



细菌分类学教学的几点体会

杨 文 博

(南开大学微生物学系, 天津 300071)

细菌分类学是微生物学一门重要的分支学科。在设置微生物学系或微生物学专业的一些高等院校按专业必修课开设这门课。笔者在多年从事细菌分类学的教学工作中, 深得一些体会, 草拟成文, 愿与同行切磋共议。

1 为古老的学科注入新的血液

追溯细菌分类学的历史, 其源于 1753 年林奈氏的《植物种志》一书, 历经 200 多年植物学家和微生物学家的不懈努力, 时值 90 年代, 尽管细菌的分类还带有人为主观意向, 然而, 应该说细菌的分类已经能够比较客观地反映出细菌从无到有、从少到多、从简单到复杂、从低级到高级这一系统发育的规律。但是, 由于细菌形体微小、结构简单、易受环境条件影响而发生变异, 自然界中匮乏细菌遗留下的化石材料, 况且细菌之间的关系错综复杂, 受不同年代研究方法和技术的制约, 目前对于细菌的分类研究仍主要采用传统经典的形态特征、生理生化反应、生态分布、血清学反应、生活史周期等古老的方法。因此, 在讲述细菌分类鉴定依据的内容时就显得枯燥、呆板。加之有些细菌特征之间的界限反差较小, 极易混淆, 对一些具有类似的形态特征和生理生化结果的细菌则更难区分, 记忆不深。这样势必造成教师难教、学生厌学的状况, 针对这种情况在教学内容上做了如下调整 and 安排。

1.1 说明古老学科的历史渊源

用简捷、明快、趣味的语言介绍细菌分类学的发展历程, 让学生了解历史, 不死背历史, 消除学生的厌古情绪。

1.2 注重分类鉴定方法的实用性

在介绍传统分类依据的鉴定方法时, 强调这些方法的原理, 而不要求学生死记硬背方法

的具体操作步骤。因为鉴定方法本身是研究工具, 当进行实际分类工作时可根据需要随时查阅, 这样可以减轻学生对分类特征不易掌握的心理负担, 集中精力学好分类学的内容。

1.3 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, 他们所掌握的知识起点高, 对新技术新方法有浓厚的兴趣和学习欲望, 根据这种实际情况, 在讲述细菌的分类依据时, 特别着重现代分类鉴定方法的介绍, 如细菌的 GC 含量的测定、核酸的分子杂交、16S rRNA 核苷酸的序列分析、细胞壁化学组分分析、红外吸收光谱检测细胞化学成分、磷酸类酯、枝菌酸、醌类等物质的分析以及核磁共振、气相色谱等新技术在细菌分类鉴定中的应用。这些新方法新技术的讲述颇受学生欢迎, 激发了他们对细菌分类学的学习兴趣, 使古老的分类学增添了新的活力, 取得了较好的教学效果。

1.4 数值分类法前景可观

在介绍细菌的分类方法时, 除目前常用的经典分类法、遗传分类法外, 特别强调与当今电子计算机普及应用同步的数值分类法的基本原理和操作步骤, 指明这种方法对传统经典分类方法中由于人为主观因素所造成的对某些细菌不确切分类地位的修正; 通过国内外采用数值分类法对革兰氏阴性细菌和芽孢杆菌分类的结果, 展望数值分类法在探明细菌系统发育研究中的前景, 以鼓励学生毕业后乐于从事细菌分类学的研究, 为科研单位输送人才。

1995-09-27 收稿

2 广阔的应用实践是细菌分类学的营养

许多人感到细菌分类学是抽象的学科,我认为这种由于学科本身的特点而造成的误解并非不可消除。如果能从细菌在工、农、林、医、环境保护领域中广泛的应用实例这个角度去讲述细菌的分类,则可以把乏味的文字描述变成生动有趣的内容。例如:在介绍假单胞菌属时,先讲述该属中的细菌有的在工业上可用于制取Vc、2-酮葡萄糖酸、门冬酰胺酶、水杨酸、苯甲酸、生物素、辅酶Q、 α -酮戊二酸、谷氨酸钠和菌体蛋白;有的可用于石油废水、含酚、氰、有机汞、杀虫剂、除莠剂等工业废水的处理,对保护人类生存环境、消除污染起重要作用;有的假单胞菌可以固氮、有的可以矿化有机磷或活化无机磷、有的可杀灭农作物的害虫——线虫,这些菌都对农业增产有利;在介绍该属细菌对人类的生产生活有用功效的同时,再指出引起人类动植物病害和腐坏的实例,如铜绿色假单胞菌是造成创伤特别是大面积烧伤后感染的病原菌,因产蓝脓素使伤口脓液呈蓝绿色,又俗称为绿脓杆菌;一些嗜低温的假单胞菌常常造成鱼、肉、蛋、奶的腐坏和冷藏血浆的污染,给人类的健康带来危害。这些生动具体的应用实例常常会引起学生极大的兴趣。之后,再归纳总结假单胞菌属的特征,指出假单胞菌属是一个大而庞杂的属,伯杰氏鉴定细菌学手册(七版)列举了149个种,由于种间界限不甚分明,其分类不尽人意,斯坦纳根据DNA-DNA体外杂合的结果,按亲缘关系将假单胞菌属分为5个DNA同源群和4个未归群的种,才使得该属的分类比较完整。我觉得这种从应用实例入手到归纳结论的讲授方法可以引发学生的学习兴趣,调动学生学习分类学的积极性。

芸芸众生的细菌中,光合细菌在水产养殖业中作为鱼虾开口饵料的应用;芽孢杆菌在制取酶制剂、抗生素、生物农药中的应用;肠杆菌、弧菌、螺旋体、梭状芽孢杆菌、四联球菌、葡萄球菌、欧文氏菌、布氏杆菌等许多病原菌对人体健康和动植物的危害,这些与人类的生存息息相关活生生的应用实例,是细菌分类学教学中

丰富的素材营养。密切联系人类生产、生活和健康的实例,然后进行系统归纳总结,我认为这是进行细菌分类学教学行之有效的方法。

3 融科研成果于细菌分类学教学之中

近几十年来,细菌学的科研成果与日俱增。教师经常查阅文献搜集新的科技成果和动态,将其融入教学之中,对于扩展细菌分类学的内容、开阔学生的知识面、奠定学习基础是有所裨益的。例如:极端环境微生物中嗜盐细菌、嗜高热细菌新种的发现;杀灭螟虫、棉铃虫卓有成效的中国Bt Ken-Ag野生型菌株的分离鉴定;国内自行分离的野油菜黄单胞菌所产生的荚膜多糖——黄原胶已实现工业化生产;从不同种的芽孢杆菌发酵获得的 α -淀粉酶、蛋白酶等酶制剂和杆菌肽、多粘菌素等抗生素产品;在食品、酿造、轻化工业、饲料和医药工业中的应用,这些不胜枚举的科研成果的介绍,学生深受激励和鼓舞,使他们消除了对细菌分类学枯燥、乏味的误解。我认为,融科研成果于细菌分类学教学中,对端正学生的学习态度、稳定学习情绪,提高教学质量是有所帮助的。

4 细菌分类学内容的网络化、表格化

初学细菌分类学的学生普遍感到细菌分类系统的内容繁多、难于掌握。特别是共4卷的《伯杰氏系统细菌学手册》(简称手册)第9版将原核生物分为29大类41科,比1974年出版的第8版在内容上作了很大的调整,着重于属种的描述和比较而没有从纲到种的分类系统和分类大纲,使初学者更感到学习困难,不易理清脉络。我认为对于从事细菌分类学的研究人员,《手册》是必需的工具,而对于学生则不必要求去强行记忆,既或是暂时记住,过后也容易忘记。《手册》中的条文近似或雷同。如:好氧、嫌气、生长温度、大小、形状等。加之细菌的形态特征不象高等生物的种属间有较大的反差,因此,初学者在阅读这些条文时,易于混淆,记忆不深。为使学生便于掌握种属特征的内容,在教学中通常将具有亲缘关系的细菌属间特征网络化、表格化。例如:假单胞菌科包括4个属,经济意义甚大,与工、农、医都有关系,其中以假

单胞菌属,黄单胞菌属和动胶属最为常见,将这3个属的特征简要摘录出来,列为下表:

假单胞菌科	假单胞菌属	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在高碳低氮(10:1)培养基中细胞不成絮状,无荚膜 2. 不水解淀粉,也不需生长素 3. 菌落无色 4. 自由生活,有的是动物植物致病菌,有的用于工业生产
	黄单胞菌属	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多数水解淀粉 2. 生长需蛋氨酸,菸酸 3. 菌落呈黄色 4. 植物病原菌,其中野油菜黄单胞菌用于生产黄原胶
	动胶菌属	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在高碳低氮培养基中细胞结成絮状 2. 公用荚膜 3. 污水池中常见,用于废水处理

网络化和表格化的内容,使学生易懂易记,能取得令人满意的教学效果。

5 细菌分类学仍是发展中的学科

在讲授细菌分类学时,除了介绍分类等级、分类依据和科属种特征外,细菌的起源、进化和系统发育也是十分重要的内容。目前,对细菌的起源众说纷云。从1953年 Miller 用含有

C、H、O、N、S 的气体经高压放电自然合成简单有机化合物的著名实验到如今 Oparin 的团聚体学说 (Coacervate theory) 和 Fox 的微球体学说 (micellar theory) 都提出了“合理设想”的论点,但有关生命活动中酶催化作用的起源和遗传密码起源这两种生命过程中至关重要的基本理论问题尚未得以解决。这说明细菌的起源、进化和系统发育仍是值得探讨的自然界中生命起源的关键问题。系统而又概括地向学生介绍生物的界级分类历程,从二界、三界、四界学说 1969 年被多数学者所接受的 Whittaker 的五界学说,直至 1978 年 Woese 等人经 16SrRNA 核苷酸序列的同源性测定后由 Whittaker 和 Margulis 提出的三原界 (Urkingdom) 学说,客观地指出生命起源和细菌分类至今仍存在着许多亟待解决的难题;指明细菌分类学仍是一门发展中的学科,这对于培养学生勇于投身科学事业、勇攀科学高峰的进取精神是有所帮助的。

多年的教学工作使我深深感到教师的职责不仅仅是向学生传授知识,同时还应该通过教学内容的调整、组合和更新激励学生渴望求知、勇于求知、善于求知,用科学知识造就一代新人,使他们能跻身于科学领地,为人类的生存和进步做出贡献。