

§ 5 影响光合作用的因素

◆ 光合作用的指标

- 光合速率：单位时间、单位叶面积所吸收CO₂的量。
常用单位有：mg CO₂/dm²·h；μmol CO₂/m²·S

实际所测得光合速率没有把呼吸的消耗排除掉，因此所测的是净光合速率：

净光合速率(表观光合速率)=真正光合速率-呼吸速率

1. 光合生产率：在一定时间内，每平方米叶片所形成的干物质的克数。

它实际上是较长时间(一昼夜或1周)的表观光合速率，由于测定时间长，植物存在着夜间的呼吸消耗，因此数值上低于短期的净光合速率

◆测光合速率的仪器：IRGA(infra red gas analyzer)



LI-6400 Portable Photosynthesis System



CIRAS-2 Portable Photosynthesis System

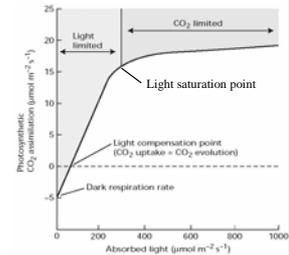
◆ 外界因素对光合作用的影响

- 光

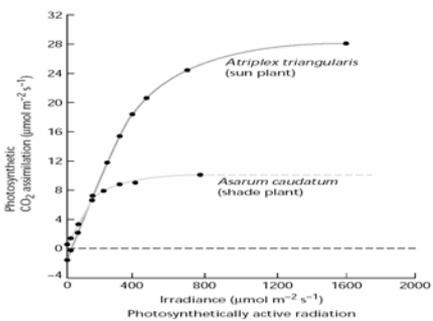
- 光质：蓝光和红光最好，其中蓝光对气孔的影响很大。
- 光强：一定范围内，光合速率随光强的升高而增大。

光补偿点：在一定CO₂浓度下，光合速率与呼吸速率相等时的光照强度(Pn=0)

光饱和点：光合速率不再继续升高时的光照强度



阴生植物与阳生植物光补偿点与光饱和点的比较



阴生植物利用散射光，而散射光中兰紫光多，而chlb在兰紫光区吸收光谱宽，因此阴生植物chlb含量相对多

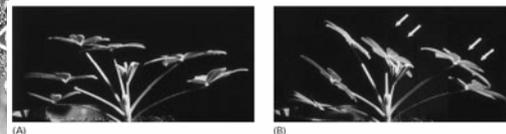
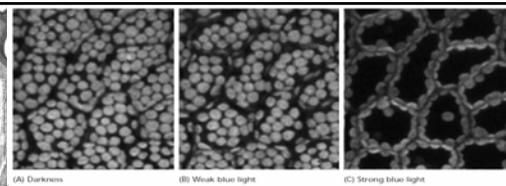
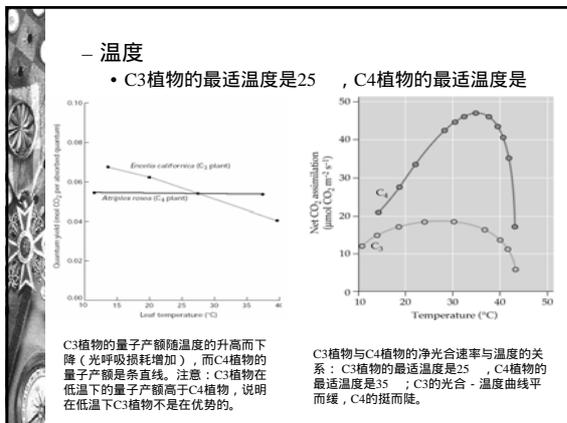
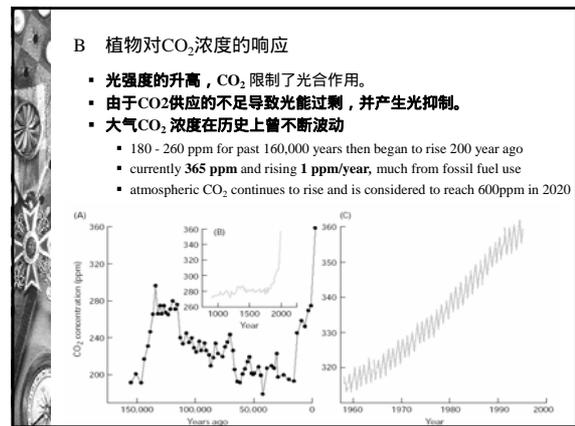
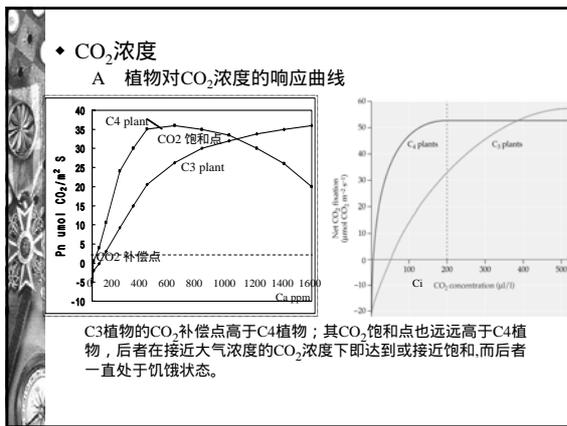
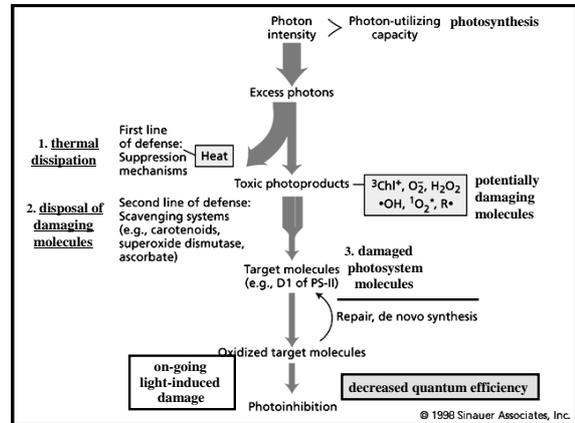


Figure 9.5 Leaf movement in sun-tracking plants. (A) Initial leaf orientation in the lupine *Lupinus succulentus*. (B) Leaf orientation 4 hours after exposure to oblique light. The

植物的叶片和叶绿体可以运动以适应对光的吸收

光抑制现象

光是光合作用的能量来源，但如果光强超过光合作用所能利用的数量时，植物的光合速率反而下降，光合器官甚至会受到破坏，这种现象称为光抑制photoinhibition.



4) 矿质元素

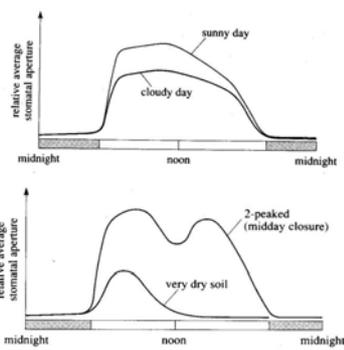
- 直接作用：作为叶绿素、电子传递体的组成成分、或促进酶的合成。
- 间接作用：促进碳水化合物的运输。
- 下面是一些矿质元素的作用：
 - K：影响Rubisco活性
 - Mn Cl：影响光合放氧
 - P：影响ATP的供应及磷酸丙糖的转运
 - Fe S：参与电子传递
 - Cd Pb等对光合作用有害，影响气孔的功能。

5) 水分：

- 1) 直接作用：作为光合作用的原料
- 2) 间接作用：
 - (1) 影响气孔开放
 - (2) 影响光合产物运输
 - (3) 缺水时淀粉水解加强，糖类积累
 - (4) 水分亏缺严重时，光合机构受损，电子传递降低，光合磷酸化解偶联

6) 光合作用的日变化

- 在植物一天的光合速率变化中，一般情况下从早晨开始，光合速率逐渐加强，中午达到高峰，以后逐渐下降，到日落时停止，呈单峰曲线。但当晴天无云而中午不照强烈时，中午前后光合速率会下降，呈双峰曲线，这种现象称**午休现象**。



- 原因：

- 1) 水分供应暂时不足
- 2) CO₂供应不足
- 3) 光合产物运输不畅，造成抑制

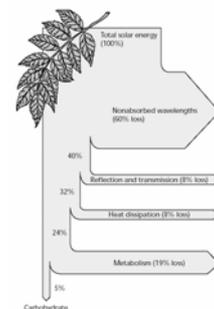
◆ 影响光合作用的内部因素

- 不同部位的叶片光合速率不同，幼叶低、成熟叶高，老叶又低。
- 叶绿素含量与光合速率密切相关，在一定范围内，光合速率随叶绿素含量的增加而增加，但超出该范围就没有作用了，因此时叶绿素已多余，光反应已不是限制因素。 **同化数**：每克叶绿素每小时所同化的CO₂的克数。深绿色叶6.8，浅绿色叶7.9。

§ 6 植物对光能的利用

◆ 植物的光能利用率

- 定义：指植物光合作用所累积的有机物所含的能量，占照射在单位地面上的是日光能量的比率，称为 efficiency for solar energy utilization.
- 植物的光能利用率约为5%。



◆ 提高植物光能利用率的途径

经济产量=(光合面积 × 光合速率 × 光合时间 - 消耗) × 经济系数

– 延长光照时间

- 提高复种指数（全年内作物收获面积与耕地面积之比）：套种或间作。
- 延长生长期：如育苗移栽、套种、适时早播、防止早衰。
- 补充人工光照

– 增加光合面积

- 合理密植
- 改善株型：秆矮、叶直而小、叶片厚、分蘖密集。

– 加强光合效率

- 提高CO₂浓度：通风、施CO₂（干冰）、施有机肥、碳铵
- 抑制光呼吸：光呼吸抑制剂，如 2-羧基磷酸可抑制乙醇酸氧化酶活性。

– 提高经济系数（经济产量与生物产量之比）