

设计研究性学习课程培养学生综合能力

刘 阳 李宝盛 王海洪*

(华南农业大学生命科学学院 广州 510642)

摘要: 为了培养本科生的综合实验能力,参考 MIT 的微生物遗传学实验课程,并结合微生物学的前沿研究成果,设计研究性综合实验。实践证明,这样做不仅能调动学生的学习主动性和责任感,使学生牢固掌握基本实验技能,锻炼科技论文写作能力,而且还培养了学生独立解决问题的能力和对科学研究的兴趣。此外,也使学生深刻认识到进行科学研究必须具备认真严谨的态度和良好的合作精神。

关键词: 综合实验,微生物遗传学,研究性学习

中图分类号: Q93 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2006) 06-0150-03

1 研究性学习课程的设计

为了培养本科生的科研素质和提高综合实验技能,我校为生物科学专业三年级学生开设了生物科学研究技术课程,该课程覆盖植物学、动物学、微生物学和生物化学四门学科的研究技术。其中微生物学部分 35 学时(一周)。在普通微生物学实验课中已经开设过一些综合性实验,例如 Bt 制剂的制备、产蛋白酶芽孢杆菌和大豆和花生根瘤菌的分离以及乳酸发酵等,因此在生物科学研究技术中再开设类似实验,学生不会很感兴趣,效果也不会很理想。考虑到三年级学生已经具备了生物化学、微生物学、遗传学、分子生物学的基础知识,同时在普通微生物学实验中没有涉及到微生物遗传学实验,因此,在设计实验时就以微生物遗传学研究技术为主,并且计划在整个过程中都要求学生研究性学习,也就是让学生发挥主观能动性,教师不再灌输知识,而是作为指导者引导学生主动地获取知识、应用知识,并解决问题。

1.1 课程内容

我们选择基因敲除和噬菌体转导作为本课程的主要学习内容。其中,基因敲除技术是功能基因组学研究常用的手段,是在细菌中首先发展起来的。在本课程中主要学习 Datsenko 和 Wanner 发明的 PCR 介导的一步基因置换敲除法^[1]。而噬菌体转导主要学习 P1 噬菌体介导的转导技术,它是经典的大肠杆菌菌种构建手段,在大肠杆菌基因功能研究中应用广泛。

1.2 研究对象

生物科学专业三年级学生已经系统学习过生物化学、微生物学、分子生物等课程,对乳糖操纵子的调控机理已有较全面的了解,因此,本课程选取大肠杆菌乳糖操纵子的结构基因作为研究对象,通过基因敲除和 P1 转导技术构建大肠杆菌乳糖操纵子的结构基因缺失突变菌株。

1.3 课程准备

课程内容和研究对象确定后,首先组织教师制定实验预案,根据预案预作实验,通过反复的预实验优化实验方案,并制定标准实验方案。接着全英文编写实验指导。实验指导包括四部分内容。第一部分背景介绍,主要包括 PCR 介导的一步基因置换原理、λ 噬菌体的 Red 重组酶体系、乳糖操纵子、阿拉伯糖操纵子以及普遍性转导的相关知识。第二部分作业。要

通讯作者 Tel: 020-38675613, E-mail: liuyang@scan.edu.cn

收稿日期: 2006-02-20, 修回日期: 2006-04-12

求学生课前完成实验方案和 PCR 引物设计,并回答相关问题,课后提交实验报告。实验报告要求按 MIT 微生物遗传学实验网站^[2],学生论文范例格式书写。第三部分实验操作,包括 9 个完整实验的具体操作步骤及注意事项。第四部分标准实验方案。

2 研究性学习课程的实施

研究性学习课程教学与传统的实验课教学不同,它更注重培养学生的主观能动性,调动学生自觉学习的积极性,因此,在本课程的实施中经历了 4 个阶段。

2.1 资料收集与学习

正式开课之前,先将试验指导的第一、二部分发给学生,要求他们收集有关资料,并认真阅读,弄懂基因敲除和 P1 转导原理以及相关内容,并回答有关问题。

2.2 试验方案设计

在学生掌握研究技术的原理之后,要求他们按小组自主设计试验方案和 PCR 引物,并以书面报告形式提交授课教师。教师认真批阅作业,指出学生试验方案的不足,并在开课之前将学生试验方案同实验指导的三、四部分一同发给学生。要求学生仔细对比自己的方案和标准方案。

2.3 实验实施

实验按组进行,要求各组员分工协作,严格按实验流程和实验步骤进行。教师在实验进行中,不讲解,只回答学生的疑问和检查学生的操作。

2.4 试验总结

实验结束后,要求学生按 MIT 微生物遗传学实验网站^[2],学生论文范例格式书写实验报告。

3 研究性学习课程的教学效果

经过一个学期的实践,我们感到学生的自学能力、综合实验技能、解决问题的能力以及论文写作能力等都有提高。

3.1 提高自学能力

由于实验内容多,涉及知识面广,特别是实验原理需要一段时间去理解、消化,因此该课程安排在学期末。但是开学第一周就要向学生布置作业,要求他们收集有关资料,并认真阅读,弄懂基因敲除和 P1 转导原理。在此基础上结合老师提供的 *E. coli* K-12 MG1655 全基因组序列的网址链接,以及质粒 p34s-km 的序列,设计试验方案和 PCR 引物。学生只有认真阅读文献,并理解了原理才能设计出合理的方案和正确的 PCR 引物。同时告知学生在上课时老师不讲实验原理和方法,一进实验室就做实验。所以绝大多数学生在上课前已经认真阅读了全英文实验指导,并设计了自己的试验方案。经过这段训练很多学生对英文文献不再有畏难心理,对资料能进行分析、归纳和整理。

3.2 提高综合实验技能

研究性学习课程综合了微生物学、生物化学、遗传学、分子生物学理论和研究技术。整个课程包括了配制培养基、灭菌、接种、培养、保藏菌种、配制试剂、分光光度法测定 OD 值、感受态细胞的制备、化学法转化、电击转化、碱裂解法提取质粒、设计引物、PCR、琼脂糖凝胶电泳、胶回收、普遍性转导等基础性实验内容。其中很多内容学生在学习微生物学或分子生物学时已经接触过,但是在该课程实施初期,学生仍显得比较生疏,有些学生还是手忙脚乱。通过这一研究性课程的学习,学生普遍反映收获很大,懂得了各实验间的联系,实验技能有了很大提高。

3.3 提高独立解决问题的能力

以前老师怎么讲学生就怎么做,本课程老师不讲解实验原理和方法,要学生自己去思考,有些学生在第一、二天很不适应,但是随着实验的进行,学生转变过去应付式的思维方式,学会了自己寻找问题,解答问题。有些学生不习惯独立思考,提出的问题过于简单,教师也不直接回答,而是启发或是提示,让他们自己看实验指导再认真思考。教师每天都要求学生对于下一步的实验结果进行预测,并且要求学生对与理论不符的结果或现象进行分析,自己寻找答案或解决方法。通过学习,学生们发现自主解决问题的能力有很大提高,自信心增强,对实验的兴趣也大大提高。

3.4 提高对理论知识的理解能力

这门课程不仅涉及到多种实验技术,也包含了丰富的理论知识。每天的实验间隙例如 PCR 反应和电泳时,教师会向学生提出一些思考题,鼓励学生讨论、回答。例如大肠杆菌的最适培养温度是 37℃,为什么实验中有时 37℃ 培养、有时 30℃ 培养?几乎所有学生开始时都回答不出原因。但是认真思考后学生发现只有携带质粒 pKD46 的大肠杆菌是 30℃ 培养,而 pKD46 是温度敏感型的质粒,所以才会有这种现象。又如进行基因敲除后获得的突变株,该如何设计实验来进一步验证?无论学生能否得出正确结果,这些问题都会促使他们去思考,加深对理论知识的理解。在实验过程中学生也会提出了一些好问题,例如有同学问基因敲除只是为了得到抗性突变株吗?针对这一问题,教师向学生介绍功能基因组研究和转录调控研究的研究进展,使他们对基因敲除的意义有了更深入的了解。

3.5 提高论文写作能力

实验报告以论文形式提交,其中包括摘要、关键词、前言、材料与方法、结果与分析、讨论和参考文献。教师对每一项的内容的要求都作了详细说明,要求学生按照 MIT 的论文范例完成。90% 以上学生提交的论文是电子版的,教师从文字表述到结果的分析讨论都进行认真修改,以红色突出修改,并加上评语和分数再发给学生,让学生知道格式和内容错在哪里,应该如何改正,以及教师的评价如何。通过论文写作和修改,学生不再是实验做完就忘,而且对这门课程有了深刻认识,也培养了他们养成良好的写作习惯。

3.6 提高责任感和合作能力

实验是以小组为单位进行的,学生从开始就认识到只要有一个人出错,就会导致该小组后续实验的失败,因此,要求每位同学都要以严谨认真的态度完成实验。又如在电击转化之前,告诉学生 1 分钟内完成的有奖,每个组都先认真练习怎样配合、操作后再做实验,果然大部分都能很好完成,这也使学生意识到要有良好的合作精神。每次实验结束后教师都要求学生整理好本组的实验用品,培养他们的责任感和良好的实验习惯。

4 小结

通过本课程的实践,学生学习主动性、责任感和参与性增强,不仅掌握了一些以微生物为材料从事遗传分析的方法和实验操作技术,而且还提高了独立分析问题及解决问题的能力,也使学生认识到进行科学研究必须要具备严谨态度和良好的合作精神,科技论文写作能力也得到锻炼。我们体会到研究性学习有助于实现实验课的价值和作用:促进和加深对理论知识的理解,使学生学会思考和科学的方法而不仅仅是做实验。

参考文献

- [1] Datsenko K A, Wanner B I. Proc Natl Acad Sci USA, 2000, 97: 6640 ~ 6645.
- [2] http://www.core.org.cn/OCW_CN/Biology/7-13Fall2003/CourseHome/index.htm