

DOI:10.3969/j.issn.1000-7083.2011.02.034

# 华鲮鳃表面形态结构扫描电镜观察

郑曙明, 吴青

(西南大学鱼类繁育与健康养殖研究中心, 重庆荣昌 402460)

**摘要:**应用扫描电镜对华鲮 *Sinilabeor rendahli* 鳃耙、鳃弓、鳃丝和鳃小片的形态结构进行了观察。鳃耙和鳃弓表面凹凸不平, 分布着大量丘突。鳃丝和鳃耙表面有大量粘液细胞分布, 鳃丝上皮细胞表面密布微嵴, 氯细胞附着在鳃丝表面和鳃小片侧表面。鳃小片薄、表面凹凸不平, 垂直排列在鳃丝上。鳃丝和鳃小片的表面形态结构特征有助于提高鱼鳃的气体交换效率。

**关键词:** 鳃; 扫描电镜; 华鲮

**中图分类号:** Q959.4; Q954.57 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2011)02-0212-02

## Scanning Electron Microscopic Observation of the Gill Surfaces of *Sinilabeor rendahli*

ZHENG Shu-ming, WU Qing

(Fish Breeding and Healthy Culture Research Center, Southwest University, Rongchang, Chongqing 402460, China)

**Abstract:** Scanning electron microscopic examination of the gill of *Sinilabeor rendahli* are described here. The surface of the gill raker and gill arch was scraggly and distributed many mounds. There were mucilage cells on the surface of gill filaments and the gill raker. The epithelia surface of gill filaments showed the presence of abundant ridges, the chlorine cells clung onto the surface of gill filaments and the surface side of the gill lamella. Gill lamellas were very thin and scraggly, they were vertically aligned on the side of the gill filaments. The characteristics of the exterior structure of the gill filaments and the gill lamellas work to increase the efficiency of gas change by the gill.

**Key words:** gill; scanning electron microscopic; *Sinilabeor rendahli*

华鲮 *Sinilabeor rendahli* 又名青龙棒、青鳊, 分布于我国长江上游及干支流, 为长江上游特有种, 也是产区重要经济鱼类, 属底栖性鱼类, 主要刮取着生藻类为食。因其肉质细嫩、肥厚, 且富含脂肪, 当前作为重要的养殖对象进行人工养殖驯化, 并获得成功, 但生长较慢, 产量不高。这可能与食料有一定关系, 因此对其鳃耙结构作初步研究, 也许可为提高鱼产量提供基础资料。

当前国内对鱼类鳃形态结构的研究主要是鲤鱼、鲫鱼、鲢鱼、泥鳅、胡子鲶等鱼类(郭淑华, 王良臣, 1988; 王志余, 董双林, 1990; 曹善东, 孙京田, 1995; 邢维贤等, 2000)。有关华鲮鳃的形态结构研究尚未见报道。本文采用扫描电子显微镜对华鲮鳃表面形态结构进行初步观察, 以期进一步认识华鲮鳃表面结构与其生态功能相适应的特点, 从而丰富鱼类形态学的超微结构资料, 对科学养殖华鲮有所帮助。

## 1 材料与方法

华鲮采自嘉陵江合川段, 迅速处死鱼取出鳃, 从第二鳃弓上取下鳃片, 在生理盐水中洗干净, 用磷酸盐缓冲液(pH7.2)配制的3%戊二醛固定。在制作样品前经磷酸盐缓冲液充分冲洗, 再用0.1M磷酸盐缓冲液配制的1%锇酸固定, 乙醇脱水, 叔丁醇置换, 冷冻干燥, 标本定位, 使用金元素通过离子测射法镀膜, 通过AMRAY-1000B扫描电镜观察并拍照。

## 2 结果与分析

### 2.1 鳃耙和鳃弓的表面形态结构

鳃耙着生在鳃弓上, 游离一端稍尖细(封3, 图, 1)。鳃耙的外表面质地较为致密, 表面凹凸不平, 具有许多皱褶, 并分布有大量的椭圆型丘突(图, 2)。

鳃弓宽, 同其它硬骨鱼一样比较坚硬, 支持着鳃耙和鳃丝。鳃弓表面凹凸不平, 也有许多丘突(图, 1)。鳃弓为上皮细胞所覆盖, 细胞排列较紧密。

收稿日期: 2010-07-27 接受日期: 2010-08-29 基金项目: 科技部科技人员服务企业行动项目(2009GJF10007)资助  
作者简介: 郑曙明(1957~), 女, 硕士, 教授, 主要从事渔业生物学研究, E-mail: zhsm22@163.com

## 2.2 鳃丝的表面形态结构

鳃丝呈梳状着生在鳃弓上,鳃丝排列整齐而紧密。鳃小片呈书页状排列在鳃丝上(图,3)。鳃丝表皮主要由扁平上皮细胞组成,扁平上皮细胞形状不规则,表面密布微嵴,微嵴边缘隆起呈环状。鳃丝表面有许多不规则的凹陷,使鳃丝表面显得粗糙,形同树皮状(图,4)。在鳃丝上分布有一定数量的氯细胞,氯细胞为圆球状附着在鳃丝表面和鳃小片侧面(图,4)。鳃丝表面到处都有粘液细胞,鳃耙表面也有少量粘液细胞分布。粘液细胞呈扁圆形或扁椭圆形,在未分泌粘液前细胞内因充满粘液而膨胀,粘液细胞周围可见到大量颗粒状的分泌物质(图,5)。粘液细胞有单层或多层环状结构,分泌粘液后细胞变得扁平,中间凹陷如花朵状(图,6、7)。

## 2.3 鳃小片的表面形态结构

鳃小片整齐地垂直排列在鳃丝长轴上,鳃小片间呈等距离间隔,鳃丝软骨纵贯各鳃小片将其分隔为上下两部分。鳃小片由上下两层单层扁平呼吸细胞和起支撑作用的柱细胞组成,鳃小片表皮细胞表面起伏不平(图,8)。鳃小片正面宽阔,侧面边缘有沟或皱褶。

## 3 讨论

### 3.1 鳃丝和鳃小片表面形态结构与功能的关系

华鲮的鳃丝表面有许多不规则的凹陷,显得粗糙,其表皮的扁平上皮细胞形状不规则,且密布微嵴,这些结构特征能减少水流和食物对该处组织机械作用的损伤。Hughes 和 Wright(1970)提出鳃丝微嵴的表面被一层粘液所覆盖,其作用是固定粘液以保护其下的结构不受机械损伤,而非有助于增加气体交换的面积及作用,在南方鳃鳃表面形态结构研究中也得出同样的结论(但学明等,1999),我们也赞同这一观点。驼背鲈鳃丝表面凹凸不平,增大鳃丝表面的阻力,延长水流经鳃丝表面的时间,造成涡流从而有利于水分子和其他离子的吸附,形成极大的适于气体交换的表面积(何永亮等,2009)。同样,华鲮鳃丝粗糙的表面结构有利于水流经过鳃丝后增加总体的呼吸面积,得到更充分的气体交换。

鱼类鳃的主要功能是呼吸作用,在水流经过鳃的过程中实现气体交换,进行气体交换的场所主要是鳃小片。华鲮鳃小片在鳃丝上的排列方式极大地扩展了鱼鳃和水的接触面积;鳃小片侧面边缘的沟、鳃丝的鳃小片间隔约为鳃小片厚度且间距相近的特

征,可使水较快流到鳃小片各区域;鳃小片薄、正面宽阔、表面凹凸不平的结构特征能增加对水分子的机械吸附,又可使气体交换的面积达到最大限度,最终有助于提高鱼鳃的气体交换效率。

鱼类鳃的形态结构与其生活习性、生态适应性相关,一般活跃鱼类鳃表面积比缓慢鱼类的大,表层水体栖息鱼类鳃表面积比底层栖息鱼类的小。鲢鱼鳃小片表面平坦、鳃小片较厚使得其呼吸摄氧效率变低,适于在溶氧丰富的中上层水域活动;而鲫鱼适于底层生活,鳃小片较鲢鱼薄,表面凹凸不平,其相对呼吸面积较鲢鱼大若干倍,呼吸摄氧效率较高,成为鲫鱼耐低氧环境的重要原因(王志余,董双林,1990)。华鲮为底层鱼类,同泥鳅(曹善东,孙京田,1995)、胡子鲩(孙京田,程顺德,2009)的鳃小片结构相似,表面凹凸不平,并有许多深洞和沟,这些结构特点除可增大与水的接触面积外,还可能减慢进入鳃小片之间水流速度的作用,以加大对水中氧的摄取效率,进行更充分的气体交换,由此体现出了鱼鳃的形态结构与其生态适应性相一致的特征。

### 3.2 粘液细胞和氯细胞的结构特征及作用

不少学者对鱼类粘液细胞的作用及其分泌物的存在部位和形态特征进行了研究,认为粘液细胞表面分泌的粘液起润滑、保护和抑制微生物的作用(Carmona *et al.*, 2004),粘液细胞的作用可能是通过微嵴固定粘液,以保护其下的结构不受机械损伤(Hughes & Wright, 1970);也可能是让分泌的粘液充塞微嵴之间,为水的循环提供适宜的表面(Hossler & Merchant, 1983)。华鲮的鳃耙表面有少量粘液细胞分布,而鳃丝表面的粘液细胞则分布广、数量多。粘液细胞有成片或成团分布的,也有多层环状结构的,保证了单位面积内粘液细胞能最大限度地发挥作用。粘液细胞膜较薄,受到刺激后薄膜极易破裂,迅速排除大量粘液,鳃丝的粘液细胞周围可见到堆积的分泌物形成粘膜层,以此滋润和保护表皮,减少水流对鳃丝的损伤。

氯细胞在不同鱼鳃上的存在部位差异较大,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(Foskett & Schett, 1982)。在鲢鱼和鲫鱼的鳃丝上、草鱼的鳃丝和鳃弓上都分别观察到氯细胞(王志余,董双林,1990;韩桢镔等,1992);而鱼芒鲮的氯细胞则主要位于鳃小片基部,分布较密集(方展强等,2001);白甲鱼在鳃丝和鳃小片基部分布

(下转第 219 页)

- [M]. 北京: 科学出版社: 165~246.
- 耿欣莲. 1959. 大蟾蜍(*Bufo bufo gararizans* Cantor) 皮肤在不同季节中的组织学观察[J]. 动物学报, 11(3): 313~325.
- 林文达, 朱静. 2009. 多疣狭口蛙不同繁殖时期皮肤显微结构观察[J]. 四川动物, 28(1): 89~91.
- 林文达, 朱静, 郭爱伟, 等. 2008. 云南昆明地区三种蛙皮肤显微结构的比较[J]. 四川动物, 27(3): 420~423.
- 梁刚, 王琼霞. 2004. 隆肛蛙皮肤及其腺体的显微结构特征[J]. 动物学杂志, 39(4): 73~76.
- 刘炯宇. 2004. 山溪鲵属(*Batrachuperus*) 皮肤结构及皮肤分泌抗菌活性物质研究[D]. 中国科学院成都生物研究所.
- 刘满樱, 肖向红, 徐佳佳, 等. 2007. 东北林蛙皮肤及其腺体组织形态学观察[J]. 野生动物, 28(4): 6~9.
- 陆宇燕, 王健, 刘新海, 等. 2004. 爪鲵皮肤的显微结构和呼吸作用[J]. 四川动物, 23(3): 178~182.
- 陆宇燕, 李丕鹏. 1999. 我国几种有尾两栖动物部分器官的机能形态学研究[J]. 四川动物, 18(1): 15~19.
- 唐以杰, 曾小龙, 方昆阳. 1999. 中国大鲵皮肤的组织学观察[J]. 广东科技, 7: 26~27.
- 王晓东, 汤乐民. 2007. 生物光镜标本技术[M]. 北京: 科学出版社: 24~55.
- 吴翠衡, 高武. 1983. 中国大鲵的皮肤及肌肉系统解剖[J]. 两栖爬行动物学报, 2(4): 13~14.
- 吴淑辉, 吕九全. 1994. 商城肥鲵皮肤的组织学观察[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 22(3): 109~112.
- 徐剑. 2007. 无斑肥鲵皮肤的组织学观察[J]. 四川动物, 26(2): 400~401.
- 张贤芳, 张耀光, 王志坚, 等. 2002. 中华蟾蜍皮肤的组织学观察[J]. 西南农业大学学报, 24(5): 454~457.
- Blaustein AR, Belden LK. 2003. Amphibian defenses against ultraviolet-B radiation[J]. Evolution and Development, 5(1): 89~97.
- Hofer R, Mokri C. 2000. Photoprotection in tadpoles of the common frog, *Rana temporaria*[J]. Journal of Photochemistry and Photobiology, 59: 48~53.
- Hunsaker D, Johnson C. 1959. Internal pigmentation and ultraviolet transmission of the integument in amphibians and reptiles[J]. Copeia, (4): 311~315.
- Kaidbey KH, Agin PP, Sayre RM, et al. 1979. Photoprotection by melanin—a comparison of black and Caucasian skin[J]. Journal of the American Academy of Dermatology, 1(3): 249~260.
- Katchburian E, Antoniazzi M, Jared C, et al. 2001. Mineralized dermal layer of the Brazilian tree-frog *Corythomantis greeningi*[J]. Journal of Morphology, 248(1): 56~63.
- Ruibal R, Shoemaker V. 1984. Osteoderms in anurans[J]. Journal of Herpetology, 18(3): 313~328.
- Schwinger G, Zanger K, Greven H. 2001. Structural and mechanical aspects of the skin of *Bufo marinus* (Anura, Amphibia)[J]. Tissue and Cell, 33(5): 541~547.
- Toledo RC, Jared C. 1995. Cutaneous granular glands and amphibian venoms[J]. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 111: 1~29.
- Vickaryous M, Sire J. 2009. The integumentary skeleton of tetrapods: origin, evolution, and development[J]. Journal of Anatomy, 214(4): 441~464.
- Zug GR, Vitt LJ, Caldwell JP. 2001. Herpetology (second edition) [M]. New York: Academic Press: 45~50.

(上接第 213 页)

有一定数量的氯细胞, 氯细胞呈圆球状附着在鳃丝表面和鳃小片基部侧表面(郑曙明, 吴青, 2005)。华鲮鳃上的氯细胞位于鳃丝的表面和鳃小片侧表面, 分布区域较宽, 可能有较好的调节渗透压和离子平衡的作用, 以增强对不同水环境的适应性。

#### 4 参考文献

- 曹善东, 孙京田. 1995. 泥鳅鳃表面形态结构扫描电镜研究[J]. 海洋湖沼通报, (1): 74~79.
- 但学明, 张耀光, 谢小军. 1999. 南方鳃鳃的光镜和扫描电镜观察[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 24(6): 666~673.
- 方展强, 郑文彪, 肖智, 等. 2001. 苏氏鱼芒鳃超微结构观察[J]. 水产学报, 25(5): 489~492.
- 郭淑华, 王良臣. 1988. 鲤鳃表面结构扫描电镜研究[J]. 水生生物学报, 12(1): 54~58.
- 韩桢愕, 宋学君, 岳丙宜, 等. 1992. 草鱼鳃扫描电镜研究[J]. 南开大学学报(自然科学版), (2): 12~17.
- 何永亮, 区又君, 蔡文超, 等. 2009. 驼背鲈鳃丝的光镜、扫描和透射电镜观察[J]. 华南农业大学学报, 30(2): 86~89.
- 孙京田, 程顺德. 2009. 锦鲤和胡子鲩鳃丝及鳃小片亚微结构特征扫描电镜比较研究[J]. 山东师范大学学报, 24(2): 133~135.
- 王志余, 董双林. 1990. 鲢鳃鳃丝的扫描电镜观察[J]. 大连水产学院学报, 5(2): 69~73.
- 邢维贤, 安利国, 杨桂文, 等. 2000. 胡子鲩鳃扫描电镜的观察[J]. 水产学报, 24(2): 101~103.
- 郑曙明, 吴青. 2005. 白甲鱼鳃的扫描电镜观察[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 27(3): 413~415.
- Carmona R, Carciagallego M, Sanz A, et al. 2004. Chloride cells and pavement cells in gill epithelia of *Acipenser naccarii*: Ultrastructural modifications in seawater-acclimated specimens[J]. Journal of Fish Biology, 64(2): 553~566.
- Foskett JK, Schett C. 1982. The chloride cell: definitive identification as the salt-secretory cell in teleosts[J]. Science, 215: 164~166.
- Hossler FE, Merchant LH. 1983. Morphology of taste buds on the gill arches of the mullet *Mugil cephalus*, and killifish *Fundulus heteroclitus* [J]. Am J Anat, 166(3): 299~312.
- Hughes GM, Wright DE. 1970. A comparative study of the water/blood pathway in the secondary lamellae of teleost and elasmobranch fishes-benthic[J]. Z Zellforsch, 104: 478~493.