

深化实验教学改革, 培养高素质应用型生物医药类人才

朱俊华^(✉), 郝福英, 敖冬梅, 秦雯, 许立勤

北京城市学院中药与生物技术实验教学中心, 北京, 100094

摘要: 为满足北京市生物医药产业跨越发展工程(G20工程)对高素质应用型人才的迫切需求, 本校生物医药类专业结合人才培养目标, 发挥民办高校体制与机制的优势, 经优化、重组、创新, 进一步完善“三个层次、三个结合”的实验教学体系, 促进学生实践能力和创新精神的培养; 并与学部成功搭建的政校企合作的战略性合作平台相结合, 采用本科“3+1”和专科“2+1”极具特色的人才培养模式, 有效地促进了高素质应用型人才的培养。

关键词: 应用型人才, 生物医药类专业, 实验教学改革

Deepening Experimental Teaching Reform and Cultivating Bio-pharmaceutical Application Talents with High Quality

ZHU Jun-hua^(✉), HAO Fu-ying, AO Dong-mei, QIN Wen, XU Li-qin

Experimental Center of TCM and Biotechnology, Beijing City University, Beijing 100094, China

北京城市学院是经国家教育部批准成立的综合性普通高等院校, 以本科教育为主, 2011年被批准开展研究生教育, 成为北京市唯一申研成功的民办学校。中药与生物技术实验教学中心(以下简称“中心”)成立于2002年, 实行院、部两级管理, 主任负责制^[1]。2009年被评为北京市高等学校实验教学示范中心。

中心承担着中药学专业、生物技术专业和食品营养与检测专业的基础和专业实验课30门课程的教学任务, 目前开设实验206个, 平均每年完成约14万人学时的教学工作量。新增生命科学基本技能训练、中药制剂分析实验、中药综合性实验等6门实验课。进一步深化实验教学内容改革, 增加综合性和设计性实验项目, 加大实验室开放力度, 充分发挥学生在实验教学中的主体地位,

激发学生学习的主动性和兴趣, 促进学生实践能力和创新精神的培养, 从而实现知识、素质、能力协调发展。

1 以实践能力和创新精神培养为核心的分层次实验教学体系的建设与完善

自2009年以来, 中心一直坚持“两个立足(立足于学生实际、立足于社会需要)”来开展实验教学体系的建设与完善工作, 彻底转变以验证理论为核心及实验教学依附于理论教学的理念, 树立以培养学生的实践能力与创新精神为核心及实验教学与理论教学同等重要的理念, 经优化、重组、创新, 进一步完善“三个层次、三个结合”的实验教学体系, 按“基础-综合-创新”三个层次, 理论与实验结合、经典与现代结合和科研内容与实验教学内容结合这三个结合进行实验教学, 并与学部成功搭建的政校企合作的战略性合作平台相结合, 采用本科“3+1”和专科“2+1”极具特色的人才培养模式, 有效地促进了高素质应用型人才的培养。

收稿日期: 2013-10-20; 修回日期: 2013-12-05

基金项目: 北京市财政专项(PXM2012_014202_000200, 北京城市学院生物医药类专业群综合改革)资助

通讯作者: 朱俊华, E-mail: zhujunhua2004@bcu.edu.cn

1.1 第一层次：基础性实验

基础性实验的设计主要是立足于学生实际，探讨适合教育。我校学生绝大多数为三本的学生，学生生源有理科生，也有文科生，学生在高中的实验技能基础差异很大。中心在总结多年实验教学经验的基础上，整理出一套针对新生的实验基础技能训练先导手册，在学生开始上实验课前设置“实验基础技能训练先导”环节，以实验中心开放所有实验室的形式，让新生在开学前6周自由择时进入实验室自主进行实验基础技能训练，经实操考核合格后方可进入后续的实验课程的学习。目的在于补齐并强化新生的最基本的实验技能。通过该环节的实施，收到很好的成效，学生们反映通过自主训练，增强了信心；后续实验课程的老师明显感觉到学生的基础扎实，学生做实验的积极性和兴趣比往届学生有了明显的提高。

基础性实验主要包括化学基本技能训练和生命科

学基本技能训练，面向所有专业的学生；对无机及分析化学实验、有机化学实验和仪器分析实验内容进行整合和优化，删除验证型实验项目，增设贴近生活的以培养学生兴趣和基础实验技能为主的综合型实验项目如蔬菜水果中 V_C 含量的测定、牛奶中酪蛋白和乳糖的分离鉴定等，通过课程的实施激发了学生做实验的热情，调动了学生学习的主动性和积极性，受到学生的欢迎。

“生命科学基本技能训练”作为生物医药类应用型人才培养最基本的实验技能，对后续各专业实验课程的开设是非常必要的。该课程通过重组、优化、创新来设计实验内容，为新增实验课程，主要让学生掌握动物学、植物学、细胞生物学、遗传学的基本实验技术，还要懂得现代生物技术，如分子克隆、细胞凋亡、蛋白质间的相互作用等（全新的实验内容），为后续各专业实验课程的基础性平台课程。各专业可根据需要选择相应的实验项目，学时为90学时（表1）。

表1 生命科学基本技能训练开设的实验项目一览表

序号	实验项目名称	学时	学科	实验类型
一、多彩自然界				
1	植物形态、结构以及种类的多样性	4+4	植物学	综合
2	动物多样性及其进化——自然博物馆	8	动物学	实习
二、了解生命				
3	哺乳动物的解剖（家兔）——认识生物体组织结构	4	动物学	验证
4	植物组织切片的制作与观察	4	植物学	验证
5	细菌基本形态的观察及革兰氏染色	4	微生物学	验证
6	实验室环境及体表微生物检查和培养	4	微生物学	验证
7	环境因素对细菌生长发育的影响	4	微生物学	验证
8	绿色荧光蛋白基因向原核生物转化及其筛选	8	分子生物学	更新
9	PCR 基因特异性扩增及其琼脂糖凝胶电泳鉴定	8	分子生物学	更新
10	蛋白质相对分子量测定（非变性聚丙烯酰胺凝胶电泳）	8	生物化学	验证
11	免疫球蛋白（IgG）的纯化及其鉴定	8	生物化学	更新
12	抗原与抗体结合定性测量抗体效价——双向扩散	8	免疫学	验证
13	ELISA 酶联免疫测定（间接法）	8	免疫学	验证
三、尊重生命				
14	血液涂片及血型鉴定，白细胞观察和血压测定	4	生理学	验证
15	阿司匹林的镇痛作用	4	药理学	验证
16	动物实验的基本知识和技术及影响药物的作用因素	4	药理学	验证
17	药食两用中药鉴定	4	中药鉴定	验证
18	食品中亚硝酸盐的测定	4	食品科学	验证
19	维生素 C 含量测定	4	食品化学	验证
20	食品及药品中菌落总数的测定	4	食品科学	验证
21	玫瑰精油与橘皮精油的制备	4+4	药剂化学	综合

1.2 第二层次：综合性实验

综合性实验设计立足于北京市经济发展和北京市生物医药产业的需要，主要是各专业通过系统的调研，进一步分析毕业生就业的工作岗位能力进行设计，有针对性地设置专业实验模块课程，所有实验项目均为综合（设计）型实验，主要培养学生对所学专业知识的综合分析和运用能力，强化专业技能的培养，使学生实验与岗位要求的实验技能保持一致，提高学生就业的竞争力。在实验项目选取上，教师共同研讨如何将科学研究中常用的实验方法和实验思想更多地改造移植到实验课上并增加它们的直观性、趣味性和可参与性。这种不断的探索成就了我们实验教学体系“可持续发展”的源泉。

1.2.1 中药制药模块

由于生物医药产业作为国家战略性新兴产业，北京市政府 2010 年 4 月启动的北京生物医药产业跨越发展工程（G20 工程），意在推动北京生物医药产业成为首都具有战略意义的支柱产业。中药制药方向是中药学专业响应产业发展开设的旨在为制药企业、科研院所、药品检验等部门培养从事中药制剂生产、药品质量分析与检测等工作的一个专业。模块中实验课程体系的设置致力于突出培养学生实验技能的应用能力。设有中药鉴定学实验、中药化学实验、中药药剂学实验、中药制剂分析实验和中药综合性实验。实验项目的选取以工作过程为导向，以实用型项目为主导，旨在培养学生中药提取分离、制剂及分析鉴定实验技能。中药综合性实验以生产中某种常见中药制剂为项目，由学生用指定的原料通过鉴定、加工、提取、浓缩、分离、制剂、分析等过程，融合学生的中药制药及质量检测分析技术，达到培养学生系统的实验设计、实施、分析能力及创新思维。

1.2.2 生物技术模块

生物技术专业围绕生物医药新产品研发和生产的需求，将原来独立的分子生物学实验、生物化学实验和发酵工程实验融合成一个大的综合性实验，分子生物学实验的结果作为微生物发酵和生物化学实验的实验材料，采取“自主设计，开放式”的综合性实验教学模式^[2-4]，旨在培养学生掌握基因克隆、转化、表达、蛋白分离纯化、蛋白质性质的测定、基因工程菌的发酵等方面的技术，培养学生严谨的科学态度，对学生进入毕业实习开展课题研究直到

引导和促进作用，并与后续的学生到科研院所进行毕业实习和今后考取的研究生教育接轨。

1.3 第三层次：创新性实验

中心不断加大实验室开放力度，学生利用课余时间，自主参加创新性实验，创新性实验主要来源于国家级、北京市级和学院级大学生创新创业训练计划项目、学生社团、教师科研项目、大学生学科竞赛项目，也可由中心提供选题和学生自主选取与日常生活有关的小课题相结合，锻炼学生的科研思维能力训练。调动学生学习的积极性，使学生们的科研思维能力和实践能力得到很好的强化和提高。如南瓜中番茄红素与 β -胡萝卜素的提取与分离、不同蔬菜中紫色素的比较研究、灰灰菜中有效成份的分离纯化研究、GST-GFP 融合蛋白的分离纯化及其应用等。

2 实验教学效果与成果

中心自 2009 年作为北京市实验教学示范中心建设单位以来，进一步解放思想，围绕各专业人才培养目标大胆进行实验教学体系的改革，取得很好的效果与成果，学生实践能力和创新精神培养有了明显的提高，表现在以下几方面：

2.1 连续四年就业率和专业对口率保持比较高的比例

毕业生就业于北京高校、科研院所、G20 企业、医院等单位。2009 年以来就业率达 96% 以上，专业对口率达 80% 以上。我们的毕业生以踏实肯干，实验动手能力强、有较强的社会适应能力而深受用人单位的欢迎。

2.2 学生参加学科竞赛和行业技能大赛获得较好的成绩

学部和实验中心积极鼓励同学们参加全国及省市级行业技能大赛和学科竞赛，既为同学们提供很好的学习与锻炼的机会又激发自主学习知识的热情，从而提高综合实验设计和实验操作技能，培养创新意识及团队精神，同时也是对我们培养人才的质量进行很好的检验。如专科学学生 2009 年和 2010 连续两年在全国高职高专生物技术技能大赛（国家级二类竞赛）比赛中获得个人和团体二等奖的好成绩，本科生在 2009 年 12 月“首届北京市大学生化学实验竞赛”中获得团体二等奖。

2.3 本科生发表在国家级学术期刊上的论文数量增多，质量明显提高

学生在校期间参与教师的科研项目及实习基地的国家级及国际科研项目，真题真做，取得很好的结果，2009年以来在国家级核心期刊发表科研论文10篇^[5,6]。表现出学生已具备基本的科学研究能力。

2.4 考取硕士研究生的学生，凭借较强的动手能力和丰富的实习经历脱颖而出

2010年生物技术专业66名学生中，有12名考上硕士研究生。其中李曼同学是国家奖学金获得者，以笔试成绩第一考入天津科技大学。奥杰同学在复试环节，他在中科院微生物所的实习经历得到参加复试的老师的称赞。高翔同学说：“分子生物学实验课的设计性实验对他的复试帮助特别大”。

3 特色

3.1 政校企联合，建立全方位、立体化实践教学平台

中心注重实践教学平台的搭建，不断完善实验教学中心建设的同时，也注重校外实习实训基地的建设。2010年，北京市政府为促进生物医药产业的快速发展，启动了北京生物医药产业跨越发展工程（G20工程），产业的快速发展，需要大批应用型人才，尤其是具备较扎实专业知识和较强实践能力的一线员工。学校及时抓住此契机，与北京市科委北京生物技术与新医药产业促进中心（简称生物中心）共同探讨并启动“G20工程应用型人才培养计划”，并率先成为G20工程应用型人才培养基地^[7]。先后与17家G20企业开展合作，与7家G20企业签署校外实习协议书，如北京同仁堂健康药业、北京金豪制药、北京诺赛基因、北京双鹭药业、北京科兴生物等。其中与北京同仁堂健康药业有限公司共建的校外人才培养基地成效显著，2012年被评为“北京市级校外人才培养基地”。

2011年9月开设G20工程定制培养班，为北京从事疫苗、现代诊断试剂和抗体药物研发的企业有针对性地定制培养应用型人才^[8]。在生物中心牵头下，从G20企业、骨干企业及相关机构中聘请一批优秀企业家、技术专家或行业专家组建“G20讲师团”，为定制

班学生开设实践能力强化的课程。通过定制培养实现了产学研一体，满足了企业的个性化人才培养需求，学生到G20企业实习直接接触业内知名专家、学者，学习国内甚至国际先进生产和研发技术。这种新型人才培养模式对学生实践能力和综合素质的提高起到重要的作用，提高了人才培养的质量，北京其它高校如北京邮电大学、北理工、北联大等高校相继加入到“G20工程应用型人才培养计划”中，为生物医药企业发展提供了良好的人才储备与人才培养机制。

3.2 学科结构多样性的师资队伍，为多学科、交叉学科的实践教学平台的建立奠定基础

本校教师专业领域涉及面多，如生物技术、中药学、食品科学三方面，通过学科交叉整合产生新的生长点，尤其在创新实验设计方面发挥很大的优势；同时聘请社会上经验丰富的知名高校、行业及企业人员来校上课，从而利于实验教学内容与社会需求有机结合。

3.3 多层次、三结合的实验教学体系，为学生发展创建广阔空间

中心在认真研究实验课程的基础上，建设了“基础性-综合性-创新性”三个层次的实验教学体系，在培养学生扎实、全面的实验基础技能的同时，有针对性的培养学生专业技能，使学生在毕业时，可以选择更多的就业岗位，有一个更加广阔的发展空间。

3.4 “实验-实习-实训”三个环节的推进学习，培养动手能力强、综合素质高的学生

北京城市学院自2006年起为强化学生的实践能力，在春季学期结束后专门设置为期一个月的小学期，由专业安排各种形式的社会和专业实践活动。以实验技能训练为载体，以全面培养学生实践能力与创新精神为核心，提出学生“实践能力培养四年不断线”的新思想（图1）。学生经过校内与校外的“实验-实习-实训”三个环节的推进学习，熟练掌握了技能，培养了较强的动手能力、全面的综合素质，可以实习后就可顶岗工作，顶岗后就可就业，缩短了学生就业后对社会、对企业的适应期，用人单位反馈我们的学生上手快、素质高，给予了很好的评价。

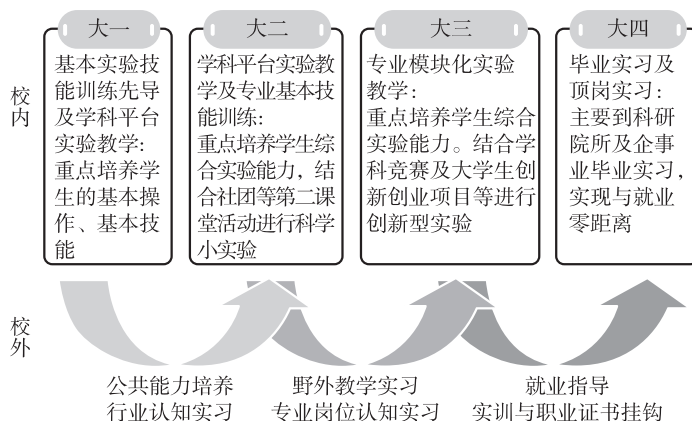


图1 校内与校外“实验-实习-实训”的内容设计

我们把实验教学改革纳入我校应用型本科院校、应用型本科专业人才培养模式的构建，积极探索培养技能过硬、综合素质高、符合社会需要的应用型人才的道路，取得了一定的经验，对同类院校有一定的辐射示范作用。

参考文献

- [1] 朱俊华, 陈红, 汪娟. 生物技术实验中心的建设与实验教学[J]. 实验技术与管理, 2006, 23 (11): 236-238.
- [2] 朱俊华, 尹芳. “分子生物学实验”课程体系的建立和考核方法的改革[J]. 北京城市学院学报, 2007, 2: 37-39.
- [3] 朱俊华, 张亚兰, 王文娟, 等. “任务驱动式”教学模式在

分子生物学实验中的应用[J]. 实验技术与管理 2010, 3: 177-178.

- [4] 王文娟, 朱俊华, 尹芳, 张雪丹. “分子生物学实验”课程教学改革的实践与探索[J]. 北京城市学院学报, 2010, 3: 66-70.
- [5] 贾欣欣, 张帅, 李亮, 等. 南瓜中番茄红素的提取方法研究[J]. 广州化工, 2009, 37 (9): 107-108.
- [6] 尹芳, 朱俊华, 王华岳. 苹果竹芋的离体培养与快速繁殖技术研究[J]. 北京城市学院学报, 2009, 2: 73-77.
- [7] 项铮. 培养应用型人才成 G20 今年工作重点[N]. 中国科技报, 2011-8-3.
- [8] 杜丁. 北京开设定制培养学历班 针对高科技企业培养应用型人才[N]. 新京报, 2011-9-21.

(责编 李融)