

# 糠虾复眼的形态发育

罗永婷, 袁维佳, 张慧琦, 盛 春

(上海师范大学 生命与环境科学学院, 上海 200234)

**摘 要:** 采用扫描电镜技术研究了糠虾(*Mysis latreille*)无节幼体到成体复眼的形态发育, 结果显示幼体期复眼的发育还不完善, 组成复眼的小眼仅为圆形的泡状浅突, 相互间距大. 组成糠虾成体复眼的小眼数量约为600个, 小眼面为典型的正六边形, 仅在复眼与眼柄交界处有四边形和五边形的小眼. 复眼的增大在幼体期主要是由于小眼表面积增大引起的, 在仔虾期后主要是由于小眼数量增多引起的.

**关键词:** 糠虾; 复眼; 扫描电镜

**中图分类号:** Q954 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-5137(2003)02-0068-04

## 0 引 言

近年来国内外学者对于甲壳动物的感光器的结构和功能进行了较深入的研究, DOUGHTIE 和 RAO<sup>[1]</sup>、HERMAN<sup>[2]</sup>、吴有吕<sup>[3,4]</sup>、宋丽华等<sup>[5]</sup>、张慧琦等<sup>[6]</sup>、马勇杰, 等<sup>[7]</sup>, 发现通过复眼输入的视觉信息对甲壳动物的生理和行为等方面具有重要的影响, 同时通过复眼结构在不同种类或不同生长阶段的比较研究, 可为探索甲壳动物乃至节肢动物的演化提供有价值的证据. 但已做的工作主要集中在成体以及甲壳类的十足目, 糠虾(*Mysis latreille*)在分类地位上属于甲壳动物软甲亚纲糠虾目糠虾科, 系统地了解糠虾复眼的发育过程, 对进一步探讨甲壳动物的发育生物学和光感觉生理学有一定的学术意义.

## 1 材料和方法

糠虾于5月取自上海崇明富民农场, 随机采样, 取得抱卵虾及仔虾, 幼体取自成体抱卵囊, 在解剖镜下进行分类, 用常规电镜样品制备的方法处理样品, 梯度酒精脱水干燥、喷金. 用JSM-840扫描电镜观察、拍照.

## 2 结 果

### 2.1 无节幼体期

糠虾无节幼体蛆形, 有3对附肢, 但第一对附肢十分退化. 在头部腹侧已出现一对成眼区, 该区与

收稿日期: 2002-11-12

基金项目: 教育部高校中青年骨干教师资助项目(BL200013)

作者简介: 罗永婷(1971-), 女, 上海师范大学生命与科学学院讲师.

头胸部之间有隆起的嵴状分界(图 1)。成眼区表面平整,见不到小眼,直径大约  $142\mu\text{m}$ (图 2)。随着发育,清晰可见成眼区呈圆盘状,与周围结构界限更分明,表面出现不规则的颗粒状浅突(图 3)。到了此期的后期,成眼区逐渐向外突出,直径大约在  $128\mu\text{m}$ ,同时也可见无节幼体膜下的附肢正在发育。从无节幼体的腹面明显看到复眼已形成,呈两个较低的半球形突起,出现了眼柄的雏形,表面可见小眼的痕迹,但还不能辨别(图 4)。

## 2.2 多对附肢期

蜕皮后,已形成全部胸肢,接着产生腹肢和尾肢,一对复眼明显突出于头部腹侧(图 5),眼柄呈圆柱状,直径约为  $113\mu\text{m}$ ,复眼为半球形,直径约为  $100\mu\text{m}$ ,复眼直径明显小于眼柄,位于眼柄的顶端,复眼和眼柄以浅沟作为界限。眼柄长度约为复眼的 2 倍(图 6)。复眼顶端面可见小眼呈圆形的浅突,小眼之间的间距较大,以后复眼上的小眼浅突逐渐明显,并能清晰观察到小眼的数目,大约在 125 个左右,复眼的直径约为  $95\mu\text{m}$ ,复眼与眼柄交界处界限分明,且在复眼的基部与眼柄交界处没有小眼,越靠近复眼顶端,小眼越明显,小眼的发育也越成熟,说明小眼的发生是从复眼和眼柄交界处开始的(图 7)。

## 2.3 仔虾期

幼体逸出抱卵囊时,已发育成仔虾,形态几乎与成体一样。但达到性成熟还要蜕皮数次。仔虾复眼的半球体逐渐增大为  $3/4$  球体,而眼柄增长速度较慢,因此复眼粗于眼柄,小眼的数量大约为 188 个(图 8),随后小眼逐渐增大,相互靠拢,小眼面多数为圆形,小眼间仍有细小的空隙(图 9)。

## 2.4 成体期

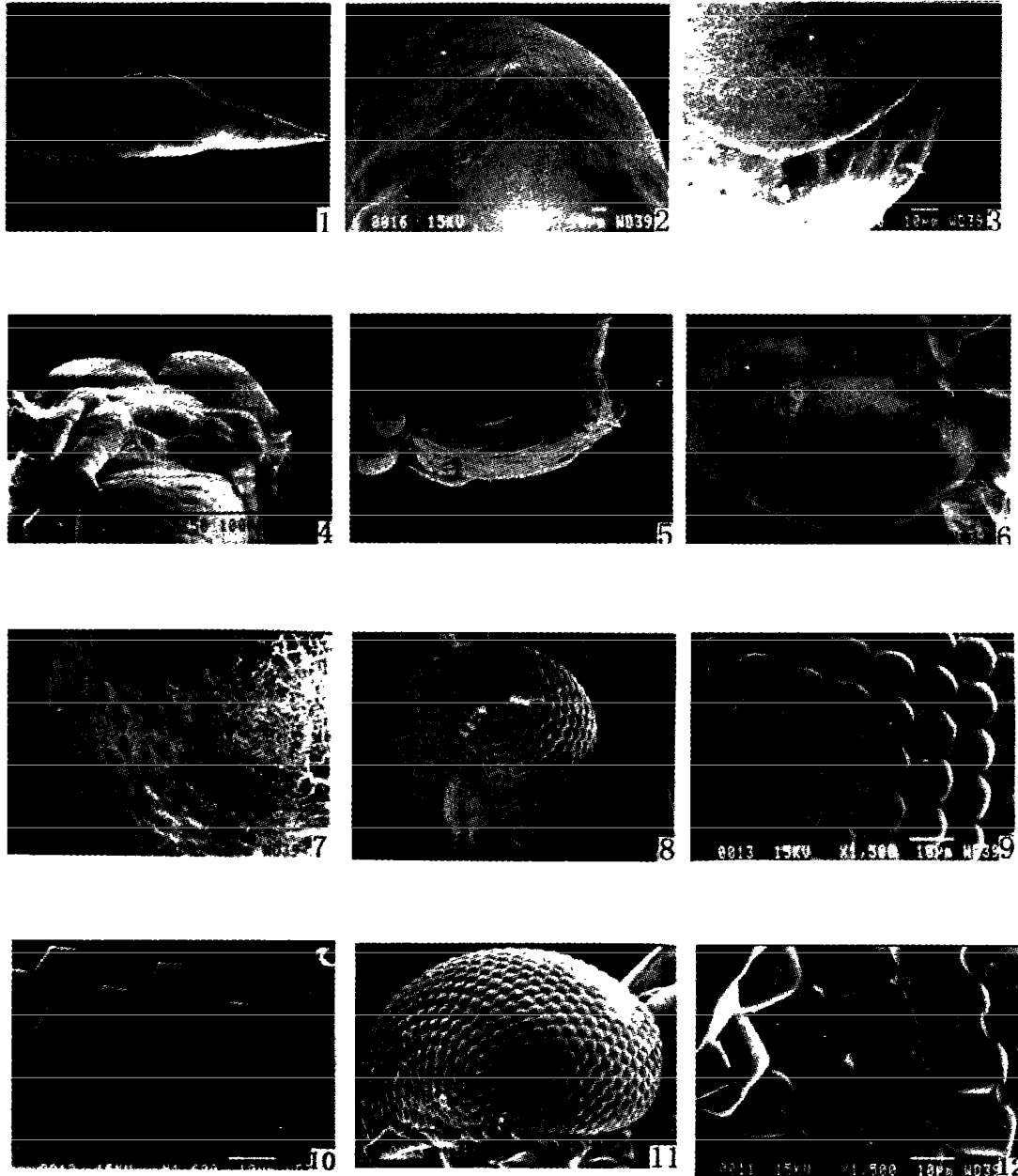
糠虾成体的复眼和眼柄的交界处更为明显,小眼面则多为典型的正六边形,相互排列紧密整齐,几乎没有间隙(图 10)。复眼呈饱满的  $3/4$  球体形,小眼数量大约 600 个(图 11),靠近眼柄的小眼面多为四边形、五边形、六边形不等(图 12)。

# 3 讨 论

糠虾复眼的发育在幼体期还比较原始,而后出现的小眼面仅为并不明显的浅突,因此推测糠虾幼体在视觉上是缺乏敏感性和完善性的,这与幼体在母体抱卵囊中发育有关,与幼体期自由生活的十足目种类相比较,是一种比较独特的复眼发育形式。

糠虾在发育过程中,组成复眼的小眼数量在不断增加,统计结果显示从幼体的成眼区出现明显的泡状浅突到仔虾期的复眼,此期组成复眼的小眼数量增加约为 70 多个;而从仔虾期到成体,复眼的小眼数量增加约为 400 多个,因此推测在幼体期复眼的增大主要是由于小眼表面积增大引起的,而在仔虾期后,复眼的增大主要是由于小眼数目增多引起的。糠虾成体复眼的小眼数约为 600 个,这说明糠虾的光感觉功能是随个体发育而逐渐完善的。小眼数目的种间差距很大。少的仅有几个,如栉水虱(*Asellus aquaticus*)的复眼只有 4 个,蚤虫有(*Apus sp*)272 个,虾蛄(*Squilla sp.*)有  $3 \times 10^3$  个,南极超级鳞虾(*Euphausia superba*)有  $4 \times 10^4$  个,中国对虾(*Penaeus chinensis*)有  $55 \times 10^3$  个,而成熟的斑节对虾(*Penaeus monodon*)的小眼可达到  $8 \times 10^4$  个之多<sup>[8-11]</sup>,随着甲壳动物从低等向高等的演化,小眼的数量有不断增长的趋势<sup>[12]</sup>。小眼的数量与整个复眼的视觉能力有关,糠虾为浮游种类,主要的取食方式是滤食,因此在视觉上还是属于较原始的。

关于小眼面的形状,糠虾的小眼面从幼体期的泡状浅突到圆形,到成体期典型的六边形,仅在复眼与眼柄交界处有四边形和五边形的和不规则的小眼面,因发现幼体期复眼的远体轴端小眼发育较成熟,推测小眼的发育是从远体轴处开始的。研究表明,甲壳动物在不同的种类和不同的发育时期存在差别,如中国对虾、罗氏沼虾、日本沼虾(*Macrobrachium nipponense*)等长尾类及铠甲类(*Galatheiidea*)、口足类(*Stomatopoda*)、寄居蟹类(*Paguridea*)成体的小眼面为四边形<sup>[5,6,9]</sup>,某些种类幼体的小眼面与成体不同,如罗氏沼虾幼体期的为六边形<sup>[13]</sup>,而中华绒螯蟹的幼体和成体小眼面均为六边形,只在复眼与眼柄



#### 图片说明

图1~图7示幼体复眼的发育;图8示仔虾的复眼;图9示仔虾复眼的小眼面为圆形;

图10示成虾复眼的小眼面为正六边形;图11示成虾复眼整体形态为近3/4球形;

图12示复眼与眼柄交界处的小眼有多种形态。

交界处还有四边形和五边形的结构<sup>[5]</sup>。相信随着研究的不断深入,小眼面形态进化多样性的原因会得到揭示。

## 参考文献:

- [1] DOUGHTIE D, RAO R. Ultrastructure of the eyes of the grass shrimp, *Palaemonetes pugio* general morphology[J]. *Cell Tissue Res*, 1984, 238: 271-288.
- [2] HERMAN K G. Light - stimulated rhabdom turnover in *Limulus* ventral photoreceptors maintained in vitro[J]. *J Comp Neurol*, 1991, 303: 11-21.
- [3] 吴有吕. 南极超型磷虾复眼的组织结构的电镜观察[J]. *东海海洋*, 1984, 2(3): 51-55.
- [4] 吴有吕, 郑国兴, 蔡继炯. 中国对虾复眼细微结构和瞎眼病的电镜研究[J]. *东海海洋*, 1986, 4(4): 63-72.
- [5] 宋丽华, 袁维佳, 张晓红, 等. 中华绒螯蟹幼体及成体复眼的形态学变化[J]. *华东师范大学学报(动物学专辑)*, 1998, 27-31.
- [6] 张慧琦, 盛春, 袁维佳. 罗氏沼虾复眼的形态和超微结构研究[J]. *上海师范大学学报*, 1999, 28(3): 75-83.
- [7] 马勇杰, 袁维佳, 李长虹, 等. 罗氏沼虾幼体复眼发育扫描电镜观察[J]. *上海师范大学学报* 2002, 31(1): 67-73.
- [8] Eric Hallberg. The fine structure of the compound eyes of Mysids (Crustacea: Mysidacea) [J]. *Cell Tissue Res*, 1977, 184: 45-65.
- [9] 胡景杰. 中国对虾复眼的研究[J]. *海洋科学*, 1997(2): 30-34.
- [10] 堵南山. 甲壳动物学(下册)[M]. 北京: 科学出版社, 1993. 407-432.
- [11] NICOL J A C, YAN H. The eye of the grass shrimp *Penaeus monodon*: Reappraisal of the penaeid eye[J]. *Bulletin of the institute of Zoology, Academia Sinica(Taipei)*, 1982, 21: 27-50.
- [12] 褚衍亮, 姜乃澄. 甲壳动物复眼结构及其适应性[J]. *华东师范大学学报(自然科学版)*, 2000, 12: 140-146.
- [13] 姜乃澄, 卢建平, 杨万喜等. 罗氏沼虾幼体个眼外形及生长动态[J]. *东海海洋*, 1998, 16(4): 20-24.

## Studies on the Development of the Compound Eyes of *Mysis Latreille*

LUO Yong-ting, YUAN Wei-jia, ZHANG Hui-qi, SHENG Chun

(College of Life and Environment Sciences, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

**Abstract:** The development of the compound eyes of *Mysis Latreille* was studied by the scanning electron microscope. The result shows that the development of the zoea's compound eyes is incomplete. The form of ommatidia is circularity with large span. The number of ommatidia in adults are about 600. The form changes from circularity at zoea's stage to typical hexagon at adult stage. The increase size of the zoea's compound eyes mainly results from the increase of the area of the ommatidia, and the increase size of the fledged young's compound eyes mainly results from the increase of the number of ommatidia. The sequence of the development of the ommatidia is from distal region to proximal region.

**Key words:** *Mysis Latreille*; compound eyes; SEM