

日本新糠虾(*Neomysis japonica*)卵巢发育 与卵子发生*

杨筱珍 王金峰 杨丽娜 赵柳兰 王小艳 吴旭干 成永旭

(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 上海 201306)

提要 结合日本新糠虾雌性生殖系统的解剖特征和组织结构特点,首次对日本新糠虾卵巢发育及卵子发生进行分期,并对各期卵巢发育时间及卵巢长与体长间相互关系进行分析。结果表明,日本新糠虾雌性生殖系统由卵巢和输卵管组成。卵巢呈“H”形,分左右两叶,两叶间有呈近三角形横桥连接,横桥内侧为生殖上皮。卵巢实质不分叶,卵细胞由横桥向两侧卵巢迁出并逐渐发育变大。卵子的发生经历5个阶段,分别为卵原细胞、卵黄合成前期卵母细胞、内源性卵黄合成期卵母细胞、外源性卵黄合成期卵母细胞和成熟期。滤泡细胞随着卵细胞的迁移而迁移,卵细胞发育后期出现滤泡细胞与卵母细胞相融合现象。卵巢发育分为5个时期,分别为未分化期(以卵原细胞为主,约为孵化后的18d)、小生长期(以内源性卵黄合成期卵细胞为主,约为孵化后的22d)、大生长期(以外源性卵黄合成期卵细胞为主,约为孵化后的25d)、成熟期(以成熟卵细胞为主,约为孵化后的28d)和退化期(为排卵后卵巢,约为孵化后的32d)。退化期卵巢中未见有结缔组织增生,而实质中存在着大量早期卵细胞,滤泡细胞呈多层分布于卵细胞周围。输卵管自卵巢末端生出,开口于第6胸肢基部内侧腹甲上,随卵巢发育,管腔渐增大。日本新糠虾卵巢长与体长间有正相关。

关键词 日本新糠虾, 卵巢, 卵子发生, 组织结构

中图分类号 S968

日本新糠虾隶属于节肢动物门(Arthropoda)、甲壳纲(Crustacea)、糠虾目(Mysidacea)、糠虾科(Mysidae)、新糠虾属(*Neomysis Czerniavsky*),其体长小于1cm,广泛分布于我国沿海,周年均可采到。糠虾常被作为鱼类的天然饵料,也可被制成食品供人类食用。此外,国际上已将其列为一种很好的环境指示生物(W *et al.*, 2001)。目前对糠虾的研究多见对其生物学特性的研究报道(Okumura, 2003; Fockedey *et al.*, 2005),但极少有关其性腺发育的研究(Cuzin- Roudy *et al.*, 1981; 杨丽娜等, 2007)。本文首次对日本新糠虾卵子发生、卵巢发育、各期卵巢发育时间及卵巢长与体长间相互关系等方面进行较为详细的研究,以期

更好地掌握其繁殖规律,为糠虾类繁殖生物学提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 糠虾培养与取样

将同批日本新糠虾新孵幼体(亲本为本实验室连续培养5代以上的),放入1L烧杯中培养。恒温(25.0±1.0),光照周期为12h:12h,盐度为15(用盐卤配置,并充分曝气24h)。pH为7.6—8.6,每天投喂刚孵出卤虫(*Artemia nauplii*)无节幼体1次,换水1次,每次换1/3水,当雌雄性征出现后,对雌虾每隔两天取样一次,整体放入Bouin's液中,每次5只,直至雌

* 国家自然科学基金资助项目,30700609号;上海市重点学科建设项目,Y1101号。杨筱珍,博士,副教授,E-mail: xzyang@shou.edu.cn

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

收稿日期:2007-12-27,收修改稿日期:2008-02-13

体第一次排卵。

1.2 样品处理

对不同发育阶段的糠虾个体, 整体拍照, 并测量其全长(全长的计算方式为: 从额尖至腹节最后一对的长度)(Fockedey *et al.*, 2005)。然后, 分离出卵巢, 测量其长度后拍照。糠虾整体固定后, 经脱水、透明和石蜡包埋后, 用 Leica RM2016 型切片连续切片, 片厚 $5\ \mu\text{m}$, H.E 染色, 中性树脂封片。用 Olympus BH-2 型显微镜对发育各阶段卵巢进行形态观察, 并依据文献(Okumura *et al.*, 2004; 吴旭干等, 2007), 对其中的卵细胞进行分型。用 Motic Images Advanced 6.0 软件测量各种卵细胞的卵径(长径和短径)和核径(长径和短径)。卵径的测量依据 Medina 等(1996)的方法。核质比(NP)根据公式: $NP = V_{核}/V_{细胞}$ 求得, 其中体积 V 根据公式: $V = 0.523 \omega^2 L$ 求算(ω 为最大宽度, 即短径; L 为最大长度, 即长径)(薛鲁征等, 1987)。综合凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*) (颜素芬等, 2004)、粗糙沼虾(*Macrobrachium asperulum*) (邓道贵等, 2002)和高背长额虾(*Pandalus hypsinotus*) (Okumura *et al.*, 2004)的分期标准, 结合日本新糠虾卵巢发育的特性, 对其卵巢发育进行分期。统计卵巢发育各期所处时间即为孵化后的天数(Days post-hatching), 并分别统计卵巢发育各期体长与卵巢长。

1.3 数据分析

采用 SPSS 13.0 软件对相应试验数据进行统计分析。

2 结果

2.1 雌性生殖系统的解剖特征

日本新糠虾雌性生殖系统由卵巢和输卵管组成。卵巢发育各期日本新糠虾外部形态和卵巢形态见图 1。卵巢呈“H”形, 左右两叶呈长管状, 中部近头端腹面有呈近三角形的横桥, 连接左右两叶(图 1b)。卵巢位于胃后端与第 6 或 7 胸节之间, 紧贴心脏腹面和肠道背面(图 1a)。成熟卵巢充满后胸部并向后伸入腹部。卵巢背面正中部分布有毛细血管网, 毛细血管伸入卵巢间隙中。输卵管开口于第 6 胸肢基部内侧腹甲上, 自卵巢末端生出(图 1f、h)。

2.2 雌性生殖系统的组织结构

2.2.1 卵巢

日本新糠虾左右两侧卵巢外为结缔组织被膜。连接两叶卵巢的横桥, 其内侧为生殖上皮, 是各级卵细胞和滤泡细胞的生发带, 横桥内常分布着发育早期的卵细胞, 随着卵细胞逐渐成熟而迁出

横桥并分布于左右两叶卵巢中(图 2a—c)。在卵巢发育早期, 滤泡细胞首先成群分布于横桥与两叶卵巢交界处(图 2a), 随后, 随着卵细胞迁出横桥, 并包围于卵细胞周围, 但与卵细胞存有一定间隙, 此时滤泡细胞呈椭圆形(图 2c、d)。在卵细胞发育后期, 滤泡细胞与卵母细胞紧贴在一起, 并相互融合(图 2e、f)。当成熟卵细胞排出后, 滤泡细胞呈多层围绕于卵细胞周围(图 3c、d)。

2.2.2 输卵管

输卵管由基膜和上皮构成。上皮紧贴于基膜内侧, 由一层柱状绒毛上皮细胞组成。发育早期的输卵管管径较小, 管壁上皮细胞嗜碱性强(图 3e)。随着卵巢的成熟, 输卵管管腔变大, 管壁上皮细胞绒毛逐渐发达, 管腔中出现大量嗜酸性的分泌物(图 3f)。

2.3 卵子发生

根据日本新糠虾卵细胞的形态(如体积的大小、核质比及胞质中卵黄物质积累有无等)和分布情况, 将日本新糠虾卵子的发生划分为 5 期, 分别为卵原细胞、卵黄合成前期卵母细胞、内源性卵黄发生期卵母细胞、外源性卵黄发生期卵母细胞和成熟期。

2.3.1 卵原细胞

卵原细胞常成群分布于横桥内, 细胞胞体近圆形, 长径约为 $(7.66 \pm 1.17)\ \mu\text{m}$, 短径约为 $(6.05 \pm 1.11)\ \mu\text{m}$ 。胞核大而圆, 核内染色质常密集成团块状或呈小块状近核膜分布, 细胞胞质极少(图 2a)。

2.3.2 卵黄合成前期卵母细胞

卵黄合成前期卵母细胞常位于近横桥中央处, 细胞卵圆形, 长径约 $(11.64 \pm 2.20)\ \mu\text{m}$, 短径约 $(8.39 \pm 1.78)\ \mu\text{m}$ 。核大而圆, 呈生发泡状, 染色质呈小块状散布于核内, 细胞质较卵原细胞略有增加, 呈嗜碱性。此期核质比约为 0.26 ± 0.02 。卵母细胞周围尚未发现有滤泡细胞分布(图 2b、c)。

2.3.3 内源性卵黄合成期卵母细胞

内源性卵黄合成期卵母细胞已由横桥迁出, 分布于横桥外侧或背侧的卵巢内。细胞体积明显增大, 长径约 $(41.64—65.66)\ \mu\text{m}$ 。核呈圆形或椭圆形, 近中分布, 长径约 $[(23.05—31.90) \pm 3.00]\ \mu\text{m}$, 核质比为 $0.24—0.13$ 。细胞胞质明显增多, 仍呈嗜碱性(图 2b、c)。

2.3.4 外源性卵黄合成期卵母细胞

外源性卵黄合成期早期的卵母细胞, 细胞胞体进一步增大, 胞体长径达 $(67.28 \pm 7.49)\ \mu\text{m}$, 核质比为 0.12 ± 0.05 。核偏位, 胞质嗜酸性增强, 近卵巢外侧胞浆中出现少量小的嗜酸性卵黄颗粒, 卵黄颗粒近圆形。此期, 大量呈圆形或椭圆形滤泡细胞包围于卵母细胞周围(图 2d、e)。

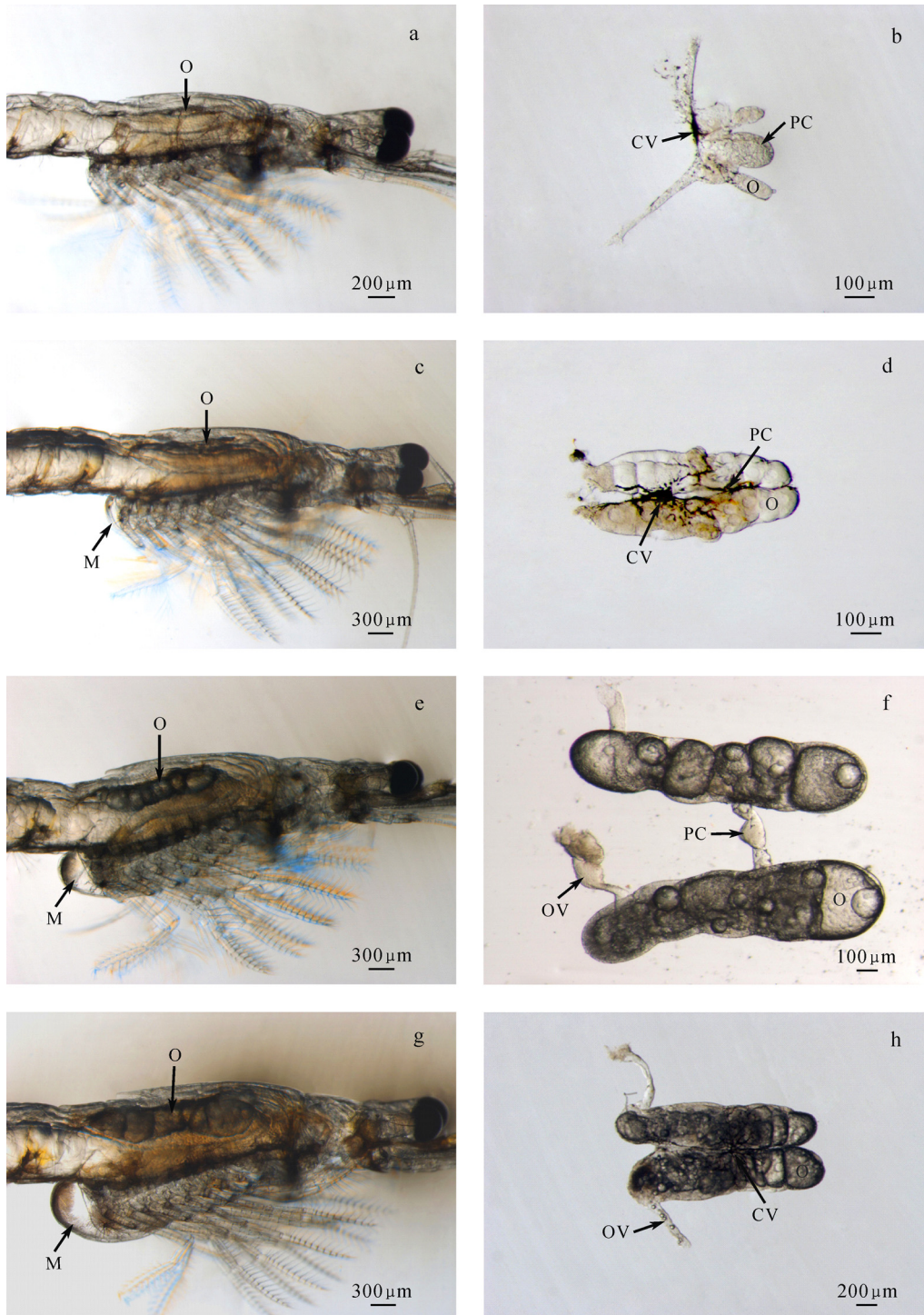


图1 卵巢发育各期日本新糠虾外部形态和卵巢形态

Fig.1 External characteristics of *N. japonica* ovary in different development stages

- a. 期卵巢(O); b. 期卵巢, 示横桥(PC)和毛细血管网(CV); c. 期卵巢(O)和育卵片(M); d. 期卵巢, 示横桥(PC)和毛细血管网(CV); e. 期卵巢(O)和育卵片(M); f. 期卵巢, 示横桥(PC)和输卵管(OV); g. 期示卵巢(O)和育卵片(M); h. 期卵巢, 示毛细血管网(CV)和输卵管

外源性卵黄合成期中期的卵母细胞, 胞体长径增至 $102.00\text{--}128.50\mu\text{m}$, 短径约为 $73.49\text{--}97.45\mu\text{m}$ 。细胞质明显增多, 嗜酸性, 核质比达到 $0.05\text{--}0.02$ 。

远离核近细胞膜处有较大的卵黄颗粒分布, 其长径约为 $6.25\text{--}25.00\mu\text{m}$, 此时滤泡细胞层与卵细胞紧密结合, 似乎镶嵌在卵细胞近膜胞质中(图 2f)。外源性

卵黄合成期后期的卵母细胞, 体积骤然变大, 长径约(224.88±17.33) μm, 短径约(122.88±9.14) μm。核皱缩, 紧贴基膜, 长径约(61.75±14.76) μm, 短径约(19.60±3.85) μm。核质比为 0.007±0.0035。胞质中卵黄颗粒进一步增多, 充满整个胞质。卵母细胞周围的滤泡细胞呈扁平状(图 3a)。

2.3.5 成熟期 此期卵母细胞已发育成熟, 体积达到最大, 长径约(236.63 ± 26.18)μm, 短径约(135.01±30.60) μm。胞质中充满卵黄颗粒, 长径约为 25μm。核消失(图 3b)。

2.4 卵巢发育分期

按照卵巢中主要所含的细胞类型及卵巢的体积和

颜色变化, 将日本新糠虾的卵巢发育分为 5 期(一期), 分别为未分化期(一期, 卵巢内以卵原细胞为主)、小生长期(二期, 卵巢内不含外源性卵黄合成期卵母细胞, 以内源性卵黄合成期卵母细胞为主)、大生长期(三期, 卵巢内以外源性卵黄合成期卵母细胞为主)、成熟期(四期, 卵巢内以成熟卵母细胞为主)和退化期(五期, 为排卵后卵巢, 卵巢内不含外源性卵母细胞)。

2.4.1 一期(未分化期, 约为孵化后 18d) 外观日本新糠虾有极小的育卵片。卵巢极小, 半透明或略带黄色(图 1a)。中部卵巢横桥明显向头端突出, 体积较大呈长椭圆形, 横桥两侧卵巢细长。卵巢平均长度约

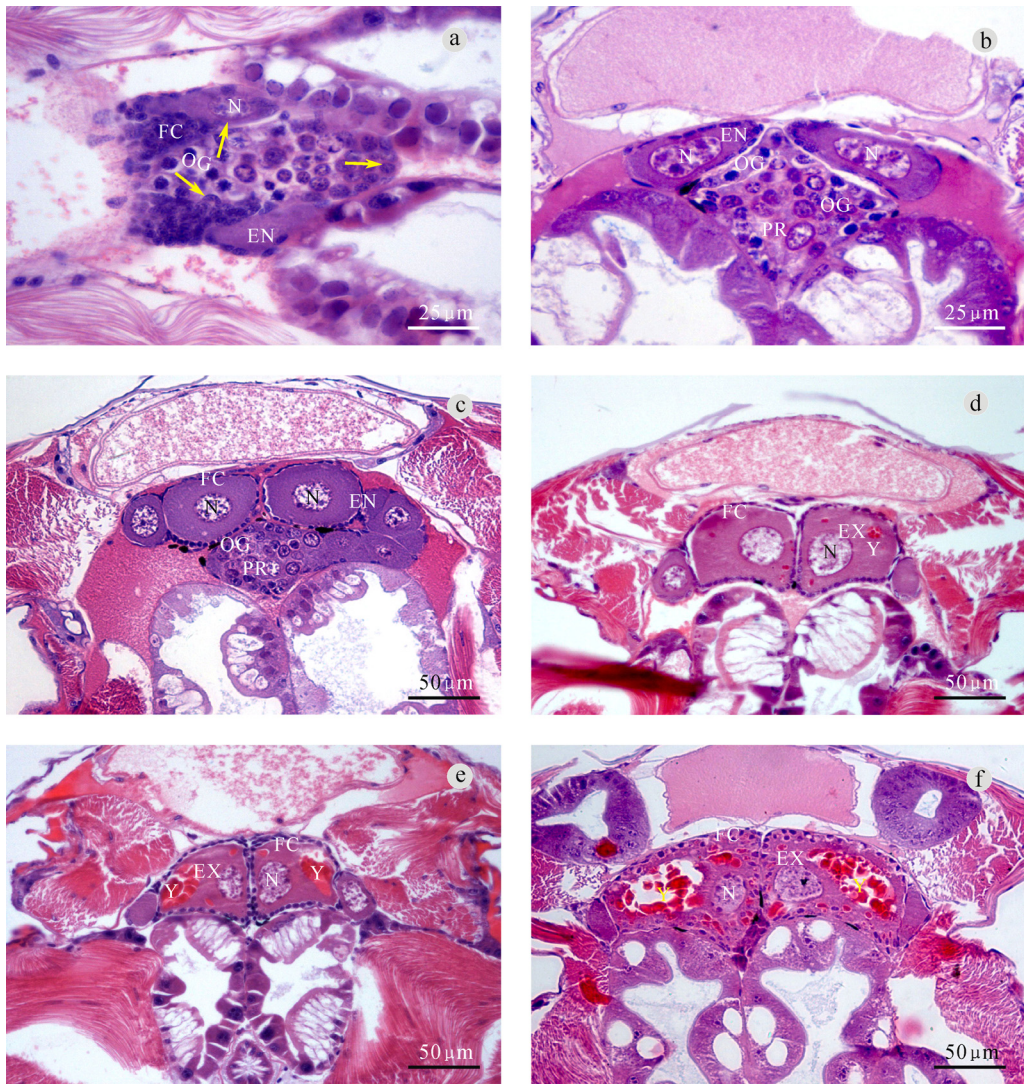


图 2 日本新糠虾 一期和 四期卵巢组织结构

Fig.2 The histological structure of *N. japonica* ovary in , and development stage

a. 一期卵巢水平切面, 箭头示生殖上皮; b. 二期卵巢中部横切; c. 三期卵巢中部横切; d—f. 四期卵巢中部横切。

FC: 滤泡细胞; OG: 卵原细胞; PR: 卵黄合成前期卵母细胞; EN: 内源性卵黄合成期卵母细胞;

EX: 外源性卵黄合成期卵母细胞; Y: 卵黄颗粒; N: 细胞核

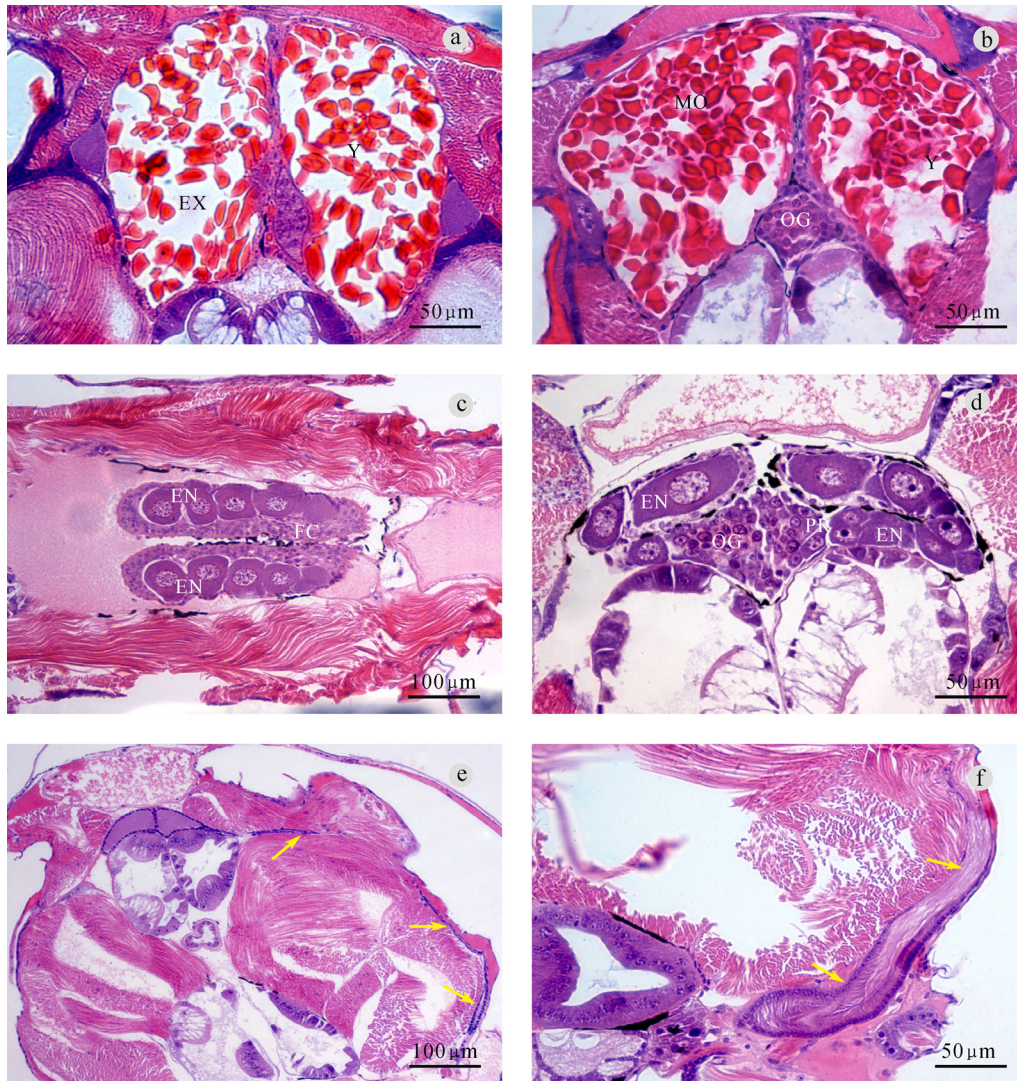


图3 日本新糠虾输卵管和至期卵巢组织结构

Fig.3 The histological structure of oviduct and ovary of *N. japonica*

- a. 期卵巢横切; b. 期卵巢横切; c、d. 期卵巢横切; e. 发育早期输卵管(箭头所示); f. 发育晚期输卵管(箭头所示).
OG: 卵原细胞; PR: 卵黄合成前期卵母细胞; EN: 内源性卵黄合成期卵母细胞;
EX: 外源性卵黄合成期卵母细胞; MO: 成熟卵细胞; Y: 卵黄颗粒

为 0.4mm。卵巢表面有黑色的毛细血管网, 其分支伸入卵巢间隙中(图 1b)。组织切片观察发现, 卵巢横桥内充满大量的卵原细胞, 少量的卵黄合成前期卵母细胞, 两侧卵巢中有少量内源性卵黄合成前期的卵母细胞, 横桥与卵巢管的交界处分布有大量成群的滤泡细胞, 滤泡细胞呈长椭圆形(图 2a、b)。

2.4.2 期(小生长期, 约为孵化后 22d) 育卵片增大, 弧度更加明显。卵巢体积明显增大, 呈半透明或黄褐色, 约占头胸甲高度的 1/6 或 1/4, 平均长度约 0.8mm(图 1c)。中部横桥体积显著减小, 两侧卵巢表面呈现多个小囊状(图 1d)。卵巢横桥中仍以卵原细胞

和卵黄合成前期卵母细胞为主, 两侧卵巢以内源性卵母细胞为主, 未发现外源性卵黄合成期卵母细胞。滤泡细胞已由横桥和两侧卵巢交界处迁移至卵母细胞周围(图 2c)。

2.4.3 期(大生长期, 约为孵化后 25d) 育卵片增大已成囊状。两侧卵巢体积进一步增大, 呈灰色, 分数囊, 约占头胸甲高度的 1/3, 平均长度约 0.9mm(图 1e)。卵巢横桥体积进一步减小呈三角形(图 1f)。横桥中仍以卵原细胞和卵黄合成前期卵母细胞为主。两侧卵巢以外源性卵黄合成期卵母细胞为主, 此时滤泡细胞已与卵母细胞相融合而界线不清, 随着

卵母细胞胞浆内卵黄颗粒的聚集, 卵母细胞体积的增大挤压其周围的滤泡细胞, 使之呈长条形(图 1d—f, 图 3a)。

2.4.4 期(成熟期, 约为孵化后 28d) 育卵囊很发达。两侧卵巢体积大而饱满, 呈灰色。充满整个头胸甲甚至延伸至腹部, 分为数个大囊, 平均长度约 1.2mm。横桥不易观察(图 1g、h), 其内有少量卵原细胞。两侧卵巢中以成熟卵母细胞为主(图 3b)。

2.4.5 期(退化期, 约为孵化后 32d) 排卵后, 卵巢呈灰色, 体积变小。卵巢组织内以卵原细胞、卵黄合成前期和内源性卵黄合成前期的卵细胞为主, 未见结缔组织增生, 卵细胞周围滤泡细胞呈多层分布(图 3c、d)。

2.5 卵巢长与体长的关系

分析各发育阶段卵巢长与体长的关系发现: 两者呈正相关(图 4)。从卵巢至 期, 卵巢发育的逐渐成熟, 卵巢长由 期的 0.43mm 增至 期的 1.17mm, 此时体长也由 期的 4.93mm 增至 期的 7.19mm, 排卵后卵巢长比 期的长度减少了 0.39mm, 而其体长略有增加, 为 7.22mm, 各期卵巢长和体长见表 1。

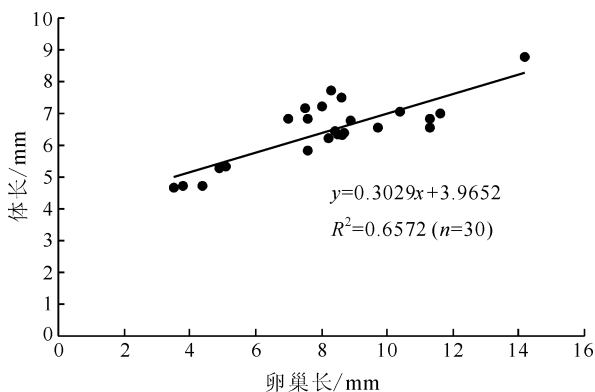


图 4 日本新糠虾卵巢发育过程中卵巢长与体长的关系
Fig.4 Correlation of ovary length of and body length during ovarian development of *N. japonica*

表 1 日本新糠虾卵巢发育各期卵巢长和体长
Tab.1 The ovary length and body length in different development stages of *N. japonica*

卵巢发育时期	卵巢长(mm)	体长(mm)
	0.43±0.07	4.93±0.34
	0.82±0.05	6.18±0.23
	0.89±0.06	6.55±0.16
	1.17±0.13	7.19±0.79
	0.78±0.06	7.22±0.35

3 讨论

3.1 卵子的发生与成熟

以往对甲壳类动物卵子发生的研究, 常依据卵细胞核质比、卵细胞大小和发育快慢, 将卵子的发生分为卵原细胞、初级卵母细胞(又包括小生长期和大生长期)和成熟卵母细胞等阶段(薛鲁征等, 1987)。随着对卵细胞发育研究的深入, 许多学者发现卵内卵黄物质的积累是引起卵细胞大小变化的主要原因, 依据卵黄物质来源及合成情况对卵细胞发育进行分期的标准被普遍接收(颜素芬等, 2004; 邓道贵等, 2002; 朱冬发等, 2006)。本研究就是按照此标准对日本新糠虾卵细胞发育进行分期的, 即将卵细胞的发生时期依次分为: 卵原细胞、卵黄合成前期卵母细胞、内源性卵黄合成期卵母细胞、外源性卵黄合成期卵母细胞和成熟期。

通过对卵细胞与滤泡细胞间关系的研究发现, 甲壳类动物卵母细胞外源性卵黄物质的积累虽与滤泡细胞有着密切的关系, 但有关它们两者来源的说法却很不一致。本研究发现日本新糠虾卵细胞与滤泡细胞均来源于两叶卵巢连接处的生殖上皮(图 2a、c), 这与在罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*) (赵云龙等, 1998)和粗糙沼虾(邓道贵, 2000)中的研究结果相一致, 但与在凡纳滨对虾(颜素芬等, 2004)和黑斑口虾蛄(*Oratosquilla kempfi*) (王春琳等, 2001)中的研究结果不同, 即卵原细胞来源于生殖上皮, 而滤泡细胞来源于体细胞。对凡纳滨对虾和黑斑口虾蛄滤泡细胞来源的研究结果认为(颜素芬等, 2004; 王春琳等, 2001), 滤泡细胞由结缔组织分化而来, 并包绕于卵细胞周围, 而日本新糠虾卵巢与黑斑口虾蛄分叶卵巢不同, 其卵巢实质未被结缔组织分成若干小叶, 滤泡细胞与卵细胞同时发育于生殖上皮, 并随卵细胞的迁移而逐渐包绕。本研究发现外源性卵黄合成期卵母细胞与滤泡细胞有相互融合现象(图 2e、f), 这一现象在三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*) (杨筱珍等, 2007a)、中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*) (杨筱珍等, 2007b)和高背长额虾(Okumura *et al.*, 2004)后期卵母细胞与滤泡细胞间也有发现, 但在长毛对虾(洪水根, 1992)卵巢中, 虽发现滤泡细胞形态变化与卵母细胞卵黄积累相关, 但并未发现两细胞相互融合。本研究还发现, 在日本新糠虾各发育阶段卵细胞中均没有脂滴的分布, 这与凡纳滨对虾(颜素芬等, 2004)、罗氏沼虾(赵云龙等, 1998)和日本囊对虾(*Marsupenaeus*

japonicus) (Yano, 1988)的研究结果相似。然而,本课题组以往的研究发现,在三疣梭子蟹(杨筱珍等, 2007a)和中华绒螯蟹(杨筱珍等, 2007b)外源性卵黄合成期的卵母细胞胞浆中会出现大量脂滴,并认为大量脂滴的出现可能与其内含有大量中性脂有关(邓道贵等, 2002; 成永旭等, 1999a, b),而在糠虾卵细胞中是否是由于缺乏中性脂,而未见脂滴,还有待于进一步证明。

对于虾类成熟卵细胞的描述除了有卵细胞胞体增大,胞质内有大量嗜酸性的卵黄颗粒外,本研究还发现日本新糠虾成熟卵细胞有与高背长额虾(Okumura *et al*, 2004)、凡纳滨对虾(姜永华等, 2004)、日本龙虾(*Panulirus japonicus*) (Minagawa *et al*, 1997)以及欧洲对虾(*Penaeus kerathurus*) (Carvalho *et al*, 1998)相同的核皱缩并逐渐消失的现象,然而却没有观察到在凡纳滨对虾(姜永华等, 2004)和中国对虾(*Fenneropenaeus chinensis*) (李怀梅等, 1994)中发现的卵细胞胞质中存在呈放射状排列的皮质棒分布的现象。同样,该现象也未在罗氏沼虾(赵云龙等, 1998)、日本沼虾(*Macrobrachium nipponense*) (郑忠明等, 2002)和高背长额虾(Okumura *et al*, 2004)发现,这可能说明糠虾与十足类虾的成熟卵细胞结构上有重要不同。

3.2 卵巢的结构与分期

日本新糠虾与许多甲壳类动物一样,卵巢分为左右两叶,但是卵巢两叶的愈合情况与其它甲壳类动物存在一定差别,同时卵巢中卵细胞的生发部位也明显不同。在卵巢两叶的愈合情况上,日本新糠虾左右两侧卵巢中部略近头端有横桥连接,整个卵巢

呈“H”状,而罗氏沼虾(赵云龙等, 1998)和哈氏仿对虾(*Parapenaeopsis hardwickii*) (郑忠明等, 2002)是前端愈合而后端分离;粗糙沼虾(邓道贵, 2000)是两端愈合而中间分离;黑斑口虾蛄(王春琳等, 2001)两叶间基本仅有一层膜间隔等。在卵细胞的生发部位方面,日本新糠虾卵细胞发生于左右卵巢连接处的横桥内,这与罗氏沼虾(赵云龙等, 1998)和粗糙沼虾(邓道贵, 2000)生殖上皮位于两叶相连处相似。日本新糠虾与许多甲壳类动物卵巢不同,两侧卵巢实质不分叶,卵巢发育以横桥为生发区,向两侧继而向背面的两侧卵巢推进成熟,两侧卵巢中的卵细胞再分别向前后两端推进,每侧卵巢横切面上只分布一个卵细胞。近生发区的卵细胞小,成熟度低,远离生发区的卵细胞较大,且成熟度较高。这与卵巢实质有分叶的甲壳类动物明显不同,如在凡纳滨对虾(姜永华等, 2004)、罗氏沼虾(赵云龙等, 1998)、高背长额对虾(Okumura *et al*, 2004)、中华绒螯蟹(薛鲁征等, 1987)和三疣梭子蟹(邓道贵等, 2002)等,这些动物卵巢实质被结缔组织分隔成许多小叶,小叶中央区为生发带,此处卵细胞发育较幼稚,越靠近小叶周边卵细胞发育越成熟。

本研究采用对甲壳类动物卵巢发育分期常用的方法,即依据卵巢组织中主要分布的卵细胞类型,结合糠虾外部特征(育卵片的发育)、卵巢形态及发育情况等特点,将日本新糠虾卵巢分为5期(表2)。本研究发现,排卵期时,日本新糠虾卵巢内含有大量早期卵细胞,这将为下一次排卵做准备,这样的特点与日本新糠虾是多次产卵动物有关(颜素芬等, 2004; 邓道贵等, 2002)。在排卵后卵巢中并未发现有结缔组织的增生,这可能与其卵巢不分叶有关。

表2 日本新糠虾卵巢发育各期的主要特征
Tab.2 The main character of *N. japonica* ovary in different ovary development stages

发育期	孵化后天数(d)	体长(mm)	卵巢长(mm)	卵巢外部特征	卵巢组织学特征
	18	4.93±0.34	0.43±0.07	卵巢极小,半透明或略带黄色。横桥明显,横桥两侧卵巢细长	卵巢内以卵原细胞为主
	22	6.18±0.23	0.82±0.05	卵巢体积明显增大,呈半透明或黄褐色。横桥体积显著减小,两侧卵巢表面呈现多个小囊状	卵巢内不含外源性卵黄合成期卵母细胞,以内源性卵黄合成期卵母细胞为主
	25	6.55±0.16	0.89±0.06	卵巢体积进一步增大,呈灰色,分数囊,横桥体积进一步减小,呈三角形	卵巢内以外源性卵黄合成期卵母细胞为主
	28	7.19±0.79	1.17±0.13	卵巢体积大而饱满,呈灰色,横桥不易观察	卵巢内以成熟卵母细胞为主
	32	7.22±0.35	0.78±0.06	卵巢呈灰色,体积变小,横桥不易观察	为排卵后卵巢,卵巢内不含外源性卵母细胞

参 考 文 献

- 王春琳, 蒋霞敏, 赵青松等, 2001. 黑斑口虾蛄的卵巢组织学研究. *动物学杂志*, 36(4): 6—9
- 邓道贵, 2000. 粗糙沼虾雌性生殖系统的组织学研究. *淮北煤炭师范学院学报*, 21(1): 49—53
- 邓道贵, 高建国, 2002. 粗糙沼虾卵巢发育的组织学. *动物学杂志*, 37(5): 59—61
- 成永旭, 堵南山, 赖伟, 1999a. 中华绒螯蟹卵巢和胚胎发育期脂类在卵黄物质中存在的形态及其变化. *动物学杂志*, 34(1): 51—58
- 成永旭, 堵南山, 1999b. 中华绒螯蟹成熟卵巢的脂类及脂肪酸组成. *中国水产科学*, 6(1): 79—82
- 朱冬发, 王桂忠, 李少菁, 2006. 东方扁虾卵子发生的超微结构. *水生生物学报*, 30(4): 439—445
- 李怀梅, 张乃禹, 1994. 中国对虾卵母细胞发育的初步研究. *海洋与湖沼*, 25(3): 243—247
- 杨丽娜, 杨筱珍, 唐伯平等, 2007. 成年日本新糠虾雄性生殖系统的组织学. *动物学杂志*, 42(3): 90—96
- 杨筱珍, 吴旭干, 姚桂桂等, 2007a. 三疣梭子蟹第一次卵巢发育过程中卵母细胞和滤泡细胞超微结构的观察. *复旦学报*, 46(6): 963—967
- 杨筱珍, 吴旭干, 成永旭等, 2007b. 中华绒螯蟹卵黄发生期卵母细胞和滤泡细胞超微结构观察. *水产学报*, 31(2): 171—177
- 吴旭干, 姚桂桂, 杨筱珍等, 2007. 东海三疣梭子蟹卵巢发育规律的研究. *海洋学报*, 29(4): 1—8
- 郑忠明, 李星云, 2002. 哈氏仿对虾卵巢发育的形态学与组织学观察. *水产学报*, 26(2): 105—110
- 赵云龙, 彭欣夏, 李祥, 1998. 罗氏沼虾雌性生殖系统的组织学研究. *华东师范大学学报(自然科学版)*, (3): 81—85
- 姜永华, 颜素芬, 2004. 南美白对虾卵子发生的组织学. *动物学杂志*, 39(4): 59—62
- 洪水根, 1992. 长毛对虾卵子发生的研究: 卵黄发生. *海洋与湖沼*, 23(3): 280—284
- 颜素芬, 姜永华, 2004. 南美白对虾卵巢结构及发育的组织学研究. *海洋湖沼通报*, (2): 52—58
- 薛鲁征, 堵南山, 赖伟, 1987. 中华绒螯蟹雌性生殖系统的组织学研究. *华东师范大学学报(自然科学版)*, (3): 88—96
- Carvalho F, Sousa M, Oliveira E *et al*, 1998. Ultrastructure of oogenesis in *Penaeus kerathurus* (Crustacea, Decapoda). *Vitellogenesis. J Submicrosc Cytol Pathol*, 30: 527—535
- Cuzin-Roudy J, Berreur-Bonnenfant J, Fried-Montaufier M C, 1981. Chronology of post-embryonic development in *Siriella armata* (M. Edw.) (Crustacea: Mysidacea) reared in the laboratory: growth and sexual differentiation. *Int J Invert Reprod*, 4: 193—208
- Fockedey N, Mees J, 2005. Temperature and salinity effects on post-marsupial growth of *Neomysis integer* (Crustacea: Mysidacea). *J Experi Mar Biol Ecol*, 326: 27—47
- Medina A, Vila Y, Mourente G *et al*, 1996. A comparative study of the ovarian development in wild and pond-reared shrimp, *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775). *Aquaculture*, 148: 63—75
- Minagawa M, Sano M, 1997. Oogenesis and ovarian development cycle of the spiny lobster *Panulirus japonicus* (Decapoda: Palinuridae). *Mar Freshwater Res*, 48: 875—887
- Okumura T, 2003. Relationship of ovarian and marsupial development to the female molt cycle in *Acanthomysis robusta* (Crustacea: Mysida). *Fisheries Sci*, 69(5): 995—1000
- Okumura T, Yoshida K, Nikaido H, 2004. Ovarian development and hemolymph vitellogenin levels in laboratory-maintained protandric shrimp, *Pandalus hypsinotus*: Measurement by a newly developed time-resolved fluoroimmunoassay (TR-FIA). *Zool Sci*, 21: 1037—1047
- W C, Hong S Y, Oh C W *et al*, 2001. Post-embryonic growth and survival of *Archaeomysis kokuboi*, 1964 (Mysidacea) reared in the laboratory. *Crustaceana*, 74(4): 347—362
- Yano I, 1988. Oocyte development in the kuruma prawn *Penaeus japonicus*. *Mar Biol*, 99: 547—553

OVARY DEVELOPMENT AND OOGENESIS OF *NEOMYSIS JAPONICA*

YANG Xiao-Zhen, WANG Jin-Feng, YANG Li-Na, ZHAO Liu-Lan,
WANG Xiao-Yan, WU Xu-Gan, CHENG Yong-Xu

(Key Laboratory of Exploration and Utilization of Aquatic Genetic Resources, Shanghai Ocean University,
Ministry of Education, Shanghai, 201306)

Abstract The anatomy and histology of reproductive system of female *Neomysis japonica* were observed. The developmental stage and the correlation between ovary length and body length were studied. The results show that the reproductive system of female *N. japonica* is H-shaped and includes an oviduct. The ovary includes the left and the right parts connected by a proliferation center. The oogonias and follicle cells are originated from the germinal epithelium of the center. The volumes of the marsupium and the ovary increase with the ovary development, while that of the proliferation center decreases. No connective tissue was found in the solid portion of the ovary. The volume of oocytes in the left or right part is larger than that of oocytes in the proliferation center. Oogenesis could be divided into five stages: oogonium, previtellogenic oocytes, endogenous vitellogenic oocytes, exogenous vitellogenic oocytes and mature oocytes. The oocytes in the left and the right part of the ovary are the same type in the same stage. The oocytes in early development stage distribute mainly in proliferation center, but only one in the left or the right part. In addition, the ovary development could be also divided into five stages: inactive stage (ovaries containing oogonias, 18d), minor growth stage (endogenous vitellogenic oocytes occur, 22d), major growth stage (exogenous vitellogenic oocytes occur, 25d), mature stage (mature oocytes occur, 28d), and spawn stage (after oviposition, 32d) during which many oocytes retrogress without hyperplastic fibrous connective tissue and surrounded by many layers of follicle cells. The follicle cells and oocytes are fused in late ovarian stages. The oviduct is connected to the ovary end, and opens at the sixth pereopod anlage. The oviduct lumen became larger with the ovary development. The ovary length and body length were positively related during the whole ovary development.

Key words *Neomysis japonica*, Ovary, Oogenesis, Histological structure