

九孔鲍卵子发生及卵巢发育的组织学观察

姜永华 颜素芬 严正凛*

(集美大学水产学院 省高校水产科学技术与食品安全重点实验室 厦门 361021)

摘要: 采用组织学方法研究了九孔鲍(*Haliotis diversicolor supertexta*)的卵子发生、卵巢结构及其发育。根据卵细胞的大小、形状,核仁的形态,卵黄颗粒的积累情况,滤泡的结构等,将九孔鲍卵子的发生分为卵原细胞、卵黄发生前的卵母细胞和卵黄发生期的卵母细胞3个时期;卵巢壁由外膜及内生生殖上皮构成,生殖上皮分化产生卵原细胞和滤泡细胞;卵巢的结构单位是滤泡。根据卵巢的外部形态和内部组织结构,将九孔鲍的卵巢发育分为休止期、增殖期、生长期、成熟期和排放期共5期。

关键词: 九孔鲍; 卵子发生; 卵巢发育; 组织学

中图分类号: Q954 文献标识码: A 文章编号: 0250 3263(2009)01- 80 07

Histological Studies on the Oogenesis and Ovarian Development in *Haliotis diversicolor supertexta*

JIANG Yong-Hua YAN Su-Fen YAN Zheng-Lin*

(The Key Laboratory of Science and Technology for Aquaculture and Food Safety, Fisheries College, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: The oogenesis and ovary structure during development were studied in *Haliotis diversicolor supertexta*. According to the size and shape of oocyte, the morphology of nucleolus, the growth of yolk and the structure of follicle, oogenesis of *H. d. supertexta* can be divided into three stages as follows: oogonium, previtellogenic oocyte and vitellogenic oocyte. The ovary wall is composed of tunica adventitia and germinal epithelium which will produce oogonia and follicle cells. The follicle is the structure unit of ovary. The ovary development cycle can be divided into five stages according to the external morphology and inner structure of ovary: suspensive stage, proliferation stage, growing stage, maturation stage and breeding stage.

Key words: *Haliotis diversicolor supertexta*; Ovary development; Oogenesis; Histology

九孔鲍(*Haliotis diversicolor supertexta*)属腹足纲原始腹足目鲍科鲍属,是一种底栖匍匐型软体动物,为我国福建与广东沿海地区鲍养殖的主要品种,其育苗和养殖已形成相当规模,具有广阔的开发前景。国内外学者已对九孔鲍的人工养殖与育苗技术、疾病防治等进行了广泛的研究^[1,2],但主要侧重于生产实践,相关的基础生物学研究较少^[3,4],尤其是与人育苗和多倍体育种密切相关的性腺发育的研究至今尚未见报道。

众所周知,性腺发育与人工繁殖密切相关,性腺发育程度的好坏直接决定生殖细胞的质

量,进而影响苗种培育的成功与否,故研究性腺发育规律,对人工育苗具有一定的指导意义。有关软体动物卵巢发育的研究国内已有很多报道,但以瓣鳃纲动物居多^[5-16],腹足纲动物的很少^[17,18],国外对腹足纲的研究较多,但侧重于卵

基金项目 厦门市科技计划项目(No. 3502Z20083021),福建省海洋与渔业局科技计划重点项目(闽海渔合同[2008]26号);

* 通讯作者, E-mail: yanzl@jmu.edu.cn;

第一作者介绍 姜永华,女,讲师;研究方向:水产动物组织细胞学、消化生理学; E-mail: jyh1974@sina.com.

收稿日期: 2008-05-14, 修回日期: 2008-11-06

子与卵黄发生的细胞学研究^[19,20], 对卵巢发育规律的研究不多见。本文应用组织学方法, 研究了九孔鲍的卵巢发育及卵子发生过程并进行分期, 阐明了卵巢的组织结构特点与发育规律, 为九孔鲍人工繁育技术和多倍体育种等生产实践提供必要的理论参考, 研究结果还可弥补基础生物学资料的欠缺。

1 材料与方法

同等规格的九孔鲍雌鲍于 2006 年 10 月和 2007 年 5 月分两批购自福建惠安鲍养殖场, 为 2 龄鲍, 每批 25 只, 壳长 5.5~7.2 cm, 体重 17~40 g。暂养、人工促熟以获得卵巢不同发育阶段的亲鲍, 每 3 d 取材一次, 共取材 8 次。活体解剖, 迅速取出各期卵巢, 分别切成边长 0.3 cm 的小块, 固定于 Bouin's 液中, 酒精梯度脱水, 二甲苯透明, 常规石蜡包埋与切片, 切片厚度为 6 μm , 苏木精伊红(H. E)染色, 中性树脂封片。Nikon AFX-DX 显微镜观察并拍照, 长度测量数据取 10 个被测对象的平均值。

2 结果

2.1 卵巢的组织结构 九孔鲍卵巢包被在内脏团的表层, 似牛角状, 成熟时呈褐绿色。卵巢的组织结构包括卵巢壁和卵巢腔两部分。卵巢壁位于卵巢的表层, 由外膜和内生殖上皮构成, 外膜包括外层的单层柱状上皮和内层的疏松结缔组织, 其中柱状上皮中夹杂着许多杯状细胞; 疏松结缔组织富含纤维; 内生殖上皮中含有两种不同形态的细胞, 一种是体积较大呈卵圆形的卵原细胞, 另一种是体积较小呈椭圆形的滤泡细胞, 染色深(图版 I: 1, 2)。

随着卵巢的发育, 卵巢壁的内生殖上皮伴随着外膜的结缔组织不断向卵巢腔内延伸并反复分支, 将其分割并逐渐包拢卵母细胞形成了许多滤泡。九孔鲍卵细胞的发育是不同步的, 一部分卵原细胞先发育, 另一部分仍处于休止状态, 以备后一批卵子的发生, 故在卵巢内经常可同时看到多种不同发育阶段的卵母细胞, 但数量和分布不同。此外, 通常靠近卵巢中央的

滤泡发育速度快于卵巢边缘的滤泡, 随着卵巢的发育, 中央先成熟的滤泡逐渐迁移到表层, 靠近表层的滤泡则逐步推进到卵巢中央继续发育, 直至整个卵巢内几乎被成熟的卵母细胞所充满(图版 I: 3, 4)。

2.2 卵子发生的分期 根据卵细胞的大小、形状, 核的形态、位置, 卵质中卵黄颗粒的有无等, 将九孔鲍的卵子发生划分为 3 个时期, 即卵原细胞、卵黄发生前的卵母细胞和卵黄发生期的卵母细胞。

2.2.1 卵原细胞 卵原细胞体积小, 位于卵巢内壁的生殖上皮内, 圆形, 直径约 5.3 μm ; 核大而圆, 中位, 直径约 2.9 μm , 核内染色质呈致密粗颗粒状沿核膜内侧分布, 核仁不明显; 胞质少, 染色浅; 周围滤泡细胞零散分布(图版 I: 5)。卵原细胞增殖后发育为初级卵母细胞, 包括卵黄发生前的和卵黄发生期的卵母细胞。

2.2.2 卵黄发生前的卵母细胞 早期卵母细胞呈葡萄状分支, 体积明显增大, 细胞呈梨形, 长径约 14.3 μm , 短径约 10.2 μm , 一端明显突向滤泡腔, 另一端以一细的卵柄附在滤泡壁上; 核近圆形, 位于卵柄相对方向的卵质中央, 由于核质的增加, 使核呈生发泡状, 直径约 8.8 μm , 染色质呈细颗粒状沿核膜散在分布, 致密球形核仁一个, 位于核近中央, 直径约 4.3 μm ; 胞质较少, 呈弱嗜碱性; 卵母细胞周围开始有滤泡细胞聚拢(图版 I: 1)。

晚期卵母细胞紧贴滤泡壁分布, 卵柄不明显, 细胞近圆形, 体积变化不大, 直径约 13.1 μm , 胞质呈强嗜碱性; 球形核仁更致密, 并偏离核中央靠近核膜分布; 卵母细胞周围有滤泡细胞包绕, 但尚未完全合拢(图版 I: 6)。

2.2.3 卵黄发生期的卵母细胞 此期的一个显著特征是滤泡细胞把卵母细胞完全包围合拢起来形成完整的滤泡。根据细胞体积、核的变化、卵黄合成的多少及胶质膜的厚度等, 可将此期分为初期、中期和后期 3 个阶段。

初期: 卵柄脱落, 卵母细胞位于滤泡腔中, 体积明显增大, 直径约 34.3 μm , 多数近卵圆形, 有的形状不规则; 核仍呈生发泡状, 椭圆

形,偏中位,长径约 22.9 μm ,短径约 17.1 μm ,单个核仁演变为双质核仁,直径约 8.6 μm ,呈空心球状偏于核中央分布,中央染色浅,外面一圈染色深;胞质呈弱嗜碱性,其中在紧靠核周围的卵质中出现少量嗜酸性的卵黄小颗粒。此期的另一个显著特点是卵母细胞外出现一层较薄的嗜酸性胶质膜,厚约 1.8 μm (图版 I:7)。

中期: 此期细胞体积继续增大,细胞近圆形或长方形,长径约 65.8 μm ,短径约 40.6 μm ;胞质中出现大量均匀分布的中等大小的嗜酸性卵黄颗粒;核体积变化不大,生发泡特征消失,核膜不明显或局部溶解,双质核仁呈空泡状,深染和浅染部位杂乱分布,有的核仁溶解破碎;卵母细胞外的胶质膜加厚,约 2.9 μm (图版 II 1)。

后期: 细胞体积略增大,由于相互挤压而形状不规则,长径约 77.2 μm ,短径约 44.3 μm ;胞质中充满了粗大的强嗜酸性卵黄颗粒,其中靠近外周的颗粒大,近核区的颗粒小,外周区的卵黄颗粒由于相互愈合而多呈块状;核扭曲变形,核膜溶解、模糊,核仁溶解消失,核即将解体;胶质膜明显增厚,约 12.9 μm ;有的滤泡膜破裂,成熟的卵母细胞即将排出(图版 II 2)。

2.3 卵巢发育的分期 根据卵巢的颜色、体积、卵巢壁的变化,滤泡的形态结构及占主体的卵细胞的类型等,将九孔鲍的卵巢发育划分为 5 期。

2.3.1 休止期 卵巢萎缩,不明显,壁厚腔小,生殖上皮随结缔组织迁移到卵巢腔内,尚未分化;卵巢壁上残留着部分卵黄发生前的早期卵母细胞(图版 II 3)。

2.3.2 增殖期 卵巢体积变化不大,肉眼较难辨认,卵巢腔内的生殖上皮分化出大量卵原细胞和滤泡细胞,其中,卵原细胞不断分裂,并贴近卵巢内壁分布,形成增殖中心。卵巢壁的结缔组织和滤泡细胞开始向卵巢腔内延伸分隔,形成几个空而不完整的滤泡,滤泡间的结缔组织较发达(图版 I:2)。

2.3.3 生长期 卵巢外观呈浅褐色,卵巢腔扩大,滤泡仍不完整,数量较少,滤泡内分布的主要是大量卵黄发生前的卵母细胞,卵母细胞先

以卵柄附着于滤泡壁上,后卵柄逐渐萎缩,卵母细胞紧贴滤泡壁继续发育,并开始向卵黄发生期的卵母细胞演变。此期单个滤泡内的卵母细胞数量较多,体积较小(图版 I:6)。

2.3.4 成熟期 成熟早期卵巢体积明显增大,外观呈褐色,性别肉眼可辨。滤泡完整,数量增多,单个滤泡内的卵母细胞个数少、体积大,卵柄消失,主要以卵黄发生初、中期的卵母细胞为主,胶质膜紧贴细胞膜,滤泡间的结缔组织变薄(图版 II 4)。

成熟晚期卵巢达到全年最丰满阶段,外观呈褐绿色。卵巢腔内充满大量成熟的滤泡,滤泡间的结缔组织不明显,滤泡腔内主要含形状不规则的卵黄发生中、晚期的卵母细胞,单个滤泡内的卵母细胞数量很少,有的只含一个,但细胞体积很大,几乎充满整个滤泡,胶质膜很厚(图版 II 5)。

2.3.5 排卵期 大量的成熟卵母细胞已排出,卵巢明显萎缩,卵巢腔内空隙大,滤泡破裂或不完整,主要含部分卵黄发生前的卵母细胞,滤泡间的结缔组织较厚;卵巢内还可见到少量未排出的残余成熟卵母细胞(图版 II 6)。

3 讨论

3.1 九孔鲍卵巢的组织结构 绝大多数双壳类的卵巢壁外膜由结缔组织、单层柱状上皮和平滑肌构成^[5],九孔鲍的卵巢壁外膜与双壳类的存在差异,由单层柱状上皮和疏松结缔组织构成,缺少平滑肌。九孔鲍卵母细胞的发育是不同步的,卵巢内同时存在多种不同发育时相的卵母细胞,这是其卵巢分批成熟排卵的组织学基础,与海湾扇贝(*Argopecten irradians*)^[6]、文蛤(*Meretrix meretrix*)^[7]、皱纹盘鲍(*Haliotis discus hannai*)^[17]等大多数贝类的发育特点一致,而与紫彩血蛤(*Nuttallia olivacea*)^[8]生殖细胞同步发育的特点有所不同。

九孔鲍卵巢的主体结构是滤泡,卵母细胞在滤泡内发育成熟。滤泡是卵巢分期的重要依据之一,其数量多寡、发育程度等与卵巢的成熟度有着密切的联系。随着卵巢的发育,滤泡个

数由少变多,滤泡内的卵母细胞数量由多变少,体积由小变大,滤泡间的结缔组织由厚变薄。这与波纹巴非蛤(*Paphia undulata*)^[5]、海湾扇贝^[6]、大瓶螺(*Ampullaria gigas*)^[18]等的滤泡变化规律基本一致。

3.2 九孔鲍卵子发生的特点

3.2.1 卵子发生的分期

由于不同学者侧重点不同而导致贝类卵子发生的分期多种多样。大亚湾合浦珠母贝(*Pinctada martensii*)^[9]的卵子发生分为卵原细胞期、无卵黄期、卵黄形成初期、卵黄形成后期、成熟期 5 期;大瓶螺^[18]的卵子发生分为初级卵母细胞、次级卵母细胞、生长前期卵母细胞、生长后期卵母细胞、成熟卵母细胞和退化卵细胞 6 期;波纹巴非蛤^[10]的卵子发生分为 9 期。笔者认为卵子发生分期是卵巢发育分期的基础,分期过细不利于准确把握和生产上的应用,应本着少而精的原则,以该期卵细胞的最显著特征作为划分标准,各期之间应有明显分界,过渡类型不列入分期之中。故本文根据卵细胞大小、核的形态结构及卵黄的有无等特点,将九孔鲍的卵子发生分为卵原细胞、卵黄发生前的卵母细胞和卵黄发生期的卵母细胞 3 期。

许多贝类的卵母细胞都有卵柄,但不同贝类卵母细胞卵柄的脱落时间存在差异。九孔鲍卵子进入卵黄发生早期,卵柄即脱落,卵母细胞跌入滤泡腔内发育至成熟,波纹巴非蛤^[10]、黄边糙鸟蛤(*Trachycardium flavum*)^[11]在卵黄发生中期卵柄脱落,皱纹盘鲍^[17]直至成熟卵母细胞阶段卵柄才脱落。卵柄的存在及脱落时间的先后对卵母细胞的发育和成熟有何影响,还有待今后进一步研究。

九孔鲍卵黄发生期的卵母细胞外均有一层均质的嗜酸性胶质膜,随着卵子的发生,膜由薄变厚。皱纹盘鲍^[17]、紫彩血蛤^[8]的卵母细胞外也有类似的构造,孙虎山等^[8]认为这是次级卵膜,九孔鲍的胶质膜是否也是次级卵膜及其来源和功能等尚需深入研究。

3.2.2 核仁的变化

不同贝类卵细胞核仁的数目存在差异,九孔鲍与波纹巴非蛤^[5]、尖紫

蛤^[12]、皱纹盘鲍^[17]等一样,卵细胞始终只有一个核仁,而大瓶螺^[18]的核仁数量随卵细胞的发育而改变,最多达 10 个以上。九孔鲍卵子发生过程中,核仁形态变化显著,卵原细胞阶段核仁不明显,卵黄发生前的卵母细胞的核仁呈均质致密球状,卵黄发生期卵母细胞的核仁为双质核仁,先呈空心球状,后演变为多泡状直至溶解。波纹巴非蛤^[5]、尖紫蛤(*Hiatula acuta*)^[12]卵母细胞后期也出现了双质核仁,但形态与九孔鲍有差别,波纹巴非蛤^[5]只有空心球状一种形态,而尖紫蛤^[12]有核仁芽、染色深部分偏于染色浅部分分布、染色深部分位于核仁中央等 3 种形态。杨耀聪等^[12]指出,尖紫蛤双质核仁的出现是由于组成核仁的蛋白质组分含量不同所致,九孔鲍双质核仁是否也是这一原因造成的,尚待进一步研究。

3.3 九孔鲍卵巢发育的分期

关于贝类性腺发育的分期,学者们众说纷纭,尚未有统一的标准,有的依据滤泡的发育和精卵的成熟度^[8];有的依据滤泡的发育和滤泡中生殖细胞的数量、比例等^[8,9,11];还有的只依据滤泡内生殖细胞所处的主要发育阶段进行划分^[13]。恰当的分期对于准确判断卵巢的发育情况具有重要的指导作用,与人工繁殖的关系密切。绝大多数贝类的性腺发育被划分为 5 期:即休止期、增殖期、生长期、成熟期和排放期,如紫彩血蛤^[8]、菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)^[13]、海湾扇贝^[6]、文蛤^[15]、波纹巴非蛤^[14]、皱纹盘鲍^[17]、大瓶螺^[18]等。但不同学者分期标准不一,如范可章等^[15]将文蛤的卵巢发育划分为 I 期(形成期)、II 期(生长期)、III 期(成熟期)、IV 期(排放期)和 V 期(耗尽期);吴洪流等^[5]将波纹巴非蛤的性腺发育分为休止期、增殖期、生长期、成熟期、排放期和滞留退化期 6 期;胡建兴等^[9]则将合浦珠母贝的卵巢划分为增长期、成熟前期、成熟期、繁殖期、繁殖后期和休止期 6 期。实际上卵巢发育是一个连续的过程,分期是人为的、相对的。笔者根据卵巢的外部形态和内部组织结构,将九孔鲍的卵巢发育分为休止期、增殖期、生长期、成熟期和排放期共 5 个时期。

这与大多数贝类的分期一致, 利于比较不同贝类之间性腺发育的异同; 也有利于准确把握九孔鲍卵巢的发育情况, 从而对九孔鲍的人工繁殖起到理论指导作用。

参 考 文 献

[1] 严正凜, 关瑞章, 胡家财等. 九孔鲍苗种培育期间“脱板症”预防探讨. *海洋环境科学*, 2007, **26**(3): 252~ 255.

[2] 严正凜. 九孔鲍的人工苗种生产技术. *海洋科学*, 2001, **25**(5): 8~ 10.

[3] 颜素芬, 姜永华, 严正凜等. 九孔鲍精子发生的超微结构. *中国水产科学*, 2006, **13**(6): 878~ 884

[4] 姜永华, 颜素芬, 宋振荣等. 九孔鲍消化道组织学的初步研究. *集美大学学报(自然科学版)*, 2001, **6**(2): 127~ 133.

[5] 吴洪流, 王红勇, 王 . 波纹巴非蛤性腺发育分期的研究. *海南大学学报(自然科学版)*, 2002, **20**(1): 41~ 47.

[6] 沈决奋, 杨爱国, 燕敬平. 海湾扇贝性腺发育的初步研究. *海洋与湖沼*, 1996, **27**(6): 632~ 637.

[7] 林志华, 单乐州, 柴雪良等. 文蛤的性腺发育和生殖周期. *水产学报*, 2004, **28**(5): 510~ 514

[8] 孙虎山, 王宜艳, 郭志清. 紫彩血蛤的性腺和生殖周期. *齐鲁渔业*, 1994, **11**(1): 13~ 16

[9] 胡建兴, 金启增, 郭澄联等. 大亚湾合浦珠母贝的性腺发育周期. *南海研究与开发*, 1992, (3): 1~ 7.

[10] 吴洪流. 波纹巴非蛤雌性生殖腺的组织学研究. *海南大*

学学报自然科学版, 2000, **18**(3): 258~ 265.

[11] 吴洪流, 王红勇, 赵平孙等. 黄边糙鸟蛤生殖腺的组织学研究. *海南大学学报自然科学版*, 2004, **22**(2): 143~ 151.

[12] 杨耀聪, 李复雪. 尖紫蛤生殖周期的研究. *热带海洋*, 1994, **13**(2): 61~ 67.

[13] 梁兴明, 方建光. 胶州湾菲律宾蛤仔的性腺发育. *海洋水产研究*, 1998, **19**(1): 18~ 23.

[14] 赵志江, 李复雪, 柯才焕. 波纹巴非蛤的性腺发育和生殖周期. *水产学报*, 1991, **15**(1): 1~ 8.

[15] 范可章, 姚国兴, 陈爱华等. 江苏海域文蛤周年性腺发育的初步研究. *海洋科学*, 2006, **30**(7): 27~ 32.

[16] 沈亦平, 张赐元, 何海平. 性成熟合浦珠母贝性腺发育分期的研究. *武汉大学学报(自然科学版)*, 1992, (4): 103~ 109

[17] 刘永峰, 刘永襄, 隋锡林等. 大连海区皱纹盘鲍生殖周期的研究. *水产学报*, 1985, **9**(4): 311~ 319

[18] 刘尔云, 郑曙明. 大瓶螺卵巢的显微结构及其卵子发生. *四川动物*, 1996, **15**(1): 8~ 10

[19] Kevin J, Craig M. Ultrastructure of the ovary and oogenesis in the methane seep mollusk *Bathynnerita naticoides* (Gastropoda: Neritidae) from the Louisiana Slope. *Invertebrate Biology*, 1997, **116**(4): 299~ 312.

[20] Martin G G, Romero K, Miller Walker C. Fine structure of the ovary in the red abalone *Haliotis rufescens* (Mollusca: Gastropoda). *Zoomorphology*, 1983, **103**: 89~ 102.

图 版 说 明

C: 细胞质; CC: 杯状细胞; CE: 单层柱状上皮; Ch: 染色质; CM: 胶质膜; CT: 结缔组织; EE: 内生殖上皮; F: 滤泡; FC: 滤泡细胞; MO: 成熟卵母细胞; N: 细胞核; NM: 核仁外排物; Nu: 核仁; OG: 卵原细胞; O1: 卵黄发生初期卵母细胞; O2: 卵黄发生中期卵母细胞; O3: 卵黄发生晚期卵母细胞; OS: 卵柄; OW: 卵巢壁; PO1: 卵黄发生前早期卵母细胞; PO2: 卵黄发生前晚期卵母细胞; PS: 卵周隙; YG: 卵黄粒。

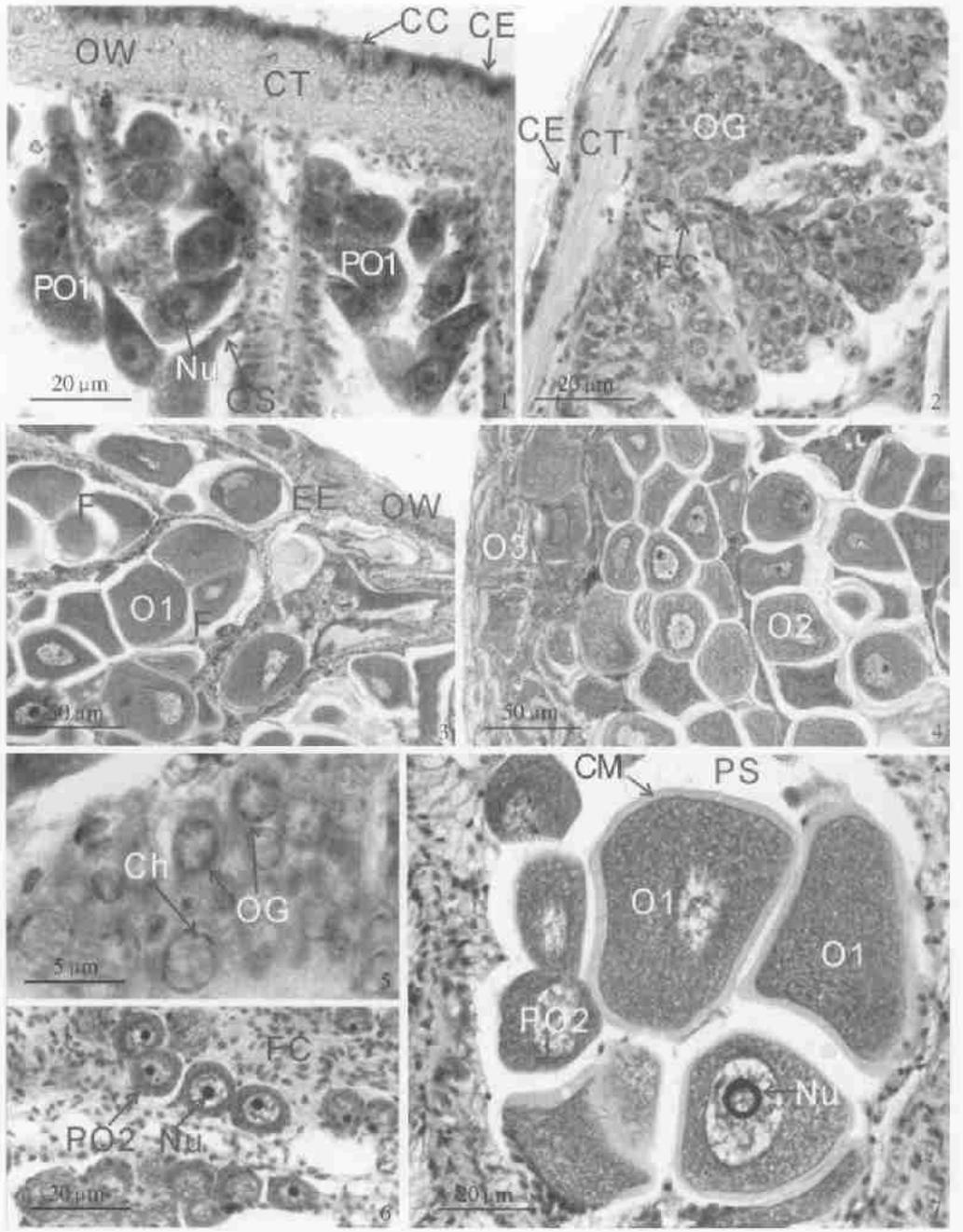
C: Cytoplasm; CC: Cuppy cell; CE: Columnar epithelium; Ch: Chromatin; CM: Colloidal membrane; CT: Connective tissue; EE: Endogenic epithelium; F: Follicle; FC: Follicle cell; MO: Mature oocyte; N: Nucleus; NM: Nucleolus granular materials; Nu: Nucleolus; OG: Oogonium; O1: Early phase vitellogenic oocyte; O2: Middle phase vitellogenic oocyte; O3: Late phase vitellogenic oocyte; OS: Oocyte stem; OW: Ovarian wall; PO1: Early phase previtellogenic oocyte; PO2: Late phase previtellogenic oocyte; PS: Perivitelline space; YG: Yolk granules.

姜永华等: 九孔鲍卵子发生及卵巢发育的组织学观察

图版 I

JIANG YongHua *et al.*: Histological Studies on the Oogenesis and Ovarian Development in *Haliotis diversicolor supertexta*

Plate I



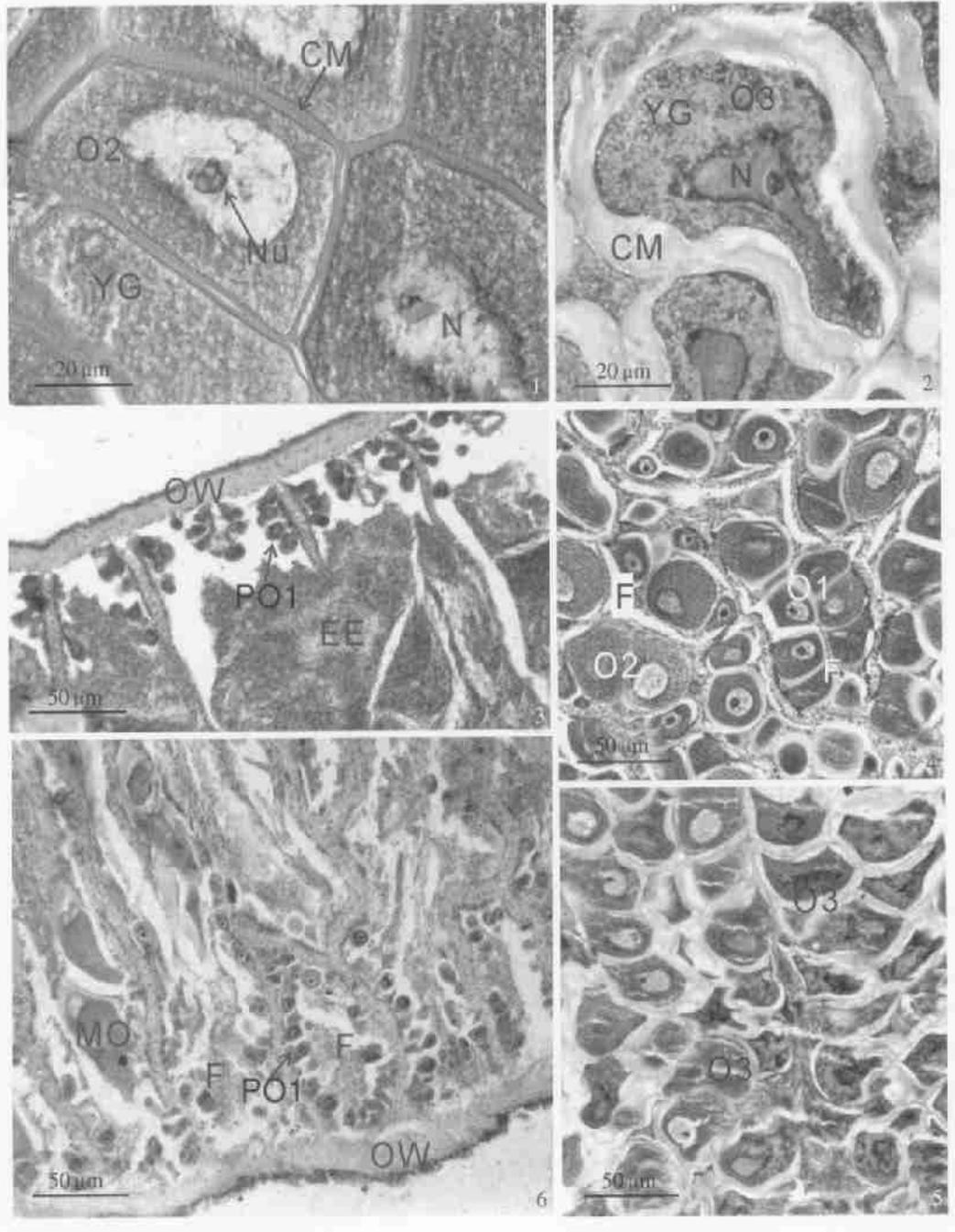
1. 卵巢壁(OW)及卵黄发生前早期的卵母细胞(PO1) × 500; 2. 增殖期卵巢 × 500; 3. 卵巢壁分支伸入卵巢内部分隔形成滤泡(F) × 125; 4. 卵巢内卵细胞的分布 × 125; 5. 卵原细胞(OG) × 1 250; 6. 卵黄发生前晚期的卵母细胞(PO2) × 500; 7. 卵黄发生初期的卵母细胞(O1) × 500。
 1. Ovarian wall (OW) and early phase previtellogenic oocyte (PO1) × 500; 2. Proliferation stage ovary × 500; 3. Follicles (F) formed by ovarian wall branches × 125; 4. Distribution of oocytes in ovary × 125; 5. Oogonium (OG) × 1 250; 6. Late phase previtellogenic oocyte (PO2) × 500; 7. Early phase vitellogenic oocyte (O1) × 500.

姜永华等: 九孔鲍卵子发生及卵巢发育的组织学观察

图版 II

JIANG YongHua *et al.*: Histological Studies on the Oogenesis and Ovarian Development in *Haliotis diversicolor supertexta*

Plate II



1. 卵黄发生中期的卵母细胞(O2) × 500; 2 卵黄发生晚期的卵母细胞(O3) × 500; 3. 休止期卵巢 × 125; 4 成熟早期卵巢 × 125; 5. 成熟晚期卵巢 × 125; 6. 排放期卵巢 × 125.
 1. Middle phase vitellogenic oocyte (O2) × 500; 2 Late phase vitellogenic oocyte (O3) × 500; 3. Ovary at suspensive stage × 125; 4. Ovary at early maturation stage × 125; 5. Ovary at late maturation stage × 125; 6. Ovary of breeding stage × 125