

# 克氏原螯虾大颚器的超微结构研究

赵维信 李 胜

(上海水产大学渔业学院, 200090)

**摘 要** 克氏原螯虾的大颚器为一对, 位于左右大颚的背面, 大颚几丁质腱外侧基部。大颚器含丰富的血淋巴管和血窦, 大颚器细胞围绕血窦成短束状排列。典型大颚器细胞超微结构最显著的特征: ① 线粒体和光面内质网广泛分布于胞质中, 光面内质网明显分成小池状和小管状两种类型; ② 细胞质膜内陷并作不同程度的卷绕; ③ 质膜外侧的基膜增厚, 富含微丝。在泡状化的大颚器细胞中, 光面内质网几乎消失, 线粒体形态变异, 胞核中的异染色质沿核膜形成一圈, 显示细胞合成能力改变, 呈现细胞产物分泌后的状态。

**关键词** 克氏原螯虾, 大颚器, 超微结构

甲壳动物十足类的大颚器 (mandibular organ) 又称大颚腺 (mandibular gland), 由 Le Roux [1968] 首次描述, 并认为在所有的十足类, 大颚器与 Y-器官是两个完全独立的结构。Byard 和 Shivers [1975] 进行了美洲龙螯虾 (*Homarus americanus*) 大颚器超微结构研究后, 认为大颚器是类似于昆虫咽侧体 (corpus allatum) 的内分泌器官。国内有关虾、蟹等十足类大颚器的研究还未见报道, 随着虾、蟹养殖业的发展, 关于甲壳动物的内分泌研究已逐渐为人们所重视。本工作对克氏原螯虾的大颚器进行了解剖定位、光镜和电镜观察, 首次进行了甲壳动物十足类大颚器的解剖定位和组织学研究, 为进一步认识和研究该器官的结构特征和内分泌功能打下形态学基础。

## 1 材料与方 法

克氏原螯虾 (*Procambarus clarkii*) 于 5 月份购自本市菜场。为二冬龄的雌性个体, 体色暗红。取性腺处于卵黄发生前期和卵黄发生期个体的大颚器, 用 Bouin 氏液固定, 苏木精-伊红染色, 石蜡包埋、切片, 用于光镜研究。另一些大颚器用 3% 戊二醛和 1% 锇酸固定, Epon812 包埋, 超薄切片后经醋酸双氧铀和柠檬酸铅双重染色, 用于电镜研究。

## 2 结 果

### 2.1 解剖定位

克氏原螯虾大颚器左右各一, 位于大颚背面, 大颚几丁质腱外侧基部 (图 1), 几丁质腱从大颚背部伸向头胸甲, 并固定在头胸甲内侧。大颚器直径约为 1.0mm, 大颚器的颜色在性腺发育的不同阶段略有变化, 卵黄发生前期的大颚器为淡黄色, 卵黄发生期的大颚器为淡土黄色。大颚器外有一层薄膜包裹, 鲜活标本解剖分离时很易损坏大颚器。

## 2.2 显微结构

大颚器外包有结缔组织,结缔组织中可见血淋巴管(图版 I-2)。大颚器细胞近似球形,2至数个细胞排列成短束状,细胞束外被基膜,呈现明显的轮廓。胞核大而圆,往往偏离细胞中心,核内有一至数个强碱性核仁(图版 I-1)。胞质嗜酸性,部分细胞的胞质呈泡状化。细胞束与血淋巴管和血窦相邻,血淋巴管和血窦中均可见血细胞,有颗粒血细胞(图版 I-3)和无颗粒血细胞(图版 I-4)之分,前者细胞体积较大,数量较少,后者细胞体积较小,数量较多。大颚器中未见导管。

## 2.3 超微结构

典型大颚器细胞:胞核椭圆形,核仁沿核膜内周分布。胞质中含丰富的光面内质网、线粒体、高尔基体等细胞器和脂质内含物(图版 I-5)。光面内质网有两种形态,为小池状光面内质网(cSER)和小管状光面内质网(tSER)。在与高尔基体凸面相邻的cSER呈平行排列,内质网溢出的小泡构成高尔基体形成面的潴泡(图版 I-6);在一些细胞中可见光面内质网环(图版 I-7)。tSER则广泛散布在细胞质中(图版 I-8)。大颚器细胞的另一个明显特征是在细胞面向血窦的边缘部分,细胞质膜内陷卷绕成网络状,质膜外侧有一层增厚的基膜,该基膜含环行和纵行的微丝(图版 II-1)。线粒体大多为椭圆形,含瓣状内嵴(图版 II-2),还可见同心圆状的线粒体(图版 II-3)。在某些细胞的外围胞质中可见玫瑰花状的结构(图版 II-6)。

泡状化大颚器细胞:胞核中的异染色质在核膜内侧形成一圈,核周腔明显,胞质中散布着电子密度较低的大、小泡(图版 II-4)。除含典型的线粒体外,还可见较多的形态特异的线粒体,似由数个小线粒体围成一圈融合而成,还可见线粒体的解体状态(图版 II-5)。胞质中光面内质网明显减少,质膜内陷和基膜增厚也不明显。

血细胞:血窦中可见两种血细胞,颗粒血细胞一般近圆形或椭圆形,胞质中有大小不等的颗粒(图版 II-6);无颗粒血细胞为狭长型,胞核占据细胞的大部分,胞质中无颗粒。两种血细胞的胞核中异染色质丰富。

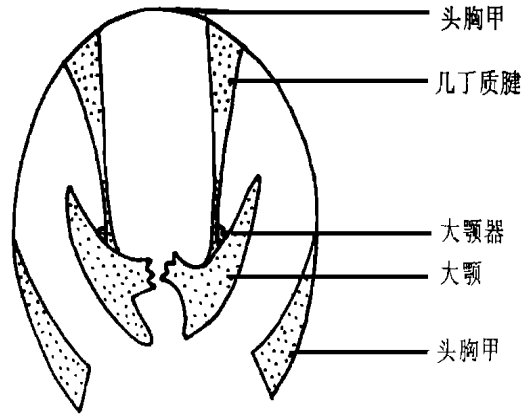
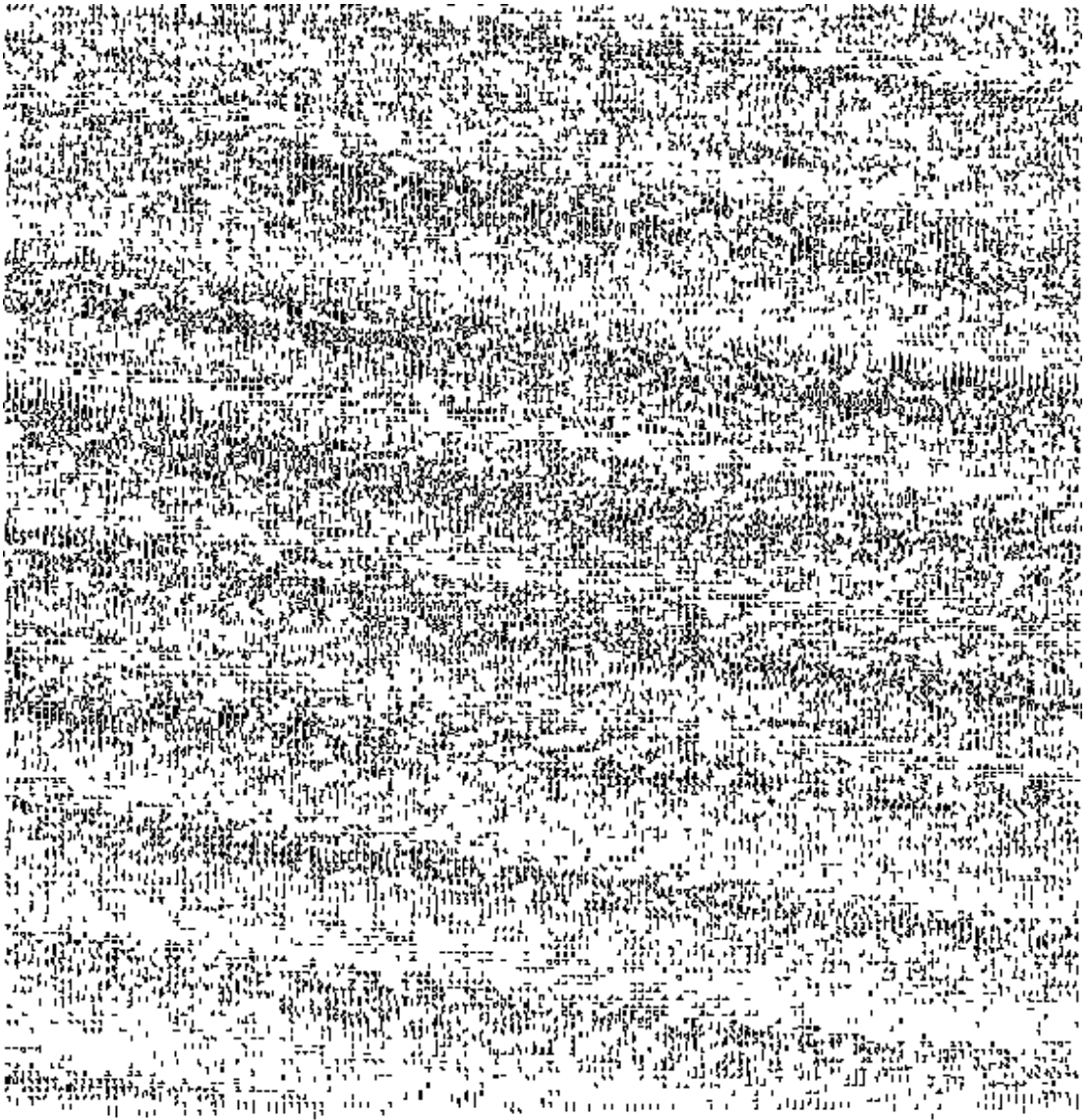


图1 克氏原螯虾大颚后部的头胸部断面示大颚器的解剖位置(其它组织、器官已除去)

Fig. 1 Cross-section of cephalothorax behind a pair of mandibles in *Procamburus darkii* showing the anatomic location of the mandibular organ (The other tissues and organs have been taken off)



图版 I Plate I

1. 大颚器细胞成束排列。× 134; 2. 大颚器的血淋巴管。× 67; 3. 血窦中的颗粒血细胞。× 134; 4. 血窦中的非颗粒血细胞。× 134; 5. 典型大颚器细胞。× 6 700, 示丰富的线粒体, 光面内质网和脂质内含物; 6. 小池状光面内质网和高尔基体。× 20 000; 7. 同心环状的光面内质网。× 20 000; 8. 小管状光面内质网和线粒体。× 20 000



图版II Plate II

1. 大颚器细胞质膜内陷并作网络状卷绕和外侧基膜增厚。×1 400; 2. 线粒体。×40 000; 3. 同心环状线粒体。×40 000; 4. 高度泡状化的大颚器细胞。×8 600; 5. 形态特异的线粒体。×10 000, 示线粒体融合和解体; 6. 颗粒血细胞。×8 000 N核 S血窦 H血细胞 C血管 GH颗粒血细胞 AH非颗粒血细胞 NC核仁 MT线粒体SER光面内质网 L脂滴 G高尔基体 cSER小池状光面内质网 Kn结节 FF形成面 MF成熟面 Ci潴泡 ccSER同心环状光面内质网 M质膜 BM基膜 tSER小管状光面内质网 SF微丝 ccMT同心环状线粒体 HC异染色质 PnS核周腔 V泡 sMT特异线粒体 Gr颗粒 R玫瑰花状体 PMI质膜内陷

### 3 讨论

克氏原螯虾大颚器的显微和超微结构观察,证实大颚器不具导管;具有丰富的血窦和血淋巴管,由腹腔动脉分枝从腹面进入大颚器[Byard 和 Shivers 1975];一般数个细胞成束排列,并与血窦相邻,这些特征反映了典型内分泌腺体的结构。

克氏原螯虾大颚器细胞具有发达的光面内质网,丰富的线粒体,细胞质膜内陷成网络状,基膜增厚,这些结构特征基本与 Byard 和 Shivers[1975] 在美洲龙螯虾大颚器的观察相似。光面内质网和线粒体与细胞产物的合成有关,是细胞产物合成功能的结构基础,质膜内陷成网络状可能与细胞产物的运输有关,而细胞质膜外侧的基膜增厚则可能与防止细胞合成产物扩散出细胞有关。泡状化细胞中的光面内质网很少,甚至不见,线粒体变得很特异,成融合和解体状态,胞质中出现较大的泡,质膜内陷和基膜增厚消失,这些变化表明细胞的合成能力改变,细胞由合成状态转变成分泌后状态。

Hinsch[1977] 在观察去眼柄的雄性蜘蛛蟹大颚器细胞时,发现细胞中的光面内质网完全消失,线粒体呈同心圆状或很特别的形态,而且胞质中出现大的泡,这与我们在克氏原螯虾大颚器中观察到的泡状化细胞相类似。本研究发现处于卵黄发生期的大颚器中泡状化细胞的数量较卵黄发生前期明显增多,这表明该时期的大颚器细胞的合成和分泌均十分旺盛,大部分处于合成旺期的细胞具发达的光面内质网和线粒体等细胞器,而少部分细胞则处于分泌后状态,呈现细胞泡状化,光面内质网明显减少,甚至消失,以及线粒体变异和解体。由此推测,大颚器合成产物的大量分泌与该动物的卵黄发生相关。Hinsch[1981] 在卵黄发生阶段的蜘蛛蟹大颚器中也观察到两种类型的细胞,根据电子密度的不同,分别称为暗细胞和亮细胞。这与我们在克氏原螯虾观察到的典型大颚器细胞和泡状化大颚器细胞相类似,从细胞器的变化反映了在某种生理状态下大颚器细胞的机能活动,而这种细胞结构的变化与环境 and 生理状态密切相关。Yudin[1980] 研究蓝蟹(*Callinectes sapidus*)的大颚腺,也发现类似的细胞超微结构特征,并证明该腺体不储存或分泌蜕皮类固醇激素(ecdysteroids)。已知大颚器的分泌产物为甲基法尼酯(methyl farnesote),一种昆虫保幼激素 III 的前身物[Laufer 等 1987],作者曾用保幼激素类似物 ZR-515(JHA-ZR515)进行罗氏沼虾活体和离体试验,发现 JHA-ZR515 具有促进卵黄发生、提高同步产卵率和促进卵母细胞卵径增大的作用[赵维信等 1995、1996]。Hinsch[1981] 认为在雄性蜘蛛蟹的大颚器中不存在两种类型细胞的差异,若确实如此,则为何雌、雄动物有此区别? 是否雄性虾类也有类似现象? 还有待进一步研究。有关大颚器的组化研究和功能研究将会有助于加深对大颚器细胞超微结构特征的认识。

李 胜现在中国科学院上海昆虫研究所攻读博士学位。

## 参 考 文 献

- 赵维信, 魏 华, 汪志强等. 1995. 人工诱导罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)同步产卵与卵巢组织学研究. 水产学报, 19(4): 289~296.
- 赵维信, 贾 江, 安 苗. 1996. 外源激素和眼柄提取物对罗氏沼虾卵母细胞的离体诱导作用. 上海水产大学学报, 5(4): 221~225.
- Byard E H, Shivers R R. 1975. The mandibular organ of the lobster, *Homarus americanus*. Cell Tiss Res, 162: 13~22.
- Hinsch G W. 1977. The structure changes in the mandibular gland of the male spider crab, *Libinia emarginata* (L) following eyestalk ablation. J Morph, 154: 307~316.
- Hinsch G W. 1981. The mandibular organ of the female spider crab, *Libinia emarginata*, in immature, mature, and ovigerous crabs. J Morph, 168: 181~187.
- Laufer H, Sagi A, Ahl J A B, et al. 1992. Methyl farnesoate appears to be a crustacean reproduction hormone. Inverte Reprod and Develop, 22: 17~20.
- Le Roux A. 1968. Description d'organes mandibulaires nouveaux chez les Crustacés Décapodes. C R Acad Sci, Ser D, 266: 1414~1417.
- Yudin A I. 1980. Mandibular gland of the blue crab, *Callinectes sapidus*. Biol Bull, 159: 760~772.

## ULTRASTRUCTURES OF MANDIBULAR ORGAN IN *PROCAMBARUS CLARKII*

ZHAO Wei-Xin, LI Sheng

(Fisheries College, Shanghai Fishery University, 200090)

**ABSTRACT** The mandibular organs of the crayfish (*Procambarus clarkii*) are in pairs. These yellow organs are located at the dorsa of the paired mandibles, outside bases of mandibular chitinous tendons. Abundant hemolymph vessels and blood sinuses could be seen in the mandibular organ, the mandibular organ cells arranged in cords and surrounded the blood sinuses. The most distinguishing features of the typical mandibular organ cells are as follows: (1) The mitochondria and the smooth endoplasmic reticula are dispersed extensively in the cytoplasm, and the smooth endoplasmic reticulum occurs in two distinct forms: cisternal and tubular. (2) The plasma membrane invaginates into cytoplasm and exhibits varying degrees of convolution. (3) The basal membrane outside the plasma membrane is rich in microfilaments and thick. In the vacuolated mandibular organ cells, the smooth endoplasmic reticula almost disappear, the thicken structures of mitochondria change and the heterchromatins in the nuclear form a cycle near the nuclear membrane. These modifications indicate that the synthetic capacity of cells causes a change, showing a state of cell products after secretion.

**KEYWORDS** *Procambarus clarkii*, Mandibular organ, Ultrastructures