

鲤鱼味蕾的分布及上皮解剖学的初步研究*

潘鸿春 唐剑云

(安徽师范大学生物系 芜湖 241000)

摘要 本文用光镜和扫描电镜对鲤鱼味蕾的形态和分布进行了研究,发现味蕾主要集中在头部,其中鳃耙和咽部分布密度最大,揭示了味蕾分布与摄食行为之间形态与功能的统一性。另外还对上皮层中杯状细胞和警戒物细胞的形态和分布进行了观察和分析。

关键词 鲤鱼,味蕾,上皮细胞,杯状细胞,警戒物细胞

鱼类的味觉较原始,其味觉器官味蕾(taste bud)不像其他较高等脊椎动物主要集中在口腔内的舌表皮上^[1],而在口腔内外表皮上均有分布,这与鱼类的进化地位和生活环境有密切关系^[2,3]。栾雅文报道了细鳞泥鳅味蕾的形态学^[4], P. T. Grant 等研究了鲟鱼和人在味觉敏感性上的差别^[5]。作者对我国重要经济鱼类

鲤鱼 (*Cyprinus carpio*) 的味蕾在体内外的分布做了比较详细的研究,并对味蕾的分布和鲤鱼摄食、滤食及吞咽食物过程之间的关系进行了讨论。

鳃是鱼的呼吸器官,但其鳃耙是重要的滤

* 本工作于 1991 年 3 月—1991 年 9 月完成。

食器官,鉴于此,作者采用扫描电镜观察了鳃耙及鳃弓前缘表皮上味蕾的体表结构味芽。

另外,作者还对鲤鱼的上皮细胞层及其皮下结构特别是杯状细胞和警戒物细胞的结构和分布进行了观察,为鱼类消化生理和行为生物学的研究提供一些基础资料。

1 材料与方 法

1.1 购 6 条鲜活的鲤鱼(体重 1000—1500 g)暂养于水族箱。解剖 5 条鲤鱼并取下口须、唇、鳃盖膜、舌、口腔顶壁、咽、食道、鳃耙、鳍等处的外表皮,用 0.7% 生理盐水清洗后, Bouin 氏液固定,做石蜡切片。切片厚 10 μm H-E 染色, Olympus 显微镜下观察。另外一条鱼用于扫描电镜制片。

1.2 取鲤鱼鳃片,超声波(50 赫兹)清洗 1 小时, 2.5% 戊二醛固定,丙酮梯级脱水,临界干燥,喷金。置于 KYKY-1000B 扫描电镜下观察。

1.3 用 40000 μm^2 为一标准单位来计数单位面积的表皮上味蕾数目。具体方法是统计 20 个连续石蜡切片上皮中 200 μm 标准长度相应部位所含味蕾的总数,乘上切片厚度 10 μm 然后除以该部味蕾的平均宽度即得某个 40000 μm^2 单位面积表皮上所含味蕾数目。每条鱼每个材料随机取 30 个不同的单位面积表皮来计数然后取平均数和标准差。从大量切片来看,味蕾比较均匀地分布于表皮表面,则该计数处理具统计学意义。

2 实验结果

2.1 口腔内表皮均有味蕾分布,上、下唇,两对口须,鳃耙及鳃弓前缘均有味蕾分布,尤以咽和鳃耙上分布密度最大(见表 1)。而鳃盖膜、5 种鳍、食道上均无味蕾分布。各部分表皮显微结果分述如下。

2.1.1 头部外表

前触须 上皮层厚约 160 μm , 上皮层有单个相间排列的味蕾,味蕾大小约 90 μm \times 80 μm , 每个味蕾基部有真皮、平滑肌向上皮层的突起。

表 1 鲤鱼味蕾的分布密度*

部 位	味蕾密度 ($\bar{x} \pm u$)
前 触 须	19.95 \pm 0.11
后 触 须	10.35 \pm 0.24
上 唇	26.60 \pm 0.16
下 唇	24.52 \pm 0.09
舌	28.80 \pm 0.15
口腔顶壁	29.50 \pm 0.31
咽	87.56 \pm 0.27
鳃 耙	94.30 \pm 0.23

* 单位: 味蕾个数/40 000 μm^2 面积的上皮

上皮层边缘平整(图 5, 见封 3, 下同)。

后触须 同前触须。

上唇 上皮厚约 200 μm , 边缘平整, 味蕾大小约 110 μm \times 40 μm 。味蕾有单个排列, 也有几个排在一起共有个上皮下结构的突起。

下唇 与上唇相似, 上皮厚约 250 μm , 味蕾大小约 130 μm \times 50 μm 。

鳃盖膜 未发现味蕾分布。鳃盖膜体内、外表皮各一层上皮层。体外上皮层厚约 90 μm , 其中富含警戒物细胞, 该细胞大小约 37.5 μm \times 17.5 μm , 胞质以核为中心明显分为染色较淡、染色较深和染色极浅的三层(图 3); 体内上皮层极薄厚约 20 μm 。

2.1.2 口腔内部

舌 上皮厚约 130 μm , 表面多皱褶, 皱褶处有少量杯状细胞, 大小约为 15 μm \times 10 μm 。味蕾在舌上分布极有规律, 均为 2—4 个味蕾聚在一起, 基部有一上皮下结构的突起。味蕾大小约 85 μm \times 50 μm 。上皮层中层含少量警戒物细胞(图 2)。

口腔顶壁 上皮厚约 230 μm , 边缘不平整, 皱褶处第一层细胞均为杯状细胞, 大小约 15 μm \times 10 μm 同时富含警戒物细胞, 大小约 28.5 μm \times 13.5 μm 。味蕾排列与舌相似, 味蕾大小约 125 μm \times 50 μm 。

咽 上皮厚约 150 μm , 上皮下表皮的其他结构及真皮极薄, 上皮几乎紧贴肌肉层。上皮层富含味蕾和杯状细胞, 味蕾在上皮表面紧密排列, 味蕾大小约 82 μm \times 20 μm 。

鳃耙和鳃弓前缘 二者上皮约 100 μm ,

富含味蕾, 味蕾紧密排列, 味蕾大小约 $55\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ 。在鳃耙上近软骨一边无味蕾, 而另一边(迎水流的一边)上皮层中为紧密排列的味蕾(图 4、6、7)。

2.1.3 食道 未发现味蕾。上皮厚约 $130\mu\text{m}$, 含大量杯状细胞, 有的地方上皮层中充满杯状细胞(图 1)。

2.1.4 鳍 胸鳍、腹鳍、背鳍、臀鳍和尾鳍中均未发现味蕾, 上皮层厚约 $130\mu\text{m}$, 富含警戒物细胞, 上皮层直接贴于软鳍条软骨上。

2.2 鳃耙、鳃弓前缘的表皮经扫描电镜观察, 上皮表面平整, 味蕾接受刺激的部位味芽呈现状态基本一致, 如图版 7, 味芽 (taste hair) 从味孔 (taste pore) 中突出呈绒毛状构造, 味孔直径约为 $10\mu\text{m}$, 味孔周围的上皮细胞表面有环纹状突起, 上皮细胞大小约 $5\mu\text{m} \times 4\mu\text{m}$ 。另外, 鳃耙上仅有一边(迎水流的一边)有味芽分布, 这与组织切片中观察到的结果相符合。

3 分析与讨论

3.1 味蕾是位于上皮层的味觉器官, 由感觉细胞和支持细胞组成, 从低等到高等脊椎动物其基本结构模式没有变化^[6-9]。在光镜和扫描电镜下, 鲤鱼味蕾中的感觉细胞和支持细胞的核集中于味蕾底部, 而细长的胞质形成一束伸向味孔, 味孔处的胞质形成绒毛状突起(味芽)伸出体外以接受味觉刺激(图 6、7)。每个味蕾底部相应地有上皮下结构的突起, 这个突起是味觉神经及供应味蕾细胞营养的通道。另外作者认为可将鳃耙作为观察味芽结构和进行味觉生理研究的好材料, 因为鳃耙表面上皮细胞排列整齐, 细胞表面突起较小, 这样味芽就显然突出(图 6、7)。而鲤鱼其他部位的味蕾及其他较高等脊椎动物的味蕾没有这个优势^[1,7]。

3.2 鲤鱼味蕾集中在头部, 五种鳍上无味蕾分布, 覆盖鳞片的上皮只有几层细胞不可能有味蕾分布^[1], 所以并不是以往资料所说的鱼类全身表皮都有味蕾分布^[2]。从味蕾在头部体内外表皮中的分布特征可以揭示鲤鱼摄食、滤食及吞咽食物的基本消化生理过程^[9-11], 须、唇、舌

及口腔顶壁表皮的味蕾起初级辨别作用以寻找食物, 而鳃耙和鳃弓前缘的味蕾起二级辨别作用, 因食物借口咽腔呼吸水流运动由鳃耙滤下而进入咽部; 咽部的味蕾起三级辨别作用决定食物吞咽与否。所以鳃耙和咽部味蕾的高密度是与其功能相联系的(如表 1)。

3.3 鲤鱼味蕾的形态大小在同一个体不同部位有差异, 主要与各部位的上皮层厚度有关, 上皮层越厚, 相应地味蕾的纵向长度愈长。

3.4 鱼类味觉的原始性还表现在上皮层还没有形成象两栖类^[12]、鸟类^[13]、哺乳类^[1]那样的蘑菇状乳突(fungiform papilla, 味蕾排列在乳突周围的深陷里或乳突顶上)的特殊结构, 而鱼类味蕾应算是非乳突型味蕾(nonpapillary taste bud)。鲤鱼味蕾在上皮中排列方式有三种类型: 第一种是单个排列, 每个味蕾基部有一上皮下结构的突起, 如须上(图 5); 第二种是 2—4 个味蕾排列在一起共有一上皮下结构的突起, 如舌、唇、口腔顶壁等处(图 2); 而咽和鳃耙上味蕾在上皮层紧密排列为第三种类型(图 4)。

3.5 杯状细胞在口腔内表皮至食物表皮中分布数量较多, 这与其分泌的粘液能沉淀、润滑食物以便吞咽有一定关系。

3.6 警戒物细胞能释放一种外信息素^[4], 起种内个体间联络信息, 特别是惊吓作用, 其确切的作用和特殊的染色时胞质分层现象的机理至今未有定论。警戒物细胞在体外及口腔内分布较广。

致谢 实验过程中得到我系陈壁辉教授的指导及电镜室吴瑾同志的帮助, 特此致谢。

参 考 文 献

- 1 Gartner L. P. and J. L. Hiatt Atlas of Histology, Walery Press, Inc, 1987, 198—201.
- 2 上海水产大学. 鱼类学(形态·分类), 上海科技出版社, 1989, 24—27.
- 3 秉志. 鲤鱼组织. 科学出版社, 1983, 16, 85, 93—94.
- 4 李雅文. 细鳞泥鳅味蕾的形态初步研究. 动物学杂志, 1986, 21(2), 32—35.
- 5 Grant P. T. and A. M. Mackie Chemoreception in Marine Organisms, Academic Press (London and New York), 1974, 177.

- 6 尾崎久雄. 鱼类消化生理(上). 上海科技出版社, 1983, 5—21.
- 7 傅湘琦. 鲤鱼触须的扫描电镜观察. 自然杂志, 1986, 9(7), 543.
- 8 Paris Constantinides Functional Electronic Histology, Elsevier Scientific Publishing Company, 1974.
- 9 中科院动物研究所. 中国药用动物志. 天津科技出版社, 1979, 142—143.
- 10 李鸥. 苏氏鲑味蕾的显微和超微结构(研究快讯). 动物学杂志, 1988, 23(4), 52.
- 11 张烈士. 淡水养鱼高产新技术. 金盾出版社, 1989, 10—11.
- 12 Gioglio L., G. Rapuzzi and C. D. Orbo Fine Structure of the Fungiform Papilla in Rana Frog (*Rana esculenta*), *Journal of Morphology*, 1988, 195:1—16.
- 13 Olin Swewall Pettingill, Jr Ornithology in Laboratory and Field Academic Press, Inc, 1985, 103—104.

《鲤鱼味蕾的分布及上皮解剖学的初步研究》

一文之附图

(正文见第13页)

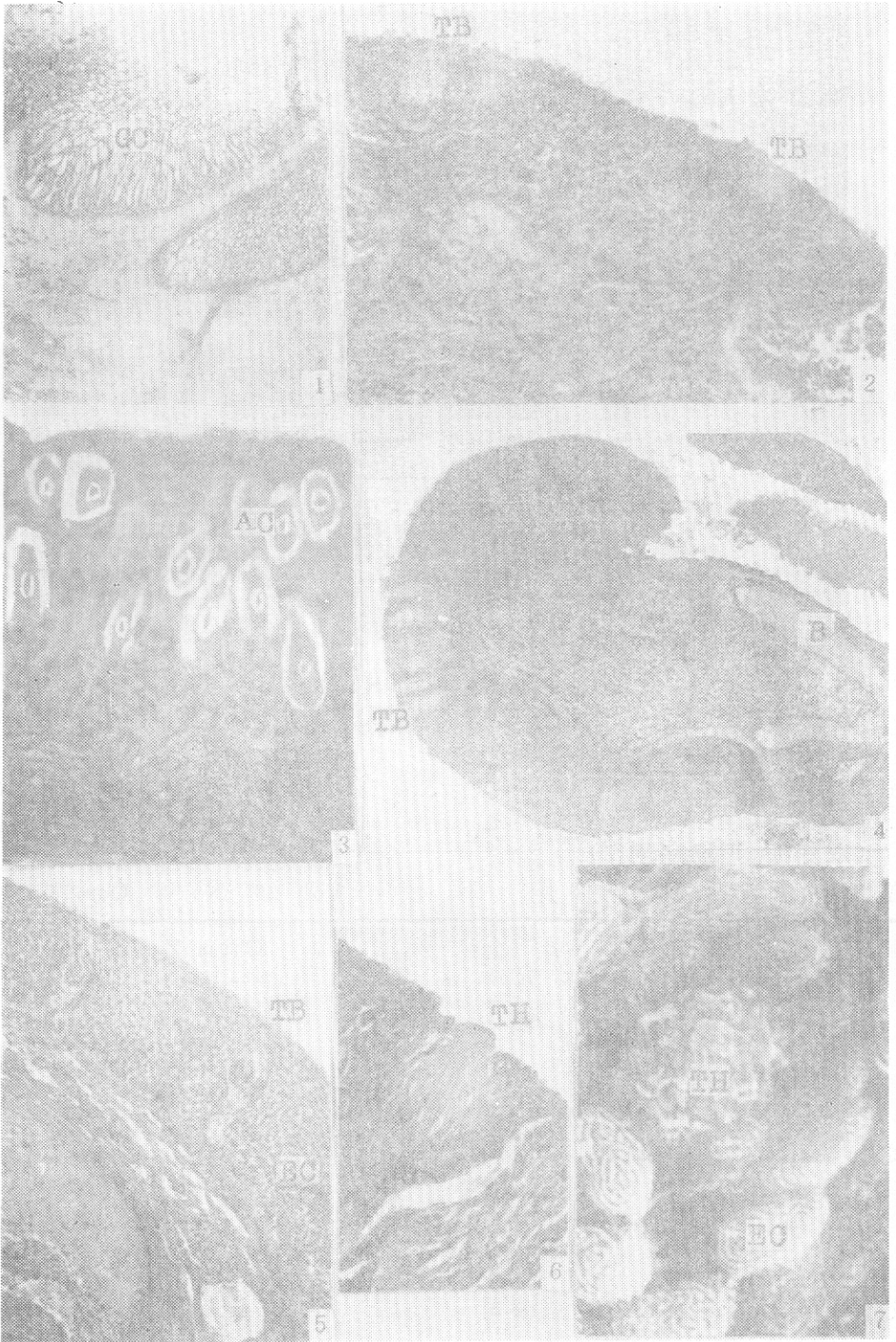


图1 食道 粘膜上皮充满杯状细胞(10×20); 图2 舌 味蕾排列(10×20); 图3 鳃盖膜上皮(10×40); 图4 鳃耙(10×10); 图5 前触须横切(10×10); 图6 鳃耙上味蕾放大(10×40); 图7 鳃耙上味蕾味芽扫描电镜照片(1×4000)。

GC: 杯状细胞; TB: 味蕾; AC 警戒物细胞; B: 软骨细胞; EC: 上皮细胞; TH: 味芽