

# 科研成果及仪器预约系统应用于实验教学的探索

来琳琳<sup>1</sup>, 郭 萍<sup>2</sup>

(沈阳药科大学 1. 生命科学与生物制药学院; 2. 药学院, 辽宁 沈阳 110016)

**摘 要:** 分子生物学是生命科学领域的主干学科之一, 其基本理论和实验技术已渗透到其他多个学科的科学研究与技术应用当中。将科研成果和仪器预约系统引进实验教学当中, 对基础药理学理科基地班分子生物学实验进行了大幅度的实验教学改革, 不仅构建了科学合理、思路清晰、教学效果显著的分子生物学实验教学创新体系, 同时对培养学生形成良好科研精神和掌握精准技术方法等提供了行之有效的教学模式。

**关键词:** 科研成果; 仪器预约系统; 分子生物学; 实验教学

**中图分类号:** Q-337 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-4305.2017.02.026

## Exploration of experiment teaching by applying scientific research achievement and instruments booking system

LAI Lin-lin<sup>1</sup>, GUO Ping<sup>2</sup>

(1. School of Life Science and Biopharmaceutics; 2. School of Pharmacy, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)

**Abstract:** Molecular biology is one of the most important subjects in life sciences, and the basic theory and experimental technique has infiltrated into the other subjects' scientific research and application. In this research the molecular biology experiment teaching of the basic pharmacy science base class was drastically reformed by introducing the scientific research achievement and the instruments booking system. It was structured that the innovation system of the molecular biology experiment teaching which was scientific, reasonable, clear thinking and significant effect. It was proposed that the teaching model which made students possess the excellent research spirit and master the precise experimental technique.

**Key words:** scientific research achievement; instruments booking system; molecular biology; experiment teaching

分子生物学是高校生物学科教学体系中重要的课程分支, 不仅是生命科学领域必须掌握的理论和实验基础, 同时也成为药学、医学、法学、环境科学、农学等多个学科科学研究的重要知识储备和技术手段<sup>[1-2]</sup>。

“分子生物学实验”课程是培养适应社会需求及科研需求的创新型人才的关键, 课程内容的设置

必须紧跟科学技术发展, 将科研领域成果应用于实验教学当中, 从而提升实验教学的水平, 调动学生学习的能动性, 使学生尽早形成科研创新意识<sup>[3-4]</sup>。此外, 仪器的正确使用也是实验教学当中不可忽视的关键环节, 如何通过改变教学模式使学生真正掌握仪器使用原理和方法, 也是值得深入探讨的问题<sup>[5]</sup>。针对上述问题, 以基础药理学理科基地班分子生物学实验为例, 通过将科研成果和仪器预约系统引进教学当中, 进行实验教学改革, 为该门实验课程有效实施提出可供参考的思路与方法。

**基金项目:** 辽宁省教育厅 2009 年度高等教育教学改革研究项目(项目编号:209); 沈阳药科大学 2012 年度教育教学改革项目(项目编号:1238)。

## 1 科研成果应用于分子生物学实验教学

### 1.1 科研成果的应用思路

分子生物学是发展最快、最具活力的前沿学科之一,其知识更新和老化的周期越来越短,并且不断涌现新技术、新知识<sup>[6]</sup>。因此只有在实验教学中利用这些新技术培养学生的创新能力,才能与高校在科学发展中的地位相一致。而且为了实现培养学生创新性和研究型素质的教学功能,必须将分子生物学实验教学与科研成果相融合<sup>[7]</sup>。

基础药理学理科基地班分子生物学实验在改革之前开设了细菌感受态的制备和质粒的转化、碱变性法提取质粒 DNA、水平式琼脂糖凝胶电泳法检测 DNA、DNA 的限制性内切酶酶切、基因的 PCR 扩增等五个实验项目,尽管实验项目已基本把分子生物学常规实验内容涵盖其中,但各个项目都是独立的单元实验,而且均为验证性实验,学生在实验过程当中不会对实验内容进行深入思考,无法实现培养学生的科学思维能力和建立研究问题的科学方法的目标<sup>[8]</sup>。

为培养学生的创新性思维,同时使实验教学在紧跟领域发展前沿、创建创新型分子生物学实验教学体系等方面最大限度的发挥作用,对基础药理学理科基地班分子生物学实验进行了大幅度实验课程改革<sup>[9]</sup>。将原本不相关联的独立实验项目,整合为一个连续性的综合大实验,选取已被科研证明可表达外源基因产物的人降钙素基因的重组载体作为实验材料,让学生进行一个比较完整的科研过程。即前一个实验项目获得的结果是后一个实验项目的原材料,因此需保证每个实验项目都能得到阳性结果,才能完成整个大实验,最终成功表达人降钙素产物。改革后的实验内容,首先涉及分子生物学、微生物学、生物化学等多个学科,技术层面广,操作复杂,对学生掌握理论知识的程度有了更高的要求,学生不仅要明确每个实验项目的原理和相关知识,更要对整个实验流程有总体把握,熟悉每个步骤在整个科研过程中的意义和作用;其次,对学生掌握分子生物学基本操作技术提供了更客观的评判标准,因为每个实验项目都对上一个实验项目的结果进行验证,并且只有每项实验结果都正确才能最终获得表达产物,这就对学生的实验操作技能提出了挑战,高标准严要求尽管会形成一定的压力,但能够促进学生主动学习积极思考,不仅能够巩固理论原理,同时还能规范实验操作,并且锻炼其对异常的实验现象和结

果独立思考和分析的能力,从而达到培养创新型应用型人才的目的。

### 1.2 实验流程方案的确定

改革后实验项目包括细菌感受态的制备及重组表达载体的转化、PCR 方法验证重组克隆、提取重组质粒 DNA 检测质粒质量、外源基因在大肠杆菌中的诱导表达、基因产物的分析验证等。为保证科研成果应用于教学时实验条件稳定,现象明显,结果重现性好,从方法学角度对实验方案进行了认真考察,以确保教学工作得以顺利进行。

细菌感受态的制备及重组表达载体的转化实验项目,取保存菌 *E. coli* BL21 (DE3) 于 37℃ 下 220rpm 震荡培养活化,转接后用  $MnCl_2 - CaCl_2$  法将含有降钙素基因 (hCT) 的 pET-32a (+) 重组质粒 (以下简称 pET-32a-hCT 重组质粒) 转化进感受态 BL21 (DE3) 菌体中,而后用含有氨苄青霉素的 LB 培养基筛选转化子。该实验中,为使实验效果达到较好程度,在确定实验方案时采用单一  $CaCl_2$  法和  $MnCl_2 - CaCl_2$  法做了多次平行实验,最终确定  $MnCl_2 - CaCl_2$  法在本实验中使用效果更理想,转化效率和转化稳定性更高。PCR 方法验证重组克隆实验项目,观察已长若干单菌落的抗性平板,以人降钙素基因特异性引物 primer F 和 primer R 作为扩增引物,菌体裂解液为模板,采用菌落 PCR 方法鉴定含有 pET-32a-hCT 重组质粒的细菌菌落。PCR 产物经 2% 琼脂糖凝胶电泳,使用凝胶成像系统观察并分析电泳结果。该实验中,为尽量避免致癌物对学生和教师的健康构成威胁,使用 EB 和 GoldView™ 做了多次平行实验,证明 GoldView™ 与 EB 的灵敏度基本一致,从而确定使用 GoldView™ 作为该实验的核酸染料。提取重组质粒 DNA 检测质粒质量实验项目,将验证为阳性的转化菌落于含有氨苄抗生素的 LB 培养基中扩大培养,采用碱变性法提取阳性重组质粒。考虑到酚氯仿异丙醇抽提次数对于去除蛋白等杂质效果的影响,对抽提 1 次、2 次和 3 次之后醇沉的沉淀进行肉眼观察以及电泳检测,综合考虑实验进度及学时分配等客观因素,最终确定抽提 2 次后质粒纯度和质量较好。外源基因在大肠杆菌中的诱导表达实验项目,将前面实验验证为含有 pET-32a-hCT 重组质粒的阳性菌接入含有氨苄青霉素的 LB 液体培养基中,经过一次转接,加入可诱导菌体合成大量外源基因表达产物的 IPTG,再培养 4 小时后离心收集菌体备用。基因产物的分析验证 (SDS -



PAGE)实验项目,将前一实验收集的菌体与等体积蛋白电泳 loading buffer 混匀,煮沸加样,进行 SDS-PAGE 电泳。电泳结束后剥离凝胶进行考马斯亮蓝染色及脱色,使用凝胶成像系统观察并分析电泳结果。该实验中,考察了稳压电泳和稳流电泳对蛋白条带分离效果的影响,最终确定稳流电泳效果理想,适用于本实验。此外,为保证实验重现性好,聚丙烯酰胺凝胶凝固时间恰当,既不会长时间不凝又不会在学生还未灌胶就凝在烧杯中,将对凝固速度起关键作用的 TEMED 和 APS 进行了考察,以保证凝胶在 30 分钟内凝固为标准,最终确定了使用量。对使用过并且被证明实验效果理想的药品均作了记录,严格按同一生产商和药品批号进行采购,以保证实验的可重复性和稳定性。

## 2 仪器预约系统应用于分子生物实验教学

### 2.1 仪器预约系统的优势

基础药理学理科基地班分子生物学实验课时紧凑,内容多,专业性强,使用到的精密仪器多,对学生要求高。为使学生能够在课上时间快速高效地掌握实验原理和操作技术,在实验课正式开课前,对其进行课前仪器使用培训,使其提前熟悉仪器,掌握精密仪器的使用,从而保证正式实验课的教学效果和教学质量。实验中心在开发中心网站过程中,自主研发了仪器网上预约系统,该系统的研发意义在于解决精密仪器使用过程中,教学使用与科研使用冲撞、科研与科研使用冲撞、手动计费的繁琐以及电话预约和现场预约的诸多不便等问题,该系统的特点是用户可以在任何时间上网登录账号对仪器进行预约,一旦有用户在某个时间段预约了某个仪器的使用权限,那么其他用户就不能再在这个时间段预约同一仪器<sup>[10]</sup>。将该系统应用于本科实验教学,与实验课前仪器培训相结合,既体现了实验室自动化管理的优势,又调动了学生学习的积极性,为仪器用于教学提供了创新性方式方法。

### 2.2 实验课前仪器使用培训过程

利用仪器预约系统的优势,将其应用到分子生物学实验课前仪器培训当中。首先将学生分成四组,每组 6-8 人,命名为“分子生物学组 1”、“分子生物学组 2”等,并发放统一密码,每组学生自行登录实验中心网站仪器预约系统,进行用户登录并修改密码,之后学生就可以根据自己的时间安排在网上预约参加仪器培训的时间和仪器。学生按照预约

时间段准时到实验中心参加培训,培训内容主要是由实验技术人员讲解仪器使用原理、操作步骤、注意事项和异常情况的应对措施等,然后提出几个不同的仪器使用参数,由每位学生亲自动手进行设置并使用,对每位学生的使用情况作现场记录并评分。以 PTC-200 型 PCR 仪为例,首先由实验中心实验技术人员进行演示,包括各个功能键的作用及如何使用,主菜单上输入、修改、运行程序怎样操作,具体编写程序中温度、时间以及循环次数如何设置,仪器使用注意事项等等。由于 PCR 仪属于小型精密仪器,因此为保证学生都能听清看清,把每组学生再细分成 2~3 小组重复讲解,讲解完毕给学生留出提问的时间,确定都掌握以后,以具体的一个 PCR 完整程序作为考题,请学生逐一动手操作在仪器上完成程序设置,实验技术人员监督操作并打分,该得分作为实验成绩的一部分计入此门实验课总成绩中。

实验课前仪器培训的实施,充分调动了学生学习仪器操作原理和方法的积极性,学生必须在培训前就对仪器原理和使用进行预习,在培训过程中还要认真听仔细看,这样在最后的考试考核中才能做到完全掌握熟练操作。通过使用仪器预约系统进行课前培训,将仪器使用的学习在实验课开始前完成,既使学生都能动手操作印象深刻,又保证了实验课的顺利进行,教学效果显著。

## 3 结语

将科研成果和先进的仪器管理模式引进高校实验教学中,能够优化实验课程结构,激发学生学习的积极性,提升教学水平和效果,从而提高科研型应用型人才和培养质量;学生具备了更好的专业素质和能力,在今后独立进行科研课题研究和实际工作时,能更好地拓展思路,更有效地对问题进行研究分析,从而提高研究的精准度和效率。因此教学和科研是相互促进,相辅相成的。通过将人降钙素基因的重组载体转化表达这一科研成果和实验中心网上仪器预约系统应用于基础药理学理科基地班分子生物学教学改革中,使学生建立了科学的问题研究思路,形成了符合科研发展需要的实验教学体系,为创新型教学模式的发展开辟了新的道路。

### 参考文献(References):

- [1] (英) Phil Turner, Alexander McLenan, Andy Bates, 等. 分子生物学[M]. 刘进元, 刘文颖, 译校. 3 版. 北京: 科学出版社, 2010.



(2)按照教学与科研相结合的原则,将部分课程部分内容同科研课题研究结合起来,进一步完善实验室功能。科研课题可为学生提供良好的研究机会和支持,学生通过参与科研活动可以培养研究能力、体验科学研究过程,掌握真实的科学研究方法,并可通过同课题组的密切合作得到全方位的锻炼,提升研究能力和工程实践能力,有利于个人能力提升和后续研究生阶段的学习。同时,科研课题也可以为课程设计和学生提供适量的设备、资金和情报资料支持,丰富教学资源,对提升教学质量有较大的促进作用。

(3)加强教师能力的培养,努力使任课教师具备雄厚的学科基础知识、精深的学科专业知识和扎实的教育专业理论素养。专业教师如果只教不研,就只能停留在对知识的照本宣科上,就不会有创新,也就谈不上对学生起到启蒙和导向作用。所以,教研室要求教师坚持教学和科研相结合,以便于实现科研促进教学,为教学提供扎实的基础和素材。

(4)在该课程执行过程,改革现有课程一名教师负责的体制,依据学生选题方向的区别,分别在控制算法类、测控设备类和自选课题类配置多名教师进行指导,避免了由于学科覆盖范围广,一名教师无法兼顾的不足。同时,结合研究生的工作实践需求,推进研究生在该课程中的作用,即部分教师指导工作可以由研究生承担,如负责指导学生学习和自修及写作论文等。

## 4 结语

在课程学习中以学生为主体,配合教师的指导,通过综合实践环节可以锻炼学生的创新能力、工程实践能力、自主学习能力和发现问题和解决问题的能力,从而大幅提升其综合素质,为其日后发展打下坚

实的基础。根据这门课程5年的开设经验,类似的综合设计课程在本科专业人才的培养中应该广泛推广。

## 参考文献(References):

- [1] 池丹丹,高锰.在《自动控制系统》教学中加强学生实践能力的培养[J].成功:教育版,2013(8):93-93.
- [2] 朱艺锋,郑征,陶海军,等.“自动控制系统”课程实践教学探索[J].电气电子教学学报,2009,31(S2):7-9.
- [3] 张琳.控制系统设计课创新教学的探讨[J].化工高等教育,2004,79(1):76-77.
- [4] 毛海杰,李炜,刘微容,等.“控制系统计算机仿真”课程教学探讨[J].实验室研究与探索,2005,24(S1):147-148.
- [5] 王仲民,姚合环,王健民.倒立摆控制系统课堂教学与个性化培养模式的研究与实践[J].高等教育研究,2004,20(3):68-69.
- [6] 孙大卫,丁兴俊,毕经存,等.一种典型自动控制原理实验教学设备研究[J].实验技术与管理,2011,28(7):79-81.
- [7] 裘君,何小其,刘毅华.基于竞赛驱动的自动化专业实践教学探索[J].安徽电子信息职业技术学院学报,2012,11(2):67-70.
- [8] 王玲玲,梁勇.将竞赛类成果应用于实践教学的探索[J].中国电力教育,2014(30):89-90.
- [9] 邵晓玲,陈永泰.实验教学与创新人才培养[J].实验科学与技术,2011,9(1):169-172.
- [10] 陆杰,苗奇谦.实验教学中注重过程的认识与实践——同济大学-飞思卡尔微控制器教学联合实验室建设与实践的思考[J].计算机教育,2009(15):120-122.
- [11] 齐晓慧,董海瑞,李建增,等.自动控制类基础课程实践教学体系的探索[J].实验室研究与探索,2005(S1):202-204.
- [12] 孟令雅.自动控制理论课程设计探索[J].实验技术与管理,2013,30(2):182-184.

收稿日期:2016-05-19

修改日期:2016-06-25

作者简介:李瑞涛(1974-),男,河北任丘人,硕士,副教授,主要研究方向为导航制导与控制技术。

(上接第94页)

- [2] 刘文,胡巍,盛桂华,等.课题驱动分子生物学实验教学探索与评价[J].实验室研究与探索,2014,33(5):197-200.
- [3] 谢青,杨广笑.分子生物学创新性实验教学的实践与探索[J].实验室科学,2008(5):65-66.
- [4] 张以顺,黎茵,陈云凤.分子生物学实验的科研型教学模式探索与实践[J].实验室研究与探索,2010,29(8):238-240,270.
- [5] 马景蕃,黄素华,刘喜明,等.分子生物学实验教学探索[J].安徽农业科学,2012,40(12):7589-7590.
- [6] 袁继红,李香花,朱意.分子生物学综合性实验教学的探讨与实践[J].生物学杂志,2011,28(3):99-102.
- [7] 贾沪宁,黄琦,严拯宇.探究性实验教学模式的构建及实施[J].药学教育,2014,30(6):75-77.

- [8] 葛荣朝,齐志广,周春江,等.分子生物学实验教学改革的探索与实践[J].实验室科学,2010,13(1):47-49.
- [9] 高利臣,肖璐,冯涛.分子生物学实验教学改革的几点思考[J].实验室研究与探索,2010,29(4):99-102.
- [10] 来琳琳,张怡轩,刘晓辉,等.生物学实验教学中心开放式网络平台建设[J].实验室研究与探索,2013,32(5):111-114,246.

收稿日期:2016-06-20

修改日期:2016-07-05

作者简介:来琳琳(1982-),女,辽宁沈阳人,硕士,工程师,主要研究方向为生物学科实验技术与应用。