



## 优化微生物学教学

杨文博

(南开大学微生物学系, 天津 300071)

微生物学是生物学领域中一门重要的基础学科。学科的发展需要大批的研究人员,而高等院校则肩负着培养人才的重任。如何搞好微生物学教学,为国家输送合格的从事微生物学研究的人员是值得探讨的问题。本文拟就微生物学教学的优化,浅谈一些看法。

### 1 教材的优化

教材是根据教学大纲要求,体现教学内容的知识载体,是进行教学工作的基本依托,是培养从事微生物工作合格人才的重要因素。能包容丰富的科学的“知识网络”,集广度、深度于一身的“立体知识”,可激发学习欲望。引发学生对微生物学产生“超前意识”的优秀教材对于搞好微生物教学是至关重要的。1980年由武汉大学、复旦大学合编的全国高校统一教材《微生物学》第一版出版后,使高校的微生物学教学立即活跃起来。这本教材参考了国内外微生物学的研究进展与成果,紧紧围绕微生物的生物学特性,对基本概念、基本理论和基础知识作了比较系统和详尽的阐述。在经过“读书无用论”短暂的历史空档后,这本教材为我国80年代微生物学的教育事业作出了应有的贡献。时间在推移,而教材则是相对静止的,随着科研水平的不断提高,已出版的教材不可避免地带有滞后性。1987年该书经过重大修改后的第二版更加突出了微生物生物学特性这根主线,扩展了微生物学的知识面,融进了微生物学热点研究的成果,使该书在科学性、基础性、系统性、完整性和实践性诸方面更加丰腴和充实,获得了国家教委优秀教材的殊荣。笔者在二十多年的微生物学教学工作中,以该书作为教学内容的蓝本取得了很好的教学效果,多次获得市、校级教学成果优秀奖,并得到学生的好评。我认为:一

本优秀的教材是“炊”之“米”,再好的教学技艺,再先进的教学设备,没有优秀的教材,没有丰富的教学内容作为依托,也难以完成教学任务。

学科在进步,微生物学的教材建设也正在与科学时代的脚步合拍。欣喜1993年由复旦大学周德庆先生编写的《微生物学教程》又以崭新的面貌问世。读后感到这本教材具有强烈的时代性、科学性、系统性和实用性。该书从细胞水平、分子水平和群体水平上阐述的微生物生命活动的基本规律,概念准确、脉络清晰;知识结构表解化、条理化、网络化;学科的重点、难点和生长点历历在目;联系生产实际生动贴切;每章后附设的思考题,有助于学生巩固所学知识和自我考查,是便于教学的实用型教材。

教材毕竟不是专著,它不但要有科学性、先进性,更重要的在于内容的系统性、完整性和实践性。因为教材主要是用于奠定学生的知识基础。象高层建筑一样,没有牢固稳扎的地基,再优美的楼房也是华而不实、丽而不坚。现行使用的微生物学教材恰恰把握了基础性这一基点。从我校微生物学系历届本科生考取硕士研究生60%~70%的录取率及用人单位反馈的信息表明,学生的微生物学基础知识牢固、基本理论充实、知识面宽而广,实验技能熟练。

教材的优化是微生物学科建设重要的组成部分,是高校的教学之本。教材的优化应随着国内外微生物学研究水平的不断提高而不停步地向前推进。

### 2 教学内容的优化

一首名曲能震撼听众,乐队指挥是乐曲内涵信息的传递者。象乐队指挥一样,教师是教学内

容的组织者和知识信息的输送人。作为基础学科的微生物学,其内容之丰富、应用面之宽广在生物学领域内是名列前茅的。一门微生物学除了涉及各类微生物的形态结构之外,还包括微生物的营养、代谢、生长、遗传、生态、免疫和分类等方面的内容。洋洋六、七十万字的教材,其内容的传授不可能在教委规定的54学时内完成,这就要求教师善于组织教学内容、优化教学内容,在有限的学时内尽最大努力把最主要的知识输送给学生,使之消化吸收掌握和运用。我认为可以从以下几点进行教学内容的优化。

**2.1 以微生物的生物学特性为主线:**各章节内容的安排紧紧围绕主线进行,讲各类微生物的形态结构是为营养、代谢、生长、遗传、免疫等功能奠定基础,强调结构的分子组成,突出结构与功能之间的协调性、统一性,为以后章节“功能”的介绍作好铺垫。比如,细菌细胞壁和质膜的分子组成与营养物的吸收、代谢产物的排出、细胞的生长、传染与免疫的功能密切相关,讲透细菌细胞壁和质膜的结构,为功能的阐述埋下伏笔,待到讲述功能时再指出细菌的功能源于结构基础,这样的安排能使获得完整系统的知识,易于理解和记忆。

**2.2 突出微生物生命活动规律的特点:**微生物的生理代谢遵循生物体内生物化学反应的一般规律。在学生已接受先行课—生物化学的知识后,讲授微生物的代谢时就没有必要再去重复诸如糖代谢、蛋白质合成、核酸合成等基本内容,其着眼点应放在具有微生物代谢特色的各类微生物代谢途径及代谢产物方面。例如,同样以葡萄糖为底物,乳酸菌经代谢后产乳酸、丙丁梭菌产丙酮和丁醇、大肠杆菌产甲酸、酵母菌产乙醇等,究其原因在于各类不同的微生物具有不同的酶系统及其代谢途径,虽然底物相同但代谢产物各有千秋。这样既避免了糖代谢内容的交叉重复,又使学生掌握了不同微生物代谢的类型、产物及其应用。

在丰富的教材内容中科学地组织、适当地取舍、合理地安排;突破难点、强化重点、阐明生长点,这样就能取得良好的教学效果。

**2.3 适时地增补教学内容:**在科学发达的90年代,生命科学的研究成果日新月异。在讲授微生物学基本理论、基本概念的前提下,适时适当地增添新的研究成果和信息,对于教学内容的优化、拓宽学生的知识面、引发学生对微生物学的钻研进取精神也是十分必要的。国外优秀的教材,诸如:《General Microbiology》(Stanier R Y, Aderberg E A and Ingraham J L)、《Elements of Microbiology》(Pekczar Jr. M J and E C S Chan)、《Biology of microorganisms》(T D Brock)、《Microbiology and Human disease》(G A Wisterich and M D Lechtman)、《普通微生物学》(中译本)(H G 施莱杰著,陆卫平,周德庆,郭杰炎等译)等书中的有关内容。精美的图表和照片以及国内外微生物的期刊杂志,都是汲取微生物学教学“营养”的源泉。

**2.4 理论联系实际是微生物学的特色:**微生物学是实践性很强的一门学科。基本理论与广阔的生产实践密切相联系的特点为微生物学教学内容的丰富和扩展增添了色彩。举不胜举的应用实例使基本理论和概念更容易为学生理解和接受。例如:在讲解微生物的群体生长规律——生长曲线时,菌体生长各个时期的细胞形态、数量、生理状况、代谢活动及产物的分泌等基本概念阐述均与微生物的工业发酵联系在一起,学生听得懂记得牢。在实验课中安排相应内容的实验,让学生亲自动手进行大肠杆菌生长曲线的测定,加深巩固所学知识。待到毕业论文时,凡涉及微生物生长的课题,诸如为制备原生质体所需要的对数期菌液、诱变株的培养和产物的提取等,学生均能通过所学知识进行实验设计和操作,顺利完成毕业论文的课题。这说明在教学中恰当地进行理论—实践内容的编排对于培养学生的实验技能是有所裨益的。

### 3 教学方法的优化

**3.1 启发式教学:**与数理化等学科不同,微生物学是以描述为主的学科,它毕竟不能以公式进行推导和演绎。对活的生命科学如何采用启发式教学,我认为:遵循生命活动的规律,寻找生命活动的共性、掌握生命活动的个性,这三点

是进行微生物学启发式教学的基点。比如:在介绍微生物的呼吸类型时,先讲明呼吸是所有生物获得能量的手段这一基本规律,底物的生物氧化最终产能这是共性,然后讲述不同微生物体内不同的酶系统是决定不同呼吸类型的个性,这样,行好氧性呼吸、厌氧性呼吸、兼性厌氧性呼吸、专性厌氧性呼吸的各类微生物,其生物氧化过程及呼吸类型亦各有所不同就迎刃而解了。每当用不同型式的考题来考核学生这一问题时,90%的同学都能正确回答。我觉得这样的启发式对微生物学教学是适宜的。

**3.2 书面讨论式教学:**为使学生获得教材以外的补充内容,采取书面讨论的方式也是可取的。例如  $\phi$ x174 是大肠杆菌的一种噬菌体,教材中只简单地介绍它是特殊的+DNA 噬菌体(单链环状 DNA),我将有关  $\phi$ x174 的文献汇总成文,并提出一些思考题,印发给学生阅读进行各抒己见的书面讨论,这样能使获得更为广泛的知识。又比如:艾滋病是当前威胁人类健康的绝症,在讲述反转录酶的 RNA 病毒时,提出一个主题:“病毒与艾滋病”,请学生查阅文献,书写成短篇综述,然后组织学生召开读书报告会,进行讨论,最后由教师进行归纳总结,学生普遍感到,通过查阅文献整理成文不但加深了对所学知识的理解和记忆,同时也锻炼了对学术资料的综合分析能力。

**3.3 提问式教学:**为活跃课堂的教学气氛,在讲课中提出一些已讲过章节的问题,请学生回答,作为本节课讲述内容的“引子”,以此过渡到正文的讲述。比如:“质粒”的概念已在“细菌的形态结构”一节中作过介绍,待到“遗传”一章中讲述原核生物基因重组的“接合”时,提出:(1)什么是质粒?(2)质粒的化学组成是什么?(3)细菌中已发现有哪些种类的质粒?等有关质粒基本概念的一些问题,然后可顺理成章地讲述大肠杆菌中的一种质粒——F 因子的发现、接合、转移等遗传学现象。这样作既可以帮助学生回忆所学的内容,又能够吸引学生探讨由质粒引出的遗传学问题。

**3.4 参观式教学:**在课堂教学结束后组织学生

到发酵厂、酿造厂、污水处理厂等涉及微生物应用的工厂进行参观教学,请工程师讲解生产用菌种、发酵工艺、原理、产品的后提取及其应用等。把工厂作为有关教学内容的课堂。学生普遍感到有意义有收获。不仅开阔了眼界看到了微生物在工业上的具体应用,同时也加深了对课堂所学理论的理解。

启发式、讨论式、提问式、参观式教学应该是传统教学方法的充实和改进,而不是简单的替代。根据学科的具体情况,不生搬硬套,从教学实践中摸索出行之有效的优化教学方法才是适宜的。

#### 4 教学手段的优化

教学手段是完成教学内容的途径。在当今科技发达的时代,如果仍然承袭一块黑板、一支粉笔、几张挂图的教学手段,势必显得守旧、落伍。微生物学教学手段的优化,我认为要落到一个“活”字上。本来在自然中极其活跃的微生物写到书本上反而成了“死”微生物,只有通过教师的“口诛笔伐”,才能使微生物“死”而复“活”,但这种“活”毕竟是由抽象思维通过教师诱导而产生的形象思维。为了建立直观的形象思维,可以采用电视录像、科教电影的教学手段。在显微镜下拍摄的细菌的运动、担孢子实体的形成过程和孢子的释放情形可形象生动地展现在学生面前,动感的画面会给学生留下深刻的记忆。经过动画处理的核酸双螺旋结构、DNA 的半保留复制、tRNA 的转录、蛋白质的合成过程,使深奥抽象的知识变成易懂易记的信息,可取得事半功倍的效果。另外,近年来应用计算机技术的多媒体教学手段也已进入生物学领域。选择一个题目,用计算机设计制作动画画面、扫描电视录像镜头、编排文字注释和图表、用语言讲解、提出问题、最后给出答案,这种教学手段在当今普及电子计算机应用的年代,无疑也将会给微生物学的教学带来新的活力。

积二十多年从事微生物学教学的经验,我认为,从教材、教学内容、教学方法和教学手段四个方面进行微生物学教学的优化,对于发展我国的微生物学教育是十分必要的。