

夯实基础, 培养能力

——普通微生物学实验教学点滴体会

张香美* 马同锁 刘 坤 张红兵

(河北经贸大学生物科学与工程学院 石家庄 050061)

摘要: 在普通微生物学实验教学过程中既要注重基本技能训练, 又要注重综合能力的培养。文中围绕夯实基础、培养能力进行了探索和改革, 旨在不断提高微生物实验课教学质量, 培养高素质的专业人才。

关键词: 微生物实验教学, 基本技能, 综合能力

Enforce the Student's Base, Cultivate Their Abilities

ZHANG Xiang-Mei* MA Tong-Suo LIU Kun ZHANG Hong-Bing

(College of Biological Science and Engineering, Hebei University of Economics & Business, Shijiazhuang 050061)

Abstract: It is important to pay more attention to students' basic skills training and their comprehensive abilities cultivating in microbiology experiment teaching. Explorations and reforms in enforcing the students' base and cultivating their abilities were carried out in order to improve teaching quality and train specialized talents with high quality.

Keywords: Microbiology experiment teaching, Basic skills, Comprehensive abilities

微生物学实验是一门非常重要的专业基础课, 是一门实用性很强的工具课, 其独特的实验方法和技术在生命科学领域中占有不可替代的地位, 其教学效果的好坏直接影响到后续生命科学各学科的学习。为了培养既掌握过硬实验技能又具有较高综合素质的人才, 我们确立了夯实基础、培养能力的教学目标, 并进行了如下教学探索, 希望和从事相关教学的同事们进行交流探讨。

1 夯实基础

1.1 从培养良好的实验习惯、树立正确的观念着手

良好的实验习惯是实验顺利进行的重要保证,

是实验成功的重要基础。良好的实验习惯体现在许多方面, 例如: 实验前的准备(写预习报告、准备实验器材)、操作的规范、实验现象的观察和记录、纪律的保持、器皿的洗涤、废弃物的处理、自身安全和环境安全意识等等。微生物学实验是一个全新的实验体系, 所以从实验的第一天起, 就要培养学生良好的习惯, 要求学生严格遵守实验操作规程, 实验过程中不随意走动、不吃零食、不随便丢放实验器材和实验过程中产生的废弃物等。

树立无菌操作观念。无菌操作是微生物实验的核心, 是获得纯培养的重要环节, 是微生物实验研究得以开展的基础。从微生物的接种、培养、菌种保藏到稀释计数无不以无菌操作为前提。因此, 要

求学生在实验的整个过程中都要树立无菌观念,时时处处严格遵守无菌操作规程。

1.2 规范操作, 加强训练

只有严格要求、规范操作, 才能取得事半功倍的效果。关键技术如: 倒平皿、接种、培养皿及三角瓶等的包扎、棉塞的制作等通过教师的讲解、示范来规范每一个环节每一个动作。此外, 为了规范操作我们还进行了下列改革: 1) 每个自然班分成 2 个组, 缩小实验课班容量。这样实验指导教师可以照顾到每一个学生, 及时纠正不规范操作。2) 制作授课录像和多媒体课件, 学生可以反复观看, 加深印象。3) 构建虚拟实验室, 增强实验的直观性、重复性、趣味性和规范性。4) 每次实验前, 让两位同学演示上次实验基本操作, 其他同学观摩, 并作出评判。5) 对每个学生摄影 1 次, 让学生更清楚自身存在的问题, 严格遵守操作规程。

加强训练。作为一门应用性很强的学科, 微生物实验不是做完实验、写完实验报告就万事大吉, 一些基本实验技能, 如: 显微镜的使用、染色制片技术、无菌操作技术、消毒灭菌技术、纯种分离技术、培养基制备技术以及菌种保藏技术等, 还要通过亲自动手实践、反复练习才能掌握。为了保障学生能有条件、有机会练习, 我们主要采取了以下的措施: 1) 实验室全天开放, 学生可以利用课余时间到实验室练习。2) 让学生自己动手准备实验。微生物学实验的特点是准备工作很多, 每次实验前均有大量的包扎、培养基的制备、灭菌等工作, 在实验员的指导下, 让学生自己动手来准备实验, 可以增加学生动手操作的机会、加深印象。3) 积极倡导学生参与老师的课题, 如具有生防作用的蔬菜源内生放线菌的分离及生物活性研究、纤维填充床固定化连续混合培养益生菌的研究、絮凝剂产生菌的固定化研究等, 让学生有更多动手操作的机会, 夯实了基础, 对以后独立开展科研工作也是一个很好的锻炼, 同时也减轻了教师科研工作的负担。此外, 为了督促学生认真练习, 保证教学质量, 我们还将《微生物学实验》独立设课(2 学分), 并对考核制度进行了改革, 加大实验操作的比例, 分别对每一名学生进行严格的操作考核, 要求学生必须熟练掌握、规范操作, 实验操作不及格的, 不能参加理论部分的考试。

2 培养能力

2.1 培养学生的创新思维能力

鼓励学生标新立异、大胆尝试, 进行主动和创造性学习, 从而更好地启迪思维。在霉菌的观察实验中, 制片方法非常繁琐, 而且还需一定时间的培养, 我们给学生推荐了荷兰人用透明胶带观察霉菌的方法, 经几届学生的实际验证, 发现这种方法快速有效, 特别是对于菌丝较为发达的根霉、曲霉、木霉等观察效果都非常好, 而且制片简便, 无需技巧, 受到了学生的普遍欢迎。尿素酶水解实验, 有学生建议把尿素琼脂^[1]改成尿素液体培养基, 通过实验验证也取得了令人满意的效果, 学生也慢慢从以实验教材为经典的习惯中解脱了出来, 学会了变通, 开拓了思路。

在教学过程中设置问题情境, 是培养学生创新意识、提高学生创新能力的有效途径。如: 芽孢菌的芽孢能否用简单染色方法观察到? 为什么用血球计数板计数微生物数量时, 要求微生物细胞浓度在 10^6 以上? 食品、饮料或饮用水微生物污染能用直接计数方法检测吗? 显微镜下直接计数能否代替菌落计数? 测量微生物大小时为什么每换一个物镜都要重新矫正, 原则上不矫正可以吗? 噬菌体分离纯化实验不过滤除菌能否观察到噬菌斑? 让学生在实验过程中始终处于一种积极的思维状态, 以探究的方式去做实验而非仅仅按实验指导去验证实验、熟悉实验过程。

2.2 培养学生分析问题、解决问题的能力

在完成授之以渔环节之后, 教师的任务应转变为指导、引导。比如, 在做明胶穿刺实验时, 培养基总不能凝固, 因为我们做这个实验时是 5 月中、下旬, 大家往往想不到是实验室温度过高的原因。通过启发学生思考, 是明胶加量不够? 培养基成分变质了? 温度过高? 还是其他原因? 指导对每一种可能的原因进行验证, 最后通过冰浴证实了对问题的分析, 也使问题得到了圆满的解决。

一次做尿素酶实验时, 全班都没有出现阳性结果。引导学生积极分析失败的原因: 有的说是不是菌株变异了? 有的说是接种量不够? 有的说是不是培养基配制环节出了问题? 有的认为是 pH 没调节好。通过对实验过程的分析, 原来尿素没有单独过滤除菌, 而是与其他成分一起高压蒸汽灭菌了。那

么这样做的后果是什么呢? 尿素已经分解了, 尿素酶没有了作用底物, 当然不会有阳性结果了, 这也可以解释为什么做好的培养基就已经呈粉红色。按照推测, 让学生重复做 1 次, 果然得到了预期的结果。

通过上述训练, 克服了学生想当然、急于求成的通病, 学生的心理素质得到了很好地锻炼, 分析问题、解决问题的能力也大大提高了。

2.3 逐步培养学生的科研能力

以设计性实验为平台, 培养学生的科研能力。传统的实验教学以验证性的实验为主, 学生往往是照方抓药, 收获甚微。为此, 我们对实验重新进行了设置, 增加了设计性实验和综合性实验的比例, 使之占到 50% 以上, 并对开设的实验进行了系统化。我们将培养基的制备与灭菌, 微生物的分离纯化, 微生物菌落形态和个体形态(染色制片技术)的观察, 大小测定, 生理生化实验, 诱变育种, 菌种保藏实验有机地组合在一起, 形成了一个内容相互衔接、前后连贯的体系, 给学生构建起了一个进行微生物研究的基本思路和框架, 有利于培养学生的科研能力。在设计性实验教学过程中实行“自助式实验教学模式”^[2], 学生可以沿着这条主线自主设计一个大的实验研究项目, 也可以根据自身的兴趣与能力自由选择, 随时切入, 随时退出。这样, 实验教学也具有了较大的灵活性, 更符合以“学生为主体”办学理念。近几年来, 学生自行设计的系列实验有: 纤维素酶产生菌的筛选、鉴定及诱变, 絮凝剂产生菌的分离与鉴定等。通过对实验的自主设计, 提高了学生综合运用所学知识的能力, 科研能力在此过程中也得到了充分的锻炼, 为今后的毕业论文及科学研究打下了良好的基础。学生动手操作的积极性和主动性大大提高, 对实验结果的观察记录也更加及时、详尽。

积极引导, 培养学生从实践中捕捉信息, 为科研选题提供线索。如学生对分离纯化到的一株菌落颜色为灰色、菌落表面附着有水珠的放线菌产生了兴趣。通过查阅相关资料设计实验, 对该菌株进行了初步鉴定, 确定了该菌是一株吸水链霉菌属链霉菌, 并了解了其可能的价值、功用。通过这些, 激发了学生进行微生物实验的热情, 也拓宽了学生的知识面。微生物的分离纯化实验, 学生观察到一个平板上长了很多菌落、菌苔, 但是在一个小小的菌落

周围出现了一个大大的抑菌圈, 于是, 指导学生对这株具有拮抗能力的菌进一步研究, 也许另一个“弗莱明”就此诞生。

鼓励学生积极申报开放实验室项目, 让他们的浓厚兴趣得以延续。如絮凝剂产生菌 AY11 最佳发酵条件的研究、市售酸奶制品中乳酸菌的耐药性质粒检测等校级立项项目为学生独立探索提供了良好的实践机会, 随着对这些项目研究的不断深入, 学生的动手能力、自主学习、科研协作能力等也都得到了很好的锻炼与提高。

2.4 注重写作能力的训练

微生物实验的结果要通过文字表达出来, 所以写作能力也是微生物实验的重要组成部分, 这就要求我们从规范实验报告抓起, 严格要求, 强化这方面的训练。

实验报告绝不是一个实验过程的简单记录, 而应是一个总结提高的过程。一个完整的实验报告应包括: 实验目的、实验原理、实验器材、实验步骤、实验结果、分析讨论六个组成部分。在这六部分中, 实验结果尤为重要, 应力求把所观察到的现象和结果详尽、真实地描述或记录下来。如革兰氏染色结果, 应着重反映菌体的颜色、大小及排列方式等, 对于杆菌还应反映出两端的形态。芽孢染色结果还应注重芽孢的着生位置以及芽孢与菌体的相对大小, 视野中芽孢的多少、芽孢颜色的深浅、游离芽孢的多少等。再比如, 从自然界中分离纯化微生物, 应如实报告用什么方法, 从什么样品中在什么样的培养条件下分离到了什么菌, 分离到的菌落的大小、形状、颜色、隆起度、边缘情况以及平板上菌落的多少、分布情况等。

分析讨论也是实验报告中必不可少的组成部分。对实验取得预期结果的, 让学生分析成功的关键步骤和体会; 未取得预期结果的, 让学生分析实验失败的原因并提出解决方案。鼓励学生在实验报告中发表创造性的见解。对于设计性实验要求学生以小论文的形式递交实验报告^[3]。这样, 既能引起学生对实验课的高度重视, 同时又培养了学生的写作能力, 为将来撰写毕业论文奠定基础。

3 结语

从反馈的意见来看, 通过微生物学实验课程的

学习, 学生掌握了过硬的实验操作基本技能, 打下了坚实的基础, 后续课程老师也反映学生的微生物实验操作基本功扎实。一些考研的同学在微生物面试时取得了不错的成绩, 其它院校老师对他们的动手能力也给予了充分的肯定。学生普遍反映, 通过普通微生物学实验课的学习, 他们分析问题解决问题的能力、实验设计能力、科研能力、创新思维能力等方面都得到了极大的提高, 他们的发展空间得到了拓展。但夯实基础、培养能力需要教师悉心的指导, 需要更多的师生交流, 需要教师更多的投入

与付出才能取得良好的效果。

参 考 文 献

- [1] 沈 萍, 范秀容, 李广武. 微生物学实验. 北京: 高等教育出版社, 2001, pp.116-118.
- [2] 石 金, 黄海婵. 谈谈“自助式”微生物学实验教学模式. 微生物学通报, 2006, 33(2): 168-171.
- [3] 范 黎, 刘 明, 张伟杨, 等. 微生物学实验课教学改革的点滴体会. 微生物学通报, 2001, 28(4): 96-99.

征 稿 简 则

1 刊物简介与栏目设置

《微生物学通报》是由中国科学院微生物研究所和中国微生物学会主办的, 以微生物学应用基础研究及高新技术创新为主的综合性学术期刊。刊登内容包括: 微生物学、生物工程、病毒学、酶工程、发酵工程、细胞工程等领域的最新研究成果, 产业化新技术和新进展。设置的栏目有: 研究报告、专论与综述、生物实验室(原技术与方法)、高等院校教学、名师讲堂、教学与科研成果展示、显微世界、专题专栏、专家论坛、书讯、会讯等。

2 投稿方式

投稿时请登陆我刊主页 <http://journals.im.ac.cn/wswxtbcn>, 点击作者投稿区, 第一次投稿请先注册, 获得用户名和密码, 然后依据提示提交稿件, 详见主页“投稿、征稿须知”。

作者必须在网站投.doc 格式的电子稿, 图与文字编好页码、图号后合成一个文件上传。凡不符合(投稿须知)要求的文稿, 本部恕不受理。

3 写作要求

来稿要求论点明确, 数据可靠, 简明通顺, 突出重点。

3.1 篇幅

以 A4 纸 5 号字计算, 综述、教学和方法类文章最好在 3 页以内, 研究报告 4-6 页(以上均包括图表)。

3.2 图表

文中的图表须清晰简明, 文字叙述应避免与图表重复。所有小图的宽度应小于 8 cm(占半栏), 大图的宽度应小于 17 cm(通栏)。

3.3 参考文献及脚注

参考文献按文内引用的先后顺序排序编码, 未公开发表的资料请勿引用。我刊的参考文献需要注明著者(文献作者不超过 3 人时全部列出, 多于 3 人时列出前 3 人, 后加“等”或“*et al.*”, 作者姓前、名后, 名字之间用逗号隔开)、文献名、刊名、年卷期及页码。国外期刊名可以缩写, 但必须标准, 斜体。参考文献数量不限。

参考文献格式举例:

期刊: [1] 刘 杰, 成子强, 史宣玲. SARS 冠状病毒 *nsp14* 基因的克隆和表达. 微生物学通报, 2007, 34(2): 1-3.

[2] Kajiura H, Mori K, Tobimatsu T, *et al.* Characterization and mechanism of action of a reactivating factor for adenosylcobalamin-dependent glycerol dehydratase. *J Biol Chem*, 2001, 276(39): 36514-36519.

图书: [3]钱存柔, 黄仪秀. 微生物实验教程. 北京: 北京大学出版社, 2000, p. 4.

[4]董志扬, 张树政, 方宣钧, 等. 海藻的生物合成及抗逆机理. 见: 华 珞等. 核农学进展. 北京: 中国农业出版社, 1996, pp. 115-120.

脚注(正文首页下方):

基金项目: 基金项目资助 (No.)

*通讯作者: Tel: ; Fax: ; E-mail:

收稿日期: 2008-00-00; 接受日期: 2008-00-00

(下转 p. 976)