

· 实验教学 ·

改革遗传学实验教学方法 培养新型创新人才

皮妍, 林娟, 郭滨, 娄慧玲, 蔡新中, 田丽芬, 顾惠娟, 乔守怡
(复旦大学 生命科学学院, 上海 200433)

摘要: 遗传学实验是生物类专业重要的基础课程, 对培养学生的开拓创新精神和实践能力起着十分重要的作用。以培养学生的能力为重点, 结合综合性大学培养目标, 改进遗传学实验教学方法, 并引入现代多媒体技术, 以研究生作为助教, 变学生被动为主动, 充分发挥学生的积极主动性, 从而培养学生的动手操作、科学思考和创新能力, 提高教学质量。

关键词: 遗传学实验; 教学方法; 主动性; 新型创新人才

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7167(2008)10-0086-03

Reforming the Genetics Experimental Teaching System, and Cultivating the New Innovation Talents

PI Yan, LIN Juan, GUO Bin, LOU Hui-ling, CAI Xin-zhong,
TAN Li-fen, GU Hui-juan, QIAO Shou-yi

(School of Life Sciences, Fudan University, Shanghai 200433, China)

Abstract: In order to cultivate the students' innovative spirits and experimental skills, the genetics experimental teaching system was improved. The modern media mixed technology was explored, post-graduates acted as teaching assistants, which facilitates students to participate in genetics experiment, improves their abilities of operating by hand, and fosters their innovative consciousness and scientific-thinking abilities.

Key words: genetics experiment; teaching system; initiative; innovation talents

CLC number: G642.0 **Document code:** A **Article ID:** 1006-7167(2008)10-0086-03

“以实验为中心安排教学”是近年来美国高校正在开展的一项极有影响力的实验教学改革计划(Enhanced Biology Education Program, 简称 EBE 计划), 其教学重点不在知识的掌握而在能力的培养^[1, 2]。遗传学实验是生命科学本科基础实验教学的重要组成部分, 对培养学生的开拓创新精神和实践能力起着十分重要的作用。现行的遗传学实验多偏重于理论的理

解, 过于程序化且受学时限制, 学生真正动手操作时间较少, 可自由发挥的空间太小, 从而导致学生参与实验的主动性不强, 极不利于生命科学人才的培养。在综合性大学开拓探索出一条新的教学方案, 以实验教学为平台, 培养和造就国际生命科学前沿领域有竞争力的一流的高素质人才, 是高等生命科学教育面临的一个重要问题。

1 树立正确教学观念

学校实验室是进行教学、科研、实验、开发的重要基地, 是办好学校, 培养高标准、高质量人才的基本条件之一^[3]。实验教学不仅仅是单纯地向学生传授和灌输知识, 而是要逐步确立和发展学生在实验过程中的主体地位, 培养学生的动手创新能力, 使学生顺利完成“掌握基本操作技能”——“独立完成实验”——“独立设计实验”, 这样三步曲的转变过程。遗传学实验

收稿日期: 2008-01-25

基金项目: 国家基础科学人才培养基金: 复旦大学生物学基地 (J0630643)

作者简介: 皮妍 (1979-), 女, 江西人, 讲师, 博士, 研究方向: 遗传学教学与改革, 电话: 021-65642425, E-mail: yanpi@fudan.edu.cn

通讯作者: 乔守怡 (1948-), 男, 北京人, 教授, 博士生导师, 副院长兼遗传学和遗传工程系主任, 电话: 021-65643716, E-mail: shouyiqiao@fudan.edu.cn

教师需要面对不断变化的环境、变化的个体,只有不断研究新情况、新环境、新问题,并不断反思自己的教育教学行为,适应时代的发展,及时调整教学方式,才能使遗传学实验教学工作高效有序地开展。

2 优化教学方法,提高教学质量

作为本科生专业基础课的遗传实验,不只是学会一些基本实验方法和进行实验的基本技能的训练,更重要的是要提高学生发现问题和解决问题的科学思维方法及创造性思维的能力^[4]。改变原有学生被动接受实验的教学方式,引入研究生为遗传学实验助教,以培养学生的能力为重点,关键是培养学生参与实验教学的主动性和创新性,引导学生在学习过程中养成提出问题、思考问题、分析问题并解决问题的良好习惯。

2.1 变被动为主动,充分发挥学生的主动性

遗传学是一门实验性很强的学科,现行的实验教学大多以教师为中心,着重强调教师的“教”,全部的实验设计都是围绕“教”而展开,出现了教师的准备实验多,学生操作实验少,学生只是处于被动接受的一种状态^[5,6]。学生的主要精力放在对实验步骤的简单操作,实验结果的观察验证和实验报告的誊写完成上,而对于如何设计一个完整的实验,合理安排实验各个步骤以及如何处理实验中可能出现的问题都很陌生^[7]。“质粒 DNA 的抽提”和“PCR 扩增 EGFP 基因”这两个实验,都是经典的分子遗传学实验,要求学生操作较多,如果只是被动接受实验,就会出现学生只是简单盲目地加样,而不知道每次加入不同样品的作用,最后导致做 PCR 时,每个学生都认为自己加入了样品,却出现了没有结果,提完了质粒,学生还不知道提的是什么质粒的奇怪现象。为了改变这种状况,设计实验时从试剂的配制、实验前期准备到实验操作,结果与分析等都由学生独立完成,教师只是在具体的过程中提出要求,对学生的实验操作进行指导。这样学生只有在实验前对实验的原理、内容、操作步骤等进行了较好的预习,才能顺利开展自己的实验。如果在进行“质粒 DNA 的抽提”实验前由学生自己准备菌液,为了确保第二天实验的完成,他们就会主动去了解菌种的来源,菌种培养所需的条件,及其中包含质粒的种类和抗性。当他们培养菌种成功后,不仅可以激励他们继续完成后面的实验,还可以使他们对这个实验的设计思路和原理更加清晰。学生通过自己的努力亲自观察到实验结果,才更能激发他们对实验的兴趣。越是感兴趣,积极性和主动性就越强,实验的认真程度就越大,就越能克服困难,越有可能取得成功。

学生进行遗传学实验之前,由于每个人有不同的经历,可能掌握了不同的实验技能并各自形成了对实验和问题独到的解决方法和思想。针对这种情况,尤

其要注意教学方式和方法。通常对基础较差的学生采取的是“全面讲解,教师示范”,对基础较好的学生则采取“重点讲解,提出要求”的方法进行指导。如果能够充分利用现代先进技术,将各种规范的基本实验操作技能以动画的形式制成多媒体课件,建立遗传学实验数据库,储存在电脑里,每个教室配备几台这种电脑,学生可以根据自己的需要主动调用不同的数据,学习不同的实验技能。在实验中间等待的过程,学生还可以根据数据库中的知识相互交流,切磋实验技能,迅速增进自己的实验能力。例如,对“化学合成双链小 RNA 干扰绿色荧光蛋白的表达”实验,有些学生不知道移液枪的使用方法,有些学生对培养皿中生长的细胞没有很好的认识,而另外一些学生想了解细胞是如何培养的,通过合理调用电脑中的多媒体课件,他们对这种问题可以得到形象而具体的理解,而且增强了他们对实验的兴趣。遗传学实验技术发展迅速,实验手段日新月异,通过引入高水平的演示实验开阔学生的视野,使他们又能及时地了解遗传学领域中最先进的仪器设备和最新的实验技术。这样由学生自己寻找所需,“以点对点”的方式既避免了学生“吃不饱,吃过饱”的现象,又充分发挥了学生的主动性,使遗传学实验真正达到培育新型创新性人才的目的。

2.2 全面培养学生的创新能力

在大学教学中,教育知识具有高深性、前沿性和探索性,教学与科研结合十分紧密,教学过程是学习已知与探索未知的统一^[8]。研究生助教通常也称研究生兼任的助教,让研究生参与遗传实验教学,可以缓解教师资源的紧张,重要的是,他们知道、了解本科生最想要的是什么^[9]。研究生思路比较开阔,思维活跃,创造能力强,创新欲望高,可以大大提高实验教学质量。遗传学实验是重要的基础课程,一个年级约有 160 名学生,实验室的教师很难应付,加入 7 - 10 位助教,通常每位助教负责 16 至 24 名学生,情况就大大不同。研究生助教通过直接或间接的方式参与遗传学实验教学。在实验过程中,本科生面对研究生助教交流更容易,更顺畅。他们能互相或者与老师在轻松的环境中交流实验心得,讨论问题。在做“PCR 扩增 EGFP 基因”实验时,有一部分学生没有得到理想的结果,他们在研究生助教的带领下,不断地思考,改进实验方法,调整 Mg²⁺ 浓度、dNTP 浓度,改变 PCR 反应条件等,最终获得一个良好稳定的 PCR 反应体系,也得到了非常漂亮的 PCR 结果。研究生助教还向学生推荐了丁香园等热点生物论坛,使他们开阔眼界,对遗传学实验的兴趣大增,不断提出新的改进实验的方法。培养果蝇时,他们改进原有的玉米培养基,将里面的白糖成分改用红糖替代,获得了很好的效果。

研究生和本科生年龄差别不大,有着共同的思想

和兴趣爱好,对科学的追求都有着同样强烈的好奇心和无比的热情。遗传学实验技术的发展和现代热点是他们经常讨论的话题。除了课堂交流外,他们还通过学校网络 BBS 论坛讨论交流实验心得和体会。在进行“从人外周血中提取高分子量 DNA 时,没有做好的学生在论坛上提出了疑问,研究生助教和其他学生都开始帮他分析问题,寻找出现问题的原因,并提出了几种解决方案。研究生助教不辞辛苦,晚上也过来为学生准备实验,和他们一块解决问题。充分利用现有的知识,群策群力开拓探索未知的领域。在这种良好的氛围下,每次实验都使学生学到了很多知识,学生与助教老师共同营造了一个良好的学术氛围,使每一次实验成为一个讨论问题与学术交流的平台。学生在实验中不仅学会了如何分析问题和解决问题,不断提出新的方法改进实验,而且还可以利用现有条件设计新的实验,同时还培养了他们团队合作精神。对于有自己独立想法的学生,在研究生助教及教师的帮助下,可以申请学校的“科创”项目,进一步深入研究,得到更多的锻炼。同时,对于研究生而言,科研能力和表达能力也得到了很好地锻炼。

2.3 完善考核制度,全方位评价学生的综合实力

考核的评定标准是对学生实验情况进行量化考核的凭据和尺度,是决定考核效果好坏的基础与关键,而且对实验教学也起着重要的导向作用。为了真实全面地对学生的综合能力进行评价,我们完善了考核评定标准。在考核中重视对学生学习过程的评价,采用平时成绩(占总分 70%)和期末考核成绩(占总分 30%)相结合,其中平时成绩又包括出勤、课堂提问、实验态度、实验操作、实验结果、实验报告等具体要素和学生实验过程中解决问题和创新设计能力等,通过研究生助教和教师结合不同的实验共同给出评价,期末考核主要着重于考察学生的基本实验技能,实验理论和分析实验问题的能力,全方位对学生的综合实力进行评价。

3 重组和精选教学内容

教学内容是传授知识和培养学生能力的基础。由于教学受到规定学时的限制,因此在教学内容上必须精选,所选内容必须要跟上时代发展和社会需要,同时还要能够覆盖遗传学的基本框架。原有遗传学实验中,验证性实验较多,在内容和目的方面只是孤立地强调学习和掌握一些研究方法。为了更好地配合遗传学实验教学的发展,我们重新组织编写了侧重于应用的新教材。设计实验时分别从九个参考因素入手,下列表格是各因子的评估值:

	与其他因素冲突 时可适当让步 (sufficiency = 1)	若条件允许 可加强考虑 (sufficiency = - 1)	恰到好处 (sufficiency = 0)
基础实验技能	√		
基础知识覆盖面	√		
加强理论理解	√		
主动参与度			√
趣味性 挑战性		√	
合作性	√		
分工明确性		√	
评价体系		√	
安全性			√

在内容上结合生物工程的发展需要,在形式上尽可能创造条件,提高开放式实验教学的比重。将基本实验操作和实验相关背景知识建立不同的数据库,可以节省课时,方便查询。多留点课时让学生自己去发现问题,解决问题,让他们有足够的空间去发挥自己的能力和提出改进实验的方法并具备设计实验的能力。

4 结 语

随着遗传学实验技术的发展以及国家对高素质人才的需要,进一步发展和完善遗传学实验教学方法变得越来越迫切。我们通过增加遗传学实验中的前沿实验,开设设计性及创新性实验,改进实验教学方法,利用现代技术提高教学质量,增强与学生的交流,有利于培养出具有科学探索精神和创新能力的新型人才。

参考文献 (References):

- [1] Shen A D. The enhanced biology education (EBE) program at Drexel University[J]. 实验室研究与探索, 2001, 20(5): 98-100.
- [2] 周俊宜, 骆晓枫, 颜少平, 等. 开放性实验教学与学生科研创新能力的培养[J]. 中国高等医学教育, 2006, (11): 3-4.
- [3] 蒋定福. 高校实验教学存在的问题及其对策[J]. 中国教育技术装备, 2006, (11): 16-17.
- [4] Zhou X W, Lin J, Ying Y Z, et al. Participation in Research Program: a novel course in undergraduate education of life science[J]. Biochemistry and Molecular Biology Education, 2007, 35(5): 322-327.
- [5] 荣 昶, 赵向阳, 蔡惠萍. 实验教学与创新能力培养探析[J]. 实验室研究与探索, 2004, 23(1): 12-24.
- [6] 吴若箐. 遗传学实验教学的改革研究[J]. 实验室研究与探索, 2005, 24(12): 72-74.
- [7] Roberts L M. Developing experimental design and troubleshooting skills in an advanced biochemistry lab[J]. Biochemistry and Molecular Biology Education, 2001, 29(3): 10-25.
- [8] 黄 平. 大学教师在教学中的角色定位[J]. 湖北大学学报(哲学社会科学版), 2006, 33(5): 653-656.
- [9] 卢丽琼. 浅析美国高校研究生助教制度及启示[J]. 复旦教育论坛, 2005, 3(1): 62-65.