

基于高考评价体系学科素养要求的生物学命题策略

朱玲玲¹ 胡雪峰^{2,*} (1 福建省莆田第二中学 莆田 351100; 2 福建师范大学生命科学学院 福州 350117)

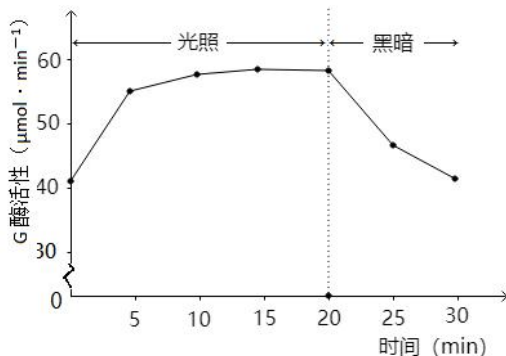
摘要 结合 2020 年福建省高中毕业班质量检查测试, 以一道细胞代谢原创试题的命制为例, 探索基于高考评价体系学科素养要求的生物学命题策略。

关键词 高考评价体系 学科素养 命题策略 细胞代谢 高中生物学

在“一核四层四翼”高考评价体系框架下, 依据《普通高中生物学课程标准(2017年版)》(以下简称“课程标准”), 教育部考试中心明确了新高考生物学科考查的学科素养包括知识与观念、科学思维、探究与创新、责任与担当^[1]。如何在高考评价体系下进行命题是生物学教师当下急需研究的课题。结合 2020 年福建省高中毕业班质量检查测试, 以一道细胞代谢原创试题的命制为例, 将高考评价体系考查的学科素养与“课程标准”中学校核心素养、学业质量标准进行对接, 探索基于高考评价体系学科素养要求的生物学命题策略。

案例再现 (2020 年福建省高中毕业班质量检查测试第 29 题):

叶绿体中的 GAP 脱氢酶(以下简称“G 酶”)是光合作用暗反应中唯一能利用 NADPH 还原 C_3 的酶, 因此可用 NADPH 的氧化速率表示 G 酶的活性。某学习小组为探究光照对叶绿体中 G 酶活性的影响, 将正常生长的盆栽花生在暗处放置 24h 后, 再给予光照和黑暗处理, 并定时剪取叶片测定叶绿体中 G 酶活性, 结果如下图所示。回答下列问题。



(1) 从叶肉细胞中分离出叶绿体可采用_____法。G 酶在叶绿体中分布于_____ (填“基粒”或“基质”) 中。

(2) 构建体外测定叶绿体中 G 酶活性的反应体系, 除了 G 酶、缓冲物质与酶保护剂外, 下列哪些成分及相关条件也是必需的? _____ (填序号)

①ATP ②NADPH ③ C_3 ④ C_5 ⑤适宜的光照 ⑥适宜的温度

(3) 将花生植株在暗处放置 24h 后给予光照, 叶绿体中 NADPH 的生成量会增加, 原因是_____。

(4) 学习小组建议: 在大棚栽培花生时, 可适当延长光照时间以提高产量。请根据图中实验结果说明该建议的合理性。_____

1 情境的创设

情境的创设是试题命制的主要载体, 任何一道试题对学科素养水平的考查都是置于一定的背景材料之中。因为只有在新颖、真实的情境中才能考查学生运用学科知识分析和解决实际问题的能力, 从而实现对生物学科素养的评价。

1.1 素材的选择 本题的背景素材选自一篇名为“光对花生叶片绿色细胞糖酵解代谢影响”的科技文献。以该文作为命题素材, 主要依据三点: 其一, 论文科技水平相对较高, 被中国科学引文数据库 CSD 收录, 表述严谨、规范, 能保证试题的公平性和科学性; 其二, 论文是关于光对花生叶肉细胞糖酵解途径的影响及作用机理的研究, 涉及农业生产和科学劳动, 试题以“探究光照对花生叶肉细胞

叶绿体中G酶活性的影响”为情境，考查学生在农业生产中的迁移运用能力，综合运用生物学知识分析和解决实际问题的能力；其三，论文内容涉及了酶与光合作用等知识，均属于《考试大纲》中的II层次要求，II层次对解决问题的程度要求相对较高，该文又恰恰可以为解决问题提供相对复杂的情境，以确保对学科素养三、四级水平的考查。

1.2 素材的处理 创设情境时，应尽可能简洁、有效，这样才能使考查的重点直接指向学科素养，实现素养立意。通常，科技论文中实验原理严密、步骤繁琐、技术复杂，表达上采用较多的专业术语等，这些超出考试大纲的内容不但会增加学生的阅读负担，也不利于学生找准试题切入点，降低了试题测量效率^[2]。本题将背景素材做了如下三点处理。其一，鉴于学生缺乏“3-磷酸甘油醛脱氢酶”的知识，故将原论文中该术语替换成“GAP脱氢酶”并简称为“G酶”。用简称来笼统表述的同时也对该酶进行了解释，在保证科学性的前提下，简化了学生对陌生概念的理解，避免了因情境信息繁杂而造成的解题阻碍，更重要的是能够成为学生运用所学知识分析和解决实际问题的载体。其二，原论文中“光、暗变换中花生叶肉细胞G酶活性变化”的实验描述包括叶绿体中G酶活性的变化、细胞质中非叶绿体部分G酶活性的变化。为简化实验方案，将其改为“某学习小组为探究光照对叶绿体中G酶活性的影响”，剔除了“细胞质中非叶绿体部分G酶活性变化”的实验，相应的实验数据也一并剔除。其三，考虑到酶活性的测定方法与试题所设置的问题无关，在命题过程中规避了该冗余信息。如此处理可以为直接指向学科素养的考查提供简洁有效的情境。

2 问题的设计

问题的设计是试题命制的核心环节，需考虑准备考查哪类学科素养，达到学业质量哪级水平要求，希望学生用哪些知识来解决问题。为了呈现本题问题设计情况，现将各小题基于高考评价体系考查的学科素养、课程标准中学科核心素养及学业质量水平的对接情况进行分析，结果见表1。

表1 试题学科素养及学业质量水平分析

试题	基于高考评价体系考查的学科素养	课程标准中学科核心素养	学业质量水平	分值
(1)	知识与观念	生命观念	1	4分
(2)	知识与观念	生命观念	2	2分
	科学思维	科学思维	3	
(3)	知识与观念	生命观念	3	3分
	科学思维	科学思维	3	
(4)	知识与观念	生命观念	4	3分
	科学思维	科学思维	4	
	探究与创新	科学探究	3	
	责任与担当	社会责任	4	

2.1 “知识与观念”素养的考查 “知识与观念”素养对接课程标准中的“生命观念”素养，本题对该素养的设问，希望依托叶绿体中G酶考查学生的“结构与功能观”“物质与能量观”。学生需要以叶绿体的结构与功能观说出叶绿体各结构与光合作用之间的关系，运用物质与能量观说明光合作用过程中贯穿着物质与能量的转换，从而聚焦光反应与暗反应的内在联系枢纽——ATP、NADPH。编制试题时按照学业质量标准的四个水平设计如下：基于水平1设计第(1)小题，依据题干信息、结合教材知识，能初步以结构与功能观，说出叶绿体结构与光合作用之间的关系，进而分离叶绿体并提取G酶，为后面研究G酶活性做铺垫；基于水平2设计第(2)小题，能运用物质与能量观，说明光合作用中的物质与能量转换，进而对体外测定G酶活性所需的成分及相关条件做出合理的判断；基于水平3设计第(3)小题，在特定的光照情境中，以物质与能量观为指导，分析叶绿体中NADPH生成量的增加这一生命现象；基于水平4设计第(4)小题，在大棚栽培花生的新问题情境中，以物质与能量观为指导，综合考查学生运用所学知识和能力解决生产实践中的具体问题。4个小题的设问由浅入深，

层层递进, 指向学业质量不同水平的考查。

2.2 “科学思维”素养的考查 “科学思维”素养对接课程标准中是一样的表述, 本题对该素养的设问, 希望考查学生能在新情境中进行迁移、分析和解释的深度思维。为了抛开单纯考查学生对某个知识点的分析, 使考查不仅仅是停留在“知其然”的浅层思维水平, 设计试题如下: 第(2)小题需要学生通过理解光合作用暗反应阶段 C_3 的还原过程及所需条件, 进行类比推理, 说明在体外构建测定 G 酶活性的反应体系所需的成分与条件; 第(3)小题要求学生能基于给定的暗处理后给予光照的事实, 针对叶绿体中 NADPH 生成量增加的生物学相关问题, 运用科学思维方法进行解释; 第(4)小题要求学生能在面对大棚栽培花生的新问题情境时, 基于实验结果, 利用 G 酶作用的生物学原理, 运用科学思维方法进行分析、解释生产实践中可适当延长光照时间以提高产量的合理性。3 个小题的设问均达到了学业质量水平 3 的要求。

2.3 “探究与创新”素养的考查 “探究与创新”素养对接课程标准中“科学探究”素养, 本题对该素养的设问, 希望考查对结论未知的问题进行探究, 关键在于提出有意义的问题, 让学生经历探究过程的某些关键环节。为了在充分考查生命观念、科学思维等素养的基础上, 体现对“科学探究”素养的考查, 试题设计时做了如下处理: 针对特定情境提出探究光照对 G 酶活性影响的生物学问题, 基于给定的光照和黑暗处理条件, 在一次实验中同时完成多组实验的科学探究, 每隔 5min 剪去叶片测定 G 酶活性, 要求学生分析光、暗条件下 G 酶活性变化的实验结果, 并能正确得出“光照条件下 G 酶活性较高, 从而使有机物生成量增多”的实验结论。上述设计达到了学业质量水平 3 的要求。

2.4 “责任与担当”素养的考查 “责任与担当”素养对接课程标准中“社会责任”素养, 本题对该素养的设问, 希望考查学生基于生物学的认识解决生产生活问题的担当和能力。想要借此传达劳动实践需要科学指导的理念, 强化科学劳动的意识。因此以光合作用中光反应与暗反应的内在联系为落脚点, 通过理论联系实际, 指导生产实践, 设计了第(4)小题, 要求学生能对光、暗条件下 G 酶活性变化曲线的实验结果进行分析、解释, 联系实际, 综合运用所学知识指导大棚栽培花生生产实践中如何提高产量。本小题的设问在实现深度思维的同时, 渗透了学业质量水平 4 的考查。

3 试题的表述

科技论文研究的过程比较复杂, 以其作为素材命题需要考虑简约性和科学性。同时, 利用文献进行原创试题的创作不意味着要完全局限于文献研究思路及内容, 应以学情及试题目标进行适当修改^[3]。本题采用图文结合的形式使信息精炼、简洁又不失科学性。一方面用科学的语言描述概括了“探究光照对叶绿体中 G 酶活性影响”的实验原理、目的与过程; 另一方面利用曲线图直观准确地呈现实验结果。同时在设问时, 问题指向明确严谨, 避免了模棱两可的表述。如第(2)小题问题指向为必需的成分及条件, 选项中也是按照此顺序进行设置, 可以避免在解题时受到没有规律选项的干扰; 再如第(4)小题“请根据图中实验结果说明该建议的合理性”, 明确指出根据图中实验结果说明, 可以避免在解题时绕大圈走弯路。总体而言, 试题中简约、科学的题干和明确、严谨的设问, 可以较好地避免了非智力因素对学生答题的干扰, 力求引导学生的思维, 直接指向学业质量不同水平的考查。

(基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金项目“核心素养导向的科学课程高中学业水平考试实施策略与命题研究”, No. 17YJA880088; 福建省“十三五”第二批中学生物学科带头人培养对象“高中生物学‘先学后教’模式与信息技术深度融合的实践研究”课题, No. XKSW-2019005; *通信作者)

主要参考文献

- [1] 杨帆, 郭学恒. 基于高考评价体系的生物科考试内容改革实施路径[J]. 中国考试, 2019(12): 53-58.
- [2] 俞如旺, 林帆, 郑丽对. 例析科技论文为素材的高考生物学科命题策略[J]. 课程·教材·教法, 2013, 33(10): 94-99.
- [3] 郝俊冉. 一道“遗传规律及其分子基础”综合性原创试题的命制[J]. 生物学教学, 2020, 45(4): 43-45.

