

文章编号: 1000-5471(2012)02-0147-03

# 分子生物学综合实验课程的设计和<sup>①</sup>实践

倪 郁

西南大学 农学与生物科技学院, 重庆 400716

**摘要:** 为了培养学生的综合素质和科学的思维方式, 提高实际操作能力, 对分子生物学实验教学内容进行了改革. 在为生物技术专业本科生新增设的“综合性实验”中, 把科研成果转化为综合性、设计性实验教学内容, 设计了“环境胁迫下拟南芥蜡质基因的表达研究”实验, 建立了以“引物设计、RNA 提取、cDNA 制备、PCR 扩增、琼脂糖凝胶电泳”等为实验教学内容的综合实验教学体系, 把分子生物学实验中各个独立的实验教学内容整合为一个综合的教学实验项目, 取得了较好的教学效果.

**关键词:** 综合性、设计性实验; 分子生物学; 实验教学

**中图分类号:** G642.0

**文献标志码:** A

分子生物学是在分子水平上研究生命现象化学本质的一门科学, 近年来, 其理论及技术的发展已经辐射、渗透到生命科学的各个领域<sup>[1-2]</sup>. 因此, 分子生物学实验课在高校生物技术专业中的重要性日显突出. 实验综合化是基础实验教学改革的方向, 开设一定比例的综合设计性实验是顺应新时代实验教学改革的需要<sup>[3]</sup>. 针对 2011 年我校生物技术专业本科生新增设的“分子生物学综合实验”课程, 我们把科研成果转化为综合性、设计性实验教学内容, 设计了“环境胁迫下拟南芥蜡质基因的表达研究”实验, 取得了较好的教学效果.

## 1 设计思路与创新点

### 1.1 科研课题、科研成果和实验教学紧密结合

高校要进行教学改革、提高教学质量, 科研是关键. 将科研课题以及科研成果应用于实验教学, 能帮助学生及时了解最新科研动态、最新科研成果, 提高学生对科研的兴趣, 为学生今后的发展方向提供有价值的参考. 本课题组成员不同程度地承担着校级、省部级及国家级科研项目, 而这些项目的进行均要运用分子生物学的方法, 实验设计中, 我们对现有的科研课题转化为实验教学内容的可能性进行了探讨, 最终选定以“环境胁迫下拟南芥蜡质基因的表达研究”作为综合性、设计性实验项目. 该项目的研究手段涵盖了分子生物学最基本的实验技术, 试验方法稳定、重现性好, 可操作性、综合性强; 而被选择作为研究对象的“拟南芥”, 是分子生物学科学研究中常用的模式植物, 大部分学生只是在分子生物学的相关课本中接触过. 这样的实验设计可以真正做到紧密联系科研, 以科研促教学, 使学生参与到科研中, 了解实验的全过程, 发挥学生的主观能动性, 掌握实验技巧以及实验以外的其它知识技能.

### 1.2 实验设计的综合性和系统性

综合设计性实验是对学生实验技能和实验方法进行综合训练的一种大实验<sup>[4]</sup>, 其内容组合了多项单元实验. 实验内容的复合性是综合性实验的重要特征, 旨在培养学生知识的综合能力和应用能力<sup>[5]</sup>. “环境胁迫下拟南芥蜡质基因的表达”分子生物学综合实验设计包括生物信息学知识的应用(如查找分析目的基因序列设计引物)、分子生物学、分子遗传学的多项基础研究技术(如 RNA 提取技术、cDNA 制备、核酸的浓度测定、琼脂糖凝胶电泳技术、PCR 技术及紫外检测技术等), 考虑到实验学时的有限性和实验效果, 整个实

① 收稿日期: 2011-04-06

基金项目: 西南大学本科实验教学改革行动计划——综合性、设计性实验项目建设资助.

作者简介: 倪 郁(1975-), 女, 内蒙古赤峰人, 博士, 副教授, 主要从事植物生理生化与分子生物学的教学与科研工作.

实验采用系统性连续实验, 类似一个比较完整的科研过程, 前一实验内容是后一实验内容的基础, 一环紧扣一环, 中途如有一次失败, 就会影响以后的实验结果. 这种方式极大地提高了学生对自己结果的关心度, 其动手操作的兴趣和能力也大大提高.

### 1.3 实验设计的先进性与创新性

传统的实验课教学各个实验相对独立, 不利于培养学生科学的思维方式, 而分子生物学实验一般需要的时间长, 一个综合实验项目在短时间内难以完成, 这就要求我们在授课内容和实验形式上进行改革. 为此, 我们集中 1 天的时间, 用 10 个学时连续实验, 实验内容强调综合性、研究性有机融合. 在教师的指导下, 通过独立实验设计和实践, 培养学生的创新思维和独立分析问题、解决问题的能力. 实验内容既保证有基本技术、技能训练, 又紧随分子生物学技术发展前沿, 把一些新的实验技术引入到实验中, 如荧光实时定量 PCR 等. 通过实验操作, 学生掌握了这些实验技术和一些先进的生物仪器的使用方法, 如冷冻离心机、紫外分光光度计、凝胶成像系统、PCR 仪等, 既能系统地复习和巩固已学过的理论知识和实验技术, 提高学生的实际操作能力和综合分析能力, 为以后基因工程等相关课程的学习及毕业实习奠定基础, 又能了解当前分子生物学的一些实验方法和手段, 为今后更好地从事科学研究和技术开发提供保证.

## 2 具体内容和组织实施

### 2.1 实验设计的具体内容

#### 2.1.1 PCR 引物的设计

以往的 PCR 实验, PCR 引物的设计、合成都是由教师完成, 学生在实验中直接使用教师提供的引物. 而综合性、设计性实验, 则由教师指导学生首先从网络获取待扩增基因的相关信息, 然后学生根据自己的设计方案独立完成引物设计, 教师点评. 改变了传统的学生不参与引物设计的教学方式, 提高了学生对实验的整体认识与理解.

#### 2.1.2 拟南芥幼苗的处理

学生根据自己的设计方案独立完成对拟南芥幼苗的水分、低温、病原物等胁迫处理.

#### 2.1.3 拟南芥幼苗环境胁迫后的表型观察及蜡质质量浓度的变化

环境胁迫结束后, 观察并记录经过胁迫处理和未胁迫处理的拟南芥幼苗的伤害情况. 利用称重法测定胁迫组与对照组蜡质质量浓度的变化.

#### 2.1.4 拟南芥叶片蜡质基因的表达分析

基因的表达分析涵盖了以下基本实验操作: RNA 提取及浓度测定、cDNA 制备、PCR 扩增、琼脂糖凝胶电泳、紫外检测等. 这些研究技术都是分子生物学最基本的实验操作, 因此研究项目在教学实验中的实施, 不仅完成了以往实验课的教学内容, 培养锻炼了学生的基本技能, 同时使学生了解到各实验技术之间的内在联系, 对分子生物学技术有一个全貌性的了解.

#### 2.1.5 研究论文的撰写

过去“分子生物学实验课”的各个实验是相对独立的, 每个实验完成后写一份实验报告, 整个教学实验完成后, 学生只是掌握了各个实验的技术方法, 对整个科学研究的思路缺乏系统性的认识. 因此我们在综合性、设计性实验中制定的考核方案要求学生研究结果进行分析总结、讨论, 撰写小论文, 将学到的理论知识和各个实验技术系统地应用于一个课题或一个研究项目中, 使实验课成为培养学生科学思维的重要场所.

### 2.2 科学组织实施

科学组织实施是达到实验预期目的的条件<sup>[2]</sup>. 综合性大实验涉及的实验内容多、实验方法和手段多、实验用的仪器设备多、实验材料和试剂多, 因此实验主讲教师必须科学组织实验的实施. 具体来讲, 首先是强化课前准备. 实验教师和实验技术人员课前一定要认真做好预备实验, 对连续的各个实验环节有清晰的了解, 注重实验过程每个关键步骤的操作, 并预想可能出现的问题, 以便正确实施课堂引导, 确保实验结果的准确性和可靠性. 其次, 实验技术人员同样要明确实验的整体思路及具体实施方法, 开课前必须检查调试好要用的仪器设备, 保证其在实验中正常运转. 第三, 实验教学形式多样化. 教师在课堂上推行启发式讲述, 激发学生兴趣与探索欲望, 促使学生在思考中进一步熟悉实验目的、原理、应用的方法. 例如在实验开始时提出以下问题: 为什么选择拟南芥为研究对象? 为什么研究表皮蜡质基因? 如何知道生物体内基因是否表达? 环境胁迫对植物有怎样的影响等. 同时充分利用实验室多媒体教学设备, 对实验内容较为抽象、技术较难把握的环节、步骤, 采取相关动画、视频的形式等在实验理论讲授及实验间歇播放, 让学生

对实验过程有切实的感受. 对课堂上很难讲解透彻的环节, 我们借鉴同行经验<sup>[6]</sup>, 将科研中的实验步骤拍成图片, 对关键步骤及操作进行重点讲解, 正确实施课堂引导. 整个实验, 老师巡视指导, 并在实验结束后进行教学反馈, 保证整个实验的顺利进行.

### 3 教学实践效果与存在的问题

2011年在生物技术专业本科生第三学年的第二学期增设分子生物学综合实验后, 该实验课程的实验设计与内容、实验安排及教学效果受到了同学们的好评, 该课程的实施提高了学生科研和论文撰写的能力, 使学生掌握了应用网络资源查阅有关文献以及论文写作的方法等, 为毕业论文的撰写奠定了基础.

由于是新增设实验, 该课程仍存在有待改进与完善之处. 首先表现在学生实验室缺乏网络教学环境, 这对利用网络从国内外的基因库中获取实验设计所需的基因序列等多种技术资料造成不便; 其次, 综合性大实验涉及的实验内容多, 实验用的仪器设备、实验材料和试剂多, 而目前分子生物学学生实验室只有1个, 实验条件还有待进一步改进; 另外, 在今后的教学中如果能适当增加分子生物学实验的课时及经费, 使学生充分参与实验试剂的配制及前期材料的准备工作, 这对学生系统、独立地完成整个实验有所裨益.

### 4 结 语

综合性、设计性实验教学, 对学生实验技能和科学的思维方法的培养是一种综合性的演练, 它对提高学生的综合实验能力、创新能力有着极其重要的意义, 是深化实验教学改革、提高实验教学质量的重要措施之一. 我院根据该学科的发展动态, 及时将科研成果应用于实验教学, 强调学生参与、师生互动, 增强了学生的实验兴趣, 激发了学生的求知欲望和探索精神, 在一定程度上提高了学生的实验动手能力、查阅资料能力、数据处理能力和学生的创新能力, 获得了较好的实验教学效果.

#### 参考文献:

- [1] 郝福英, 周先碗, 黄玉芝, 等. 生命科学实验技术 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2004.
- [2] 何 钢, 叶翠层, 王义强, 等. 分子生物学综合实验教学改革研究 [J]. 实验室研究与探索, 2006, 25(11): 1401-1404.
- [3] 吴慧平. 生物化学实验教学改革的实践 [J]. 医学教育探索, 2007, 6(8): 694-695.
- [4] 于保锋, 解 军, 张悦红, 等. 关于生物化学与分子生物学教学改革的实施与思考 [J]. 山西医科大学学报: 基础医学教育版, 2008, 10(2): 146-148.
- [5] 曹中一. “三性”实验的内涵与特征 [J]. 实验室研究与探索, 2003, 22(4): 10-12.
- [6] 蒋曹德, 廖志华, 杨应斌, 等. 分子生物学创新实验教学模式的探索 [J]. 西南农业大学学报: 社会科学版, 2009, 7(2): 200-202.

## Design and Practice of an Integrated Experiment for Molecular Biology

NI Yu

School of Agronomy and Biotechnology, Southwest University, Chongqing 400716, China

**Abstract:** To enable students to master the basic molecular biology experimental techniques, foster their scientific thinking and improve their overall quality, a teaching reform of molecular biology experiment was carried out. In which an integrated experiment “Expression of *Arabidopsis thaliana* Wax Gene under Stress” was designed for the Biotechnology majors, which was converted from a scientific research item. Several single experiments were integrated and a new teaching system, including primer designing, RNA extraction, cDNA synthesis, PCR amplification, and agarose gel electrophoresis, was constructed. After the reform and practice, the teaching qualities of Molecular Biology Experiments have been improved.

**Key words:** integrated and design experiment; molecular biology; experimental teaching

责任编辑 胡 杨