

光合作用：追踪能量与碳的去向

认识叶绿体

叶片利用光能、水和二氧化碳合成有机物。在植物细胞中，光合作用发生在叶绿体内。二氧化碳通过气孔进入叶片；这些小孔也会让水蒸气逸出。

叶绿体内的类囊体是膜构成的囊状结构。类囊体膜上的叶绿素吸收光能，但不提供糖中的碳。基质是类囊体周围的液体。追踪反应时，要区分这两个位置。

接下来的两页分别追踪能量和碳：光能先转移到 ATP 和 NADPH，再用于合成有机物；碳则从 CO₂ 进入有机物。光合作用释放的氧气来自水。

ThetaWave 原创学习讲义与经审核的练习。科学参考：OpenStax 《Biology 2e》第 8.1–8.3 节。

[OpenStax Biology 2e · 8.1 Overview of Photosynthesis](#)

[OpenStax Biology 2e · 8.2 The Light-Dependent Reactions of Photosynthesis](#)

[OpenStax Biology 2e · 8.3 Using Light Energy to Make Organic Molecules](#)

光合作用：追踪能量与碳的去向

光反应：从水到能量载体

光依赖反应发生在类囊体膜上。光使光系统中的电子被激发。水分解释放的电子补充给光系统 II，同时产生 H^+ 和氧气 (O_2)。这些氧气并不是由 CO_2 分解产生的。

电子传递有助于让 H^+ 在类囊体内部积累。 H^+ 通过 ATP 合酶流向基质，这个过程驱动 ATP 合成。如果 H^+ 梯度消失，这条途径产生的 ATP 就会减少。

光反应还把 NADP^+ 还原为 NADPH。ATP 为卡尔文循环供能，NADPH 提供还原所需的电子。ATP 和 NADPH 都不提供新合成有机物的碳骨架。

ThetaWave 原创学习讲义与经审核的练习。科学参考：OpenStax《Biology 2e》第 8.1–8.3 节。

[OpenStax Biology 2e · 8.1 Overview of Photosynthesis](#)

[OpenStax Biology 2e · 8.2 The Light-Dependent Reactions of Photosynthesis](#)

[OpenStax Biology 2e · 8.3 Using Light Energy to Make Organic Molecules](#)

光合作用：追踪能量与碳的去向

卡尔文循环：把碳变成 G3P

卡尔文循环发生在基质中。固碳时，Rubisco 酶使 CO_2 与已有的五碳分子 RuBP 结合。因此，新进入循环的碳来自 CO_2 ，而不是阳光。

在 ATP 和 NADPH 的支持下，固定的碳转变为三碳分子 G3P。一部分 G3P 作为净产物离开循环，用于合成糖；其余用于再生 RuBP。循环并不是每转一轮就直接释放一个完整的葡萄糖分子。

光非依赖的意思是卡尔文循环不直接吸收光子，但它仍依赖光反应提供的 ATP 和 NADPH。这不意味着它只能在夜间发生，也不意味着没有这些物质的补充仍能无限持续。

ThetaWave 原创学习讲义与经审核的练习。科学参考：OpenStax《Biology 2e》第 8.1–8.3 节。

[OpenStax Biology 2e · 8.1 Overview of Photosynthesis](#)

[OpenStax Biology 2e · 8.2 The Light-Dependent Reactions of Photosynthesis](#)

[OpenStax Biology 2e · 8.3 Using Light Energy to Make Organic Molecules](#)