

日本新糠虾雄性生殖系统发育的组织学研究

杨筱珍, 杨丽丽, 杨丽娜, 成永旭, 吴旭干, 梁攀, 范朋

(上海海洋大学 省部共建水产种质资源发掘与利用教育部重点实验室及上海市高校水产养殖学E-研究院, 上海 201306)

摘要: 对日本新糠虾(*Neomysis japonica*)雄性生殖系统的发生及其与外部性征变化的关系进行详细观察与总结。结果表明, 日本新糠虾雄性生殖系统的发生与外部性征变化有明显的对应关系。日本新糠虾雄性生殖系统中, 首先出现的是精索(孵出后的8~14 d), 其内含大量精原细胞, 此时外部性征尚未出现。孵出后14~20 d时出现外部性征雏形(交接器和雄叶均透明无刚毛, 第4腹肢雏形), 其内部生殖系统进一步发育, 出现精子细胞囊。至孵出后24~30 d时, 日本新糠虾雄性生殖系统发育成熟, 同时也具备了成熟的外部性征。[中国水产科学, 2010, 17(5): 941-950]

关键词: 日本新糠虾; 雄性生殖系统; 发育; 外部性征

中图分类号: Q959.223; S917

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2010)05-0941-10

日本新糠虾(*Neomysis japonica*)属于节肢动物门、甲壳纲、软甲亚纲、糠虾目、糠虾科(Mysidae)、新糠虾属(*Neomysis*)。广泛分布于中国沿海, 特别是河口附近的低盐水域或半咸水环境中。其体形很小, 成体长约1 cm, 含丰富的蛋白质、脂类和多种微量元素, 可供鲜食, 还可发酵制成味道独特的虾酱和虾油, 同时也是多种经济鱼类的优质活饵料, 是中国北方主要的经济种和优势种。目前除靠天然捕捞外, 糠虾类的人工增养殖也取得了一定进展^[1], 而人工培育糠虾成功的关键就是弄清糠虾的性腺发育规律。迄今为止, 国内外有关糠虾类雄性生殖系统的研究较少^[2-5]。关于日本新糠虾的研究仅见于本课题组对其生殖系统组成的报道, 雄性生殖系统由精巢、输精管和交接器组成, 整体似“n”形; 精巢左右对称, 由一条“n”形的精索和其外侧延伸形成的19~21个精母细胞囊及与之相连的19~21个精子细胞袋组成^[5]。然而, 对该虾雄性生殖系统内部结构的发育及其与外部性征发育关系的研究尚属空白。本研究将在这一方向展开详细研究, 以便更好

地掌握其繁殖规律, 丰富糠虾类的繁殖生物学内容, 为育苗生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 糠虾培养

将同批新孵出的日本新糠虾幼体(亲本为本实验室连续培养5代以上的), 放入1 L烧杯中培养。幼体培养密度为20只/L, (25.0±1.0)℃恒温, 光照周期为12 h:12 h(L:D), 盐度为15(用盐卤配置, 并充分曝气24 h)。pH为7.6~8.6, 每天投喂刚孵出的卤虫(*Artemia nauplii*)无节幼体1次, 换水1次, 每次换1/3水。

1.2 取样与样品处理

当同一批糠虾幼体雌雄性征出现后, 对雄虾每隔2 d取样1次, 连续取样约30 d, 直至雄体性成熟。性成熟判断标准为: 雄虾出现成对叶状交接器和第一触角第三节末端出现带灰色刚毛的雄叶^[6]。每次取样, 10~15只虾用于外部特征和生殖系统发育的观察, 5~10只虾整体放入Bouin's液中固定, 用于生殖系统的组织学观察。

收稿日期: 2009-11-18; 修订日期: 2010-01-30.

基金项目: 国家自然科学基金(30700609); 上海市重点学科建设项目(Y1101); 上海高校创新团队(第二期)基金资助.

作者简介: 杨筱珍(1977-), 女, 副教授, 研究方向为水产动物繁殖生物学. Tel: 021-61900417; E-mail: xzyang@shou.edu.cn

通讯作者: 成永旭, 教授. E-mail: yxcheng@shou.edu.cn

外部性征和生殖系统发育的观察:将不同发育阶段的糠虾个体,置于装有Motic Images Advanced 6.0软件的解剖镜下,测量体长(从额尖至腹节最后一节末端的长度)^[7],拍摄其外部特征;迅速分离雄性生殖系统并拍摄,测量精巢长度(精巢最前端至末端的长度)和输卵管直径。生殖系统组织学观察:糠虾整体被固定后,经脱水、透明和石蜡包埋,用Leica RM2016型切片机连续切片,切片厚度为5 μm , HE染色,中性树胶封片。用Olympus BH-2型显微镜观察并拍照,用Motic Images Advanced 3.0软件测量各精细胞大小(每个样品取3~5张切片,每张切片统计相同类型精细胞20个)。

1.3 数据分析

采用SPSS 13.0软件,使用One-way ANOVA和Turkey's test对相应实验数据进行统计分析。

2 结果与分析

根据发育期间雄性生殖系统中精巢组织学变化,结合外部性征(交接器、雄叶和第4腹肢)变化,将日本新糠虾雄性生殖系统发育分为4个时期。

2.1 I期

孵出后8~14 d,此期虾体长约3.3~6.1 mm。无外部性征(图版I-1)。精巢在体外不易观察,解剖后仅见1对小精索,长约0.15 mm,呈“n”形管状,半透明,表面有黑色的毛细血管网分布(图版I-2)。切片观察,其内仅含精原细胞,其长径约 $(6.52 \pm 1.06) \mu\text{m}$,短径约 $(5.08 \pm 0.81) \mu\text{m}$ (图版III-1)。

2.2 II期

孵出后14~20 d,日本新糠虾体长约4.9~6.9 mm,透明交接器出现,但其表面无刚毛(图版I-3),雄叶透明无刚毛(图版I-4),第4腹肢雏形(图版I-5)。在体外可看到精巢位于第2~5胸节间,约占胸腔高度的1/8(图版I-3)。解剖出的雄性生殖系统,半透明,整体似“n”形,精巢长约0.66 mm,可见精索和接于其表面呈“珠子”样的精母细胞囊,精子细胞袋不明显。输精管较细,管径约为0.04 mm(图版I-6)。组织切片观察,精索内侧有1~3层生精

上皮细胞,呈月牙状分布,腔内为嗜酸性较强的精原细胞,长径约 $(6.49 \pm 1.01) \mu\text{m}$,短径约 $(5.41 \pm 0.76) \mu\text{m}$ (图版III-2)。精母细胞囊中充满长径和短径分别约为 $(4.96 \pm 0.58) \mu\text{m}$ 和 $(4.14 \pm 0.47) \mu\text{m}$ 的精原细胞,胞质强嗜碱性。在精母细胞囊的外侧为空的精子细胞袋,袋壁由体积较大的高柱状上皮细胞组成(图版III-2)。输精管位于精索和精母细胞囊的背面交接处,管径极小,管壁很薄,管腔内有嗜酸性物质。

2.3 III期

孵出后20~24 d, III期日本新糠虾体长约6.3~8.3 mm,交接器透明具有刚毛(图版I-7),雄叶浅灰色无刚毛(图版I-8),第4腹肢外肢约延长至第5腹节末端至第6腹节1/3处之间(图版II-1)。体侧观察,位于第2~5胸节间的精巢厚度增加,约占胸腔高度的1/4(图版I-7)。解剖后可见精巢长约0.98 mm,精子细胞袋开始膨大,输精管仍然很细,管径约0.09 mm(图版II-2)。组织切片上显示,精母细胞囊中有大量初级精母细胞(图版III-3),长径约 $(7.74 \pm 0.99) \mu\text{m}$,短径约 $(6.30 \pm 0.98) \mu\text{m}$,初级精母细胞输入精子细胞袋中使其逐渐膨大。精子细胞袋内的初级精母细胞经减数分裂的各时相逐渐发育为精细胞(图版III-4)和成熟精子(图版III-5),精细胞长径约 $(3.81 \pm 0.52) \mu\text{m}$,短径约 $(3.05 \pm 0.44) \mu\text{m}$ 。此期的输精管管腔较II期的大,管壁也较厚,但管腔内仍然只有一些嗜酸性物质。

2.4 IV期

孵出后24~30 d, IV期虾体长7.4~9.8 mm,交接器黄褐色具刚毛(图版II-3),雄叶灰色具刚毛(图版II-4),第4腹肢外肢约延长至第6腹节1/2至末端之间(图版II-5)。从体侧可看到精巢约占胸腔高度的1/3(图版II-3)。此期雄性生殖系统已发育成熟,精巢长度达1.17 mm,呈黄褐色的输精管管径增大到0.14 mm(图版II-6)。组织切片显示精索的生精上皮层逐渐变薄甚至消失,输精管管腔变得更大,管壁变薄(图版III-6)。输精管管壁中出现大量空泡结构,管腔增大,腔内充满成熟精子束,并输送至交接器中(图版III-7)。在刚排完精子的雄性生殖

系统中,输精管的管壁上皮细胞向管腔延伸,胞质中的空泡结构增多,使得管壁增厚,管腔中只含有极少量精子和一些嗜酸性物质(图版Ⅲ-8)。

3 讨论

3.1 精巢发育与精子发生

日本新糠虾的精巢结构与其他糠虾类的基本相似^[4-5],均由精索、精母细胞囊和精子细胞袋组成。不同种间仅在精巢形态及精母细胞囊和精子细胞袋的数量上略有不同,如:日本新糠虾的精索呈“n”形,左右精索连在一起,精母细胞囊和精子细胞袋的数量均为19~21个,而长额节糠虾(*Siriella armata*)的精索为2条平行的管子,前端并不相连,精母细胞囊和精子细胞袋的数量仅为6~10个^[3]。日本新糠虾的精巢结构和精子发生与十足目、口足目和龙虾类等多种甲壳动物有明显不同。多数十足目如中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)^[8-9]、中国对虾(*Penaeus orientalis*)^[10]、粗糙沼虾(*Macrobrachium asperulum*)^[11]、锯齿米虾(*Caridina denticulata*)^[12]和日本沼虾(*Macrobrachium nipponense*)^[13]等,它们的精巢由许多生精小管组成。精子生发区位于生精小管的一侧。而口足目的黑斑口虾蛄(*Oratosquilla kempfi*)^[14]精巢由精巢管壁和精巢腔组成。从精巢壁至精巢腔内充满着不同发育阶段的精细胞。精子发生从尾节内的末段精巢向后、中、前段,越向前端成熟度越高,各段存在不同发育阶段的精细胞^[14]。而多数龙虾类如东方扁虾(*Thenus orientalis*)^[15]、密毛龙虾(*Panulirus penicillatus*)^[16]、东方礁螯虾(*Enoplometopus occidentalis*)^[17],它们的精巢外被一层极薄的由扁平上皮细胞构成的包膜,内部为许多近椭圆形的腺囊和连续的长而卷绕的前、后收集管所充满,腺囊紧紧挂靠收集管呈“葡萄串样”结构。精子发生于腺囊内。不同腺囊内精子发生可不同步,同一腺囊内,精子发生基本同步。

本研究结果表明,日本新糠虾的精索、精母细胞囊和精子细胞袋的出现有先后顺序。最先出现的是精索(孵化后8~14 d);其次是精母细胞囊(孵化后

14~20 d);最后是精子细胞袋(孵化后20~24 d)。精子发生伴随着这些结构的发生而进行,精子发生于精索,经精母细胞囊,到精子细胞袋逐渐成熟,成熟精子输入输精管中。这与其他糠虾种类精子发生方式相同,如格氏糠虾(*Archaeomysis grebnitzkii*)和黑褐新糠虾(*Neomysis awatschensis*)^[4]。目前尚未发现具有相似精巢结构与精子发生特点的其他种属甲壳动物类型,这表明有关甲壳动物精巢结构与精子发生特点可能存在明显的种属差异性。由于日本新糠虾不同发育阶段精细胞分布在不同囊中,将便于分离各级生精细胞,进行进一步形态与生精调节方面的研究,这也许可以成为研究甲壳动物精子发生调控的良好模型。

3.2 生殖系统发育与外部性征

日本新糠虾雄体具有明显的外部性征,主要表现在3个方面:(1)第8胸肢基部出现交接器,成熟雄体交接器呈黄褐色具有刚毛;(2)第1触角第3节末端出现雄叶,成熟时雄叶呈灰色具有刚毛;(3)第4腹肢外肢出现延长,成熟雄体的第4腹肢外肢延长至第6腹节末端^[6]。本研究对其内部生殖系统发育及外部性征进行细致观察(表1)后发现,日本新糠虾雄性生殖系统的发育与外部性征之间具有明显的相关性。有关甲壳动物性腺发育与外部性征变化关系的研究,多集中于经济类动物,如近几年对南美白对虾(*Penaeus vannamei*)的研究^[18-20]。这一研究结果可应用于甲壳动物性分化、性别控制和环境污染监控的研究^[19-21]。糠虾是中国河口常见的甲壳类动物,是食物链中重要的水生生物,并已被列为环境污染监测生物^[22-24]。对糠虾生殖系统的发育与外部性征的研究将有助于了解糠虾繁殖生物学特点,为糠虾人工培育和环境监测研究提供重要理论依据。

参考文献:

- [1] 陈金佳.人工培养糠虾技术[J].科学养鱼,2003,7:53.
- [2] Reger J F, Dudkiewicz A B, Florendo N. The fine structure of spermatid-associated, extracellular tubules in the schizopod

表1 日本新糠虾雄性生殖系统发育分期及其外部性征

Tab. 1 External sexual characteristics and reproductive system of male *Neomysis japonica* in different development stages

$n=30; \bar{x} \pm SD$

发育分期 Stage	孵化后天数/d Days after hatching	体长/mm Body length	外部性征 External sexual characteristic	精巢长/mm Length of testis	输精管直径/mm Diameter of vas deferens	生殖系统组成与结构 Composition and structure of reproductive system
I	8-14	3.3-6.1	外观不易见	0.15±0.01	未见	精巢中仅为1小对精索,其内仅含少量精原细胞
II	14-20	4.9-6.9	生殖系统半透明,精巢整体似“n”形;交接器透明无刚毛;雄叶透明无刚毛;第4腹肢雏形	0.66±0.00	0.04±0.00	精巢内出现成对精母细胞囊和很细的输精管,精子细胞袋不明显;精索与精母细胞囊中均为精原细胞,精子细胞袋为空
III	20-24	6.3-8.3	精巢体积增加,交接器透明有刚毛;雄叶浅灰色无刚毛;第4腹肢外肢延长至第5腹节末端至第6腹节1/3处之间	0.98±0.03	0.09±0.00	精巢内出现膨大的精子细胞袋;精母细胞囊中出现精母细胞,精子细胞袋中出现精细胞和精子
IV	24-30	7.4-9.8	精巢体积最大,交接器黄褐色有刚毛;雄叶灰色有刚毛;第4腹肢外肢延长至第6腹节1/2至末端之间	1.17±0.11	0.14±0.01	精巢构成完整,包括成对精索,精母细胞囊和精子细胞袋,其内分别主要分布精原细胞,精母细胞和精细胞;输精管内出现大量成熟精子;生殖系统已发育成熟

Mysis oulata relicta [J]. J Ultrastruct Res, 1970, 30 (1): 166-171.

[3] Cuzin-Roudy J, Berreur-Bonnenfant J, Fried-Montaufer M C. Chronology of post-embryonic development in *Siriella armata* (M.Edw.) (Crustacea: Mysidacea) reared in the laboratory: growth and sexual differentiation [J]. Int J Invert Reprod, 1981, 4: 193-208.

[4] Kasaoka L D. The male genital system in two species of mysid crustacean [J]. J Morphol, 2005, 143 (3): 259-283.

[5] 杨丽娜, 杨筱珍, 唐伯平, 等. 成年日本新糠虾雄性生殖系统的组织学 [J]. 动物学杂志, 2007, 42 (3): 90-96.

[6] Morgan M D. Growth and its relationship to reproduction in *Mysis relicta* [M]// Wenner AM. Factors in adult growth. Balkema Rotterdam, 1985: 235-250.

[7] Fockedey N, M ees J. Temperature and salinity effects on post-marsupial growth of *Neomysis integer* (Crustacea: Mysidacea) [J]. J Experi Mar Biol Eco1, 2005, 326: 27-47.

[8] 堵南山, 薛鲁征, 赖伟. 中华绒螯蟹雄性生殖系统的组织学研究 [J]. 动物学报, 1988, 34 (4): 329-336.

[9] 马丹丹, 康现江, 董丽君, 等. 中华绒螯蟹精巢发育组织学 [J]. 水产科学, 2006, 25 (6): 291-296.

[10] 陈倅, 崔维喜. 中国对虾雄性生殖系统的结构及发育 [J]. 动物学报, 1986, 32 (3): 255-259.

[11] 邓道贵, 胡艳玲. 粗糙沼虾精巢发育的组织学 [J]. 动物学杂志, 2002, 37 (3): 62-64.

[12] 邓道贵, 郭生林. 锯齿米虾雄性生殖系统的组织学研究 [J]. 淮北煤师院学报, 2001, 22 (1): 25-28.

[13] 邱高峰, 堵南山, 赖伟. 日本沼虾雄性生殖系统的研究—雄性生殖系统的结构和发育 [J]. 上海水产大学学报, 1995, 4 (2): 107-111.

[14] 王春琳, 朱冬发, 蒋霞敏, 等. 黑斑口虾蛄雄性生殖系统的组织学与超微结构 [J]. 水产学报, 2002, 26 (5): 403-410.

[15] 朱冬发, 李少菁, 王桂忠, 等. 东方扁虾雄性生殖系统的解剖学和组织学研究 [J]. 动物学杂志, 2000, 35 (6): 5-8.

[16] Matthews D C. The origin, development and nature of the spermatophoric mass of the spiny lobster, *Panulirus penicillatus* (Oliver) [J]. Pacific Sci, 1951, 5: 359-371.

[17] Haley S R. Spermatogenesis and spermatophore production

- in the Hawaiian red lobster *Enoplometopus occidentalis* (Randall) (Crustacea, Nephropodae) [J]. J Morphol, 1984, 180: 181–193.
- [18] Chow S, Sandifer P A. Differences in growth, morphometric traits and male sexual maturity among Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*, from different commercial hatcheries [J]. Aquaculture, 1991, 92: 165–178.
- [19] Campos-Ramos R, Garza-Torres R, Guerrero-Tortolero D A, et al. Environmental sex determination, external sex differentiation, and structure of the androgenic gland in the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) [J]. Aquac Res, 2006, 37: 1583–1593.
- [20] Garza-Torres R, Campos-Ramos R, Maeda-Martínez A M. Organogenesis and subsequent development of the genital organs in female and male Pacific white shrimp *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* [J]. Aquaculture, 2009, 296: 136–142.
- [21] Ayaki T, Yoshiharu K, Nishimura C, et al. Sexual disruption in the freshwater crab (*Geothelphusa dehaani*) [J]. Integr Comp Biol, 2005, 45: 39–42.
- [22] Khan A, Barbieri J, Khan S, et al. A new short-term mysid toxicity test using sexual maturity as an endpoint [J]. Aquat Toxicol, 1992, 23 (2): 97–105.
- [23] McKenney Jr C L, Matthews E. Alterations in the energy metabolism of an estuarine mysid (*Mysidopsis bahia*) as indicators of stress from chronic pesticide exposure [J]. Mar Environ Res, 1990, 30: 1–19.
- [24] Verslycke T, Ghekiere A, Raimondo S, et al. Mysid crustaceans as standard models for the screening and testing of endocrine-disrupting chemicals [J]. Ecotoxicology, 2007, 16: 205–219.

Histological study of development of male reproductive system in *Neomysis japonica*

YANG Xiaozhen, YANG Lili, YANG Lina, CHENG Yongxu, WU Xugan, LIANG Pan, FAN Peng

(Key Laboratory of Exploration and Utilization of Aquatic Genetic Resources and Aquaculture; E-Institute of Shanghai Universities; Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

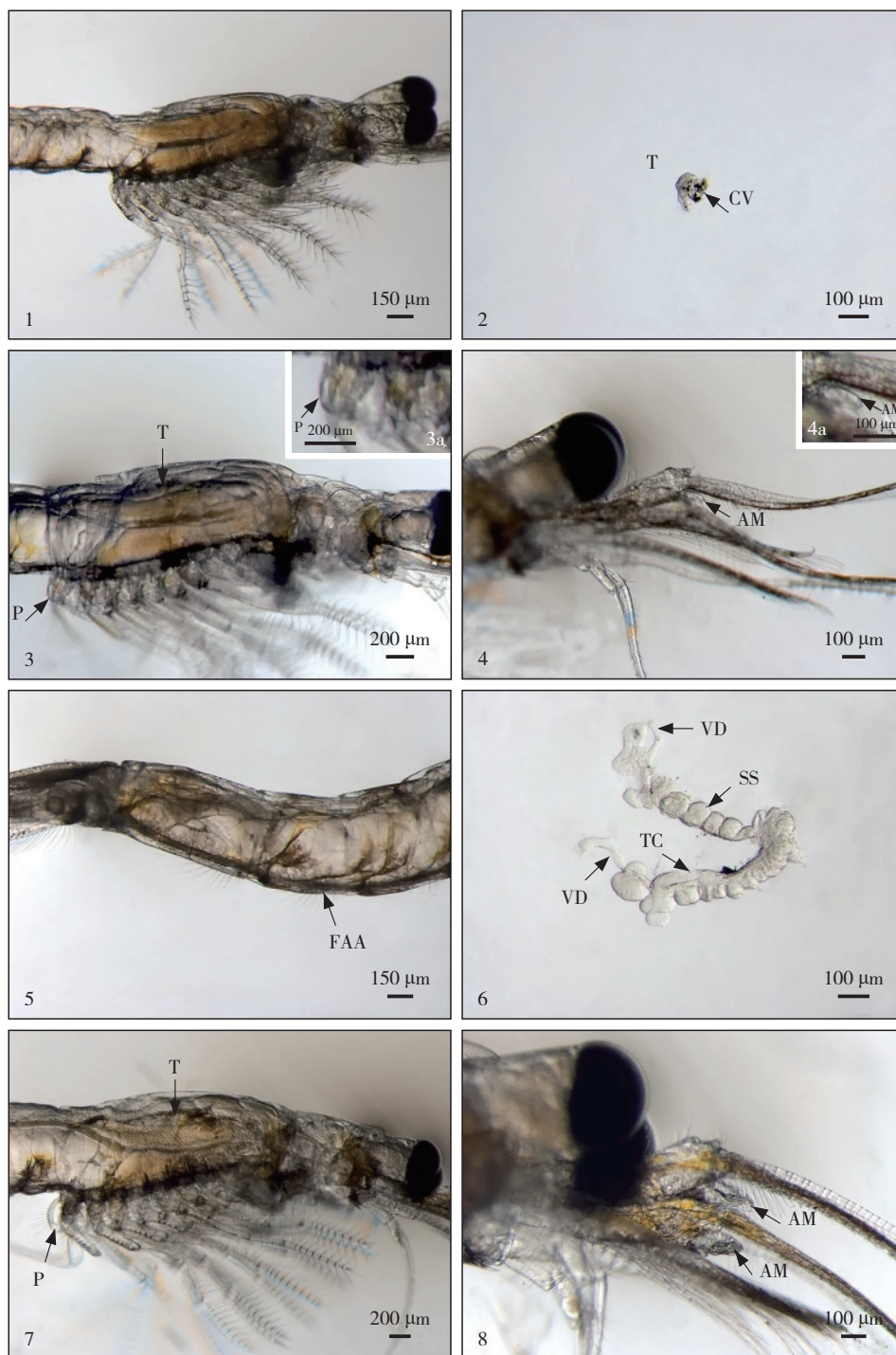
Abstract: This study focused on the development of male *Neomysis japonica* internal genital organs in concordance with the development of external characteristics in male *Neomysis japonica*. The results showed that external sexual characteristics appeared with the development of internal genital organs. Only testicular cords with many spermatogonium in it could be observed at 8–14 days after hatching. There was no significant change for external sexual characteristics during the same period. External young lucid paired lobed penis, appendix masculine at the antennule peduncle and the fourth abdominal appendage appeared at 14–20 days after hatching. And spermatocytic sacculations in testis could be observed at 14–20 days after hatching. At 24–30 days after hatching, male *N. japonica* had mature reproduction system and mature external sexual characteristics. The results will be helpful for study on the biology and artificial culture of mysis. [Journal of Fishery Sciences of China, 2010, 17 (5): 941–950]

Key words: *Neomysis japonica*; male reproductive system; development; external sexual characters

Corresponding author: CHENG Yongxu. E-mail: yxcheng@shou.edu.cn

杨筱珍等：日本新糠虾雄性生殖系统发育的组织学研究

YANG Xiaozhen et al; Histological study of development of male reproductive system in *Neomysis japonica*

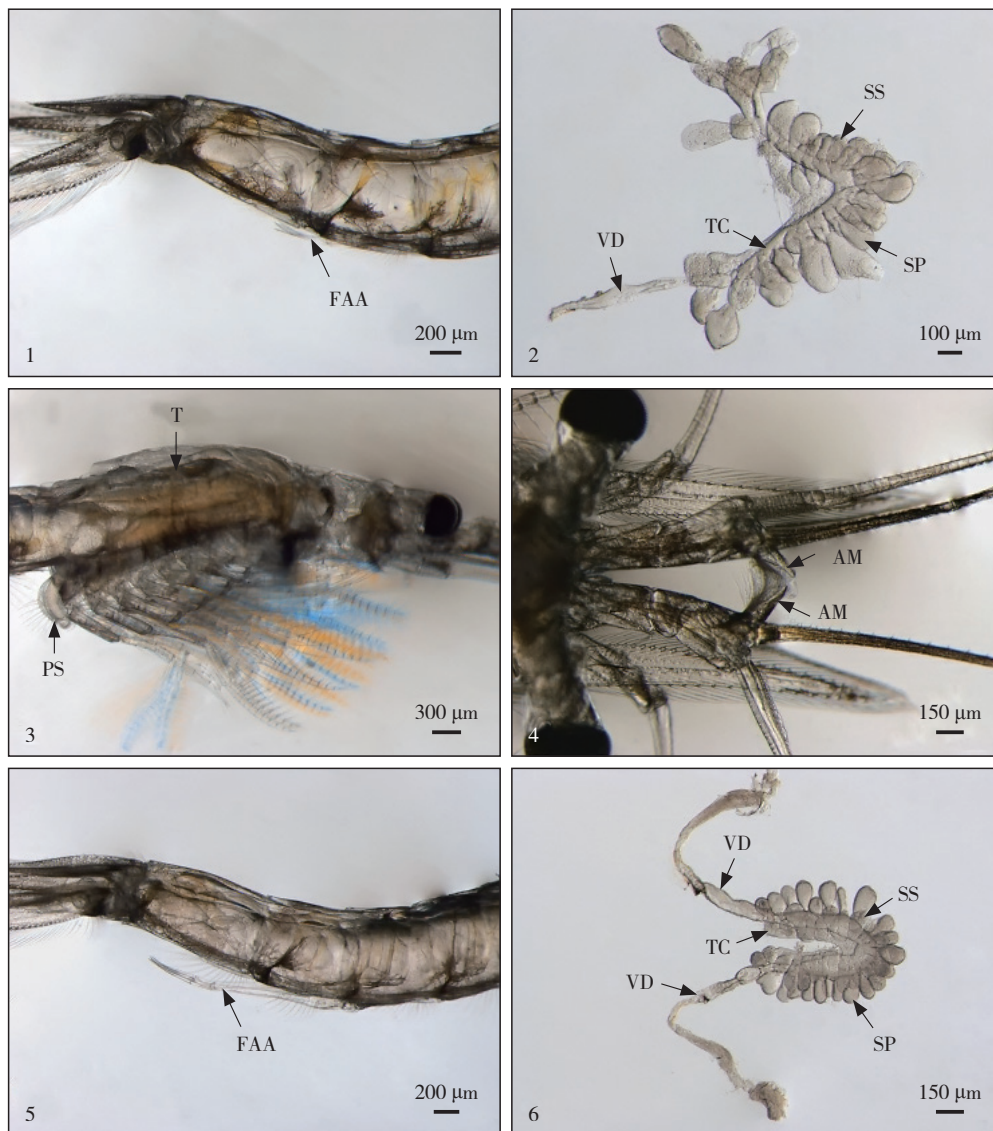


图版 I 日本新糠虾发育过程中雄性(I-III期)外部性征和性腺外形变化

Plate I External sexual characteristics and morphology of testis of male *Neomysis japonica* during I-III stage development

杨筱珍等：日本新糠虾雄性生殖系统发育的组织学研究

YANG Xiaozhen et al; Histological study of development of male reproductive system in *Neomysis japonica*

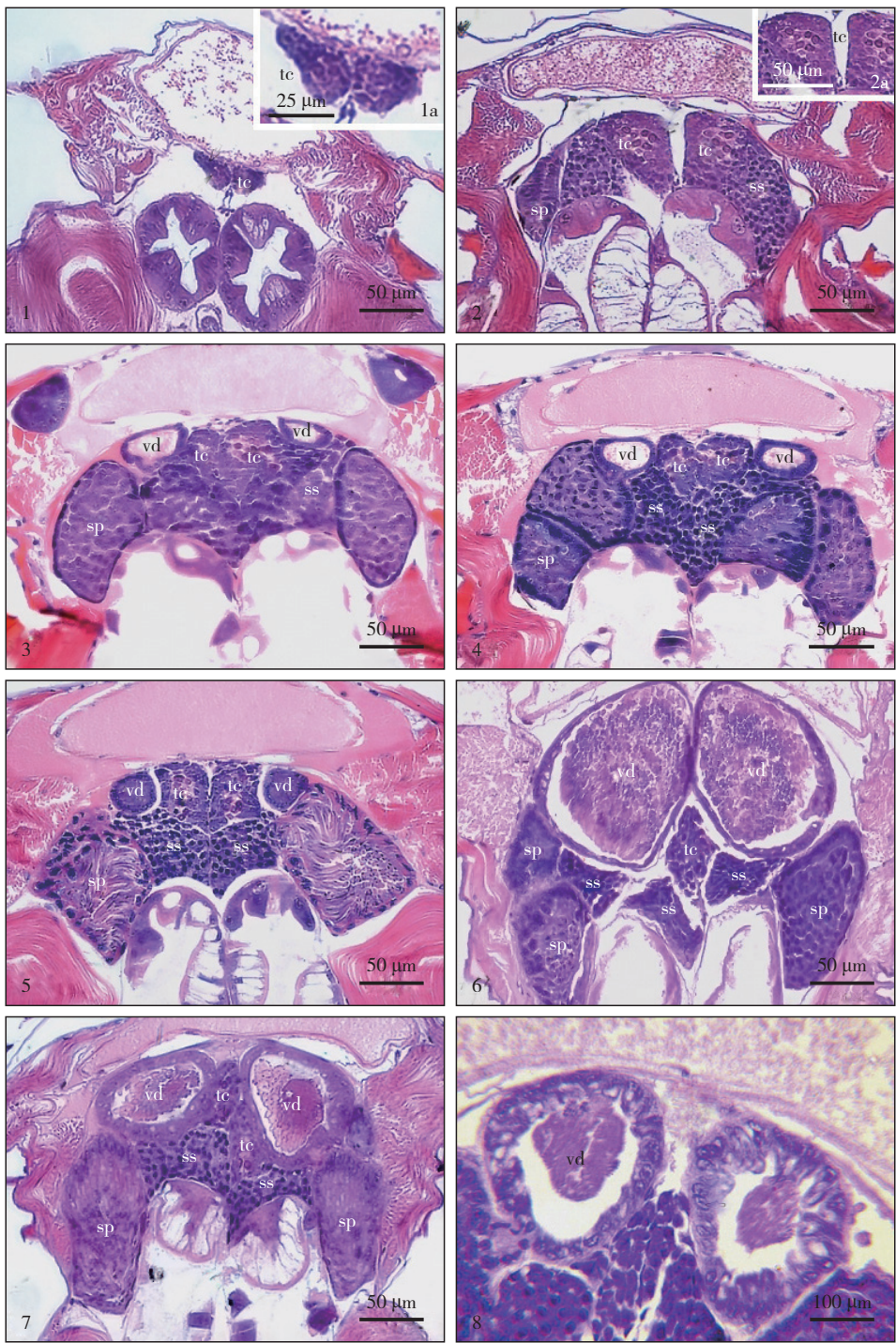


图版 II 日本新糠虾发育过程中雄性(Ⅲ-Ⅳ期)外部特征和性腺外形变化

Plate II External sexual characteristics and morphology of testis of male *Neomysis japonica* during
III - IV stage development

杨筱珍等：日本新糠虾雄性生殖系统发育的组织学研究

YANG Xiaozhen et al: Histological study of development of male reproductive system in *Neomysis japonica*



图版 III 雄性日本新糠虾发育过程中精巢组织结构变化

Plate III Histological structure of testis during the development of *Neomysis japonica*

杨筱珍等：日本新糠虾雄性生殖系统发育的组织学研究

YANG Xiaozhen et al: Histological study of development of male reproductive system in *Neomysis japonica*

图版 I 日本新糠虾发育过程中雄性(I – III期)外部性征和性腺外形变化

1. I期日本新糠虾雄体,示外部性征; 2. I期日本新糠虾精巢,示精巢外部形态和毛细血管; 3. II期日本新糠虾雄体,示精巢和交接器; 3a. II期交接器; 4. II期日本新糠虾雄体,示雄叶; 4a. II期雄叶; 5. II期日本新糠虾雄体,示第4腹肢; 6. II期日本新糠虾雄体,示输精管、精母细胞囊和精索; 7. III期日本新糠虾雄体,示精巢和交接器; 8. III期日本新糠虾雄体,示雄叶.

AM: 雄叶; CV: 毛细血管; FAA: 第4腹肢; P: 交接器; SS: 精母细胞囊; T: 精巢; TC: 精索; VD: 输精管.

Plate I External sexual characteristics and morphology of testis of male *Neomysis japonica* during

I – III stage development

1. External sexual characteristics of male stage I juvenile; 2. The morphology of male *Neomysis japonica* testis of stage I juvenile, showing capillary vessel; 3. Juvenile male *Neomysis japonica* of stage II, showing testis and penis; 3a. Detail of penis in II stage juvenile; 4. Appendix masculine at the antennule peduncle of male *Neomysis japonica* in stage II; 4a. Detail of appendix masculine in stage II juvenile; 5. The fourth abdominal appendage of male *Neomysis japonica* in stage II; 6. Male *Neomysis japonica* in stage II, showing vas deferens, spermatocytic sacculum and testicular cords; 7. Male *Neomysis japonica* in stage III, showing testis and penis; 8. Appendix masculine at the antennule peduncle of male *Neomysis japonica* in stage III.

AM: appendix masculine; CV: capillary vessel; FAA: the fourth abdominal appendage; P: penis; SS: spermatocytic sacculum; T: testis; TC: testicular cords; VD: vas deferens.

图版 II 日本新糠虾发育过程中雄性(III – IV期)外部特征和性腺外形变化

1. III期日本新糠虾雄体,示第4腹肢; 2. III期日本新糠虾雄体,示输精管、精母细胞囊、精索和精子细胞袋; 3. IV期日本新糠虾雄体,示精巢和交接器; 4. IV期日本新糠虾雄体,示雄叶; 5. IV期日本新糠虾雄体,示第4腹肢; 6. IV期日本新糠虾雄体,示输精管、精母细胞囊、精索和精子细胞袋.

AM: 雄叶; P: 交接器; SP: 精子细胞袋; SS: 精母细胞囊; T: 精巢; TC: 精索; VD: 输精管.

Plate II External sexual characteristics and morphology of testis of male *Neomysis japonica* during

III – IV stage development

1. The fourth abdominal appendage of male *Neomysis japonica* in stage III; 2. Male *Neomysis japonica* in stage III, showing vas deferens, spermatocytic sacculum, spermatidic pouch and testicular cords; 3. Male *Neomysis japonica* in stage IV, showing testis and penis; 4. Appendix masculine at the antennule peduncle of male *Neomysis japonica* in stage IV; 5. The fourth abdominal appendage of male *Neomysis japonica* in stage IV; 6. Male *Neomysis japonica* in stage IV, showing vas deferens, spermatocytic sacculum, spermatidic pouch and testicular cords.

AM: appendix masculine; P: penis; SP: spermatidic pouch; SS: spermatocytic sacculum; T: testis; TC: testicular cords; VD: vas deferens.

杨筱珍等：日本新糠虾雄性生殖系统发育的组织学研究

YANG Xiaozhen et al: Histological study of development of male reproductive system in *Neomysis japonica*

图版 III 雄性日本新糠虾发育过程中精巢组织结构变化

1. I 期日本新糠虾精巢为 1 对小精索, 其内仅含精原细胞; 1a. I 期精索; 2. II 期日本新糠虾精巢包括精索、精母细胞囊和空的精子细胞袋; 2a. II 期精索; 3. III 期日本新糠虾精巢, 精母细胞囊中富含大量精母细胞, 输精管为空; 4. III 期日本新糠虾精巢, 精子细胞袋中富含大量精子细胞, 输精管为空; 5. III 期日本新糠虾精巢, 精子细胞袋中富含大量成熟精子; 6. IV 期日本新糠虾雄体精索变小, 输精管腔增大; 7. IV 期日本新糠虾雄体输精管内出现精子; 8. 排精后输精管管壁增厚, 腔内精子减少。

SP: 精子细胞袋; SS: 精母细胞囊; TC: 精索; VD: 输精管。

Plate III Histological structure of testis during the development of male *Neomysis japonica*

1. Testis is composed of paired smaller testicular cords containing many spermatogonia in I stage juvenile; 1a. Detail of testicular cords in I stage juvenile; 2. Testis is composed of testicular cords, spermatocytic sacculum and empty spermatidic pouch in II stage juvenile; 2a. Detail of testicular cords in II stage juvenile; 3. Empty vas deferens and spermatocytic sacculum with many spermatocytes in III stage juvenile; 4. Empty vas deferens and spermatidic pouch with many spermatids in III stage juvenile; 5. Spermatidic pouch with many sperms in III stage juvenile; 6. Smaller testicular cords and bigger lumens of vas deferens in IV stage juvenile; 7. Vas deferens with many sperms in IV stage juvenile; 8. Thickening wall of vas deferens with less sperms after spermiation.

SP: spermatidic pouch; SS: spermatocytic sacculum; TC: testicular cords; VD: vas deferens.

欢迎订阅 2011 年《农产品质量与安全》

主 管: 中华人民共和国农业部 主 办: 中国农业科学院

支持单位: 农业部农产品质量安全监管局

协办单位: 农业部农产品质量安全中心 中国绿色食品发展中心

承办单位: 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所

主要栏目: 本刊特稿、本刊专稿、政策法规、质量安全监管、无公害农产品、绿色食品、有机农产品、农产品地理标志、农业标准化、检验检测技术、学科建设与发展、研究与探讨、海外博览、农业标准公告、市场信息与动态等。

读者对象: 与农产品质量安全、农业质量标准和检验检测有关的各级行政管理、科研教学、检验监测、技术推广、生产企业等部门的相关人员。

本刊为双月刊, 逢双月 10 日出版。大 16 开本, 彩色四封, 64 页。全国各地邮局(所)均可订阅, 也可直接到本刊编辑部办理订阅手续。邮发代号: 82-223。每册定价: 10.00 元, 全年共 60.00 元。

通讯地址: 北京市中关村南大街 12 号中国农科院质标所《农产品质量与安全》编辑部, 邮政编码: 100081。

联系电话 / 传真: 010-82106522/82106521 E-mail: aqs@caas.net.cn

欢迎各界朋友订阅、赐稿和刊登广告