

文章编号:1000 - 0615(2001)06 - 0489 - 05

## 苏氏鲢鳙鳃超微结构观察

方展强, 郑文彪, 肖 智, 何小媛, 叶艳艳

(华南师范大学生物系, 广东 广州 510631)

**摘要:**对苏氏鲢鳙鳃结构进行扫描和透射电镜观察。鲢鳙鳃丝末端膨大呈杓状结构,每一鳃丝两侧具许多呈褶皱状的鳃小片,相邻两鳃丝上的鳃小片紧密镶嵌排列。鳃弓和鳃耙表面分布众多味蕾。鳃丝呼吸面上皮细胞薄,高度血管化,形成呼吸面隆起;非呼吸面由微脊细胞彼此相连,间缝具分泌细胞开口。鳃小片由单层或数层外上皮细胞和由基膜相隔的柱状细胞及其围在血管腔的凸缘构成,氯细胞多分布在鳃小片基部,并有开口通外。还探讨了鲢鳙鳃丝和鳃小片特殊的结构与功能。

**关键词:**苏氏鲢鳙;鳃;微细结构

**中图分类号:**S917;Q246      **文献标识码:**A

## Observation on the fine structure of the gill in *Pangasius sutchi*

FANG Zhan-qiang, ZHENG Wen-biao, XIAO Zhi, HE Xiao-yuan, YE Yan-yan

(Department of Biology, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

**Abstract:** The fine structure of the gill in *Pangasius sutchi* has been investigated using transmission and scanning electron microscopy. The terminal of gill filament of *Pangasius sutchi* expands to be spoon-shaped. Many secondary gill lamellae arrange on two sides of each filament, and inlay each other. There are many taste buds distributing on the surface of gill arches and gill rakers. The respiratory surface of gill filament is rough and highly full of bloodvessels; the non-respiratory surface of gill filament is composed of tetragonal or hexagonal epithelial cells, which form various patterns. There are many holes among the circular ridgy patterns. The basic structure of the secondary lamellae consists of one or two outer epithelial layers, an intermediate basement membrane layer internal to which are the pillar cells and their flanges which line the blood channels. The chloride cells are frequently found in the base regions of the secondary lamellae and are overlain by a single epithelial layer, they often seemed to be open at the surface between adjacent epithelial cells. The relationships between the special structure of fish gills and their function are discussed.

**Key words:** *Pangasius sutchi*; gill; fine structure

苏氏鲢鳙 (*Pangasius sutchi* Fowler) 是原产东南亚的主要淡水养殖鳃类,1978 年引入我国,并在广东省进行养殖。由于这种鳃具有专性气呼吸作用的类肺鳃结构而能够耐受一般鱼类所无法生存的低氧水体,因而适合各种水体的密集养殖并获得高产<sup>[1]</sup>。已经证明这种类肺鳃的气呼吸上皮细胞具有高等哺乳类肺泡上皮细胞的 I 型细胞和 II 型细胞的基本结构<sup>[2,3]</sup>,然而这种特殊气呼吸功能结构与鱼类水呼吸

收稿日期:2000-12-26

基金项目:广东省科委科技攻关项目。

第一作者:方展强(1953-),男,广东普宁人,副教授,硕士,主要从事鱼类繁殖生物学研究。Tel:020-85211372;E-mail:fangzq@

163.net

作用构造上是否存在特别的变化,鳃形态结构是否存在差异,为此,对其鳃的组织学结构、表面形态结构及对鳃小片的超微结构进行了观察。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验动物

选用作实验的鳃鲮取自华南师范大学生物系鱼类研究室实验鱼塘,为人工繁殖后代,平均体长 2.3 ~ 3.6 cm,为 30 ~ 45 日龄幼鱼。

### 1.2 扫描电镜制片

活体取下鱼鳃小块,用 2.5% 戊二醛固定 12 h (pH = 7.4; 6 °C),然后用磷酸缓冲液冲洗三次,经 1% 锇酸固定 1 h,再用磷酸缓冲液冲洗三次。各级乙醇脱水,醋酸异戊酯取代,临界点干燥,真空喷金后在日立 H-300 型扫描电镜下观察、拍照。

### 1.3 透射电镜制片

除部分样品进行组织切片外,作透射电镜观察的鳃组织固定在 2.5% 戊二醛中,用 0.1 mol L<sup>-1</sup> 磷酸缓冲液 (pH = 7.4) 每隔 20 min 冲洗一次,共 6 次。放入 1% 锇酸固定 2 h,用 0.1 mol L<sup>-1</sup> 磷酸缓冲液 (pH = 7.4) 每隔 15 min 冲洗一次,共 6 次。然后用 50% ~ 100% 乙醇逐级脱水,包埋、定位、超薄切片,最后在 Phillips - 200 型电镜下观察并拍照。

## 2 结果

### 2.1 鳃的一般组织学结构

鳃鳃的基本结构与其它硬骨鱼类相似,具四对鳃,无附属结构,每一鳃弓上有两片大小、结构相似的鳃片。每一鳃片由许多鳃丝连续排列而成,鳃丝数目随个体增大而增多,根据对 35 条不同大小的鳃鲮鳃形态学测定结果发现,每毫米的鳃弓上平均附生有鳃丝 10 ~ 11 条,鳃片外缘游离端有鳃丝 11 ~ 12 条。扫描电镜下观察,成熟个体鳃鲮鳃丝呈长条形,末端约 1/5 处呈膨大状,中线略陷入,形成杓状结构 (图版 F-1),其形态与其它鱼类不同。每一个鳃丝两侧具有许多以鳃丝为主轴,重复呈褶皱状突形成的鳃小片 (图版 F-2)。相邻两鳃丝上的鳃小片不是相对排列,而是紧密相嵌合,即一个鳃小片嵌入相邻鳃丝的两个鳃小片间 (图版 F-2)。鳃耙不发达,第一鳃弓上的鳃耙数目平均为 29 ~ 32,鳃耙呈长锥状,末端钝,下段略大,稍弯状。

### 2.2 鳃表面结构的扫描电镜观察

#### 2.2.1 鳃弓、鳃耙表面结构

鳃弓表层被复上皮,细胞呈多角形,形成了由环形隆起微嵴组成的四边形至六边形不同形状图案,其外侧表面分布有许多蕾丘状结构,为味蕾 (图版 F-7),鳃弓内侧味蕾分布二、三成群 (图版 F-4); 鳃耙表面也被覆复层鳞状上皮,间有分散的味蕾,其分布在鳃耙基部较多,顶端较少 (图版 F-5)。味蕾表面呈显著的乳头状隆起,中央味孔有成簇微绒毛,顶孔呈凹陷状。蕾丘直径为 30 μm 左右,其顶面显著高出周围的上皮表面 1 ~ 2 层细胞,味孔直径 6 ~ 20 μm,是感受敏感区。

#### 2.2.2 鳃丝表面结构

鳃丝表面分为呼吸面和非呼吸面。呼吸面的上皮细胞薄,高度血管化,由于表皮下分布大量的毛细血管而形成呼吸面隆起。呼吸表面被覆着长度可变动的微绒毛 (图版 F-6),维持一定的张力。呼吸表面有一层紧粘着的粘液,致使有时很难判断细胞嵴状突起的真实形状。呼吸表面可见到一些开孔。非呼吸面由呈四至六边形不等的微脊细胞组成,隆起并呈盘绕重复的微脊在细胞间彼此相连。在微脊细胞间缝具有许多开口呈圆形的洞穴结构 (图版 F-3),存在两种不同的口径,推断为两类分泌细胞的开口。

### 2.3 鳃小片内部的超微结构观察

鳃小片由单层或数层呼吸上皮组成,上皮细胞表面具沟状的微脊结构并覆盖一层粘液,与柱状细胞构成的腔隙称为窦状隙(图版 II-8),由入鳃动脉来的血管在这里分支成微血管网,微血管在这里没有构成独立的血管壁,上皮细胞既组成器官的外皮,又是血管壁,这样使血管仅透过单层的上皮细胞与外界环境接触,能方便地获得丰富的氧气及排出二氧化碳。鳃小片基部的上皮细胞之间分布许多氯细胞,胞质内含有大量线粒体,是一种嗜酸性细胞,通常在柱状细胞相对的部位发现,被单层上皮所覆盖,但在上皮细胞连接之间的表面形成开孔。此外,也可发现粘液细胞的开孔(图版 II-10),这进一步证实了扫描电镜得出的呼吸表面存在两种不同分泌细胞开孔的观察结果。内皮细胞构成微血管腔的壁,具有一个扁平状核,胞质内含有明显可见的一类被膜嗜锇颗粒,称 Palade/Weibel 体(图版 II-9);当鳃小片充满血液时,可使鳃小片不致改变形状。呼吸上皮与微血管腔之间常为一层基膜相隔(图版 II-11),由此构成呼吸上皮形成的水/血屏障结构。

## 3 讨论

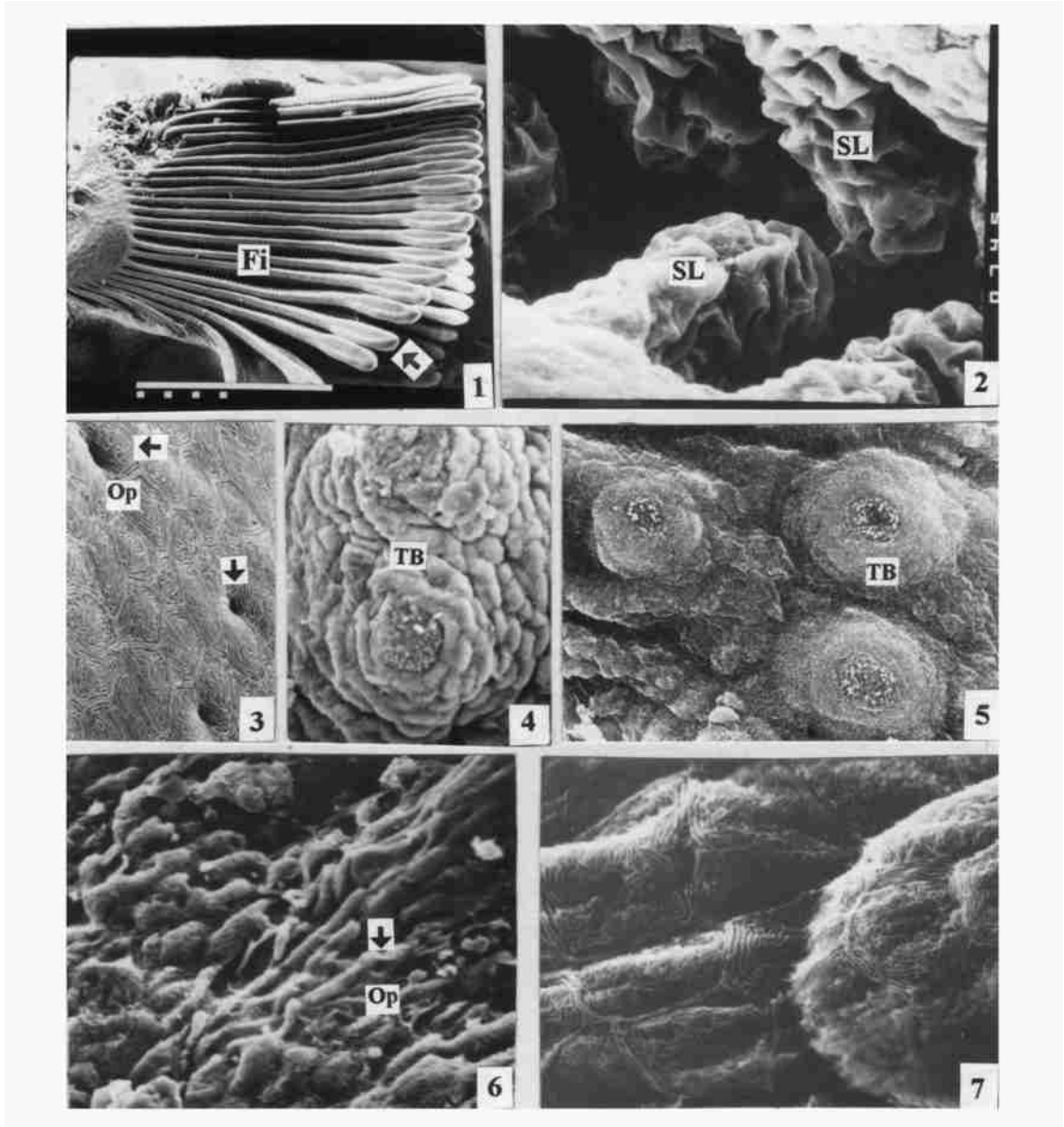
本观察的结果证明,苏氏鲢鳙的表面结构和微细结构与其它硬骨鱼类基本相似,其鳃弓、鳃耙及鳃丝表面具有的环形隆嵴、沟、坑等结构,使鱼类具有水中呼吸功能。鲢鳙与其它鱼类不同之处,在于成熟个体鳃丝末端膨大呈杓状,这种结构在其它鱼类尚未报道。推断其功能如下:(1)鳃丝末端膨大,紧密相连,形成一个两端封闭的梳状结构,增大水流量,使水流在鳃丝部分停留时间稍长,便于得到更充分的气体交换;(2)使鳃丝之间的距离加大,有利于水流循环运转,不断接触呼吸面;(3)末端膨大,也增加其总体呼吸面积。鲢鳙为活动较少的鱼类,鳃丝这种杓状结构有利于提高水呼吸效率。此外,鲢鳙也能在干燥、低氧条件下生存较长时间,则依赖于其具有的高度分化而专一进行气呼吸作用的重要副呼吸器官“鳃”<sup>[3]</sup>。

已经报道苏氏鲢鳙的口须、唇、颌齿、舌后区、咽部和食道上皮均有大量的味蕾分布,不同部位的味蕾的分布和味蕾的表面形态类型不同<sup>[4]</sup>。鲢鳙鳃弓和鳃耙上分布的味蕾其表面形态类似于胡子鲈分布在咽齿垫表面上皮的味蕾结构<sup>[5]</sup>,因此其功能也相类似,主要对食物起甄别作用,决定食物的吞咽<sup>[6]</sup>。

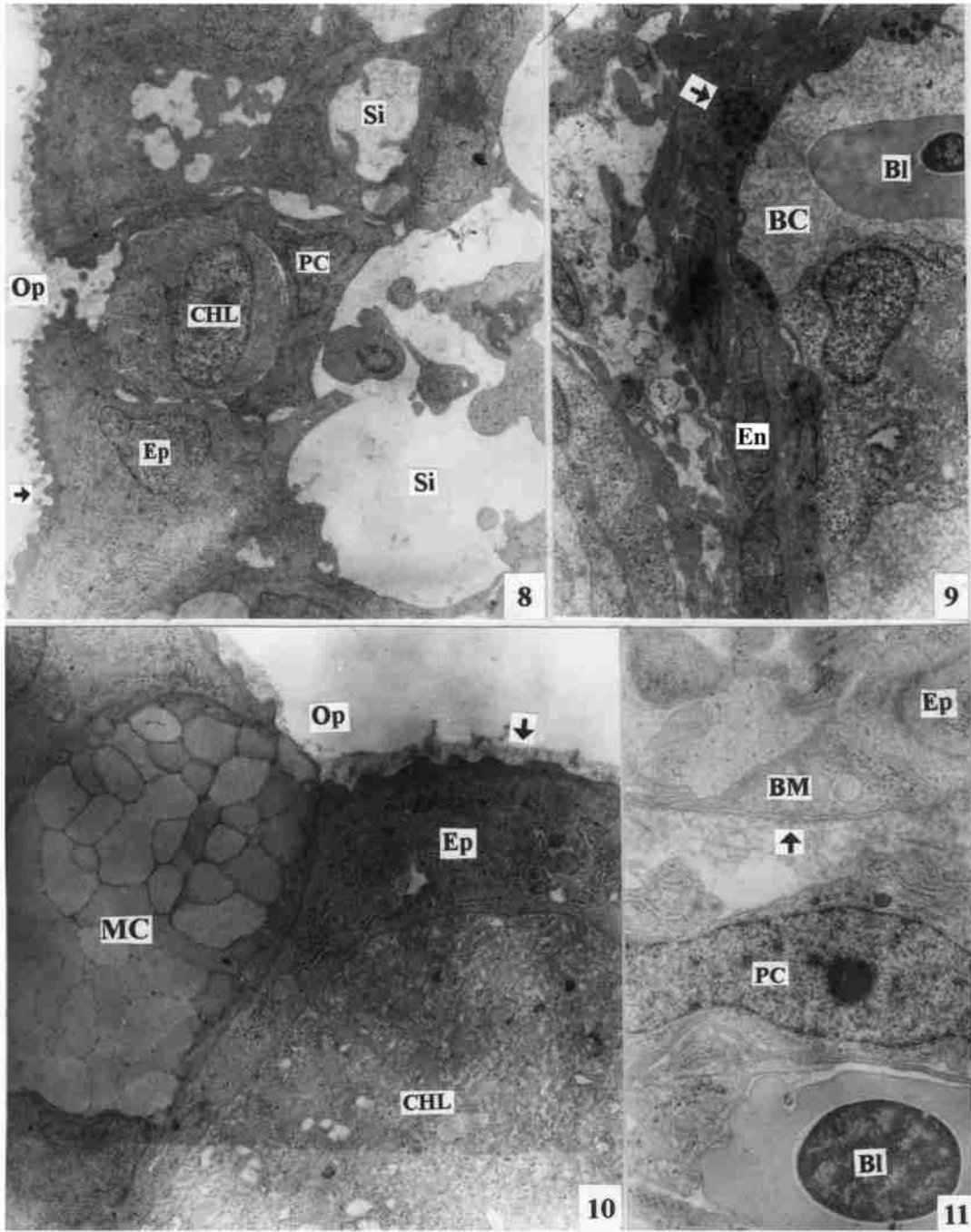
透射电镜的观察表明,鲢鳙与其它硬骨鱼类鳃小片都具有相类似的超微结构,呼吸面主要由上皮细胞和柱状细胞构成,并分布有许多氯细胞和粘液分泌细胞,呼吸上皮间的窦状隙高度血管化<sup>[7]</sup>。鳃小片的表面是凹凸不平,并有沟、坑、缝等结构,两侧脊间突起,增大鳃的表面积和感觉面,提高了气体交换效率。这些结构是鱼类营水呼吸的特点。鳃丝表面结构中,呼吸面和非呼吸面的细胞间隙,都有形状和大小不同的分泌细胞开口,超微结构观察证明这些分泌细胞可分为两类:粘液分泌细胞和氯细胞。分泌细胞分泌白色的分泌物,这种结构可能有利于水分子的吸附;而氯细胞则被证明,在硬骨鱼类中起到一种调节渗透压和离子平衡的十分重要的作用<sup>[8]</sup>。鲢鳙鳃中这种氯细胞的分布较密集,表明鲢鳙对不同水环境具更好的适应能力。

### 参考文献:

- [1] 潘炯华,郑文彪. 苏氏圆腹鲢的胚胎和幼鱼发育的研究[A]. 鱼类学论文集(第三辑)[C]. 北京:科学出版社,1983. 1 - 12.
- [2] 潘炯华,刘成汉,郑文彪,等. 苏氏鲢的鳃的形态结构和气呼吸习性[J]. 动物学研究,1988,9(1):87 - 92.
- [3] 郑文彪,潘炯华,刘文生. 苏氏鲢鳙的组织学及呼吸上皮的超微结构研究[J]. 水生生物学报,1988,12(4):113 - 168.
- [4] 李 鸥. 苏氏鲢鳙味蕾的显微和超微结构的研究[J]. 动物学杂志,1988,23(4):52.
- [5] 邢维贤,安利国,杨桂文,等. 胡子鲈鳃扫描电镜的观察[J]. 水产学报,2000,24(2):101 - 103.
- [6] 郑文彪,陈 旻. 胡子鲈味蕾表面形态和分布的扫描电镜观察[J]. 动物学杂志,1992,27(5):7 - 9.
- [7] Hughes G M, Umezawa S I. Gill structure of the Yellowtail and frogfish [J]. Japan J Ichthyol, 1983, 30 (2) : 176 - 183.
- [8] Foskett J K, Scheffey C. The chloride cell: definitive identification as the salt-secretory cell in teleosts[J]. Science, 1982, 215: 164 - 166.



1. 苏氏鲢鳃丝(Fi),末端膨大形成“杓状”结构(↔), $\times 45$ ; 2. 鳃丝两侧呈褶状突起的鳃小片(SL),相邻两鳃丝上的鳃小片镶嵌排列, $\times 1\ 500$ ; 3. 鳃丝非呼吸面,两种不同口径开孔(Op)( ), $\times 2\ 180$ ; 4. 鳃弓内侧表面分布的味蕾(TB), $\times 3\ 000$ ; 5. 鳃耙表面分布的味蕾(TB), $\times 2\ 180$ ; 6. 鳃丝呼吸面,有开孔(Op)分布( ) $\times 3\ 000$ ; 7. 鳃弓表面,蕾丘形态 $\times 3\ 000$ ;



8. 苏氏鲢鳃小片的透射电镜图,由上皮细胞(EP)、柱状细胞(PC)、氯细胞(CHL)和窦状隙(SI)构成呼吸上皮,表面被覆一层粘液( ), $\times 4\ 500$ ; 9. 鳃小片内微血管系统,由内质细胞(En)构成血管壁,内含有丰富的噬铁颗粒,称 Palade/ Weibel 体( ),微血管腔(BC)内有红细胞(BI), $\times 4\ 500$ ; 10. 粘液细胞(MC),上皮表面被覆一层粘液( ), $\times 7\ 500$ ; 11. 示鳃小片基膜(BM)结构,外层为上皮细胞,内层为柱状细胞及其胞质构成的血管道壁的凸缘, $\times 7\ 500$ 。