

# 日本沼虾雄性生殖系统的研究

## ——雄性生殖系统的结构及发育

邱高峰

(上海水产大学渔业学院, 200090)

堵南山 赖伟

(华东师范大学生物学系, 上海 200062)

**提 要** 日本沼虾的雄性生殖系统由精巢、输精管、端壶腹和雄性生殖孔组成。精巢外被一层结缔组织膜,内为许多生精小管,小管壁包括生精上皮和管壁上皮,生精上皮不断向管腔内增殖,形成不同发育阶段的雄性生殖细胞;输精管分为前输精管(细段)、中输精管(螺旋段)和后输精管(直段),其管壁均由高柱状上皮和矮柱状上皮构成,具有分泌功能;端壶腹壁肌肉层厚,其它结构与输精管壁相仿。精巢的发育季节性明显。

**关键词** 日本沼虾,雄性生殖系统,组织结构,精巢周期

日本沼虾(*Macrobrachium nipponense*)又名青虾,属长臂虾亚科(Palaemoninae)、沼虾属(*Macrobrachium*)中个体较大的一种,是我国产量最大、经济价值最高的淡水虾,它广泛分布于我国各地淡水水域,河北白洋淀、江苏太湖、上海淀山湖、安徽巢湖以及广东珠江等地均盛产日本沼虾。随着我国市场经济的发展,其消费量增长迅速,市场价格连年上涨,目前除靠天然捕捞外,人工增养殖也取得了一定进展。六十年代以来,我国科研人员对日本沼虾的生物学和幼体发育等方面进行了研究[张建森等,1965;杞 桑,1977;戈敏生,1980],但未见关于雄性生殖系统的专门报道,作者从1992年开始对其雄性生殖系统进行了较系统而深入的研究,以期为解决人工授精难题和进一步开展人工养虾提供基础资料。本文首先报道日本沼虾雄性生殖系统结构及发育研究的结果,此系作者研究该对象的生殖生物学的内容之一。

## 1 材料与方法

实验用虾于1992年9月至1993年8月取自上海市青浦县和市内长风农贸集市,每月底取材一次,所取的虾平均体长约为45mm,活体解剖取出精巢等雄性生殖器官,固定于 Bouin 氏液中,常规石蜡包埋与切片,切片厚6 $\mu$ m,苏木精与伊红对比染色。组织化学研究材料则用 Carnoy 氏液固定,Feulgen 反应显示 DNA,PAS 反应显示多糖类物质。

1994-11-28收到。

## 2 结果

日本沼虾雄性生殖系统由精巢、输精管、端壶腹和雄性生殖孔组成(图1)。

精巢一对,淡黄色,位于中肠腺上方,其前部左右分离,仅最前端部分以结缔组织膜连结在一起,附着于中肠腺的背面,后部则左右愈合为一。精巢两侧各发出一条输精管,依其形态和位置不同可明显分为前输精管(细段)、中输精管(螺旋段)和后输精管(直段)。后输精管通过端壶腹开口于第5步足基部(图1)。

### 2.1 精巢

#### 2.1.1 精巢的结构

精巢外被一层结缔组织膜,内为无数的生精小管(图版-1~3),生精小管间填充有少量结缔组织,内含血管和血窦。生精小管在横切面上大多近圆形,管腔大小不一,其管壁由位于基膜上的生精上皮和管壁上皮构成,生精上皮细胞主要为精原细胞,经有丝分裂使其数量增多成群,其中一部分精原细胞经生长期和成熟期

而产生不同发育阶段的雄性生殖细胞,形成生殖带,另一部分精原细胞则处于休止状态,细胞之间排列紧密形成精原细胞群,位于生精小管的一侧,横切面呈月牙状(图版-2)。连续切片研究表明:同一区段的生精小管中精子发生的同步性较高,不同区段的生精小管中精子发生是不同步的,这与作者以前对日本沼虾精母细胞减数分裂中染色体行为的研究结果相一致[邱高峰等,1994]。

精原细胞呈圆形或卵圆形(图版-1,3),直径9-11 $\mu\text{m}$ ,核圆形,直径约8 $\mu\text{m}$ ,染色质沿核膜内侧面分布,为细粒状,嗜碱性强,在精原细胞有丝分裂中期相可观察到呈点状的染色体排列在纺锤体的赤道板上;初级精母细胞亦近圆形,略小于精原细胞,直径约9 $\mu\text{m}$ ,染色质凝聚成块状,着色深,散布于核质中,在初级精母细胞中常可观察到减数分裂前期I分裂时相(图版-2),由于同源染色体的配对,染色体数目与有丝分裂中期的相比明显减少,且变长,呈棒状;次级精母细胞与初级精母细胞形态相近,较难以鉴别,直径约为6 $\mu\text{m}$ ,细胞核圆,直径约5 $\mu\text{m}$ ;精细胞也近圆形,直径小,约5 $\mu\text{m}$ ,细胞核圆,直径约2.5 $\mu\text{m}$ ,其内充满染色质;精子呈图钉状,由杯状主体部和一根棘突构成,精核位于杯状的帽状体之内,呈弯月形(图版-3~4),Feulgen反应阳性。

#### 2.1.2 精巢的发育周期

精巢的发育有明显的季节性变化。在精巢发育早期(12月-次年2月),精巢体积较小,生精小管也较细,管腔中以精原细胞为主,精子数量少或无(图版-1),小管上的管壁上皮细胞呈柱状,核卵圆形;3-4月,精巢体积逐渐增大,生殖带内初级精母细胞占优势,有许多已进行

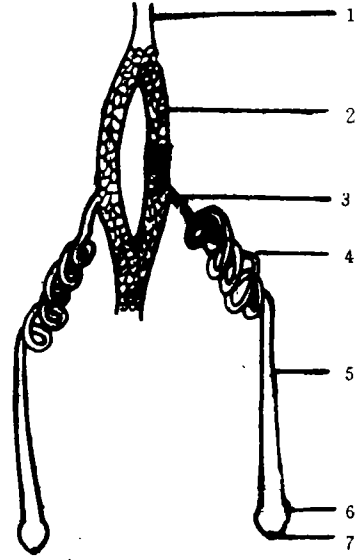


图1 日本沼虾雄性生殖系统  
Fig.1 Male reproductive system of the prawn *M. nipponense*

(1)结缔组织膜; (2)精巢; (3)前输精管; (4)中输精管; (5)后输精管; (6)端壶腹; (7)雄性生殖孔。

到减数分裂中期,也有些已完成减数分裂而形成次级精母细胞和精子,精原细胞聚集成群,位于生精小管一侧,横切面呈新月状(图版-2);5-8月,精巢体积增至最大,淡黄色,绝大多数生精小管内充满了精细胞和成熟精子(图版-3,4),小管管腔也明显增大,成熟精子从生殖带脱落至管腔中央,聚集成精子群,管壁上皮细胞由柱状变成立方或扁平,仍有精原细胞群存在(图版-4),胞核呈卵圆形或扁平。9-11月,精巢体积相对减小,生殖带中具有不同发育阶段的生殖细胞。且生精小管内仍含有相当数量的精细胞和精子,特别是9月,精子数量仍非常大。

## 2.2 输精管与端壶腹

前、中、后输精管的组织学结构相似,其管壁均由基膜上的单层上皮以及其外的结缔组织和簿层肌层组成(图版-5~7),其中上皮细胞有两种类型:高柱状上皮细胞和矮柱状上皮细胞,分别位于管壁的两侧,均具有分泌功能。

前输精管最细且最短,管径约为 $300\mu\text{m}$ ,前端与精巢相连,高柱状上皮约占整个管壁横切面的 $1/5$ ,高约 $60\mu\text{m}$ ;而矮柱状上皮占 $4/5$ ,高仅 $15\mu\text{m}$ 左右,上皮细胞排列紧密,核椭圆形,位于细胞近管腔位置。管腔内充满嗜碱性基质,PAS反应呈阳性,在基质中均匀散布着精子(图版-5)。

中输精管呈螺旋状,管径较大,约 $500\mu\text{m}$ ,管腔中的精英除含有嗜碱性基质外,还具有嗜酸性基质,PAS反应阳性,且被伊红染成红色,嗜酸性基质沿矮柱状上皮内侧分布,呈“C”型,包被嗜碱性基质和其内的精子群(图版-6),形成索状精英(精英的结构与形成另行报道)。

后输精管平直且最粗,管径约 $650\mu\text{m}$ ,管内精英结构与中输精管内的相类似(图版-7)。

端壶腹系后输精管末端膨大部位,其主要组织学特征是肌肉层相当厚,其它结构与输精管大致相同(图版-8),其上皮亦由高柱状上皮细胞和矮柱状上皮细胞组成。

## 3 讨论

### 3.1 精巢的组织学结构

日本沼虾的精巢由许多生精小管盘绕而成,与Joshi与Khanna[1982]、Ryan[1967]、陈依等[1986]、堵南山等[1988]在溪蟹(*Potamon kooloense*)、红星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*)、中国对虾(*Penaeus chinensis*)和中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)的研究结果相似,生精上皮不断向管腔内分裂增殖,形成了不同发育阶段的生殖带,本研究发现:同一区段的生精小管内精子发生的同步率较高,而不同区段的生精小管内精子的发生是不同步的,这种组织学特征可能与日本沼虾的繁殖习性有关。日本沼虾一年中繁殖期长,有二次生殖高峰,同一区段精子发生的同步性可以保证在较短时间内产生出大量成熟精子,适于繁殖盛期的需求;不同区段的生精小管精子发生的不同步性使得生殖带能在较长时期内源源不断地产生精子。

### 3.2 输精管与端壶腹

日本沼虾的输精管由前、中、后输精管组成,前输精管细而短,后接螺旋状的中输精管,由此向下回转后,管子变粗而直即为后输精管,最终以稍膨大的端壶腹开口于第5步足基部,在此结构模式中,无贮精囊和射精管的结构,这与中国对虾和中华绒螯蟹的结构有别[陈依等,1986;堵南山等,1988]。肌层厚实的端壶腹可能具有暂时贮存少量精英作用,同时又能在射精时给予射精需的力量,起着贮精与射精的双重功效。

### 3.3 促雄性腺

日本沼虾后输精管末端附近还具有与之并行的促雄性腺,在罗氏沼虾(*M. rosenbergii*)也发现有同样的结构,它能分泌促雄性化激素,控制性别分化[Nagamin 等,1980],故促雄性腺是一种内分泌腺,本文未把它归入雄性生殖系统范畴。

本研究获国家教委高校博士点科研基金资助(编号9326906)。上海水产大学张敏、周平凡同志协助拍摄、洗印照片,谨致谢忱!

### 参 考 文 献

- [1] 戈敏生,1980.日本沼虾的幼体发育.水生生物学集刊,7(2):213-223.
- [2] 杞 桑,1977.青虾产卵周期的观察.水生生物学集刊,6(2):191-196.
- [3] 张建森等,1965.关于青虾繁殖的初步研究.动物学杂志,7(4):181-185.
- [4] 陈 依等,1986.中国对虾雄性生殖系统的结构及发育.动物学报,32(3):255-259.
- [5] 邱高峰等,1994.日本沼虾染色体及其核型的研究.海洋与湖沼,25(5):493-498.
- [6] 堵南山等,1988.中华绒螯蟹雄性生殖系统的组织学研究.动物学报,34(3):329-336.
- [7] Joshi, P. C. and S. S. Khanna, 1982. Structure and seasonal changes in the testis of a fresh water crab *Potamon kooloense*. *Proc. Indian Acad. Sci. Anim. Sci.*, 91(5):118-123.
- [8] Nagamin, C. *et al.*, 1980. Effects of androgenic gland ablation on male primary and secondary sexual characteristics in the Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) (Decapoda, Palaemonidae), with first evidence of induced feminization in a nonhermaphroditic decapod. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 41:423-441.
- [9] Ryan, E. P.. 1967. Structure and function of the reproductive system of the crab *Portunus sanguinolentus*. *Mar. Biol. Assoc. India, Ernakulam*, 2:522-544.

## STUDIES ON THE MALE REPRODUCTIVE SYSTEM OF THE FRESHWATER PRAWN, *MACROBRACHIUM NIPPONENSE* — THE STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF THE MALE REPRODUCTIVE SYSTEM

Qiu Gao-feng

(Fisheries College, SFU, 200090)

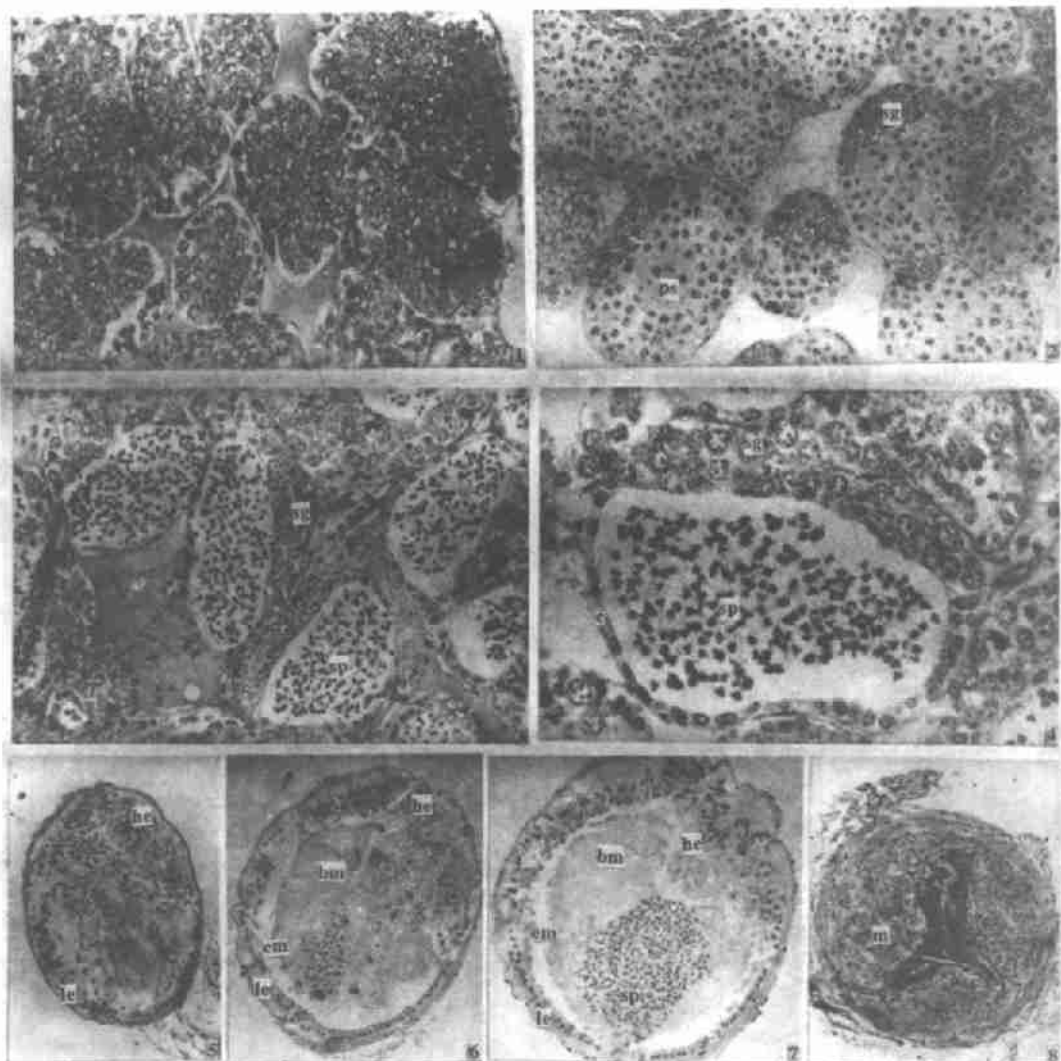
Du Nan-shan and Lai Wei

(Department of Biology, East China Normal University, Shanghai 200062)

**ABSTRACT** The structure and development of male reproductive system in the freshwater prawn, *Macrobrachium nipponense*, was studied with paraffin-section method from September 1992 to August 1993, The male reproductive system consists of paired testes, vas deferens, terminae ampulla and male gonopore. The testes contain great number of seminiferous tubules. Each tubule is made up of germinative epithelium and tubule liner. The germinative epithelium produces various spermatogenesis cell areas. The vas deferens can be divided morphologically into three regions: the anterior, the middle belonged to high convolution, and the posterior. The vas deferens is composed of columnar epithelium surrounded by striated muscle. Two types of cells, high columnar cells and low columnar

cells can be distinguished in the epithelium of the vas deferens which can secrete spermatophore matrixes. The terminal ampulla is highly muscularized. The development of the testes has seasonal periodicity.

**KEYWORDS** *Macrobrachium nipponense*, male reproductive system, histological structure, testicular cycle



图版说明 Explanation of plate

(1) 12—次年2月精巢, 生精小管中主要为精原细胞(100×); (2) 3—4月精巢, 生精小管中初级精母细胞占优势, 精原细胞群呈月牙状位于生精小管一侧(100×); (3) 5—8月精巢, 生精小管中充满成熟精子, 管壁上皮细胞变为扁平(100×); (4) 图版3放大(200×); (5) 前输精管横切(75×); (6) 中输精管横切(75×); (7) 后输精管横切(100×); (8) 端壶腹横切(精英已排出)(50×)。

bm, 嗜碱性基质; e, 管壁上皮; em, 嗜酸性基质; he, 高柱状上皮; le, 矮柱状上皮; m, 肌层; ps, 初级精母细胞; sg, 精原细胞; sp, 精子。