

褐牙鲆鳃氯细胞的超微结构研究*

姜明¹ 范瑞青¹ 刘云² 孙长青¹ 谢嘉琳³

(中国海洋大学¹环境科学与工程学院,²海洋生命学院 青岛 266003)

(³中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

摘要 利用透射电镜技术,研究了褐牙鲆(*Pamlichthys olivaceus*)鳃氯细胞的超微结构特征。研究表明,褐牙鲆鳃氯细胞主要分布于鳃小叶基部,具有微细小管系统和分泌腔,有丰富的线粒体,细胞核基位。根据氯细胞结构的不同,将其分为4种类型:I型氯细胞、II型氯细胞、III型氯细胞和IV型氯细胞,I型氯细胞胞体较大,细胞基质密度较低,微细小管系统发达呈细管状;II型氯细胞外形不规则,胞体较大,细胞基质密度较高,微细小管系统主要呈粗网状;III型氯细胞外形不规则,细胞基质具有很高的电子密度,微细小管系统不发达,胞内存在大量线粒体,分泌腔小;IV型氯细胞为扁平状,细胞体积较小,具有较大的分泌腔,但微细小管系统不发达。褐牙鲆鳃氯细胞系统是主要的渗透压调节系统。

关键词 牙鲆(*Pamlichthys olivaceus*),鳃,氯细胞,超微结构

中图分类号 Q24 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)10-0001-05

褐牙鲆(*Pamlichthys olivaceus*)属鲽形目(Pleuro-nectiformes),牙鲆科(Paralichthyidae),牙鲆属(*Pamlichthys* Girard)^[1],是我国、日本和韩国等国海域近岸型底栖性鲽类的代表种类,广泛分布于黄、渤海和东海海域,作为黄、渤海特有的名贵鱼种和主要的养殖经济鱼类,在沿海鱼类养殖业占有重要的地位,具有相当高的经济价值^[2]。鲽类生活的环境为近岸水域,渗透压条件多变复杂,因此,在长期的进化过程中,使得鲽类对瞬息万变的渗透压环境具有很强的适应能力,它的体内具有十分发达的渗透压调节系统,既不同于狭盐类鱼类,也区别于广盐类鱼类的独特的渗透压调节体系。在鱼类渗透压调节系统中,氯细胞渗透压调节系统是鱼类主要渗透压调节体系,在渗透压调节过程中发挥着极其重要的作用,所以,研究鲽类氯细胞的结构、细胞类型及细胞生理学特征,对于鱼类渗透压调节机制和生理学基础研究具有重要的意义。近年来,国内外对氯细胞结构及渗透压调节机理和海水广盐性鱼类氯细胞渗透压调节机制的研究已有一些报道^[3,4],但对近岸底栖型海水鱼类渗透压调节机制和系统特征的研究尚未见系统报道,因此,作者对牙鲆鳃氯细胞进行了系统的超微形态学研究,以期对鱼类基础生物学研究提供基础理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

褐牙鲆幼鱼标本采集于山东省荣成市海水鱼养殖场,体长2.5~3 cm,共采集5尾,均为生长健壮的个体。

1.2 方 法

将采集的褐牙鲆幼鱼活体标本带回实验室,对活体进行解剖,取其鳃丝组织,置于3%的戊二醛溶液中固定2 h,用1%锇酸溶液固定1 h;梯度乙醇脱水;Epon812渗透和包埋;经过半薄切片定位,用LKB超薄切片机对鳃小叶进行超薄切片;常规电镜切片染色;在日立H7000型透射电子显微镜上观察并摄影^[5]。

2 结构观察与分析

本研究以放养于自然养殖池的褐牙鲆为研究对象

* 国家自然科学基金项目 30000129 号。

第一作者:姜明,出生于1959年,高级工程师,研究方向:电镜与细胞生物学。电话:0532-2031791, E-mail:jiangma@mail.ouc.edu.cn

收稿日期:2003-03-05;修回日期:2003-05-21



象,有资料表明,褐牙鲂幼鱼期的外形及组织结构已与成鱼基本一致^[2],而且,鳃氯细胞渗透压调节系统是鱼类生存于特定水域形成的肌体渗透压稳定的调节系统,因此,褐牙鲂幼鱼鳃氯细胞渗透压调节系统的结构代表着褐牙鲂养成过程中其鳃氯细胞渗透压调节系统的基本特征。电镜观察结果表明,褐牙鲂鳃氯细胞主要分布于鳃小叶基部附近,细胞具有明显的分泌腔,腔内可见程度不同的分泌物。褐牙鲂氯细胞的形态结构变化较大,呈现出丰富的结构特征,根据其主要的结构特点,作者将其划分为 I 型氯细胞、II 型氯细胞、III 型氯细胞和 IV 型氯细胞 4 个类型,其中 I 型氯细胞和 II 型氯细胞构成牙鲂鳃氯细胞体系的主体,III 型氯细胞和 IV 型氯细胞数量较少,分布比较分散。下面描述各型氯细胞的观察结果。

2.1 I 型氯细胞的超微结构

I 型氯细胞分布于鳃小叶的基部,细胞体积大,呈囊状形态;细胞基质电子密度较低,胞内分布有发达的微细小管系统,其中的膜质小管主要为多分支细管状,管内未见明显的内涵物;线粒体丰富且个体较大,主要分布于细胞的中下部,内嵴不甚发达,基质密度较低,可见明显的低电子密度区;分泌腔位于细胞的顶端,凹陷明显,腔的底部褶皱明显,而且,褶皱间结构紧密,有大量桥粒样结构(图 1-1, 1-3, 2-3),细胞核很小,位于细胞基底部,较不易切到。

2.2 II 型氯细胞的超微结构

II 型氯细胞主要分布于鳃小叶的基部,细胞体积大,呈囊状形态;细胞基质呈中等电子密度,胞内微细小管系统发达,膜质小管主要为多分支粗管状,可见少量的细管状膜质小管;细胞内线粒体个体较小但数量丰富,在细胞内分布均匀,线粒体基质密度高,内嵴发达;细胞核体积较小,位于细胞的基底部;II 型氯细胞顶部一庞大的分泌腔,腔内可见不同密度的颗粒状分泌物(图 1-2, 2-4)。

2.3 III 型氯细胞的超微结构

III 型氯细胞在鳃小叶基部和基部附近具有分布,数量不多,细胞形态不规则,多呈长形且体积较小;细胞基质呈现较高的电子密度,胞内微细小管系统不十分发达,膜质小管排列紧密,分支较少;胞内线粒体数量较多,主要为圆形和细长形,基质呈中等密度;细胞核位于细胞基底部,核质密度较高;可见少量的粗面内质网;III 型氯细胞的分泌腔较小,腔内分泌物很少(图 1-3, 1-4)。

2.4 IV 型氯细胞的超微结构

IV 型氯细胞主要分布于鳃小叶基部的内侧,数

量很少,细胞体积很小,细胞基质密度较低;胞内微细小管系统不发达,膜质小管数量和分支均较少,线粒体数量少且不发达;细胞核位于细胞的中位;可见数量较多的粗面内质网;IV 型氯细胞拥有一个很大的分泌腔,腔内可见颗粒状的分泌物颗粒(图 2-1)。

3 讨论与结语

氯细胞渗透压调节系统作为海水鱼类最重要的渗透压调节体系,在鱼类对生活水环境的适应能力方面,起着关键的作用。海水鱼类分为狭盐性和广盐性鱼类^[6,7],但以褐牙鲂为代表的近岸型鲂鳊鱼类,由于其生活环境复杂,具有渗透压条件变化复杂、陆源和天气环境影响多变的特点,使得鲂鳊类鱼类既不同于狭盐性鱼类也与广盐性鱼类的渗透压系统有所区别。研究表明,褐牙鲂鳃氯细胞的类型较多,根据细胞超微结构的不同,暂将其分为 4 种类型:I 型氯细胞、II 型氯细胞、III 型氯细胞和 IV 型氯细胞。由此说明,鲂鳊类鱼类具有更为复杂的鳃氯细胞渗透压调节系统,与广盐性鱼类^[3]和狭盐性鱼类的氯细胞类型均有明显不同,这是褐牙鲂适应环境所形成的氯细胞类型特征。因此,深入研究鲂鳊类鱼类渗透压调节系统的结构特征及生理调节机理对于推动近岸鱼类基础生物学研究和鱼类资源的研制开发具有极其重要的意义。

Karl 等 1976 年报道广盐性鱼类氯细胞主要分为 α 型氯细胞和 β 氯细胞^[5]两大类。褐牙鲂鳃氯细胞 4 类细胞(I 型氯细胞、II 型氯细胞、III 型氯细胞和 IV 型氯细胞)中,I 型氯细胞和 II 型氯细胞的数量较多,是褐牙鲂鳃氯细胞调节系统的主体,只分布在鳃小叶的基部,细胞体积较大;I 型氯细胞的形态结构与 α 型氯细胞基本一致,而 II 型氯细胞则与 β 氯细胞的结构基本相同,与作者报道的蓝非鲫鳃氯细胞的结构也基本一致,因而,推断它们 Na^+ 、 K^+ 等离子的调节机能方面与 α 型氯细胞和 β 氯细胞应当是一致的;关于 III 型氯细胞和 IV 型氯细胞的结构具有不同的特点,这两种细胞胞体较小,微细小管系统较 I 型氯细胞和 II 型氯细胞不发达,数量较少且分散。III 型氯细胞基质密度很高,形态多变,或存在于 I 型氯细胞和 II 型氯细胞之间,或散在分布于鳃小叶基部的内侧,它们的分泌腔很小或没有分泌腔;IV 型氯细胞的数量很少,胞体是 4 种氯细胞中最小的,但它们具有庞大的分泌腔,而细胞基质的电子密度较小。在目前已有的关于鱼类氯细胞的报道中尚没有对此类细胞进行系统描述。它们在褐牙鲂氯细胞渗透压调节系统中的作用及渗透压调节机理目前尚不清楚,需进一步深入研究。

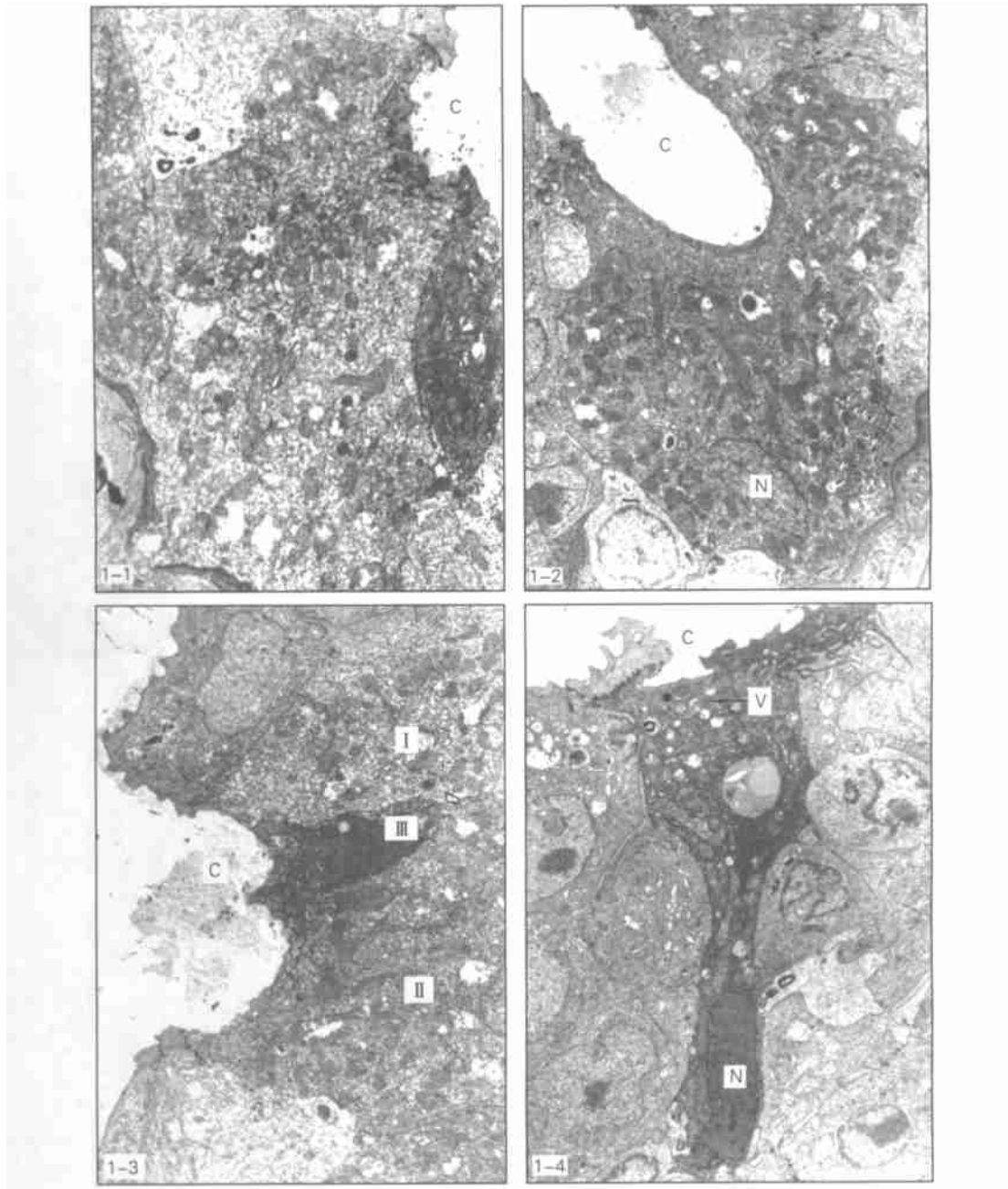


图1 褐牙鲆鳃氯细胞的超微结构

Fig.1 Ultrastructure of chloride cell of gill of *Pamlichthys olivaceus*

1-1. I型氯细胞, C:分泌腔[×6000]; 1-2. II型氯细胞, C:分泌腔, N:细胞核[×4500]; 1-3. I型氯细胞(I)、II型氯细胞(II)和III型氯细胞(III), C:分泌腔[×4500]; 1-4. III型氯细胞, C:分泌腔, N:细胞核, V:膜质小管[×4500]

1-1. I Type chloride cell, C: Prominent crypt [×6000]; 1-2. IF Type chloride cell, C: Prominent crypt, N: Nucleus [×4500]; 1-3. F Type chloride cell (I), IF Type chloride cell (II) and IIF Type chloride cell (III), C: Prominent crypt [×4500]; 1-4. IIF Type chloride cell, C: Prominent crypt, N: Nucleus, V: Membranous tubules [×4500]

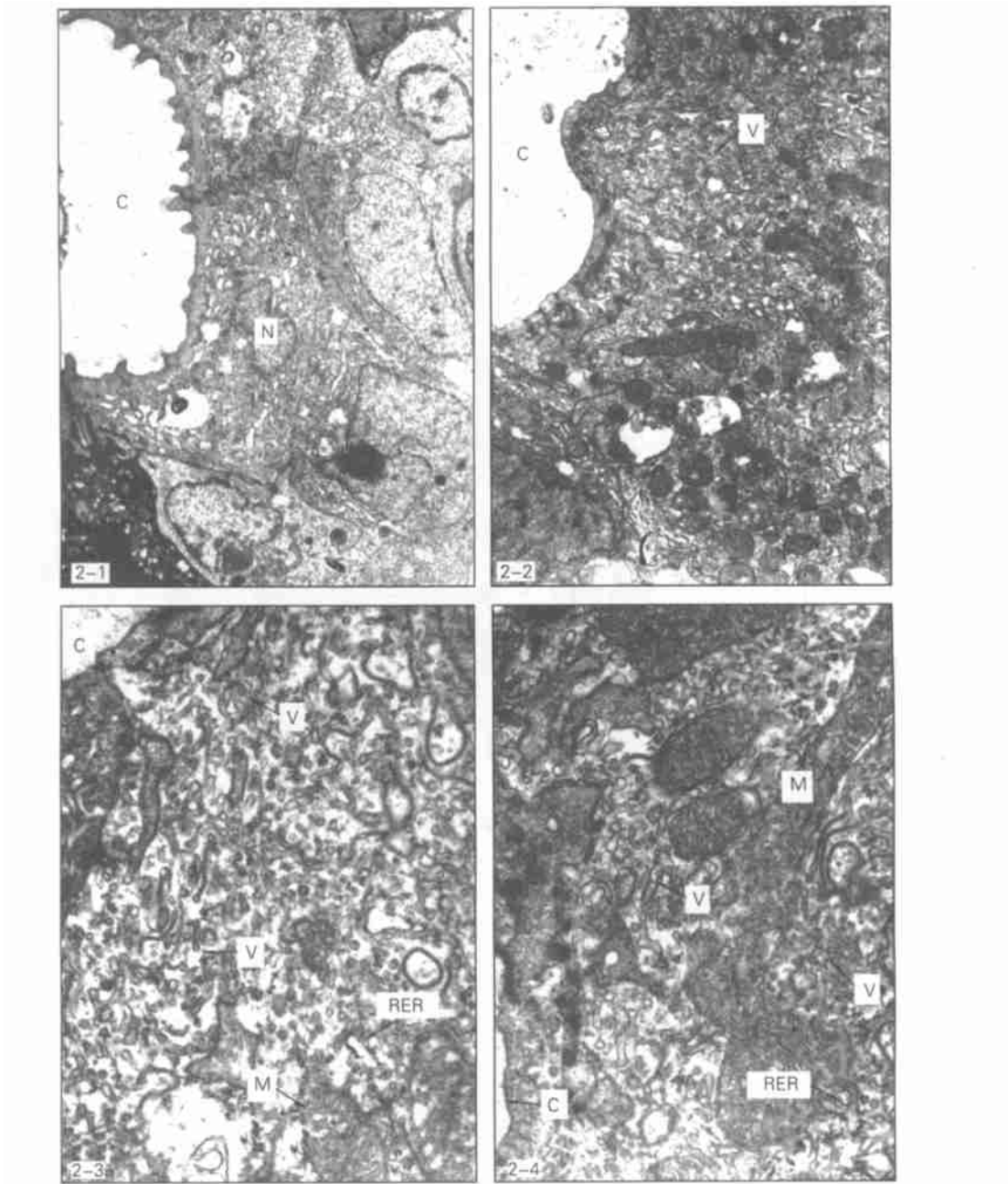


图 2 褐牙鲆鳃氯细胞的超微结构

Fig. 2 Ultrastructure of chloride cell of gill of *Pamlichthys olivaceus*

21. IV型氯细胞, C:分泌腔, N:细胞核[$\times 5\ 250$]; 22. 氯细胞中的膜质小管系统和线粒体, V:膜质小管, M:线粒体[$\times 9\ 000$]; 23. I型氯细胞的高倍图像, V:膜质小管, M:线粒体, C:分泌腔, RER:粗面内质网[$\times 25\ 500$]; 24. II型氯细胞的高倍图像, V:膜质小管, M:线粒体, C:分泌腔, RER:粗面内质网[$\times 25\ 500$]

21. IV-Type chloride cell, C: Prominent crypt, N: Nucleus [$\times 5\ 250$]; 22. The tubular system (T) and mitochondrions in chloride cell, V: Mem

branous tubules, M: Mitochondrions [× 9 000]; 2-3. The high magnification image of F-type chloride cell, V: Membranous tubules, M: Mitochondrions, C: Prominent crypt, RER: Rough endoplasmic reticulum [× 25 500]; 2-4. The high magnification image of IF-type chloride cell, V: Membranous tubules, M: Mitochondrions, C: Prominent crypt, RER: Rough endoplasmic reticulum [× 25 500]

参考文献

- 1 周才武,成庆泰. 山东鱼类志. 济南:山东科学出版社, 2001. 442-445
- 2 王如才,俞开康,姚善成,等. 海水养殖技术手册. 上海:上海科学技术出版社,2001. 2435
- 3 姜明,刘晓云,范瑞青. 蓝非鲫生活于不同渗透压下肾脏显微与超微结构变化的初步研究. 水生生物学报, 1996, 20(1):186-189
- 4 Karl J, Karnaky Jr, Lewis B, et al. Teleost chloride, II. Autoradiographic localization of gill Na⁺, KATPase in killifish *fundulus heteroclitus* adapted to low and high salinity environments. *The Journal of Cell Biology*, 1976, 70: 157-177
- 5 洪涛. 生物医学超微结构与电子显微技术. 北京:科学出版社,1980. 111-155
- 6 童裳亮. 鱼类生理学. 北京:科学出版社,1988. 180-187
- 7 王义强,黄世蕉,赵维信,等. 鱼类生理学. 上海:上海科学技术出版社,1990. 188-191

STUDY ON THE ULTRASTRUCTURE OF CHLORIDE CELLS OF GILL OF FLOUNDER, *Paralichthys olivaceus*

JIANG Mng¹ FAN Rui Qing¹ LIU Yun² SUN Chang Qing¹ XIE Jia Lin³

(¹ College of Environmental Sciences and Engineering, Ocean University of China, Qingdao, 266003)

(² College of Marine Life Sciences, Ocean University of China, Qingdao, 266003)

(³ Institute of Oceanology, the Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)

Received: Mar., 5, 2003

Key Words: Flounder, *Paralichthys olivaceus*, Gill, Chloride cells, Ultrastructure

Abstract

The ultrastructure of chloride cell of gill of flounder, *Paralichthys olivaceus* is studied with a transmission electron microscope. The chloride cells are mostly distributed on the base of gill lamella, and the prominent crypt is caved in the surface of gill. The nucleus is small and mainly located in the base of cell. The structure of Tubule system is developed in the cell. The number of mitochondria is plentiful, and its structure is developed. The study results show that the chloride cells have four types: F-type chloride cells, IF-type chloride cells, IIF-type chloride cells and IV-type chloride cells. The F-type chloride cells are large and have low density of cell matrix. Tubule system consists of many membranous thin branchy tubules. The IF-type chloride cells have an irregular shape and high cell density of matrix. Tubule system consists of many membranous thick branchy tubules. The IIF-type chloride cells have the same shape and cell matrix density as the IF-type chloride cells, but the tubule system is underdeveloped and the prominent crypt is smaller. The IV-type chloride cell is a small squamous cell with large prominent crypt and underdeveloped tubule system. The main function of the chloride cells system is an important cell system to adjust osmotic pressure in the gill of flounder, *Paralichthys olivaceus*.

(本文编辑:刘珊珊)