



認知單元 (16)
植物學特論-(1)
植物的光合作用及光感應

Shih-Long Tu
涂世隆

Institute of Plant and Microbial Biology
Academia Sinica, Taipei, Taiwan.
中央研究院植物暨微生物學研究所

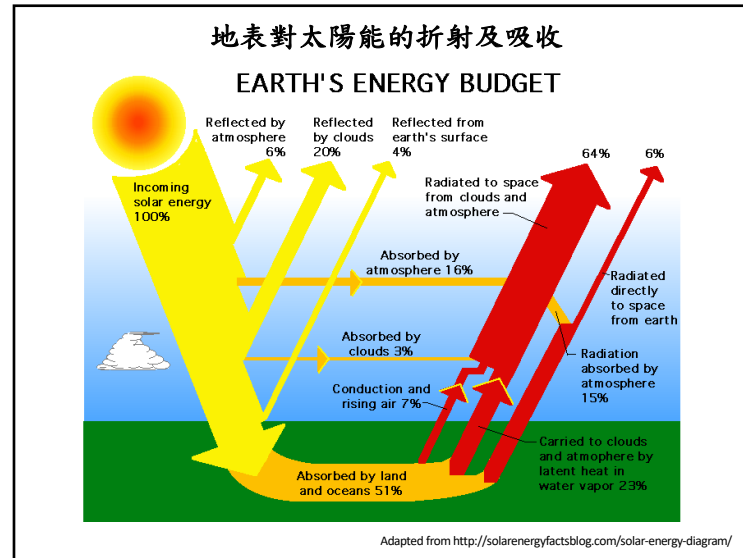
Academia Sinica

1

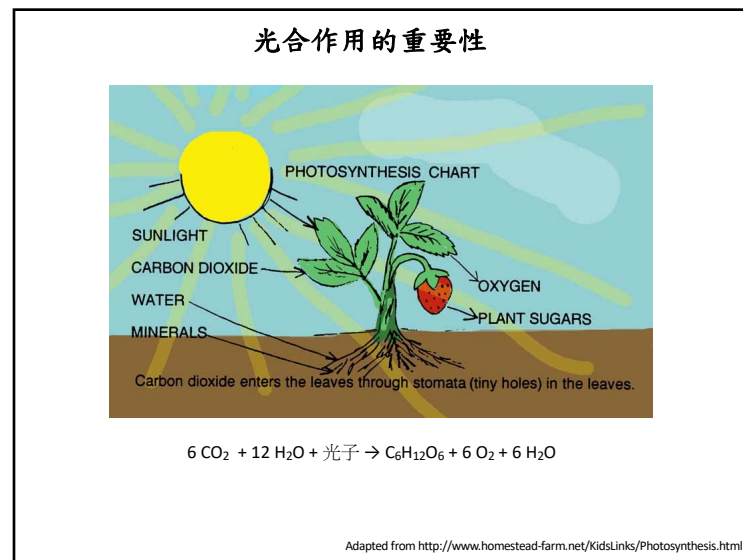
大綱

- 光合作用的重要性
- 光合作用發生的位置
- 光線的特性及參與光合作用的色素
- Light reaction (光反應)
- Calvin cycle (卡爾文循環; 碳反應)
- C3, C4, CAM 植物
- 葉綠素的合成及相關的應用研究
- 植物的光感應及光型態調控

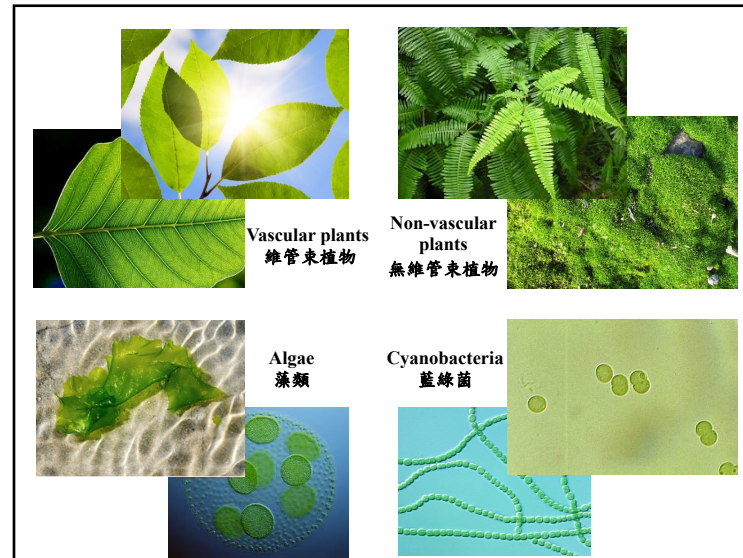
2



3



4

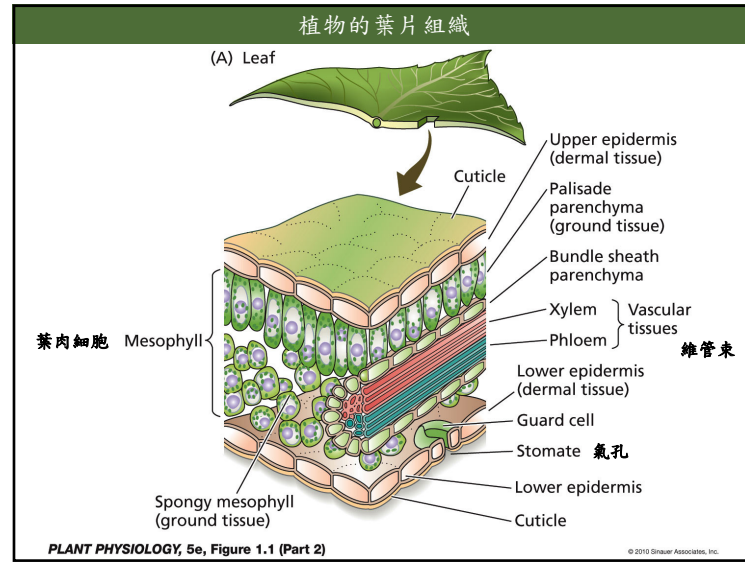


5

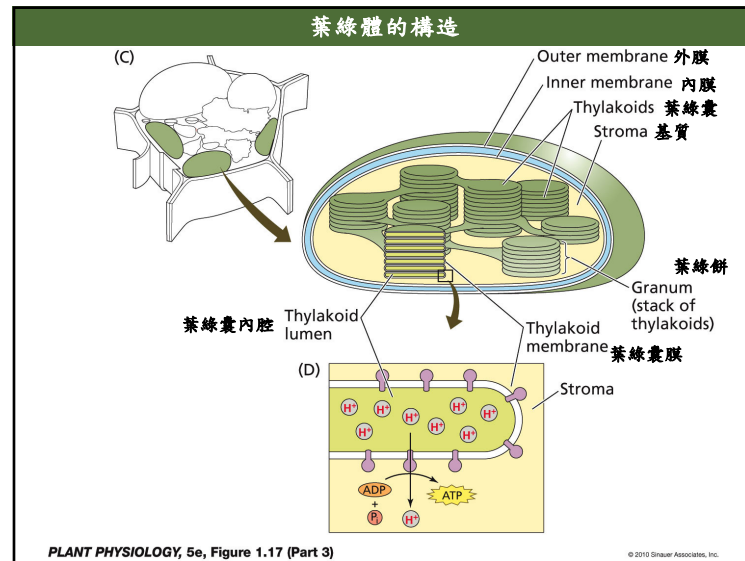
大綱

- 光合作用的重要性
- 光合作用發生的位置
- 光線的特性及參與光合作用的色素
- Light reaction (光反應)
- Calvin cycle (卡爾文循環; 碳反應)
- C3, C4, CAM 植物
- 葉綠素的合成及相關的應用研究
- 植物的光感應及光型態調控

6

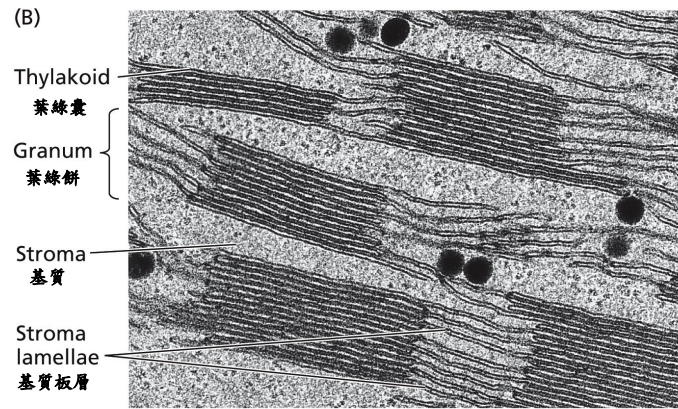


7



8

葉綠體的構造：Electron micrograph of a chloroplast

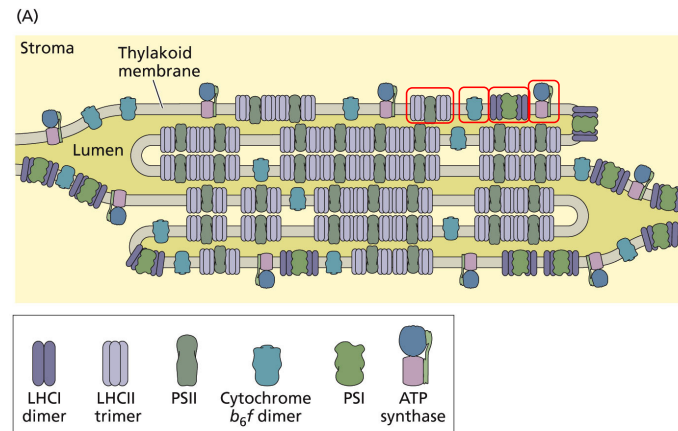


PLANT PHYSIOLOGY, 5e, Figure 1.17 (Part 2)

© 2010 Sinauer Associates, Inc.

9

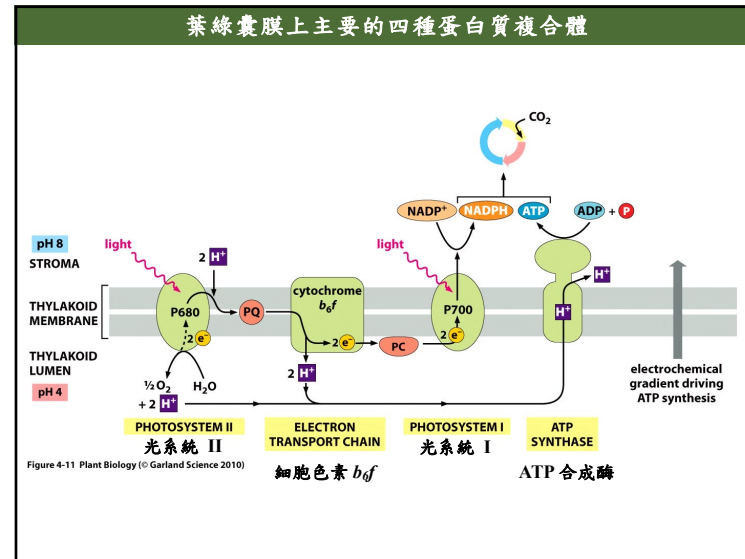
葉綠囊膜上主要的四種蛋白質複合體



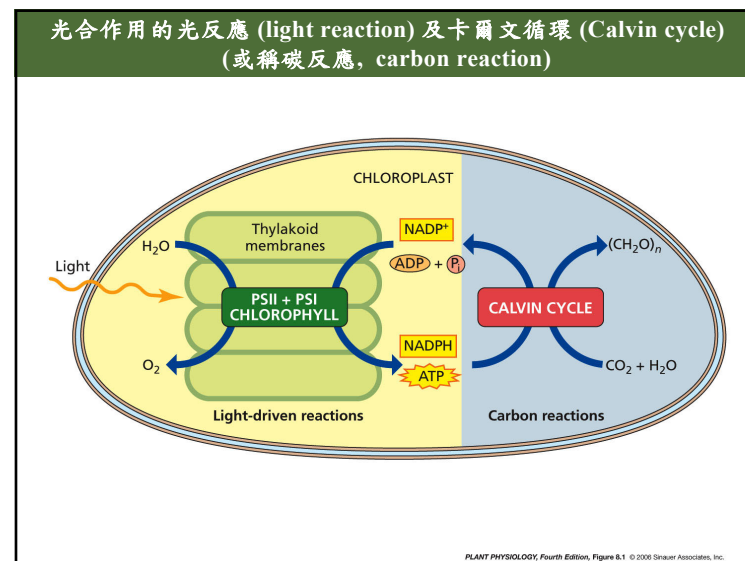
PLANT PHYSIOLOGY, 5e, Figure 7.18 (Part 1)

© 2010 Sinauer Associates, Inc.

10



11



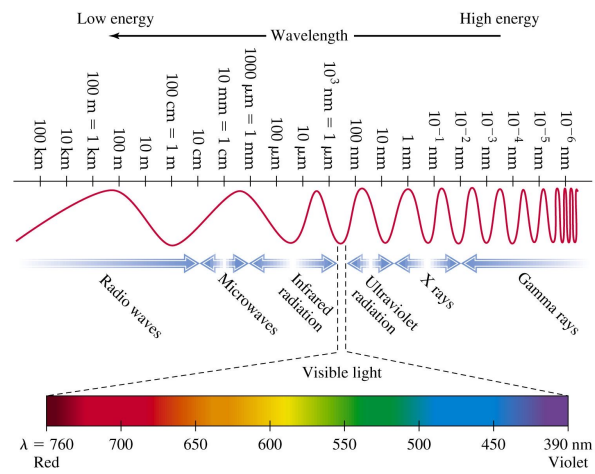
12

大綱

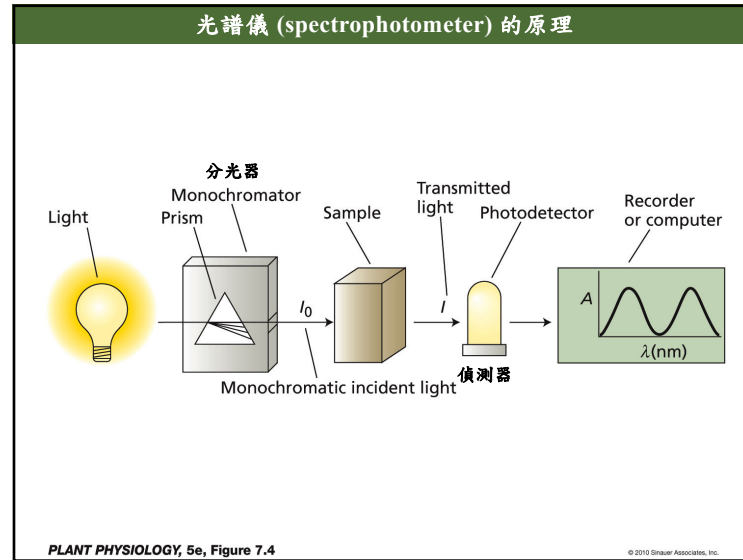
- 光合作用的重要性
- 光合作用發生的位置
- 光線的特性及參與光合作用的色素
- Light reaction (光反應)
- Calvin cycle (卡爾文循環; 碳反應)
- C3, C4, CAM 植物
- 葉綠素的合成及相關的應用研究
- 植物的光感應及光型態調控

13

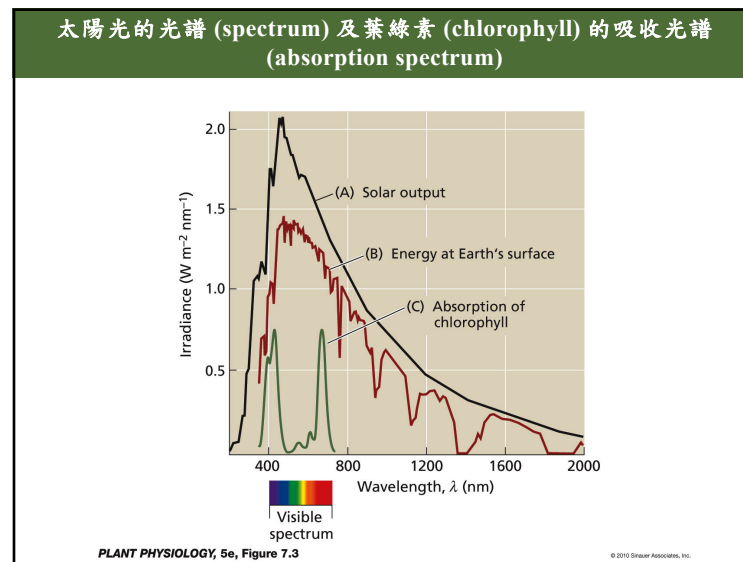
電磁波的波長



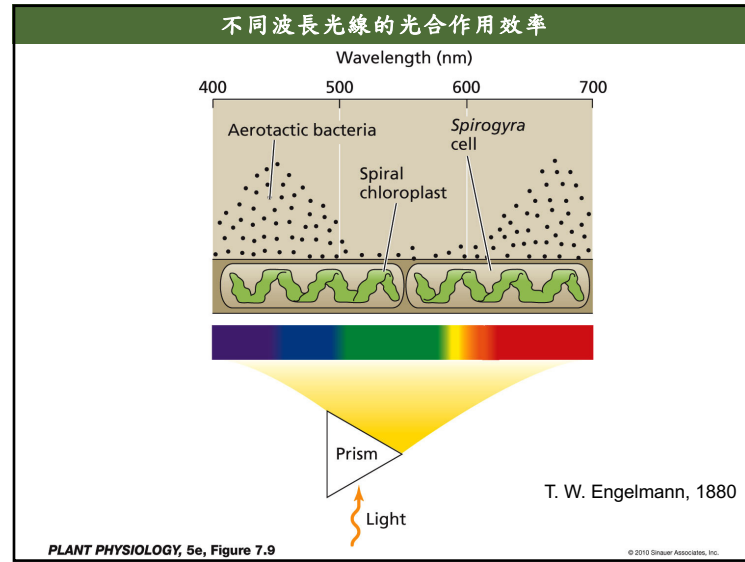
14



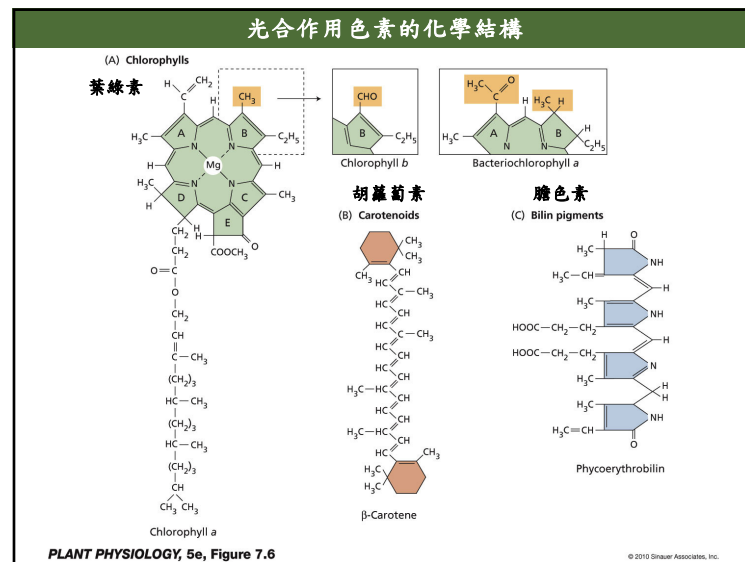
15



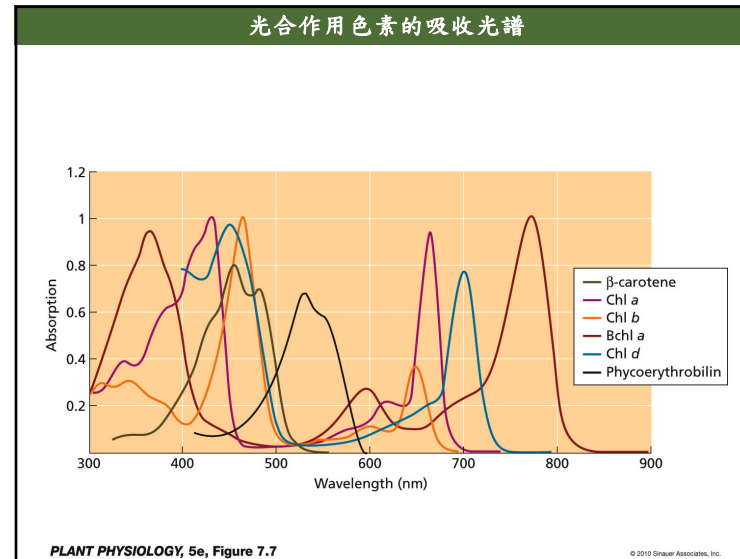
16



17



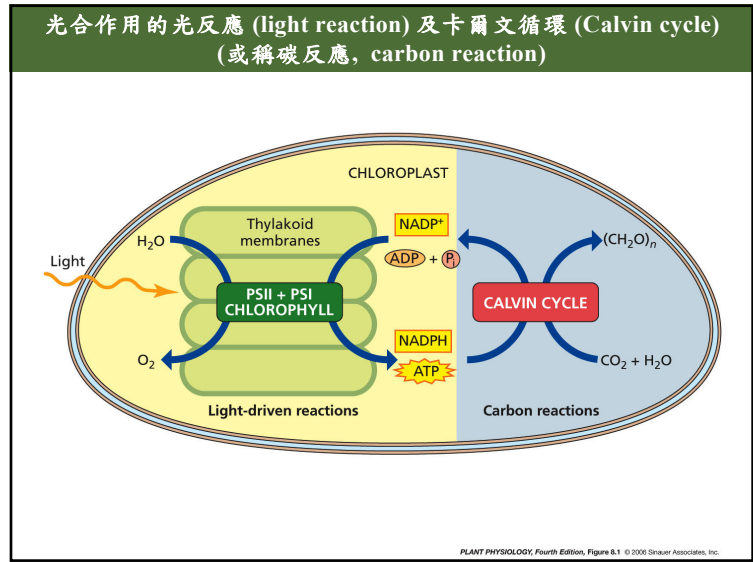
18



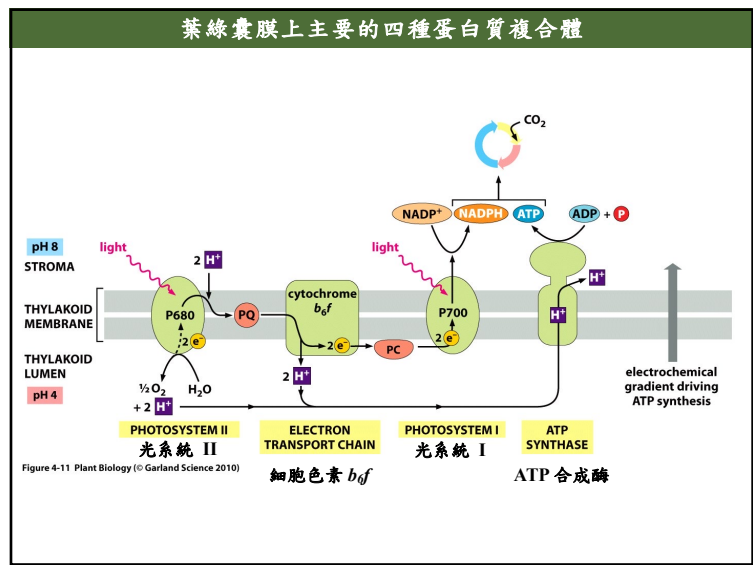
19

- 大綱
- 光合作用的重要性
 - 光合作用發生的位置
 - 光線的特性及參與光合作用的色素
 - Light reaction (光反應)
 - Calvin cycle (卡爾文循環; 碳反應)
 - C3, C4, CAM 植物
 - 葉綠素的合成及相關的應用研究
 - 植物的光感應及光型態調控

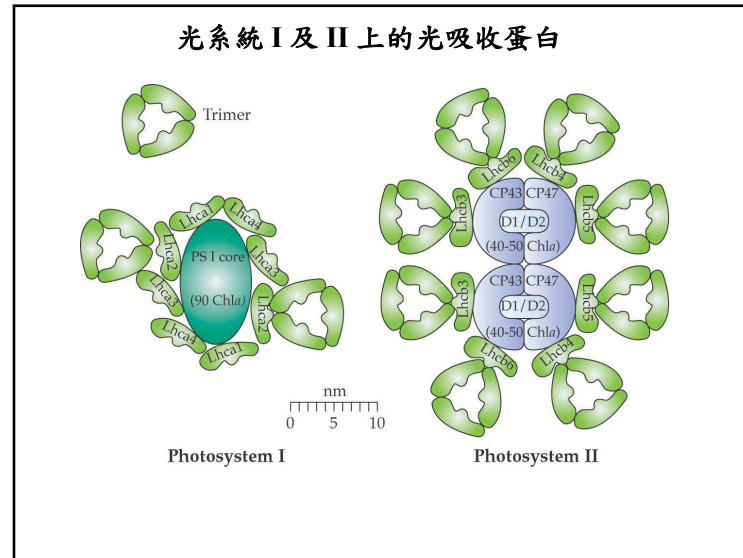
20



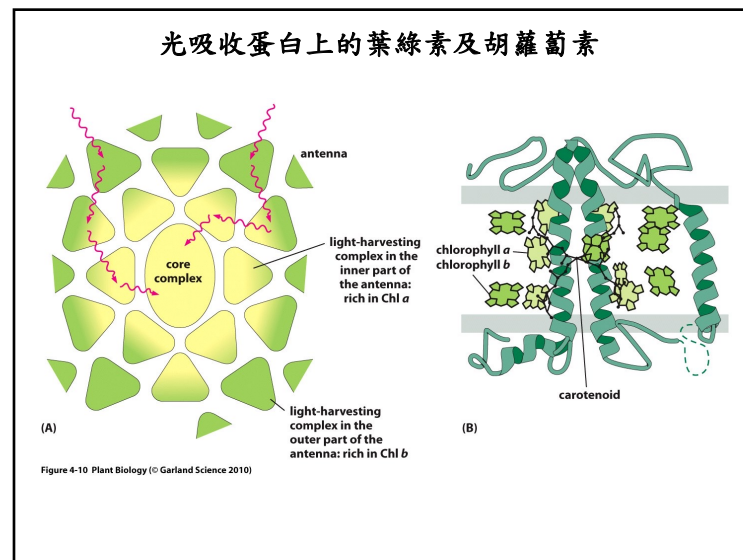
21



22

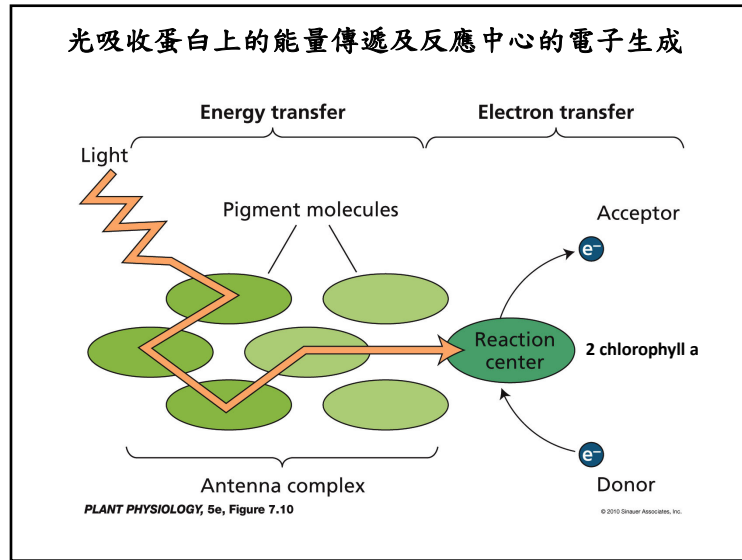


23



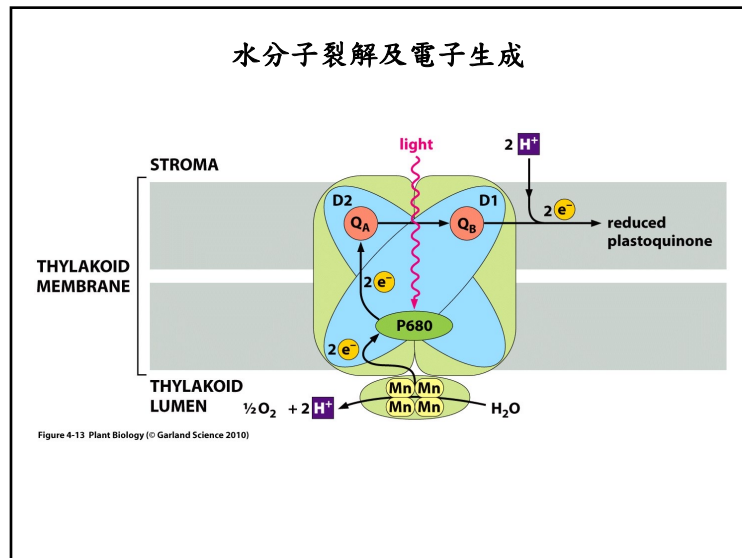
24

光吸收蛋白上的能量傳遞及反應中心的電子生成



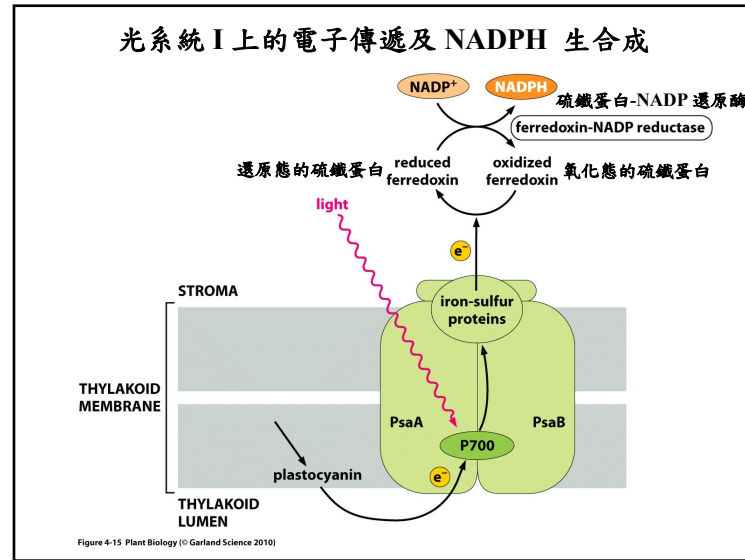
25

水分子裂解及電子生成



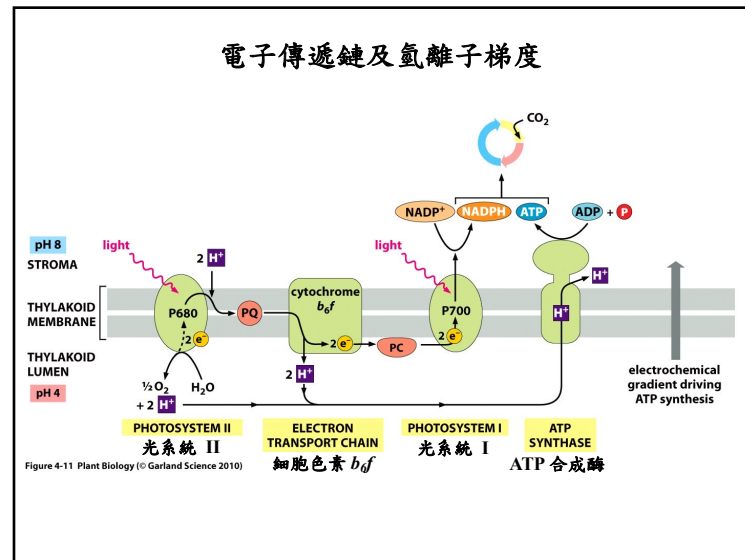
26

光系統 I 上的電子傳遞及 NADPH 生成

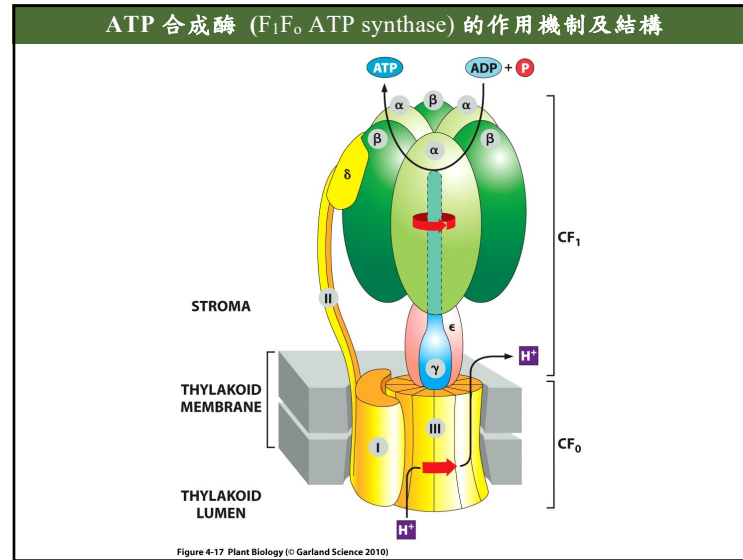


27

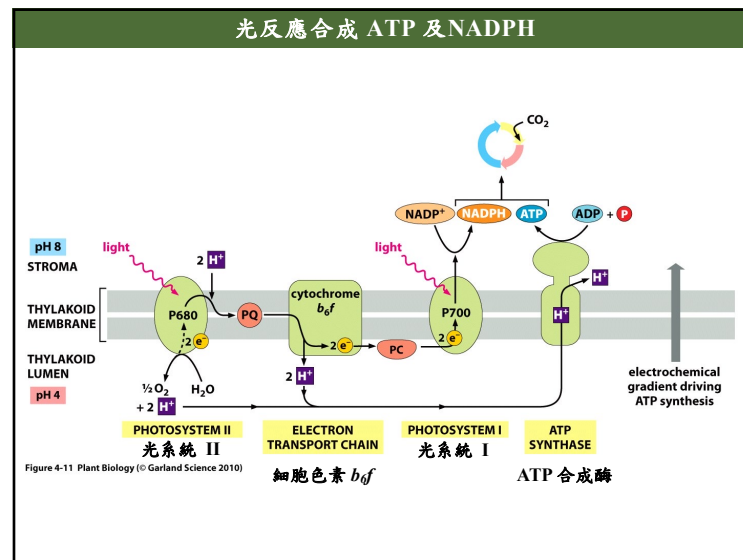
電子傳遞鏈及氫離子梯度



28



29



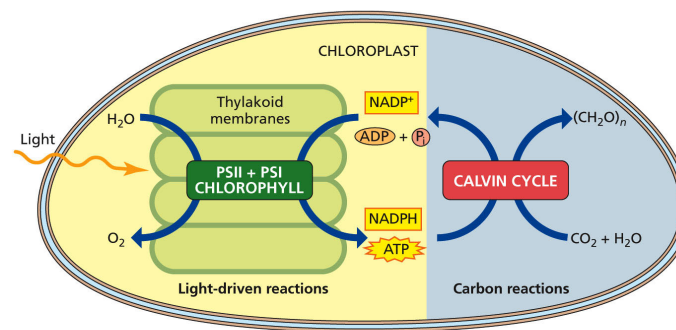
30

大綱

- 光合作用的重要性
- 光合作用發生的位置
- 光線的特性及參與光合作用的色素
- Light reaction (光反應)
- Calvin cycle (卡爾文循環; 碳反應)
- C3, C4, CAM 植物
- 葉綠素的合成及相關的應用研究
- 植物的光感應 及光型態調控

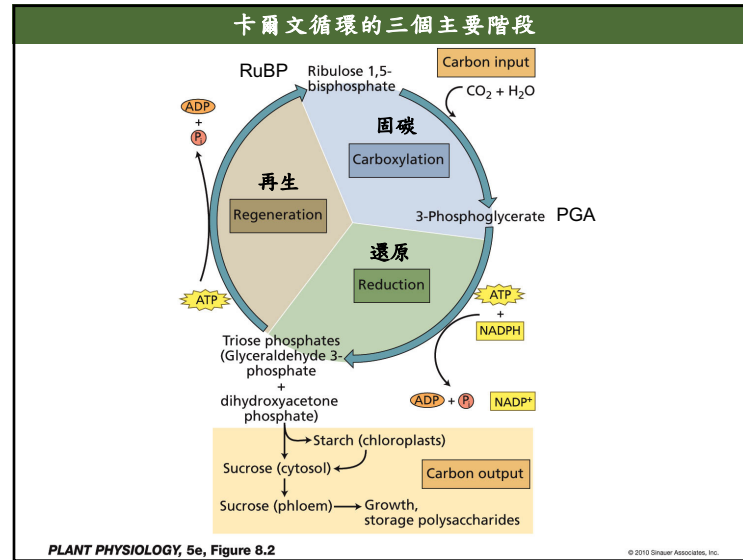
31

光合作用的光反應 (light reaction) 及卡爾文循環 (Calvin cycle) (或稱碳反應, carbon reaction)

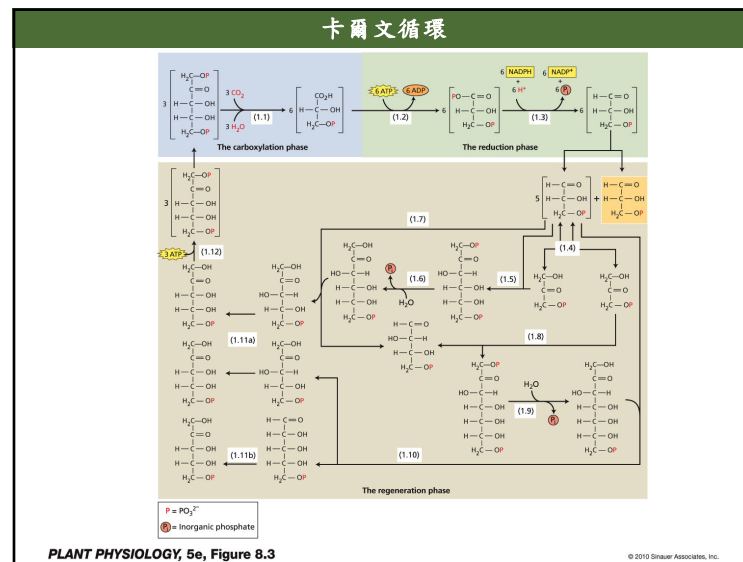


PLANT PHYSIOLOGY, Fourth Edition, Figure 8.1 © 2000 Sinauer Associates, Inc.

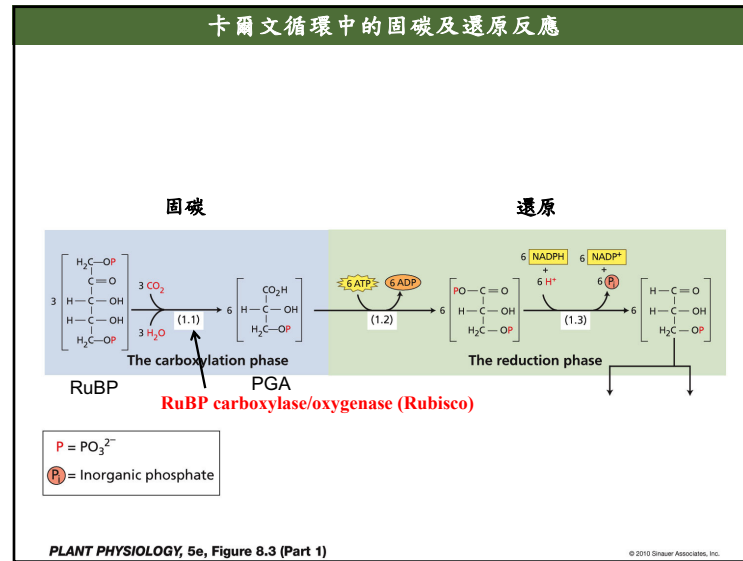
32



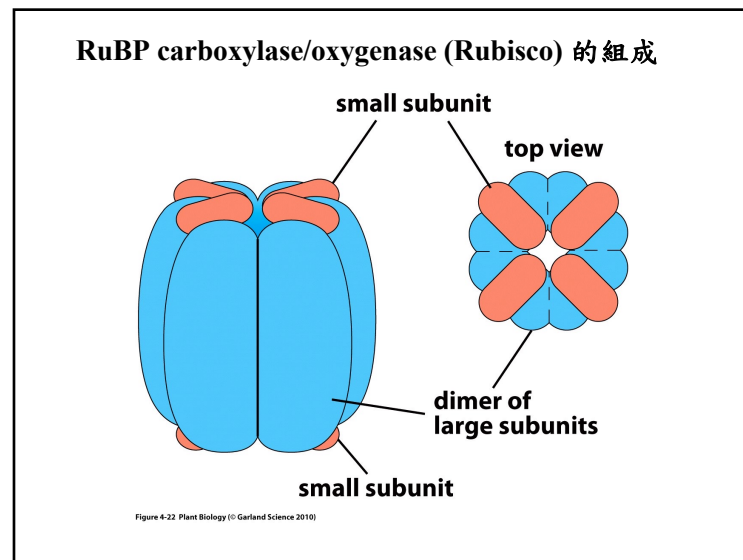
33



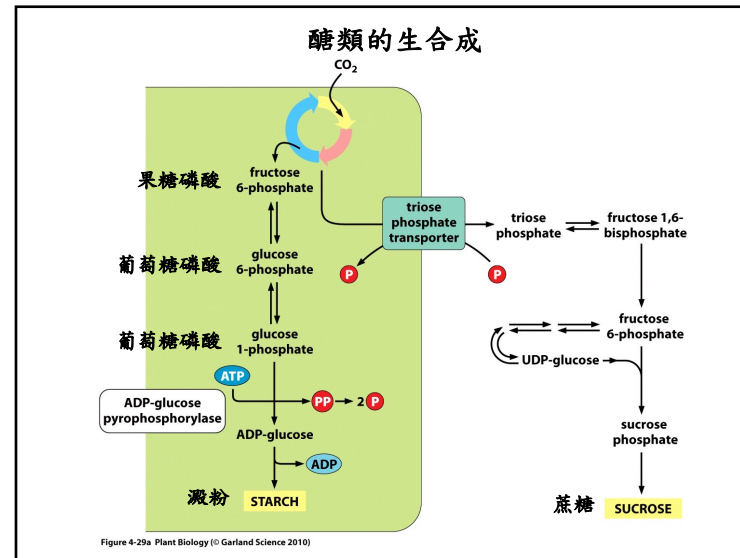
34



35



36

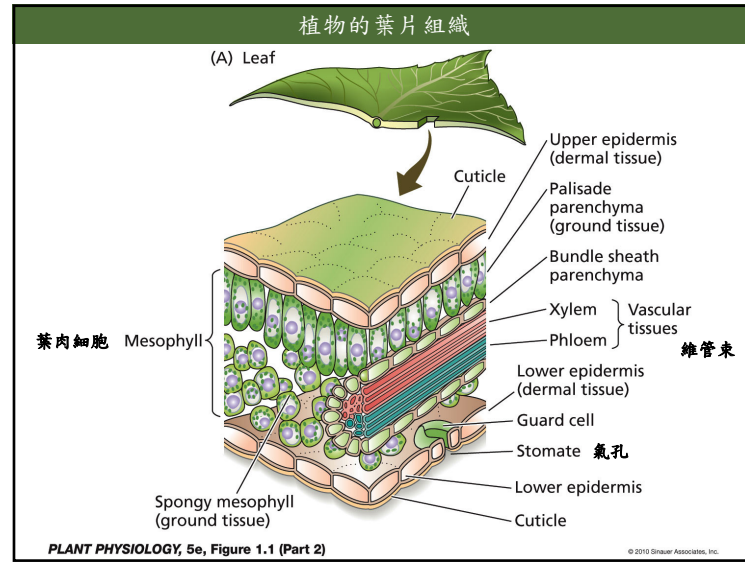


37

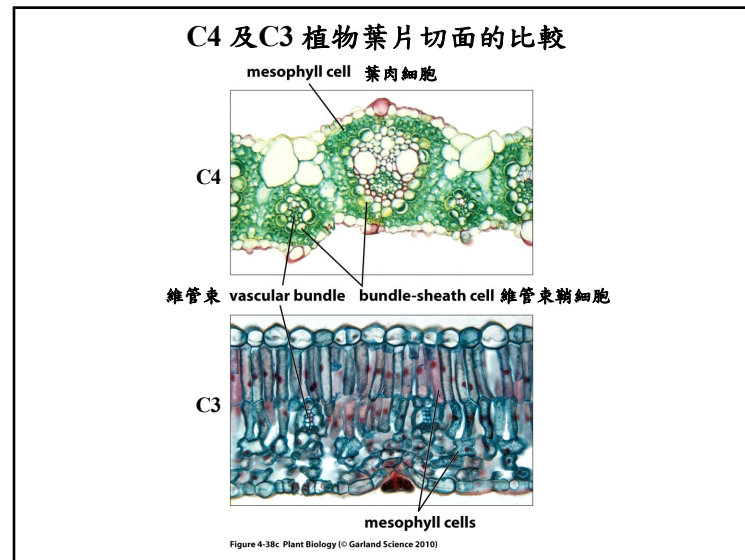
大綱

- 光合作用的重要性
- 光合作用發生的位置
- 光線的特性及參與光合作用的色素
- Light reaction (光反應)
- Calvin cycle (卡爾文循環; 碳反應)
- C3, C4, CAM 植物
- 葉綠素的合成及相關的應用研究
- 植物的光感應及光型態調控

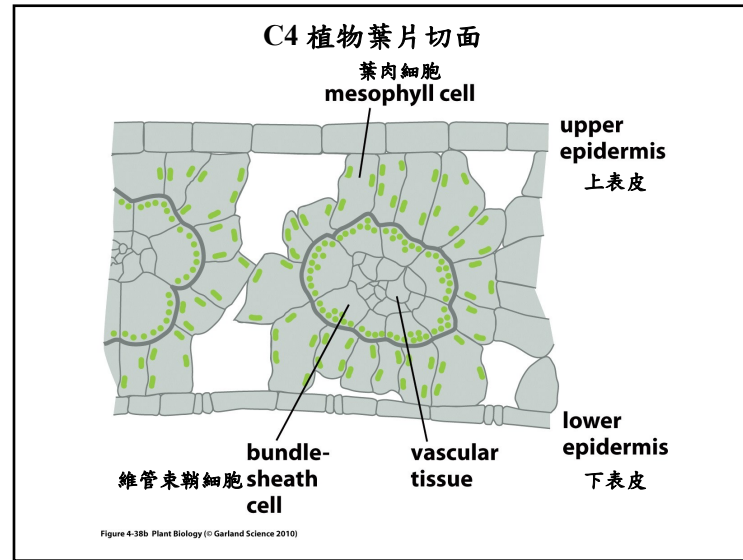
38



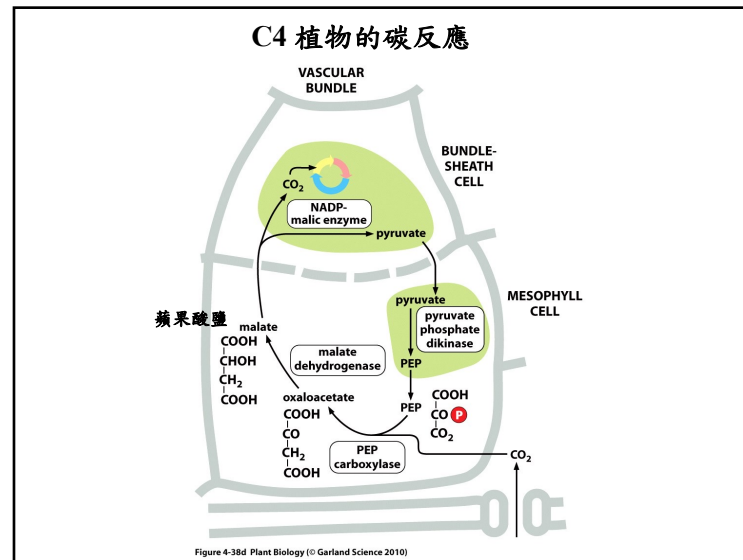
39



40



41



42

代表性的 C4 植物

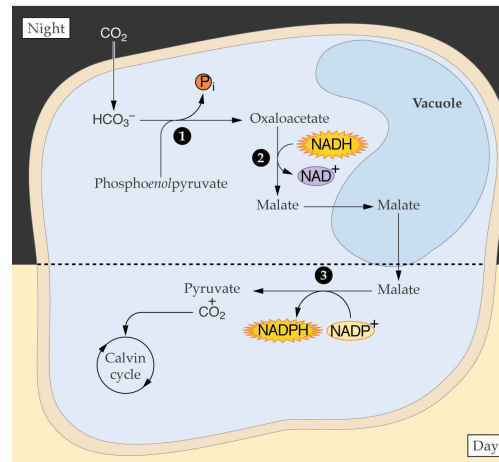


(A) 玉米 (B) 甘蔗 (C) 高粱

Figure 4-41 Plant Biology (© Garland Science 2010)

43

CAM 植物的碳反應



Crassulacean Acid Metabolism

44

代表性的 CAM 植物



仙人掌



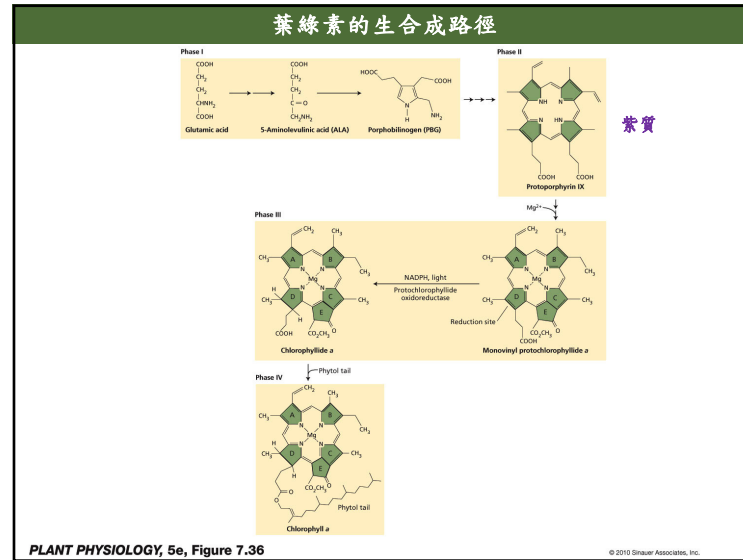
鳳梨

45

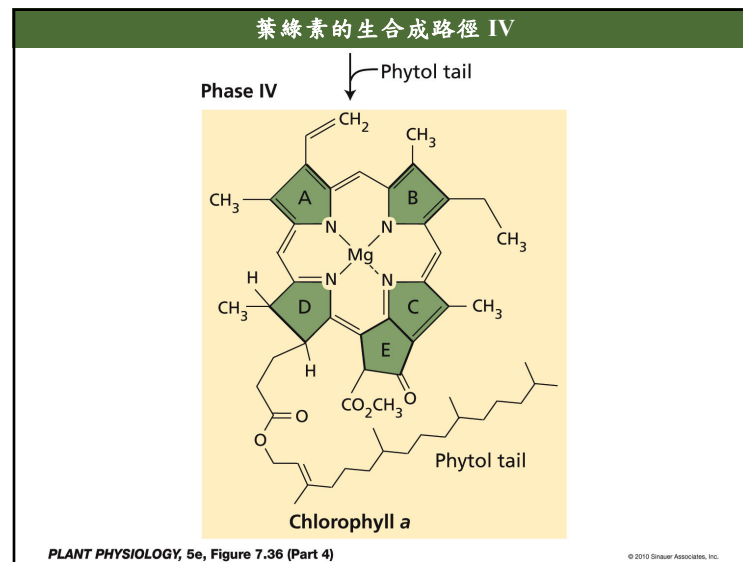
大綱

- 光合作用的重要性
- 光合作用發生的位置
- 光線的特性及參與光合作用的色素
- Light reaction (光反應)
- Calvin cycle (卡爾文循環; 碳反應)
- C3, C4, CAM 植物
- 葉綠素的合成及相關的應用研究
- 植物的光感應及光型態調控

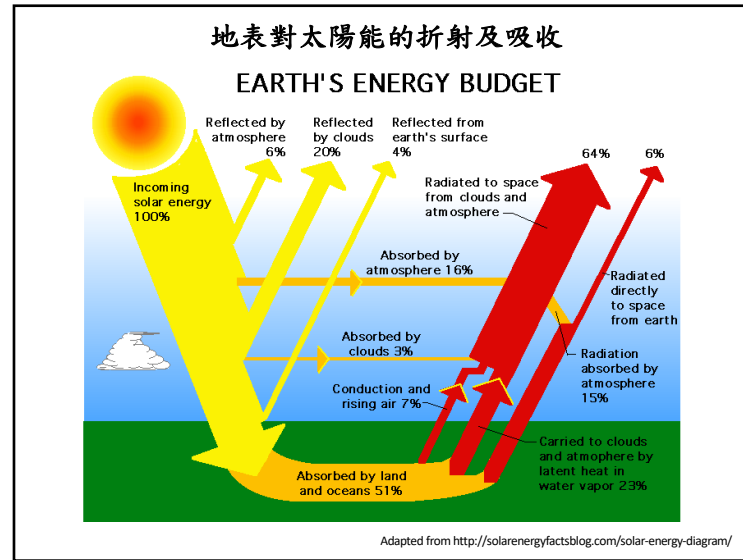
46



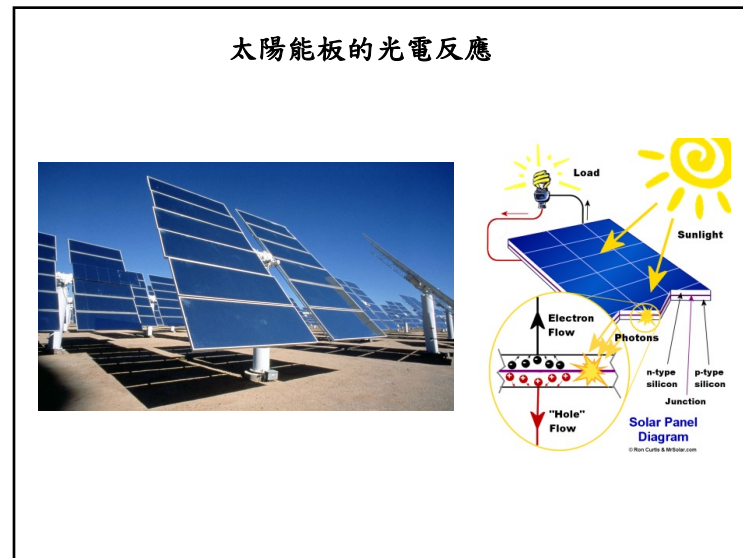
47



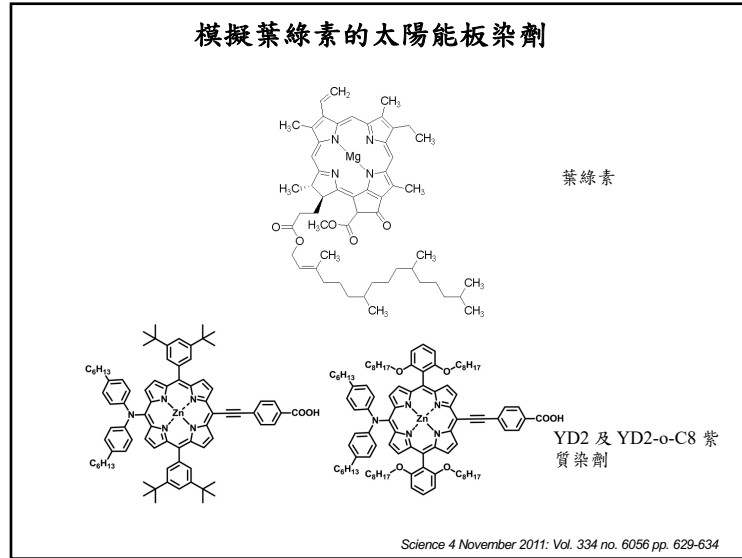
48



49

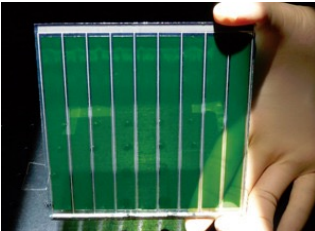


50




51

植物是隨處可見的太陽能工廠



紫質染劑製成的太陽能板

能量轉換效率: 12.5 %



光合作用效率 < 6%

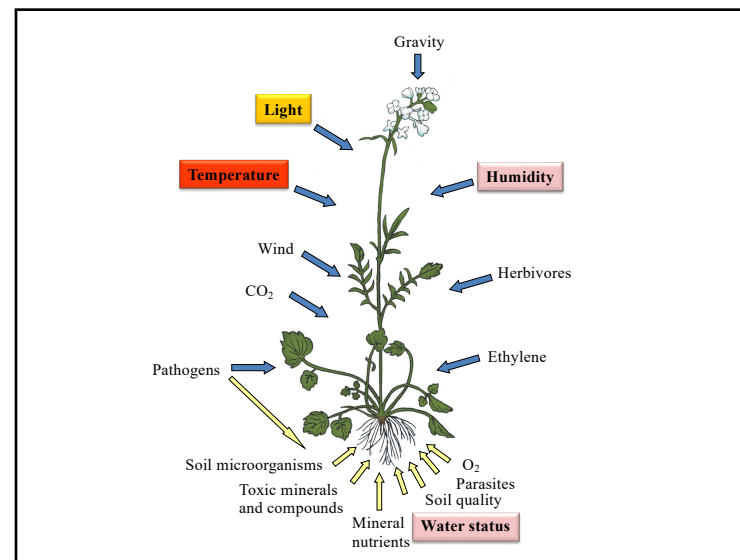
Adapted from <http://news.pchome.com.tw/magazine/report/li/scientific/6843/132802560027305033005.htm>

52

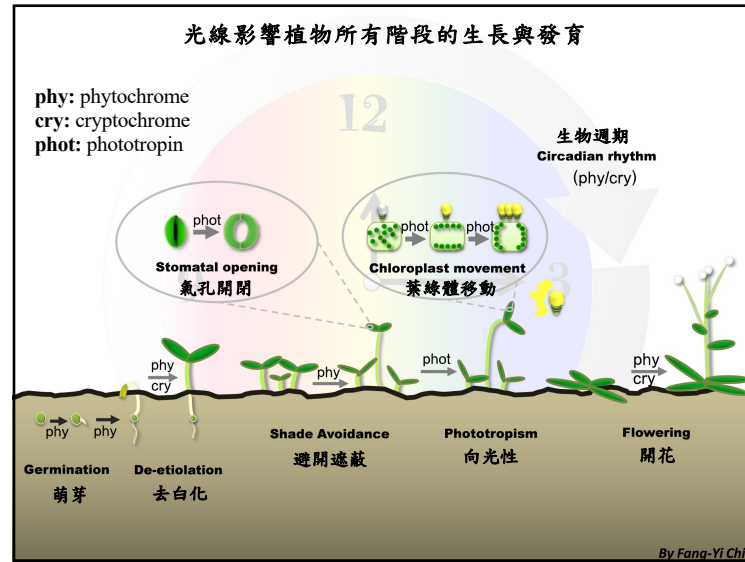
大綱

- 光合作用的重要性
- 光合作用發生的位置
- 光線的特性及參與光合作用的色素
- Light reaction (光反應)
- Calvin cycle (卡爾文循環; 碳反應)
- C3, C4, CAM 植物
- 葉綠素的合成及相關的應用研究
- 植物的光感應及光型態調控

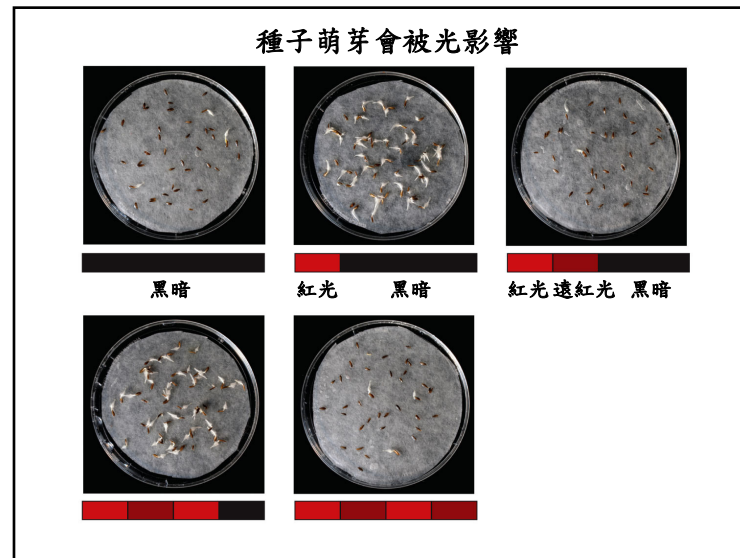
53



54



55



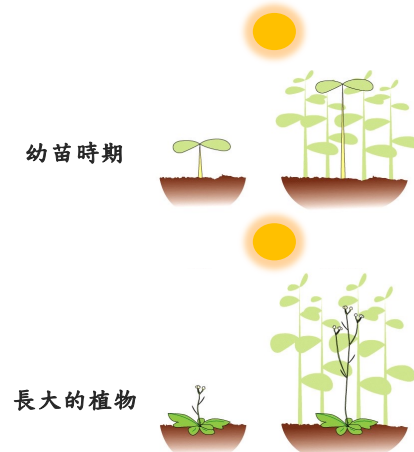
56

生長在黑暗中及光線下的植物幼苗



57

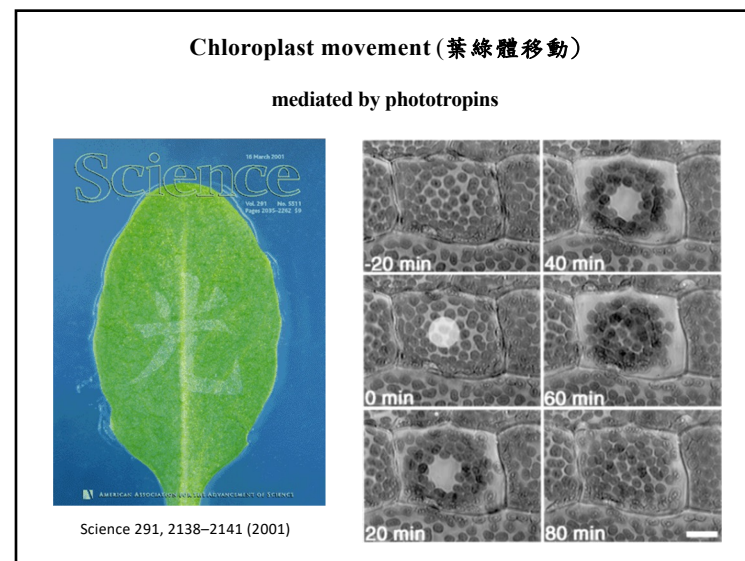
植物被遮蔽下會伸長及提早開花



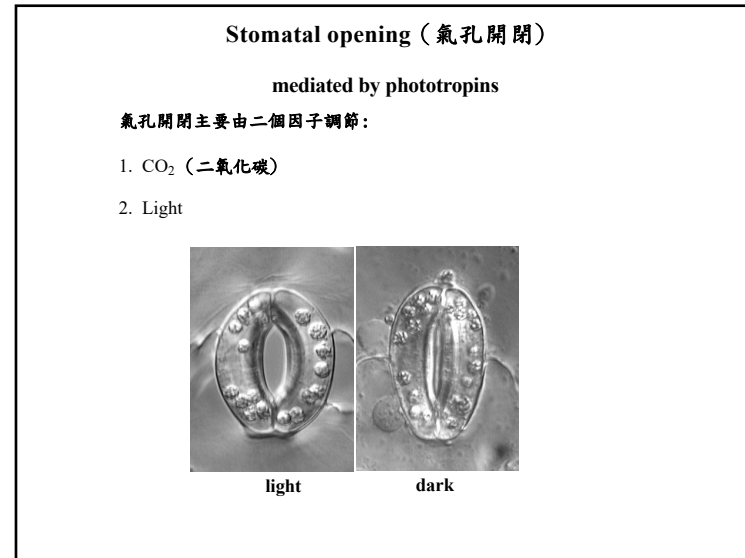
58



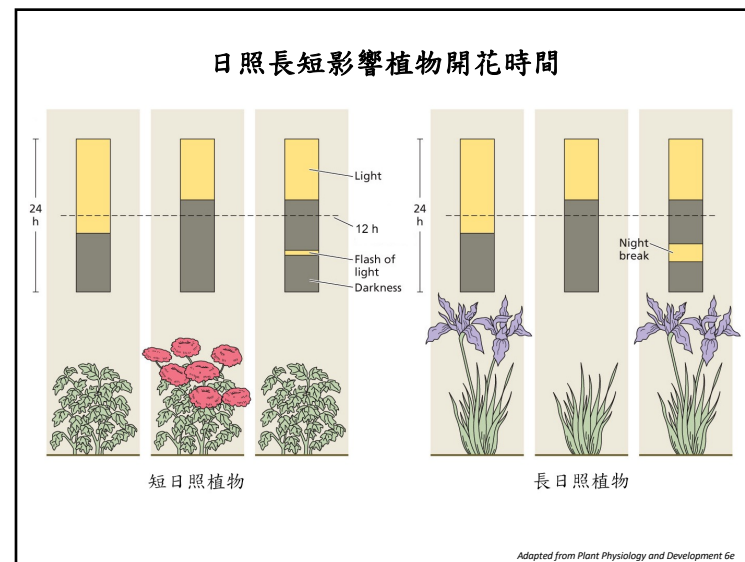
59



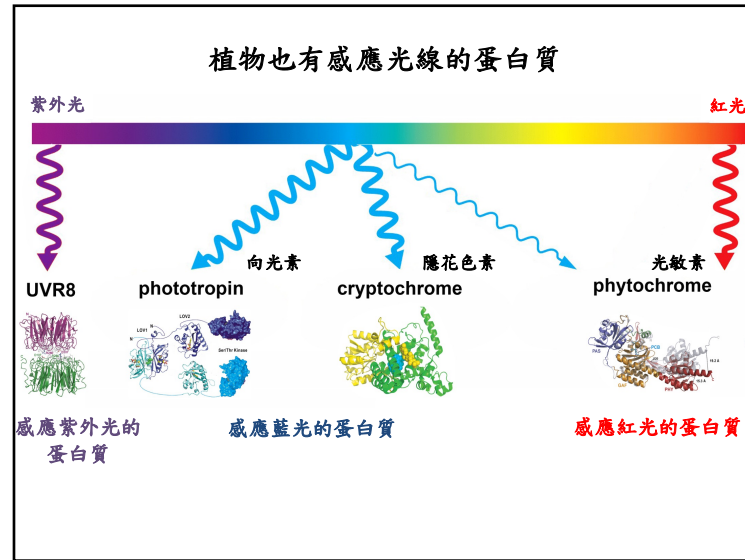
60



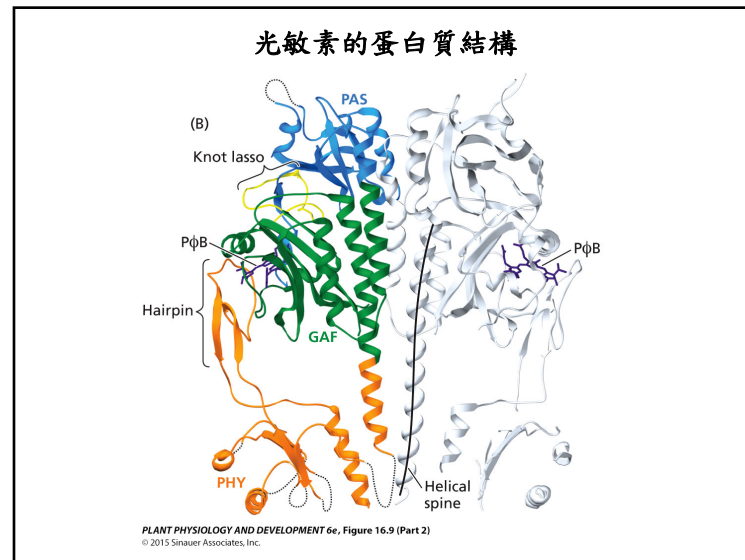
61



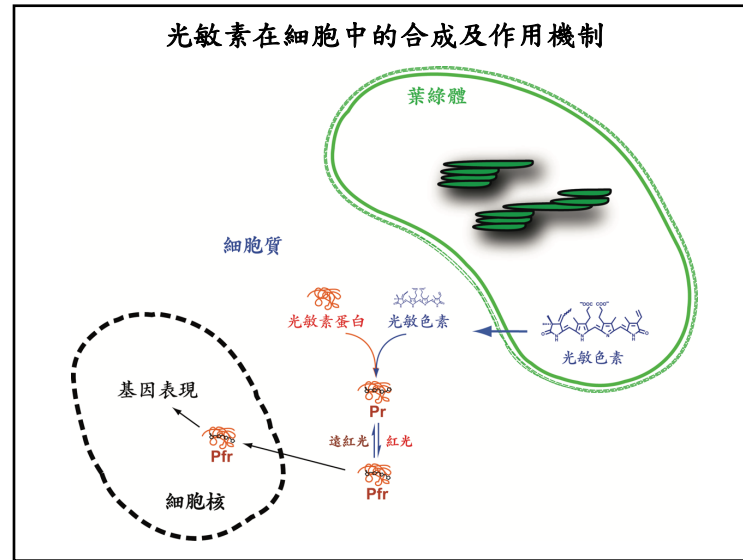
62



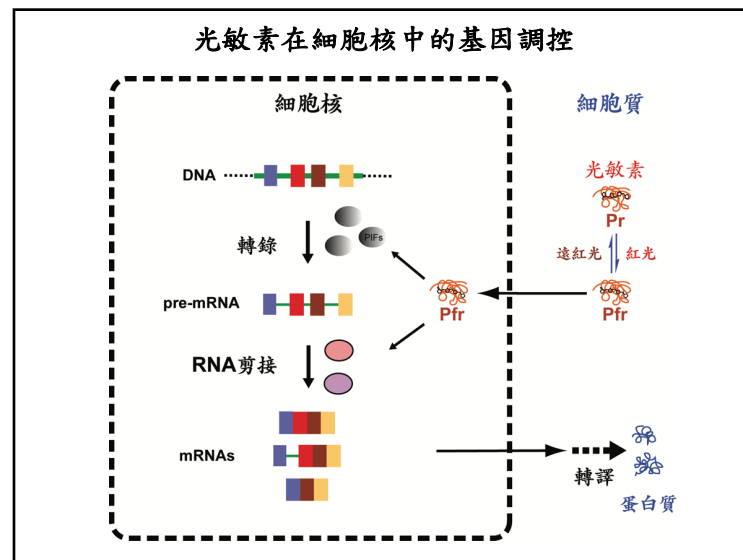
63



64

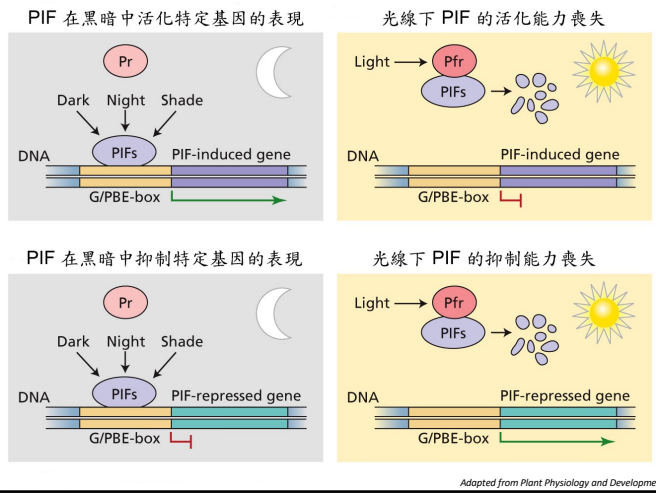


65



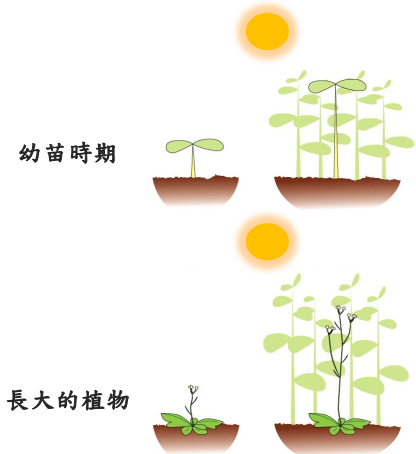
66

光敏素及 PIF 調控基因轉錄的方式



67

植物被遮蔽下會伸長及提早開花



68

光感應機制在農業上的應用之一：
抑制植物避開遮蔽的反應來增加農作物種植密度



PLANT PHYSIOLOGY, 5e, Figure 17.18

© 2010 Sinauer Associates, Inc.

69

大綱

- 光合作用的重要性
- 光合作用發生的位置
- 光線的特性及參與光合作用的色素
- Light reaction (光反應)
- Calvin cycle (卡爾文循環; 碳反應)
- C3, C4, CAM 植物
- 葉綠素的合成及相關的應用研究
- 植物的光感應及光型態調控

70

QUESTIONS?

References:

Buchanan, et al., Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2001
Taiz & Zeiger, Plant Physiology, 2010
Smith, et al., Plant Biology, 2009