

# Insights into the Creation of Original Biology Questions for High Schools under the New College Entrance Examination and New Textbook Framework

Dianlin Zhang

Qujing No.1 Middle School, Qujing, Yunnan, 655000, China

## Abstract

Against the backdrop of continuously deepening college entrance examination reforms and the widespread adoption of new textbooks, the design of high school biology test questions is undergoing a profound transformation from a knowledge-centered approach to a competency-centered one. Drawing on practical experience in creating original questions, this paper systematically outlines strategies for developing original biology questions for the new college entrance examination across three dimensions: conversion of research contexts, integration of core disciplinary competencies, and optimization of test design techniques.

## Keywords

epigenetics; evolution; Darwin; Lamarck; original question design

# 新高考新教材背景下高中生物学原创题命制心得

张滇麟

曲靖市第一中学，中国·云南 曲靖 655000

## 摘 要

在高考改革不断深化、新教材全面推广的背景下，高中生物试题的命制正经历着从知识本位向素养本位的深刻转型。基于此次原创题命制实践经历，本文从科研情境转化、学科核心素养渗透、命题技术优化三个维度，系统阐述新高考生物学原创题的命制策略。

## 关键词

表观遗传；进化；达尔文；拉马克；原创题命制

## 1 原创试题展示与分析

水稻是一种喜温性自花传粉植物，中国南部是亚洲稻起源地之一，黑龙江省农垦科学院研究所选育的垦稻8号（KD8），其花粉的形成过程对低温高度敏感，某科研团队对亚洲稻向北传播的适应性机制进行了研究，请回答下列问题：

（1）亚洲稻从起源地向北传播的过程中需要获得\_\_\_\_\_适应性特征，且该适应性特征还应具有遗传稳定性的特点。为探究冷胁迫对该适应性特征形成的影响，科研团队进行了如图A所示的实验，实验结果如图B（1、2、3、4表示世代数，“N”表示正常温度，“C”表示冷胁迫处理），根据实验结果，你能得出的结论是\_\_\_\_\_。为探究该适应性特征是否具有遗传稳定性，请你设计实验进行探究（材料：KD8-4N和

KD8-4C）\_\_\_\_\_（写出实验思路）。

（2）从分子水平角度分析，KD8-4C的适应性性状产生的原因可能有\_\_\_\_\_，为探究该适应性特征形成的原理，研究者对KD8-4N和KD8-4C进行基因组测序和差异表达基因的分析，发现ACT1基因的表达水平在二者之间存在显著差异，实验结果如图C，请结合图D推测KD8-4C形成该适应性特征的原因是\_\_\_\_\_。进一步研究发现，冷胁迫条件下图D产生的变化及ACT1的冷响应表达能够稳定遗传。现欲进一步对KD8-4C形成该适应性特征的原因进行验证，对KD8-4N和KD8-4C的处理分别是\_\_\_\_\_，在低温条件下检测其结实率。

- ①降低ACT1基因的表达水平
- ②对ACT1基因进行去甲基化处理
- ③导入高甲基化ACT1基因
- ④对ACT1基因进行甲基化恢复处理

【作者简介】张滇麟（1997-），女，中国云南曲靖人，硕士，二级教师，从事教育学学科教学生物研究。

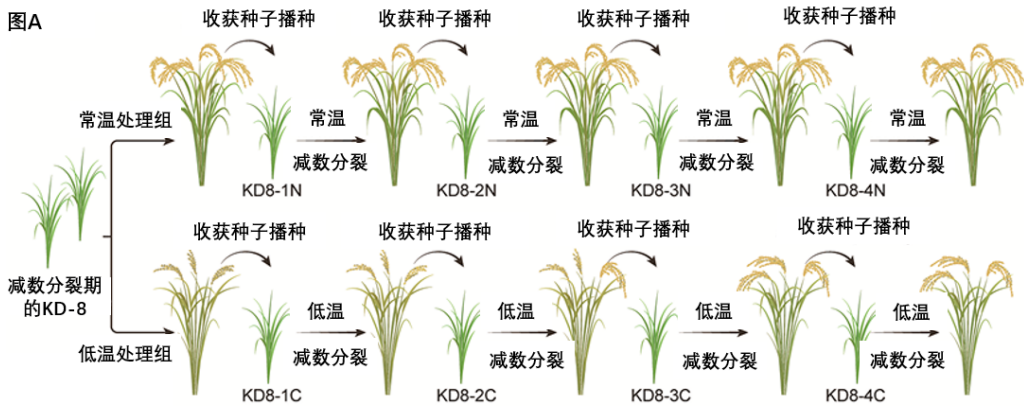


图 A KD8 及后代中结实率高的稻穗播种后在减数分裂期进行连续 4 代冷胁迫处理

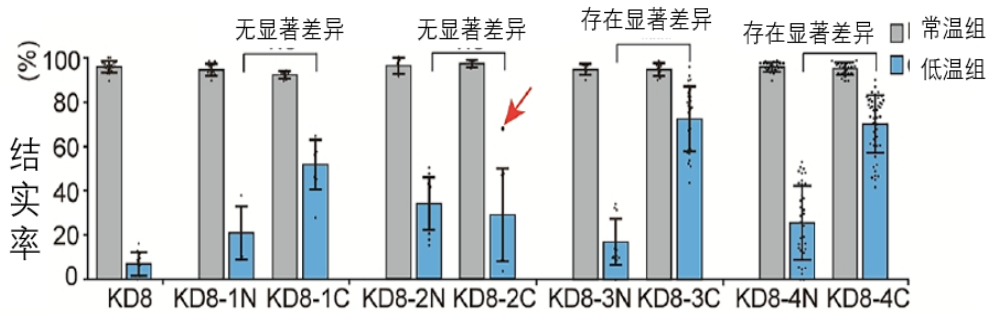


图 B KD8 及图 A 中两组处理的后代各自在常温和低温下的结实率检测

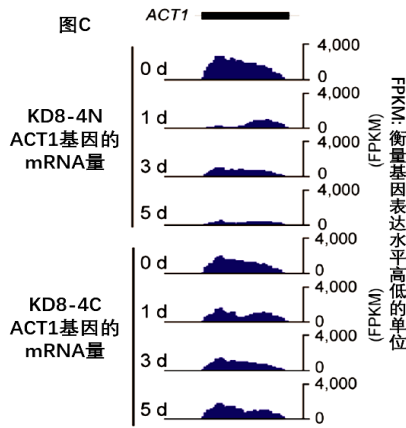


图 C (左) KD8-4N 和 KD8-4C 在低温处理第 0、1、3、5 天的 ACT1 基因表达情况

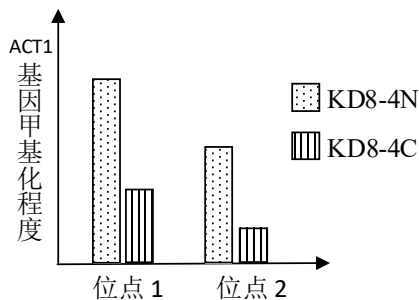


图 D (右) KD8-4N 和 KD8-4C 在 ACT1 基因序列不同位点的甲基化程度

(3) 已知 ACT1 基因的甲基化依赖于 DNA 甲基转移酶 1b, 研究发现在冷胁迫时编码该转移酶的基因表达下调, 结合前述实验, 请你概括亚洲稻能向北传播的原因 \_\_\_\_\_。

(4) 结合科研团队的研究结论, 请谈谈你对拉马克和达尔文的生物进化理论有什么思考? \_\_\_\_\_。

(5) 【解析】(1) 亚洲稻从热带迁移到北温带需要形成耐寒性的适应性特征, 为探究冷胁迫对耐寒性形成的影响, 结合图 A 和图 B 可知, KD8 水稻被分为两组, 一组自交时减数分裂期处于常温态, 模拟未经冷胁迫处理的亚洲稻, 连续自交四代, 另一组自交时减数分裂期用低温处理, 模拟经连续冷胁迫处理的亚洲稻, 各组的每一代都分别在常温和低温下检测结实率, 主要通过低温条件下检测的结实率对比说明是否获得耐寒性, 图 B 表明经过冷胁迫处理的 KD8 在自交第三代时, 结实率显著高于常温组, 说明减数分裂期经过至少三代冷胁迫处理的水稻可获得耐寒性, 接下来继续探究由此获得的耐寒性是否具有遗传稳定性, 方法①可对在常温下生长的 KD8-4C 和 KD8-4N 自交, 对比每一代在低温下的结实率是否有显著差异, 方法②可用 KD8-4N 和 KD8-4C 在常温下做正反交, 通过观察 F1 在低温下的结实率与亲本结实率对比判断其是否有遗传稳定性。(2) 根据题目后续所给研究, 耐寒性出现的原因可能有基因突变和表观遗传, 通过图 C 可以看出 KD8-4N 的 ACT1 基因表达量在随着低温处理时间的延长而减少, 而 KD8-4C 的 ACT1

基因表达量在随着低温处理时间的延长而增多,说明 KD8-4C 的耐寒性获得与 ACT1 基因表达增强有关,结合图 D 可以看出,在 KD8-4C 中 ACT1 基因的位点 1 和位点 2 的甲基化程度明显低于 KD8-4N,综上所述推测 KD8-4C 是由于 ACT1 基因低甲基化导致出现耐寒性适应性特征形成。经过实验证明推理成立,现欲验证该推测成立,则需要对 KD8-4N 去甲基化处理,和对 KD8-4C 进行甲基化恢复处理,在低温下检测结实率,实现自身前后对照,同时又有相互对照。

(3) 甲基转移酶可以实现对某基因的甲基化,已知 ACT1 依赖于的 DNA 甲基转移酶 1b,在低温条件下,其基因的表达下调,所以推测冷胁迫之所以会使 ACT1 低甲基化是因为低温诱导 DNA 甲基转移酶 1b 的基因表达下调,使得 ACT1 低甲基化,从而出现耐寒性适应性特征。(4) 此研究表明生物体会通过环境引起的表观遗传直接获得相应的适应性特征,且具有遗传稳定性,这一点可作为支持拉马克用进废退和获得性遗传的证据,它表明直接由环境引发的表观遗传变化也可以成为自然选择的目标,对达尔文的进化理论可能需要做出补充。

## 2 以真实科研情境为载体,实现知识向能力的迁移

本题以曹晓风院士团队《Cell》水稻耐寒性研究为原型,构建“发现问题-实验探究-机制解析-理论突破”科研链条,将基因表达调控、表观遗传修饰、进化理论等核心概念嵌入真实场景。试题通过个体水平(冷胁迫处理实验)到分子水平(基因表达分析、甲基化测序)的多层次研究路径,引导学生分析实验结果,归纳“减数分裂期冷胁迫处理三代可获得耐寒性”的结论。问题链设计从现象观察到机制探究再到理论突破,引导学生经历“观察现象-提出假设-实验验证-理论升华”的科学思维过程,契合高考“情境化考查”要求,避免知识点碎片化记忆。

## 3 以核心素养为导向,构建多维能力考查体系

试题严格对标生物学学科核心素养的四个维度,实现知识考查与素养培育的有机统一。通过“基因-环境-性状”关系的研究,渗透结构与功能观、进化与适应观,培养“生物的表现遗传变异可成为自然选择原材料”的进化观念。科学思维方面,要求学生归纳推理、演绎推理,辩证分析表观遗传对传统进化理论的补充作用。科学探究中,设计遗传稳定性验证实验,考查实验设计能力。社会责任方面,引导学生构建育种新思路,思考表观遗传育种对粮食安全的意义,培养社会责任感和科学应用意识。这种命题设计将知识考查与素养培育深度融合,既注重学生对生物学核心概念的理解,又强调运用知识解决实际问题的能力,体现了生物学学科核心素养的全面培养。

## 4 以命题技术优化为突破,提升试题科学性与区分度

在命题设计中,难度梯度、图文转化和语言精准性是确保试题科学性与区分度的关键要素。难度梯度设计通常分为三级:基础题侧重概念识记,如判断耐寒性是否可遗传、辨析基因突变与表观遗传的区别;中档题要求机制分析,例如解释 DNA 甲基化如何抑制基因表达;高难题则融合进化理论,如结合拉马克获得性遗传与自然选择学说进行辩证评价。实验设计题作为综合题型,需学生运用图像分析、结果推理等科学思维,实现能力分层。图文转化考查通过多类型图表组合呈现信息,如实验流程图、柱状图、基因表达图谱等,考查学生从视觉材料中提取、整合与解读数据的能力。这种设计契合新高考“无图表不命题”的趋势,2024 年新课标卷中图表题占比达 40%,强调信息处理与科学表达的结合。语言精准性控制体现在题干简洁明了,避免冗余信息,同时严格使用教材术语,如“表观遗传”“甲基化”等,确保概念表述规范。通过“推测”“概括”“验证”等指令词,明确不同问题的认知层级,引导思维递进。在情境复杂度把控上,首次转化科研论文时曾因专业术语(如“DNA 甲基转移酶 1b”)影响理解,后续调整为保留必要术语并采用“专业术语+渐进式设问”的方式,降低认知负荷,提升命题适切性。

## 5 团队协作,切磋琢磨

在此次命题活动中与张应明、李子贤老师组成命题小组。我以曹晓风院士团队《Cell》水稻耐寒性研究为素材,经文献翻译、角度梳理、同组人员三轮打磨,最终完成原创命题制。整个过程凝聚集体智慧,显著提升了命题与专业素养。

综上所述,本次命题实践表明,优秀的生物试题应当是“科研情境的生动再现、学科素养的集中体现、教育价值的深层蕴含”。在新高考改革背景下,只有坚持“以真情境为载体、以素养为导向、以创新为动力”的命题理念,才能构建出既符合课程标准要求,又能有效选拔创新人才的高质量试题。这需要我们持续关注学科前沿动态,深化对核心素养的理解,在命题技术上不断探索创新,同时教师团队也应加强协作,相互激励,共同发展,带领学生积极相应科教兴国的战略思想。

## 参考文献

- [1] Song, X., Tang, S., Liu, H., Meng, Y., Luo, H., Wang, B., ... & Cao, X. (2025). Inheritance of acquired adaptive cold tolerance in rice through DNA methylation. *Cell*, 188(12), 1-12
- [2] 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.
- [3] 赵明, 赵静. 水稻表观遗传调控抗逆性的研究进展[J]. 中国水稻科学, 2024, 38 (02): 211-220.