

细胞生物学实验教学改革探索

胡鑫^{1*} 高梅¹ 李绍军¹ 陈坤明¹ 梅莉²

(¹西北农林科技大学生命科学学院, 杨凌 712100; ²西北农林科技大学教务处, 杨凌 712100)

摘要 细胞生物学是当代生命科学的基础学科,也是发展迅猛的前沿学科之一。为了促进学生的实践动手能力和实践创新能力,配合细胞生物学理论课教学改革的不断深化,细胞生物学实验教学改革已是大势所趋。该教研组经过多年的探索,从教学体系、教学内容和教学手段等方面对细胞生物学实验教学进行了改革,旨在充分调动学生学习的主动性和积极性,培养学生的独立思考、综合运用知识和科研创新的能力。

关键词 细胞生物学; 实验; 教学改革

Teaching Reformation of Cell Biology Experiment

Hu Xin^{1*}, Gao Mei¹, Li Shaojun¹, Chen Kunming¹, Mei Li²

(¹College of Life Sciences, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; ²Office of Teaching Affairs, Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

Abstract Cell Biology which progressing rapidly is in the front of the contemporary life sciences. Facing the continuous deepening of the cell theory of biology teaching reform, cell biology experiment teaching must be reformed in order to promote students' practical ability and creative qualities. Based on years of teaching experience in this course, we improved the quality of cell biology experimental teaching on the following aspects: establishment of the teaching system, setup of the course contents and utilization of new teaching methods. The reformation motivated students' enthusiasm and initiative, improved their ability of thinking independently, using knowledge comprehensively and innovating.

Key words Cell Biology; experiment; teaching reformation

随着教学改革的持续深化和创新教育的不断推进,实践教学已成为培养高素质创新型人才的重要环节。实验教学作为实践教学的主要组成部分,在高校教学中扮演着越来越重要的角色。细胞生物学是当今生命科学的前沿学科之一,其实验技术方法也随着理论知识的更新而迅猛发展,已渗透到遗传学、分子生物学和发育生物学等生命科学各分支学科,成为生命科学研究的重要利器^[1]。因此,如何

在细胞生物学实验教学中培养学生独立思考、综合运用知识和科研创新的能力值得我们深入思考,对细胞生物学实验教学的改革和创新势在必行。

针对目前细胞生物学实验教学存在的问题,为了提高人才培养质量,以“夯实基础、注重素质、提高能力、瞄准创新”为原则,本教研组在教学内容的优化、教学方法的多样化、教学手段的现代化等方面进行了一些思考与探索,积累了一些经验与认识,

收稿日期: 2012-07-14 接受日期: 2012-10-25

西北农林科技大学2011年教学改革项目“细胞生物学实验教学的改革与创新”(批准号: JY1102093)资助的课题

*通讯作者。Tel: 029-87092262, E-mail: huxin2007@nwsuaf.edu.cn

Received: July 14, 2012 Accepted: October 25, 2012

This work was supported by the Northwest A&F University 2011 Teaching Reform Project “Teaching Reformation and Innovation of Cell Biology Experiment” (Grant No. JY1102093)

*Corresponding author. Tel: +86-29-87092262, E-mail: huxin2007@nwsuaf.edu.cn

在此与大家探讨。

1 细胞生物学实验教学存在的问题

1.1 内容更新滞后, 与学科发展相脱节

传统的细胞生物学实验教学仅作为理论教学的补充和附属, 项目单一, 内容陈旧, 缺乏当代常用的技术手段和知识的综合性运用。这些实验只是验证已知结果, 实验过程及可能出现的问题是基本固定的。在教学上过分强调获取正确答案的重要性, 学生基本是“照方抓药”式的机械模仿, 探索性不够, 从而使其实验积极性不高, 学习兴趣不大, 直接降低了教学效果。

1.2 教学模式单一, 重视学生自主性不够

传统细胞生物学实验教学基本上是: 实验材料、实验仪器及实验试剂完全由老师事先准备好, 学生按照教师讲解按部就班进行实验, 结果是操作过程程序化、简单化, 实验结果同一化。学生不参与实验的前期准备工作, 大大削弱了对基本操作的掌握。教学目标也没有对学生文献查阅、资料分析、实验设计和实验结果分析等提出具体培养和考核要求。这都不利于学生创造性思维的启迪和分析问题、解决问题能力的培养。

1.3 教学方法贫乏, 培养学生创新能力有限

传统实验教学基本上都是在有限的教学时间内完成有限的实验, 师生之间是“主宰-顺从”的关系, 师生之间互动和交流极少, 忽略了对学生发现知识的方法训练和能力培养。这种知识传授方式一方面极大限制了学生对信息的获取, 且与指数式的知识递增趋势极不相称; 另一方面, 只培养了学生机械记忆的能力, 缺乏独立思考能力的培养, 严重压制了学生的创造力和想象力, 阻碍了学生创新能力和批判性思维的培养。

1.4 教学技术老套, 运用现代教育技术欠佳

目前, 以信息技术为核心的现代教育技术已逐渐在现代教学改革普及起来, 但现代教育技术在实验教学中的作用没有被充分发挥出来^[2], 传统实验教学维度单一。新信息技术不仅影响着传统的教育方式, 还改变了传统的课程时空概念。鉴于具有全天候、全开放的特点, 网络逐渐成为一个重要的“教学课堂”。实验网络教学平台的建设可以赋予传统课堂多维的教学空间和更为广泛的信息来源。但网络教学平台建设滞后, 网站内容不够丰富。还有, 利

用虚拟现实技术建立的虚拟教学实验室在工科和医学实验教学上有所使用, 但在生物科学实验教学上鲜见应用^[3]。

2 细胞生物学实验教学改革与创新

2.1 更新完善实验课程体系, 强化科研精神和思维的培养

为了突出实验教学的地位和作用, 我校从2008年开始打破了2004版教学方案对细胞生物学实验和理论教学合为一门课的成规, 将理论课教学计划总学时统一为64学时, 把细胞生物学实验教学从中分离出来, 成为一门有48学时的独立课程。对教学内容进行了重新编写和完善优化, 即由原来验证性实验项目占主体的实验系列转变为基础性、验证性、综合性实验项目有机组合的层层递进式教学体系。同时, 为了与理论教学相呼应, 实验课被安排在理论课结束后的一周之内完成, 从周一到周六每天8个学时。通过以上改革实现了从“实验教学服务于理论教学”到“实验课程与理论课程齐头并进、既紧密联系又相对独立”的根本性转变(表1)。

科学增减实验项目 在保留经典实验的基础上, 删除相对陈旧和不适用的实验, 如一些染色实验的特异性差, 甚至作用原理不甚清楚的实验项目。同时, 增加具有时代性和实用性的新兴内容, 如细胞骨架的免疫荧光观察和花粉管的钙离子荧光观察等作用原理清楚、特异性强和灵敏度高的荧光标记技术。特别是, 当代细胞生物学研究已经由静态分析向活细胞动态研究转变, 我们增设了内质网和高尔基体的动态荧光观察等活细胞动态研究方面的实验项目。

深入创新实验内容 将实验内容进行重新改造和创新, 使“注重素质培养和能力提高”的教学理念切实贯彻到教学过程去。如, 以前的叶绿体观察实验只是运用差速离心得到叶绿体的粗提物, 然后临时装片进行简单的荧光观察。这样的实验内容比较简单, 内涵不深, 外延不广。改进后的实验内容在菠菜叶片叶绿体的分离与观察的基础上增加了多种植物完整细胞中叶绿体观察。具体实验操作包括: 将叶绿体提取液临时装片, 在普通光镜下观察所分离的叶绿体的形态; 在荧光显微镜下观察叶绿体自发荧光; 滴加吖啶橙荧光染料, 在荧光显微镜下观察其次生荧光。用镊子撕取若干种植物(由学生随

表1 教学改革前后实验项目对比

Table 1 Comparison of experimental project before and after teaching reformation

2008年以前所开设实验项目			2008年以后所开设实验项目		
实验项目	学时	实验类别	实验项目	学时	实验类别
细胞形态结构和大小测量	3	验证性	细胞骨架免疫荧光观察、花粉管钙离子动态观察	4	基础性
透射、扫描电镜样品制备及观察	12	综合性	叶绿体的分离与荧光观察、吖啶橙染色	4	基础性
细胞膜的通透性	3	验证性	观察口腔上皮细胞荧光		
细胞融合	3	验证性	内质网和高尔基体膜结构动态观察	4	验证性
PAS反应显示细胞中的多糖	3	验证性	PAS反应显示细胞中的多糖	4	验证性
叶绿体、口腔上皮荧光观察	3	验证性	细胞融合	8	设计性
植物细胞骨架的光学显微镜观察(考马斯亮蓝法)	3	验证性	动物细胞培养(包括细胞复苏、细胞传代、细胞冻存、细胞大小测量与形态观察、细胞计数和细胞死活鉴定)	12	综合性
动物骨髓细胞染色体标本的制备	3	验证性	细胞凋亡检测	12	综合性
小鼠巨噬细胞吞噬的观察	3	验证性			

意采集)的叶表皮临时装片;用刀片刮取叶肉细胞临时装片;然后分别在普通光镜和荧光显微镜下详细观察。这样,学生不仅了解了细胞器的提取原理,还对多种植物叶绿体的形态大小有了深刻的印象。更为重要的是启发了学生多角度研究事物的意识,培养了学生的科研基本素质。

合理开设综合性实验 将培养单一技能的验证性实验项目科学整合为系统化的综合性实验,将学生基本实验操作技术的培养贯穿于整个实验过程。例如,我们重新编排了动物细胞培养实验,形成一个含有细胞的复苏、培养和冻存、细胞的形态观察和大小测量、细胞的计数、细胞的死活鉴别等系统性、综合性实验。这样,既训练了学生的基本操作能力,又培养了其综合运用基本实验操作技术完成整个实验的科研能力。又如,本教研组开设了细胞凋亡综合性大实验,包括磷脂酰丝氨酸外翻检测(AnnexinV法)、细胞形态变化检测(DAPI染色)、DNA ladder观察与TUNEL观察。通过实验,不仅让学生领略了当代细胞生物学实验技术的风采,深刻理解了细胞凋亡有序发生的显著特征,更重要的是使学生认识到应该多角度对实验现象进行检测,认识到不同方法有各自的优缺点和适用范围。

大胆开展创新性实验 创新性实验是针对学有余力、思维活跃的学生开设的。这类学生数量不多,每年约十几个。这类学生会主动向老师表达想参与科学研究的愿望。学生可以选择自己感兴趣的生物学问题,广泛查阅资料,形成实验思路,设计实验技术路线。教研室将学生分组,并为其配备科研导师。导师评价学生方案的可行性,引导其正确

运用实验方法与技术。实验时长为一年。实验花费不大,教学实验室和导师科研实验室完全可以负担得起。另外,通过申请大学生创新实验计划项目和与本科毕业论文(设计)接轨也能够补充一定的经费。黄金槐是常见的园林植物,其叶片在春秋两季是金黄色的。教师以这一现象作为切入点引导学生提出“什么原因导致黄金槐叶片变黄”这一科学问题,进而指导学生按照细胞生物学研究技术设计出实验方案:先进行显微观察,即观察叶片各种细胞的形态和叶绿体的形态与数目;再进行超显微观察,即叶绿体类囊体的结构;继续深入研究,可以运用基因组学、蛋白组学和转录组学等技术探究导致黄金槐叶片阶段性黄化的分子机制。当然,具体实施由于经费和时间的限制只能进行显微和超显微观察,但必须向学生指出可能的研究方向。这样由重视“读”科学转向培养学生动手动脑“做”科学,形成“以学生为核心”的教学模式,培养学生运用已有知识发现问题、分析问题及解决问题的能力。

2.2 综合运用多种教学方法,实现“教”“学”良性互动

运用问题教学法、课堂讨论法、启发教学法等被实践证明行之有效、符合时代要求的各种教学方法,促进教学模式由注入式向启发式转变,倡导学生主动学习、独立思考,注重培养学生的批判性和创新性思维。

创新问题教学情景 课前提出问题,检查学生预习情况,逐渐引入实验内容,可以集中学生的注意力,并激起学习欲望。课后提出问题,引发学生深入思考与分析。利用实验进行中的空隙时间,由教

师提出讨论问题, 学生围绕问题自由发言, 各抒己见, 互相启发, 互相补充; 所讨论内容是教学内容的重点知识或要求学生自学与思考的部分; 最后教师总结讨论结果, 并解答讨论中的遗留问题。在细胞融合实验中, 课前向学生提出“可以运用哪些方法诱导细胞融合, 其作用原理是什么?”进而讲解本次实验具体操作; 课中讨论细胞融合相关知识: 单克隆抗体技术的原理与实际应用、利用人鼠杂交细胞定位人的基因和邓秀新教授利用细胞融合技术培育柑橘新品种等, 培养学生的科研思路; 课后向学生提出问题“是否能够利用细胞融合技术培养出上面结番茄下面长土豆的植物?”, 激发学生的科研兴趣。

激发学生探究实验原理 在讲清实验目的和原理的前提下, 鼓励学生根据所学知识设置新的实验参数或设计实验过程, 通过分析得到的不同实验结果以探索实验原理。如, 我们将细胞融合实验改进为设计性实验。让学生用不同大小的离心力收集细胞, 观察细胞活性并计算收集效率; 用不同浓度的聚乙二醇融合细胞, 了解聚乙二醇浓度对细胞融合的影响作用; 用不同浓度的细胞进行融合实验, 观察细胞浓度对实验结果的影响; 用不同的实验温度进行细胞融合, 观察与分析细胞融合率。这样, 学生通过思考与分析得到的实验结果可以更好地领会实验的内涵。

2.3 注重利用现代电教技术, 丰富充实实验教学

通过多种手段最大限度丰富学生的实验课程内容与内涵, 拉近实验课教学内容与学科发展现实的距离。

收集实验视频资料 当代细胞生物学研究常用的高、精、尖科学实验技术, 如激光共聚焦显微镜技术、荧光显微镜、显微操作、全内反射显微镜、活细胞工作站和蛋白质相互作用工作站等, 所需的设备昂贵、操作专业和经费投入巨大而无法在普通教学实验室开展。但是这些技术非常有必要向学生进行介绍与展示, 我们购买或通过网络获取相关实验技术的视频资料, 将其播放给学生。这样既直观形象, 又方便经济; 既充实了实验课堂, 又拓宽了学生视野, 既打破了技术、空间、时间上的限制, 又能很好地调动学生学习的积极性, 激发学生的创新思维。

制作实验规范课件 实验各方面操作都有严格程序, 实验操作的不恰当不仅直接影响实验结果的可靠性, 而且可能伤及实验者甚至引发安全事

故。所以, 我们将每一个实验的试剂配制、操作流程、安全事项及操作警示等内容都制作成课件, 使教学内容科学化、规范化、标准化。这不仅训练了学生严格而熟练的实验操作, 又能培养学生求真务实的科学态度。

2.4 建立网络教学平台, 实现开放多维教学

网络教学平台的出现为细胞生物学实验课程的改革提供了一个很好的探索思路。网络教学平台将有限的实验教学课时极大地延伸, 使学生尽情地畅游在知识的海洋里, 开拓他们的思想维度, 激发他们的求知欲和创造力。

细胞生物学实验网络教学平台是依托我校网络与远程教育平台(<http://xnzx.nwsuaf.edu.cn/index.do>)建立的。该平台由实验教学信息、实验课程资源、实验课程习题和实验课程论坛四大版块组成。实验教学信息版块包括课程介绍、教学大纲、教学日历、教师信息等常规内容。实验课程资源版块包括所用教学课件、教材与参考书(各种版本的教材和实验手册)、实验图片、动画和视频资料、研究主题及研究动态等。该板块将相关文献资料收集整理展现给学生, 使其全方位了解实验内容和背景, 并获得鲜活的前沿信息。实验课习题版块包括课程作业、试题库等。通过习题形式帮助学生促进知识的掌握, 深化知识的理解, 训练其灵活运用知识的能力。实验课程论坛版块包括课程答疑、课程讨论等。

值得一提的是, 课程讨论栏目使传统实验室在时间和空间上的延伸成为可能, 为教师和学生提供了另一个能够畅所欲言、广泛交流、全天候的“实验室”。如, 同学们提出了“把叶绿体移植到动物细胞中会发生什么情况”、“植物嫁接原理是不是与医学器官移植相似”、“为什么在人细胞与鼠细胞的融合细胞中人的染色体不断丢失”等问题。它们看似天马行空、不着边际, 有些问题科学界也没有研究结果, 其实包含着重要的生物学秘密。这种教学手段充分尊重了学生的主体地位和个性发展, 使学生在知识、能力、素质等方面的培养有机融为整体。

3 教学效果与反馈

通过对细胞生物学实验教学的改革与创新, 教学成效显著。(1)教学内容的提升明显提高了学生学习的主动性和积极性, 学生普遍反映“细胞生物学实验课是一个丰盛的实验大餐”, “细胞生物学实验

课对我影响很大, 不仅培养了我很好的动手能力, 而且训练了我的科研思维”; (2) 在培养学生的创新能力方面有了重要的进展。例如, 促进了学生积极参加大学生创新实验计划。生物科学专业2007级沈道银同学谈到, “上完细胞生物学实验课后, 自己的思想顿觉豁然开阔, 以前觉得科研很神秘, 现在觉得很简单, 我有许多科研想法, 可以申请多项大学生创新实验计划项目。”果然, 这个学生作为主持人获批一项大学生创新实验计划项目, 并且还作为主要参加人参与两项; (3) 进一步激发了学生主动寻找自己的科研目标, 促进了学生对自己的人生规划进行积极地思考。生物科学专业2007级戴军同学点评: “细胞生物学实验课激发了我的科研激情, 我对食虫植物很着迷, 但仅限于观赏。现在我对它们的细胞怎样分泌外消酶很感兴趣, 我将查阅文献做一些实验。”这位学生现已考取中国科学院北京植物研究所的研究生。

细胞生物学实验课教学改革不仅使教学质量大幅提高, 而且也使教师受益匪浅。教师在创新实验教学的同时, 积极开展科研工作。如, 围绕黄金槐叶色这一问题, 教师李绍军带领学生做了多个创新性实验, 开展了全程科研训练并申请到大学生创新实验计划项目, 最终获批一项国家自然科学基金青年项目(《持绿特性差异国槐及其芽变体叶绿体基因组与蛋白质组学比较》, 批准号: 31000292)。在教学过程中, 学生们活跃的思想也不断扣动着教师的思维琴弦。例如教师胡鑫指导的学生开展植物器官嫁

接的研究, 取得了一定的新颖结果并不断促进对其分子细胞生物学机制的深入研究。在教学改革的过程中, 我们也注意收集学生的建议和意见。有个别学生认为“细胞生物学实验大餐营养丰富, 但是学习时间有些集中, 感觉消化不良; 建议拉长学习间隔。”这些是我们在进一步改革时需要深入思考的。

4 结语

在细胞生物学实验教学改革中, 我们坚持基础与前沿相结合, 坚持课堂与网络相结合, 坚持传统与创新相结合, 通过整合细胞生物学实验内容, 加强科研素质和创新能力的培养, 建立网络辅助教学的开放型教学模式, 以充分调动学生学习的积极性和主动性, 切实提高其科研能力和创新能力, 为学生发展与终身学习打下坚实的基础。然而, 教学改革是提高教学质量的主旋律, 是教学工作的永恒主题, 不可能也不会一蹴而就, 我们将继续不断地思考与摸索。

参考文献 (References)

- 1 张 晶, 华子春. 细胞生物学课程体系优化的实践与思考. 中国细胞生物学学报(Zhang Jin, Hua Zichun. Thought on teaching practice and reform in the course of cell biology. Chinese Journal of Cell Biology) 2011; 33(6): 716-9.
- 2 宋宏涛, 张 伟. 细胞生物学实验教学网络课程实例应用. 中国现代教育装备(Song Hongtao, Zhang Wei. The application of cell biology experiment online-teaching course. China Modern Education Equipment) 2011; 5: 131-3.
- 3 汪 航, 孙 琪. 教学型虚拟实验室的应用研究. 现代远程教育(Wang Hang, Sun Qi. Xian Dai Yuan Ji Li Jiao Yu) 2010; 4: 39-41.