



# 中国对虾胚胎发育的研究

## STUDIES ON EMBRYONIC DEVELOPMENT OF *PENAEUS CHINENSIS*

张志峰 廖承义 王海林 马英杰

(青岛海洋大学海洋生命学院, 266003)

ZHANG Zhi-Feng, LIAO Cheng-Yi, WANG Hai-Lin, MA Ying-Jie

(College of Marine Life Science, Ocean University of Qingdao, 266003)

**关键词** 中国对虾, 早期胚胎发育, 卵膜, 中内胚层

**KEYWORD** *Penaeus chinensis*, Embryonic development, Egg membrane, Mesoendoderm

有关对虾类早期发育的研究在国外虽已有不少的报导[Anderson 1982, Zilch 1978, Dall 和 Hill 1992 年中译本],但在某些问题上,至今仍有许多争议,如:原肠作用首先内陷的细胞是内胚层细胞,还是中胚层细胞,或者是中内胚层细胞?胚孔在何时闭合等问题,目前有关学者看法尚不一致。对中国对虾早期胚胎发育的研究,在我国只见于某些书籍,且描述上有很大的差异[曲漱惠 1980,上海水产学院 1981,缪国荣 1990]。因此,我们认为有必要对中国对虾的早期胚胎发育作一深入的研究,并对过去一些有争论的问题作进一步的探讨和商榷,以求完善有关教科书内容,并为我国对虾的繁殖生物学研究提供理论基础。

### 1 材料与方 法

中国对虾各期胚胎采自日照涛雒对虾育苗场。整体样本用 5% 福尔马林固定,在 OLMPUS 显微镜下观察、拍照。切片材料用 Bouin's 液固定,并用琼脂—石蜡双重包埋法进行连续切片,切片厚度为 6~7  $\mu\text{m}$ , H. E. 染色,在 OLYMPUS 镜下观察并拍照。

### 2 观察结果

#### 2.1 卵裂

为完全等裂式,经第一、二次经裂后,产生四个等大的圆球形细胞,在细胞中央出现一卵裂腔,第三次卵裂产生 8 个基本等大的细胞分为上下两层,其排列呈现出明显的螺旋卵裂特征(图 1)。在以后的 16、32 细胞期,卵裂球的大小也基本一致。

#### 2.2 囊胚

当胚胎达 32 细胞时,卵裂腔被完全封闭的囊胚腔所代替,胚胎进入囊胚期。囊胚壁的细胞呈短锥形,细

收稿日期:1996-08-05

胞核位于囊胚壁的外侧端(锥的粗端),在细胞的内侧端集中了较多粗大的卵黄颗粒(图2)。

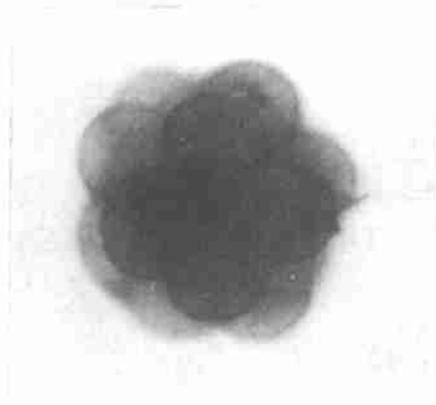


图1 中国对虾的螺旋卵裂(8细胞期), ×27

Fig.1 Spiral cleavage of *Penaeus chinensis* (8 cells stage)

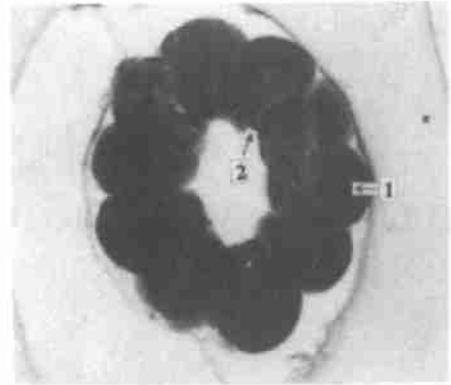


图2 中国对虾的囊胚切面, ×67

Fig.2 Section of blastula of *Penaeus chinensis*

1.细胞核;2.卵黄颗粒

### 2.3 原肠胚

原肠作用始于64细胞期,首先在胚胎的植物极端稍变扁平,并有两个较大的棒锤形细胞内陷(图3-A)。当发育至128细胞,其它细胞开始内陷,原肠腔逐渐形成,且上述两个大细胞也渐渐移至原肠腔顶端,并继续分裂,其中一些细胞从顶端分出,移至囊胚腔中分化成中胚层细胞(图版3-B),而留在原肠顶端的为内胚层细胞(胞核位于原肠壁端,而卵黄颗粒集中于近囊胚腔侧),为此,我们把一开始内陷的大细胞称为中内胚层细胞。胚孔在原肠早、中期较大,呈圆形,至原肠末期逐渐变小,近似三角形,并一直维持到原肠胚结束。

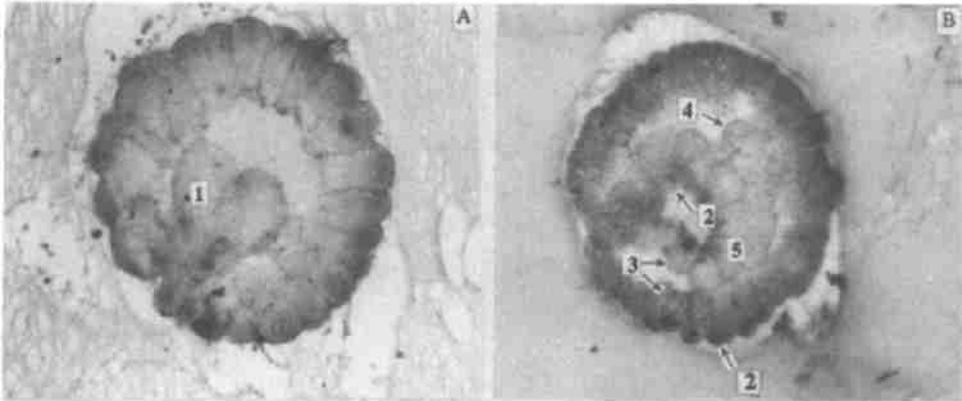


图3 中国对虾的原肠胚切面, ×67

Fig.3 Section of gastrula of *Penaeus chinensis*

1.棒锤形细胞;2.细胞核;3.卵黄颗粒;4.中胚层细胞;5.内胚层细胞

### 2.4 肢芽期

原肠胚继续发育进入肢芽期,此时在胚体腹面两侧先后突出三对附肢芽,并且在胚体外又出现一层膜包裹整个胚胎,至此,在胚体的外面先后产生三层膜——胶质膜(包裹于成熟卵外(图4-A,此时已消失)、外膜(指受精膜,此时改称外膜)和内膜(原肠胚后,自胚孔处开始产生至肢芽期覆盖于整个胚体外(图4-B-D)。

此期胚孔仍呈开放状, 胚体前端内陷的外胚层为神经外胚层, 以后发育而成神经系统(图5)。

另外, 原来的原肠腔和囊胚腔均已消失, 取而代之的是界线不清的中胚层和内胚层组成的细胞团。

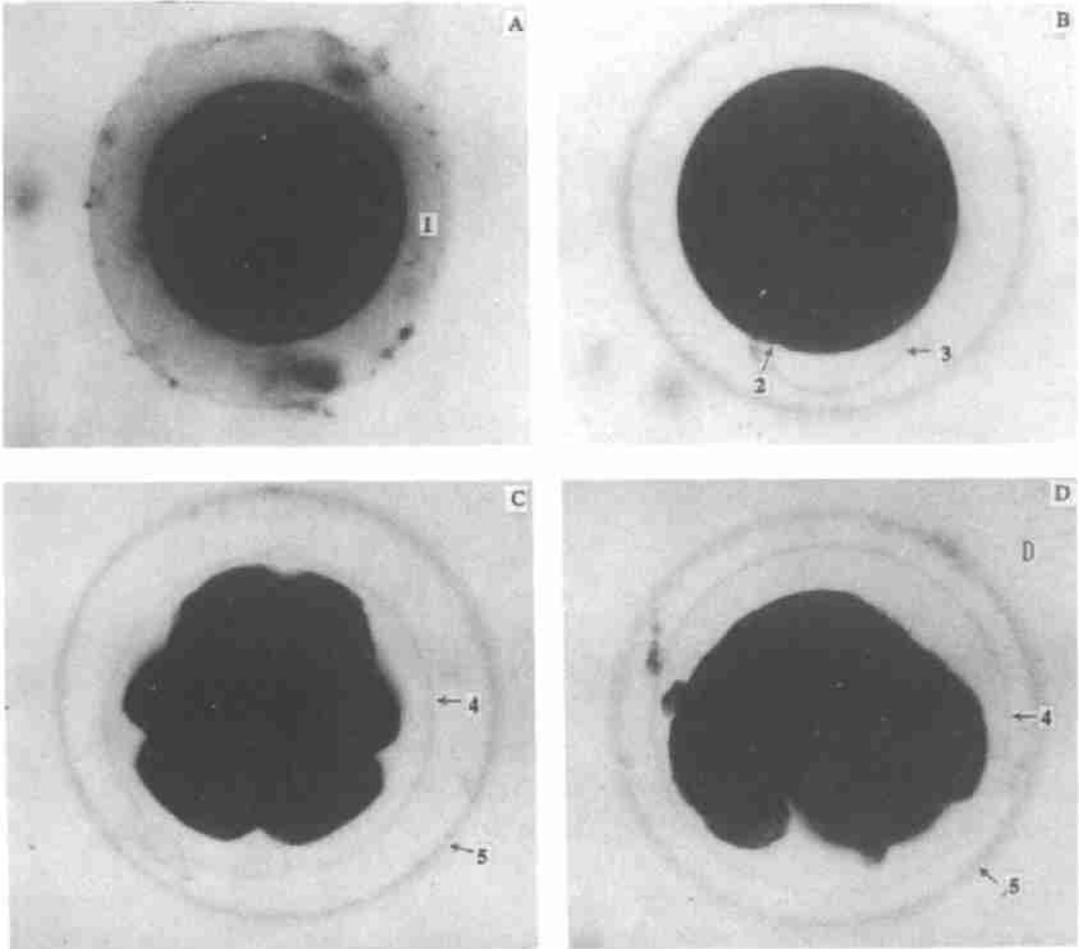


图4 中国对虾胚胎外的三层卵膜,  $\times 27$

Fig.4 Three layers membrane outside embryo of *Penaeus chinensis*

A. 成熟卵; B. 原肠胚; C. 肢芽期; D. 膜内无节幼虫。1. 胶质膜; 2. 胚孔; 3. 正在产生的内膜; 4. 内膜; 5. 外膜

## 2.5 膜内无节幼虫

在此期除三对附肢已形成外, 在幼虫前端的腹面中央出现一个眼点, 胚孔亦在此期闭合。胚体内部仍呈实心状, 但中、内胚层细胞界线逐渐明显。内胚层细胞主要分布于幼虫的背部, 其个体大, 胞质着色浅, 分裂慢; 而中胚层则主要分布在幼虫的腹部及各附肢之间, 其个体小, 胞质着色深, 分裂迅速(图6)。不久, 幼虫以尾刺刺破内膜和外膜破膜而出, 形成无节幼虫, 于是胚胎进入胚后发育(Postembryonic development)阶段或称幼虫发育(Larval development)阶段。

## 3 讨论

(1)关于卵膜的类型和形成, 过去一直认为, 中国对虾的卵膜分为胶质膜和受精膜二类, 胶质膜在卵裂开始后不久就消失[曲漱惠 1980], 而我们观察发现在原肠以后, 中国对虾胚体又分泌形成一层膜, 我们称其为

内膜,而把原来的受精膜改称为外膜,这与 Zilch[1978]在欧洲对虾(*Penaeus trisulcatus*)中所观察的结果是一致的。由于上述三种膜都是由卵细胞和以后的胚体细胞自身所分泌的,因此,均属于初级卵膜。

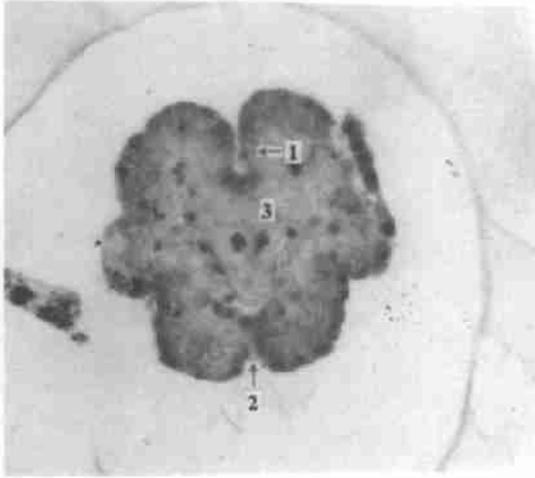


图5 中国对虾肢芽期额切面, × 67

Fig.5 Frontal section through the limb buds stage of *Penaeus chinensis*

1. 神经外胚层; 2. 胚孔; 3. 中、内胚层细胞团

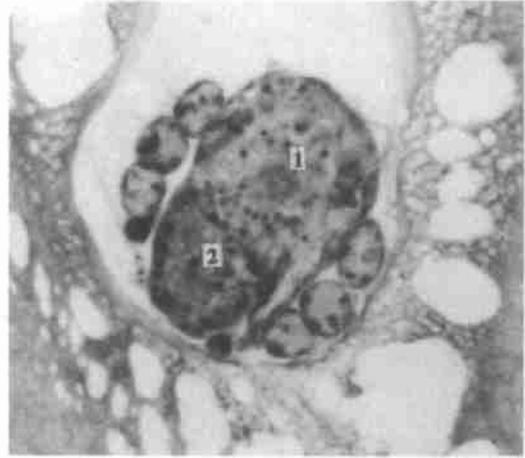


图6 中国对虾膜内无节幼虫期额切面, × 67

Fig.6 Frontal section through nauplius in membrane of *Penaeus chinensis*

1. 内胚层细胞; 2. 中胚层细胞;

(2)中国对虾的卵裂方式在一开始就与日本对虾(*Penaeus japonicus*)有区别,在中国对虾第一次卵裂后形成的是二个等大的圆形细胞,而日本对虾则是二个椭圆形的细胞[尾岛孝雄 1951,曲淑惠 1980],在第二次卵裂形成的四细胞中,前者为四个等大的圆形细胞,并未发现有细胞之间的扭转现象,而后者在细胞之间则略有扭转[尾岛孝雄 1951],至第三次卵裂中国对虾才表现出明显的螺旋卵裂特征,分裂球在早期均为等大圆形,排列有序,并不像有些书籍[缪国荣 1990]中所描写的分裂球的大小不一,排列也不规则。

(3)囊胚的类型取决于卵子的类型,中国对虾的囊胚为腔囊胚,这一特征类似于低等虾类的均黄卵,但从组成囊胚壁的细胞形态来看,又类似于高等虾类的中黄卵特征,但中国对虾的锥形细胞较高等虾类的粗短,且前者卵黄颗粒被包于细胞内,而后的卵黄颗粒则是在中央形成一团。因此,我们认为中国对虾卵子应介于均黄卵和中黄卵之间,在分类上应介于低等和高等虾类之间。

(4)关于对虾类的原肠作用,目前有关学者有许多不同的看法,特别是一开始内陷的大细胞,有的认为是内胚层细胞[尾岛孝雄 1951];有的认为是中胚层细胞[高洁等 1986];也有的认为是中内胚层细胞[Zilch 1978]。从我们观察的结果分析,一开始内陷的大细胞应该是中内胚层细胞,理由是:(A)从切片上可以明显看出,当上述两个大细胞移入原肠顶端后,即分出部分细胞移入囊胚腔中,这些移入囊胚腔中的细胞即中胚层细胞,与内陷的内胚层细胞在形态结构上有明显的区别。(B)在原肠作用过程中内陷的内胚层细胞呈锥形,而上述二大细胞则呈棒锤形。(C)在中国对虾的发育过程中也没有观察到类似于日本对虾产生中胚层细胞的方式。因此,我们认为最初内陷的二个大细胞应该是中内胚层细胞,而非单独的内胚层或中胚层细胞。

一般认为,在原肠作用结束后胚孔即闭合[高洁 1986,曲淑惠 1980,上海水产学院 1981],但从我们观察的结果看,胚孔在原肠作用后并不闭合,在肢芽期胚孔仍明显可见,直至膜内无节幼虫期胚孔才闭合。另外,关于胚孔的形状,过去一般认为,中国对虾的胚孔呈三角形[高洁等 1986],我们观察的结果是,胚孔在原肠的早、中期均呈圆形,只有在原肠末期胚孔才略呈三角形。上述结果均与 Zilch[1978]在欧洲对虾中所观察的结果相一致。

本文由国家攀登计划 B 项目资助,编号:PDB6-2-2。

## 参 考 文 献

- 曲漱惠等.1980.动物胚胎学.北京:人民教育出版社.86~98.
- 上海水产学院.1981.组织胚胎学.北京:农业出版社.287~289.
- 高 洁等.1986.中国对虾消化系统发生的初步研究.山东海洋学院学报,16(4):18~23.
- 缪国荣等.1990.海洋经济动植物发生学图集.青岛海洋大学出版社.94~95.
- Dall W, Hill R J. (陈南生译)1992.对虾生物学.青岛海洋大学出版社.292~298.
- 尾岛孝雄.1951.クルマエビ卵分离割球发生.动物学杂志(日).60(12):258~262.
- Anderson D T.1982. Biology of Grustacea. Embryology, Morphology and Genetics. New York & London: Acaademic Press, (2)1~41.
- Zilch R.1978. Embryologische Untersuchungen an derholoblastischen. Ontogenese Von *Penaeus trisulcatus* Leach (Grustacea, Decapoda). Zoomorphologie, 90:67~100.

## 信 息

## 中华农业科教基金会出版基金出台

为了促进我国农业科教事业的发展,加强社会主义物质文明和精神文明的建设,培养优秀的农业科技人才,确保优秀的和重要的农业科技著作、译著、工具书等图书的出版,以适应我国农业现代化事业的需要,农业部中华农业科教基金会决定每年从基金预算中安排专款,设立出版基金,扶持优秀农业科技图书的出版。

中华农业科教基金会出版基金资助的对象是:

1. 学术水平高,内容有创见,在学科上居领先地位的农业基础科学理论图书;反映我国农业科学技术先进水平和科研成果,推动农业生产力发展,出版后具有显著社会效益的著作。

2. 确有较高学术价值,填补我国农业科技领域某些空白的著作。

3. 农业方面的薄弱学科、新学科和边缘学科等具有开拓性和创见性的著作。

4. 在挖掘、整理和发展我国农业科学技术遗产方面具有重大价值的著作。

5. 国外农业名著及对我国农业科技具有指导意义的先进农业科学技术著作的中译本。

6. 具有较高学术价值,对传播新学科、新知识和先进科学技术有重大作用,或具有较高保留价值,对积累农业科学技术有重要意义的工具书。

7. 特别有价值的农业科技论文集。

经评审给予资助的图书,由中国农业出版社、中国农业科技出版社、中国农业大学出版社中的经办出版社列选出版。

出版基金工作委员会办公室设在中国农业出版社。

(上海水产大学科研处供稿)