

细菌“特殊结构”之浅见

王易* 刘丹 王莉新

(上海中医药大学免疫学与病原生物学教研室 上海 201203)

摘要: 细菌的结构是病原生物学课程教学中最为基础的教学内容。随着科学技术和研究方法的发展,人们对细菌结构的认识也愈加深入。对国内教材普遍采用的细菌“特殊结构”概念提出不同的观点,试与同行切磋探讨。

关键词: 细菌,荚膜,鞭毛,菌毛,芽胞,特殊结构

On the special structure of bacteria

WANG Yi* LIU Dan WANG Li-Xin

(Department of Pathogenic Biology, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China)

Abstract: The structure of bacteria was one of the most basic content in the teaching of pathogenic biology. The understanding of the structure of bacteria has become even more in-depth, with the development of scientific techniques and research methods. In this essay, we brought some different points on it for discussion.

Keywords: Bacteria, Capsule, Flagillum, Pilus, Spore, Special structure

长期以来,医学微生物学教材习惯将细菌的结构划分为基本结构与特殊结构两部分。将细胞壁、细胞膜、细胞质与核质列为基本结构。把荚膜(Capsule)、鞭毛(Flagillum)、菌毛(Pilus)和芽胞(Spore)纳入特殊结构^[1-6]。这一概念在以光学显微镜下形态为主要依据的时代,或许还有其存在的前提与益处。但在进入细胞微观结构和分子生物学的时代后,这样的分类对于完整的认识细菌膜结构、以及结构与其生物学作用的相互关系,却给人以割裂、琐碎、不对称、非逻辑的嫌疑与感觉。本文就教学过程中

这一问题的合理表述做简单讨论。

1 难以界定的“特殊结构”

“特殊结构”通常可以理解为非一般的结构或其他生物所不具备的结构,但就目前教材所指的这些细菌结构都不属此例,所以“特殊”之概念难以成立。查国外同类教材都将细胞壁、细胞膜、鞭毛、菌毛同列,很少有作“基本”“特殊”之区分^[7-8]。间或亦有将鞭毛、菌毛、荚膜称为细胞壁外专有结构(Specialized structures outside the cell wall)者,但芽胞绝不列入其

基金项目:上海市教育委员会重点学科建设项目(No. J50301)

*通讯作者: Tel: 86-21-51322148; 信箱: wy1955@smmail.cn

收稿日期: 2011-02-11; 接受日期: 2011-06-07

中^[9]。国内冯树异、程松高等于 1992 年所编教材亦持相同观点^[10]。此外,如果采用广义的细菌概念,即将原来称为“四体一菌”的支原体、衣原体、立克次体、螺旋体和放线菌都包含在细菌概念之内的话,除细胞壁、细胞膜、细胞质与核质(核区,拟核)外的结构还应包括放线菌的菌丝、孢子、螺旋体的轴丝(内鞭毛),以及如自养菌的孢囊、鞘细菌的管状鞘等^[11]。由此可见,所谓“特殊结构”的概念无论就其内涵,还是外延均缺乏明确的定义域和界定性(这可能牵涉到翻译过程中对 Special 一词语义的不同理解)。

有些教师或将“特殊结构”理解为不是所有细菌都具有的结构,但这样的理解可能带来更大的困惑。例如革兰阴性菌的外膜,就是革兰阳性菌所不具备的,按上述理解自然应该归入“特殊结构”,但自有医学微生物学教学以来,所有讲授者都将其纳入基本结构。可见对“特殊结构”的这种理解缺乏逻辑依据。也正因为所谓“基本结构”与“特殊结构”在概念上无法建立明确分野,在教学实践中,学生时常会将其混淆。所以无论是从概念建立的科学性或在应用中的有效性而言,所谓“特殊结构”的概念都是值得商榷之问题。

2 芽胞不应当作结构表述

几乎所有的教材都指出芽胞(Endospore)是细菌的休眠体形式^[1-11]。因此芽胞与原生质体(Protoplast)、细菌持留形态(Persisters)、细菌生物膜(Bacterial biofilm)、L 型菌(L form)等类似,如作为细菌生存的一种特殊形态而加以比较讨论,将可以使学生对细菌不同生存形式产生较为深刻的理解。但恰恰多数教材仍然将芽胞纳入了“特殊结构”^[1-6],这显然使层次划分产生了严重的逻辑谬误。在芽胞的构成上实际包含了从细胞壁、细胞膜、细胞质到核质的所有细菌结构。目前的归属方式既混淆了细菌结构的含义,也使学生失去了通过对细菌不同生存形式的比较以加深对细菌不同形态及形成意义理解之可能。

3 鞭毛、菌毛应当作为细胞膜的构成表述

本世纪初出版的医学微生物学教材陆续开始将

细菌各型分泌系统、转肽酶等膜蛋白作为细胞膜的组成进行介绍,极大丰富了学生对于细菌细胞膜的认识程度^[5]。但这同时也对现有教材的逻辑构架提出了挑战,即既然细菌各型分泌系统与转肽酶等被视作是细菌的基本结构——细胞膜的一部分,那么菌毛与鞭毛也理所当然应该被视为细胞膜的延伸或附着,何况有越来越多的研究表明,菌毛与鞭毛与已知的各型分泌系统在进化起源上具有同源性。如关于鞭毛的进化途径研究、鼠疫耶尔森菌分泌系统与鞭毛结构的比较研究、古细菌鞭毛结构与 IV 型菌毛及 II 型分泌系统的同源性研究^[12]都证明菌毛与鞭毛与各型分泌系统具有共同的起源并同属细菌细胞膜的一部分。

因此,当人们对于细菌结构的认识进一步深化和完善后,将菌毛、鞭毛和细菌膜结构割裂开来的表述方式,显然可能或已经妨害了对细菌结构的客观现实的准确表述。因而适时改变表述方式对提高医学微生物学的教学质量,并帮助学生形成正确的基本概念和对细菌结构的完整认识将不无裨益。

4 荚膜应当如何表述

如果上述观点成立,则荚膜也就无必要再以“特殊结构”单独另述。或许在大多数的情况下,就荚膜的生物学意义而言(对细菌的保护作用、抗吞噬、黏附作用等),可以视作细胞壁的一种附属成分(结构),是否可考虑并入细胞壁项内予以表述。而近年来对革兰阴性菌,如大肠埃希菌的荚膜结构及合成过程的研究,均表明荚膜通常合成于细胞膜(内膜),经周浆间隙转运至外膜,并与外膜以磷脂键形式结合^[13]。

另外,长期以来各类教材都以光学显微镜下是否可以观察到荚膜的踪影来作为判断荚膜存在的依据,这就造成了不少教材在对肠杆菌科成员描述时产生了一个明显的悖论,即有荚膜抗原(K 抗原、Vi 抗原)而无荚膜^[1-7],这不能不说是现有教材中的一个缺憾。因此,若承认荚膜是一种物质结构,而非形态,则应统一以荚膜抗原的出现作为判别有无荚膜的根据。此点于今后教材编写须引以为戒,以使教

材更具有逻辑性与科学性。须知,荚膜的合成与否是由细菌内与荚膜合成的相关基因及编码产物所决定。因此某一属的细菌具有合成荚膜之基因并能够得以表达,这一属细菌就可被认定具有荚膜。至于能否观察到明显的荚膜形态,因受观察的技术条件限制,并非判断的主要依据,尤其是在分子生物学被广泛作为事实认定的主要依据的今日。至于在培养过程中发生变异而不形成原该具有的结构,则更不能作为该属细菌“无荚膜”的理由,想来这是可以普遍接受的科学逻辑。

事实上,在余灏教授主编的1980年出版的《医学微生物学》中^[14],细菌的构造是按细菌的表面结构(包括细胞壁、荚膜与粘液层)、细菌的表面附件(包括鞭毛、菌毛)、细菌的内部结构(包括细胞膜、中间体、核质、核糖体、胞质颗粒)和细菌的芽胞来划分与排列的。而陆德源教授主编的1989年出版的《医学微生物学》中^[15],细菌的构造也是划分为表层结构、内部结构和外部附件三个层次的。这说明没有一种关于细菌结构的表述方式是固定的、一成不变的,人类的认识以及建立于这些认识基础上的分类方式都是随着科学的发展而发展的。衡量某种分类方式的合理性,主要看其是否有助于对其分类对象的深刻与准确的认识。故笔者在此谨就细菌“特殊结构”的表述问题略表管见。

参 考 文 献

- [1] 余传霖, 闻玉梅. 医学微生物学和免疫学[M]. 上海: 上海医科大学出版社, 1987: 97-104.
- [2] 陆德源. 医学微生物学[M]. 第5版. 北京: 人民卫生出版社, 2001: 9-26.
- [3] 周正任. 医学微生物学[M]. 第6版. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 7-16.
- [4] 贾文祥. 医学微生物学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 13-26.
- [5] 袁嘉丽, 罗晶. 微生物学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2006: 9-15.
- [6] 罗晶, 马萍. 医学免疫学与病原生物学[M]. 上海: 上海科技出版社, 2008: 114-118.
- [7] Nicklin J, Graeme-Cook K, Paget T, et al. 林稚兰, 等译. 微生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 65-75.
- [8] Levinson W, Jawets E. Medical Microbiology & Immunology[M]. 第6版(影印本). 北京: 科学出版社, 2001: 3-13.
- [9] Brooks GF, Butel JS, Morse SA. Medical Microbiology[M]. 第22版(影印本). 北京: 人民卫生出版社, 2001: 7-37.
- [10] 冯树异, 程松高, 吴光照. 医学微生物学[M]. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1992: 11-22.
- [11] 杨苏声, 周俊初. 微生物生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 17-33.
- [12] Wong T, Amidi A, Dodds A, et al. Evolution of the bacterial flagellum[J]. Microbe, 2007, 2(7): 335-340.
- [13] Vimr ER, Steenbergen SM. Early molecular-recognition events in the synthesis and export of group 2 capsular polysaccharides[J]. Microbiology, 2009, 155(1): 9-15.
- [14] 余灏. 医学微生物学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1979: 15-32.
- [15] 陆德源. 医学微生物学[M]. 第3版. 北京: 人民卫生出版社, 1989: 8-23.