

# 应用技术人才培养中科研促进实验教学的探索

于海燕, 马霞\*

(上海应用技术学院香料香精技术与工程学院, 上海 201418)

**摘要:** **目的** 为了提升我国应用技术人才培养质量, 本文探讨了将科研融入实验教学的方法, 并将其贯彻到学生培养过程之中。 **方法** 以食品工程原理实验为切入点, 从实验内容、实验教学方法和手段, 以及实验考核体系等三个方面探讨科研与实验教学相结合在应用技术人才培养中的应用, 以建立一种应用技术院校中科研反哺实验的教学模式。 **结果** 通过科研融入到实验教学的方法教会了学生学习新技术的方法, 增强了其技术创新的能力, 全面提高了学生的综合素质和能力。 **结论** 本方法可为学生的终身发展打下坚实的基础, 培养出集科学研究方法和工程实践能力于一身的高水平应用技术人员。

**关键词:** 应用技术人员; 实验教学; 科研

## Feasibility of using scientific research to promote experimental teaching during cultivation of professional students

YU Hai-Yan, MA Xia\*

(School of Perfume and Aroma Technology, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 201418, China)

**ABSTRACT: Objective** In order to improve the quality of personnel training in our country, this paper discussed the method of scientific research integrated into the experimental teaching, which were carried out to students training procedure. **Methods** The experiment of food engineering principle was used as a case to discuss the use of scientific research to promote experimental teaching during the cultivation of professional students. Three aspects were discussed, including experiment content, experiment teaching methods and means, and examination system. **Results** A unique teaching mode which used scientific research to improve experimental teaching was established. The students learned the way to master new technologies. The comprehensive quality and abilities were enhanced. **Conclusion** This method laid the foundation for the students life-long development capacity and the cultivation of professional students of high-level competence.

**KEY WORDS:** professional students; experimental teaching; scientific research

## 1 引言

2014年2月, 国务院召开专题会议布置“引导部分普通本科院校转型发展”, 教育部相继出台了“关

于地方本科院校转型发展的指导意见”, 其主要核心思想是努力构建中国现代职业教育体系, 使部分普通本科院校转型为应用技术大学。在应用技术人员培养过程中, 实验教学是不可缺少的组成部分, 对学生

基金项目: 国家级都市轻化工业实验教学示范中心创新项目

**Fund:** Supported by National Urban Light Industrial and Chemical Experimental Teaching Demonstration Center

\*通讯作者: 马霞, 教授, 主要研究方向为天然产物的生物合成及提取技术。E-mail: maxia@sit.edu.cn

\*Corresponding author: MA Xia, Professor, School of Perfume and Aroma Technology, Shanghai Institute of Technology, No. 100, Haiquan Road, Shanghai 201418, China. E-mail: maxia@sit.edu.cn

综合素质的提高,理论联系实际、工程实践、解决实际问题和创新能力的培养起着非常重要的作用<sup>[1,2]</sup>。

然而,传统的实验教学模式中,实验内容的设置常常是按照教学大纲要求机械设定,忽略了结合现代科学技术,忽略了实验项目间的有机连续性;实验教学方法多以教师被动灌输、单纯验证和模仿操作为主;实验课的考核方法也多以实验报告为依据。这不仅影响了学生的兴趣和主动性,且不利于培养学生分析问题、解决问题的能力。

为有效地将科研与教学结合,提升人才培养质量,清华大学电子工程系在“以科研为依托,重视科研成果向实验教学的转化,通过自主研究开发,改进实验教学内容,提高质量与水平”的改革思路引导下,通过实验教学中心建设、设立实验教学基金和充分利用科研积累为本科实验教学服务等措施改进了实验教学方法<sup>[3]</sup>。上海交通大学通过建设特色实验项目和实验教学示范中心、开放重点实验室和科研基地,吸引高水平教师投入本科生实验教学和实验室工作,促进了最新科研成果向实验教学转化<sup>[4]</sup>。广西大学<sup>[5]</sup>、南京工业大学<sup>[6]</sup>、湖南农业大学<sup>[7]</sup>和湖南科技大学<sup>[8]</sup>等高校亦探讨了将科研融入到实验教学的方法,并将其贯彻到了学生培养环节之中。通过这一实验教学改革,培养了学生的创新精神和实践能力。

食品工程原理实验是与食品工程原理理论课程相配套的实践教学环节。通过该课程的学习可使学生加深对食品生产与加工过程中涉及的单元操作的了解<sup>[9]</sup>。经调研发现该实验课多被确定为基础实验和演示性实验,如测定圆形直管内流动摩擦系数、测定干燥曲线等。基础实验和演示性实验多以学生被动接收为主,很难调动其主动性,且与实际生产联系较少,很难培养学生运用各种技术手段分析解决食品加工过程中的各类实际问题的能力。

综合以上,本文以食品工程原理课程实验为切入点,从实验内容、实验教学方法和手段,以及实验考核体系等三个方面探讨科研与实验教学相结合在应用技术人才培养中的应用。进而探讨推进建立科研反哺教学的长效机制,实现科研与教学的协调发展,以不断提高应用技术人才培养质量。

## 2 通过科研项目和科研成果促进实验教学内容更新

在具体的实验教学中,主讲教师应及时引入研

究相对成熟的科研成果和科学研究新技术,丰富并充实实验教学内容,促进实验方法和手段的多样化、创新化发展。加强设计性、综合性、创新性实验内容,减少验证性的内容,在验证性实验的方法和模式上注入更多的创新元素,保证实验内容新颖,且既有广度、又有深度。通过把科研与实验教学有机地结合,让学生既能学到基本的实验理论和操作知识,也能与时代接轨,学到最先进和最前沿的科研知识,并提高他们的学习兴趣,最终提高实验教学的接受性和效果。

以目前研究比较透彻且仍不断有研究进展的研究项目作为学生实验选题内容,将相关实验技术融合在既相对独立又互相关联的具体实验中,使这些选定的实验项目串联成一个大实验,通过实验材料和结果传递的方法,将这些实验内容串联成一个前后关联的有机整体,着重培养学生的科学素养和创新思维能力以及他们对科学研究的兴趣。

本研究中,我校食品工程原理实验中引入了膜分离——这一在食品工业科技进步中扮演重要角色的新技术。膜分离技术是一种借助外界能量或化学位的推动,以选择性透过膜为分离介质,对多组分气体或液体成分进行分离、分级和富集的技术<sup>[10]</sup>。学生通过超滤在多糖提取中的应用、超滤在蛋白质提取的应用等实验,清楚了该技术如何浓缩有效成分、简化传统食品加工工艺和保持食品的风味<sup>[11,12]</sup>。

## 3 建立启发式、研究式实验教学模式

将实验独立设课、创新实践、课外科技活动等大学生创新能力培养纳入教学计划,建立一个以能力培养为主线,分层次、多模块、相互衔接的科学系统的实验教学体系。通过设置一系列研究性实验项目来模拟科研全过程,实现实验教学与科学研究的新技术、新方法训练的有机结合,以保证实验教学体系的完整、精炼及科学性。在设定实验教学内容时,应紧跟时代发展来调整并优化原有实验项目,秉承去粗取精取新的原则。除了不断挖掘并学习新鲜的教育资源外,实验指导教师(应大力鼓励学科带头人和学术骨干承担实验课程)还应该把学校承担的国家级、省部级科研项目中收集的素材结合实践教学内容,制作图文并茂的多媒体课件,生动、形象地讲述实验目的和实验方法。在课外,实验室应该全方位对学生开放,学生可以根据自己的科研研究要求、个人兴趣爱

好选择合适的时间来探讨和完成实验项目。在开放条件下,学生可以更灵活积极的参与实验内容教学和实验操作,更易加深对实验教学目的、内容的理解并提高独立动手能力,最终能够更好的完成实验教学过程。我校食品工程原理实验在完成以流体力学、传热、传质为主要研究内容的基础实验基础上,结合都市轻化工业实验教学中心建设,以玫瑰深加工为主题,完成了玫瑰酱制作及流变性能分析,玫瑰色素提取及喷雾干燥等综合实验。流变特性是评价玫瑰酱等许多食品品质的重要指标之一,是食品粘弹性的综合表现<sup>[13]</sup>。学生通过玫瑰酱的流变特性研究,可以了解玫瑰酱的内部结构与组成,并可了解玫瑰酱的工艺配方及加工工艺设计、设备选型及品质检测等一系列相关知识<sup>[14,15]</sup>。玫瑰色素提取及喷雾干燥实验对料液比、浸提温度、浸提时间和粒径对提取率影响进行四因素三水平正交试验设计<sup>[16]</sup>。实验中通过粉碎、筛分得到不同粒径物质,采用热水浸提法提取有效成分,得到粗提液后醇沉、过滤,经旋转蒸发和喷雾干燥得有效成分,对比可得不同实验水平下有效成分的得率。通过该实验帮助学生掌握了有效成分纯化方法,掌握相关加工过程中的单元操作,如筛分、浸取、过滤、蒸发、干燥等。在科研实验教学过程,学生与老师应采取相互合作的模式。指导教师注意留给学生足够的思考空间,使学生处于积极主动的地位,让学生通过查阅文献资料,自行设计实验方案、步骤、数据处理和结果分析,老师只在学生自主实验的重要环节加以引导。

#### 4 培养学生的动脑和动手能力

按照科学研究流程中开题报告的形式由各研究小组确定研究内容;充分发挥优秀生的引领作用,对同组进行实验步骤的集体探讨和构思;并以小组为单位完成一组实验,实验数据共享分析,完成结果分析与讨论。同时可以提高团队合作意识。

在实验教学过程中,每个实验的设计、实施都应由学生自己独立动手完成。指导教师不定期检查学生的动手能力,比如仪器的使用方法、注意事项等。只在必要时,对学生进行现场示范和纠正。在学生实际操作过程中,针对某一项目,可以采用哪些方法、采用某种方法的原因,以及在操作时可能出现哪些问题或现象的原因,对于这些问题,指导教师应该只起引导作用,引领学生自己利用基本理论或课外知识

等来予以解释,并在进一步的实验中进行求证。

#### 5 构建合理、完善的实验教学质量评定体系

在实验教学内容和实验教学模式的改革过程中,也应该制定出配套的成绩评定体系。实验教学包括许多环节,主要包括实验预习、理论知识讲解、实验实施、数据处理和分析及书写完整实验报告。为了真实、合理、完整有效地考核学生的综合能力和素质,应对如下部分分步考核,包括前期预习中的资料查询、实验方案设计、中期实验中的操作能力、后期报告中的数据分析能力、总结能力和知识掌握情况,从而使考核成绩能够真实有效地反映出教与学的实际效果。在评定时,学生面向工程实践的科学研究梳理及应用思路应放在重点,对于工程实践性比较强的实验课,重点则应放在学生的工程实践技能或工程设计水平上。所有考核的最终目的都是为了评定学生理论结合实践的能力,考察其通过基本的科学研究解决工程问题的能力,这也是实验教学最终所希望达到的效果。

#### 6 结 语

以高水平应用技术人才培养为目标,从科研课题和科研成果转化的实验教学内容出发,运用“一转变、二突出、三结合”的实验和实践教学新思维,对实验和实践内容与方法进行深入的改革和大胆的创新。同时,结合教师科研成果,将科学研究方法和工程实践手段有机结合运用于实验教学过程中,教会学生一门或几门技术,增强其就业能力,教会其学习新技术的方法,使其适应日新月异的技术进步,在此基础上增强学生技术创新的能力,全面提高学生的综合素质和能力,为学生的终身发展打下坚实的基础,培养出集科学研究方法和工程实践能力于一身的高水平应用型人才。

#### 参考文献

- [1] 熊宏齐,戴玉蓉. 实验教学改革与实验室建设规划的研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(10): 1-4.  
Xiong HQ, Dai YR. Research and practice of experiment teaching reformation and laboratory construction planning [J]. Exp Technol Manage, 2008, 25(10): 1-4.
- [2] 廖庆敏,秦钢年,李勉媛. 科研融入实验教学 提高学生创新能力与综合素质[J]. 实验室研究与探索, 2009, 28(3): 15-18.  
Liao QM, Qin GN, Li MY. Integrating scientific research into

- experimental teaching to improve the innovation and comprehensive quality of students [J]. *Res Explor Lab*, 2009, 28(3): 15-18.
- [3] 扈旻, 房丹, 韩彦军. 高校本科实验教学与科研相结合的实践[J]. *实验技术与管理*, 2010, 27(10): 122-124.  
Hu M, Fang D, Han YJ. Practice of combining experimental teaching with scientific research [J]. *Exp Technol Manage*, 2010, 27(10): 122-124.
- [4] 张玉平, 田冰雪. 研究型大学科研促进实验教学的实践探索[J]. *实验室研究与探索*, 2010, 29(6): 120-122.  
Zhang YP, Tian BX. Exploration in scientific research promoting experiments in research university [J]. *Res Explor Lab*, 2010, 29(6): 120-122.
- [5] 韦化, 唐纪良. 以科研促进实验教学改革 培养学生的创新精神和实践能力[J]. *中国大学教学*, 2008, (3): 81-83.  
Wei H, Tang JL. Use of scientific research to promote experiment teaching Cultivate innovation and operative ability of students [J]. *China Univ Teach*, 2008, (3): 81-83.
- [6] 李霜, 王浩绮, 周华, 等. 科研设计性大实验在微生物学实验教学中的应用[J]. *微生物学通报*, 2009, 36(1): 134-136.  
Li S, Wang HQ, Zhou H, *et al*. The application of designing experiments from scientific research into Microbiology courses [J]. *Microbiology*, 2009, 36(1): 134-136.
- [7] 郭亚东, 段建南, 黄文华. 科研促进本科专业实验教学的实践研究——以土地资源管理专业 GIS 课程实验教学为例[J]. *高教论坛*, 2009, (8): 84-87.  
Guo YD, Duan JN, Huang WH. Practical study on promoting effect of scientific research on professional course experimental teaching—A case study of GIS course experimental teaching of land resource management specialty [J]. *Higher Educ Forum*, 2009, (8): 84-87.
- [8] 田俐, 刘胜利, 申少华, 等. 教学与科研互动 培养创新型应用人才[J]. *当代教育理论与实践*,  
Tian L, Liu SL, Shen SH, *et al*. Teaching interaction with scientific research cultivation of professional students [J]. *Theory Practice Contemp Educ*, 2011, 3(7): 70-72.
- [9] 顾正荣, 涂国云. 化工/食工原理实验[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2010.  
Gu ZR, Tu GY. *Chemical/food industry principle experiment* [M]. Beijing: China Textile & Apparel Press, 2010.
- [10] 侯琤斐, 任虹, 彭乙雪, 等. 膜分离技术在食品精深加工中的应用[J]. *食品科学*, 2012, 33(13): 287-291.  
Hou CF, Ren H, Peng YX, *et al*. Application of membrane separation technique in food deep processing industry [J]. *Food Sci*, 2012, 33(13): 287-291.
- [11] 邵伟, 熊泽, 陈菽. 葡萄酒超滤脱苦工艺研究[J]. *食品科技*, 2006, (9): 199-209.  
Shao W, Xiong Z, Chen S. Study on the craft of taking off bitterness from grape wine with ultra filtration [J]. *Food Sci Tech*, 2006, (9): 199-209.
- [12] 陆正清. 膜分离技术及其在食品工业中的应用[J]. *江苏调味品副食品*, 2006, 23(5): 1-4.  
Lu ZQ. Membrane separation technology and its application in food industry [J]. *Jiangsu Condiment Subsidiary Food*, 2006, 23(5): 1-4.
- [13] 冯尚华, 李霞. 食品、化妆品和药剂化学中的流变学[J]. *广东化工*, 2006, 33(5): 36-39.  
Feng SH, Li X. Rheology of food, cosmetics and pharmaceuticals [J]. *Guangdong Chem Ind*, 2006, 33(5): 36-39.
- [14] 柯范生, 廖耀元. 低糖荔枝果酱流变特性研究[J]. *福建农业学报*, 2009, 24(6): 575-579.  
Ke FS, Liao YY. Rheological properties of low-sugar litchi jam [J]. *Fujian J Agric Sci*, 2009, 24(6): 575-579.
- [15] 卢晓江. 食品流变学的进展[J]. *力学与实践*, 1995, 17(3): 8-14.  
Lu XJ. The progress of food rheology [J]. *Mech Engineer*, 1995, 17(3): 8-14.
- [16] 葛芹. 食用玫瑰色素的提取、纯化及性质研究[D]. 无锡: 江南大学, 2013.  
Ge Q. Study on extraction, purification and properties of pigment from edible rose [D]. Wuxi: Jiangnan University, 2013.

(责任编辑: 白洪健)

## 作者简介



于海燕, 副教授, 主要研究方向为食品品质快速检测技术和食品风味分析技术。  
E-mail: hyyu@sit.edu.cn



马霞, 教授, 主要研究方向为天然产物的生物合成及提取技术。  
E-mail: maxia@sit.edu.cn