



「植物的奧秘」工作坊

適用年級：小學四至六年級

推行模式：全班及分組活動（每組4人）

教學時間：90分鐘

學習範疇：常識科

已有知識：了解基本的食物成份

活動簡介

透過光合作用，植物能夠轉化光能成為食物中的化學能，從而生產自身必須的養份，並作為生產者以支持大自然食物鏈中的其他生物。在本工作坊，學生能夠學習光合作用的基本概念，並透過實驗了解當中影響光合作用速率的因素。

學習目標

科學知識

- 認識光合作用的過程及其重要性
- 認識影響光合作用速率的因素

科學技能

- 掌握如何使用實驗室中簡單的工具

其他

- 培養做實驗時所需要的細心及耐性
- 學習與他人合作解難

教學程序

時間	課堂大綱	教學活動及實驗	工作紙 相關部分
15 分鐘	<ul style="list-style-type: none">➤ 學習光合作用的過程及其重要性	<ul style="list-style-type: none">➤ 活動 1：「光合作用方程式咭」 (輔助工具一)(分組活動)	1、2、3、4 及 5
15 分鐘	<ul style="list-style-type: none">➤ 了解葉子的結構如何有助光合作用的進行	<ul style="list-style-type: none">➤ 活動 2：構想葉子的結構 (個人活動)	-
60 分鐘	<ul style="list-style-type: none">➤ 學習影響光合作用速率的因素➤ 認識測試氧氣的方法➤ 認識光合作用產物的運用	<ul style="list-style-type: none">➤ 活動 3：影響光合作用速率的因素 (分組實驗)➤ 活動 4：重燃木條 (老師示範)	6 及 7

1. **光合作用**是植物利用陽光、二氧化碳和水製成碳水化合物並釋出氧氣作為副產品
2. 光合作用主要在葉子的**葉綠體**內進行。葉綠體內含有堆疊的類囊體，擠滿了葉綠素(綠色色素)，能吸收光能，進行光合作用
3. 光合作用包含**光反應**及**暗反應**，前者必須在有光的情況下進行，而後者則無需光的存在
4. 植物可由根部吸收礦物質和水份，並利用光合作用的中間產物，製造蛋白質和脂肪。藉著這些過程，植物可自行製造所需的物質，以維持生命
5. **單子葉植物**只有一片子葉在胚中，葉子通常均是平行葉脈；**雙子葉植物**則有兩片子葉在胚中，葉子通常均是網狀葉脈
6. 植物吸收陽光的能量，藉著光合作用將光能轉化為化學能，儲存於體內。其他生物就可直接或間接地依賴植物作為其能量的來源
7. 動植物的**呼吸作用**會吸入氧氣並呼出二氧化碳，這正好跟光合作用相反。光合作用所釋出的氧氣正好能補充動植物呼吸所消耗的氧氣，而呼吸作用呼出的二氧化碳亦可被光合作用使用，有助維持大氣中的氧氣及二氧化碳濃度的水平。如是者，燃燒及各種日常生活均會消耗氧氣及放出二氧化碳，光合作用正好互相補足
8. 雙子葉植物有兩層組織，分別為柵狀葉肉及海綿葉肉。柵狀葉肉由柱狀細胞組成，擁有較多的葉綠素；海綿葉肉由不規則狀的細胞組成，擁有較少的葉綠素
9. 葉子的上下表面被單層細胞覆蓋形成表皮。表皮保護內部細胞免受傷害及感染
10. 上表皮及下表皮的外面被一層薄蠟覆蓋，稱為**角質層**。角質層減少葉面的水份流失
11. 在表皮層(較多時候在下表皮層)，會有**氣孔**的存在，每個氣孔會被兩個保衛細胞所包圍。保衛細胞有著葉綠素，主要控制氣孔的開關
12. **維管束**是葉脈在葉肉層的分支，有兩個主要組織，分別為木質部及韌皮部。木質部由根部運送水份及礦物質至葉子；韌皮部會由葉子運送養份至植物的各個部分
13. 收集光合作用釋出的氧氣，可以重燃有餘燼的木條
14. 光的強度、光的波長、二氧化碳濃度及溫度均會**影響光合作用的速率**
15. 農夫可改變影響光合作用速率的因素，以增加農作物的產量，而**溫室**正正是應用了此方法去進行

課堂活動詳情

活動 1：「光合作用方程式咭」(輔助工具一) (分組活動)

- 目的： 學生透過思考再自行排列出光合作用的化學式，從而加深他們對光合作用所需的條件（包括葉綠體、光能、水和二氧化碳）及其產物（碳水化合物及氧氣）的印象
- 流程： 1) 向每小組派發「光合作用方程式咭」(輔助工具一)
2) 每組將進行討論，嘗試正確地排列出光合作用的化學式
- 物資： 每組「光合作用方程式咭」(輔助工具一) 1 套

活動 2：構想葉子的結構 (個人活動)

- 目的： 學生透過平時的觀察，自行繪畫出葉片的結構，並幫助其了解葉子內部的結構如何有助光合作用的進行
- 流程： 1) 向每位同學派發紙及筆，以繪畫出他們印象中葉片的結構
2) 引導同學思考葉子內部的結構如何有助光合作用的進行，並邀請同學作答
- 物資： 每人 1 張白紙及 1 支鉛筆

活動 3：影響光合作用速率的因素 (分組實驗)

- 目的： 以計算水生植物所釋出的氣泡數目，了解不同的光度及波長如何影響光合作用的速率
- 流程： 1) 指派一半的組別負責測試光的強度對光合作用速率的影響，而另一半則負責測試光的波長對光合作用速率的影響
2) 每小組將 3g 碳酸氫鈉/梳打粉溶於約 600 毫升的水中
3) 在大試管中倒滿碳酸氫鈉/梳打粉溶液，並以保鮮紙緊緊地覆蓋試管，餘下的碳酸氫鈉/梳打粉溶液待用
4) 每組獲派發 1 棵水生植物，並根據簡報上的實驗設計將其放置在玻璃漏斗上，然後將漏斗倒置並放入碳酸氫鈉/梳打粉溶液中
5) 根據簡報上的實驗設計，同學快速地把大試管插入漏斗伸出的部分並撕下保鮮紙
6) 近距離放置光源（檯燈），並觀察水生植物有否釋出氣泡，以確保其沒有枯萎
7) 測試光的強度組別：
- 每組需測試兩個光源的距離：分別 25 厘米及 50 厘米
- 每組需透過觀察，計算五分鐘內水生植物釋出氣泡的數量
- 每一個光源距離在計算氣泡的數量前必須給予水生植物五分鐘的時間以適應該生存環境，以確保實驗的準確性

8) 測試光的波長組別：

- 每組需測試兩個不同顏色的光 (光的波長): 紅光及綠光
- 每組需分別以紅色玻璃紙及綠色玻璃紙覆蓋載有碳酸氫鈉/梳打粉溶液的燒杯以模擬紅光及綠光
- 兩個波長的測試均需在光源距離為 50 厘米的情況下進行
- 每組需透過觀察，計算五分鐘內水生植物釋出氣泡的數量
- 每一個光的波長在計算氣泡的數量前必須給予水生植物五分鐘的時間以適應該生存環境，以確保實驗的準確性

延伸討論： 有其他影響光合作用速率的因素嗎？

- 二氧化碳的濃度及溫度等

物資： 每組 1 棵 9 厘米水生植物、1 杯水(600 毫升)、1 個玻璃漏斗、1 把鑷子、1 支大試管、3g 碳酸氫鈉/梳打粉、1 支玻璃棒、1 個量筒(100 毫升)、1 支檯燈、1 把米尺、1 個秒錶、1 把剪刀、1 塊保鮮紙、*1 卷膠紙及*1 套玻璃紙(紅色及綠色)

全班共用 2 個電子磅及 2 支刮勺

*只適用於測試光的波長組別

活動 4：重燃木條 (老師示範)

目的： 讓學生了解測試氧氣的方法，以證明氧氣是光合作用的副產物

老師事前準備：根據簡報上的實驗設計，讓水生植物進行至少一晚的光合作用，在試管上收集足夠的氧氣作實驗的示範

流程：

- 1) 取出試管並蓋上木塞
- 2) 老師燃燒木條，然後吹熄
- 3) 打開木塞並把熄滅了的木條放近試管邊緣
- 4) 同學觀察實驗結果 (木條重燃)

物資： 1 支木條、1 個木塞、1 支充滿氧氣的試管及 1 支火柴