在项目式学习中改进教材实验

——以“探究环境因素对光合作用强度的影响”为例

刘燕萍

（华南师范大学附属惠阳学校，广东惠州 516000）

摘　要：项目式学习具备参与度高、自主性强的优点，能充分培养学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。将教材实验改造为项目式任务，让学生在开展实验的过程中不断发现问题、解决问题，最终形成项目成果——一套改进后的实验装置。在项目开展的过程中，学生的实验设计能力得到锻炼，对实验原理的理解也得到了加深。

关键词：项目式学习；实验改进；环境因素；光合作用；强度；影响

DOI：10.19935/j.cnki.1004-2326.2026.10.034

引用格式：刘燕萍.在项目式学习中改进教材实验：以“探究环境因素对光合作用强度的影响”为例[J].实验教学与仪器，2026，43(10)：124-125.

新课标要求学生能够发现生物学问题，进行观察、提出问题、设计实验、开展实验和对实验结果进行分析和讨论[1]。根据新课标的要求，学生不能再按照教材的指引僵硬地进行背诵，而要在理解相关知识的基础上结合现有条件对实验进行改进、创新，因此教师在实验教学中需要更注重科学思维的训练[2]。

“探究环境因素对光合作用强度的影响”是高中生物学实验的重难点，也是核心概念“光合速率”和“净光合速率”的实际应用。通过对相关内容的学习，学生已掌握检测光合作用速率的常用指标，包括O_2释放速率（如黑白瓶法）、CO_2吸收速率、有机物积累速率（如半叶法）。笔者以上述实验为例，将实验改进项目化（图1），借此强化学生对实验原理的理解。

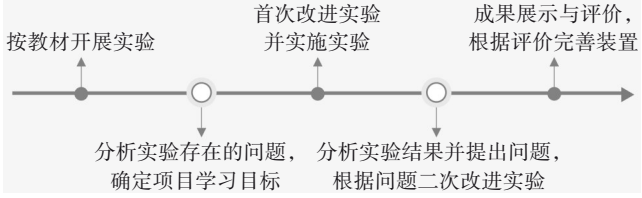


图1　项目开展流程

1　确定项目学习目标

（1）按照教材开展“探究光照强度对光合作用强度的影响”实验。

（2）课后，小组讨论实验过程中遇到的困难，总结如下：①在打孔时，叶片容易破损；②利用注射器排出叶肉细胞间隙气体较为困难；③叶片上浮所需时间较长；④不同处理组之间的结果差异不明显。

（3）确定项目：改进“探究环境因素对光合作用强度的影响”实验。

2　项目设计与实施

选择常见的3种探究因素：光质、光照强度和CO_2浓度，分小组对教材实验进行改进。各小组通过查阅资料和组内讨论设计实验方案。根据方案进行实验后，总结归纳实验中存在的问题，再进行二次实验改进。具体实施过程与结果如下。

2.1　方案一：探究光质对光合作用强度的影响

（1）实验操作与原理：利用不同颜色的玻璃纸创设不同光质条件；利用注射器排出叶片内的空气；以单位时间内叶片上浮的数量判断光合作用强度。实验装置如图2所示。

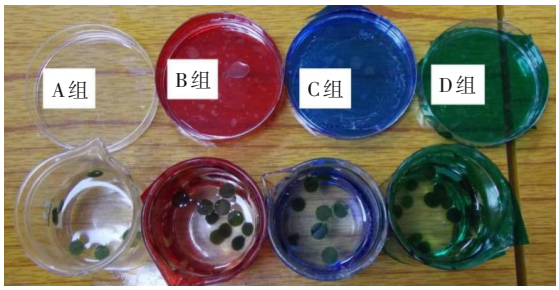


图2　方案一的实验装置

（2）实验结果与分析：在实验室中，用台灯补充光照1 h后，叶片上浮不明显；随后将烧杯移至阳光直射处，产生叶片上浮现象。具体结果如表1所示。

表1 方案一的初次实验结果

组别	太阳光照1 h后上浮叶片数量/片
A组(对照)	6
B组(红光)	5
C组(蓝光)	5
D组(绿光)	5

表1结果表明,在光照强度较大的情况下,才会产生明显的叶片上浮现象,且不同处理组之间的实验结果差异不明显。

(3) 二次改进:将实验材料改为黑藻叶片,提前在黑暗环境中处理24 h,利用其呼吸作用耗尽叶片内的氧气;增加叶片数量;将装置置于阳光直射处;每种处理设置3组重复实验。

2.2 方案二:探究光照强度对光合作用强度的影响

(1) 实验操作与原理:将黑藻装入3个塑料瓶中,分别置于太阳光照、室内自然光照和黑暗环境中,利用气球的干瘪程度判断瓶内气压的变化,从而判断不同光照强度对光合作用强度的影响。实验装置如图3所示。



图3 方案二的实验装置

(2) 实验结果与分析:3组实验气球膨胀不明显,无法定量分析;检测指标没有确定是CO_2还是O_2。

(3) 二次改进:借助朗威生物学实验软件和CO_2传感器检测瓶内CO_2浓度变化(图4)。将黑藻黑暗处理10 min,测定其呼吸速率,检测瓶内CO_2含量的增加量,记作a μmol·mol^{-1};再将黑藻光照处理10 min,检测瓶内CO_2含量的减少量,记作b μmol·mol^{-1};根据以上数据,计算出该组装置中黑藻的净光合速率为$b\cdot10^{-1}$ μmol·mol^{-1}·min^{-1},总光合速率为$(b+a)\cdot10^{-1}$ μmol·mol^{-1}·min^{-1}。

2.3 方案三:探究不同浓度CO_2对光合作用强度的影响

(1) 实验操作与原理:将黑藻置于倒置漏斗中,漏斗上方套入盛满溶液的试管,烧杯内加入不同浓度的$NaHCO_3$溶液,$NaHCO_3$分解释放CO_2,以此设置自变量。黑藻光合作用产生氧气,氧气汇集于试管中,通过观察气



图4 方案二的二次改进实验装置

泡产生的数量及试管上浮的程度,判断光合作用强度的相对大小,实验装置如图5所示。

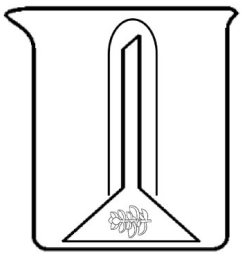


图5 方案三的实验装置示意图

(2) 实验结果与分析:光照3 h后,气泡产生明显,但实验耗时较长;试管内收集到少量氧气,试管上浮不明显。

(3) 二次改进:增加黑藻数量;使用小试管收集氧气,从而使试管上浮得更明显。

3 成果展示与评价

各小组展示经过两次改进后的实验成果,并由其他学生对其装置与结果进行评价。针对评价意见,各小组进一步完善实验装置。

常规的实验改进多由教师完成,学生仅按改进后的方案进行操作。而本节课颠覆了这一模式,由学生自主发现问题、查阅资料并解决问题。各组实验设计各有优缺点,可根据具体探究因素选择不同实施方案。通过项目式学习,学生掌握了科学实验的基本思路与方法,提升了实践能力。

作者简介:刘燕萍(1996—),女,一级教师,研究方向:中学生物学教育教学,E-mail:735562540@qq.com。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部.普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)[S].北京:人民教育出版社,2020.

[2] 许静.项目式学习在高中生物学教学中的运用[J].中学生物教学,2020(24):28-29.