

# 西施舌的繁殖生物学<sup>\*</sup>

刘德经<sup>①</sup> 谢开恩<sup>②</sup>

(<sup>①</sup>福建省长乐市漳港海蚌场 长乐 350209; <sup>②</sup>福建省水产研究所 厦门 361012)

**摘要:** 对福建省长乐沿海的西施舌繁殖生物学研究结果表明, 年满一龄的西施舌开始性发育, 生物学最小型为壳长 46.5 mm, 壳高 37 mm, 体重 18.3 g。性比率与个体大小有关, 存在雄性先熟和雌雄同体的现象。体长 91 ~ 132 mm, 个体绝对平均排卵量为 429 ~ 317 万粒/个, 个体相对平均排卵量为 2.648 ~ 1.210 万粒/g。性腺发育丰满度指数( $R$ )在 2 ~ 6 月间, 随着水温上升而递增。成熟期为 4 月中旬 ~ 6 月中旬, 水温 16.5 ~ 26.3℃; 生殖期为 5 月上旬 ~ 7 月下旬, 水温 21.8 ~ 28.6℃。西施舌的禁捕期应确定为 4 ~ 7 月份。

**关键词:** 西施舌; 繁殖生物学; 生殖周期

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2003)04-10-06

## Reproductive Biology of *Coelomacra antiquata*

LIU De-Jing<sup>①</sup> XIE Kai-En<sup>②</sup>

(<sup>①</sup>Zhanggang Sea Clam Breeding Farm, Changle 350209;

<sup>②</sup>Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen 361012, China)

**Abstract:** This paper describes the reproductive biology of *Coelomacra antiquata* which abounds in Fujian coastal waters. The results show that: *Coelomacra antiquata* require a full year to reach sexual maturity. The smallest sized individuals are 46.5 mm long, 37 mm high and weigh 18.3 g. The sex ratio is relative to individual body size; males mature first. The propagative period is the first ten-days of February to the first ten-days of March. Water temperature is 11.8 - 14.5℃. Growth period: the middle ten-day period of March to the middle ten-day period of April; water temperature is 15.8 - 18.2℃. Maturation period: the middle ten-day period of April to the middle ten-day period of June, water temperature is 16.5 - 26.3℃. Reproductive period: the first ten-days of May to the last ten-days of July; water temperature is 21.8 - 28.6℃. Resting period: the first ten-days of August to the last ten-days of January; the water temperature is 29.3 - 9℃.

**Key words:** *Coelomacra antiquata*; Reproductive biology; Reproduction cycle

西施舌(*Coelomacra antiquata*)俗称“海蚌”, 是一种经济价值较高的名贵海产双壳类。有关西施舌的分布、形态、生活习性等有过报道<sup>[1-3]</sup>。但对西施舌的繁殖生物学, 仅见黄一鸣、林秀瑛等关于生殖腺季节性变化的报道<sup>[4]</sup>。为了做好西施舌的人工繁殖与资源保护, 本文对西施舌的生物学最小型、性比率、生殖力及性

发育周期等进行了研究。现将结果报道如下。

<sup>\*</sup> 福建省科学技术委员会 1999 年度重点项目(No.99-Z-45);  
第一作者介绍 刘德经, 男, 66 岁, 高级工程师; 从事海产贝人工育苗。

收稿日期: 2003-04-18

## 1 材料与方 法

于 1998 年 6 月 ~ 2001 年 12 月在福建省长乐沿海从采捕西施舌的样品中, 随机取样 2 919 个, 用游标卡尺测量壳长、壳高、壳宽, 解剖后观察性腺饱满度和显微检查。采用阴干加流水刺激或使用  $7.5 \times 10^{-3} \sim 3 \times 10^{-2}$  mol/L 氨海水浸泡, 诱导西施舌排放精卵<sup>[5]</sup>。卵子以稀释法计数 3 次, 取加权平均值, 计算个体生殖力。每月大潮期间, 用自然海区采捕的西施舌, 经测量与解剖后观测性腺饱满度, 进行显微检查和性腺标本固定。1 ~ 5 月及 9 月, 每月固定标本 30 个。其它月份, 每月固定标本 20 个。性腺发育丰满度指数 ( $R$ ) 按 Jisaburo yusuba(1954) 公式<sup>[6]</sup>计算。性腺用 Bouin's 液固定, 石蜡包埋, 切片厚度 8  $\mu\text{m}$ , Delafield 苏木精、伊红染色。

## 2 观察结果

### 2.1 性别、性成熟、性比

**2.1.1 性别** 西施舌雌性生殖腺呈乳白色, 雄性呈米黄色。生殖腺分布在内脏的两侧和腹足基部横纹肌的间隙中, 呈树枝状分叉, 末端膨胀成为滤泡。在性成熟期, 每一分支的生殖腺像一串葡萄。精子为鞭毛型, 头部呈锥形, 径 2.5  $\mu\text{m}$ 。成熟卵子呈圆形, 均黄卵, 径 65 ~ 68  $\mu\text{m}$ 。

**2.1.2 性成熟年龄** 满一周龄的西施舌, 开始性成熟。生物学最小型, 雄性为壳长 46.5 mm, 壳高 37 mm, 壳宽 20.5 mm, 体重 18.3 g; 雌性为壳长 52.1 mm, 壳高 41 mm, 壳宽 22.4 mm, 体重 19.2 g。具有明显的雄性先熟 (prolandric) 的现象 (表 1)。

**2.1.3 性比率** 根据对 2 919 个不同大小的西施舌观测, 壳长 46 ~ 85 mm 的西施舌雄性占优势; 壳长 86 ~ 105 mm 的西施舌雌雄比例接近相等; 壳长 106 ~ 115 mm 的西施舌雌性略占多数; 壳长 116 mm 以上的西施舌雄性占多数 (表 2)。

**2.2 个体生殖力** 据多年观察, 西施舌在自然海区里排放精卵, 多在大潮期间。5 ~ 7 月间, 养在室内的西施舌大量换水后的下半夜, 经常

会出现排放精卵。40 个体长范围在 91 ~ 132 mm 的西施舌诱导产卵的结果: 平均体重在 132、183、235、282 g 的西施舌, 个体绝对平均产卵量依次为 429、465、426、317 万粒; 个体相对平均产卵量分别为 2.648、2.183、1.813、1.210 万粒。体长 120 mm 以上的西施舌, 个体绝对平均产卵量和个体相对平均产卵量明显下降 (表 3)。

表 1 西施舌第一性成熟的个体大小

序号	壳长 × 壳高 × 壳宽 (mm)	性别
1	46.5 × 37.0 × 20.5	♂
2	47.5 × 38.0 × 21.0	♂
3	47.5 × 39.0 × 21.1	♂
4	48.8 × 39.1 × 21.5	♂
5	50.1 × 39.3 × 21.5	♂
6	51.0 × 40.0 × 22.0	♂
7	52.1 × 41.0 × 22.4	♀
8	54.0 × 42.0 × 22.6	♂
9	54.0 × 42.0 × 22.6	♂
10	55.9 × 44.6 × 25.1	♂

1 ~ 10 体重 18.3 ~ 19.62 g

表 2 西施舌的性比率及 99% 可信限

壳长 (mm)	测定数 (ind)	性 比			99% 可信限测验			
		♀	♂	比率	♀		♂	
					下限	上限	下限	上限
46 ~ 65	126	1	125	1:125	0	2	31	47
66 ~ 85	839	232	607	1:2.66	22	29	63	71
86 ~ 105	1 379	632	747	1:1.18	41	49	49	57
106 ~ 115	323	168	155	1:0.92	42	58	38	53
116 ~ 138	252	119	133	1:1.12	37	54	47	55

表 3 西施舌个体生殖力

壳长 (mm)	平均体重 (g/个)	个体绝对平均产卵量 (粒/个)	个体相对平均产卵量 (粒/g)
91 ~ 100	132	$429 \times 10^4$	$2.648 \times 10^4$
101 ~ 110	183	$465 \times 10^4$	$2.183 \times 10^4$
111 ~ 120	235	$426 \times 10^4$	$1.813 \times 10^4$
121 ~ 132	282	$317 \times 10^4$	$1.210 \times 10^4$

### 2.3 性发育周期及雌雄同体现象

**2.3.1 生殖腺发育指数 ( $R$ )** 西施舌的生殖腺发育丰满度指数 ( $R$ ), 以 11 ~ 12 和 1 月为最低, 仅 0.2 ~ 0.21。2 月上旬开始回升, 6 月中旬  $R$  值上升到一年中的最高峰为 0.92。7 月下旬  $R$  值下降至 0.42。从图 4 不难看出, 西施舌的生殖腺发育丰满度指数 ( $R$ ), 从 2 月开始至 6

月间随水温( $T$ )的上升而递增。而在7~8月,生殖腺发育丰满度指数( $R$ ),却随水温( $T$ )的上升而下降。

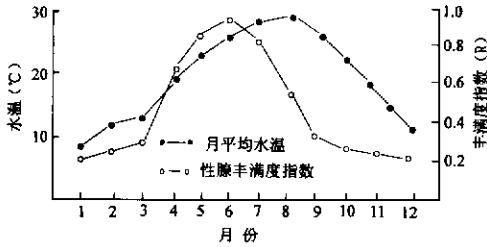


图1 西施舌生殖腺发育指数( $R$ )的周年变化 (1999年12月~2000年12月)

**2.3.2 生殖腺发育周期** 根据对西施舌的周年生殖腺组织切片检查及生殖腺发育丰满度指数( $R$ )的观察,可分为5期。

**I 增殖期:**2月上旬~3月上旬,水温11.8~14.5°C,  $R$ 值0.21~0.24。性腺分布在壳顶附近的内脏两侧,滤泡模糊可见。组织切片观察,在150倍的视野中,有10个左右大小不一的滤泡,泡壁1~2层。雄性滤泡壁内缘出现5~6  $\mu\text{m}$ 紫红色圆形的精母细胞。雌性滤泡内出现着色为淡红色、径9~12  $\mu\text{m}$ 的次级卵原细胞(图版I:1,2)。

**II 生长期:**3月中旬~4月上旬,水温15.8~18.2°C,  $R$ 值0.25~0.73。生殖腺分枝膨胀成葡萄状,从内脏两侧向腹足基部延伸。雄性滤泡呈米黄色,雌性滤泡呈乳白色。组织切片观察,滤泡明显增大,互相并拢。在150倍视野中,有4~6个滤泡。雌性滤泡内充满以卵柄附着在滤泡壁上的初级卵母细胞,卵径32~40

$\mu\text{m}$ ,核径12~28  $\mu\text{m}$ ,核仁~9  $\mu\text{m}$ (图版I:3,4)。

**III 成熟期:**4月中旬~6月中旬,水温16.5~26.3°C,  $R$ 值0.77~0.92。生殖腺覆盖着内脏,并充满腹足横纹肌的间隙。组织切片观察,在150倍的视野中,有圆形或长圆形滤泡2~4个。滤泡壁薄,胞间无结缔组织。雄性滤泡内精子呈菊花状排列,着色深蓝色。雌性滤泡内充满卵径65  $\mu\text{m}$ 左右的卵母细胞,卵黄质明显增加,核径30~40  $\mu\text{m}$ ,核仁径9~9.8  $\mu\text{m}$ (图版I:5,6)。

**IV 生殖期:**5月上旬~7月下旬,水温21.8~28.6°C,  $R$ 值0.92~0.42。生殖腺饱满度出现消退~再增长~再消退。组织切片观察,雄性滤泡内充满放射状或菊花状排列的精子。雌性滤泡内具有脱落在滤泡中央的圆形卵母细胞,又有附着在泡壁的梨形营养期卵母细胞(图版II:7,8)。

**V 休止期:**8月上旬~1月下旬,水温29.3~9°C,  $R$ 值0.42~0.20。生殖腺逐渐萎缩,呈淡黄色,肉眼看不到颗粒状的滤泡。组织切片观察,在150倍的视野中,拥有滤泡20个左右。滤泡间隙较大,结缔组织增生,雌雄滤泡内空虚,精、卵排放殆尽,个别雌性滤泡还残留少数卵母细胞(图版II:9,10)。

**2.3.2 雌雄同体** 根据对300个不同大小西施舌生殖腺组织切片检查,发现11个雌雄同体。体长48~65 mm(22个1龄西施舌),未发现雌雄同体;体长66~85 mm(84个2龄\*西施舌),出现6个雌雄同体;体长86~105 mm(108个3龄\*西施舌)及体长106~115(51个3

表4 不同大小西施舌雌雄同体出现的月份及比率

月份	体长(mm)及雌雄同体比率( $P$ )									
	48~65		66~85		86~105		106~115		116~138	
	♀♂ (ind)	比率 ( $P$ )	♀♂ (ind)	比率 ( $P$ )	♀♂ (ind)	比率 ( $P$ )	♀♂ (ind)	比率 ( $P$ )	♀♂ (ind)	比率 ( $P$ )
1	0	0	1	0.012	0	0	0	0	0	0
2	0	0	5	0.060	1	0.009	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0.009	1	0.020	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.029
6	0	0	0	0	0	0	1	0.020	0	0
Σ	0	0	6	0.072	2	0.018	2	0.040	1	0.029

~4龄西施舌)各出现2个雌雄同体;体长116~138mm(35个4龄<sup>\*</sup>西施舌),仅出现1个雌雄同体。出现雌雄同体的时间发生在1~6月份,其中以体长66~85mm组限在2月份出现雌雄同体的比率(*P*)最高(表4)。

### 3 讨论

双壳类软体动物的雌雄同体及性转化,在贻贝<sup>[7,8,13]</sup>、扇贝<sup>[9,10,15]</sup>方面有过较多的报道。它与翡翠贻贝(*Perma uiridis*)、贻贝(*Mytilus galloprovincialis*)、栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)、华贵栉孔扇贝(*Chlamys nobilis*)一样,都属于混合滤泡型的雌雄同体<sup>[7-10]</sup>。从不同大小西施舌的性比率及出现雌雄同体的情况来看,表明它具有性转变现象。这种情况黄一鸣等也曾报道过<sup>[4]</sup>。

本文根据西施舌性腺丰满度指数周年消长、性腺组织切片及多年来对饲养在室内外西施舌产卵观察的结果,认为其生殖期应是5月上旬~7月下旬,海水表层水温21.8~28.6℃。这与黄一鸣、林秀瑛等<sup>[4]</sup>将6月上旬~11月下旬划为长乐沿海西施舌的生殖期显然不同。

在长乐沿海,从每年的立夏至大暑(即5月上旬~7月下旬),为西施舌的繁殖期。产卵多发生在大潮期间,亦受台风的影响。从5~7月间组织切片中观察,西施舌的性成熟及排放与蛤仔(*Venerupis philippinurum*)<sup>[6]</sup>、波纹非蛤(*Paphia undulata*)<sup>[11]</sup>、彩虹樱蛤(*Moerella iridescens*)<sup>[12]</sup>同样呈现镶嵌和重叠的状况。8月上、中旬采用解剖方法,虽能获得西施舌的少量受精卵,但受精率、孵化率、幼虫培育成活率均明显降低,不适合进行人工育苗。因此,长乐沿海西施舌人工育苗应于5月上旬开始进行。育苗时,选择生殖力较强的体长90~120mm西施舌作亲贝为佳。

为了更好地保护长乐沿海西施舌自然资源,建议有关部门将《福建省长乐市海蚌资源保护

区管理规定》中的禁捕期定为4~7月。

致谢 承厦门大学海洋系许振祖教授审阅文稿,谨此致谢。

### 参 考 文 献

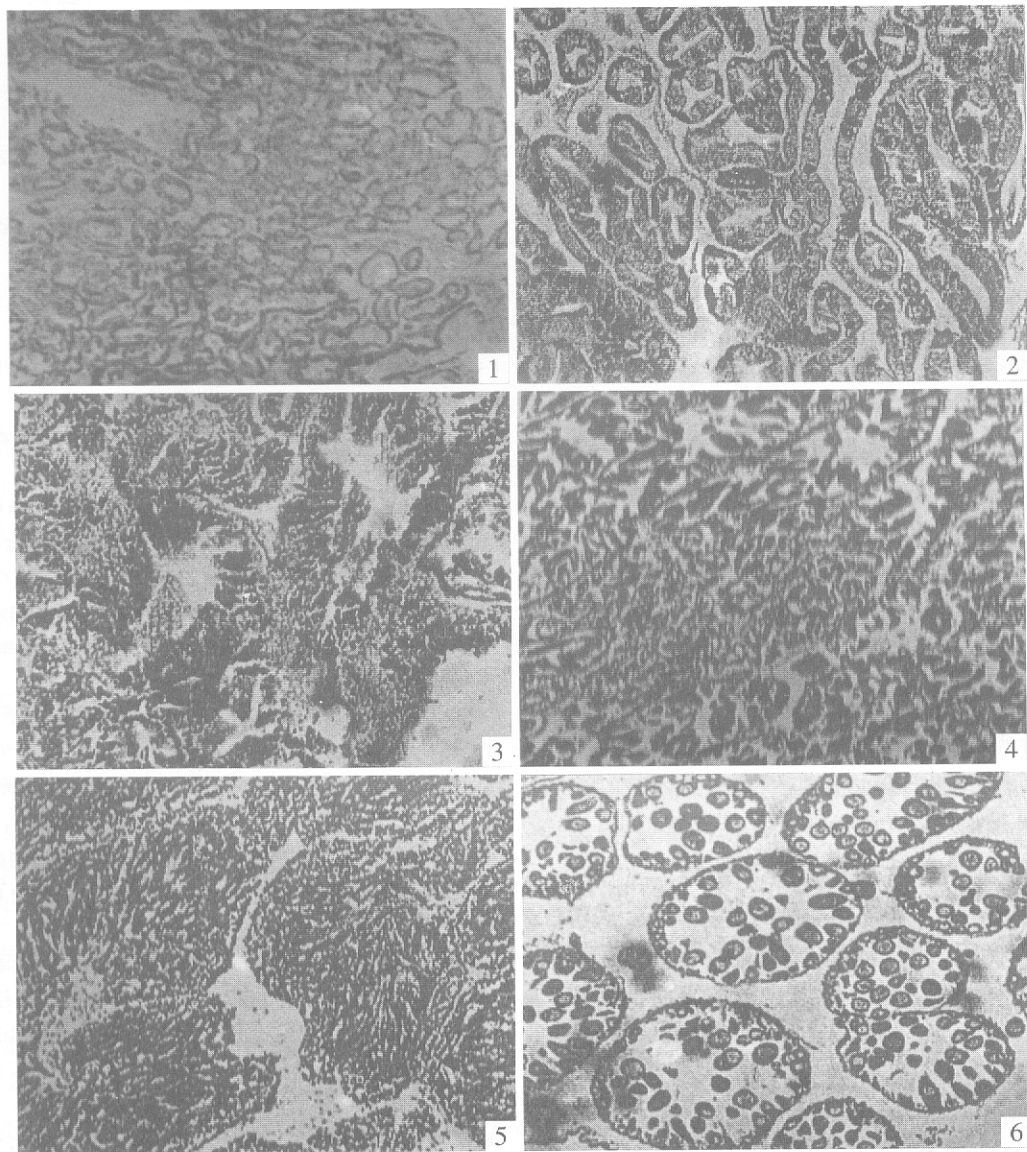
- [1] 张玺,齐钟彦.中国经济动物志——海产软体动物.北京:科学出版社,1962.163~169.
- [2] 陈文龙,刘德经,许万竹.西施舌人工育苗初步研究.水产学报,1966,3(2):130~141.
- [3] 刘德经,邱文仁,齐秋员.西施舌栖息环境与人工养殖的研究.动物学杂志,1997,32(4):7~9.
- [4] 黄一鸣,林秀瑛,陈寅山等.西施舌生殖腺季节性变化的研究.福建师大学报,1983(2):135~144.
- [5] 刘德经.西施舌诱导产卵的初步研究.福建水产,1996(1):1~4.
- [6] 李嘉泳,邹仁林,王秋等.胶州湾两种习见带蛤的生殖周期.山东海洋学院学报(海洋生物专号),1962(1):43~64.
- [7] 厦门大学生物系,福建省水产研究所.翡翠贻贝生殖腺的季节变化及性变现象的初步观察.厦门大学学报(自然科学版),1960(3):56~63.
- [8] 蔡难儿.贻贝生活史的研究.海洋科学集刊,1963(4):82~94.
- [9] 廖承义,徐应馥,王远隆等.栉孔扇贝的生殖周期.水产学报,1983,7(1):1~13.
- [10] 胡建兴,黎辉,郭澄联等.华贵栉孔扇贝雌雄同体及其性转换.见:金启增主编,华贵栉孔扇贝育苗与养殖生物学.北京:科学出版社,1996.120~126.
- [11] 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.
- [12] 尤仲杰,王一农,吕朝晖.彩虹明樱蛤生殖周期的初步研究.见:贝类学会编,贝类学论文集.1995(5~6):111~120.
- [13] 杉浦靖夫.ムテサキギガイの生殖腺の周年変化と性現象について.日本水产学会志,1959,25(1):1~6.
- [14] 瑞温(Raven V P)(李汝棋,张宗炳译).卵子发生.北京:科学出版社,1965.
- [15] James Mason. The breeding of the Scallop *Pecten masinus* (L.) in Mans waters. *J Mar Biol Ass UK*, 1958, 37(3):653~671.

刘德经等:西施舌的繁殖生物学

图版 I

LIU De-Jing *et al.*: Reproductive Biology of *Coelomactra antiquata*

Plate I



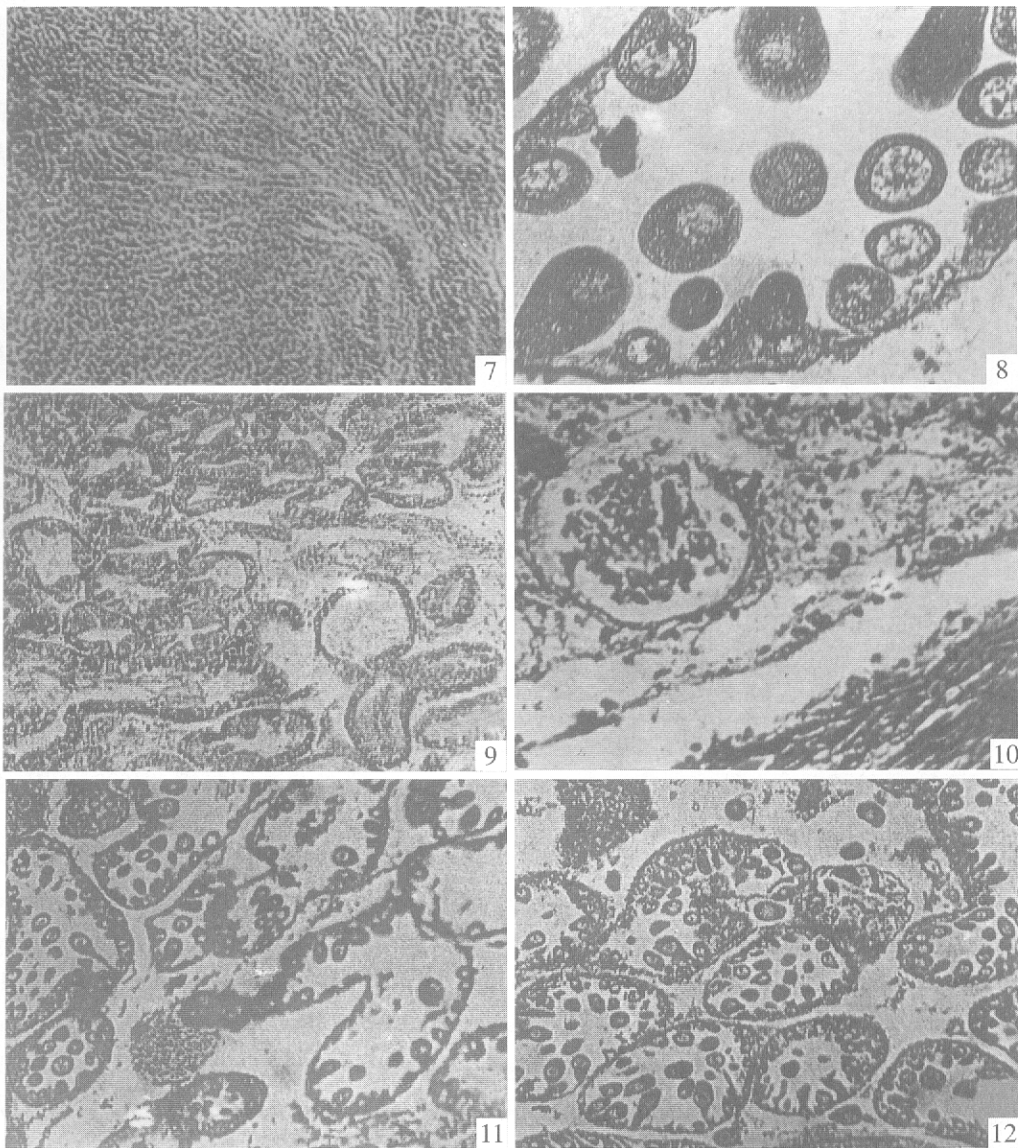
1. 增殖期雄性滤泡  $\times 100$ ; 2. 增殖期雌性滤泡  $\times 100$ ; 3. 生长期雄性滤泡  $\times 100$ ;  
4. 生长期雌性滤泡  $\times 100$ ; 5. 成熟期雄性滤泡  $\times 100$ ; 6. 成熟期雌性滤泡  $\times 100$

刘德经等:西施舌的繁殖生物学

图版 II

LIU De-Jing *et al.*: Reproductive Biology of *Coelomactra antiquata*

Plate II



7. 生殖期雄性滤泡内的精子  $\times 200$ ; 8. 生殖期雌性滤泡  $\times 640$ ; 9. 休止期雄性滤泡  $\times 100$ ;  
10. 休止期雌性滤泡  $\times 100$ ; 11, 12. 雌雄同体的生殖腺  $\times 100$