

细菌分类学课程改革的探索与实践

何琳燕 盛下放

(南京农业大学生命科学学院南京农业大学生物学实验教学中心 南京 210095)

摘要:从更新和充实教学内容、融应用实例和科研成果于教学、改进教学方法和教学手段等3个主要方面对细菌分类学课程进行改革,使古老的分类学增添了新的活力,提高了教学效果和质量。

关键词:细菌分类学,课程改革,探索

中图分类号: Q93 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2006) 05-0172-04

细菌分类学是微生物学一门重要分支学科。以往在设置微生物学系和微生物学专业的一些高等院校按专业必修课开设这门课程,现为生物科学专业、生物技术专业、国家生物学基础研究与教学人才培养基地、国家生命科学与技术人才培养基地等作为方向专业选修课开设。在该课程的教学过程中,我们结合学科特色、科研工作,大胆进行了教学内容和教学方法方式的改革,重视对学生的素质教育和创新能力的培养,积累了一些经验,与大家共同分享。

1 更新和充实课程内容

目前国内关于细菌分类学的教材少且更新慢^[1],而在微生物的分类、鉴定和命名领域内,国际学术研究非常活跃,新进展新成果不断涌现,国内几本微生物学教材^[2-4]虽有涉及但不完全,造成学生误解细菌分类学成旧、乏味,产生厌学情绪,选修率低,教师难教等状况,因此有必要更新教学内容,紧跟国际动态,扩大细菌分类学的影响。

1.1 总结细菌分类的发展进程

细菌分类的发展历程交织在微生物学、分子生物学发展的大事件中。我们归纳为3个主要的时期:初期(形态学认识,生理生化特征),飞跃期(计算机引入,出现数值分类)和稳定期(分子生物学方法引入,多相分类)。有利于学生了解历史,了解课程的重要性。

1.2 从生物多样性、生物分类等角度安排生物进化的具体内容

细菌的起源、进化和系统发育也是细菌分类学的重要内容。我们从生物多样性、生物分类等角度提出生物进化,讲述生物多样性含义、生物多样性保护意义、国际保护计划等内容,概括 Woese 等人的三域学说和基因漂移现象,客观指出生命起源和细菌分类至今仍存在许多亟待解决的难题,鼓励学生投身科学事业勇攀科学高峰。

1.3 以《伯杰氏系统细菌学手册》第二版为纲要介绍原核生物系统发育多样性

从列文虎克在自制的显微镜中看见细菌开始,人们就在为发现的细菌建立分类系

统,方便人类能更好的认识细菌。最理想的分类系统是自然分类。但微生物个体微小,结构简单,难以找到化石,根据形态和生理生化特征建立的表征系统难以说明种类日益增加的细菌之间错综复杂的关系,因此《伯杰氏系统细菌学手册》从表征系统的第一版发展到以系统发育关系建立的第二版,从2000年起分5卷出版。国内几本微生物学教材^[2-4]也及时反映了这一分类系统,我们将此作为学生参考资料。我们及时从该手册网站上了解其出版动向,以第二版为纲要介绍原核生物系统发育多样性,起到了良好的效果。

1.4 着重介绍新技术新方法

随着科学技术的不断发展,新方法新技术逐渐被引入到细菌的分类中来,而学生在学习了生物化学、分子生物学等学科的基础理论和实验技能后,学习兴趣和欲望浓厚。根据这种实际情况,在讲述细菌多相分类方法时,特别着重现代分类鉴定方法的介绍,如细胞壁化学组分分析、全细胞脂肪酸气相色谱分析、全细胞蛋白 SDS-PAGE 图谱、核酸分子杂交、16S rDNA 同源性分析、DNA 分子指纹图谱等。我们也强调了传统分类方法的重要性,指导学生掌握基本鉴定方法如菌体形态和菌落特征等表型信息的获得试验,尤其是增加了快速自动化鉴定系统的介绍,如 BIOLOG 全自动微生物鉴定系统、MIDI 脂肪酸分析系统等。使得学生能够同时掌握传统和现代分类方法,根据实际条件灵活安排分类鉴定工作,具有可操作性和实用意义。

2 融应用实践、科研成果于教学中

以往许多人认为细菌分类学是抽象乏味的学科,但我们反认为细菌种类丰富、应用广泛、分类学方法多样先进,学科充满激情活力。如果将细菌在工、农、林、医、环保等领域的应用实践和科研成果穿插于细菌分类学教学中,必能事半功倍,调动学生学习积极性,提高教学效果和质量。因此,在以《伯杰氏系统细菌学手册》第二版为纲要介绍原核微生物的多样性时,我们主要讲述了在工农业、环境保护、医药卫生、食品工业等方面有重要应用价值的类群,如在水产养殖、水质净化、饲料添加等方面具体应用的光合细菌;有机污染物降解功能强大但有些是动植物条件致病菌的假单胞菌;在生物科学研究领域广泛作为模型的大肠杆菌和枯草芽胞杆菌;2005年诺贝尔生理和医学奖所关注的人类肠道病原细菌幽门螺杆菌等等。

共生固氮细菌在农业生产及固氮生态系统中占有重要地位,在微生物学中经常提到的是根瘤菌。在细菌分类学课程中,我们将共生固氮细菌分为与豆科植物共生固氮的根瘤菌和与非豆科木本植物共生固氮的弗兰克氏放线菌两个部分。介绍弗兰克氏菌时,先强调 *Frankia* 与宿主植物赤杨、沙棘等所形成的特殊共生固氮体系同样能够固定自然界中的氮素、改善周围土壤的肥力、增强植物抗逆性,这些能固氮的非豆科植物具有很强的适应性和抗逆能力,可以作为荒山、海滩和沙漠绿化的先锋树种,在绿化造林、水土保持、改善生态环境上尤其是西部大开发中发挥重要作用。然后讲述 *Frankia* 是一类放线菌,具有分枝丝状菌丝,顶端有椭圆形或不规则形的孢囊,位于放线菌门放线菌纲放线菌目,形态特征、细胞化学组成和分子生物学技术是其主要分类方法等。这种从生动具体的实例到归纳结论的讲述方法引发了学生的学习兴趣,开阔

知识面,调动了学生学习分类学的积极性。

介绍根瘤菌时,先指出根瘤菌是一个种类丰富的类群,目前分布在变形杆菌门的 α -变形杆菌纲和 β -变形杆菌纲,包含几个重要的属:根瘤菌属(*Rhizobium*)、中华根瘤菌属(*Sinobacterium*)、中慢生根瘤菌属(*Mesorhizobium*)、慢生根瘤菌属(*Bradyrhizobium*),为学生推开一扇根瘤菌分类的大门。然后为学生讲述中国农业大学陈文新院士课题组在根瘤菌分类研究上的重大成果:目前国际上2个最主要的根瘤菌分类实验室之一,拥有国内最大的根瘤菌资源库,先后描述并发表2个根瘤菌新属、12个新种(占1984年以来国际上发表根瘤菌新属的1/2、新种的1/3),获得国家自然科学奖二等奖,提出根瘤菌与宿主植物共生关系的新发展等。这些科研成果的介绍,内容丰富,资料详实,学生深受激励和鼓舞,有利于端正学生专业态度,培养科学素养。尤其当听到70多岁的老院士亲自带领指导学生野外采样时,学生不禁为科学家们认真专研的科研态度精神而敬佩不已。最后,再总结根瘤菌属的特征,现代分类技术尤其是分子生物学技术在根瘤菌分类中的应用,今天根瘤菌以系统发育为中心,结合表型特征分析、遗传物质分析的多相分类体系。学生听课激情饱满,学习现代分类技术方法迅速有效,教学效果和质量明显提高。

3 改进教学方法和教学手段

以计算机多媒体技术为主的现代教育技术已经广泛应用于教育教学的各个领域^[5]。细菌分类学的教学涉及大量的形态、结构的描述及较复杂细致的实验操作技术,传统的课堂讲授教学方法抽象,学生难以理解,学习效果不佳。多媒体教学手段在细菌分类学课程中的应用,以声图并茂的信息传播方式,不仅扩大了教学内容的信息量,而且克服了书本知识的乏味,提高了学生对课堂学习的学习兴趣,有效提高了教学效果。设计多媒体课件时,从网上查找相应微生物的菌体显微照片、菌落照片等图片,真实表现细菌的形态结构。例如,假单胞菌的一个重要特征是具有极生鞭毛,一般需要通过电子显微镜观察。以往学生没有见过,很难有印象,我们直接将其鞭毛电镜照片放入我们制作的课件中,达到了使学生对知识深入的认识。或者我们将学生在实验课上获得的结果,如甲基红试验、VP试验、淀粉水解试验等生理生化分析结果用数码相机记录,以图片形式放入多媒体课件,学生很有亲切感,刺激强化记忆。

在实际教学中,我们推行启发式教学,充分调动学生学习的积极性和主动性。例如,原核生物的多样性非常丰富,教师不可能全部讲述。我们选择近50个在工农业、环境保护、医药卫生、食品工业等方面有重要应用价值的细菌类群设置成讨论题,要求学生根据兴趣自由选择,课后自主查阅资料,写作综述报告,培养学生综合能力。在学生已经学习微生物生物学基础上,我们与学生一起讨论温习古生菌与细菌、真核生物的主要区别,并以表格形式列出,使学生在知识点比较中轻松学习、温故知新。

由于目前细菌分类学没有合适的教材,为了便于学生学习,在绪论中为学生推荐了一些相关教材和期刊,如《微生物学教程》第二版、《常见细菌系统鉴定手册》^[6]、《微生物学报》、《International Journal of Systematical and Evolutionary Microbiology》等。随着互联网的迅猛发展,网络资源丰富多样、时效性强,而且现代细菌分类技术经常

涉及网上信息传递、比较,因此我们在讲课的同时推荐网上有用的信息和数据库,如 *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (2nd Edition)* (<http://>)、原核生物基因组数据库 (<http://cmr.tigr.org>)、序列比较数据库 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) 等等,鼓励学生网上查阅资料、练习信息传递、与教师展开讨论,大大提高了学生对课程学习的兴趣和实际应用能力。

4 结语

微生物的分类鉴定可为微生物资源的开发、利用、控制和改造提供理论依据,是学生应该掌握的基础知识。在近几年我们对细菌分类学课程改革过程中,学生选课率不断上升,学习兴趣和主动性加强,能够充分掌握微生物学尤其是分类学知识和技能,毕业生受到北京大学、山东大学、上海交通大学、中科院微生物研究所等重点高校、研究所、企事业单位的欢迎和好评。国际细菌分类研究领域发展迅速、信息更新频繁,今后细菌分类学课程教学更要与国际接轨、与时俱进,在教学内容、教学方法方式等方面不断改进,获得优良的教学效率和教学质量,培养素质优秀、具有创新精神和良好综合能力的生物学教学科研应用人才。

参考文献

- [1] 杨苏声主编. 细菌分类学. 北京: 中国农业大学出版社, 1997.
- [2] 李阜棣主编. 微生物学 (第五版). 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [3] 周德庆. 微生物学教程 (第二版). 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [4] 沈萍主编. 微生物学. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [5] 缪静, 梁建光, 屈慧鸽, 等. 微生物学通报, 2004, 31 (3): 168~171.
- [6] 东秀珠等主编. 常见细菌系统鉴定手册. 北京: 科学出版社, 2000.