

论坛

放线菌化学分类学的现状及发展趋势

张 利 平

陈 冠 华

(河北大学生物系 保定 071002)

(河北农业大学生物中心 保定 071001)

从60年代初期开始, Lechevalier等放线菌分类学家进行了放线菌化学分类学的研究,建立了一整套放线菌细胞组分的化学分析方法^[1,2]。使放线菌分类学的内容从表观水平,深入到了细胞水平。从70年代开始,这些化学分类的技术方法被各国放线菌分类学家所采纳。1981年 Lechevalier发表了主要依据化学特征的分类系统^[3]。从而使放线菌分类进入了化学分类(Chemotaxonomy)时期。自80年代以来,随着分子生物学和遗传学研究的深入开展,诸如 DNA-G + C mol%, DNA-DNA体外分子杂交, 16S rRNA 核苷酸序列分析等分子分类(molecular taxonomy)的内容也逐渐成为放线菌分类学中不可缺少的分类指征^[4]。这标志着放线菌分子分类时代的开始。

由于这些新技术新方法的应用,使人们能由表及里地了解放线菌及其自然发育系统,使得微生物分类这一古老而枯燥的研究领域充满了生机和活力。

1 放线菌化学分类的现状

放线菌化学分类系统是研究放线菌细胞的不同化学特性,并利用这些特性对它们进行分类与鉴定。用作分类指征的特异性化学组分包括细胞壁化学组分、醌、磷酸类脂、枝菌酸、脂肪酸等。经过20年的发展,已形成一套完整的化学分类方法,它与传统分类学、分子分类学的方法相结合来鉴别放线菌的属种,已广泛用于放线菌分类学研究。

1.1 放线菌的化学分类依据

1.1.1 细胞壁化学组分分类依据:放线菌的细胞壁是由肽聚糖胞壁酸、多糖等高分子物质组成。肽聚糖四肽链上第三位往往含特异氨基酸。不同属种放线菌的肽聚糖中,这个位置的氨基酸种类各异, Lechevalier^[5]等用纸层析方法分析了大量放线菌株的细胞壁化学组分,按所含氨基酸的种类分成9个型,按全细胞糖型分为4个

型。此为定属的依据之一。

1.1.2 磷酸类脂分类依据:磷酸类脂是位于细菌、放线菌细胞膜上的极性类脂。不同属的菌其磷酸类脂组分不同,它是鉴别属的重要依据之一。分类上重要的磷酸类脂有:磷酸酰乙醇胺(PE),磷酸酰甲基乙醇胺(PME),磷酸酰胆碱(PC),磷酸酰甘油(PG)及含有葡萄糖胺未知结构的磷酸类脂。Lechevalier分析了48个属典型的磷酸类脂,根据菌体中所含上述磷酸类脂组分的种类分为5种类型^[6]。

1.1.3 醌分类依据:醌是细胞原生质膜上的组分,在电子传递和氧化磷酸化中起重要作用,是非极性类脂。放线菌的醌有泛醌(辅酶Q)和甲基萘醌等。甲基萘醌的侧链由不同长度的异戊烯基单位所构成,异戊烯基单位的长度及氢饱和度在不同的属中是不同的,因此,可以作为分类的特征之一^[7,8]。

1.1.4 枝菌酸分类依据:枝菌酸及其它脂类是细胞膜的重要组成部分。从分子结构上看,枝菌酸属于 α -侧链 β 羟基脂肪酸。根据碳骨架上碳原子数的不同,可以鉴别棒状杆菌属、诺卡氏菌属、分枝杆菌属。在细胞壁IV型的放线菌的分类鉴定中,枝菌酸分析是必不可少的指征^[9,10]。

1.1.5 脂肪酸分类依据:脂肪酸常以脂的形式存在于磷脂蛋白、脂多糖、磷酸类脂中,其中一些是细胞膜和细胞壁的组成部分。放线菌的脂肪酸可分为六大类,它们的侧链长度在不同的菌中是不同的。Lechevalier等根据侧链脂肪酸有无ANT/ISO系统与是否为17碳烷把磷脂中的脂肪酸分为4个型。^[5,11]各属的放线菌脂肪酸的类型各不相同。另一种脂肪酸分析的方法是用气相色谱仪测定各种脂肪酸的百分含量,直接进行比较而

不再将它们分型。

1.2 化学分类系统存在的问题:从每种化学分类的鉴定内容看,都是由一组数据来决定属种的。在数据之间,由于缺乏定量的相关关系,不同属的数据不能截然分开,从而造成分类的混乱状态。

例如:醌的分类指征是甲基萘醌异戊烯基侧链的长度及氢饱和度即 $MK = n(H_0H_2H_4H_6H_8)$, $n = 7 \cdots 12$ 。在某个菌株的甲基萘醌的高压液相色谱分析图谱中,可能会出现几个组分。目前定性分析的方法将难以确定不同菌株之间的 MK-的各组分比例,使得不同属的鉴定指标中出现了很大的重叠交叉,呈现了一定程度的混乱状态。又例如,在细胞壁的鉴定中,二氨基庚二酸(DAP)是分型的一个重要指标,其构型的不同决定细胞壁 I~IV 型。但有人曾发现有些菌中含有两种构型,即 Meso-型和 LL-型的 DAP。这些给分类学者的实际应用造成了一定难度。

2 化学分类的发展趋势

化学分类作为放线菌分类中重要的分类指标,是一个完整的分类体系。微生物所具有的生物多样性的特点,体现在化学分类上就表现为指标的多态性上。这种多态性是由生物体自身的细胞化学特性所决定的,是其固有的自然属性。就人类认识自然界的发展过程而言,出现目前这种由微生物多样性而构成的化学分类指标使用中的问题也是必然存在的。另外,目前在放线菌分类中虽然各国学者普遍注意到了形态分类、化学分类和分子分类等几种分类依据的综合分类(Polyphasic Taxonomy)手段,但尚未统一于一个共同的分类标准。这种现象在其它学科的发展过程中同样是存在的。按照耗散结构论的观点,体系的无序状态在达到某个临界点时,将会发生突变,成为一种宏观有序体系^[12,13]。

近年来,随着不同学科间的日益相互渗透,仪器分析的方法越来越多地应用于化学分类学研究。随之而来的是化学分类必然向着定量化方向发展。定量化将会促使化学分类体系由无序向有序转化。有人曾分析了两型细胞壁中的 Meso-DAP 与 LL-DAP 两者含量的百分比,认为若其中主要组分为 LL-DAP 它们应属于链霉菌属,从而解决了一些难以定论的问题。^[14~16]同样,如果将上述甲基萘醌中的每一组份给予定量分析,确定一个统一的量来确定主要成份与次要成份间的关系,则

可以解决不同属中 MK-组份的重迭与交叉问题。不同学科的相互渗透同样会促使分类标准向着合理化的方向统一,形成公认的分类标准。

随着各学科的相互融合以及定量化和分类标准统一化的发展进程,各科、属、种之间势必出现新的重叠与交叉,许多菌种将会被重新认识,新的分类单位将不断地出现,而分类中的混乱状态将会随着这一发展进程逐步得以澄清。这一过程正是耗散结构论所阐述的非封闭体系由微观无序向宏观有序转化的过程,这种耗散结构体系最终将达到一种宏观有序状态,这种状态的出现将会迎来一个放线菌分类的新时代。

3 我国放线菌化学分类学的发展对策

多年来,我国的放线菌分类学,在其创始人已故中国科学院院士阎述初先生的领导下,从无到有,建立起自己的分类体系,为我国的微生物分类学的发展作出了贡献。阮继生教授及其同事经过多年的努力,将我国放线菌分类学的研究提高到国际先进水平上。

然而,与世界放线菌分类学发展相比,我们还有许多薄弱环节,并同样存在各种化学分类指标使用中的混乱的状态。要解决这些问题,探讨符合我国放线菌分类学发展的对策,是我们每个从事该专业领域的科研工作者,不容忽视的问题。

3.1 放线菌化学分类学的发展,需要科学理论的指导:

自然科学是理论上对自然的征服,因此,离开理论思维,就不可能产生自然科学。在放线菌化学分类学中,各种分类手段都是在实验观察的基础上建立起来的,而并未形成放线菌分类学的理论体系。因此今后要想使这门学科日益发展成熟,建立一套完备的理论体系,是必不可缺的。

科学理论体系的建立,就是经过许多科学家,乃至几代科学家论证,从纷繁、零乱观察方法、实验手段中总结论证出一套用为数很少的原理,或公式来描述的方法,人类知识的每一次大综合,都是不同深度和广度上实现了这个任务。同样,放线菌化学分类学的大综合就是在目前化学分类学发展的层次上进行的理论探索。我们知道科学理论是在经验的基础上建立起来的。但是,在理解经验所给予的东西的时候,如果逻辑概念混乱,那种科学一定是很不严密的。同样由于放线菌化学分类学,分类指标的混乱现象,对于建立这门学

科也是不严密的。因此,我国的科学工作者要对放线菌化学分类学进行理论上的探讨,以科学理论作为建立这门学科的向导。

3.2 分类标准的统一需要大科学的协同作战:随着当代科学发展的日新月异,新学科、新技术不断涌现,各种学科之间的联系也越来越紧密。要研究某一科学问题不是一门学科的知识所能独立解决的。时代的发展,呼唤着“大科学”的协同作战精神,假如在放线菌分类学中,仅仅依靠生物学家只能解决它的形态分类层,依靠分析化学家只能解决它的细胞分类层,依靠分子生物学家只能解决到分子分类层……。这些分类方法从宏观上看是互相分割的,但是在微观上看,某些方面又有重复现象,在某种程度上给标准造成了混乱。放线菌分类标准的统一以及新的完善的分类学科的建立,就需要各学科的协同作战,这是因为自然界是一个统一的整体,一门学科只能解决局部的问题,而许多学科的结合才能解决整个自然界中的问题。放线菌是微生物的一种生命体,具有复杂的生物学特性,根据科学研究的需要,分类层次方法也各有不同要求,只靠一门学科知识往往难以胜任,各科知识分别独立研究又会造成重复、混乱及互相矛盾等问题。因此只有各学科协同作战,用“大科学”的时代观,去解决这一问题才是发展放线菌化学分类学的良策。

3.3 化学分类学的进步需要培养“复合型”的科学研究人才:我国化学放线菌分类学的发展进步,应当突破传统的“近亲繁殖”型的人才培养方案。首先在较高层次人才培养和选拔方面,就要打破学科界线,在国内具有这方面领先水平的研究院、所,或大学内招收研究放线菌分类学的硕士生、博士生时也可以考虑从部分化学、电子信息工程,甚至物理学科等考生中发现人才。因为科学史上就有许多从事某一科学领域研究工作的科学家,却成为另一科学领域的开拓者的先例。例如在遗传学方面提出基因模型的不是生物学家,遗传学家,而是专门研究重核裂变的德国物理学家德尔布吕克。这就说明科学研究的方法论在不同学科中有共同的哲学特点,随着科学进步发展对各学科知识能够融汇贯通,举一反三的复合型人才,将会受到社会的欢迎,将会成为科学事业发展的排头兵。

微生物化学分类学要发展、更新、完善,乃至达到世界领先水平,同样需要培养一批科学研究的复合型

人才,才能突破传统的分类观念,发现创新一套相对科学的分类标准,使我国的放线菌化学分类学在一个较高水平上得到不断发展。

3.4 建立和加强国际合作研究:近年来,由于我国实行了改革开放的政策,放线菌分类学的国际交流越来越广泛。目前我国已经同美、德、英、日、波兰等国家放线菌分类研究机构建立了友好合作关系。国际著名的放线菌分类学者曾多次来我国进行学术交流,我国也派学者出国进修、访问、参加国际会议等,大大地促进了我国放线菌分类研究迅速发展。但是,由于我国的放线菌分类研究水平与国际先进水平相比较,还有很大的差距。今后还应更多地开展国际交流,特别是对青年放线菌分类学工作者,提供更多的对外交流机会,使他们更快地成长起来,以保证我国的放线菌分类学研究队伍的发展,并在国际上争取领先水平。1997年第十届国际放线菌生物学学术会议即将在北京召开,这标志着我国放线菌分类学研究在国际上已占有了重要的地位,并被国际放线菌研究者所重视。这是几十年来我国三代放线菌分类学学者及其他放线菌研究学者共同努力的结果。这次会议的召开将大大地促进我国在这个领域研究工作的蓬勃发展。

参 考 文 献

- [1] Goodfellow M, Mordarsiki M, Williams S T. In *The Biology of the Actinomycetes*, Academic Press, 1984.
- [2] Winllwams S T, Sharpe M E, Holt J G. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol. 4, Williams & Wilkins. Baltimore. 1989.
- [3] Lechevalier H A, Lechevalier MP. In *The Prokaryotes*. (eds) Mortimer, P. Starr, et al, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1981.
- [4] Ensign J C. Introduction to the Actinomycetes. In *The Prokaryotes*, Second Edition Vol. 1, (eds) A. Balows, H. G. Triper and M. Dworkin, et al, Springer-Verday New York Inc. 1992.
- [5] Lechevalier M P, Lechevalier H A. In *Diety, A and Thayer, D. W(eds) Society for Industrial Microbiology Special Publication No.6 Arlington AV, 1980, 227~291.*
- [6] Lechevalier M P. In Schaal, K. P. and Pulverer. G. (eds), *Actinomycetes, Zbl, Bakt, Suppl. 11, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, New York, 1981, 111~116.*

(下转第281页)

(上接第 312 页)

- [7] Minnikin D E, Goodfellow M. in *The Actinomycetes* (eds) Schaal, K. P. and Pulverer, G., Gustav Fischer Verlag Stuttgart, N. Y., 1981.
- [8] Collins M D. in *Chemical Methods in Bacterial Systematic* (eds) Goodfellow, M. and Minnikin D E. Academic Press London 1985, 267~287.
- [9] Goodfellow, M. J. *Gen. Microbiol*, 1973, 74:185~188.
- [10] 阮继生, 刘志恒, 梁丽精等. *放线菌研究与应用*. 北京: 科学出版社, 1989.
- [11] 姜成林, 徐丽华, 许宗雄. *放线菌分类学*. 昆明: 云南大学出版社, 1995.
- [12] 林京耀. *哲学与自然科学*. 长沙: 湖南人民出版社, 1982.
- [13] 东北师范大学自然辩证法研究室. *自然、科学、辩证法*. 北京: 科学出版社, 1984.
- [14] Kawamoto I, T Oka, T Nora. *J Bacteriol* 1981, 146: 527~534.
- [15] Kusakabe H, Isono. K. *J Antib.* 1988, 41:1758~1762.
- [16] Liu Zhiheng, J Gu, Y Zhang, Y Shi, *et al.* *Actinomycetes*, 1994. 5(2):25~30.