



应重视肽聚糖结构在细菌分类中的意义 ——从某些教科书的内容欠妥论述谈起

赵乃昕*

高屹

(山东万杰医学院 淄博 255213) (卫生部临床检验中心 北京 100730)

我们在近年出版的几本医学微生物学教科书中发现一个共同存在的叙述欠妥的内容。为了避免引起学生们的误解,现借微生物学通报提出。希望广大读者和有关编著者注意,并在今后再版时修正。

我们所说的叙述欠妥的内容,就是在谈到细菌细胞壁的肽聚糖结构时,以偏概全。金黄色葡萄球菌细胞壁的肽聚糖中的四肽侧链中的第3个氨基酸为赖氨酸,它与另一条链上四肽的第4个氨基酸D-丙氨酸并不直接交联,而是有一个甘氨酸五肽桥在中间。这是金黄色葡萄球菌的一个特征。但我们见到的一些医学微生物学教科书中,把这种只存在于金黄色葡萄球菌等少数细菌中的结构说成是所有革兰氏阳性细菌中存在的共有结构。我们在以下教科书中看到这种错误:《医学微生物学》(谷鸿喜、陈锦英主编,北京大学出版社2003年出版),《医学微生物学》(贾文祥主编,人民卫生出版社2003年出版),《微生物学检验》(刘运德主编,人民卫生出版社2003年出版),《微生物学检验技术》(郭积燕主编,人民卫生出版社2002年出版),《微生物学及微生物学检验》(唐珊熙主编,人民卫生出版社2000年出版),《医学微生物学和免疫学》(张卓然主编,人民卫生出版社2001年出版)。

在这些教科书中,都是这样叙述的:“革兰氏阳性菌,例如金黄色葡萄球菌,其肽聚糖中有甘氨酸五肽桥……而大肠埃希氏菌无五肽桥,因而只形成平面网络结构……”,尤其是在其中3本书中用表格表示的“革兰氏阳性菌与阴性菌细胞壁结构比较”里,关于肽聚糖的组成有这样的表述,见表1。

表1 革兰阳性菌与阴性菌细胞壁比较

细胞壁		革兰阳性菌	革兰阴性菌
肽聚糖	组成	聚糖骨架 四肽侧链 五肽交联桥	聚糖骨架 四肽侧链 无

这样叙述,很容易让读者认为五肽桥是普遍存在于革兰氏阳性细菌细胞壁中的结构。其实,革兰氏阳性细菌的肽聚糖结构是呈现多样性的^[1]。这个多样性主要表现在1条四肽侧链与另一条四肽侧链的连接方式、肽桥的有无和肽桥的多样性,以及四肽侧链第3个氨基酸的差异上。Schleifer与Kandler报告的A组肽聚糖,由一条四肽侧链上第3个氨基酸(可以是L-赖氨酸、L-鸟氨酸、L-二氨基庚二酸或m-二氨基庚二酸中之一)与相邻的四肽链上末一位的D-丙氨酸交联。它们有的是直接交联,没有交联桥。例如枯草芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌等的某些菌株,但大多数革兰氏阳性菌具有交联桥。交联桥也呈

* 联系人 Tel: 0533-4651042, E-mail: moran_dy@hotmail.com

收稿日期: 2003-12-20, 修回日期: 2004-02-17

多样性,有的交联桥只有一个氨基酸,有的由几个氨基酸构成肽桥。第三位氨基酸连同其肽桥的差异构成了细菌的肽聚糖的不同类型。例如金黄色葡萄球菌为 L-Lys-Cly5-6。Ghuysen 等^[1]1965 年测定的金黄色葡萄球菌哥本哈根菌株为甘氨酸五肽桥。表皮葡萄球菌有的为 L-Lys-Gly4,有的为 L-Lys-L-Ala-Gly4。A 群链球菌多为 L-Lys-L-Ala2-3。我们报道的一株条件致病节杆菌 (*Arthrobacter* sp.), 其肽聚糖为 L-Lys-Ser-Thr-Ala^[2]。在少数情况下,细菌的肽聚糖的交联是由第 2 个氨基酸,即 D-谷氨酸,通过肽桥与相邻四肽的 D-丙氨酸连接完成的 (Schleifer 与 Kandler B 组), 这样其交联桥中就必需有 1 个二氨基氨基酸。因为四肽侧链的第 3 个氨基酸存在多样性,在分类上有较大价值,所以称为诊断性氨基酸 (diagnostic amino acid)。

总之,细菌的肽聚糖的四肽由 L-氨基酸与 D-氨基酸交替排列的, D-氨基酸的存在是肽聚糖的典型特征。革兰氏阴性菌的四肽侧链的组成与直接交联方式都是比较恒定的。而革兰氏阳性菌不论其四肽的第三个氨基酸,还是其肽桥都呈多样性,这是化学分类的重要内容之一。细菌的化学分类是上个世纪 70 年代以来广泛采用的公认方法,依据的内容包括细胞壁中的糖的种类,呼吸醌 (泛醌或甲基萘醌) 的类型及其异戊二烯侧链,细胞脂肪酸分析,极性脂测定等,它们构成了现代细菌分类指征的一个方面。它与表型性状,如形态、培养、生化反应及全细胞蛋白的 PAGE,及遗传性状 (G + C mol%, DNA 相关性和 16S rRNA 基因测序) 共同构成了多相分类 (polyphasic taxonomy) 体系。对于本、专科检验专业的教材,这些知识是应该反映在教材中的。

为便于查找,我们在这里把 Schleifer 与 Kandler 1972^[1] 提出的细菌细胞壁的肽聚糖型分类介绍如下:

A 组: 肽亚单位的第 3 和另一肽亚单位的第 4 氨基酸间交联。

A1 亚组: 两条相邻的四肽链直接交联。

A1 α 变型: 第 3 位为 L-赖氨酸; A1 β 变型: 第 3 位为 L-鸟氨酸; A1 γ 变型: 第 3 位为 m-二氨基庚二酸。

A2 亚组: 由聚合的肽亚单位交联。

A3 亚组: 由单羧基 L-氨基酸或甘氨酸,或二者的肽桥交联。

A3 α 变型: 第 3 位为 L-赖氨酸; A3 β 变型: 第 3 位为 L-鸟氨酸; A3 γ 变型: 第 3 位为 L, L-二氨基庚二酸。

A4 亚组: 由含有一个二羧基氨基酸的肽桥交联。

A4 α 变型: 第 3 位为 L-赖氨酸; A4 β 变型: 第 3 位为 L-鸟氨酸; A4 γ 变型: 第 3 位为 m-二氨基庚二酸。

B 组: 肽亚单位的第 2 和另一肽亚单位的第 4 氨基酸间交联。

B1 亚组: 交联桥中有一个 L-二氨基氨基酸。

B1 α 变型: 第 3 位为 L-赖氨酸; B1 β 变型: 第 3 位为 L-同型丝氨酸; B1 γ 变型: 第 3 位为 L-谷氨酸; B1 δ 变型: 第 3 位为 L-丙氨酸。

B2 亚组: 交联桥中含有一个 D-二氨基氨基酸。

B2 α 变型: 第 3 位为 L-鸟氨酸; B2 β 变型: 第 3 位为 L-同型丝氨酸; B2 γ 变型: 第 3 位为 L-二氨基丁酸。

致谢: 本文承中国科学院微生物研究所程光胜教授提出宝贵意见和修改, 谨致谢意。

参考文献

- [1] Schleifer K H. Kandler O Bact Rev, 1972, 36 (4): 407 ~ 477.
- [2] 尤 敏、管福来, 赵乃听, 等. 潍坊医学院学报, 2003, 25 (2): 96 ~ 98.