

大菱鲂幼鱼鳃小叶软骨组织的超微结构研究*

姜明¹ 包振民² 孙长青¹ 范瑞青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 利用电镜技术研究了大菱鲂 (*Scophthalmus maximus*) 幼鱼鳃小叶软骨组织的细胞超微结构。研究表明,鳃小叶软骨细胞呈近似的椭圆状,电子密度较低,细胞间有大量的胶原蛋白结构。软骨细胞分为3种类型:新生软骨细胞、成熟软骨细胞和衰老软骨细胞。幼稚软骨细胞体积较小,细胞核较大,具有1个核仁;胞内有丰富的粗面内质网,线粒体数量不多且体积较小;成熟软骨细胞和核的体积均庞大,具有1个核仁;可见少量的粗面内质网和线粒体;衰老软骨细胞细胞核收缩或消失,胞质中出现许多不规则空泡,细胞器很少。细胞间丰富的胶原蛋白结构使鳃小叶软骨组织具有良好的弹性。

关键词 大菱鲂(*Scophthalmus maximus*),鳃小叶,软骨组织,超微结构

中图分类号 Q24 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)11-0030-04

软骨组织(Gill lamella)是海水硬骨鱼类骨骼系统的重要组成部分,主要分布于鳃、颌骨和鳍条等器官中,它既是鱼类呼吸和运动器官的弹性支撑系统,同时也是硬骨鱼类进化特征集中体现的系统之一,因而,研究海水硬骨鱼类骨骼特别是软骨系统的结构和生理特征,作为鱼类基础生物学研究领域的重要内容,具有一定的基础理论意义。我国在海水鱼类基础生物学研究方面起步较晚,随着海水鱼类养殖技术和养殖规模的发展,近几年来,这一领域研究的进展得到了迅速的提高,但在硬骨鱼类软骨组织细胞研究方面尚处于空白状态。大菱鲂(*Scophthalmus maximus*)^[1,2]是我国近几年由欧州引进并推广的名贵经济鱼类,它是原产于欧洲的冷水性底栖海水鱼类,主要生长于大西洋、北海、黑海及地中海沿岸^[1]。大菱鲂作为底栖冷水性鲆鲽鱼类的代表鱼种之一,因其品质价值高、生长迅速且适于集约化养殖,具有极高的经济价值和前景,同时,也具备极高理论研究价值。目前,有关大菱鲂养殖和病害技术方面的研究发展较快,并且在养殖实践中广泛应用,相关的研究报告也较多^[1,3],而在关于大菱鲂器官基础生物学方面的研究和相关报道甚少。因此,作者在国家863计划项目的支持下,以大菱鲂为研究对象,运用电镜技术,对其进行了较为系统的器官超微形态学方面的基础研究,并取得一定的进展。本文报道大菱鲂鳃小叶软骨组织细胞超微结构特征的研究结果,以期对海洋鱼类的基础生物学

理论充实基础研究依据。

1 材料与方法

1.1 材料

大菱鲂幼鱼采集于青岛市海珍品养殖场。取活体样品10余尾,体长1.5~2 cm,进行实验室暂养,备用。

1.2 方法

将大菱鲂幼鱼进行活体解剖,取鳃组织数块,置于3%戊二醛溶液固定4 h,然后以1%锇酸溶液固定1 h;梯度乙醇脱水;Epon-812渗透和包埋。经LKB超薄切片机制片,切片定位于鳃小叶的基底部分;常规电镜切片染色。用H-7000透射电镜观察并摄影。

2 结果与分析

电镜观察结果表明,大菱鲂鳃小叶软骨细胞多呈不规则椭圆形状,细胞个体较大,长径9~14 μm,细

* 国家863计划项目2002AA1060号和国家自然科学基金项目30070589号。

第一作者:姜明,出生于1959年,大学,高级工程师,现从事电镜与细胞生物学领域的教学和科研工作。E-mail:jiangm@mail.ouc.edu.cn

收稿日期:2003-05-12;修回日期:2003-06-30

胞间具有很宽的间隙,其中充满大量的胶原蛋白结构(图1-1,1-2)。胞间的胶原蛋白呈纤维状,直径约26~28 nm,纤维分支较少,在细胞间纵横交错地分布(图1-6)。观察发现,大菱鲆鳃小叶软骨组织细胞由不同生长时期的软骨细胞组成,细胞器数量的变化,反映出细胞的生理活动和代谢水平存在明显的差

异。作者依据细胞结构的发达程度和细胞器的数量及分布情况,将其划分为幼稚软骨细胞(图1-2)、成熟软骨细胞(图1-3,1-4)和衰老软骨细胞(图1-5,1-6)3种类型。软骨组织外围有丰富的梭形成纤维细胞。3种类型软骨细胞的具体观察结果如下:

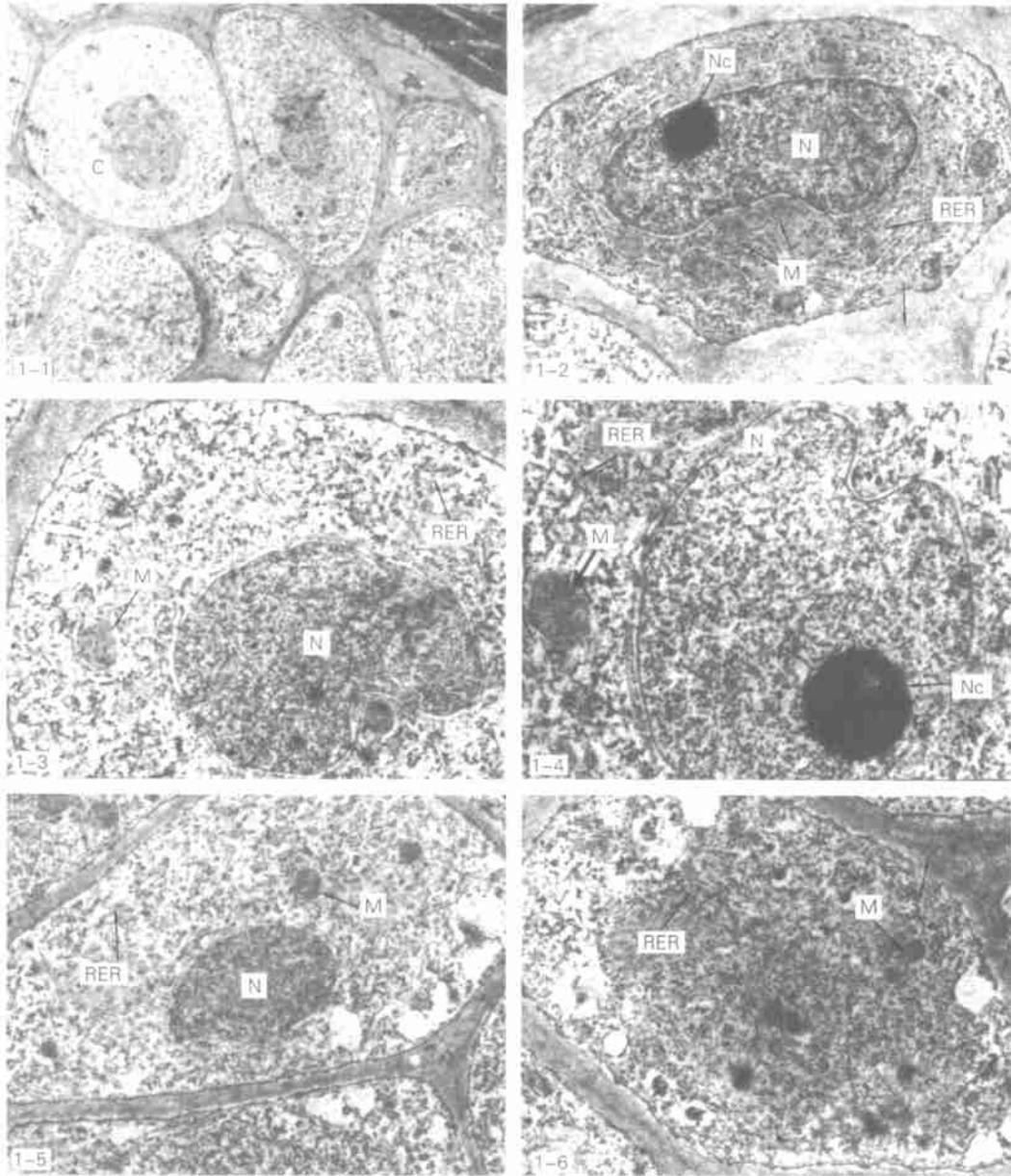


图1 大菱鲆幼鱼鳃小叶软骨细胞的超微结构

Fig.1 The ultrastructure of cartilage cell in gill lamella of the juvenile *Scophthalmus maximus*

1-1. 大菱鲆鳃小叶软骨组织, C- 软骨细胞 [$\times 2700$]; 1-2. 新生软骨细胞, N- 细胞核, Nc- 核仁, M- 线粒体, RER- 粗面内质网,

(→) - 胶原纤维[×8 000];1-3.成熟的软骨细胞,N-细胞核,M-线粒体,RER-粗面内质网[×8 000];1-4.成熟软骨细胞的高倍图像,N-细胞核,Nc-核仁,M-线粒体,RER-粗面内质网[×13 000];1-5.衰老的软骨细胞,N-细胞核,M-线粒体,RER-粗面内质网[×5 600];1-6.衰老的软骨细胞,M-线粒体,RER-粗面内质网,(→)-胶原纤维[×5 600]。

1-1. The cartilaginous tissue of gill lamella of *Scophthalmus maximus*. C- Cartilage cell [×2 700]; 1-2. The young Cartilage cell of gill lamella. N- Nucleus, Nc- Nucleoli, M- Mitocondria, RER- Rough Endoplasmic Reticulum, (→)- Collagenous fiber [×8 000]; 1-3. The ripe cartilage cells of gill lamella. N- Nucleus, M- Mitocondria, RER- Rough Endoplasmic Reticulum [×8 000]; 1-4. High magnification image of the ripe cartilage cells of gill lamella. N- Nucleus, Nc- Nucleoli, M- Mitocondria, RER- Rough Endoplasmic Reticulum [×13 000]; 1-5. The senescent cartilage cells of gill lamella into the decline phase. N- Nucleus, Nc- Nucleoli, M- Mitocondria, RER- Rough Endoplasmic Reticulum [×5 600]; 1-6. The senescent cartilage cells of gill lamella into the decline phase. M- Mitocondria, RER- Rough Endoplasmic Reticulum, (→)- Collagenous fiber [×5 600]。

2.1 幼稚软骨细胞

幼稚软骨细胞存在于软骨组织的外围部分,细胞数量较少,细胞间存在1~2 μm的间距,其中有发达的胶原纤维结构。软骨细胞呈长椭圆形,长径5 μm×11 μm,细胞基质密度较低。细胞核多居于细胞中位,体积较大,核内染色质分布均匀,核膜边缘处电子密度略高,具有1个核仁且有很高的电子密度。细胞质中,可见大量的粗面内质网;线粒体数量较少,个体较小且结构不发达(图1-2)。

2.2 成熟软骨细胞

成熟软骨细胞是软骨组织的细胞主体,细胞个体较大,长径9 μm×14 μm,细胞的电子密度较新生细胞明显降低。细胞核缩小,染色质分布均匀,密度较低;核仁为圆形且密度较高。胞质中细胞器数量显著减少,粗面内质网较多,但呈片段状分布,核糖体有脱落现象;可见少量的线粒体;细胞间有0.4~0.9 μm的间隔,胶原密度有所增加(图1-3,1-4)。

2.3 衰老软骨细胞

衰老软骨细胞散载分布于软骨组织成熟细胞内层中间,数量较少,细胞体积明显缩小,长径7 μm×12 μm;细胞核显著缩小,部分衰老软骨细胞的核消失;细胞之内的细胞器基本消失,存在少量线粒体,但结构呈现衰退状态;粗面内质网基本溶解,胞质中出现较多数量的空泡,细胞膜有内缩现象并有部分区域断裂。细胞功能基本消失(图1-5,1-6)。

2.4 软骨细胞间胶原纤维

大菱鲆鳃小叶软骨组织的细胞间隙中存在着大量的胶原纤维,纤维直径28~32 nm,胶原纤维以交错的方式排列,从观察结果分析,纤维束间基本呈现近似90度的交叉状态分布(图1-2,1-6箭头所示),在细胞间构成0.8~1.8 μm的胶原纤维层。软骨组织中的胶原纤维使鱼类鳃小叶软骨组织成为鱼类骨骼系统中具有良好弹性的软骨组织。

3 讨论与结语

海水硬骨鱼类的软骨组织是其骨骼系统主要的组成部分之一,主要分布于鳃和颌骨等器官的组织中,它们组成了海水硬骨鱼类的弹性骨架结构体系,在鱼类生理活动中发挥着极其重要的作用。鱼类的鳃组织是呼吸和水体过滤的主要器官,它内部发达的软骨组织结构,使其具有良好的柔韧性和对生存环境的适应性。鳃组织中的软骨由鳃弓软骨、鳃丝软骨和鳃小叶软骨组成。鳃小叶软骨位于鳃软骨外缘,是最富于弹性的软骨组织,同时,其内部软骨细胞的类型和结构分化也较为复杂。大菱鲆幼鱼鳃小叶软骨细胞超微结构的研究结果显示,近岸底栖型鳃鱼在特定的生存环境中造就了其鳃组织中具有良好的软骨结构,鳃小叶软骨组织细胞的特征表现为,细胞个体大且胞浆电子密度低,细胞器较少,主要为少量的粗面内质网和线粒体,表明鳃小叶软骨细胞的生理活动和代谢水平相对较低;软骨外侧细胞的细胞器相对较为发达,细胞核较大;随着细胞向内的分布,细胞器逐渐衰退,细胞核缩小;软骨组织内部中心部分细胞内的细胞器基本消失,多数细胞核也消失了。作者认为,大菱鲆幼鱼鳃小叶软骨细胞由外到内,细胞的生理活动和代谢水平是递减的,根据细胞结构的变化可分为幼稚软骨细胞、成熟软骨细胞和衰老软骨细胞3种类型。软骨组织细胞的代谢活动以新生细胞最为旺盛,成熟软骨细胞次之,衰老软骨细胞的代谢活动水平极低,在软骨组织内主要发挥支撑作用。由此表明幼鱼期大菱鲆鳃软骨组织的发育已基本完成。

在鱼类进化史上,随着硬骨鱼类的不断进化,硬骨鱼类体内的软骨组织及其内部胶原蛋白结构呈退化趋势,肢体的主要支撑系统由硬骨取代,但在许多器官的骨架系统中仍然保留着软骨组织,这些软骨组织的结构特征和存在方式在一定程度上反映着不同种类硬骨鱼类的进化程度,同时,反映着其生活环境、

生存方式与进化地位的关系。大菱鲆幼鱼鳃小叶软骨组织细胞间存在丰富的胶原纤维,纤维直径约 28~32 nm,与文昌鱼胶原纤维的结构基本一致^[4],表明大菱鲆鳃小叶软骨组织保留着由头索动物门和软骨鱼类进化遗留的结构特征^[5]。作者认为,大菱鲆鳃小叶软骨组织的低电子密度细胞结构和不同排列方式的丰富的胶原纤维,使其具有良好弹性和伸缩能力,保证了大菱鲆鳃组织具有丰富的弹性和抵抗水体压力的能力,以及鳃功能的正常发挥。这是鲆鲽类底栖型鱼类适应生活环境而形成的软骨组织结构特点,也是一种生活方式与环境相适应的软骨组织结构特征。

参考文献

- 1 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,2001.84-87
- 2 朱杰,张秀梅,高天翔,等.大菱鲆早期变态发育和体表黑色素细胞形态学观察.水产学报,2002,26(3):193-200
- 3 程开敏,俞开康,战文斌,等.大菱鲆疾病的研究进展.鱼类病害研究,2001,23(2):33-38
- 4 王嫣,张士瑾.文昌鱼类弹性蛋白的组织化学研究.海洋水产研究,2002,23(1):16-22
- 5 张士瑾,吴贤汉.从文昌鱼个体发生谈脊椎动物起源.海洋科学,1995,(4):15-21

STUDY ON THE ULTRASTRUCTURE OF CARTILAGE CELL IN GILL LAMELLA OF THE JUVENILE *Scophthalmus maximus*

JIANG Mng¹ BAO Zhen - Mn² SUN Chang - Qng¹ FAN Rui - Qng¹ XIE Jia - Lin³

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

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

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

Received: May, 12, 2003

Key Words: *Scophthalmus maximus*, Gill lamella, Cartilaginous tissue, Ultrastructure

Abstract

In this paper, the ultrastructure of cartilaginous tissue in gill lamella of juvenile *Scophthalmus maximus* was studied using the transmission electron microscope. The results show that the cartilage cell in gill lamella has a form of approximate ellipse with low electron density. And it has a large number of collagen fibre structures in the intercellular cleft. The cartilage cells are of three types: young cartilage cells, ripe cartilage cells and senescent cartilage cells. The young cartilage cells have a small cell volume, big nucleus with a nucleolus, a lot of rough endoplasmic reticulum. But a low number of mitochondria with a small volume in the cytoplasm. The ripe cartilage cells have a large volume and big nucleus with a nucleolus. In the cytoplasm, there are a few of the rough endoplasmic reticulum and mitochondria. The nucleus of senescent cartilage cells contracted or disappeared. There are a lot of irregular vacuolus, and very little organelle in the cytoplasm. Due to the intercellular cleft being filled with glial protein. The gill lamella cartilaginous tissues has good elasticity.

(本文编辑:刘珊珊)