

# 鱼类的水生生活特征——鳃

姓名：██████

学号：██████████

班级：管理 4 班

学院：生命科学院

专业：生物科学

日期：2022.11.13

## 1 结构特征

鱼类的鳃存在于口咽腔两侧鳃盖的下方，是与用来进行气体交换的器官。

鳃由鳃瓣组成，这些鳃瓣又由细线状组织、分枝或细长的簇状突起组成，表面高度折叠以增加表面积。这些细线一样的组织是由蛋白质构成，通常称为细丝（filament）[1]。这些细丝可以进行物质与气体的交换，例如氧气、二氧化碳、离子等物质的交换 [2]。每一根细丝有毛细血管网络，可以增大表面积来交换氧气和二氧化碳。

通常来说，硬骨鱼有三对弓，软骨鱼有五到七对，而原始无颌鱼有七对。

## 2 功能

鱼的鳃作为呼吸系统的一部分，其功能之一是呼吸。当鱼呼吸时，鱼会吸入水流，如何将喉咙两侧的鳃瓣张开，喉咙关闭，迫使水流通过鳃瓣，进入鳃内，然后通过鳃内的细丝，将氧气和二氧化碳从水中吸入鳃内，最后通过血液进入鱼体内。当鱼呼出时，鳃瓣会闭合，水流会被排出。特殊的，在硬骨鱼类中，存在逆流交换的呼吸机制。硬骨鱼吸入的水的流向与血液流向相反，保证了血液总能遇到高氧含量的水流，提高了氧气的吸收效率。

鳃的另一个功能是调节渗透压。在海洋硬骨鱼类中，鱼类的可以利用鳃上的离子通道主动排出盐分（如  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_3$  [3]）；而淡水鱼可以通过鳃上的离子通道主动吸收盐分。除此以外，在某些鱼类身上，鳃还可以作为 PH 的调节器。例如，在某些鱼的鳃上发现了  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  交换蛋白等 [4]，可以防止鱼类在外界环境酸性较大的情况下自身血液的酸化。

## 3 生态适应性机理

水生栖息地的化学和物理的特性非常多样化，例如，海水和近蒸馏水的盐度不同，而 pH 值可能相差多达 6.0 个 pH 单位；除此以外，淡水的水生环境同样不稳定，其温度、pH 值、氧气、二氧化碳和溶解离子会产生明显的波动 [5]。而鱼鳃在气体转移、酸碱平衡和离子调节中起着重要的作用，保证鱼类能在不同的水生环境间适应并生存。

除了通常的适应，鱼类在面对水体污染时（如富营养化，石油污染等），鳃会有特殊的适应性机制。例如，当遭遇水体富营养化时，鱼类可能会进行呼吸速率的改变、行为的改变（例如水面呼吸）甚至鳃结构重塑 [6]。另外，在含有大量重金属离子水体中，鱼类的鳃转运蛋白会发生调节或变异，以减少鳃主动转运或增加鳃转运 [7]。

## 参考文献

- [1] Hoar WS and Randall DJ. (1984). Fish Physiology: Gills: Part A —Anatomy, gas transfer and acid-base regulation Academic Press.
- [2] Hoar WS and Randall DJ. (1984). Fish Physiology: Gills: Part B —Ion and water transfer Academic Press.
- [3] Hwang, Pung-Pung, Tsung-Han Lee, and Li-Yih Lin. "Ion regulation in fish gills: recent progress in the cellular and molecular mechanisms." American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology 301.1 (2011): R28-R47.
- [4] Hirata, Taku, et al. (2003). "Mechanism of acid adaptation of a fish living in a pH 3.5 lake." American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology 284.5: R1199-R1212.
- [5] Perry, S.F., Laurent, P. (1993). Environmental effects on fish gill structure and function. In: Rankin, J.C., Jensen, F.B. (eds) Fish Ecophysiology. Chapman & Hall Fish and Fisheries Series, vol 9. Springer, Dordrecht.
- [6] Richards JG. (2011). Physiological, behavioral and biochemical adaptations of intertidal fishes to hypoxia. J Exp. Biol. 214, 191-199.
- [7] Hamilton, P. B., Rolshausen, G., Uren Webster, T. M., & Tyler, C. R. (2017). Adaptive capabilities and fitness consequences associated with pollution exposure in fish. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences