

# 以职业教育为导向探究地方高师微生物学实验教学

杨胜远\* 陈晓芸 林丽云

(韩山师范学院 生物系 广东 潮州 521041)

**摘 要:** 针对地方性高等师范院校的人才培养目标, 结合中学新课改下的微生物学实验教学, 从强化师范生职业技能的角度对微生物学实验教学进行了改革。以培养学生的实践技能和创造性思维为出发点, 从实验内容、教学方法、考核体系及毕业论文选题等方面入手, 尝试建立一套适合地方性高等师范院校微生物学实验课程的教学体系。

**关键词:** 高等师范院校, 职业教育, 微生物学实验, 教学改革

## Reform and practice of microbiology experiment teaching in local normal university base on the vocation education

YANG Sheng-Yuan\* CHEN Xiao-Yun LIN Li-Yun

(Department of Biology, Hanshan Normal University, Chaozhou, Guangdong 521041, China)

**Abstract:** According to the specialty aim of local normal university and the microbiology experiment teaching under the new curriculum reform of middle school, the microbiology experiment teaching in local normal university has been reformed considering the occupation ability training. In order to train the practical ability of students and develop students' creative thinking, a set of innovation teaching system on microbiology experiment course to suit the biological science undergraduate in local normal university was to be established from the reform of the experimental content, teaching method, assessment system, students' graduation thesis, and so on.

**Keywords:** Normal university, Vacation education, Microbiology experiment, Teaching reform

基金项目: 2010 年国家第六批高等学校特色专业建设基金项目(No. TS12367); 韩山师范学院教改项目(No. HJG1214)

\*通讯作者: ✉: yshengyuan2004@yahoo.com.cn

收稿日期: 2012-04-05; 接受日期: 2012-05-25

地方性师范类高等院校主要是以培养地方中学教师为目的,具有职业教育特征,然而一些高师课程内容只着重于本课程的知识完整性和系统性,极少关注与中学生物课程的关系,忽略了高师是教师教育而不是培养专门的自然科学研究人员。当学生走上基层教师岗位,难以尽快胜任工作,特别在实验教学方面表现尤为突出。一些基层中学的实验条件差或无条件,经费缺乏,按照现有实验教材,很难开展相关实验教学。因此,在高师实验教学中,强化学生教育研究能力的培养具有重要意义。

微生物学是生物科学专业一门重要的专业基础课程,在高师的教学计划中占有重要地位。随着中学生物学新课改的实施,其教材内容和研究方法 with 课改前有了很大的变化,更加偏重于微生物学实验部分,增加了很多实验内容,如微生物的实验室培养、土壤微生物的分离、分解纤维素的微生物分离、果酒与果醋的制作、腐乳的制作、泡菜制作等。实施新课改后对中学生物教师的知识、素质和能力特别是动手能力有了更高、更新的要求<sup>[1]</sup>。

针对中学新课改的要求,结合我院为地方性高师院校的特点,我们将职业化教学理念引入到微生物学实验教学中,以培养学生的动手能力、发散性思维和创造性思维为出发点,从实验内容、实验教学方法、考核体系和毕业论文等方面入手,对建立适合地方性高师院校微生物学实验课程的教学体系进行了探讨。

## 1 科学优化实验内容,强化学生职业技能训练

传统微生物学实验基本根据理论课程内容和进度开设,主要侧重于无菌概念的建立、微生物的形态观察、光学显微镜(油镜)操作技术、染色技术、无菌操作技术、微生物的培养和控制等基

本知识和技术的训练<sup>[1-3]</sup>。现有微生物学实验教材中,这些实验内容相对独立,不利于学生系统掌握微生物学实验操作技术,虽然做了很多实验,但是却不懂如何正确应用<sup>[1-3]</sup>。因此,对实验内容优化和组合,增开综合性实验和设计性实验,提高学生对知识的综合应用能力十分必要。

### 1.1 优化实验内容

韩山师范学院生物科学专业(师范)的培养计划中,微生物学实验总学时为30个学时,10个实验,每个实验3个学时。按照培养计划,只能开设一些基础性实验帮助学生理解理论课相关知识,难以在有限学时里通过综合性实验和设计性实验强化学生的动手能力和创新能力。针对这一问题,我们参考微生物学实验教材<sup>[4]</sup>对微生物学的基础实验进行优化组合,并将食品安全国家标准的微生物学检验的菌落总数测定<sup>[5]</sup>和大肠菌群计数<sup>[6]</sup>改编为综合性实验,同时从职业技能训练角度考虑,将中学新课改的部分微生物学实验进行收录和编写,形成实验讲义。在自编讲义里,我们将实验室环境和人体表面的微生物检查 and 无菌操作技术进行合并;将显微镜的使用和细菌菌体形态观察与革兰氏染色法合并;将微生物大小测定与酵母菌菌体形态观察和酵母死活细胞鉴别实验合并;将放线菌形态和霉菌形态观察实验合并。

经过优化组合后,学生可以通过一个实验掌握多项微生物学实验技术,例如环境微生物的检查及无菌操作技术的实验,既可以让学生体会微生物无处不在,树立无菌观念,又可以学习平板涂布、划线、斜面接种、液体接种、微生物培养等基本操作技术,还能通过实验观察到细菌菌落和菌苔形态;学习显微镜的使用离不开标本,采用革兰氏染色法以枯草芽胞杆菌作为菌种制作标本,不仅可以判断细菌的革兰氏染色性质,还可以用于杆菌菌体形态和细菌芽胞形态的观察,

因此组合后的实验里只要增加细菌三型涂片,即可实现显微镜使用、细菌菌体形态观察、细菌染色标本制作和革兰氏染色技术等4个方面的教学目的。优化组合后,可以节省更多的课时和资源,节省的时间和资源可用于增设综合性实验和设计性实验,提高学生对知识的应用能力。

由于将国家标准改编为综合性实验,一个实验会运用到多种知识(如食品中细菌总数的测定涉及检样的取样方法、10倍梯度稀释法、平板浇注分离法、微生物培养、菌落计数方法、检验的报告格式等知识),并与实际应用紧密联系在一起,极大地提高了学生的兴趣并扩展了学生的知识面。中学新课改的微生物学实验综合性较强,与生活联系紧密,将部分实验纳入师范生实验教学,不仅可以学习微生物的操作技术,还可以帮助学生毕业后在教师岗位中直接应用。

### 1.2 合理安排实验顺序

在实验顺序的安排上,我们也进行了优化。例如将“培养基的配制和常用溶液及器具的灭菌”实验安排在“食品中细菌总数的测定”实验之前,让学生在第一个实验里准备下一个实验所需要的培养基、溶液和器具。通过实验顺序的优化,学生能更系统地掌握如何进行微生物学实验的准备工作,明白为什么要这样准备,同时由于前一个实验是下一个实验的基础,前一个实验没准备好,自己下一个实验就无法开展,因此学生的实验态度也更端正。此外,这样安排还可以节约实验材料。

### 1.3 设计性实验与职业技能培养挂钩

设计性实验可以培养学生的综合分析、应用知识和科学研究能力,提高学生的创新能力<sup>[7]</sup>。多数高校对设计性实验内容的安排,主要采取学生根据兴趣自主选题的形式。我们曾对这种方式进行了尝试,但由于作为地方性师范院校,我院在实验条件和经费上与重点院校尚有较大差

距,往往出现学生选题很好但实验无法开展的矛盾,挫伤学生的积极性;也有的学生态度不够端正,通过网上下载实验课未开设的实验,直接作为其设计性实验,结果难于达到预期目标。

结合师范生今后的职业特点,我们对设计性实验的选题进行了改革,采用半命题的方式,要求学生依据中学新课改中的实验内容,举一反三,设计能达到中学新课改同等实验教学目的的实验。例如,中学新课改中的“分解纤维素的微生物分离”和“土壤微生物的分离”两个实验是为了加深中学生对土壤是微生物“大本营”和微生物作为“分解者”的角色在物质循环中的作用等方面知识的理解。依据新课改的实验教学目标,学生设计了“土壤淀粉酶产生菌的快速分离和筛选”实验,一个实验就实现了新课改的上述两个实验的教学目的,同时筛选淀粉酶产生菌较筛选纤维素酶产生菌更易获取实验材料,实验成功率更高,现象更直观。又如,新课改中的“果酒与果醋的制作”、“腐乳的制作”和“泡菜制作”是为了加强中学生对微生物与传统发酵食品的关系的认识,但这些实验发酵时间长,很难与课堂教学相适应。在设计性实验环节,可以要求学生设计“糯米甜酒的酿制”实验,同样可以实现新课改的教学目的,而实验周期更短。经过近4年的实践表明,这种设计性实验的开设形式对培养学生职业技能具有较好的促进作用。

## 2 灵活应用实验教学方法,改革考核体系

传统微生物学实验教学过程往往是:专职实验员做好实验准备→实验教师讲解教学内容→学生依照实验步骤操作→书写实验报告→教师批改评分<sup>[3,8]</sup>。在整个实验过程中,学生只是机械的模仿和空洞的验证。虽然这种教学过程可以实现实验内容所要求的技能和知识的传授,但是由

于只是机械性验证实验和练习操作技术,学生学习兴趣不高,实验报告应付了事。虽然教师在实验操作指导和实验报告批改方面投入了大量精力,却收效甚微。传统教学模式束缚了学生的思维,不利于激发学生的创新性。因此,改变传统教学模式,灵活应用实验教学方法,提高学生实践技能和文献资料的利用能力,拓展学生知识结构,将是实验教师需要不断探讨的课题。

## 2.1 纠错教学法

微生物学实验涉及多种操作技术,虽然实验教师在实验前都会进行操作示范和借助视频规范实验操作,并对重点及注意事项反复强调,但学生受到自身的习惯影响或操作前没有将实验器材放在合理位置,阻碍了其操作,有的甚至在思想上没有足够重视,往往出现各种各样的不规范操作行为,如棉塞的拿法、移液管的拿法、培养皿的拿法、试管的拿法、操作远离酒精灯无菌区等。虽然老师在巡视中进行及时指正,但学生还会重复出现同样的错误。此外,由于学生多,老师往往顾此失彼,难以一一纠正。对此,我们采用数码相机或摄影机对学生的一些不规范操作进行录制,在下课前30分钟进行播放,让学生看到自己的操作,与同学们共同分析错误操作,指出应该怎样改正,然后针对错误操作强化练习。由于学生通过视频看到自己的操作失误之处,因此能够更有意识地改正。另外,由于在全班同学面前曝光,顾及面子,学生的实验态度也更端正了。经过纠错教学法的实践,学生的微生物操作较往届明显规范,表明该教学方法值得在实验教学中推广。

## 2.2 讨论式教学法

在验证性实验教学中,传统方法是老师介绍实验目的、原理、操作步骤、注意事项和预期结果,学生按照实验讲义完成实验后书写实验报告,回答思考题。课堂缺乏活力,学生缺少思考,

知识得不到扩展。学生为了获得较高的实验成绩,在实验报告中篡改实验结果或抄袭他人实验报告,既达不到预期实验效果,也不利于培养学生正确的科学研究精神。

在验证性实验教学中,我们大胆引入讨论式教学方法,将课堂教学程序改革为:讨论前一个实验→介绍新实验的原理、实验步骤和注意事项→纠错→强化操作→课后思考及资料查阅。实验中不给学生预期结果,着重强调操作的规范性和严谨性,课后也不书写实验报告,而是鼓励学生将节省下来的时间用于查阅资料。要求学生对实验结果、现象、遇到问题进行思考,并查阅该实验技术的应用领域。在下次实验之前,组织学生阐述前一个实验的结果或现象,引导学生对实验结果或出现的现象和问题展开讨论,分析原因,对讨论过程进行录像并刻录光盘作为教学档案。例如实验室环境和人体表面微生物检查的实验,主要是利用平板检测空气、实验台、手指、头发丝等环境和人体表面的微生物。改革前,只能通过实验增强学生对环境中微生物无处不在的认识;改革后,通过查阅资料和课堂讨论,学生还可以知道该方法在环境微生物检测领域的应用,以及如何将该实验应用于中学生物学课堂中作为演示性实验。又如,在无菌操作技术的实验中,由于实验条件限制,只能在普通实验室中借助酒精灯练习无菌操作技术,对于初学者而言,对照组难免会受到污染。改革前,学生常常为了实验报告获得高分而依据理论篡改实验结果,没有去思考污染的原因和防止污染的措施;改革后,学生不再有此顾虑,而转向对原因进行认真分析,并查阅资料,了解无菌室和超净工作台的应用。

经过将讨论式教学理念和方法应用于验证性实验教学,学生通过讨论和交流,分析能力、语言表达能力、文献资料查阅能力、知识面和自主

性都获得了极大提高。既丰富了课堂气氛,又激发了学生的学习热情。

### 2.3 鼓励学生参与实验准备,提高学生动手能力

微生物学实验的前期准备是一个繁琐过程,也是保证实验成功的关键环节。传统实验教学主要为实验员为实验课准备实验器材,学生按照讲义进行实验操作。由于在学习过程中学生没有参与实验准备工作,虽然在实验内容安排了“培养基的配制和常用溶液及器具的灭菌”的实验,但是实验内容少,学生对于很多实验准备知识都不清楚,造成知识脱节,最终表现为动手能力低下。实验准备相关知识的缺乏在设计性实验、课外科研和毕业论文等环节表现突出。有的学生由于修课后再也没有从事与微生物相关实验操作或学习,毕业后还需向老师请教微生物学实验的准备问题。我们针对这一状况,在平时实验教学中,将学生分组分派到实验室协助老师准备实验。通过参与实验的准备工作,学生不仅扎实掌握了微生物学实验的准备技能,也减轻老师的工作量。学生反馈表明,参与实验准备工作对他们的实验设计能力也起到了很好的促进作用。

### 2.4 考核体系改革

传统实验考核方法主要依据老师平时对学生操作的规范性记录和实验报告来综合评定学生的成绩。学生操作技能需要一个从学习到掌握的过程,而且老师也无法顾及到所有学生的每一个操作,因此仅凭观察到某些学生的几次操作不规范就扣分,没有给予改正机会,这是不公平的;由于学生常有抄袭实验报告和篡改实验结果的现象,因此靠实验报告进行成绩评定也不完全符合实际。成绩评定不是教学最终目的,而只是对学生经过课程学习后对知识和技能掌握情况的一个评价。基于上述观点,我们对微生物学实验的考核体系进行了改革。

学生成绩主要由以出勤、纪律和课堂讨论等综合表现(占 40%)、设计性实验实验报告(占 10%)和实验操作技能考查(占 50%)三部分组成。改革后的实验课程考核体系将学生的操作技能作为考查的重点。我们以微生物学实验中较为重要的操作技术作为命题,对学生和题目都进行分组,让学生按组抽签的方式抽取题目,然后再按题目进行实验操作考试,根据学生的操作规范性进行评分。考核过程中,要求未参加考核的学生在台下认真观察,同时对学生的操作进行录像。考核结束后集中学生对考核情况进行讨论,将考核过程也作为一个纠错和学习交流的过程,可以加深记忆,让学生对还没掌握的操作技能有再次学习的机会。

由于考核的题目是随机的,各组的题目不同,学生不知道自己需要考核什么操作,也不能“临时抱佛脚”,因此只能在平时学习中重视每一个操作。通过考核体系的改革,端正了学生学习态度,逃课现象少了,请假的学生主动要求补做实验。改革后,实验教学已由从前的“老师要求学生学”转变为“学生要求老师教”,教学变得更主动。

## 3 在毕业论文设计环节中鼓励学生开展微生物学实验研究

毕业论文是大学学习的最后一个环节,过去要求毕业论文必须是科研论文,但这与师范专业的职业化特征不符。为了提高准教师们的教育实践能力,我们提倡毕业论文“高质量、多样化”,并鼓励学生进行实验教学研究。

在毕业论文选题上,我们鼓励学生对复杂的微生物学问题进行“低成本、简单化”实验的研究与开发,并制作实验视频。虽然要求设计的实验是“低成本、简单化”实验,但要复杂的问题简单化也不是件容易的事。学生需要通过大量查阅资料、精心设计和实验验证才能完成,对培养学

生如何灵活应用所学知识起到了很好的作用。例如,设计酵母发酵现象的简单化实验,学生就需要参阅资料,最后根据酵母发酵糖会产生  $\text{CO}_2$  的原理,设计了气球法、泡沫法和面团浮起法等实验。气球法采用将酵母粉与糖液混匀后直接灌装到气球中,打结密封,在表现形式与中学生物教材的相关内容不同,学生设计的实验更简易,实验时间更短,20–30 min 即可展现更显著的产气现象;泡沫法和面团浮起法是食品工业中用来测定酵母活力的方法,通过实验验证,对酵母粉使用量、糖液浓度、面团制作进行改进和优化,即可改编成极具表现力的演示性实验。又如,针对中学《生物学》八年级上册的第五章的“细菌和真菌在生物圈中的作用”的课程内容,学生设计了“土壤中产淀粉酶细菌的快速分离筛选”、“用溴甲酚蓝琼脂培养基快速分离筛选产原果胶酶的真菌”、“土壤中蛋白酶产生菌的分离筛选”等简单化实验,这些实验可加深中学生对微生物作为分解者参与物质循环作用的认识;学生设计的“甜酒曲根霉的分离”实验,可增加中学生对传统发酵食品的主要发酵微生物的认识。

毕业生反馈,毕业论文开发的“低成本、简单化”实验和视频都直接应用到了中学生物学教学中,工作单位的师生反映很好。特别是基层中学,由于实验条件限制,过去从未开设微生物学实验,现我院毕业生将“低成本、简单化”实验和视频带到工作岗位,对他们的生物学教学起到了极大的促进作用。实践表明,微生物学实验类教育研究课题更利于培养和提高师范生的职业技能。

## 4 结束语

高师院校从培养地方中学教师的角度,性质与其他职业院校并无区别。对学生教学技能的培养,传统培养模式主要通过心理学、教育学、教学论、教学技能训练、微格教学、教育实习等课

程和环节加以实现,教学理论和训练与专业课程教学脱节,学生在工作实践中需要长时间的摸索,才能合理应用相关教学方法。为此,我们对职业化教学理念在微生物学实验教学改革中的应用进行了探讨。实践表明,改革后的教学方法和体系更易激发学生的学习热情和创造力,学生不仅牢固掌握了微生物学实验的基本操作技能,而且教学研究能力和教学技能也得到了很好培养,毕业后很快就能圆满完成中学微生物学实验教学任务,并能根据中学生物新课改的要求自主设计实验、独立完成实验。加强职业教育体系建设,有利于提高地方性高师院校的办学质量。

## 参考文献

- [1] 唐赟,宋波.高师院校微生物实验教学改革与实践与思考[J].微生物学通报,2010,37(2):295–298.
- [2] 邓百万,陈文强,彭浩,等.基于能力培养的微生物实验教学手段与方法的改革研究[J].实验技术与管理,2011,28(2):7–10.
- [3] 钱玉梅,郑艳春,曹稳根,等.“产学研”人才培养模式下微生物实验教学改革初探[J].宿州学院学报,2011,26(11):118–119.
- [4] 沈萍,陈向东.微生物学实验[M].第4版.北京:高等教育出版社,2007:5–120.
- [5] 中华人民共和国卫生部.GB 4789.2-2010 食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [6] 中华人民共和国卫生部.GB 4789.3-2010 食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠菌群计数[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [7] 王恺斌,边藏丽,王超,等.医学微生物学两种设计性实验教学模式的应用及效果比较[J].基础医学教育,2011,13(3):248–250.
- [8] 沈晓玲,王君,包丽丽,等.卫生微生物学实验教学创新初探[J].基础医学教育,2011,13(3):251–252.