

微生物生理学实验课教学的商榷

汪天虹

(山东大学微生物学系, 济南)

微生物学是一门实验性很强的学科, 它有一套独特的实验技术和方法, 并与生产实践密切相关。微生物学的发展, 就是理论与实践相结合的过程, 是实验技术与方法的创立、发展与理论学说相互促进、相得益彰的结果。因此, 在提高微生物学教学质量的问题上, 提高实验课教学水平自然占有相当重要的位置。现代科学技术的飞速发展, 对微生物实验课的教学不断提出了新的要求。如何跟上学科的发展, 这是摆在我们每一个实验课教师面前的严峻课题。作为专业基础课和边缘学科的微生物生理学, 由于其独特的位置和作用, 其实验课的教学改革, 更具有重要意义。

微生物生理学实验课教学, 隶属于课程, 一般安排在本科生三年级下学期或四年级上学期。这个时期, 细胞学、生物化学、遗传学、普通微生物学、微生物分类与技术学等课程大多结束, 微生物遗传学的课堂教学与之并行或稍后。因此, 学生在对有关基础知识、实验技能已初步掌握的基础上, 怎样更切实有效地利用微生物生理实验课进一步扩大知识面, 掌握更先进的实用实验技能, 培养各种能力如观察, 实验设计、动手能力和综合分析能力等, 这对于毕业班的微生物生理实验课教学来说, 的确是一个值得探讨的问题。另外, 由于微生物专业一般不设置生化大实验课, 因此, 一些本应在生化大实验课中学习的技术与方法, 如酶的提取与精制、染色体或质粒 DNA、 λ DNA 的提取、纯化、分子量测定, 以及与之相配套的一系列层析和电泳技术, 学生往往无缘涉足, 接触较少。为了弥补这一不足, 任务自然落到微生物生理实验课上 (现在许多学校相继把微生物生理实验改为微生物生理生化实验或开设了微生物学大实验课, 也是这种责任感与内容扩展驱使的结果)。

因此, 在这种情况下, 探讨和商榷如何提高微生物生理学实验课教学质量, 不无裨益。

我校的微生物生理实验课, 原来主要以小型实验为主, 内容有:

1. 实验材料的制备: 如休止细胞、丙酮干粉的制备。

2. 三种酶的活力测定: 利用制备的休止细胞或丙酮干粉测定脱氢酶、转氨酶和脱氨酶的活力, 目的是使同学们把蛋白质、脂肪、糖代谢三者之间的相互转化, 从理论到实际联系起来, 培养对实验结果的分析能力, 如为什么同一浓度的不同底物(乙酸钠、 α -酮戊二酸钠、琥珀酸钠、柠檬酸钠)所“测到的脱氢酶活力不同, 怎样证明各种底物参与代谢途径的存在, 其影响因素是什么等问题的分析。

3. 微生物营养类型的观察与培养: 如对化能无机营养菌的培养及其对不同氮源的利用情况和呼吸方式等的观察。

4. 微生物酶的自身调节作用: 如巴斯德效应、二重生长曲线等。

5. 酶的提取、精制和纯度检验。

上述这些内容对培养学生树立理论与实践相结合的观点, 熟悉并了解微生物生理活动的一般原理和方法, 提高实际工作能力等方面都起了积极的作用。

但在此基础上如何进一步提高教学质量? 其关键在于教学内容选择, 即在有限的课时和经费条件下, 用内容新颖, 技术先进, 并与生产、科研关系较为密切的实验, 来替换某些陈旧的用处不大的实验。本着这个宗旨, 几年来我们陆续增添了一些综合性实验, 如结合教师的科研内容, 引入了“葡萄糖异构酶的分离纯化与纯度检验”实验。通过从链霉菌 M1033 分离纯化葡萄糖异构酶到进行纯度检验的全过程

和硫酸铵分级分离、透析除盐、DEAE-纤维素柱层析、聚丙烯酰胺不连续凝胶电泳、紫外吸收法测蛋白含量、咪唑比色法测葡萄糖异构酶活力等一系列实验操作内容。使学生较为系统地学习和掌握了盐析、透析、柱层析、圆盘电泳等技术,并初步了解和掌握了 751 分光光度计、核酸蛋白检测仪、梯度混合器、自动部分收集器、电泳仪和圆盘电泳槽等仪器的使用方法。同时对酶的提取方法及原理有了一个清晰的思路,系统地掌握了知识,效果较好。以后,我们又增加了“*E. coli* 乳糖操纵子- β -半乳糖苷酶的诱导”实验。该实验通过 6 株不同基因型的 *E. coli* 菌株生长在不同碳源上,对 β -半乳糖苷酶诱导作用的不同,使同学们对 *E. coli* 乳糖操纵子的结构、功能和调节机制,对酶的诱导和阻遏作用有较深刻的了解。这种综合性实验,在内容上有一定的深度,从理性和感性上能说明问题,能反映学科较新进展,具有较大应用价值。而且,同学们在较短时间内进行多项、系列化技术操作,信息密度高,感兴趣,印象深,收获大。在进行上述教学改革的同时,我们感到开设综合性大实验课是非常必要的,具体表现在:

1. 要达到人才培养的目的:微生物生理实验课的教学对象是三下、四上的高年级学生,应侧重于科研能力的培训和应用能力的培养,为毕业后进入科研或生产部门作准备。不应只局限在一般性实验技术方法的学习。开设综合性大实验课,有利于对这种能力的培养。从经过培养的毕业生来看,动手能力较强,思路开阔、敏捷,在生产或科研中独挡一面的能力较强。

2. 有利于学科之间的相互交叉渗透:如进行遗传育种时,经诱变处理后,需要对得到的营养缺陷型或抗代谢类似物突变株的关键酶活力和一系列生理生化性质进行测定。综合性大实验课即有利于微生物各分支学科之间知识的交融和实验技能的综合运用。

3. 综合性实验,需要学习并掌握多种实验仪器和多项实验技术与方法。这种系统的强化性的实验,信息密度高,学生收获大。

4. 可以弥补微生物专业不开设生化大实验课的不足。

根据上述设想,经过几年的探索、酝酿和一系列准备工作,我系于 1989 年把微生物生理和微生物遗传实验课合并为微生物生理遗传大实验课。并增加了课堂讲授部分(每周一课时),实验内容也在不断改进。如增添了原生质体制备实验,帮助学生对生产和科研中常用的微生物细胞制备方法及原理有一清晰了解;增添了质粒的制备、提取及转化,使之掌握这一重要的生理遗传实验手段。另外,还拟增加有关酶的代谢调控实验,以理解其原理及方法。这种大实验课开设一年之久,效果较好。

在这种实验课的改革中,我们碰到的棘手问题是菌种和经费不足。如何克服?我们认为,一是通过各种途径筹措教育经费,或以科研补教学,聊解无米之炊;二是兄弟院校之间沟通信息,互通有无,取长补短,对提高实验课教学会有明显的推进作用。

在实践中我们体会到,微生物生理实验课以大实验为主,保留一些有特色的小实验,效果最好。如我们保留了“脱氢酶测定”的小实验,因该实验能帮助同学对微生物的糖代谢途径、调控规律有较好的了解;另外,如“大肠杆菌苏氨酸脱氢酶的多价阻遏”小实验,能加深学生对酶的调控方式与机理的了解。大实验中如酶与 DNA 等高分子物质的提取、精制、含量测定纯度检验等都是些很重要的内容。内容选择的原则应在学习和掌握微生物生理代谢调控规律的基础上,尽可能兼顾学习与掌握各种电泳、层析、制片等现代化技术,以利人才的培养。

上述体会的提出,意向同行求教与探讨。