

# 胡子鲶鳃扫描电镜的观察

邢维贤 安利国 杨桂文 尹苗

(山东师范大学生物系, 济南 250014)

**摘要** 本文应用扫描电镜对胡子鲶鳃表面形态结构进行了详细的观察, 对其丝状鳃、片状鳃与枝状鳃的表面形态特征进行了比较研究, 并对三种鳃之间的关系进行了探讨。

**关键词** 胡子鲶, 鳃, 扫描电镜

## A scanning electron microscopical observation of the gill of *Clarias fuscus*

Xing Weixian, An Ligu, Yang Guiwen, Yin Miao

(Biological Department of Shandong Normal University, Jinan 250014)

**ABSTRACT** The result of scanning electron microscopical examination of the gill of *Clarias fuscus* is described. The various features of surface structures of the filament-like gill, lamelliform gill and branched gill have been compared and studied. The relationship of the three kinds of gill were discussed.

**KEYWORDS** *Clarias fuscus*, gill, scanning electron microscope

鳃是鱼类的主要呼吸器官, 对于它的细微结构国内外已有不少学者作了研究。Reiss<sup>[1]</sup>最早研究了硬骨鱼鳃丝的结构, 其后有不少学者对虹鳟(*Salmo irideus*)、异囊鲶(*Saccobranthus fossilis*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲤(*Cyprinus carpio*)、攀鲈(*Anabas testudinesu*)、月鳢(*Channa asiatica*)和泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)等的鳃进行了扫描和透射电镜研究<sup>[2-8]</sup>。上述这些研究, 不仅揭示了鱼类鳃的结构基本相似, 而且发现由于种类之间生活习性的不同, 其表面结构也存在不同程度的差异。胡子鲶(*Clarias fuscus*)为肉食性鱼类, 近年来在国内不少地方都有养殖, 它除了一般鱼类所具有的进行水呼吸的鳃外, 还具有能利用空气进行气体交换的片状鳃和枝状鳃, 但对其表面结构的研究, 在国内外还未见报道。本文利用扫描电镜对胡子鲶鳃的表面结构进行了观察, 试图发现各部分鳃之间的联系和区别, 及其与生理作用的相适应性。

### 1 材料和方法

实验选用市售健康正常的活胡子鲶, 雌雄不限。取出鳃将丝状鳃、片状鳃和枝状鳃分别剪下, 放入2.5%戊二醛中(0.1mol/L磷酸缓冲液配制, pH 7.2), 4℃冰箱固定12h。然后于0.1mol/L磷酸缓冲液(pH 7.4)中用超声波清洗器振荡0.5min后, 反复冲洗三次, 每次15min。再放入0.1%锇酸中固定15h, 用0.1mol/L磷酸缓冲液(pH 7.4)冲洗三次, 每次15min。然后用50%~100%乙醇逐级脱水, 醋酸异戊酯置换, 常规临界干燥, IB-5离子溅射仪喷铂, S-570扫描电镜下观察并拍照。

## 2 结果

胡子鲶除了具有与其它硬骨鱼相似的丝状鳃外,在第二及第四鳃弓的背面呈二簇树枝状的枝状鳃及其枝状鳃与鳃弓之间的片状鳃。

### 2.1 丝状鳃

丝状鳃由鳃弓、鳃丝和鳃小片等结构组成(图版 I-1)。鳃弓表面和其他硬骨鱼类一样为呈多边形的上皮细胞所覆盖,细胞排列较紧密,表面凹凸不平,有类似沟状结构。表皮细胞表面由微嵴(microridge)环绕而成迷宫样图案,大多数细胞边缘微嵴突出而规则,少数细胞边缘微嵴排列紊乱,因此细胞之间的界限也较模糊(图版 I-2)。鳃丝排列于鳃弓外缘,呈稠密的梳状,其表面呈树皮状(图版 I-3),鳃丝表面结构与鳃弓基本相似,但与鳃弓表皮细胞相比较,多数表皮细胞边缘的环形隆嵴走向模糊,表皮细胞形状更加不规则。但细胞轮廓仍较清晰,细胞之间常出现裂隙或空洞。表皮细胞表面的微嵴形态发生分化。有的细胞微嵴间出现愈合,有的细胞微嵴出现间断,呈短线状,也有不少细胞表面的微嵴由微绒毛(microvilli)取代。在具微嵴表皮细胞和具微绒毛表皮细胞间可发现不同程度的中间过渡类型(图版 I-4)。鳃小片位于鳃丝两侧,呈书页状密集排列。其表面高低不平,呈丘陵状。细胞的轮廓可见,但细胞界限较模糊,表皮细胞表面分布有密集的微绒毛(图版 I-5)。

### 2.2 片状鳃

位于鳃弓内侧,呈片状,边缘有触手状分枝,上面布满了极规则的呈花纹状排列的片状隆嵴构成,呼吸岛(respiratory islets)顺触手方向呈交错迂回排列,至触手状分枝处变为规则的两排(图版 I-6)。片状鳃边缘,呼吸岛突起之间的表皮细胞的表面可见许多环形微嵴排列成较规则图案,细胞界限不清晰,但根据细胞表面微嵴的排列仍能见到细胞的轮廓(图版 II-7)。经进一步放大观察,片状隆嵴表面分布有密集的微绒毛,细胞之间界限不清晰(图版 II-8),在片状鳃内侧的呼吸岛突起之间的表皮细胞的微绒毛呈片状或点状排列,其形态介于微绒毛与微嵴之间(图版 II-9)。

### 2.3 枝状鳃

位于鳃弓上侧,它是由第二、第四鳃弓的背方形成的树状突出物,末端形态在电镜下似鹿角(图版 II-10),伸出在鳃腔和咽的背侧空隙中,表面的呼吸岛多呈线状平行排列,在分枝状末端相互连接。呼吸岛的片状隆嵴表面分布有密集的微绒毛,并可见许多指状。呼吸岛之间的区域,可见有排列较疏松的微绒毛分布于表皮细胞的表面(图版 II-11、12)。

## 3 讨论

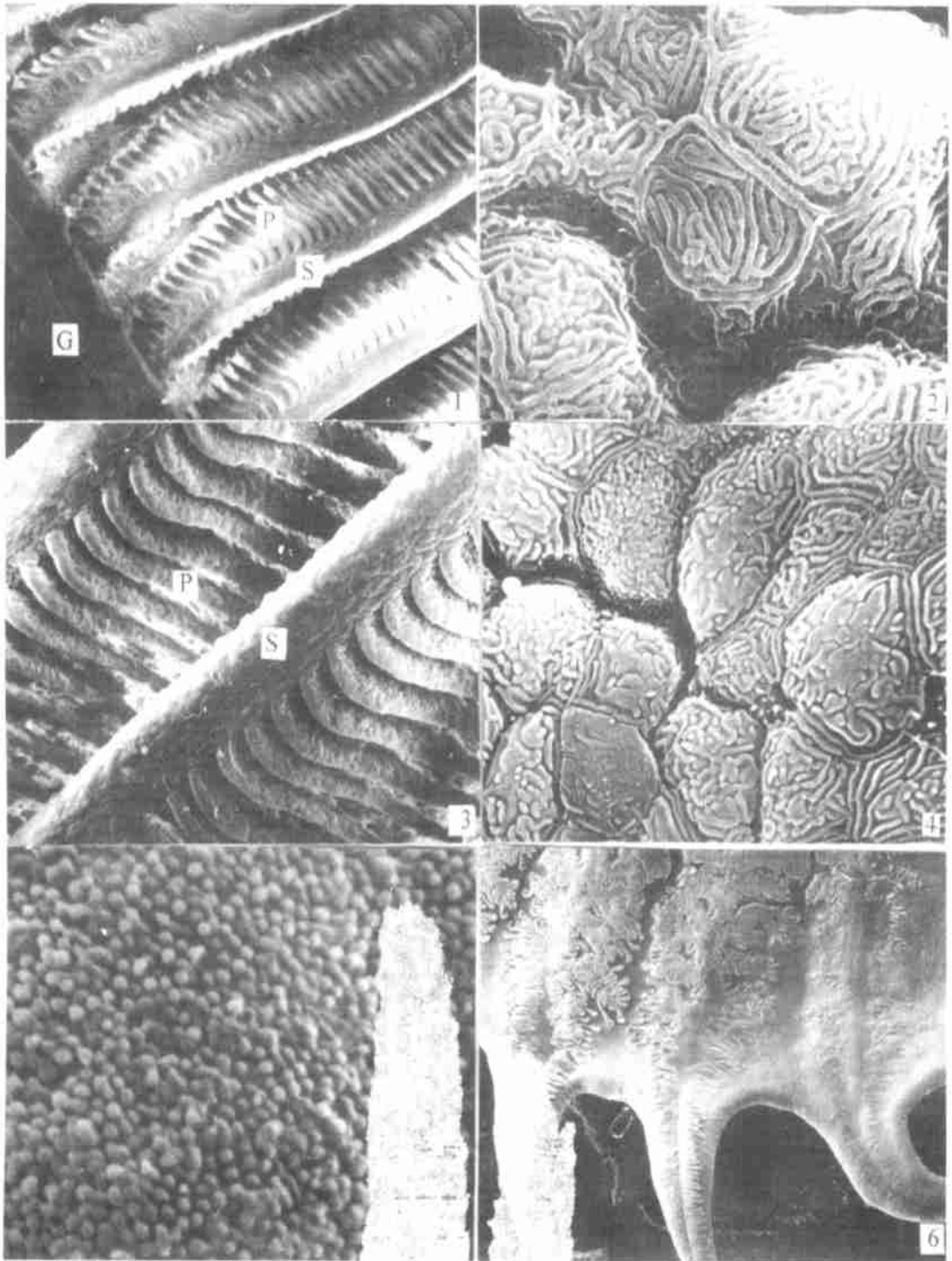
胡子鲶由于具有气体呼吸性鳃,其耐缺氧能力极强,即使离开水在潮湿的环境中也可生活数天。对它的呼吸器官的表面结构进行观察,将有助于了解鱼类的气呼吸这一特殊功能。通过观察发现,胡子鲶丝状鳃的结构与其它硬骨鱼类基本相似,鳃弓和鳃丝的表皮细胞表面为微嵴所环绕,而鳃小片表面由微绒毛所覆盖,这些结构不仅大大增强了细胞表面积,提高了气体交换效率,同时还可以固定表面粘液层。高等动物的呼吸器官表皮细胞的表面也具有许多微绒毛,它们的功能与鱼类呼吸器官表面的微绒毛应该是一样的。进行气呼吸的片状鳃和枝状鳃最特化的结构是由片状隆嵴所组成的呼吸岛。片状鳃和枝状鳃的呼吸岛的片状隆嵴完全相同,只是其排列方式不同,片状鳃的呼吸岛多呈花纹状排列,而枝状鳃的呼吸岛多呈平行排列。Hughes 在异囊鲶(*Saccobranchus fossilis*)的呼吸管(air tube)表面发现呼吸岛的片状隆起呈花纹状排列<sup>[4]</sup>,类似胡子鲶的片状鳃上的结构,而位于呼吸管开口处的扇形物(fan)上发现了类似于我们在胡子鲶枝状鳃上观察到的平行排列的呼吸岛。这表明,尽管胡子鲶和异囊鲶的空气呼吸器官在外形上差别很大,一个为管状,一个为片状和分枝状,但是,其组织结构都是极为相似的,都是

与利用空气进行气体交换相适应的。

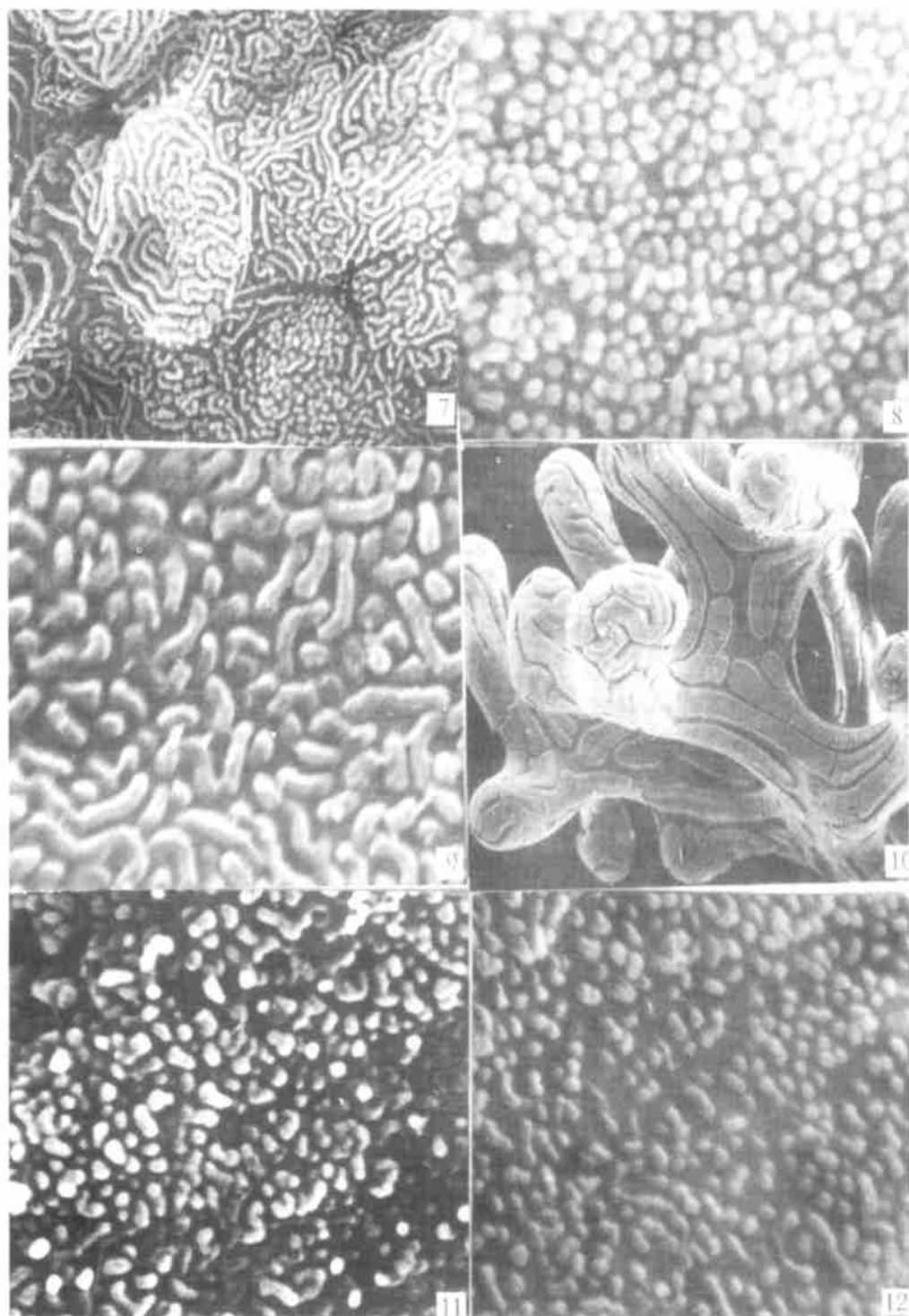
综观胡子鲶的呼吸器官结构不难发现,由于呼吸方式的不同,丝状鳃与片状鳃和枝状鳃在外部形态和组织结构上出现了明显的差别,但是其表皮细胞的微细结构具有很大的相似性和极为密切的联系。鳃弓的表皮细胞表面具有发达的微嵴,这些微嵴排列成迷宫样图案;鳃丝上皮细胞的表面的微嵴开始向微绒毛转化,少数细胞表面仍保留与鳃弓表面相似的迷宫样的微嵴,多数细胞表面的微嵴出现间断和愈合现象,有些细胞表面的微嵴已有微绒毛代替;而鳃小片上皮细胞表面已不存在微嵴,全部由微绒毛覆盖。片状鳃靠边缘处的呼吸岛之间的沟中的上皮细胞表面仍存在微嵴,与鳃弓表面相比,微嵴的排列紊乱,细胞间界限也变得模糊。片状鳃的呼吸岛从外形上看极为特化,但是其细胞表面却分布着与鳃小片表面极为相似微绒毛,内侧的呼吸岛之间的沟中细胞表面结构属于微嵴和微绒毛之间的过渡类型。枝状鳃比片状鳃更为特化,无论是呼吸岛还是岛之间的沟中的上皮细胞表面均被密集的微绒毛所覆盖,已找不到微嵴样结构。因此,根据上皮细胞的表面超微结构可以清楚地看出,鳃丝和鳃小片是由鳃弓向水呼吸方式特化而出现的,片状鳃和枝状鳃是由鳃弓向气呼吸方式特化而出现的;与气体交换最相适应的上皮细胞表面结构是微绒毛,它是由微嵴逐渐演化而来的。从上述分析中可以看出,胡子鲶的三种不同类型的鳃反映了呼吸器官由水呼吸向气呼吸过渡的变化过程,因而可以作为研究呼吸器官演化的极为理想的实验材料,对它们的细胞结构和呼吸生理进行深入研究必将有助于对动物呼吸机理的认识。

### 参 考 文 献

- 1 Reiss J A. Der Bau der Kiemenblätter bei den Knochenfischen. Arch Naturgesch, 1881, 47(6): 518 ~ 550
- 2 Hughes G M. Scanning electron microscopy of the respiratory surfaces of trout gills. J Zool (Lond), 1979, 187: 443 ~ 453
- 3 Hughes G M. Scanning electron microscopy of the respiratory surfaces of *Saccobranthus fossilis*. Cell Tiss Res, 1978, 195: 99 ~ 109
- 4 韩桢锷, 宋学君, 岳丙宜. 草鱼鳃扫描电镜研究. 南开大学学报, 1992, 15(2): 12 ~ 17
- 5 郭淑华, 王良臣. 鲤鳃表面结构扫描电镜研究. 水生生物学报, 1988, 12(1): 54 ~ 58
- 6 Hughes G M. Fine structure of the respiratory organs of the climbing perch *Anabas testudineus* (Pisces Anabantidae). J Zool (Lond), 1973, 170: 201 ~ 225
- 7 Hughes G M, Munshi J S D. Nature of the air-breathing organs of the Indian fishes *Channa amphipnous*, *Clarias* and *Saccobranthus* as shown by electron microscopy. J Zool (Lond), 1973, 170: 245 ~ 270
- 8 Munshi J S D. The accessory respiratory organs of *Clarias batrachus*. J Morph, 1961, 109: 115 ~ 140



1. 鳃弓(G)、鳃丝(S)及鳃小片(P),  $\times 50$ ; 2. 鳃弓表面颗粒状隆,  $\times 500$ ; 3. 鳃丝表面结构示鳃丝和鳃小片,  $\times 150$ ; 4. 鳃丝表面示环状嵴及内部的点状和短线状隆峰,  $\times 5000$ ; 5. 鳃小片表面结构示颗粒状隆峰,  $\times 20000$ ; 6. 片状鳃示花纹状突起,  $\times 25$ 。



7.片状鳃边缘部分表面结构,  $\times 5\ 000$ ; 8.片状鳃突起表皮细胞表面结构,  $\times 20\ 000$ ; 9.片状鳃突起之间表皮细胞表面结构,  $\times 20\ 000$ ; 10.枝状鳃,  $\times 35$ ; 11.枝状鳃突起表皮细胞表面结构,  $\times 20\ 000$ ; 12.枝状鳃突起之间表皮细胞表面结构,  $\times 20\ 000$ 。