

第五章

绿色植物与生物圈中的碳-氧平衡

生物的呼吸和燃料的燃烧都会消耗大气中的氧气，排出大量的二氧化碳。我们为什么没有感觉到缺氧呢？要想找到这个问题的答案，我们还要进一步了解绿色植物的光合作用。

第一节 光合作用吸收二氧化碳释放氧气



想一想，议一议

比利时科学家海尔蒙特（V. Helmont, 1579-1644）曾经做过一个著名的实验，他把一棵2.5千克的柳树苗种在木桶里，每天用雨水浇灌。5年

后，柳树质量增加了70多千克，而土壤只减少了不到100克。海尔蒙特认为这是因为柳树除吸收了土壤中少量无机盐外，还吸收了大量的水，水是合成柳树体内有机物的原料。想一想，他是否忽略了其他因素呢？



海尔蒙特忽略了什么因素的作用呢？17世纪后叶，由于显微镜的发明，人们发现了植物叶片上的气孔，因而认为，正是通过这些气孔，植物与外界进行了气体交换。后来的科学研究证实，绿色植物通过光合作用制造有机物时，从外界吸收了二氧化碳并释放出氧气。

通过本节学习，你将知道：

- ▶ 光合作用的原料和产物是什么？
- ▶ 光合作用的实质是什么？
- ▶ 光合作用的原理在农业生产上有怎样的应用？

光合作用利用二氧化碳作为原料

1771-1772年，英国科学家普利斯特利（J. Priestley, 1733-1804）做了一系列的实验（图3-33）。



他把一支点燃的蜡烛放到密闭的玻璃罩里，蜡烛不久就熄灭了。

他把一只小白鼠放到密闭的玻璃罩里，小白鼠很快也死去了。

他把一盆植物和一支点燃的蜡烛一同放到一个密闭的玻璃罩里。他发现蜡烛没有熄灭。

他又把一盆植物和一只小白鼠一同放到一个密闭的玻璃罩里。他发现小白鼠也能够正常地活着。

图3-33 普利斯特利的实验

普利斯特利根据实验得出了结论：植物能够更新由于蜡烛燃烧或动物呼吸而变得污浊了的空气。

后来的科学实验证明，蜡烛燃烧或动物呼吸都会排出二氧化碳，消耗氧气，而植物的光合作用能够释放氧气，消耗二氧化碳。除水以外，二氧化碳也是绿色植物光合作用的原料。二氧化碳真的是绿色植物光合作用所必需的原料吗？



探究

二氧化碳是光合作用必需的原料吗？

请你设计实验，检验二氧化碳是否真的是光合作用必需的原料。探究结束后，写出探究报告。

提示

氢氧化钠溶液能够吸收二氧化碳。注意，氢氧化钠溶液有腐蚀性，不要让皮肤接触它。本实验的其他材料用具，可以参考前面做过或课文中介绍过的实验来确定。例如，你可以借鉴普利斯特利实验中如何控制空气流动的方法，等等。

为了保证实验中只有二氧化碳一个变量，你该怎样设计对照实验？

讨论

- ① 如果你的实验结果与假设不一致，请仔细分析原因，然后在以下三种方案中做出选择：（1）否定原来的假设，得出与假设相反的结论；（2）按照原来的实验方案重做一遍，检验你的实验结果是不是可以重复的；（3）重新设计实验方案，并通过实验重新检验假设。
- ② 与同学交流实验设计方案，分析所设计的实验方案是否严谨、合理。
- ③ 与同学交流从结果得出结论的推理过程，共同分析所做的推理是否符合逻辑。

光合作用还能产生氧气

下面的实验能够让你更真切地看到光合作用产生了氧气。



演示实验

观察老师做的演示实验，注意观察实验装置里的金鱼藻，看它在阳光下是否放出了气泡。

等气体充满试管容积的 $\frac{1}{2}$ 左右时，老师会取出试管，迅速将快要熄灭的卫生香（或竹签）伸进试管口内，这时请你注意观察卫生香（或竹签）的燃烧情况。



讨论

光合作用产生了什么气体？



小资料

氧气具有助燃的作用。在氧气充足的条件下，燃烧就会更加剧烈。

快要熄灭的卫生香（或竹签），遇到金鱼藻在光下释放的气体，立刻燃烧起来。这是氧气助燃的特性。这个实验如果在黑暗中进行，则看不到这一现象。说明金鱼藻只有在光下才能够产生氧气。可见，光合作用的产物除了有机物外，还有氧气。

综上所述，光合作用实质上是绿色植物通过叶绿体，利用光能，把二氧化碳和水转化成储存能量的有机物（如淀粉），并且释放出氧气的过程（图3-34）。

光合作用的过程，可以用下列式子表示：

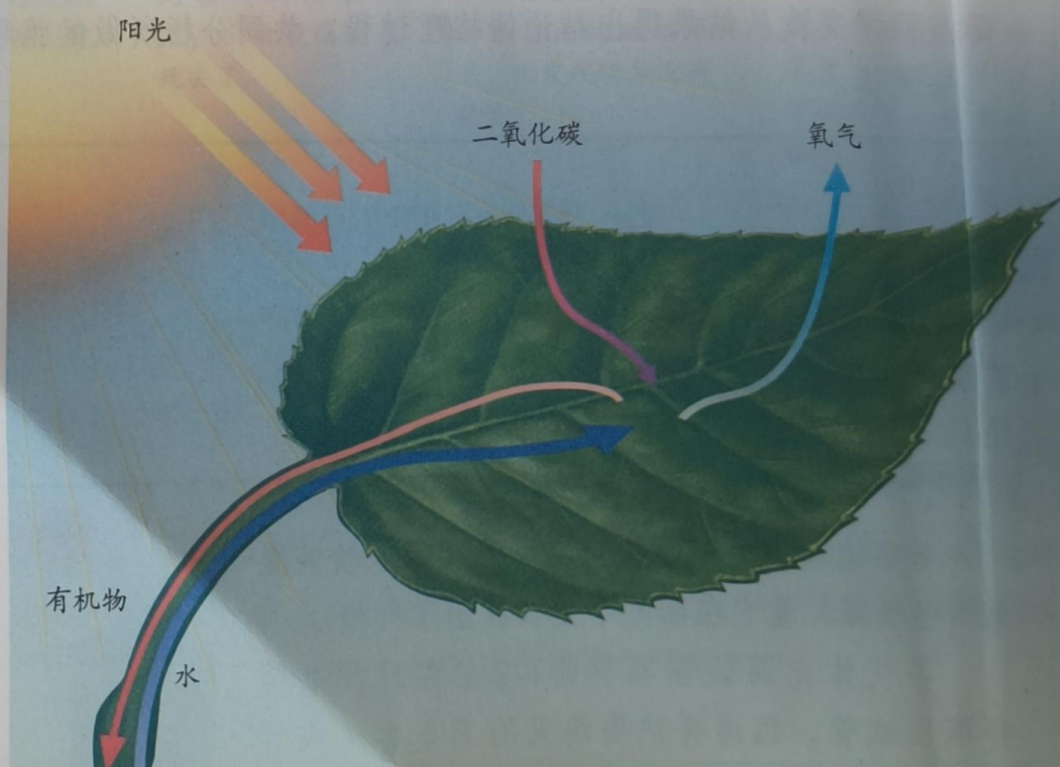
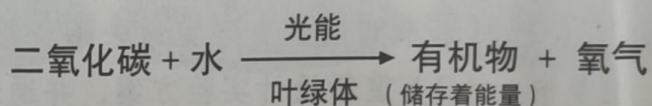


图3-34 光合作用示意图

光合作用原理在农业生产上的应用

在农业生产上，要保证作物有效地进行光合作用的各种条件，尤其是光。例如，要想让作物茁壮成长，就必须让作物的叶片充分地接受光照。如

果种植过稀，会因作物没有充分利用单位面积上的光照而造成浪费；如果种植过密，植株叶片互相遮挡，会影响植物的光合作用。这两种情况，都会影响产量。因此，种植农作物时，既不能过稀，也不能过密，应该合理密植（图3-35）。如果你生活在农村，你知道农业上还采取哪些措施来充分利用光照、提高产量吗？



图3-35 合理密植示意图



技能训练

分析实验结果

只有对实验结果进行认真分析，才能得出正确的结论。

晚上，将金鱼藻放在盛有水的试管中，将试管先后放在离白炽灯不同距离处，观察试管中产生的气泡数目。这样收集到的数据如下表：

试管与灯的距离/厘米	每分钟产生的气泡数/个
10	60
20	25
30	10
40	5

请分析

- ① 金鱼藻和光源的距离远近与其产生的气泡数目之间有什么关系？从中可以得出什么结论？
- ② 如果将这个试管放在黑暗中，你能预测出实验结果吗？



练习

1. 判断下列说法是否正确。正确的画“√”，错误的画“×”。
 - (1) 光合作用的原料是水和二氧化碳。 ()
 - (2) 植物的每个细胞都能进行光合作用。 ()
 - (3) 光合作用的实质是制造有机物，释放氧气，把有机物里的能量全部释放出来。 ()
 - (4) 合理密植可以保证作物的叶片都能充分地接受光照，又不互相遮挡。 ()
2. 请用恰当的形式总结光合作用的原料、条件、场所和产物。
3. 右图是某农场温室大棚中增加二氧化碳浓度的一种仪器，大棚中安装这种仪器的目的是什么？原理又是什么？
4. 为证实“二氧化碳是光合作用合成有机物必需的原料”，某同学制订了以下的实验方案。
 - (1) 用一适当大小的玻璃罩罩住一株生长正常的盆栽绿色植物和一杯氢氧化钠溶液，密封不漏气。
 - (2) 将上述植物及装置放在暗室中“饥饿”，消耗掉叶片内贮藏的有机物。暗室内装有红色安全灯。
 - (3) “饥饿”一定时间后，自暗室中取出，照光若干小时，使其充分进行光合作用。
 - (4) 取一叶片，放入盛有酒精的烧杯中，水浴加热，使叶绿素溶于酒精中。
 - (5) 将已脱绿的叶片取出，平铺在一个培养皿内，滴几滴碘液，检测有无葡萄糖生成的蓝色出现。



该实验方案中有几处明显的错误，请指出错误并改正。