶液，而丙未照光所以不會使 DCPIP 氧化，故顏色不變。

- ❑ 活動1 細胞形態與構造的觀察
- ❑ 活動2 染色體的觀察
- ❑ 活動3 生物多樣性的觀察
- ❑ 活動4 觀察花粉的形態及萌發
- ❑ 活動5 生殖腺及生殖細胞的觀察
- ❑ 活動6 細胞的滲透作用
- ❑ 活動7 顯微測量技術
- ❑ 活動8 組織的觀察
- ❑ 活動9 酵素活性的測定
- 活動10 光合作用
- ❑ 活動11 根、莖、葉的觀察
- ❑ 活動12 心臟的觀察
- ❑ 活動13 溫度對心搏的影響
- ❑ 活動14 腎臟的觀察
- ❑ 活動15 蛙的外部形態及內部構造之觀察
- ❑ 活動16 激素對色素細胞的影響
- ❑ 活動17 抗原抗體的反應
- ❑ 活動18 DNA的粗萃取
- ❑ 活動19 鑷形血球與天擇

### 範例 4

下列有關於「光反應的還原作用」實驗的敘述，何者正確？

- (A) 本實驗原理是利用光反應時： $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$ 使藍色 DCPIP 還原為無色
- (B) 本實驗氧化型 DCPIP 相當於  $\text{NAD}^+$
- (C) 使用 0.5M 的蔗糖溶液是因為為葉綠體的高張溶液
- (D) 離心後葉綠體會懸浮於上方，所以要取上方液體來做實驗
- (E) 鋁箔的功用在於遮蔽光線，避免光合作用發生

**答** (A)(E)

**解** (B) DCPIP 相當於  $\text{NADP}^+$ ；(C) 0.5M 的蔗糖溶液為葉綠體的等張溶液；(D) 葉綠體會沉澱，故應取沉澱物。

- ❑ 活動1 細胞形態與構造的觀察
- ❑ 活動2 染色體的觀察
- ❑ 活動3 生物多樣性的觀察
- ❑ 活動4 觀察花粉的形態及萌發
- ❑ 活動5 生殖腺及生殖細胞的觀察
- ❑ 活動6 細胞的滲透作用
- ❑ 活動7 顯微測量技術
- ❑ 活動8 組織的觀察
- ❑ 活動9 酵素活性的測定
- ➡ 活動10 光合作用
- ❑ 活動11 根、莖、葉的觀察
- ❑ 活動12 心臟的觀察
- ❑ 活動13 溫度對心搏的影響
- ❑ 活動14 腎臟的觀察
- ❑ 活動15 蛙的外部形態及內部構造之觀察
- ❑ 活動16 激素對色素細胞的影響
- ❑ 活動17 抗原抗體的反應
- ❑ 活動18 DNA的粗萃取
- ❑ 活動19 鐮形血球與天擇

### 範例 5

有關光合作用的實驗，下列敘述何者正確？

- (A) 光合色素層析分離實驗中以石油醚和丙酮作為展開液
- (B) 光反應的還原作用中，實驗組和對照組主要的差異在蔗糖溶液濃度是否不同
- (C) 葉綠素 b 的移動距離最短
- (D) DCPIP 氧化態為藍色，還原態則為紅色
- (E) 光合色素層析時所取得之葉汁濾液再加適量 0.5 M 蔗糖液，即可用來進行光反應的還原作用實驗

**答** (A)(C)

**解** (B) 影響實驗的因素包含是否加葉綠體以及是否照光等，而每個試管的蔗糖溶液皆為 0.5M；(D) 還原態為無色；(E) 光合色素層分析實驗需將葉綠體破壞使色素溶出，因此不適合拿來做光反應的還原作用。

- ❑ 活動1 細胞形態與構造的觀察
- ❑ 活動2 染色體的觀察
- ❑ 活動3 生物多樣性的觀察
- ❑ 活動4 觀察花粉的形態及萌發
- ❑ 活動5 生殖腺及生殖細胞的觀察
- ❑ 活動6 細胞的滲透作用
- ❑ 活動7 顯微測量技術
- ❑ 活動8 組織的觀察
- ❑ 活動9 酵素活性的測定
- 活動10 光合作用
- ❑ 活動11 根、莖、葉的觀察
- ❑ 活動12 心臟的觀察
- ❑ 活動13 溫度對心搏的影響
- ❑ 活動14 腎臟的觀察
- ❑ 活動15 蛙的外部形態及內部構造之觀察
- ❑ 活動16 激素對色素細胞的影響
- ❑ 活動17 抗原抗體的反應
- ❑ 活動18 DNA的粗萃取
- ❑ 活動19 鑷形血球與天擇