

# 北部湾及附近海域栉江珧性腺发育研究

## The Gonad Development of *Pinna (Atrina) pectinata* in Beibu Gulf and Adjoining Coast

王梅芳

余祥勇

叶富良

Wang Meifang

Yu Xiangyong

Ye Fuliang

(湛江海洋大学水产学院 湛江市解放东路 40号 524025)

(Fishery College, Ocean University of Zhanjiang,

40 East Jiefanglu, Zhanjiang, Guangdong, 524025, China)

**摘要** 通过对北部湾及附近海域栉江珧 [*Pinna (Atrina) pectinata*]性腺进行周年切片观察,根据生殖细胞发育状况和各类型细胞在滤泡中所占的比例,将栉江珧性腺发育过程分为增殖、生长、成熟、排放和休止5个期。观察发现雄性性腺发育过程中性细胞呈现区域性同步化分布特征;雌性性腺的不同部位发育程度也有一定差异,造成性腺分批成熟排放。湛江附近海域栉江珧在5月和10月形成两个繁殖高峰期,休止期不明显。切片中还观察到少量栉江珧个体存在雌雄同体现象。

**关键词** 栉江珧 性腺发育 滤泡 雌雄同体

中图法分类号 Q 174

**Abstract** Seasonal changes in the gonad development of the pen shell, *Pinna (Atrina) pectinata*, in Beibu Gulf and adjoining coast were examined on the basis of histological observation. The male germ cells at similar differentiated stage were arranged in same area of the follicle and the development of different parts of the gonad were unequal. According to the cytological characteristics and the relative amounts of the developing sexual cells in the follicle, the phases of gonad could be divided into five stages: proliferating stage, growing stage, maturing stage, spawning stage, resting stage. The spawning stage was from May to November with two spawning peaks. The first peak in May was followed by the second in October. The maturation of the gonads and the spawning period of *Pinna (Atrina) pectinata* are closely related to temperature of seawater. Hermaphrodites observed suggest the possibility of sex reversal from male to female, or vice versa.

**Key words** *Pinna (Atrina) pectinata*, gonad developing, follicle, hermaphrodite

栉江珧 [*Pinna (Atrina) pectinata*]是经济价值较高的海产贝类,广泛分布于我国南北沿海。但由于长期的滥捕,资源受到严重破坏。随着养殖业的发展,栉江珧人工育苗倍受关注,虽然目前育苗已初获成功<sup>[1]</sup>,但大规模种苗生产技术尚待完善。栉江珧也是广东重要经济贝类之一,在北部湾及湛江的附近的海域也有一定的分布。按广东省海洋发展规划,湛江将发展数千公顷栉江珧的养殖。栉江珧也是广西合浦沙田、北海营盘附近浅海重要养殖及捕捞品种,因此,研究北部湾及附近海域的栉江珧性腺的发育,了解其发育规律,可为人工增养殖和资源保护提供有用的资料。目前有关栉江珧繁殖生物学方面基础研究仅有少量报道<sup>[2-3]</sup>,而北部湾及附近海域的栉江珧除笔者对其受精过程进行了细胞学观察<sup>[4]</sup>外,还未见其他有关

生殖方面的报道。本研究在理论和生产实践上都有一定的价值。

### 1 材料和方法

栉江珧标本采自广西合浦县沙田、湛江遂溪县草潭及东海岛等沿海海域,自1997年9月至1998年10月,每月采样10只,其中1998年5月、9月各增加一次采样,共计160只,贝龄为1~2.5。测定其壳长、壳宽、壳高、总重、软体部重及性腺重,取性腺组织于Bouin's液中固定,石蜡包埋,切片厚6 $\mu$ m~8 $\mu$ m, Ehrlich苏木精伊红染色, Olympus显微镜观察及拍照,并计算性腺指数(性腺重/软体部重 $\times$ 100%)。

### 2 观察结果

#### 2.1 雌性性腺组织学分期

根据生殖细胞本身的发育规律及各个不同发育

阶段生殖细胞在滤泡中所占的比例,将栉江珧的性腺发育划分为5个阶段

### 2.1.1 增殖期

性腺中结缔组织间的滤泡大小不等,形态各异,但在切片上滤泡多为较规则的圆形或椭圆形,随着性腺的发育,数量由少到多,滤泡间结缔组织丰富,滤泡壁较厚,由多层滤泡上皮细胞和未分化的生殖细胞组成,壁膜与结缔组织不易区分,其上的未分化生殖细胞多处处在活跃的分裂期,不断的从滤泡壁上分裂增殖而形成不连续的单层排列的卵原细胞,卵原细胞体积小,紧贴在滤泡壁上。在卵原细胞间有时可见胞体较大、核逐渐透亮的过渡期的卵母细胞或无卵黄的卵母

细胞,此时的滤泡,由于细胞都贴在滤泡壁上,看上去基本上是一空腔(图1:1)。

### 2.1.2 生长期

滤泡间结缔组织减少,滤泡数量增多,且体积增大,形态不规则。滤泡膜由着色较浅的2~3层滤泡上皮细胞形成,这些细胞呈梭形,核为长椭圆形。卵母细胞已挤满整个滤泡内壁,体积明显增大,形状不规则,且一端已明显突向滤泡腔中,另一端通过卵柄仍与滤泡膜相连,随着卵母细胞的生长和成熟,卵柄逐渐变窄,直至卵子成熟而消失。卵母细胞经无卵黄阶段到大量积累卵黄的阶段,体积不断增大,胞质染色逐渐加深,生发泡也随之增大且透亮,细胞游离面

表面被有一层染色较深的卵膜。滤泡腔隙变小,到生长末期,滤泡腔中已能观察到部分成熟卵子(图1:2)。

### 2.1.3 成熟期

滤泡间结缔组织基本消失,滤泡进一步增大,多呈椭圆形或圆形,达到最终饱满的程度。滤泡膜变薄,由单层滤泡上皮细胞形成,滤泡腔中充满成熟卵子和一些卵黄形成后期的卵母细胞,滤泡腔狭窄,无明显空隙。卵母细胞卵柄脱离滤泡膜,为充满卵黄颗粒的圆形或不规则形,常有一位于核膜边缘、体积较大的核仁(图1:3)。

### 2.1.4 排放期

在排放初期,滤泡呈不规则形,由于成熟卵子已有部分排出而使滤泡内又出现大小不等的空隙,靠近滤泡膜仍有部分已与滤泡膜脱离的成熟卵母细胞。在排放后期,滤泡残存少量卵母细胞,腔中空隙进一步增大,滤泡呈极不规则形,泡间无明显结缔组织。还可见退化的卵母细胞,其生发泡不再透亮,着色加深(图1:4)。

### 2.1.5 休止期

滤泡内残留卵母细胞退化,滤泡为不规则形空腔,并逐渐萎缩。滤泡膜较清晰,由一层排列有些零乱的滤泡上皮细胞组成,有时可见少量卵原细胞。泡间结缔组织增生(图1:5)。

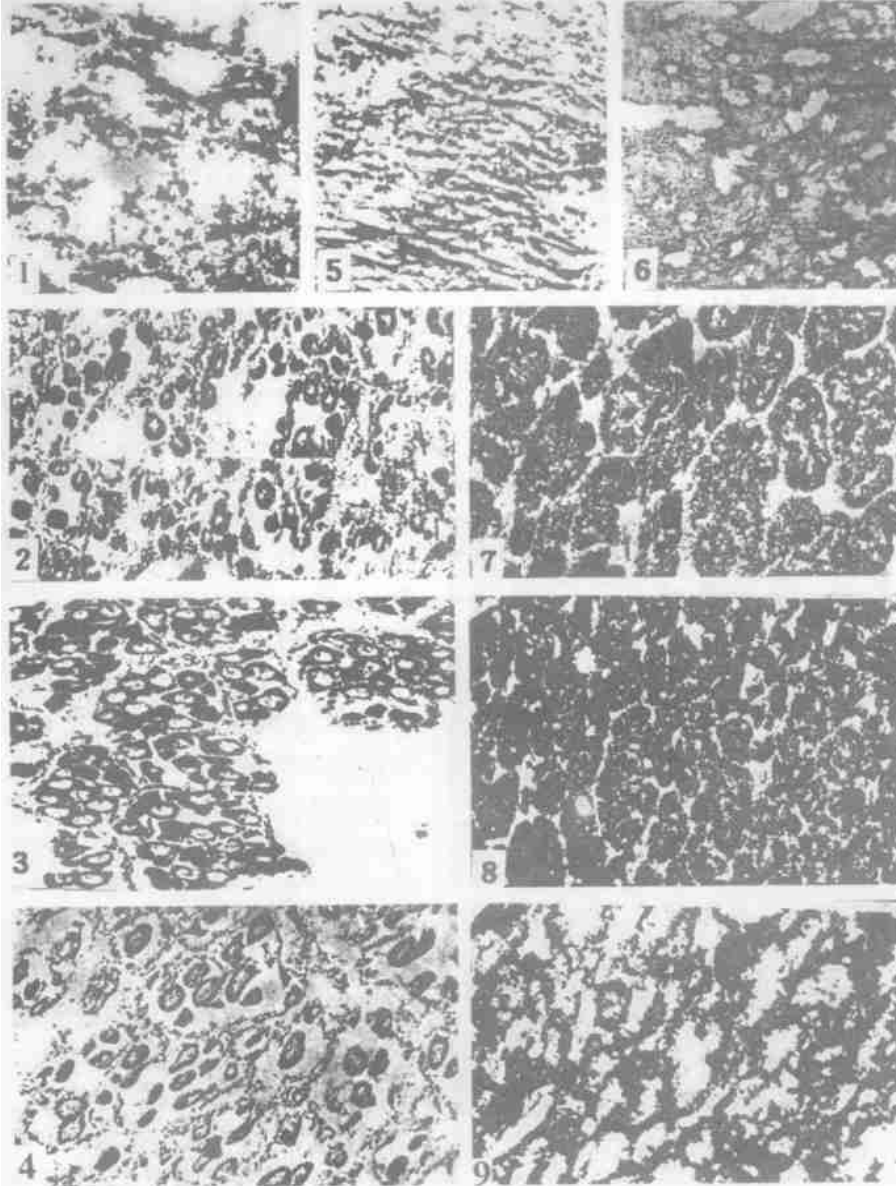


图1 不同发育阶段的性腺

Fig. 1 The gonad at differen developing stages

1. 雌性增殖期, × 450 Proliferating ovary; 2. 雌性生长期, × 297 Growing ovary; 3. 雌性成熟期, × 297 Maturing ovary; 4. 雌性排放期, × 297 Spawning ovary; 5. 休止期性腺, × 450 Resting stage; 6. 雄性增殖期, × 132 Proliferating testis; 7. 雄性生长期, × 132 Growing testis; 8. 雄性成熟期, × 132 Maturing testis; 9. 雄性排放期, × 132 Spawning testis.

## 2.2 雄性性腺组织学分期

### 2.2.1 增殖期

滤泡较小,多呈椭圆形,形状较规则,泡间结缔组织发达。从滤泡膜到滤泡腔,依次排列着染色较深的精原细胞、精母细胞,以体积较大、呈椭圆形的精原细胞为主。这一时期精原细胞和精母细胞的数量较少,滤泡壁较薄,而滤泡腔较大(图1:6)。

### 2.2.2 生长期

滤泡数量增多,体积也增大,泡间结缔组织减少。滤泡壁增厚,染色加深,腔内逐渐充满各类生精细胞,从增殖期的1-层变成多层排列,依次为精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞。到生长末期滤泡腔中央还可见精子出现(图1:7)。

### 2.2.3 成熟期

滤泡膨大,着色加深,腔内精子排列呈涡流状或放射状,占据滤泡的绝大部分空间,靠滤泡膜边缘仍能观察到精母细胞和精细胞。精子头部着深蓝色,朝向滤泡壁,尾部聚集成束朝向滤泡腔(图1:8)。

### 2.2.4 排放期

在排放初期,滤泡呈不规则形,由于成熟精子已有部分排出而使滤泡中央又出现空隙,仍有大量精子排列在滤泡四周,靠滤泡膜边缘偶尔可见精母细胞和精细胞。在排放后期,滤泡中精子已基本排空,形成一较大的空腔,腔内未排放的精子稀疏排列呈弥散状

(图1:9)。

### 2.2.5 休止期

滤泡为一空腔,呈不规则形,并开始收缩,滤泡间结缔组织增多,从切片上观察,与雌性休止期的滤泡非常相似。

## 2.3 生殖周期

栉江珧性腺指数(GI)的周年变化见图2。

周年标本切片观察的结果表明,栉江珧在2月开始为增殖期,雌雄性腺外观难辨。3月进入生长期,一直可持续到4月中下旬,雌雄性腺在颜色上已能区

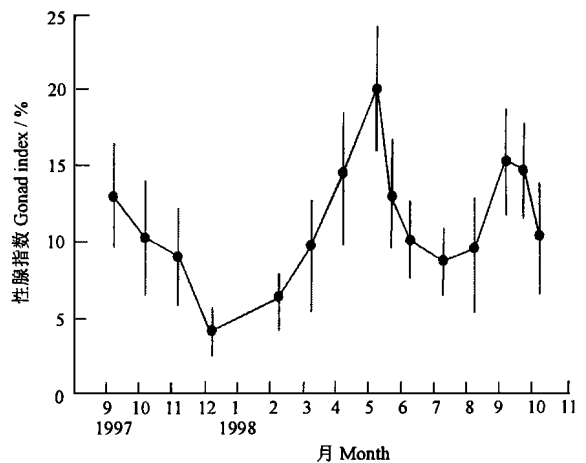


图2 性腺指数(GI)的周年变化

Fig. 2 Seasonal changes of gonad index  
· 平均值 Mean; | 标准差 Standard deviation.

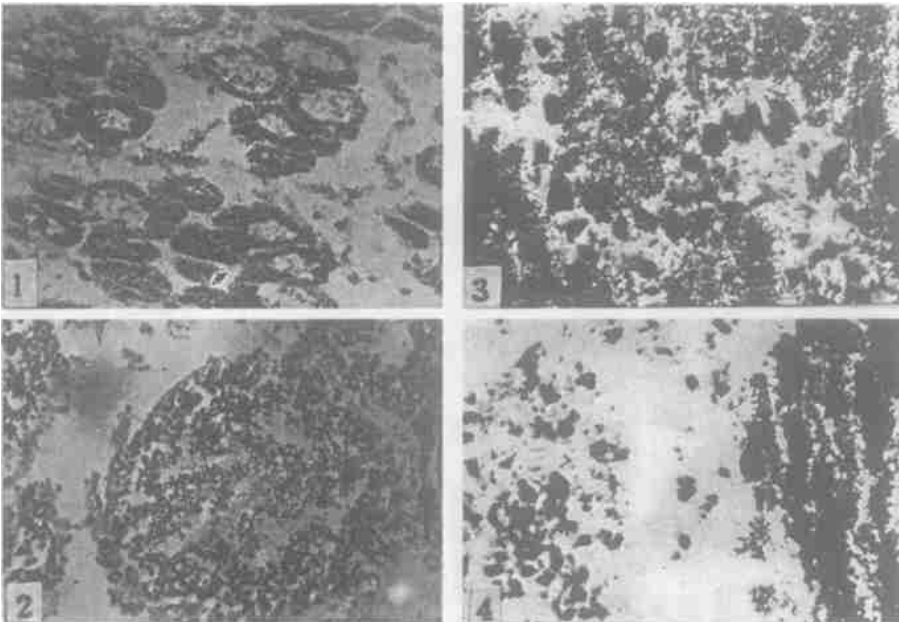


图3 性细胞分布及雌雄同体

Fig. 3 The arrangement of germ cell and hermaphrodites

1. 雌性性腺,示成熟期滤泡壁边缘有大量分裂增生的卵母细胞,×528 Ovary: dividing oocytes on inner-faces of follicle membrane at maturing stage; 2. 雄性性腺,示滤泡中发育阶段相同的雄性生殖细胞具有相对区域性分布,×528 Testis: male germ cell at similar differentiated stage arranged in the same region of the follicle; 3. 雌雄同体,示雌雄生殖细胞位于同一滤泡中,×450 Hermaphrodites: male and female germ cell located in the same follicle; 4. 雌雄同体,示雌雄滤泡的分布具有区域性,×450 Hermaphrodites: male and female follicle arranged in the different region of follicle.

分,雌性呈橘红色,雄性为淡黄色。5月上旬性腺已饱满,进入成熟期。只要条件合适就可排放。栉江珧群体的性成熟状态一直延续至11月份。在此期间,性腺重叠出现生长期、成熟期和排放期,在切片中常可以观察到滤泡内有大小不一的空腔。这种现象特别常见于第一次繁殖高峰即5月份后。这也说明栉江珧是分批成熟和排放的,北部湾海域栉江珧的排放高峰期有两个:5月中旬和10月上旬,而从5~11月份,生殖腺处于不断生长、成熟和排放的交替状态中(图3:1),在生长成熟后便可排放,其后又迅速地生长和又一次成熟。其中7~8月是生殖低潮,正处于第2次生长成熟时期。排放期可持续至12月。1月,性腺基本处于休止期,切片上滤泡多为空腔,伴有较多结缔组织。从性腺发育的周年

变化情况看出,它与性腺指数的变化情况基本一致。

### 2.4 雌雄同体现象

栉江珧多为雌雄异体,但存在雌雄同体现象。在观察的160只标本中,有10只为雌雄同体,其中6只贝性腺呈橙红色,切片观察发现其含有大量染色很深的精子;4只贝性腺呈乳黄色,其中2只有大量较大的卵母细胞和少量的精细胞或精子,而另2只同时具有卵母细胞和精母细胞。在所观察的切片中雌雄生殖细胞在性腺中的分布有两种状况:一种是两性生殖细胞可在同一滤泡中出现,占2/10(图3-3);另一种是雌雄生殖细胞位于不同的滤泡中,其雌雄滤泡分布于性腺的不同区域,占8/10(图3-4)前者,滤泡中的雄性细胞多为成熟的精子,位于滤泡中央,而雌性细胞多为发育早期的卵母细胞,分布于滤泡边缘,推测是由雄性向雌性转化,说明栉江珧可能存在性转换的现象。

## 3 讨论

北部湾及附近海域栉江珧性腺发育的特点是休止期不明显,增殖期时间短,只持续一个月;群体繁殖期特别长,并且生长、成熟和排放各期明显相互重叠;繁殖高峰有2次,5月和10月。在性腺发育程度与月份的对应关系上和罗伟等<sup>[2]</sup>报道的大亚湾的有差异,大亚湾的繁殖高峰在6月和9月,而北部湾及附近海域的第1次繁殖高峰提前到5月份,第2次繁殖高峰却延迟到10月份,生殖期较大亚湾、汕尾、福建兴化湾和泉州湾的生殖期更长<sup>[2,3,5,6]</sup>。比较不同地区周年的月平均水温的变化(表1),我们可以看出,表1不同地区周年月平均水温比较

Table 1 Comparison of monthly mean water temperature

月份 Month	不同地区的月平均水温(°C) Monthly mean water temperature in areas			
	福建兴化 <sup>[5]</sup> Xinghua Gulf, Fujian	大亚湾 <sup>[2]</sup> Daya Gulf, Guangdong	北部湾* Beibu Gulf	湛江东海岛** Donghai Island, Zhanjiang
1	13.5	15.7	16.5	17.5
2	11.5	15.3	15.3	17.3
3	13.1	15.9	19.1	19.8
4	16.1	20.7	22.9	23.1
5	21.2	25.8	27.4	27.5
6	24.1	27.6	29.4	28.5
7	25.1	26.7	30.4	28.8
8	26.2	28.4	29.9	28.7
9	26.5	28.1	29.1	28.9
10	25.1	26	26.8	26.4
11	21.6	24.6	22.8	22.9
12	16.5	18.4	16.8	19.6

\* 北海气象局提供; \*\* 据海洋站资料。

温度是影响性腺发育的重要因素之一,在福建兴化

湾,由于周年水温较其他地区低,且因具有较高水温的持续时间较短,故栉江珧繁殖期也较短(5~8月),而且在排放后性腺发育因受温度限制不能很快恢复,从而只形成一个繁殖高峰期(6月)在大亚湾,周年水温已明显高于福建兴化湾,且在较长的时间内具有较高的水温,故栉江珧繁殖期也相应较长(5~10月),而且在繁殖高峰期(6月)排放后因较高水温繁殖期仍在持续,性腺活动增强,排放后不出现休止期而继续发育、恢复,形成第2个繁殖高峰期(9月)周年具有较高水温的北部湾及湛江附近海域,年初水温回升较大亚湾快,栉江珧4月份性腺已成熟,5月进入繁殖期,5月中旬形成第1次繁殖高峰,时间较大亚湾早。长时间的较高水温,使生活在北部湾及附近海区的栉江珧具有更长的成熟排放期(5~11月),生长、成熟和排放各期相互重叠的现象更加突出,群体中性腺长期保持丰满和半丰满的状态,休止期缩短或不明显。这可能是在切片中较难观察到性腺的休止期的缘故。而第2次繁殖高峰期推后,较大亚湾晚,可能与海区9月份的水温较高,不利于排放有关。由此看出,由南至北不同地区栉江珧繁殖月份的差异是与当地的水温有关。

从性腺不同部位切片观察中发现,不同部位的发育程度有差异,基本上为前中部发育较后部的快,即如果前部为卵细胞排放期,则后部还处于卵细胞充满的成熟期,或前部已排空正在增殖,而后部正处于排放期,这就造成了分批成熟产卵现象。

精子在发生的过程中,其细胞的排列在不同的动物中有不同的方式,如鱼类,精子的发生具有区域性,一个精小叶中含许多精小囊,但同一精小囊中的细胞发育是同步的,而哺乳类在一曲细精管中细胞按层排列,同一层的细胞发育程度相当。在双壳类,许多研究者都已观察到:雄性生殖细胞在发生的初期,以单层逐步向多层发展,发育较原始的细胞紧靠滤泡壁,而较晚期的细胞分布于内层;在成熟期,精子充满整个滤泡呈放射状或花瓣状排列<sup>[7,8]</sup>。通过对栉江珧性腺组织学观察,成熟的精子、精细胞虽在滤泡腔中呈放射状排列,但其分布仍表现为一定的区域性,尤其是排放期后又增殖的性腺切片中很容易观察到各类生精细胞以区域性同步化的形式分布(图3-2)这种分布方式在合浦珍珠贝中也曾报道过<sup>[9]</sup>。栉江珧雄性细胞的这种排列分布方式可能与繁殖期较长相对应:早期细胞的按层排列使雄性细胞的成熟具有相对的连续性,成熟期细胞聚集、充满滤泡并呈区域性分布,会出现精子分批排放,相对连续性和分批排放则

(下转第15页 Continue on page 157)

机会, *FHD* 增高, 节肢动物的多样性也随之增高<sup>[5]</sup>, 从而增加了食物资源量。叶层多样性高的红树林, 空间异质性增加, 表现为树种相对丰富, 叶层结构较复杂, 垂直层次多, 不但提供了良好的隐蔽条件, 而且还意味着更加多样的小生境和食物资源以及更大的取食面积, 所以能允许更多的鸟种共存。

尽管英罗和丹兜这两片红树林的结构多样性和鸟种数都不相同, 但它们靠近内陆一侧的环境大致相同, 都是农田以及少量的稀树灌丛, 这些生境的鸟类群落与这两片红树林交际产生的边缘效应也无显著差别。

在生境交际区使物种数目及一些种的密度增大的边缘效应对不同的生境边缘影响是有差别的。Lovejoy (1986)<sup>[6]</sup>的研究表明, 对于内陆森林, 引起主要植被变化的边缘效应其边缘伸展距离 10 m~ 30 m, 与边缘有关的捕食动物的边缘伸展距离可达 300 m。我们对山口红树林鸟类的研究表明, 与边缘有关的非水鸟类在进入红树林约 40 m 以内的边缘地带最多, 尽管进入 60 m 后种类已经减少了一半以上, 但多于四分之一的鸟种进入红树林内的距离可超过 100 m, 从而可以对红树林鸟类群落的组成产生影响。

目前北部湾北部沿海的红树林正在不断遭受破坏, 红树林片断化越来越严重。片断化导致边缘效应增加, 而边缘效应对于动物群落的组成常有严重的影响。对于片断化的内陆生境, 边缘效应对原生境内的

动物产生的影响经常是很不利的, 有时甚至导致某些特有种的灭绝。边缘效应对红树林鸟类多样性的影响程度如何, 农田鸟种是否会排挤红树林中原有的水鸟, 对这些问题至今仍缺乏了解。从我们的初步研究来看, 超过四分之一的与边缘有关的陆地鸟种可深入红树林中 100 m 以上, 表明边缘效应对于片断化的红树林中的鸟类群落组成的影响是不可低估的, 有关的研究有待进一步深入进行。

### 参考文献

- 1 周放, 房慧伶, 张红星. 北部湾北部沿海红树林的鸟类. 见: 中国动物科学研究, 北京: 中国林业出版社, 1999. 257 ~ 265.
- 2 MacArthur R. Horn H. Foliage profile by vertical measurement. *Ecology*, 1969, 50: 802~ 804.
- 3 Pielou E. Shannon's formula as a measurement of specific diversity and its use and misuse. *American Nature*, 1966, 100: 462~ 465.
- 4 周放. 鼎湖山森林繁殖鸟类群落研究. 见: 热带亚热带森林生态系统研究. 第4集. 海口: 海南人民出版社, 1986. 79~ 91.
- 5 伊藤嘉昭. 动物生态学. 邬祥光等译. 北京: 科学出版社, 1975.
- 6 Lovejoy T. E. Edge and other effects of isolation on a Amazon forest fragments. In Soule, M. E. (ed) *Conservation Biology*. Sinauer Associates Inc Publishers, 1986, 257~ 285.

(责任编辑: 蒋汉明)

(上接第 14 页 Continue from page 143)

形成繁殖期长, 同时又具有排放高峰期。在哺乳类雄性细胞发育过程中, 细胞按层排列, 性细胞成熟、排放具有连续性; 而在鱼类性细胞在精小囊内同步发育, 其性细胞成熟、排放具有不连续性, 季节性明显; 由此看出, 发育过程中性细胞的排列分布与成熟细胞的排放方式具有相关性。

致谢

湛江海洋大学水产学院水产养殖系 98 届毕业生李晓梅同学和 99 届毕业生王君彦同学参加部分工作, 特此致谢。

### 参考文献

- 1 国家海洋局三所实验生态组. 栉江珧人工育苗成功. 海洋通报, 1984, 3 (1): 108~ 109.
- 2 罗伟, 林聘玲, 金启增. 第十八章栉江珧养殖生物学. 大

亚湾环境与资源. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1989. 352 ~ 358.

- 3 郭世茂, 陈成枞, 何丽旋. 栉江珧生物学的初步研究. 贝类学文集, 第 2 集. 北京: 科学出版社, 1986. 102~ 111.
- 4 余祥勇, 王梅芳. 栉江珧受精过程的细胞学研究. 湛江海洋大学学报, 1998, 18 (4): 12~ 15.
- 5 吴天明, 许章程. 兴化湾栉江珧生态调查. 厦门水产, 1984, 106~ 110.
- 6 江宇, 陈炳能. 福建沿海栉江珧的生态习性观察. 福建水产, 1981, (1): 27~ 29.
- 7 古丸明, 和田克彦. 养殖ヒオウギガイ *Chlamys nobilis* の生殖巢の周年变化. *Bull Natl Res Inst Aquaculture*, 1988, 14: 125~ 132.
- 8 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.
- 9 沈亦平, 马丽君, 张锡元等. 合浦珠母贝的配子发生. 动物学报, 1992, 38 (2): 113~ 116.

(责任编辑: 蒋汉明)