

教学科研一体化在分子生物学实验教学中的研究与探索

周晓馥, 勾畅, 未晓巍, 赵卓, 徐洪伟* (吉林师范大学生命科学学院, 吉林四平 136000)

摘要 针对高校分子生物学实验中普遍存在的一些问题, 通过长期摸索, 在实验内容、实验方法及实验材料等方面巧妙地将教学科研一体化与分子生物学实验教学相结合。

关键词 分子生物学; 实验教学; 教学科研一体化

中图分类号 S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)04-01852-02

Research and Exploration of the Integration of Teaching and Research in Molecular Biology Experiment Teaching

ZHOU Xiao-fu et al (College of Life Science, Jilin Normal University, Siping, Jilin 136000)

Abstract According to some prevalent problems in college molecular biology experiments, teaching and scientific research integration and molecular biology experiment teaching are skillfully combined in the experiment content, experiment method, experimental material through long time of exploration.

Key words Molecular biology; Experiment teaching; Integration of teaching and scientific research

分子生物学是一门理论与实验紧密结合的学科, 通过分子生物学实验教学, 既可以使学生更好地理解理论内容, 又可以培养学生扎实的实验能力和认真严谨、实事求是的精神。近年来, 各高校分子生物学教学中都涉及实验教学, 但由于分子生物学实验材料昂贵, 对实验设备要求精密等特殊教学中一直存在很多问题, 如实验内容过于单一, 主要为验证性实验, 仪器设备陈旧, 实验课停留在教师演示实验, 学生缺少动手操作的机会, 学生按照教师安排好的实验步骤进行“傻瓜式”的操作等。这些问题严重地制约着教学的发展和对学生能力的培养, 这样的教学使学生的创新实践能力得不到良好的发展, 因此对其进行改革势在必行。

爱因斯坦说过: “提出一个问题, 往往比解决一个问题更重要。因为解决一个问题, 也许仅仅是一个数学上实验上的技能而以。而提出新的问题、新的可能性, 从新的角度看旧的问题, 却需要有创造性, 有想象力, 而且标志着科学的真正进步。” 分子生物学实验教学应在学生掌握分子生物学基础知识的基础上, 结合先进的科研方法进一步探索更深层次和更高水平的科学规律, 在原有的认知水平上提出新的理论与方法, 这才是学习和认知分子生物学实验的完整过程。在提倡素质教育的改革浪潮中, 教学科研一体化是一个热点思想, 把教学和科研有机结合起来, 紧密围绕提高教学质量的中心, 坚持以教学带动科研, 以科研促进教学, 使教学和科学研究紧密连接、协调发展, 最终达到双赢。如将科研成果转化为教学实验内容或者在基础实验课程中加入学生自主设计实验的内容, 均取得了较好的效果^[1]。分子生物学实验往往走在科学的最前沿, 方法理论更新很快, 并且与实际生产联系紧密。笔者阐述了在分子生物学实验中适当结合

科研教学一体化理论的一些具体措施, 旨在为教学科研一体化在分子生物学实验中的良好运用提供理论基础。

1 整合实验内容, 形成连贯体系

传统的实验课由多个独立的实验组成, 缺乏连贯性和逻辑性, 不利于学生形成系统的知识体系。实验内容比较陈旧, 远远跟不上分子生物学实验技术的快速更新, 先进的实验理念和新兴的实验技术难以引入实验课中。基础的验证性实验内容偏多, 主要侧重于加强学生对理论知识的理解, 缺乏探索研究性实验内容, 忽视了对学生创造能力的培养。

根据课时安排, 笔者对众多的分子生物学实验进行了挑选, 选择出几个与所授理论相对应, 实施起来具有可行性、连贯性的实验。将上一个实验的结果作为下一个实验的材料, 形成一套有逻辑性的体系。如在本科分子生物学实验课中, 实验教材上共有 30 个实验分为基础性、综合性和研究性实验。在基础性实验中进行了筛选, 选择了遗传转化的一系列基础实验, 有感受态细胞制备, 质粒 DNA 转化, 细胞复苏、涂平板和菌落培养, 质粒 DNA 的提取, 琼脂糖凝胶电泳检测 DNA, PCR 扩增及扩增产物回收, 植物基因组提取。在课堂上将质粒 DNA 转入学生课上制备的感受态细胞中, 将转好的细胞进行复苏培养, 培养好后涂布在培养皿上。挑取培养出的单菌落进行过夜培养后, 按照质粒 DNA 的提取步骤进行质粒提取, 将提取出的质粒储存好, 在下次实验中作为琼脂糖凝胶电泳的实验材料, 检验质粒是否转化成功。通过这样的实验安排使学生做了一套完整的简单遗传转化, 在头脑中形成了一个完整体系, 这样既有利于学生对理论知识的理解与掌握, 又对学生动手能力提升有很大帮助。

2 提高对本科实验的投入, 将科研成果运用于实验教学中

分子生物学技术飞速发展, 一些实验方法、材料、设备更新换代快, 大多学生只能了解书本上陈旧的基础知识, 对前沿知识掌握较少。很多高校由于条件限制, 在本科生分子实验中投入较少, 设备仪器较陈旧, 跟不上生物技术的发展, 先进的实验技术都难以开展。学生长期处在“只懂理论, 没有实践”的状态。难以达到通过分子生物学实验使学生的理论与实践相结合, 通过实践验证理论更好地掌握理论, 综合提

基金项目 吉林师范大学高等教育教学研究课题 (Jsgjy11A11); 吉林师范大学研究生创新科研计划资助项目 (研创新(学) [编号: 201115 号])。

作者简介 周晓馥(1964-), 女, 吉林四平人, 教授, 博士, 硕士生导师, 从事分子生物学方面的研究。* 通讯作者, 博士, 副教授, 硕士生导师, 从事分子生物学方面的研究, E-mail: jlspxhw@126.com。

收稿日期 2012-12-28

高学生实验素质水平的目的^[2]。

笔者选取适当科研成果作为本科实验的材料,向学生介绍一些前沿的信息,让学生的思维不仅仅停留在浅显的基础知识上,而是去探索更深层次的科研项目。如,在质粒转化实验中,质粒为省级重点实验室通过 pMD-18T(购自 TaKaRa 公司)构建出的重组质粒(该质粒为已经验证重组成功的质粒,且序列信息清楚)。在质粒提取和琼脂糖凝胶电泳验证时,由于实验人员对其性质了解透彻,可以应对实验中出现的各种问题。该质粒的运用大大增加了整个实验的意义,提升了实验的含金量。与以往未经过加工的质粒相比,该实验不是简单模拟,而是真正地实行了遗传转化体系过程中重组质粒的提取转化与鉴定。在授课过程中,学生对这个特殊的实验材料产生了浓厚的兴趣,但由于条件限制,在实验课上开设重组质粒构建课程的难度较大。通过该教学方法,教师在实验进行前将实验材料(重组质粒)的来源向学生讲解清楚,这种生动的讲解比课堂上死板的讲述理论知识更容易被学生接受,且学习效果更好。

吉林师范大学生命科学学院加大了对本科实验的投入,对仪器设备进行合理的配置组合,减少仪器设备的重复购置,节约教学经费,使每台仪器设备都得到充分利用。将一些重点实验室使用的仪器在保证不影响科研使用的情况下,以出借的方式供本科实验使用,达到资源共享,大大增强本科实验教学的硬件水平。如在菌落培养过程中,常规实验室中没有专业培养菌落的培养箱,使用重点实验室的 Boxun 暗培养箱进行培养,出现菌落后,组织学生到实验室观察并记录结果。通过专业暗培养箱培养的菌落长势远远优于普通培养箱,实验成功率大大提高,实验效果明显。在琼脂糖凝胶电泳检测 DNA 的实验中,电泳结束后不在使用原始的紫外凝胶成像仪,而是采用学院先进的紫外凝胶成像系统,高分辨率、高通透性的镜头直接与电脑相连,在电脑上观察完图像后可以直接拍照记录实验结果,电子版的图片打印后贴在实验报告上便于对结果进行讨论。运用这些先进的仪器大大增加了实验的成功率,各实验步骤更加规范,使实验结果更加清晰准确。无论是对分子生物学课程的学习,还是对今后的学习深造奠定坚实的基础。

3 精选符合教学实际的实验方法,适当进行创新

分子生物学中许多实验方法与现今生产技术手段、合成制备途径、现代分析方法差距较大,达不到提高产率、节约环保的新要求。现今的分子生物学实验教学中,教师大多按照书本上的步骤进行讲授,学生只是按部就班地操作。这种教学方法虽然有利于实验技能的掌握和熟练,但与“培养素质,提高能力,勇于创新”的教学思想相违背。许多方法在实际应用中并不是最适方案,而且不利于学生的能力培养和个性发展。

实验准备人员在实验课开始之前进行了多次的预实验,充分考虑了实验过程中可能发生的问题,做好后补方案。在实验中综合考虑时间、材料等因素,选择最佳实验方法,在可行的基础上可以进行一定的创新。如在质粒 DNA 转化过程

中,由于实验材料优质拷贝数很高,所以将加 2 μ l 质粒改为加 1 μ l 重组质粒,这样能使实验结果更加清晰。在质粒 DNA 提取过程中加入溶液 II 后摇匀,根据预实验的经验,规定学生轻轻倒置离心管 5 次,可有效避免学生发生失误,从而影响实验结果。还有一些在冰浴时间,抽提次数上进行了一些改进。学生在进行实验时,也可以对实验方法提出自己的意见。这样既提高了实验效率,又激发了学生的创造力。

4 合理安排时间,增加学生的动手机会

很多学校实验仪器、设备的数量与学生的数量比例大大失调,设备的数量难以满足学生的使用需求。这就造成了很多高校对实验停留于教师进行演示,或是学生通过观看相关视频代替实验的方式,大多数学生都没有动手机会,这种教学方式严重影响了教学质量的提高^[3]。

在分子生物学实验中,教师将学生合理分组,既节省时间又提高效率,使每个人都有动手的机会。将实验学生分成 8 个大组,每组又分 6 个小组,每小组 3 人。实验每天晚上进行,1 周进行 4 大组,这样保证充分的准备实验时间。实验以小组为单位,同步进行,这样可以节约大量时间,小组中每个人还都获得了动手的机会,还使学生更好地理解实验理论,掌握实验技能。如在做 DNA 琼脂糖凝胶电泳时,原本很耗时间的点样工作,通过对胶板和胶孔合理的安排,可以在短时间内,让所有学生以组为单位每个人都进行一次点样,点样结束后一起进行电泳、照相。这样既节省原料又节省时间,最主要的是使每位学生得到了锻炼,摆脱了以往“光说不练”、“纸上谈兵”的传统模式,还可以让学生积极地参与到实验准备工作中。打破以往实验人员准备实验的传统模式,学生就可以很系统地了解整个实验的过程,有助于对实验现象和结果的理解。经过一段时间的实践证明学生对实验准备工作的兴趣甚至高于实验课,收获颇丰。准备实验是一个繁琐辛苦的工作,学生在教师的精心指导下既收获了知识又减轻了教师的工作量^[4]。

5 展望

在今后的改革中,应该进一步加大科研教学一体化和实验教学的联系。把科研项目与基础实验相结合。可将科研项目看作一个大型综合实验,对其进行合理的拆分,调整实验内容和课时安排,将其作为实验教学内容,使项目的研究步骤与分子生物学实验内容环环相扣,紧密衔接形成合乎逻辑的一套实验。还可以在实验中精炼提取出自己感兴趣的小项目,作为自己的“挑战杯”、“科研立项”的内容,适当地开放实验室为学生科研提供软硬件支持,还相当于开辟了新型的社团活动,使社团活动变得更有社会实践价值。在实验过程中安排报告和讨论,及时汇报实验进程,大家对实验现象和进一步的实验进程进行讨论,扩大学生的视野,让学生在有限的资源中,尽可能多地掌握知识^[5]。

教学科研一体化在当今提倡素质教育的大主题下,是迎合时代发展要求的大势所趋。以上就是将教学科研一体化应用于分子生物学实验教学的一些探索,希望通过将科研项目与实验教学内容相结合,既充实实验内容,又有利于提

低养殖成本,提升江西省畜牧业的竞争力,做到种植业和畜牧业的协调持续发展,提高农民的种植收入;②依托龙头企业,推进“公司+农户”的农业产业化模式,令公司、农户

互惠互利,酿造两者之间的长期稳定合作关系。笔者研究了3种方案——以上2种方案分别实施以及二者同时推进的系统仿真,仿真结果比较见表2。

表2 拓宽农民收入渠道的农民增收系统仿真结果比较

方案	措施	人均收入首度过	2015年人均	人均收入首度过	人均收入首度过	2020年人
		8 000元的年份	纯收入//元	万元的年份	2万元的年份	
方案一	快速发展畜牧业	2013年	10 916	2015年	2020年	23 326
方案二	推进“公司+农户”的农业产业化模式	2013年	11 011	2015年	2019年	26 353
方案三	方案一、二同时进行	2013年	11 238	2015年	2019年	28 845

由表2可看出,方案三和方案二比方案一提前了1年实现农民人均收入过2万元,至2020年方案三人均收入最高,即同时推进上述2个方案对于江西省农民增收更有优势。

2.3.2.3 系统实施提高农民的工资性收入、拓宽农民收入渠道的农民增收系统仿真。将“2.3.2.1”和“2.3.2.2”同时纳入农民增收的规划中,加以系统实施,仿真结果见图5。

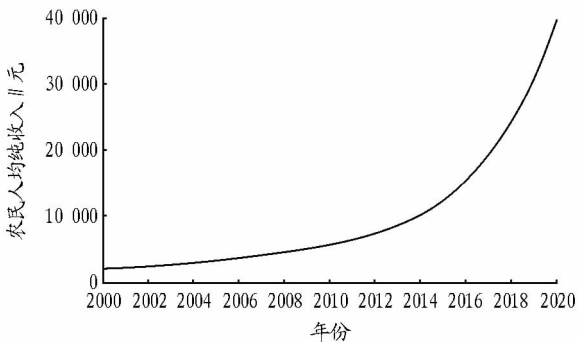


图5 系统实施提高农民的工资性收入、拓宽农民收入渠道的农民增收系统仿真结果

由图5可知,系统实施以上2种方案,在2013年人均收入首度超过8 000元,2014年人均纯收入超过1万元,达到10 322元,2018年人均纯收入超过2万元,达到23 054元,2020年人均纯收入达到了34 802元。如按此方案积极实施,那么2015、2020年城乡收入比分别下降为2.2和1.4。

(上接第1853页)

高学生自主创新设计实验的能力。使学生不仅能掌握分子生物学的理论基础和实验技能,还能紧跟科学发展的脚步,培养学生的综合实验能力和对探索创新的浓厚兴趣,提高当代大学生的综合素质,以培养出一批适应新时代特征的高素质创新型人才。

参考文献

- [1] 张淑平,张贵友. 分子生物学实验教学新模式的实践与探索[J]. 实验技术与管理,2009,26(1):137-139.
- [2] 朱宏,王蕊. 由乙酸乙酯的制法谈有机实验课改革[J]. 天津化工,2001

3 结论

以江西省2000年农民人均纯收入为出发点,在其他条件不改变时,2015年突破万元,到2020年达到2万余元。基于农民增收视角的江西省农民收入系统动力学模型,可以进行科学的管理对策设计,并能有效地对对策效应进行系统仿真模拟分析,为社会经济生态协调发展提供科学依据。

参考文献

- [1] 叶正根. 论农业产业化经营组织创新[D]. 成都:四川大学,2007.
- [2] 张春勋,刘伟,赖景生. 基于GNBS和正式固定价格契约的农产品供应链关系契约模型[J]. 中国管理科学,2009,17(2):94-101.
- [3] 史高江. “公司+农户”产业化模式运作中的制度缺陷分析[J]. 安徽农学通报,2003,9(4):12-13.
- [4] 贾伟强,贾仁安. “公司+农户”模式中违约问题的系统结构反馈分析[J]. 湖北农业科学,2005(4):11-14.
- [5] 贾仁安,徐国平,邓群利,等. “公司+农户”规模经营系统的反馈基生成集分析[J]. 系统工程理论与实践,2005(12):107-117.
- [6] 贾伟强. 基于反馈动态复杂性分析的“公司+农户”组织模式的合作机制研究[D]. 南昌:南昌大学,2006.
- [7] 贾仁安,丁荣华. 系统动力学[M]. 北京:高等教育出版社,2002.
- [8] 贾仁安,王翠霞,徐国平,等. 规模养种生态能源工程反馈动态复杂性分析[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [9] FORRESTER J W. 系统原理[M]. 王洪斌,译. 北京:清华大学出版社,1986.
- [10] SENGE P M. The Fifth Discipline—The Art and Practice of the Learning Organization[M]. London:Century Business,1992.
- [11] 王其藩. 高级系统动力学[M]. 北京:清华大学出版社,1995.
- [12] 贾仁安,伍福明,徐南孙. 系统动力学流率基本人树建模法[J]. 系统工程理论与实践,1998,18(6):6-11.
- [13] 贾仁安,徐南孙,伍福明,等. 作流率基本人树嵌运算建立主导结构反馈模型[J]. 系统工程理论与实践,1997,19(7):69-76.

(5):36-37.

- [3] 杨昆,朱利泉,李帮秀,等. 分子生物学实验教学改革的探讨[J]. 实验科学与技术,2010,8(4):109-110.
- [4] 陈咏梅,赵莲华,冯明功. 临床生物化学和生物化学检验实验教学改革的几点尝试[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2003,41(6):709-710.
- [5] 党永岩,刘敏,张美玲,等. 基础生物化学实验教学改革的初探[J]. 实验室科学,2009(6):12-14.
- [6] 陈佩林. 分子生物学实验教学内容及技术研究[J]. 畜牧与饲料科学,2011,32(2):38.
- [7] 朱红威,邵菊芳,冷云伟. 多媒体教学手段在分子生物学课程教学中的应用[J]. 安徽农业科学,2012,40(33):16488-16489.