

# 中国对虾幼虫眼发育的细胞学研究\*

张志峰<sup>1</sup> 廖承义<sup>1</sup> 刘晓云<sup>2</sup> 姜明<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 青岛海洋大学海洋生命学院 266003)

(<sup>2</sup> 青岛海洋大学测试中心 266003)

**提要** 从显微和超微水平研究了中国对虾幼虫眼的发育。结果表明,幼虫眼在膜内无节幼虫期已具备。发育成熟的幼虫眼至少由3个眼单位组成。电镜下,每个眼单位由晶体细胞、网膜细胞和色素细胞组成。幼虫眼的中央为色素细胞区,周围由网膜细胞包围,晶体细胞位于幼虫眼的最外围。至糠虾幼体第1期幼虫眼开始退化,表现在网膜细胞内的细胞器减少,色素颗粒致密度降低。糠虾幼体第2,3期,仅可见色素颗粒存在;至仔虾期单眼完全消失。

**关键词** 中国对虾,幼虫眼,发育,组织学,细胞学

甲壳动物的幼虫眼,迄今已有广泛的研究。但其中绝大多数是针对非软甲亚纲动物进行的,如:鳃足亚纲中的前端色素杯有两个视觉细胞,后端一个有4个视觉细胞,背侧两个各含两个视觉细胞,一个单眼共计含10个视觉细胞。无甲类、背甲类以及软甲类的幼虫眼通常有多于枝角类的视觉细胞。背甲类的幼虫眼还可能出有上皮细胞形成的透镜。对于十足目动物幼虫眼的研究基本是在组织学水平上进行的,如安育新等曾报道过中国对虾视觉器官的组织学研究<sup>1</sup>。本文以中国对虾为研究对象,研究其幼虫眼的发育,并首次报道了它的超微结构。

## 1 材料与方 法

在青岛崂山对虾育苗场采集中国对虾从无节幼虫到仔虾各期幼体。

### 1.1 组织学

取上述各期幼体,经过 Bouin's 液固定 4~5 h 左右,移入 70%酒精中保存以备制片。无节幼体至蚤状幼体用琼脂-石蜡双重包埋;糠虾幼体及仔虾用石蜡包埋,做常规石蜡连续切片,厚度为 7 μm。用 Delafield 氏苏木精与伊红染色,Clympus 显微镜下观察、照像。

### 1.2 透射电镜

样品经戊二醛、锇酸双重固定,EPON812 渗透包埋,LKB Nova 型超薄切片机上定位、切片,轴、铅双重染色,H7000 型透射电镜观察、拍照。

## 2 结 果

幼虫眼在膜内无节幼虫期已经形成,它发生的位置正好处于原肠后期形成神经沟的位置,当神经沟闭合后,在幼体前端稍偏腹面的正中央,由外胚层分化而形成幼虫眼。

光镜下,幼虫眼由3部分组成,外端为晶体细胞,往下为一个色素细胞,在色素细胞的周围为网膜细胞,网膜细胞下接神经,并与脑神经节相连(图 1-1)。从电镜的超微结构观察,幼虫眼中央为色素细胞,数量至少3个,每个色素细胞内充满了圆形、具有单层膜的电子致密色素颗粒,色素细胞基质电子密度低(图 1-2),其内细胞器很少见,但可见一些泡状结构。色素细胞区经常呈现锚状。色素细胞的顶端为晶体细胞,该细胞中央为一个大的透明区,细胞器含量少,分布于细胞的边缘(图 1-3)。色素细胞周围分布有网膜细胞,网膜细胞基质电子密度高,其内充满游离核糖体、发达的粗面内质网和线粒体,线粒体嵴多而长。网膜细胞的胞核卵圆形但有时也不规则(图 1-3)。相邻网膜细胞之间的微绒毛穿插排列构成感杆束,微绒毛内有像复眼一样的骨架结构(肌动蛋白丝)(图 1-4)。从结构上看,中国对虾幼虫眼至少由3个眼单位组成。

\* 国家攀登计划 B 资助项目 PDB622 号。

收稿日期:2000-01-14;修回日期:2000-02-24

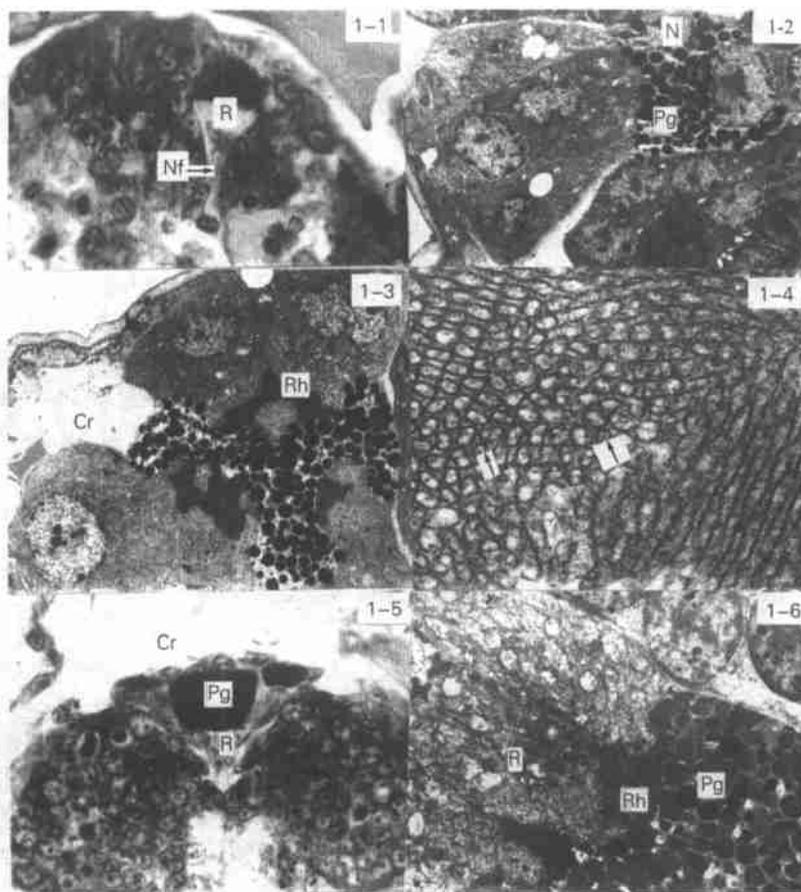


图1 中国对虾幼虫眼发育的超微结构

Fig.1 Ultrastructure of genesis of larval eye in *Penaeus chinensis*

1-1 蚤状幼体第1期头部平切(×600); 1-2 蚤状幼体第1期单眼色素细胞(×2200); 1-3 蚤状幼体第1期单眼的超微结构(×2200); 1-4 蚤状幼体第1期感杆束(×6000); 1-5 无节幼体第2期头部平切(×600); 1-6 糠虾幼体第3期单眼的超微结构(×4400)。  
Cr 晶体细胞; N 细胞核; Nf 神经纤维; Pg 色素颗粒; R 网膜细胞; Rh 感杆束; → 肌动蛋白丝。

1-1 Frontal section at the first stage of zoea(×600); 1-2 The pigment cell of nauplius eye at the first stage of zoea(×2200); 1-3 Ultrastructure of nauplius eye at the first stage of zoea(×2200); 1-4 Rhabdom at the first stage of zoea(×6000); 1-5 Frontal section of head part at the second stage of nauplius(×600); 1-6 Ustructure of nauplius eye at the first stage of mysis(×4400). Crystalline cell; Nucleus; neurofibre; Pigment granules; Retina; Rhabdom; Actin filament

在无节幼体第2期幼虫眼已有了圆形的晶体细胞、色素和网膜细胞等结构(图1-5)。从外观上看色素开始为红色,以后逐渐变成深黑色。光镜下幼虫眼一开始为圆形,至蚤状幼体第1~3期逐渐变成菱形。蚤状幼体第2~3期晶体细胞由圆形变为椭圆形,网膜细胞变长。糠虾幼体第1期幼虫眼开始逐渐退化,电镜下,其色素颗粒的致密度降低,网膜细胞内粗面内质网明显减少,线粒体似有增加,但嵴明显稀少(图

1-6)。幼虫眼与脑神经节相连的神经纤维也消失,至糠虾幼体第2~3期,仅可见到幼虫眼色素的存在,仔虾期以后幼虫眼逐渐消失。

### 3 讨论

最早人们对幼虫眼的认识只是一个色素点,直到19世纪,人们才将其作为一个眼来加以描述。一直以来人们对于甲壳动物的幼虫眼习惯上称其为单眼,从

本研究结果来看,中国对虾幼虫眼至少是由3个眼单位(或称其为个眼)组成的,这一点在其他甲壳动物中也得到证实,只不过在不同的动物中个眼的数目不同而已。另外,在中国对虾随着仔虾逐渐向幼虾发育,幼虫眼逐渐消失,由此作者认为,从幼虫眼个眼的数目和存在的时间上来看,称其为单眼似乎不是很确切,应改称为幼虫眼更能准确地表达它。

Fahrenbach 报道,在桡足类动物 *Macrocyclops at bidis* 中,幼虫眼的网膜细胞中可见有大量粗面内质网凝集而形成的褐光体(Phacome),认为它的数量和性质随光照而变化。在中国对虾我们只发现网膜细胞内分布有大量的粗面内质网,而未见这一结构的存在,这可能是由于种类的不同而造成的。

与复眼相比,幼虫眼的晶体细胞结构简单,它仅由中央的透明区和周围少量的细胞器组成,不像复眼晶体细胞中有大量的游离核糖体,更没有复眼中的晶体束结构<sup>[2]</sup>。由于晶体主要起传导光的功能,因此幼虫眼对光的传导方式比复眼简单。

复眼的网膜细胞中往往含一定量的色素颗粒,且数量随着光周期的不同发生变化。幼虫眼的网膜细胞中未见色素颗粒,其色素颗粒单独分布在幼虫眼中央的色素细胞中,这是与复眼有很大的不同的地方<sup>[3]</sup>。另外,幼虫眼的网膜细胞在相接处彼此发出微绒毛构成感杆束,这一点与复眼是相同的。但在复眼感杆束

中微绒毛排列相当规则<sup>[2]</sup>,而幼虫眼微绒毛的排列则不如复眼的规则,向不同方向伸展。这种幼虫眼微绒毛排列的不规则状,据认为与发现光线和判别方向有关<sup>[4]</sup>,同时也可增加支持对光敏感色素的膜面积,,适应于低光度环境。因此认为此眼与幼虫趋光性有关,且这一点可通过幼体的生态习性体现出来,即无节幼体时期趋光性较强,幼虫眼为其主要的趋光器官;蚤状幼体时期趋光功能由幼虫眼和联立型的复眼共同完成,因此趋光性强;至糠虾幼体时期,由于幼虫眼开始退化,趋光性有所下降;仔虾期以后,随着幼虫眼的退化以及复眼的联立型成像系统逐渐转向重叠型成像系统,趋光性逐渐消失,并在仔虾第六期转为背光性。

幼虫眼感杆束微绒毛中有像复眼一样的中央丝(肌动蛋白丝)存在。Hevers 认为,这种中央丝的存在与光周期有关,即在光照时期,微绒毛及其内部的中央丝形成,但在黑暗时期,此结构逐渐分解<sup>[5]</sup>。是否幼虫眼的微绒毛及其中央丝也有类似的变化规律,有待进一步研究探讨。

参考文献

- 1 安育新等。海洋与湖沼,1997,28(6):567~571
- 2 张志峰等。水产学报,1999,23(3):217~222
- 3 胡景杰等。海洋科学,1998,3:26~29

## CYTOLOGICAL STUDY ON GENESIS OF LARVAL EYE IN *Penaeus chinensis*

ZHANG Zhi-feng<sup>1</sup> LIAO Cheng-yi<sup>1</sup> LIU Xiao-yun<sup>2</sup> JIANG Ming<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> College of Marine Life Sciences, Ocean University of Qingdao, 266003)

(<sup>2</sup> Testing Centre, Ocean University of Qingdao, 266003)

Received: Jan., 14, 2000

Key Word: *Penaeus chinensis*, Larval eye, Development, Histology, Cytology

### Abstract

The nauplius eye was investigated by microscopy and transmission electron microscope (TEM). The result shows: The nauplius eye appears at the nauplius in membrane stage. When adult, the nauplius eye is composed of three parts at least. By TEM, every nauplius eye is composed of lens, retina cells and pigment cells. It begins to degenerate from the first stage of mysis, and complete disappear at the post larval stage. (本文编辑:刘珊珊)