

利用假彩色图象增强技术对细菌细胞结构的研究

翁稣颖 戚蓓静 顾祖宜 开根森* 徐亚同 周芭文

(华东师范大学生物学系, 上海)

由于电子显微镜技术的发展和生物样品制备技术的提高和改进, 人们能深入地观察到生物细胞的超微结构, 但是电镜的最终显示是黑白图象, 影响了人们对某些精细结构的观察。我们采用假彩色图象增强技术观察对几类细菌细胞内部结构。

(一) 假彩色图象增强技术的简要原理

应用超薄制片技术, 将生物样品制成薄片, 通过电子显微镜放大, 成象于黑白感光胶片上, 出现一幅黑白图象。黑白感光胶片的重要特点是对亮度非常敏感, 因此生物样本的致密度微细差异能被感光胶片有效地记录为密度差异。

记录在胶片中的信息, 最终将通过人眼来提取和判别, 但人的视觉系统对复杂的黑白图象的鉴别能力很差, 在通常情况下, 只能鉴别 10 种灰度级, 而人眼对于彩色有很高的鉴别能力。人眼的这种视觉特性启示我们, 可把黑白胶片上大量信息, 按照其密度分割成若干灰度级, 再把灰度级转变成相应的彩色带, 灰度级分割得越细, 彩色就越丰富, 人眼能鉴别出的信息也越多。通过一定的技术, 把黑白图象转变成假彩色图象以提高人眼鉴别能力。由于加入的彩色带仅仅是为了增强人类视觉的鉴别能力, 并非被摄物体本身的彩色, 因而常被称为假彩色。

我们将被检材料 (球衣菌和红假单胞菌属的细菌细胞) 通过电子显微镜放大, 并成象于黑白底片上。被检物体致密度的微细差别便转变成灰度上的微小差别, 假彩色图象显示仪通过光学、电子技术, 将黑白图象的灰度差别用不同的彩色显示出来^[1], 所获得的假彩色合成照片将是一张五彩缤纷的图片, 可以提高人眼鉴别能力, 揭示了人们原来在光学显微镜或电子显微镜中成象后不易观察或观察不清的许多微细结构。针对该仪器的这一特点, 我们试图利用它对微生物细胞的结构进行探索, 以显示出原来在黑白图象上不能察觉的结构, 为微生物细胞学的研究提供一种重要手段。

(二) 假彩色图象显示仪研究细菌细胞结构

我们利用假彩色图象显示仪对球衣菌和红假

单胞菌属细菌的形态结构进行了研究。

1. 球衣菌: 它是一种鞘丝状细菌。关于球衣菌繁殖过程中是否存在原生质桥的问题, Stokes (1954)^[2] 认为, 球衣菌的幼龄培养体是由不分段的长原生质丝组成, 随着菌龄的增加, 细胞出现横壁, 丝状体变成杆状细胞体, 杆状细胞之间仍保留着相互联系的细的原生质桥。而有的研究者则认为这部分原生质桥是细胞体的鞭毛丛。我们在球衣菌的分离鉴定工作中, 曾多次在电子显微镜下观察这一现象, 但难以辨认 (见图 1, 2)。利用假彩色图象显示仪, 将黑白底片的灰度转变成不同色彩的假彩色图象, 从色彩的关系来看, 相连细胞间的联系是由细胞壁和细胞质延伸而来 (见图版 1-1, 1-2), 未见原生质基点突起的鞭毛丛, 并且原生质分布均匀, 不是几股鞭毛 (原生质丝) 的聚合体, 从而证明在球衣菌细胞繁殖过程中确有原生质桥的形成。

2. 沼泽红假单胞菌 (*Rhodospseudomonas palustris*): 该菌在出芽繁殖时, 鞭毛着生的相对一端, 菌体膨大, 使细胞呈哑铃状, 以后子细胞以挤压式离开母细胞^[3] (见图 3)。假彩色图象可以清晰地揭示出芽的动态过程, 当菌体鞭毛相对一端尚未膨大或未变成哑铃状之前, 即在电子显微镜图象中尚未分辨出芽体增殖时 (见图 4), 而在假彩色图象中已清晰见到芽体的原生质团萌芽基点 (见



图 1 浮游球衣细菌的杆状细胞

本文于 1982 年 9 月 20 日收到。

* 现在华东化工学院三废治理研究室工作。

我们使用的假彩色图象增强仪器是本校物理系信息教研组研制, 工作中得到了该室翁默颖副教授的协助, 电镜照片由本系电镜室曹汉民等同志协助拍摄, 在此一并致以谢意。

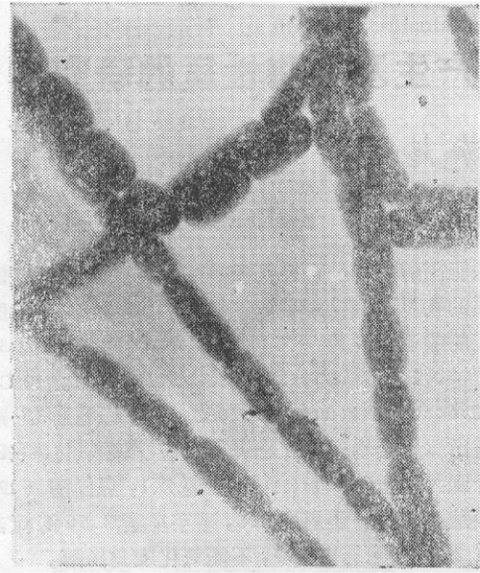


图2 浮游球衣细菌的丝状体

图版 II-1)。采用假彩色图象增强技术可以揭示沼泽红假单胞菌芽体增殖的前期状态。

沼泽红假单胞菌的光合成膜系统为片层结构,是由原生质膜向内凹陷折叠而成,形成与原生质膜平行排列的片层结构^[4],研究者们采用横向、纵向超薄切片技术予以证实^[5]。一般电镜照片不能显示片层结构的光合成膜系统(见图5),假彩色



图3 沼泽红假单胞菌的出芽繁殖,示哑铃状细胞体
(电镜照片, ×10200)

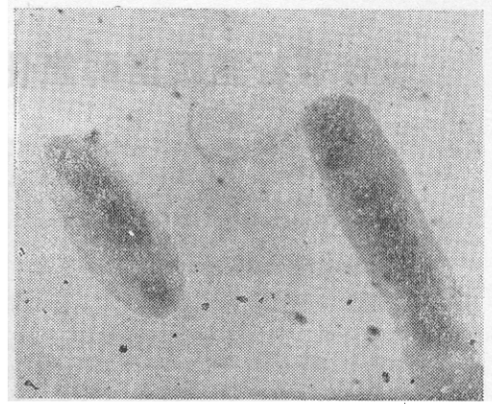


图4 沼泽红假单胞菌的出芽繁殖前期
(电镜照片, ×10200)

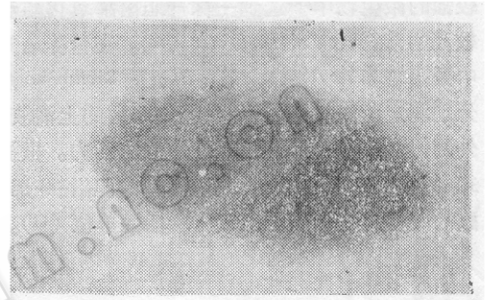


图5 沼泽红假单胞菌菌体
(电子显微镜照片, ×11600)

图象显示仪能把光合成膜系统不同层次厚度差异与显示灰度级的差异一样,以不同色彩显示出来,从而得到层次清晰、横理分明的片层状光合成膜系统(见图版 II-2)。可以推测,如果假彩色图象增强技术能在一定程度上替代或补充超薄切片技术,以显示菌体某些内部结构,这将是电镜观察技术上的一项进展。

参 考 文 献

- [1] 翁稣颖等: 华东师大学报(自然科学版), 1981年第二期, p. 57; 第四期 p. 39.
- [2] Stokes, J. L.: *J. Bacteriol.*, **67**: 278—291, 1954.
- [3] Whittenbury, R. and A. G. Mcleee: *Arch. Microbiol.*, **59**: 324, 1967.
- [4] Pfennig, N., and H. G. Trüper: The phototrophic bacteria, in: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 8th Ed. (R. E. Buchanan and N. E. Gibbons. eds), pp. 24—64.
- [5] Tauschel, H. D. and G. Drews: *Arch. Mikrobiol.*, **59**: 381—404 1968.