

# 2017 年高考理综 I 卷生物学试题的科学解释能力考查

陈 婷 俞如旺\* (福建师范大学生命科学学院 福州 350117)

摘 要 从科学解释能力的定义出发,对 2017 年高考理综 I 卷生物学试题中有关科学解释能力检测试题以及考试答题情况进行分析,列举了考生作答科学解释试题时出现的方向性、逻辑性、完整性问题。

关键词 科学解释能力 生物学高考 错误分析

科学解释能力是指:运用科学理论、规律进行思考,科学地说出现象产生的原因、事物之间的联系的能力,是一种重要的科学学科能力<sup>[1]</sup>。高考是选拔性考试,对考生的科学解释能力的考查尤为重视。2017 年高考理综 I 卷生物学试题突出考查考生的科学解释能力,要求考生能在已有的学科认知和特定的试题背景中寻找证据,通过逻辑推理对生物学问题进行科学的解释。因此,如何提高学生生物学解释能力,是中学生物学教学的重要研究内容。本文在对 2017 年高考理综 I 卷考查学生科学解释能力的试题(以下简称:科学解释试题)进行分析和讨论的基础上,结合科学解释试题的答题步骤和高考阅卷,例析考生在本次高考答题中出现的三大主要问题,为教学

提供参考。

## 1 科学解释试题的考查要素与分值分析

科学解释能力在试题中的考查包括阐明特定现象的本质、预测可能发生的情况以及推测事件发生的原因等三个要素。依据科学解释能力的考查要素,对新课标 I 卷进行分析,得出科学解释试题的要素考查情况与考生得分情况(表 1)。从表 1 可以看出,考生无论选做 37 题或 38 题,全卷科学解释试题总分均为 22 分,占生物学试题总分值的 24.4%,可见科学解释能力的考查在全卷中占重要地位。其中,推测事件发生原因的要素的考查最为频繁,且试题所占的总分值最高,占科学解释试题总分的 78%。

表 1 科学解释试题的要素考查与得分情况

题号	4*	30		37**		38**	
		(1)①	(2)	(1)②	(2)②	(1)	(2)②
考查要素	推测事件发生原因	推测事件发生原因	推测事件发生原因	阐明特定现象本质	预测可能发生情况	推测事件发生原因	阐明特定现象本质
分数	6	4	4	4	4	4	4
平均得分	2.38	1.37	2.53	0.93	0.67	0.37	0.24

(注 “\*” 标记为选择题, “\*\*” 为选做题)

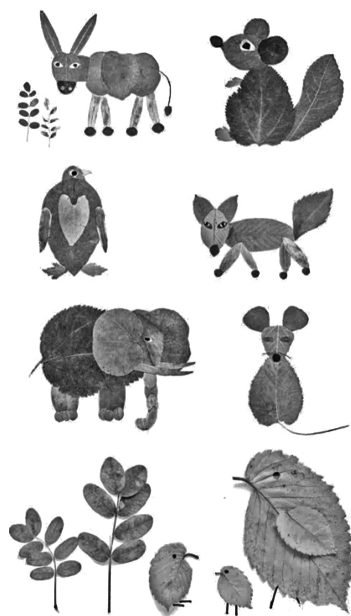
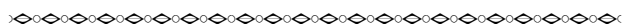


图 3 压花艺术品

利用科学解释试题的要素考查情况与得分情况,将每道试题的总分与考生的平均得分按考查要素进行分类统计,得出试题得失分比较(图 1)。从图 1 可以看出,科学解释能力的三要素中,推测事件发生原因的要素在试题考查中反馈结果最好,考生的平均分接近该要素考查总分的 40%。预测可能发生情况的要素与阐明特点现象本质的要素在试题考查中反馈出的结果相似,考生的平均分接近其要素考查总分的 15%。但从科学解释能力各要素的总体考查结果而言,考生的得分率均不高,因此能够反映考生科学解释能力薄弱的现状。

## 2 科学解释试题答卷中出现的错误与分析

科学解释试题的答题步骤可分为:理解题干,获取有效信息→建立核心概念与现象间的逻辑关系→准确表达。其步骤分别决定了考生答题的方向性、推理的逻辑性和答案的完整性。下面对考生作答科学解释试题时出现的典型错误进行整理(表 2),并分析其错误原因。

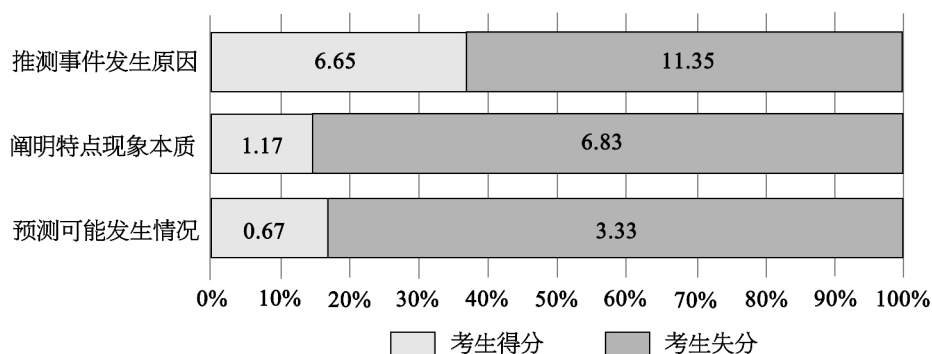


图 1 各要素所涉试题的得失分比例

表 2 科学解释试题的典型错误答案

题号	考生典型错误答案	原因	
30	(1) ①	甲的补偿点大于乙的补偿点,二氧化碳浓度下降	I
		两种植物光合作用释放出氧气,导致二氧化碳含量下降	II、III
		光合作用消耗的 CO <sub>2</sub> 量大于呼吸作用产生的 CO <sub>2</sub> 量	III
		密闭小室中 CO <sub>2</sub> 的含量下降,导致光合作用速率降低	III
	(2)	甲植物的 CO <sub>2</sub> 补偿点大于乙植物,甲植物可以进行光合作用为有氧呼吸提供有机物和能量,最终提高有氧呼吸速率	I、II
		光反应产生大量氧气,使 CO <sub>2</sub> 增加,植物有氧呼吸增加	II
		光照一段时间后,植物光合作用产生有机物,为有氧呼吸提供所需物质,有氧呼吸速率提高	II
		光合作用合成 ATP 供不应求,使有氧呼吸增加,提供更多 ATP	II、III
	CO <sub>2</sub> 有助于植物呼吸作用,氧气浓度升高	II、III	
37**	(1) ②	细菌不能同时利用土壤中的 C 源和 N 源,因此利用了尿素的 N 就不能利用 CO <sub>2</sub>	II
		没有光合色素	III
		细菌中不具有利用 CO <sub>2</sub> 合成有机物的酶	II、III
	(2) ②	尿素对其他细菌的繁殖有影响,因此要选用不含尿素的培养基	II
		含有 NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 培养基无法起选择作用	III
		含有 NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 的培养基能够为其他细菌提供生长因子	II、III
38**	(1)	大肠杆菌感受态细胞未完成转化,无法导入基因 A,因此无法得到蛋白 A	I
		Ca <sup>2+</sup> 浓度不适宜,导致无法得到蛋白 A	I、III
		大肠杆菌无高尔基体和内质网,不能加工蛋白质	I
		基因 A 的内含子在大肠杆菌中表达,所以不能合成蛋白 A	II
		原核生物中没有基因 A 的内含子对应的机制	III
	(2) ②	噬菌体 DNA 可以在受体细胞中复制并表达,选用噬菌体为载体	I
		昆虫病毒为原核生物,无真核生物所具有的切除内含子的机制	I、II
		昆虫病毒含有 RNA	I、III
		家蚕是昆虫,当昆虫病毒侵入时会产生抗体	II、III

(注: I——答题方向错误; II——推理缺乏逻辑; III——答案不完整)

通过表 2 的分析可知,科学解释试题的失分原因与其答题步骤密切相关,由答题方向错误、推理缺乏逻辑和答案不完整等三大问题造成,具体表现如下。

2.1 未理解试题的实质,导致答题方向错误 考生答题时,首先应该阅读题干、理解题干,获取解题的有效信息,明确解题方向。但有的试题并未直接呈现明显的解题方向,往往需要考生对题干进一步理解与分析,将题干内容转化为有效的信息,为科学解释提供明确的方向。若考生不能理解试题所传递的实质内容,将

导致答题方向错误,从而影响得分情况。

例 1 (第 38 题第 1 问) 某同学从人的基因组文库中获得了基因 A,以大肠杆菌作为受体细胞却未得到蛋白 A,其原因是\_\_\_\_\_。

考生错误答案“大肠杆菌感受态细胞未完成转化,无法导入基因 A,因此无法得到蛋白 A”“Ca<sup>2+</sup> 浓度不适宜,导致无法得到蛋白 A”“大肠杆菌无高尔基体和内质网,不能加工蛋白质”,这些答案反映出考生并没有真正理解试题的实质,仅通过初步阅读试题、获取

题干浅层信息“目的基因 A 导入大肠杆菌”或“大肠杆菌作为受体细胞”,错误地从“目的基因导入受体细胞失败”“原核生物的细胞结构”等角度出发回答问题,导致证据、推理和推断错误,构建的解释与正确答案相距甚远。若考生通过进一步理解题干,获得试题的深层信息“基因 A 是人类基因,具有内含子”“大肠杆菌是原核生物,不具有切除内含子的机制”,将深层信息进行组织、整理后,便能得到正确答案。避免答题时的方向性问题,需要考生养成仔细阅读、认真审题、深度理解题干的习惯,以获取正确的信息作为科学解释的证据,不被表层信息迷惑,从而保证答题方向的准确性。

2.2 核心概念掌握不牢固,导致推理缺少逻辑性 扎实的知识基础是正确答题的关键,考生在进行科学解释的时候,需要建立生物学现象与核心概念、规律之间的联系。考生对核心概念掌握不牢固,导致答题思路混乱、推理缺乏逻辑从而影响得分。

例 2 (第 30 题第 2 问) 若将甲种植物密闭在无  $O_2$ 、但其他条件适宜的小室中,照光培养一段时间后,发现植物的有氧呼吸增加,原因是\_\_\_\_\_。

考生错误答案之一:“光照一段时间后,植物光合作用产生有机物,为有氧呼吸提供所需物质,有氧呼吸速率提高”,该答案具有完整的科学解释结构,答题方向正确。但考生对核心概念掌握不牢固,误以为有氧呼吸提高是由于光合作用产生的有机物增多导致,使得推理过程缺乏科学的逻辑关系。有考生回答“甲植物的  $CO_2$  补偿点大于乙植物,甲植物可以进行光合作用为有氧呼吸提供有机物和能量,最终提高有氧呼吸速率”,该答案首先体现考生不理解试题的实质,错误引用信息“ $CO_2$  补偿点”导致答题方向错误。其次,体现出考生核心概念不扎实,误认为光合作用通过为有氧呼吸提供有机物和能量导致有氧呼吸速率提高。还有考生认为光合作用是通过影响 ATP 含量、[H]含量、 $CO_2$  含量,最终增强植物有氧呼吸速率。解决核心概念掌握不牢固而导致的推理逻辑性问题,考生需要具备夯实的核心概念作为答题基础,才能够正确利用核心概念进行科学解释,使科学推理具有逻辑性。

2.3 不了解科学解释的基本结构,导致回答缺乏完整性 有考生在解释生物学现象时,分明能从正确的角度切入试题,且基础知识、核心概念扎实,具备构建科学推理的能力,但最终给出的答案却残缺不全。究其根本是考生不了解科学解释的基本结构导致。完整的科学解释需要包含证据、推理、推断三个基本结构<sup>[2]</sup>。证据是

指由科学数据组成的、用来支持学生推断的依据。推理是利用假说、演绎等科学方法连接证据与推断的桥梁。推断是从学科角度认识现象所得出的初步结论。

例 3 (30 题第 1 问①空) 将正常生长的甲、乙两种植物放置在同一密闭小室中,适宜条件下照光培养,培养后发现两种植物的光合速率都降低,原因是\_\_\_\_\_。

有的考生已经从正确的答题方向——“光合作用大于呼吸作用,导致小室中  $CO_2$  降低”切入,但给出答案“光合作用消耗的  $CO_2$  量大于呼吸作用产生的  $CO_2$  量”,未提供证据和进一步的推理,使回答缺乏完整性。有的考生回答“密闭小室中  $CO_2$  的含量下降,导致光合作用速率降低”,却没有提供证据证明密闭小室中  $CO_2$  的含量为何下降,因此答案也不完整。可见,证据、推理与推论是考生回答科学解释试题的得分要点。考生在进行科学解释的最后,还需要对科学解释的表达进行确认,确保答案中包含科学解释的三个基本结构,避免因答案不完整而造成的错误。

(\* 通信作者)

#### 主要参考文献

- [1] QUINN H, SCHWEINGRUBER H, KELLER T. 2012. A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC.: The National Academies Press, 67 ~ 71
- [2] GOTWALS AW, SONGER NB. 2013. Validity evidence for learning progression-based assessment items that fuse core disciplinary ideas and science practices. Journal of Research in Science Teaching, 50(5): 597 ~ 626

## 关于本刊微信公众号变更的通知

为了适应信息时代期刊发展的需求,提高本刊的编校质量和服务水平,《生物学教学》杂志的出版单位发生变更。根据腾讯公司的相关规定,出版单位变更后,必须建立新的微信公众号。目前,新的微信公众号(微信号: swxjxzz)已经建立完毕。自 2017 年 12 月 1 日起,原微信公众号(微信号: shengwuxuejiaoxue)不再推送任何新消息,有关每期目录、最新录用、杂志订阅、推荐文章及其他编辑部的最新通知将统一从新公众号发送。感谢您对本刊一如既往的关注和对我们工作的理解和支持。