

教学研究

基于细胞生物学教学的科研创新人才培养模式探索

余光辉* 程旺元 龚汉雨 覃永华 徐鑫

(中南民族大学生命科学院, 武汉 430074)

摘要 人才培养水平是评价高等教育质量的核心标准。细胞生物学作为教育部生物技术特色专业建设基础课程之一, 在教学中我们从理论课程、基础实验课程和大学生创新课题研究等方面进行探索, 旨在培养和训练大学生的创新能力。在理论课程教学中, 作者尝试教学方法的创新, 将教材中丰富的实验案例进行改编, 注重对学生创新思维的培养和训练; 在实验教学中, 作者进行“小班化”实验教学模式的探索, 注重实验过程每一个环节的质量监控, 切实提高学生的实践动手能力; 在此基础上, 作者依靠多渠道的创新课题, 对学生进行较为系统的科研训练。

关键词 细胞生物学; 素质教育; 创新教育; 科研创新; 人才培养模式

21世纪国际竞争主要体现在创新人才的竞争。“创新是一个民族进步的灵魂, 是国家兴旺发达的不竭动力”。在强调自主创新的今天, 科技创新能力成为高素质人才培养的核心和灵魂。大学生是新世纪社会经济发展的生力军, 因此, 培养和大学生创新能力的问题愈加突出。在高校中, 培养创新人才的重要手段是对大学生进行科技创新能力的培养^[1], 而科研训练是提高大学生创新能力的有效途径^[2-3]。科研训练的目的在于让大学生参与科学研究的全过程, 明确科学研究的基本要求, 掌握科学研究的基本方法, 提高学生运用所学知识发现问题、分析问题和解决问题的综合能力的实践活动。

教学是高校的中心工作。在教学实践中, 如何通过教学环节将创新思维的理念付诸于科研训练的实践, 是教育部生物技术特色建设所要研究的重要课题。细胞生物学是我校生物技术特色专业建设的基础课程之一。在多年的教学实践中, 我们意识到, 大学生虽然在逻辑、推理、思维能力有了很大的提高, 但容易被知识的经验性和规律性束缚, 容易丧失独立思考和创新能力。主要表现在: (1)大学生在课程学习中, 往往根据知识重点进行功利性学习, 考前背笔记, 考后全忘记, 非常不利于创新思维能力的提升; (2)大学生虽然具有创新的热情, 但缺乏毅力和恒心, 往往停留在有想法而无行动的阶段。针对上述问题, 我们在细胞生物学理论和实验教学中, 借

鉴兄弟院校的经验^[4-5], 注重创新教学模式的探索和改革, 在理论课程教学中我们注重加强学生创新思维的培养, 基础实验重视实验技能的训练, 科研创新训练注重科研素养和能力的全面培养。经过不懈的探索和实践, 我们在科研创新人才的培养上取得了一定的成效。

1 细胞生物学理论课程的改革尝试

创新教育的首要任务是开展创新思维教育。一个人是否具有创造力, 关键是看其能否进行创新思维。而创新思维教育又包括各种思维形式的培养以及各种思维技巧的训练。在人才培养模式的探索中, 我们把重点放在学生思维能力的培养和提高上。就细胞生物学的理论体系而言, 这些知识体系都是前人研究成果的提炼和升华。因此, 在理论教学中, 我们把重点放在对教材中的经典实验的学习和挖掘上, 并进行归纳、思考和总结, 以此来深刻理解细胞的结构和功能。我们的具体方法是:

在理论课教学中, 我们注重细胞生物学发展史的教育, 激发学生对自然科学的兴趣。本科生的理

收稿日期: 2012-05-29 接受日期: 2012-09-11

教育部第三批高等学校特色专业(中南民族大学生物技术专业)建设点项目(No.TS11015)、中南民族大学校级教学研究项目“细胞生物学课堂教学模式建构研究”(No.JYX10012)、“以实验模块为基础的专业化学生自主实验平台的构建”(No.2007002)资助项目

*通讯作者。Tel: 027-67842689, E-mail: yusheen@163.com

论课程教学教材选用的是王金发老师编写的《细胞生物学》,该教材中具有丰富的实验素材。我们通过对教材中列举的经典实验的讲解、分析,启发学生对科学问题及重大发现的认识和思考。例如,在《核糖体》一章,为加深学生对核酶的认识,我们设计了如下实验:研究表明大肠杆菌50S核糖体中的23S rRNA具有肽酰转移酶活性,能催化核糖体A位tRNA上末端氨基酸的氨基与P位肽酰-tRNA上氨基酸的羧基间形成肽键。请设计相关实验证明起催化作用的是RNA。在实验设计部分,学生能够围绕核酶的分子性质是RNA而非蛋白质的特点,进行设计。(1)蛋白酶K、SDS、苯酚等处理大肠杆菌核糖体的50S亚基,破坏核糖体中的蛋白质成分,发现剩余的成分仍然具有肽酰转移酶的活性;(2)用核酸酶处理50S亚基核糖体23S rRNA降解后,发现肽酰转移酶的活性也随之消失。从学生的答题中,不少学生充分调动自己的知识储备,设计了各种各样的实验。有些同学甚至设计一些基因突变体的研究来证实这一问题,反应出学生所具备的宽厚基础知识。

在理论课教学中我们设置了教学互动环节。选取教材中的部分章节让学生进行自主性学习。我们对庞杂的知识体系进行梳理,将教材内容分为教授型和自学型两种(表1)。在教授型知识体系中,我们教师注重对学生学习方法、科研思维的启迪和引导,使学生在较为宽广的知识背景中学习细胞生物学知识;在自学型知识体系中,我们充分发挥学生学习的积极性和能动性,让学生自己查找资料,自己准备教学内容,制作PPT,让学生走向讲台,通过自己的理

解,向同学们讲解细胞生物学的知识体系,然后老师针对学生的表现进行点评和表扬,让学生感悟知识习得的快乐。这一环节不仅激发了学生主动学习的积极性,而且还锻炼了学生的组织能力、表达能力以及思维能力。这种“小老师”的教学模式可以有效地激发学生的学习潜能^[6]。

在理论课教学实践中,我们通过学生自主设计考题环节,来训练学生的发散思维能力。这主要针对教材中出现的经典实验,让学生通过仔细阅读教材上实验的讲解,然后根据自己的理解来设计题目;老师对这些题目进行征集,作为平时成绩奖励的依据;这一步骤有效地激发了学生的逻辑思维能力和对问题进行综合分析的能力。比如,内膜系统是细胞生物学教材中一个重要的内容,涉及到蛋白质如何合成、何处修饰加工以及如何分选和运输等重要分子事件。在对信号肽以及信号识别颗粒的讲解中,教材用很多实验作为铺垫,逐步引入信号肽假说的重要发现。在学习完了这一部分知识后,有学生在教师的启发下设计了如下案例:

微粒体(microsome)是一种特殊类型的内质网,在细胞的体外实验中是一个很好的研究系统。在分泌蛋白进行体外翻译的无细胞系统(含有微粒体、核糖体、mRNA、蛋白质合成所需要的一切原料等)中,如果我们能够监测到每一生化反应的每一过程,请回答下列实验现象和结果:

1. 蛋白质的合成开始于哪里?
2. 请解释为什么经过一段时间后发现微粒体上有核糖体存在。

表1 细胞生物学教学内容安排

Table 1 Teaching content arrangement of cell biology course

教学主要内容	学时数	教学方法	教材处理和重难点
细胞概述	4学时	讲授	注重细胞生物学科学发展史教育
细胞生物学研究方法	4学时	讲授	注重诺贝尔生理医学奖的研究成果对细胞生物学发展的贡献
细胞质膜与跨膜运输	6学时	讲授	注重细胞膜的结构和功能的讲解以及主动运输和被动运输的区别
细胞环境与互作	6学时	自学	注重细胞外基质对细胞发育的作用的教育
细胞通讯	8学时	讲授	注重两种信号传递途径(PKA和PKC)的区别
核糖体与核酶	4学时	讲授	注重RNA分子、核酶在生命进化中的意义的认识
线粒体与叶绿体	4学时	自学	掌握两种能量代谢细胞器的功能及其区别
内膜系统与蛋白质分选和膜运输	6学时	讲授	掌握蛋白质加工分选和囊泡运输的重要性及其过程
细胞骨架	6学时	自学	掌握三种类型的细胞骨架的区别及其功能
细胞核与染色体	8学时	讲授	理解和掌握染色质的组成及其结构和功能
细胞周期和细胞分裂	8学时	讲授	掌握细胞增殖的调控机制及其对细胞发育的影响
胚胎发育与细胞分化	4学时	自学	掌握细胞分化的本质、干细胞的概念及其应用前景
细胞衰老、死亡与癌变	4学时	自学	掌握衰老和凋亡的生理学意义及细胞坏死和凋亡的区别;从癌症预防角度如何避免细胞癌变的发生和延长寿命

3. 在上述反应体系中加入(1)蛋白水解酶; (2)蛋白水解酶+去垢剂。这两种处理对新生肽链的合成有无影响? 为什么? 这一实验结果说明了什么问题?

这一设计是考察学生对蛋白质合成、运输问题的认识, 间接考察了信号识别颗粒和粗面内质网的功能。因此, 题目的设计是从能力培养的角度出发, 寻求的是“为什么”而不是“是什么”的问题, 体现了学生的独立思考能力。

在教学过程中, 我们还注重从最新的科研成果中汲取营养, 作为对学生进行创新人才培养训练的素材。比如, 每年10月份的第1周, 被科技界尊为“科学的黄金周”, 因为在这一周会陆续公布诺贝尔奖的一些重大研究成果。因此, 我们就会在9月下旬上课时, 给学生布置十一国庆期间搜集与生命科学有关的诺贝尔奖内容的作业, 让学生自制PPT, 假期过后集中汇报这些成果的内容以及对人类的重大贡献。这一环节, 有效地培养了学生关心身边科学的素养, 将书本知识和重大成果的实际运用结合起来, 启迪了学生的学习兴趣和对大科学家的仰慕之情, 知识的学习更为生动和直观。又比如, 生命科学的研究和进展使得科学家能够治愈一些与衰老伴随的顽症, 其细胞和分子机理如何, 也是学生学习感兴趣的地方。我们选取发表在2010年3月25日*Nature*杂志上有关Aging的系列综述文章, 作为我们课本知识的补充。我们以Sahin E和Depinho RA写的综述为蓝本, 将衰老和端粒缩短学说、组织干细胞耗竭、线粒体的异常之间的关系, 以及p53蛋白在衰老过程中介导的信号传递对学生进行了较为详细的介绍^[7]。部分学生在听讲之后, 普遍感到观点新颖, 收获很大。兴趣更高的学生又按照老师指导的文献查阅方法, 查到了相关的系列文章, 作为自己自学的素材^[8-10]。这一环节的训练能够促使学生将教材的知识点进行有机整合, 做到融会贯通。

总之, 经过4年的课改实践(课改前2年和课改后2年), 对班级220多人数的统计分析表明, 无论在学生课堂出勤率、学生参与课堂教学的人均次数以及学生对教材实验改编的人均贡献数, 课改后比课改前都有了明显的提高(表2), 学生参与课堂教学的积极性也有了显著的改善。

2 细胞生物学实验教学的探索和实践

实践教育是高等教育的重要组成部分, 是培养

大学生创新实践能力的核心环节^[11-13]。在细胞生物学实验教学中, 我们注重“小班化”实验教学模式的探索^[14], 注重实验过程每一个环节的质量监控, 提高学生的实践动手能力。在理论课程教学中, 我们将班级授课人数限定在45人, 在教师人数有限的情况下, 采用1个老师同时给2个班平行授课, 不采用大课堂的授课方式; 在实验课程教学中, 教师采用包干制, 将学生分成若干小组, 每组人数15人, 每个老师全程负责该组实验, 包括实验报告的讲解、指导和实验报告的批改和讲评。具体做法是:

在确保每人一套实验仪器和设备的前提下, 我们设置了学生签到、预习作业收交、实验讲评分析、实验操作的质量控制、实验报告当堂完成以及实验报告的及时批改等环节, 来保证实验的质量; 在实验常规教学中, 发现和培养实验技能好的学生, 基于基础实验的进一步完善的角度, 指导学生进行探索式的研究。如07级生物技术有两个学生, 围绕不同类型的去污剂对细胞膜溶血时间快慢的问题, 从去污剂的质量百分比浓度、摩尔浓度、离心时间的掌控、血细胞是否过量等因素, 通过设计进行了一系列实验, 解决了“怎么比、如何比”才科学地比较去污剂对细胞膜造成破坏能力的大小, 取得了较好的实验结果, 目前该方法被细胞生物学实验课所采用。另外, 他们也对实验结果进行了总结, 在核心类教学期刊上发表了一篇教学改革方面的论文^[15]。

总之, 小班化教学探索, 有效地提高了教师对学生的监管和责任心, 杜绝了学生重修实验的现象。通过对360份人次实验报告和120名学生的问卷调查发现, 学生实验报告的完整度、学生对教师授课的满意度都比课改前有了显著提高和改善。学生对实验的认真参与度、实验报告书写的规范性和完整性都有了大幅度的提升(图1)。

3 科研创新人才的培养训练

在大学生科研创新实践训练中, 我们依托生物

表2 课改前后数据统计比较

Table 2 Statistical data comparisons before and after curriculum reform

课改前后对比项目	课改前	课改后
课堂教学出勤率	85.4%	99.2%
人均课堂教学次数	0.12	1.25
人均习题贡献数	0.34	2.21

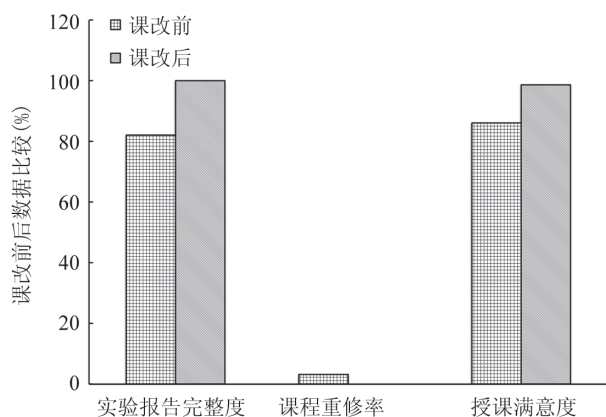


图1 小班化实验教学前后的效果对比分析

Fig.1 Effect comparison analysis before and after "small class" experimental teaching practice

技术国家民委重点实验室的技术平台, 依靠中南民族大学创新创业指导中心提供的经费资助, 让学生进行较为系统的科研训练; 此外, 我们注重科研向教学的转化, 让科研兴趣浓厚的学生参与到教师的国家级课题研究中。具体做法是:

(1)发挥教师的主导作用, 在科研创新活动中给学生以正确引导。

科研创新活动的长周期性要求我们教师要积极转变观念, 从大一开始对学生进行创新教育的指导。在大学四年生活里, 很多同学到大三时才意识到创新创业与实践能力的重要性, 才开始着手相关方面能力的培养。但此时面临较重的学业负担和考研的压力。此时再进行科研创新能力的培养为时已晚。因此, 从大一开始教师就注重对学生的学业规划进行引导, 把以知识继承为中心的传统教育观念向树立创新教育的理念转变; 引导学生学会如何发现问题、分析问题, 具备探索、研究和解决问题的实践能力, 在解决问题的实践中不断创新。我们教师在教学中通常的做法是以班主任身份在大一新生中进行宣传, 大二根据学生的特点和兴趣, 对学生的发展方向提出建议, 引导对科研感兴趣的同学尽快走进科研创新实验室进行科研训练。

在科研创新实践教学中, 我们教师始终注重自身知识结构的更新, 提高主动参大学生创新实践的自觉性。主要体现在:

首先, 细胞生物学知识更新的短周期性需要我们教师树立终身学习的观念, 不断改善自身的知识结构, 提高自己的知识水平。在理论教学、创新课

题的指导下, 我们密切注意科学发展的前沿, 将最新的科研成果引进课堂。以课程设置为例, 目前大学的课程体系基本上以传统学科课程为中心, 课程内容按学科的内在逻辑来组织, 侧重于传统学科知识的传承, 课程之间壁垒严重, 新兴学科、边缘学科、交叉学科和前沿学科课程数量严重不足, 跨学科课程(综合课程、问题中心课程)门类数量偏少甚至没有, 导致学生对各种学科新问题、新方向和学科前沿性动态缺乏足够的敏感和把握能力, 也使得学生难以运用多学科的知识来认识和把握重大问题, 更谈不上综合运用不同学科知识来分析问题和解决问题了^[1]。其次, 在理论课教学中, 我们开展了生命科学名著进课堂的活动, 给学生介绍最新的英文原版教材, 如: *Molecular Biology of the Cell*、*Molecular Biology of the Gene*以及*Epigenetics*等, 让学有余力的学生进行自学; 同时, 对那些英语水平好、对科研感兴趣的学生, 给他们分配相关的研究论文进行研读, 并在必要时进行集体学习和讲解, 让他们总结学习心得, 并进行汇报; 在实验教学中, 我们针对基础实验中存在的问题, 联合攻关, 集体做实验, 对实验进行探索、改进, 有效地指导本科教学, 发表了相关的科研论文^[15-16]。

(2)尊重学生的主体地位, 充分发挥学生的积极主动性。

人才是高校的产品, 人才质量的高低直接影响着毕业生的就业和未来发展, 也会影响高校的声誉和社会地位。但与物质产品不同, 人才是有生命的, 其培养过程是教学相长、互动的过程, 只有充分尊重学生的主体地位, 调动其学习的主动性和积极性, 才能培养出高质量的创新人才。我们在科研创新培养研究中的做法是, 让初入实验室的同学跟随研究生学习基本技术, 参与到课题研究中; 在熟悉基本技术之后, 再根据自身的兴趣和爱好, 让其独立书写课题任务书, 积极参加创新创业中心课题的申请, 待申请到课题后独立进行研究; 学生在课题训练时, 教师要切实负起监管职责, 对学生课题研究中存在的问题及时加以解决和指导, 自觉把学生的主动性纳入教师指导的轨道。比如, 07级生物技术有三位学生从二年级就走进创新实验室, 在学习一些基本技术之后, 她们开始申请课题并得到创新创业指导中心重点项目的资助。她们经过独立地探索, 克服了细胞培养过程中外植体的污染问题, 成功地诱导出银

杏、佛甲草等愈伤组织并进行继代培养,并对其中的一些药用成分进行相应的研究,取得了较好的科研结果,并发表了两篇核心期刊的论文^[17-18]。她们毕业后,09级的同学继续进行相关的研究,目前已有相应的论文发表在《中南民族大学学报》上。在这些科研创新实践活动中,教师对她们进行严格指导,包括如何总结实验结果、如何引用参考文献等,使学生得到了系统的科研素质的训练。

“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行”。通过近年来的教学实践,在科研创新人才培养上取得了如下成绩:2010年辅导5位同学发表3篇核心期刊论文;2010年,辅导8位同学参加“挑战杯”大学生创业计划设计大赛,作品以武陵山区丰富的野生刺梨为初始产品,以其丰富的营养保健成分为创新点,设计了系列刺梨保健品饮料,并对其虚拟公司进行盈亏预算,取得很好的创新锻炼,另外,设计的作品“华中绿色天然保健饮品有限公司”获得中南民族大学第五届“挑战杯”大学生创业计划竞赛三等奖;2010年辅导6位同学参加创新创业中心资助的一般项目、重点项目的科学实践。其中,3位同学通过创新实践,提高了实践技能,圆满获得课题的结题证书;3位同学发表两篇核心期刊的系列论文,分别获得2010年中南民族大学大学生科技创新成果一等奖和湖北省教育厅颁发的2011年大学生优秀科研成果三等奖。除此之外,相关教师还认真辅导本科生的毕业论文,共辅导6位同学获得湖北省教育厅颁发的湖北省优秀学士论文奖;在2010年湖北省高等学校首届大学生生物实验技能竞赛中,辅导学生取得细胞生物学专业组三等奖的优异成绩。

4 结语

人才培养是高校的根本任务,质量是高校的生命线^[9]。通过近年来的教学实践,我们探索了一条立足课程体系优化和完善、依托科研创新实践为核心的人才培养模式。在理论教学过程中,我们从教材中丰富的实验实例入手,选取富有启发性的实验进行教学,引导和培养学生进行创新性思维;同时通过设置自主学习环节,以激发学生的学习积极性;在实验教学中,我们注重小班化教学的实践,强调学生实验过程的质量监控,全面提高学生的基本素质,同时在基础实验教学中,我们注意筛选那些对科研具有浓厚兴趣的学生,进一步进行系统的科研创新能

力的培养,使学生养成想做事、做成事的良好品质和科研素养。

培养学生创新思维与实践动手能力,是目前高等院校实验教学的主要宗旨之一。细胞生物学的实验教学也贯彻了这一指导思想^[20-21]。在多年的教学实践中,我们按照这一思路,探索DiCarlo教授提出的问题解决为核心的细胞生物学的教学实践^[22],建立以学生科研训练为导向的科研能力培养体系。总之,我们在细胞生物学教学始终贯穿如下教学理念:引导学生博览群书的宽广视野,培养学生对细胞生物知识的浓厚兴趣,培养学生学会学习和思考,具备良好表达能力和沟通技巧的科研素养。

参考文献 (References)

- 1 王迎军. 构建协同创新机制,培养拔尖创新人才. 中国教育报 (Wang Yingjun. China Education Journal), 2012-04-23.
- 2 刘超,洪法水. 生物科学本科生科研创新能力的培养. 实验室研究与探索(Liu Chao, Hong Fashui. Cultivation of scientific innovation ability of biological science major undergraduates. Research and Exploration in Laboratory) 2012; 31(2): 106-8.
- 3 罗天强,李锐锋. 创新实践是创新人才培养的重要途径. 科技创业月刊(Luo Tianqiang, Li Ruifeng. Innovation practice is the important channel for cultivating innovative talents. Pioneering with Science and Technology Monthly) 2006; 10: 18-9.
- 4 谢放,孟宪刚,薛林贵.《细胞生物学》课堂教学模式改革的探索与实践. 中国细胞生物学学报(Xie Fang, Meng Xiangang, Xue Lingui. Reform and practical about teaching mode in classroom of cell biology. Chinese Journal of Cell Biology) 2011; 33(7): 826-9.
- 5 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 Jing, Hua Zichun. Thought on teaching practice and reform in the course of cell biology. Chinese Journal of Cell Biology) 2011; 33(6): 716-9.
- 6 肖靓,向书念,谭灏文,刘幸福,吴元喜. “小老师”培养模式对学生潜能的激发作用. 实验科学与技术(Xiao Liang, Xiang Shunian, Tan Haowen, Liu Xingfu, Wu Yuanxi. Potential enlightening to the students in the little teacher cultivating mode. Experiment Science and Technology) 2009; 7(5): 85-7.
- 7 Sahin E, Depinho RA. Linking functional decline of telomeres, mitochondria and stem cells during ageing. Nature 2010; 464(7288): 520-8.
- 8 Jaskelioff M, Muller FL, Paik JH, Thomas E, Jiang S, Adams AC, et al. Telomerase reactivation reverses tissue degeneration in aged telomerase-deficient mice. Nature 2011; 469(7328): 102-6.
- 9 Sahin E, Colla S, Liesa M, Moslehi J, Müller FL, Guo M, et al. Telomere dysfunction induces metabolic and mitochondrial compromise. Nature 2011; 470(7334): 359-65.
- 10 Sahin E, DePinho RA. Axis of ageing: Telomeres, p53 and mitochondria. Nat Rev Mol Cell Biol 2012; 13(6): 397-404.
- 11 郁飞燕,吕静霞,刘素云. 对高校实验教学改革的几点思考. 科技信息(Yu Feiyan, Lü Jingxia, Liu Suyun. Science and Technology Information) 2011; 21: 581.

- 12 李录平, 张拥华, 周健, 傅湘玲. 高等学校实践教育多纬度理念探析. 中国大学教学(Li Luping, Zhang Yonghua, Zhou Jian, Fu Xiangling. *China University Teaching*) 2011; 11: 83-6.
- 13 秦钢年, 廖庆敏, 蒙艳玫, 汪涛. 创新型人才培养与实验教学示范中心建设. 实验室研究与探索(Qin Gangnian, Liao Qingmin, Meng Yanmei, Wang Tao. *Research and Exploration in Laboratory*) 2010; 29(9): 116-8, 121.
- 14 张学华. 小班化教学及其反思. 当代教育科学(Zhang Xuehua. *Contemporary Educational Science*) 2003; 9: 24-6.
- 15 赵燕杰, 金磊, 程旺元, 李劲, 余光辉. 不同去污剂对细胞膜溶解作用的实验设计和思考. 实验室研究与探索(Zhao Yanjie, Jin Lei, Cheng Wangyuan, Li Jin, Yu Guanghui. *The experimental design and ponderation on the effects of different detergents on cell membrane dissolution. Research and Exploration in Laboratory*) 2010; 29(9): 154-6, 170.
- 16 程旺元, 余光辉, 陈雁, 刘学群, 王春台. 红细胞膜通透性的实验结果分析. 实验科学与技术(Cheng Wangyuan, Yu Guanghui, Chen Yan, Liu Xuequn, Wang Chuntai. *Result analysis of the experiment of red blood cell membrane permeability. Experiment Science and Technology*) 2009; 7(5): 39-41.
- 17 胡云虹, 彭斌, 齐小晴, 刘学群, 余光辉. 银杏愈伤组织和叶中超氧化物歧化酶和总黄酮类抗氧化活性剂活性的比较分析. 武汉植物学研究(Hu Yunhong, Peng Bin, Qi Xiaoqing, Liu Xuequn, Yu Guanghui. *Comparative assay of superoxide dismutase and total flavone antioxidant activities in leaf-callus and leaves of *Ginkgo biloba* L. Journal of Wuhan Botanical Research*) 2010; 28(4): 521-6.
- 18 齐小晴, 彭斌, 胡云虹, 余光辉. 药用植物佛甲草愈伤组织的诱导和培养. 生物技术(Qi Xiaoqing, Peng Bin, Hu Yunhong, Yu Guanghui. *Callus tissue induction and culture of medicinal plant *Sedum lineare* Thunb. Biotechnology*) 2010; 20(3): 75-7.
- 19 高等学校本科教学质量与教学改革工程. 中华人民共和国教育部(Ministry of Education of the People's Republic of China) 2007.
- 20 丁明孝, 苏都莫日根, 王喜忠, 邹方东. 细胞生物学实验指南. 高等教育出版社(Ding Mingxiao, Sodmergen, Wang Xizhong, Zou Fangdong. *Experiments in Cell Biology: A Student's Guide. Higher Education Press*), 2009.
- 21 Sun TT. Excessive trust in authorities and its influence on experimental design. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2004; 5(7): 577-81.
- 22 DiCarlo SE. Cell biology should be taught as science is practiced. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2006; 7(4): 290-6.

Cultivating Mode Exploration of Scientific Research Talent Based on Innovative Education of Cell Biology Teaching

Yu Guanghui*, Cheng Wangyuan, Gong Hanyu, Qin Yonghua, Xu Xin
(College of Life Sciences, South-Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China)

Abstract The level of the talents is the core index of the teaching quality evaluation in tertiary education. Cell biology is one of the basic courses in the characteristic biotechnology specialty construction approved by the Ministry of Education of China. During the teaching practice, we focused on the construction of theoretical class teaching, basic experimental skills and innovative research projects participated by students, aiming to cultivate and improve the students' scientific research innovative ability. In the theory teaching, we concentrated on innovative teaching mode, mainly using the rich experiments materials in textbook, to trigger the students to conduct innovative thinking and training through the re-designing of the experiments; In the basic experimental teaching, we focused on the exploration of "Small Class" experimental teaching model, paying attention to monitor quality control of every aspect of the students' experiment manipulation, so as to effectively provide the experimental technology platform for the improvement of students' hands-on ability. Based on theses practice, we relied on multiple scientific projects to conduct the systematic drilling for students in the scientific research and innovation practice.

Key words cell biology; quality-oriented education; innovative education; creatively scientific practice; cultivating modes of the creative talents

Received: May 29, 2012 Accepted: September 11, 2012

This work was supported by the Third Patch Characteristic Specialty Construction Project (Biotechnology Major for South-Central University for Nationalities) of Ministry of Education of China (No.TS11015), Teaching Research Project "Construction Research of Cell Biology Classroom Teaching Mode (No.JYX10012)", Experimental Module Platform Construction for Specialization of Student-dependent Research Financed by South-Central University for Nationalities (No.2007002)

*Corresponding author. Tel: 86-27-67842689, E-mail: yusheen@163.com