

巧设科学史情境，重走科技探索之路

——以“细胞工程的发展历程”一节为例

福建省莆田第二中学 郑英

摘要：本文以人教版新教材选择性必修3《生物技术与工程》第2章细胞工程“科技探索之路——细胞工程的发展历程”教学为例，探讨如何通过生命科学史情境发展学生生物学学科核心素养。

关键词：教学情境；科学史教学；生物学科核心素养

《普通高中生物学课程标准（2017年版）》指出，有效的教学情境，能够激发学生的好奇心和求知欲，并点燃学习热情，使其形成良好的求知心理，从而主动参与对所学知识的探索发现和认识过程^[1]。生物科学史蕴含着科学本质观、科学研究方法、科学探究精神，体现科学研究态度，是教师设计有效教学情境生动的良好素材，有助于学生学习必备知识、培养关键能力。现以人教版选择性必修课程《模块3生物技术与工程》第2章细胞工程“科技探索之路——细胞工程的发展历程”为例，设计“科技探索之路”科学史情境的教学，以供参考。

1 以学定教，确定教学主线

高二学生已掌握细胞学说内容、细胞全能性概念，了解多利羊的克隆过程；具备一定的自主探究与合作学习的能力，以及发现问题、设计实验的能力。本节教材内容分别用一句话倒叙介绍动、植物细胞工程发展历程中的关键科学家及技术或成果，例如，“1902年，哈伯兰特（G.Haberlandt，1854—1945）提出了细胞全能性的理论，但相关的实验尝试没有成功”，^[2]然后再展开内容。因此，将教学主线确定为“植物组织培养技术→植物细胞工程，体细胞动物克隆技术→动物细胞工程”。教学重难点为：分析植物组织培养技术的发展过程史料，追溯“细胞全能性”概念的发生；分析多利羊的克隆过程图；举例说明细胞工程的应用及前景。

2 设计思路，明确教学目标

依据教学主线，对教材尤其是植物组织培养技术的发展进行史料补充和深度加工。通过文字、图表资料等展示相关情境或情境活动，以问题化的形式或者开放式的任务引导学生运用所学知识和相关能力去解决问题，体会科学结论的发展性和可修正性，体味科学本质，学习科学家精神，培养科学探究能力以及科学态度价值观，最终实现核心价值的引领作用。

本节教学目标定为：

（1）分析科学史资料，追溯“细胞全能性”概念的发生，尝试提出植物组织培养所需的适宜条件，树立生命观念。

（2）分析多利羊的克隆过程图，认识细胞分化程度和全能性大小的关系，理解体细胞克隆技术的实现需要其他动物细胞工程技术的支撑，发展生命观念和科学思维。

（3）体会得出实验结论的方法，训练科学思维和实验探究能力。

（4）能够理性运用细胞工程的相关原理和技术就相关问题发表观点，培养社会责任。

3 在情境中学习，促进核心素养发展

3.1 追根溯源，体验植物组织培养技术探索历程

教师就教材中 Haberlandt 提出细胞全能性理论的过程进行史料补充：1902年，他首次进行高等植物的细胞培养实验。虽然未能发生细胞分裂和增殖，但是他仍提出设想——高等植物的器官和组织可以不断地分割，直至单个细胞；植物体细胞在适宜的条件下，有发育成完整植株的潜力。同年他发表了著名论文《植物细胞离体培养实验》，提出植物细胞全能性是植物组织培养的理论基础。提出问题：①Haberlandt 提出植物细胞全能性设想的理论基础

是什么？②Haberlandt 的实验并没有获得再生植株，关于植物细胞的全能性也只是设想，他将实验结果和设想以论文形式发表，这么做有何意义？③假如你是一名科学家，要设计实验来验证植物细胞的全能性，你可以从 Haberlandt 的设想中得到什么启发？④如果让你设计适宜的条件，你会考虑哪些因素？并说明原因。

设计意图：引导学生追溯植物组织培养技术以及“细胞全能性”概念的发生过程，让学生理解：一项科学技术的发展是需要科学家具有敏锐的洞察力、创新严谨的思维，以及不懈的探索精神；哪怕是一种设想，也能为科学技术的发展指引方向；设想需要通过实验证明。同时引导学生从 Haberlandt 的设想中获得启发，像当时的科学家一样去分析、推理、综合，探索“适宜的条件”，在科学思维中体现“担当与能力”。^[3]

教师介绍科学家用 56 年的时间探索“适宜的条件”，并展示部分科学家的研究资料（表 1）：

表 1 研究植物组织培养条件的部分实验

时间	科学家	实验材料	培养基成分	实验结果
1933 年	李继侗	3mm 以上的银杏胚	加入胚乳汁	促进离体胚的成长
1934 年	法国 Gautheret	山毛榉、黑杨形成层	葡萄糖、盐酸、半胱氨酸、IAA 和 B 族维生素等生长因子	不断增殖、生长大为增加
1934 年	美国 White	番茄根	无机盐、酵母浸出液、蔗糖	建立了活跃生长的无性繁殖系
1937 年	美国 White	烟草茎段形成层	无机盐、B 族维生素、蔗糖	培养出烟草植株

提出问题：⑤每一位科学家的研究和前人的有何不同？⑥我们已经学习了植物激素，除了 IAA 外，还需要往培养基中加入哪些激素？

设计意图：问题⑤让学生通过分析、对比，体验实验材料和培养条件的不同，可能会影响实验结果；问题⑥让学生能应用植物激素知识，进一步思考如何在此基础上完善“培养条件”。教师接着介绍：20 世纪 40-50 年代，培养条件和培养基成分得到了广泛研究。由于细胞分裂素的发现，从而建立起离体培养器官分化激素配比模式：即细胞分裂素 / 生长素的比例是控制芽和根形成的主要因素之一。

“培养条件”逐渐完善后，教师展示 Steward 等人的研究成果（表 2）：

表 2 研究植物组织培养材料的部分实验

时间	科学家	实验材料	实验结果
1965 年	沃索	烟草单细胞	再生植株
1979 年	美国 Steward	悬浮培养的单个细胞	新植株

设计意图：让学生通过观察、对比表格资料，发现与之前的科学家相比，这两位科学家采用的是单细胞并且都能发育成植株，为细胞全能性理论提供强有力的支撑。至此，学生根据以上生物学事实和证据形成“细胞全能性”的概念。在学生厘清植物组织培养的原理、材料、条件的基础上，教师介绍植物细胞工程的其他技术。

3.2 类比迁移，学习新知

经过植物组织培养技术的探索，学生会产生疑问：一个植物细胞在适宜的条件下，能发育成完整的个体；那么，一个动物细胞在适宜的条件下，是否也能发育成完整的个体？教师顺势课件展示多利羊的克隆过程（图 1），提出问题：①多利羊是否由一个动物细胞直接培

养获得？请阐述判断依据。②动物细胞是否具有全能性？为什么？③要实现体细胞动物克隆，需要先解决哪些技术问题？④你认为克隆过程的核心步骤是什么？为什么？

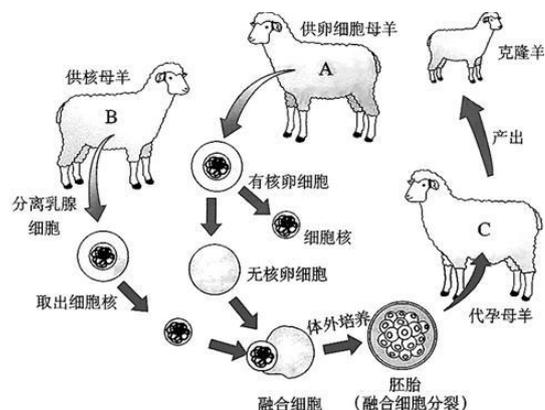


图 1 多利羊的克隆过程

设计意图：问题①②让学生理解动物由于分化程度高，其细胞全能性变窄，所以并不能直接由体细胞发育成个体，培养其批判性思维。问题③④让学生理解实现动物克隆需要多项动物细胞工程技术的支撑，这些技术运用了结构与功能观、物质与能量观等，使得改造生命体合乎规律。^[4]

教师展示前人科学家为动物细胞工程所做的贡献（表 3），介绍克隆羊之父 Ian Wilmut 正是“站在巨人的肩膀上”实现了利用体细胞核移植技术得到克隆动物；但是在十年之后，他却在法庭上承认自己并不是真正的克隆羊之父，真正的克隆羊之父是承担了 66%研究成果的 Keith Campbell。

表 3 动物细胞工程的部分研究成果

时间	科学家	实验材料	实验结果
1907 年	美国 R.G.Harrison	一滴淋巴液	1、成功培养蝌蚪的神经元 2、首创动物体外组织培养法
20 世纪 60 年代初	中国 童第周	鱼类	1、鱼类细胞核移植 2、把黑斑蛙红细胞的核移植到同种动物去核的卵细胞中得到正常发育的蝌蚪
1975 年	英国 C.Milstein 德国 G.Kohler 等	产生抗体的单细胞、 肿瘤细胞	创立单克隆抗体技术
1996 年	英国 Ian Wilmut	羊的体细胞核、 羊的去核卵细胞	克隆羊

设计意图：由克隆动物引申出其他技术，完善动物细胞工程体系。教师发挥核心价值的引领作用，引导学生不仅要以为科学家为学习榜样，担负责任和使命，勇于思考和创新，更要做到学术有道，遵规而行。

最后，教师展示其他体细胞克隆动物，尤其是我国科学家培育的克隆猴“中中”、“华华”，以此增强学生的自豪感和责任感，激发其学习的内驱动力，为实现科技兴国而努力。

3.3 关注实践，理性运用细胞工程技术

经过课前对本章的预习以及本节课的学习,学生具备了一定的知识和能力。教师组织面向解决的活动——让学生进行角色扮演:假如他们是想要与细胞工程研究中心寻求合作的公司,经过前期的调查了解,请各公司代表阐述想进行哪些技术合作,应用于哪些方面?

设计意图:注重引导学生将细胞工程技术理性地运用于解决农业生产、人类健康、人文关怀等问题,为人类造福。^[5]让学生体会技术可以将科学原理转化为工艺和产品,而科学、技术、社会的良性有效互动,可以地不断调整着人类与自然界的的关系,推动文明的发展。

4 反思

本节“科技探索之路”在有效史料的补充、支撑下,不再是单纯的符号。学生置身在阶梯式的科学史情境中,通过完成开放性任务逐步体验植物组织培养技术的探索之路,追溯、获得和理解“细胞全能性”的概念,实现知其然知其所以然,从一般认识形成生命观念。^[6]学生拾级而上,以点带面,由植物组织培养技术→植物细胞工程,由体细胞动物克隆技术→动物细胞工程,完成细胞工程整体框架的构建。科学史经科学、合理加工,成为有效的教学情境,使学生的学习仿佛发生在“科学家当时的现实情况”中,促使他们像科学家那样去学习、思考、探索、解决问题,对他们将来的学习或工作起到了指导作用。利用科学史情境重构“科技探索之路”,以探究性课堂,达成生物学科核心素养。

(基金项目: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; 教育部福建师范大学基础教育课程研究中心2020年度开放课题“‘读·思·达’教学模式在中学生物课堂的实践研究”, No. KCZ2020098; 福建省教育科学“十三五”规划2020年度课题“基于高考评价体系的高中生物学命题策略与实践研究”, No. 2020XB1686)

参考文献:

- [1] 教育部. 普通高中生物学课程标准(2017年版)[M]. 北京:人民教育出版社, 2018.
 - [2] 教育部. 高中生物选择性必修3 生物技术与工程(2019年版)[M]. 北京:人民教育出版社, 2019: 32.
 - [3] 李迅. 科学思维在高中生物学教学中的培养策略[J]. 中学生物学, 2020(7):4-6.
 - [4][5] 赵占良. 选择性必修模块教材的核心素养侧重点[J]. 中学生物学, 2020(6):16-19.
 - [6] 陈忠. 基于科学史开展概念教学——“现代生物进化理论的主要内容”复习课教学设计[J]. 中学生物学, 2020(7):57-60.
- 联系人: 福建省莆田第二中学 郑英, 电话: 15060338308