

# 牙鲆嗅上皮超微结构研究

王艺磊

(厦门水产学院水产  
养殖系, 厦门 361021)

郑微云

(厦门大学环境科学  
研究中心, 厦门 361005)

张子平

(国家海洋局第三海洋  
研究所, 厦门 361005)

## 提 要

扫描电镜和透射电镜研究显示: 牙鲆 *Paralichthys olivaceus* 嗅上皮的边缘为非感觉区, 内侧为连续的感觉区, 属嗅觉鱼类。非感觉区由表皮细胞、粘液细胞及基底细胞等组成, 表皮细胞在游离面相互连接形成似指纹状的嵴的结构。感觉区由纤毛感觉细胞、微绒毛感觉细胞、纤毛非感觉细胞、支持细胞及基底细胞等组成。

**关键词:** 嗅上皮, 超微结构, 牙鲆 *Paralichthys olivaceus*

牙鲆 *Paralichthys olivaceus* 属底栖肉食性经济鱼类, 在我国渔业中占有一定的地位, 也是目前人工养殖的重要对象<sup>[1]</sup>。为使研究的饵料更有利于牙鲆摄食, 对其嗅觉器官的结构和机能需进行深入探讨。本文报道其嗅上皮超微结构研究结果。

## 1 材料与方 法

试验用鱼取自福建省平潭海区, 体长 38—42cm, 活体解剖迅速取出嗅囊, 固定于用抽滤海水 (pH 8.0) 配制的预冷 2.5% 戊二醛中 2h, 用冷抽滤海水冲洗多次。扫描电镜观察的样品, 用 1% 锇酸后固定 2h, 系列乙醇 (至 100% 的乙醇) 脱水, 醋酸异戊脂置换。在 Hitachi HCP-2 型临界点干燥仪上做临界点干燥, 并用 Eiko-IB-3 型离子溅射仪喷金, 以 Hitachi S-450 电镜观察并拍照。透射电镜观察的样品, 将嗅囊切成小块, 1% 锇酸固定后, 丙酮梯度 (至 100% 丙酮) 脱水, 醋酸铀块染, 环氧树脂 (618 号) 定向包埋, LKB 8800 I 型切片机超薄切片, 柠檬酸铅复染, JEM-100 CX I 型透射电镜观察并摄影。

## 2 结 果

扫描电镜下, 可见嗅上皮表面结构分为边缘系较为平滑的非感觉区, 内侧是具众多纤毛的感觉区 (图版 I: 1)。非感觉区由众多凸起的嵴环绕形成似指纹状的一个个小圈, 其上可见许多大小各异的分泌小泡, 有些正从指纹状结构中的小腔排出, 小泡也分布在感觉区的表面 (图版 I: 2)。

根据扫描和透射电镜观察, 牙鲆嗅上皮由下列类型的细胞组成。

1993-06-25 收稿; 1993-09-20 收修改稿。

## 2.1 纤毛感觉细胞

位于感觉区, 树突前端膨大的嗅节伸出 6—8 根纤毛, 长 1—2 $\mu\text{m}$ , 直径约 0.3 $\mu\text{m}$  (图版 I : 3); 在感觉区的某些部位, 一些感觉细胞的嗅节上只有 1—2 根纤毛, 其余则是一些小突起 (图版 I : 4)。

## 2.2 微绒毛感觉细胞

也位于感觉区, 其数量远比纤毛感觉细胞少, 绒毛细短, 长 0.2—0.4 $\mu\text{m}$ , 直径为 0.06 $\mu\text{m}$  左右 (图版 I : 5)。透射电镜下, 可见其内线粒体较少, 核位于基底部 (图版 I : 6)。

## 2.3 柱状细胞

此为感觉区的一类较特殊的细胞, 其游离面是一圆柱状突起。长 1.0—1.5 $\mu\text{m}$ , 直径 0.4—0.5 $\mu\text{m}$  (图版 I : 3)。柱状突起内有众多的从其根部发出的成束微管 (图版 I : 7), 纵切面可见多个 9+2 微管结构 (图版 I : 8)。

## 2.4 纤毛非感觉细胞

此细胞占据了感觉区的大部分 (图版 I : 9), 未形成嗅节, 游离面较宽 (图版 I : 10), 纤毛细长, 达 6 $\mu\text{m}$  以上, 直径为 0.25 $\mu\text{m}$  左右, 与纤毛感觉细胞和微绒毛感觉细胞交错分布, 无特定区域性。成束的纤毛一般向一个方向弯曲 (图版 I : 6)。

## 2.5 支持细胞

位于感觉上皮, 游离端有少量不规则的指状突起, 分布于上述四种细胞之间, 细胞内有较多的小泡 (图版 I : 10)。

## 2.6 基底细胞

位于嗅上皮的基部, 细胞小, 形状各异。核占据细胞的大部分, 不规则 (图版 I : 11)。

## 2.7 粘液细胞

主要分布于非感觉区, 整个细胞被电子密度不同的分泌颗粒所充满 (图版 I : 12)。

## 2.8 表皮细胞

组成非感觉区的绝大部分 (图版 I : 13)。细胞之间除紧密连接之外, 还有众多的桥粒连接 (图版 I : 14, 箭头示)。游离端是相互连接的指状突起, 细胞内可见许多小的椭圆形颗粒。

# 3 讨 论

Yamamoto<sup>[2]</sup>等在确定了 18 个目一百多种硬骨鱼嗅上皮的显微和亚显微结构后, 将感觉上皮和非感觉上皮在嗅板表面的镶嵌情况分为四种类型, 主要依靠嗅觉进行摄食等活动的鱼类 (嗅觉鱼) 属于第一和第二种类型, 其内有大量的非感觉纤毛细胞分布。牙鲆感觉上皮和非感觉上皮的镶嵌属第一种类型, 外侧为非感觉区, 内侧为连续的感觉区, 并有大量的非感觉纤毛细胞存在, 与鲑科鱼 Salmonidae、鳗鲡科鱼 Anguilla、鲃科鱼 Siluridae、鳕科鱼 Gadidae 等相似<sup>[2]</sup>, 属嗅觉鱼, 这与其栖息于光线较弱的底层及摄食习性有关。

与多数鱼类相似<sup>[2-7]</sup>, 牙鲆嗅上皮含有纤毛感觉细胞和微绒毛感觉细胞。纤毛感觉细胞和微绒毛感觉细胞交错分布, 但微绒毛感觉细胞的数量明显少于纤毛感觉细胞。这一差异的功能意义有待进一步研究。另外, 观察到的嗅节上只有1—2根纤毛, 其它是一些小突起的感觉细胞, 推测它们可能是正在发育中的纤毛感觉细胞。

在硬骨鱼的许多种类中也曾有描述过柱状细胞<sup>[2,6,8]</sup>, 如金鱼 *Carassius carassius*<sup>[8]</sup>、马苏大麻哈鱼 *Oncorhynchus masou*<sup>[2]</sup>、颌针鱼 *Belone belone*<sup>[9]</sup> 等的柱状突起为顶树突的融合或复合纤毛。牙鲆的柱状突起中也具有同样的结构。对这一现象的解释, 本研究支持 Theisen<sup>[9]</sup> 的假设, 即顶树突的融合标志着纤毛感觉细胞开始退化的早期阶段。

纤毛非感觉细胞已有一些研究报道<sup>[2,3,6]</sup>, 它一般多见于嗅觉鱼, 在视觉鱼中不出现或极少。牙鲆的纤毛非感觉细胞众多, 其纤毛一般朝同一方向弯曲, 推测其作用类似 Müller<sup>[5]</sup> 所描述的具有类似呼吸上皮细胞的功能, 它们同时摆动, 以调节水流通过嗅上皮。

表皮细胞是组成感觉上皮的主要部分, 类似鱼的上皮成分<sup>[10]</sup>。扫描电镜下嗅板表面的微嵴排列成指纹状, 这正是表皮细胞在游离面相互联结形成的, 位于表皮细胞近顶端的颗粒可能是一种分泌颗粒。

粘液细胞广泛存在于非感觉上皮区<sup>[2,3,12]</sup>, 偶见在整个嗅上皮分布<sup>[11,12]</sup>。牙鲆的粘液细胞仅在非感觉区观察到, 与属视觉鱼的黑鲷 *Sparus macrocephalus* 相比<sup>[13]</sup>, 嗅板表面的分泌颗粒众多, 是否由于嗅上皮内除感觉细胞外还含有许多纤毛非感觉细胞而更需要粘液来保护其纤毛免受损伤有关, 亦即表现出嗅觉鱼和视觉鱼在生理机能上的差异有待研究。有许多分泌颗粒正从指纹状结构中的许多小腔中排出, 说明此腔是粘液细胞向嗅上皮排放粘液的通道。未观察到粘液层, 推测这与粘液细胞分泌的量不足有关。

牙鲆支持细胞是一基础的辅助细胞, 位于感觉细胞和纤毛非感觉细胞之间, 因此具有支持和分隔作用。其指状突起和内部众多的小泡, 说明支持细胞可能还具有前人所述<sup>[2,11,14]</sup> 的营养和分泌功能。

## 参 考 文 献

- [1] 徐恭昭, 郑澄伟主编. 海产鱼类养殖与增殖. 济南: 山东科学技术出版社, 1987. 378—380.
- [2] Yamamoto M. Comparative morphology of the peripheral olfactory organ in teleosts. In: Chemoreception in Fishes (ed. by T. J. Hara). Amsterdam: Elsevier, 1982. 39—60.
- [3] Yamamoto M and Ueda K. Comparative morphology of fish olfactory epithelium-Ⅱ. Cypriniformes. Bull. Japan Soc. Sci. Fish., 1978, 44 (11): 1201—1206.
- [4] Caucalon P. Receptor cells of the catfish olfactory mucosa. Chem. Senses., 1983, 8 (2): 203—209.
- [5] Breipohl W. Comparative and developmental SEM studies on the olfactory epithelia in vertebrates (Biomedical aspects and speculations). Biomedica. Res. 1981. 2. supplement, 437—448.
- [6] Müller J and Roberte M. Three distinct morphological classes of receptors in fish olfactory organs. J. Comp. Neural., 1984, 222 (4): 482—495.
- [7] Zeiske E and Melinkat R. Ultrastructural studies on the epithelia of the olfactory organ of cyprinodonts (Teleostei, Cyprinodontoidea). Cell Tiss. Res., 1976, 172 (2): 245—267.
- [8] Ichikawa M. Fine structure of the olfactory epithelium in the gold fish, *Carassius auratus*; A study of retrograde degeneration. Cell Tiss. Res., 1977, 183 (4): 445—455.
- [9] Theisen B, Breucker H, Zeiske E E. et al. Structure and development of the olfactory organ in the garfish *Belone belone* (L.) (Teleostei, Atheriniformes). Acta Zool. (Stockh), 1980, 61 (2): 161—170.

- [10] Whitear M. Causative aspects of microridges on the surface of fish epithelia. *J. Submicrosc. Cytol. Pathol.*, 1990, **22** (2): 211—220.
- [11] Bertmar G. Ultrastructure of the olfactory mucosa in the homing baltic sea trout salmon *Trutta trutta*. *Mar. Biol.*, 1973, **19** (1): 74—88.
- [12] Caprio J. Scanning electron microscopy of the channel catfish olfactory lamellae. *Tissue and Cell*, 1978, **10** (1): 1—9.
- [13] 王艺磊, 张子平, 郑微云. 黑鲷嗅上皮超微结构研究. *台湾海峡*, 1994, **13** (2): 129—132.
- [14] Kapoor A S. Histology of the olfactory epithelium of the fish, *Channa punctatus* Bloch. *Acta Anat.*, 1974, **87** (5): 534—554.

## OBSERVATION STUDIES ON THE ULTRASTRUCTURE OF OLFACTORY EPITHELIA IN *PARALICHTHYS OLIVACEUS*

Wang Yilei

(Aquaculture Dept., Xiamen Fisheries College, Xiamen 361021)

Zheng Weiyun

(Environmental Science Research Centre, Xiamen University, Xiamen 361005)

Zhang Ziping

(Third Institute of Oceanography, SOA, Xiamen 361005)

### Abstract

By means of SEM and TEM, the study deals with the ultrastructure of the olfactory epithelia of *Paralichthys olivaceus*. The edge of the olfactory epithelia is non-sensory which consists of epidermal cells, mucous cells, basal cells and others. The distal free surface of the epidermal cells in the presence of microridges arrange in fingerprint-like patterns. The inner region of the olfactory epithelia is sensory epithelia, which is composed mainly of ciliated receptor cells, microvillous receptor cells, ciliated non-sensory cells, supporting cells and basal cells. From the above results, we propose the *Paralichthys olivaceus* may be a nose fish.

**Key words:** ultrastructure, olfactory epithelia, *Paralichthys olivaceus*

## 图版说明

1. 牙鲆 *Paralichthys olivaceus* 嗅板中感觉上皮和非感觉上皮的分布 ( $\times 1.2 \times 10^3$ );
2. 牙鲆非感觉区似指纹状结构的嵴, 细箭头示正在外排的分泌小泡, 粗箭头示小腔 ( $\times 4.0 \times 10^3$ );
3. 牙鲆感觉区的纤毛感觉细胞 (CR) 和柱状细胞 (RC) ( $\times 7.0 \times 10^3$ );
4. 正在发育中的牙鲆纤毛感觉细胞 (箭头所示) ( $\times 7.0 \times 10^3$ );
5. 牙鲆感觉区的微绒毛感觉细胞 (MRC) 和纤毛非感觉细胞 (CN) ( $\times 7.0 \times 10^3$ );
6. 透射电镜下的牙鲆微绒毛感觉细胞和纤毛非感觉细胞 ( $\times 7.0 \times 10^3$ );
7. 牙鲆柱状细胞之柱状突起纵切 ( $\times 19.0 \times 10^3$ );
8. 牙鲆柱状细胞之柱状突起横切, 示多个 9+2 微管结构 ( $\times 48.0 \times 10^3$ );
9. 牙鲆纤毛非感觉细胞 ( $\times 10.0 \times 10^3$ );
10. 透射电镜下的牙鲆纤毛非感觉细胞和支持细胞 (SC) ( $\times 14.0 \times 10^3$ );
11. 牙鲆基底细胞 (BC) ( $\times 4.8 \times 10^3$ );
12. 牙鲆粘液细胞 (MC) ( $\times 10.0 \times 10^3$ );
13. 牙鲆表皮细胞 (EC) ( $\times 19.0 \times 10^3$ );
14. 牙鲆表皮细胞之间的桥粒联结 (箭头所示) ( $\times 29.0 \times 10^3$ );