

渐进式研究性教学模式在地方院校微生物 实验教学中的探索与实践

尹军霞* 沈国娟

(绍兴文理学院 生命科学学院 浙江 绍兴 312000)

摘 要: 针对地方院校培养应用型人才的目标和学生综合实验素质较低的现状, 微生物实验教学建立“基础-综合提高-研究创新”的教学体系, 采取教师引导学生探究逐渐向学生独立探究的渐进式研究性教学模式, 不仅使学生掌握了微生物实验的基本操作技术, 还循序渐进地培养了学生的实践能力和综合素质; 建立以能力为本, 兼顾过程和结果, 评价主体多元化的综合考评体系, 全面考察学生的综合能力, 以考促教。

关键词: 研究性教学, 渐进式, 微生物实验, 教学模式, 地方院校

Exploration and practice of gradual research-oriented teaching pattern in microbiology experiment teaching in local college

YIN Jun-Xia* SHEN Guo-Juan

(College of Life Sciences, Shaoxing College of Arts and Science, Shaoxing, Zhejiang 312000, China)

Abstract: Aiming at the target to train the practical talents and the present status that general experimental accomplishment is rather low in local college, microbiology experiment teaching system was divided into three types: basis, synthetical advancing and research innovation.

基金项目: 浙江省新世纪高等教育教学改革项目(No. ZC09062); 绍兴市教育科学 2012 年度规划课题(No. SGJ12001); 绍兴市高等教育教学改革课题(No. 绍市教高[2012]116 号); 绍兴文理学院精品课程建设项目(No. 040801.03); 绍兴文理学院第四批课程教学模式改革项目(No. 绍学院发[2013]20 号)

*通讯作者: Tel: 86-575-88345007; ✉: yjxwxy@163.com

收稿日期: 2012-11-14; 接受日期: 2012-12-25

Gradual research-oriented teaching pattern was conducted by transition from students' exploring guided by teacher to students' exploring independently. The pattern prompted students to master the basic experimental operating technology and cultivated students' ability of practice and comprehensive quality; synthetic and competency-based evaluation system was established to give an overall investigation on comprehensive ability of students and promote the teaching. In the system, both process and effect were taken into account, various evaluation subjects were involve.

Keywords: Research-oriented teaching, Gradual, Microbiology experiment, Teaching pattern, Local college

随着高等教育的迅猛发展, 地方院校新生素质逐渐下降, 培养高素质应用型人才已经成为地方院校的工作核心和培养目标^[1]。实验教学是高校培养学生实践能力和综合素质的重要环节。传统的“保姆式”教学模式, 不能适应新时期教育的需要。

研究性教学是世界教学发展的大趋势^[2]。2005 年教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》明确指出, 高校要“积极推动研究性教学, 提高大学生创新能力”^[3]。2012 年 7 月, 教育部高等教育司在浙江万里学院举行了“研究性教学方法改革骨干教师高级研修班”^[4]。研究性教学成为高校教学改革的主流。但地方院校学生缺乏研究性教学所需的科研素养与知识储备, 直接开展研究性实验教学存在一定的难度。

本着培养学生的学习能力、实践能力和创新能力的主旨, 绍兴文理学院 2010 级培养方案中, 微生物实验由原来附属于微生物学, 调整为独立的一门课, 与微生物学理论课同学期开设, 学时也由 24 课时增加到 32 课时。微生物教研组以此为契机, 遵循认知、情感和技能形成的渐进性规律^[5], 在已有的微生物实验与科研相结合^[6]改革成果基础上, 继续深化改革, 尝试了渐进式研究性教学, 发现该教学模式不仅能使学生掌握微生物实验的基本操作技术, 还能循序渐进地培养地

方院校学生的实践能力和综合素质。

1 渐进式研究性教学模式的构建

首先将微生物实验内容分为 3 个层次(阶段): 基础实验、综合提高实验和研究创新实验。基础实验侧重微生物的基本操作技术, 采用传统的教学模式和研究性教学相结合的方式实施教学; 综合提高实验强调操作技能的综合应用, 采取模拟科学研究的教学方式; 研究创新实验注重学生创新能力和综合能力的培养, 采取放手让学生独立探究的研究性教学模式。

1.1 以研究性课题的形式安排基础实验的内容和顺序——以“扶”的方式帮学生“上路”

熟练掌握微生物的基本操作技术, 辨别四大类微生物(细菌、放线菌、酵母菌、霉菌)的细胞形态和菌落特征是基础微生物实验的基本要求。微生物的基本操作技术是一切微生物研究的基础, 包括培养基的制备技术、无菌操作技术、显微镜技术、微生物分离与纯化技术、纯培养技术以及染色制片技术等。作为地方本科院校, 学生实验素质普遍较低, 微生物实验基础几乎为零, 微生物的基本操作和实验中关键步骤需要教师准确的示范和耐心的指导。传统的实验教学模式一般是: 选择包含基本内容的经典实验, 由教师统一提供包括菌种在内的实验材料, 教师讲解示

范, 学生参照实验步骤完成实验。该教学模式下, 实验与实验之间缺乏有机的联系, 学生感觉微生物实验就是杂乱枯燥、机械繁琐的操作, 往往全部实验教学结束后, 学生还是“云里雾里”, 可能知道做了哪些实验, 但什么时候需要做这些实验, 就不甚明了。针对这些弊病, 我们以研究性课题的形式, 使基础实验连贯成科学探究, 微生物所有的基本操作技术都包含在该课题中。选题一般是“某某土壤四大类微生物计数、分离纯化与观察, 某分离细菌的初步鉴定及生长控制”, 或者“某某土壤四大类微生物计数、分离纯化与观察, 某分离细菌的初步鉴定及诱变育种”。“某某土壤”一般是与本地区农业密切相关且富含四大类微生物的土壤, 如“诸暨黑李”穿孔病果园土壤, Cd 污染油菜土壤, 花卉基地土壤, 蔬菜基地土壤等等。课题选定后, 教师将整个班级分成 8 个科研小组, 每组 4-5 人。按照科学探究的形式, 从培养基的配置、灭菌、土壤四大类微生物的培养计数、分离纯化、到某分离菌的鉴定、生长控制或诱变育种的所有实验环环相扣, 全部由科研小组完成。但为了便于教师讲解和示范, 每个实验的时间统一安排, 每次实验按照传统的“讲解, 示范, 学生操作, 完成报告”教学模式进行。具体实验安排如

表 1 所示。

第 1 周: 将基础微生物实验操作体系(图 1)介绍给学生, 指出拟开设实验在体系中的位置(加粗部分), 这样, 学生头脑里就能建立清晰的微生物研究流程, 明白以后所做的每一个实验的作用, 而且对照拟开设的实验, 对不开设的实验也会留下深刻的印象。

第 2 周, 8 个科研小组分工协作, 配制整个班级以后要用的所有培养基, 准备课题要求的所有灭菌物品, 灭菌后备用。

第 3 周, 科研小组分别对指定的“某某土壤”细菌、放线菌、酵母菌及霉菌进行菌落计数, 选取细菌、放线菌、酵母菌及霉菌各 2 个单菌落平板划线纯化, 再斜面划线保存。

第 4 周和第 7 周, 以大肠杆菌和金黄色葡萄球菌(或者枯草杆菌)为标准菌, 对本组分离的 2 株细菌进行形态鉴定(革兰氏染色和芽孢染色)和生理生化鉴定(常见的生理生化试验); 第 8 周, 以大肠杆菌和枯草杆菌为参照, 研究化学消毒剂和生物因素对本组分离的 2 株细菌生长的影响; 或者研究紫外线对淀粉酶产生菌产淀粉酶的影响(淀粉酶产生菌为科研小组分离, 生理生化试验证实为产淀粉酶菌或者以教师提供的枯草杆菌代替)。

表 1 基础微生物实验内容及时间安排 Table 1 Basic microbiology experiment content and schedule			
周次 Time	实验内容 Experiment content	学时 Teaching hours	备注 Note
Week 1	研究课题总体介绍	1 学时	理论课上集中讲解
Week 2	培养基的配置、灭菌物品的准备及灭菌	4 学时	所有班级必做
Week 3	某某土壤中细菌、放线菌、酵母菌及霉菌计数、分离与纯化	6 学时	所有班级必做
Week 4	细菌的革兰氏染色和芽孢染色	4 学时	所有班级必做
Week 5	酵母菌的形态结构观察	2 学时	所有班级必做
Week 6	放线菌、霉菌的形态结构观察	3 学时	所有班级必做
Week 7	常见的生理生化试验	3 学时	所有班级必做
Week 8	化学消毒剂和生物因素对细菌生长的影响	3 学时	不同班级选做
Week 8	紫外线对淀粉酶产生菌产淀粉酶的影响	3 学时	不同班级选做

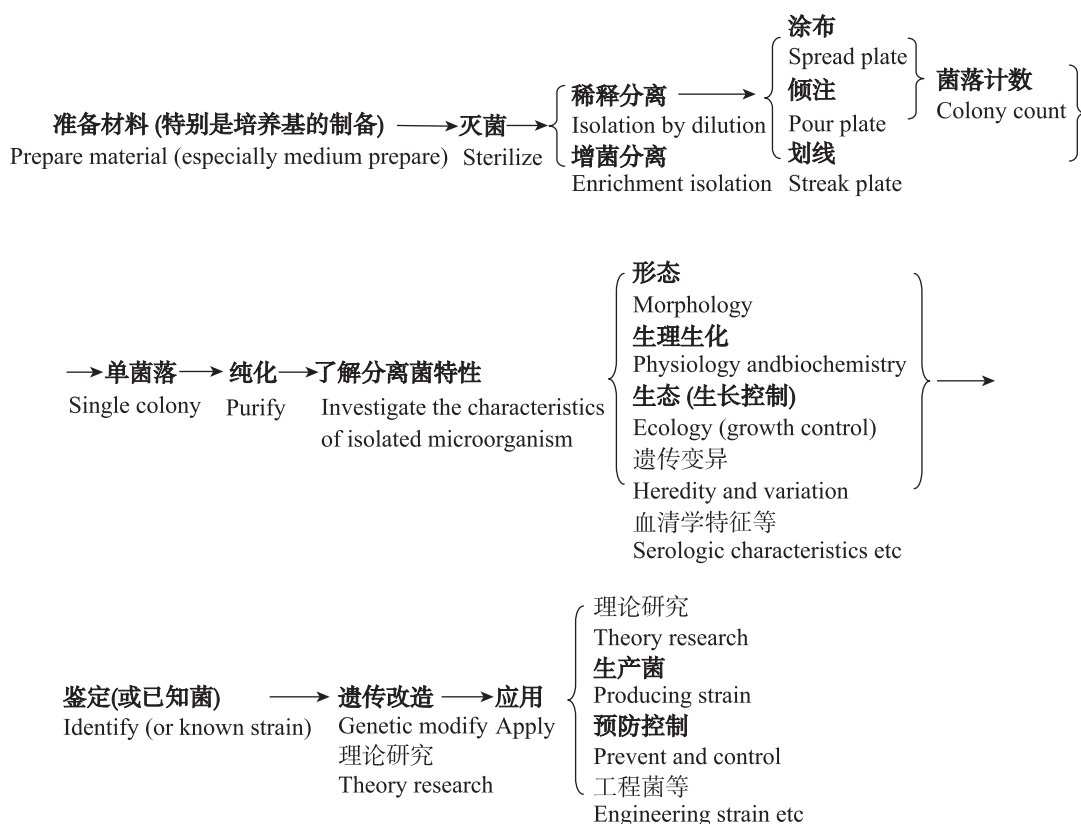


图 1 基础微生物实验操作体系

Fig. 1 The practical system of basic microorganism experiment

第 5 周, 以啤酒酵母为参照, 观察本组分离的 2 株疑似酵母形态(美蓝染色)。

第 6 周, 观察本组分离的放线菌和霉菌的形态结构, 并观察青霉、曲霉和根霉的制片。

基础实验阶段, 每周实验教学按照传统的教学模式进行: 教师利用多媒体课件, 先对实验的相关知识进行讲解, 接着示范操作(有时插播视频、动画), 边示范边提醒学生易出现的错误操作, 然后要求在保证每个小组成员都有机会独立操作实验中涉及到的实验技术的前提下, 科研小组成员分工协作, 完成实验。如“某某土壤中细菌、放线菌、酵母菌及霉菌计数、分离与纯化”中, 涉及到的倒平板、涂布、倾注、稀释、平板划线、斜面划线等操作, 每个学生都必须分配有独立操作的任务; 四大微生物的显微观察也要求每个学

生都要独立染色制片后显微镜下观察。教师逐个进行检查, 对学生不正确的操作随时纠正, 务必使学生操作规范。实验结束后, 教师组织传看或者电脑展示各科研小组的实验结果。

以研究性课题的形式安排实验, 将传统的教学模式和研究性教学结合, 教学效果明显。首先, 不仅使学生掌握了微生物实验的基本操作技术(知其然), 还使他们清晰系统地理解了每个实验的作用(知其所以然)。再者, 从第 3 周开始, 由于每组分离的菌不一样, 接下来的实验结果也各不相同, 通过传看或者显微互动室电脑展示各科研小组实验结果, 使得课堂的知识容量大大地增加; 最后, 使学生初步熟悉了科研的过程, 增强了学生的责任感和协作意识, 为接下来的综合提高实验和研究创新实验打下基础。

1.2 综合提高实验——以“引”的方式领学生“学走路”

基础实验结束后, 马上进入综合提高实验阶段(一般第 9 周)。综合提高实验实际是小型的研究性课题(7 课时), 相关内容配套实验教材上有详细的指导说明。各专业的课题分别为: 生物科学(师范)、科学教育和生物制药专业, 碱性蛋白酶高产菌株的筛选与初步鉴定; 环境科学专业, 多管发酵法测定水中大肠菌群; 酿酒工程专业, 风味酸乳的制作及乳酸菌的分离纯化。这些课题涉及的操作基本上包含了基础实验中所有的操作技术。本阶段科研小组的组成同基础实验, 要求全体学生在 1 周内预习, 撰写个人预习报告, 练习实验要求的各项操作技术, 科研小组成员讨论和分工(要求各组的每个成员至少选一个单菌落进行平板划线纯化一次后斜面划线保存, 科研小组最后确定的目的菌株, 每个成员都要进行革兰氏染色、镜检), 以班级为单位, 于统一的时间正式操作(一般第 10-11 周)。学生操作之前, 教师采取以问代讲的方式, 督促学生认真预习实验内容, 充分理解实验的设计思路和实验关键; 学生操作期间, 教师全程指导, 提醒学生注意安全, 纠正学生错误的操作, 回答学生提问, 审查学生的实验结果和原始记录(鼓励学生对平板培养和显微形态进行拍照), 并对学生的操作表现打分(相当于操作考试, 实验前已对学生说明)。学生操作结束后, 科研小组以论文的形式上交报告。

综合提高阶段, 教学的组织比基础实验阶段更倾向于研究性模式, 除了实验的步骤参照教材, 从实验的组织, 实施, 数据的整理分析, 报告的撰写都由科研小组独立完成, 教师只是引导者、评判者。综合提高实验, 既是对微生物基本操作技术的回顾、复习和检验, 还是学生正式参加科研创新前的一次仿真演练, 提高了学生的动手能力, 消除了学生对科学研究的畏惧感和神秘感,

为研究创新实验以及更高层次的科学研究打下基础。

1.3 研究创新实验——以“放”的方式让学生“自己走路”

基础实验后期(大约第 8 周), 微生物教研组根据教师的科研项目或者学生感兴趣的微生物学问题, 选取 5-10 个开放创新项目, 公布于网上, 供学生选择。如: “酸菜中降胆固醇乳酸菌的分离鉴定”, “乳酸菌对鲫鱼肠道菌群的影响”, “万古霉素废水高效降解菌的分离以及处理万古霉素废水的研究”, “产胶原蛋白菌株的筛选及酶活特性研究”, “多环芳烃降解菌的筛选及性能研究”, “复合菌株协同发酵羽毛条件的研究”, “高效降解秸秆木质纤维素白腐真菌的筛选鉴定”, “绍兴黄酒麦曲中主要真菌的分离及鉴定”, “传统绍兴黄酒发酵醪中酵母菌的分离鉴定及发酵特性研究”等。学生根据个人的兴趣组成科研小组。每组同学自己查阅文献, 再在整理文献的基础上设计讨论并优化实验方案, 经过教师的可行性评估、指导和完善后, 学生在一段时间内自由、自主地完成实验。最后, 以论文的格式提交书面实验报告。学生操作实施期间, 微生物实验室全方位开放。教师及实验员在此过程中主要起协调作用, 如实验室基本仪器设备的协调和维护、日常卫生及实验室安全性的检查等。当学生遇到困难时, 教师给予及时指导和帮助, 更多的是鼓励学生自己去查阅文献资料, 解决遇到的问题。所有科研小组项目完成后(一般在学期末, 也可申请延期至下学期的第 1 周), 以班为单位, 各小组派代表以 PPT 的形式总结汇报本小组研究情况。各组组长作为评委给各科研小组打分作为组间互评成绩。

研究创新阶段, 教师完全放手让学生自己研究创新。研究内容由学生自主选择, 实验方案由科研小组自行设计, 实验实施由学生自主安排,

学生完全成为实验的主人,这极大地调动了学生的积极性和主动性;在课题研究和撰写论文的过程中,学生深感自己的知识储备不足,通过多种渠道查阅资料,反复修改完善论文,不仅拓宽了知识面,还提高了学生对素材分析整理能力和论文的写作能力;学生的研究创新成果——能够应用于生产实践或者环境保护的各种有益微生物,给学生带来了极大的成就感的同时,还为实验室积累了丰富的菌种资源,可供下一届学生和教师的科研使用,节约了科研材料费用,也丰富了实验教学内容^[7];实验过程中,小组成员的粗心和合作不当,使他们吃尽了苦头,深刻的教训培养了学生在科学研究中严肃的态度,严谨的工作作风和团队协作能力。

2 渐进式研究性教学模式实施的保障

2.1 经费支持

目前,大部分学生研究创新项目都获得了省、市、校大学生科技创新项目资助,没获得校级以上资助的,生命科学学院也通过省级实验教学示范中心给予实报实销。酿酒工程专业(绍兴市特色专业)学生参与的每个项目还能获得3 000元资助。研究创新阶段,学院指定实验员负责设备的协调使用、维护和实验室安全管理,由此产生的工作量给予适量的补助。

2.2 教材、资料及网络教学环境

微生物教研组专门编写了与渐进式研究性教学模式相匹配的实验教材《微生物实验指导》。课题组已建立了微生物学教学资料室,现有参考资料四十多册,学校图书馆现有相关书籍100多册。我院建有自己独立的计算机房,每个教室和实验室都有多媒体系统,学生宿舍也都可以上网,图书馆内所有电子资源24 h对校园网用户开放,能够满足学生查阅文献的需要。

微生物实验教学网络平台已初步建成,课题

组教师制作的与渐进式研究性教学模式相配套的电子教案、教学大纲、电子课件,实验动画,实验视频,参考文献、实验小贴士等已上网。学生可以通过该网络平台选择研究创新课题,上传下载文档,教师也可通过该平台了解、指导学生课题进行、评阅学生预习报告和论文并反馈给学生。学生还可随时通过网上答疑平台和教师进行交流。

2.3 实验基地

除了拥有常规的微生物实验室、培养室和准备室外,绍兴文理学院生命科学学院还具有能容纳50个学生的显微互动室一间,非常方便随时收集、展示、评论、保存学生的显微结果。生命科学学院还拥有个建筑面积为10 000 m²的校内实验基地,包含150 m²的动物房,360 m²的科研实验室,500 m²的温室,500 m²的池塘,可供学生研究创新使用。此外,绍兴污水处理厂、酿酒总公司、垃圾填埋场等企业作为生命科学学院校外实习基地,也给微生物实验研究性教学带来很大的帮助和便利。

3 渐进式研究性教学模式的教学评价

实验成绩由基础实验(50%)、综合提高实验(30%)和研究创新实验(20%)三部分组成。其中基础实验和综合提高实验要求所有学生按时参加,研究创新实验,采取自愿的原则,不参加的学生,该部分的成绩也为零。

基础实验阶段主要考核学生的实验态度和动手能力。由教师根据学生的态度、操作表现、实验结果和实验报告(特别是讨论部分)打分,平均各次实验成绩,作为基础实验成绩。

综合提高实验阶段,学生的个人成绩由两部分组成,各占50%。一部分是教师依据个人预习报告的认真完整程度,操作规范和熟练程度评定的成绩;另一部分成绩的评定方式如下:首先教

师综合各科研小组的整体表现和论文的质量分别给科研小组打分, 此分数作为该组成员的平均成绩。组内各成员成绩评定的依据主要包括, 组织沟通能力、数据的整理分析、科研报告的撰写能力以及贡献大小等。通过组员自评, 组内互评, 最后由组长确定。

研究创新实验阶段, 全面考核学生的综合素质和能力, 包括动手能力, 自主学习能力, 资料自主检索能力, 实验疑难问题协商解决能力, 沟通合作能力, 数据的整理分析和科研报告的撰写能力, 参与意识, 创新意识, 贡献等。首先教师和实验员依据小组实验设计和论文的质量, 实验过程总体表现以及组间互评成绩, 综合评定各科研小组的成绩, 此成绩作为该组成员的平均成绩。组内各成员的成绩通过自评, 组内互评, 最后由组长确定。研究创新实验的成绩同时也作为学生课外学分的参考依据。

4 渐进式研究性教学模式的教学效果

本着由简到繁、由基础到综合、由模拟仿真到实战操练的原则, 采取“扶”, “引”, 到“放”的方式, 循序渐进地实施研究性教学, 不仅拓宽了学生的知识面, 培养了学生的综合能力和创新意识, 还大大地激发了学生参与科研活动的热情。研究创新实验, 学生可凭自己的意愿选择参加与否, 但 80% 以上的学生选择参加, 虽然个别学生中途退出, 但绝大多数学生以饱满的热情坚持到最后。近几年, 报考和考取微生物学研究方向的研究生人数都占全院的 1/3 以上。多项研究创新课题在省、市、校级大学生创新项目中立项, 其中 1 项获浙江省大学生生命科学竞赛三等奖, 学生

发表科研论文 17 篇(7 篇为国内核心期刊)。

循序渐进是教学的基本方法。针对地方本科院校学生综合实验素质较低的现状, 微生物实验教学采取教师引导学生探究逐渐向学生独立探究的渐进式研究性教学模式, 分层次、有步骤地培养学生的综合能力, 收到了良好的教学效果, 受到学生的普遍欢迎, 得到了校外专家和校内督导组的一致好评。

参 考 文 献

- [1] 刘焕阳, 韩延伦, 张峰. 地方本科院校应用型人才培养的思考[J]. 鲁东大学学报: 哲学社会科学版, 2012, 29(3): 71-74.
- [2] 张华. 研究性教学论[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2010: 12-25.
- [3] 教育部高等教育司. 关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见. 教育部高等教育司[2005]11号, 2005.
- [4] 教育部高等教育司. 关于公布2012年高等学校青年骨干教师高级研修班项目名单的通知. 教育部高等教育司[2012] 81号, 2012.
- [5] (美)洛林 W, 安德森. 布卢姆教育目标分类学[M]. 蒋小平, 张琴美, 罗晶晶, 译. 北京: 外语教学与研究出版社, 2009: 59-190.
- [6] 金叶飞, 尹军霞, 沈国娟. 微生物学实验与科研课题结合教学模式探索[J]. 实验科学与技术, 2011, 9(3): 103-104, 157.
- [7] 张琇, 刘雅琴, 倪志婧. 民族院校生物工程专业微生物实验教学体系的构建与实践[J]. 微生物学通报, 2010, 37(11): 1701-1704.