

江苏海域文蛤周年性腺发育的初步研究

范可章^{1,3}, 姚国兴², 陈爱华², 杨家新¹, 许 璞²

(1. 南京师范大学 生命科学学院, 江苏 南京 210097 ; 2. 江苏省海洋与水产研究所, 江苏 南通 226007 ; 3. 阜阳师范学院, 安徽 阜阳 236000)

摘要: 江苏文蛤 (*Meretrix meretrix*) 属于较为独立的地理种群。为提高江苏文蛤苗种生产能力, 于 2003 年 12 月到 2004 年 11 月在江苏沿海海域的东凌、新港、吕四、大丰等采样点, 定期取样, 计算文蛤各采样时期的丰满度, 并及时测量水温, 对性腺进行直接和显微切片观察, 以研究其性腺发育特点。观察表明, 其发育可分为 5 个期: 形成期、生长期、成熟期、排放期及耗尽期。形成期在 3~4 月, 水温 10.5~16.5 ; 生长期在 4~5 月, 水温 18~20.5 ; 成熟期在 5~6 月, 水温 24~25 ; 排放期在 6~8 月, 水温 24~32 ; 耗尽期在 9 月以后, 直到 11 月份, 水温从 24 左右下降到 10 左右。水温在 10 以下时, 文蛤的生长发育处于停滞状态, 从 11 月持续到第二年的 3 月初。江苏文蛤性腺发育的时间比辽宁文蛤早 1 个月左右, 比广西文蛤迟 1 个月左右。

关键词: 江苏海域; 文蛤 (*Meretrix meretrix*); 性腺发育

中图分类号: S917 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096 (2006) 07-0027-06

江苏海域文蛤 (*Meretrix meretrix*) 资源量居全国首位, 主要分布在如东、启东、大丰、东台四县的粉砂淤泥质岸段, 喜栖于含砂率在 70% 以上的砂质泥中, 文蛤养殖也成为江苏沿岸地区海水养殖的支柱产业之一。沈怀舜等^[1]用 RAPD 标记技术对辽宁、江苏和广西 3 个文蛤地理种群的研究, 陈大鹏等^[2]用 ISSR 标记技术对辽宁和江苏 2 个文蛤地理种群的研究, 都发现江苏文蛤遗传种质特殊, 存在较大的遗传改良潜力, 所以有必要把江苏文蛤作为一个独立的地理种群来对其研究。目前对江苏文蛤的研究主要集中在养殖技术上, 至今尚未见有关江苏文蛤性腺发育周期特点的报道, 而后者对前者具有生物学上的指导意义。近年来, 由于文蛤种质资源衰退, 生产规模受到抑制, 文蛤苗种生产的形势已很严峻。自 80 年代后期, 江苏沿海海岸出现经常性大面积的文蛤死亡, 多出现在 8~10 月, 一般认为与其产卵活动有关, 产卵后体质较弱, 在高温及病原因素下容易大量死亡。作者对江苏海域文蛤性腺发育周期及其生殖腺组织切片进行了观察, 以期为江苏文蛤的研究积累基础性研究资料, 并为了解江苏文蛤特殊地理种群的性腺发育特点

及其与死亡可能存在的关系提供帮助, 并希望能服务于江苏文蛤苗种生产。

1 材料和方法

1.1 样品采集

自 2003 年 12 月起至 2004 年 11 月 文蛤 (*Meretrix meretrix*) 样品逐月采自江苏沿海海域的东凌、新港、吕四、大丰等站位, 每月各采样 2~3 次, 每站位采 3 种规格样品: 壳长分别在 1.5~2.0 cm、2.0~3.0 cm 和 3.0 cm 以上的文蛤, 每种规格的样品不少于 50 只。采样时同时测海水温度和滩面下 10 cm 处的滩温。

1.2 样品处理

1.2.1 样品测量

收稿日期: 2005-09-20; 修回日期: 2006-04-26

基金项目: 江苏省水产三项更新工程项目 (PJ2003-34、PJ2003-40)

作者简介: 范可章 (1970-), 男, 安徽省阜阳市人, 硕士研究生, 主要从事贝类生态学的研究, E-mail: fankezhang2005@163.com; 姚国兴, 通讯作者, 高级工程师, E-mail: yaogx4800@yahoo.com.cn

对各种规格的文蛤分别测壳高、壳长、壳宽、鲜肉质量和鲜壳质量，并分别计算生长量和丰满度，同时直接观察各规格文蛤性腺发育特点，计算各期比例。

1.2.2 制作性腺石蜡切片

取样：每站位选取文蛤至少 6 只（在能分辨雌雄时，每站位雌、雄文蛤各选 2 只），纵切剖下生殖腺，切成 0.5 cm × 0.5 cm × 0.2 cm 的小块。

固定：用 Bouin 氏液固定 8~12 h。

脱水 and 透明：经过 70%，80%，95%，100% 的酒精脱水，再经过二甲苯透明。

浸蜡和包埋：用二甲苯和石蜡按 1:1 的混合液浸 30 min，在纯石蜡中浸 1 h，再用纯石蜡包埋（不同季节所用石蜡熔点：夏季为 55~60，冬季为 42~50

，春秋为 52~54）。

切片：用 Minot 式轮转切片机制片，切片厚度为 8~10 μm。

染色：采用爱氏苏木精与 H.E 染色法染色。

封片：用中性树胶封片保存，供电光显微镜观察并摄影。

2 结果

2.1 江苏文蛤丰满度周年变化

对各月采集的文蛤样品选有代表性的个体 30~50 粒（壳长 2 cm 以上）进行壳长、壳宽、壳高的测量及丰满度（鲜肉质量/鲜壳质量）计算，结果汇总于表 1。

表 1 江苏文蛤各期采样检测情况及其丰满度计算结果

Tab. 1 Results of the fleshy degree and development of Jiangsu hard clam from every time sampling

年-月-日	平均壳长 (cm)	平均壳宽 (cm)	平均壳高 (cm)	鲜肉质量 (g)	鲜壳质量 (g)	总质量 (g)	丰满度 (%)
2003-12-20	2.38	2.01	1.10	68.2	351.5	520	19.40
2004-02-09	4.24	3.42	2.04	73.6	362.6	545	20.30
2004-02-27	4.19	3.28	1.92	101.0	476.4	698	21.20
2004-03-09	4.50	3.70	2.24	184.0	859.8	1340	21.40
2004-03-28	5.30	4.40	2.65	78.5	356.8	556	22.05
2004-04-10	5.00	4.20	2.52	44.7	202.5	328	22.07
2004-04-20	2.50	2.20	1.22	16.4	63.8	105	25.71
2004-05-06	4.41	3.70	2.24	75.4	308.0	496	24.48
2004-05-27	3.60	2.94	1.80	87.6	239.6	425	36.56
2004-06-02	3.99	3.28	1.92	110.7	256.2	483	43.20
2004-06-14	3.50	2.85	1.74	97.9	209.4	386	46.75
2004-06-23	4.36	3.60	2.10	172.3	456.0	838	37.74
2004-07-08	4.81	4.02	2.45	179.6	478.9	864	37.50
2004-07-20	4.02	3.20	1.90	150.0	360.5	662	41.60
2004-08-04	3.45	3.70	2.24	110.1	299.9	536	36.71
2004-08-21	4.23	3.42	2.04	46.2	170.4	286	27.11
2004-09-06	3.22	2.64	1.55	181.3	693.2	1082	26.15
2004-09-20	4.02	3.20	1.90	124.3	491.3	820	25.30
2004-10-07	3.41	2.85	1.64	112.6	481.4	806	23.10
2004-10-26	3.35	2.82	1.65	87.2	389.3	606	22.40
2004-11-16	4.10	3.41	2.03	99.8	457.8	715	21.80

表 1 表明，江苏文蛤其丰满度变化是从当年的 10 月初到第二年的 3 月底较低，占 20% 左右，从 3

月底到 6 月初，文蛤丰满度逐渐增加，达到 43.2%，到 6 月中旬达到 46.75% 的最高值，这一阶段正是文蛤性

腺从形成并快速发展到成熟的时期,以后其丰满度逐渐下降,与其繁殖过程排放精卵有关,但其丰满度较高值维持到8月上旬,以后逐渐下降,到10月份

又下降到20%左右,性腺发育又回到休止阶段(图1)。

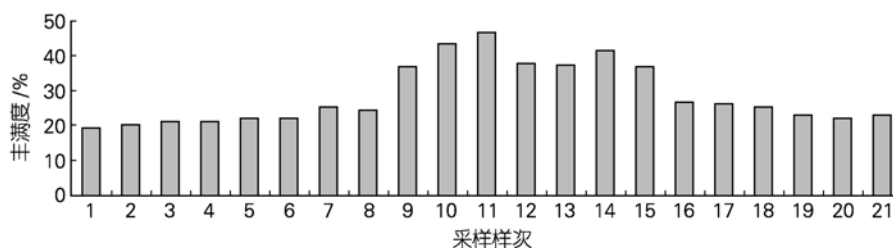


图1 江苏文蛤丰满度周年变化

Fig. 1 Histogram of Jiangsu hard clam fleshy degree's anniversary change

从2003年12月到2004年11月进行21次采样,图中第1次为2003年12月,第2次到第21次为2004年的2月到11月。其中第2,3次为2月;第4,5次为3月;第6,7次为4月;第8,9次为5月;第10,11,12次为6月;第13,14次为7月;第15,16次为8月;第17,18次为9月;第19,20次为10月;第21次为11月

The 21 times' samplings were taken from Dec.2003 to Nov.2004. 1st time's sampling was taken in Dec.2003. Samplings from 2nd to 21st time were taken from Feb. to Nov.2004. Among samplings, 2nd and 3rd samplings were taken in Feb.; 4th and 5th in Mar.; 6th and 7th in Apr.; 8th and 9th in May; 10th, 11th and 12th in Jun.; 13th and 14th in Jul.; 15th and 16th in Aug.; 17th and 18th in Sept.; 19th and 20th in Oct.; 21st in Nov.

2.2 江苏文蛤性腺形态和发育状况及其与水温的关系

通过观察,文蛤的性腺是内脏团的外侧由外套膜向内脏团延伸的皮层部分发育而来的。从每年的12月份到第二年的2~3月份,水温在5~10℃的情况下,文蛤潜居深度在10~20 cm,性腺呈透明的薄膜状,这和赫崇波^[3]的报道一致。3月份以后,水温开始上升,3~4月份,月平均水温在10.5~16.5℃范围时,文蛤开始摄食生长,性腺亦开始发育,由开始的透明状逐渐增厚,并变得不透明,并遮盖内脏团的1/2左右。4~5月份,水温继续上升,文蛤养殖区月平均水温在18~20.5℃之间时,饵料生物增加,文蛤生长加快,性腺也发育较快,内脏团的3/4被性腺遮盖,个体丰满,但外观上,雌雄性别不易区分。6~7月份,水温达到24~26.5℃,文蛤性腺进一步发育,并覆盖整个内脏团,此时,雌性性腺呈乳白色,雄性性腺呈浅黄色,用解剖刀挑取一点性腺放在载玻片上,滴上两滴海水,雌性卵子遇海水散开,呈颗粒状,雄性精子散开呈烟雾状。此期在自然海区能够检测到文蛤幼虫的活动,说明此期文蛤在繁殖。7~8月份,水温达27℃,此时成熟的文蛤性腺大部分饱满,一部分开始萎缩,近顶端文蛤性腺呈现出网状分枝。8~9月份,水温开始下降,大部分成熟文蛤的性腺已经萎缩,空网状分枝明显增多。9~11月份,水温进一步下降,文蛤软体部极度消瘦,大部分文蛤几乎见不到性腺存

在,仅个别文蛤在内脏团外有白线状结构,又回到了休止阶段。文蛤性腺发育的各个时期及其与水温 and 月份的关系见图2。

2.3 江苏文蛤性腺的显微观察

通过大量的切片观察,江苏文蛤的性腺发育过程可分为如下五期:

期(形成期):滤泡稀疏,数量较少,在滤泡周围有较多的结缔组织。滤泡几乎为一空腔,滤泡内壁生殖细胞开始增多。雌性滤泡壁一般为单层的卵原细胞,体积不断增大,并逐渐形成前期卵母细胞;雄性滤泡内精原细胞不断分裂,并出现单层的初级精母细胞。此期在3~4月,水温在10.5~16.5℃范围内,可区分雌、雄滤泡(图3 a、g)。

期(生长期):雌性滤泡内卵原细胞不断分裂,滤泡组织层明显增厚,滤泡密集。此期最明显的特征是卵母细胞生长迅速,在短期内达到最大体积,卵母细胞逐渐充满整个滤泡腔,并有少数卵母细胞已脱离滤泡壁进入滤泡腔,卵母细胞核区透明(图3 b);雄性滤泡中精原细胞不断分裂增殖,使得滤泡壁上的精原细胞排列密集,较早进入滤泡腔的精原细胞发育成精母细胞,很快分裂产生精细胞,滤泡内可见到自精原细胞到精细胞的各个不同发育时期的雄性生殖细胞,同时滤泡内的生殖细胞已从原来的单层成为多层排列,呈涡旋状或放射状。此时滤泡间隙格外明显(图3 h)。此期在4~5月,水温为18~20.5℃。

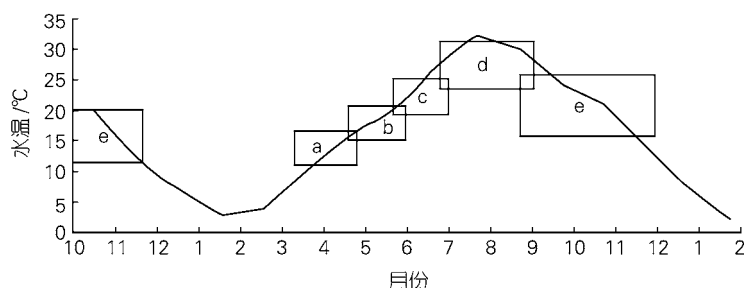


图2 江苏文蛤雌雄性腺发育与时间及水温的关系

Fig. 2 The relationship between the gonad's development of Jiangsu hard clam, the time and the seawater temperature

a. 形成期, 在3至4月; b. 生长期, 在4至5月; c. 成熟期, 在5至6月; d. 放散期, 从6月持续到8月底; e. 耗尽期, 在9月到11月。文蛤为雌雄异体, 无性变现象, 雌雄性腺发育过程基本一致, 各期有一定程度的交叉

a. The period of forming, it is from March to April; b. The period of growth, it is from April to May; c. The period of maturity, it is from May to June; d. The period of ovulation, it is from June to August; e. The period of exhausting, it is from September up to November. Hard clams can be detached into male and female without changing each other, development of its gonad maybe cross to some extent

期(成熟期): 本期滤泡为全年最丰满阶段, 滤泡内大量卵母细胞失掉卵柄而落入滤泡腔内, 雌性滤泡内成熟卵占60%~80%, 由于相互挤压, 卵细胞呈不规则的椭圆形、圆形、梨形和多边形等, 能明显见到卵子的细胞核(图3c); 在雄性滤泡内, 成熟的精子占50%以上, 精子密集呈辐射状排列(图3i、j)。此期在5~6月, 水温24~25。

期(排放期): 文蛤的卵子和精子是逐渐排放的, 放散前滤泡腔内充满成熟的卵子和精子, 放散后, 成熟的精卵减少, 滤泡的空腔变大。在雌性滤泡中沿着滤泡壁还有正在进行分裂活动的卵原细胞, 滤泡腔内有少数成熟卵(图3d); 在雄性生殖腺中, 滤泡腔中出现大小不等的空腔, 在滤泡壁可见到精母细胞, 腔内有精子, 但精子的数量显著减少。经多次排放之后, 精子的排列现象不复存在, 使滤泡间隙增大(图3k)。此期从6月持续到8月, 水温在24~27。

期(耗尽期): 成熟卵子和精子放散的结果, 使滤泡空虚, 形状不规则, 滤泡腔或破裂, 或空虚, 或残留几个未排出的精卵细胞。消失的滤泡被结缔组织代替, 性腺活动处于休止状态(图3e、f、l)。此期在9月到11月, 水温从24.6降至10左右。此后从11月到第二年的3月之前, 文蛤性腺处于停滞状态。

3 讨论

3.1 江苏文蛤的性比及依据丰满度判断繁殖期的可行性

江苏文蛤为雌雄异体, 性比为1:1, 无性变现象, 成熟的性腺包围在内脏块的周围并延伸至足的基部, 这与张万隆^[3]对文蛤研究的情形一致。准确判断文蛤的繁殖期对于开展人工育苗具有重要意义, 丰满度的季节变化与性腺的发育及生殖是有联系的, 在即将产卵时, 丰满度最大, 随着精卵的排放, 软体部急剧下降^[4]。作者对文蛤性腺切片的周年观察结果也与丰满度的变化情况一致, 也进一步证实了张福绥^[5]提出的“借助于丰满度季节性的急剧降低来判断生殖期的方法在应用上则更为可靠和方便”的观点。

3.2 江苏文蛤繁殖期特征

由切片的显微观察以及不同阶段各期性腺比例可知, 江苏海域文蛤的繁殖期可从6月持续到8月, 繁殖盛期在6月到7月, 水温为24~27, 生殖细胞为多次排放, 即成熟一部分, 排放一部分, 这与宋晓村等^[6]1999年进行的室内文蛤强化促熟催产的实验现象一致, 但繁殖期比刘相全等^[7]报道的稍微延长, 这可能与江苏海域的特殊地理环境有关。而王如才等^[8]1993年的报道的是江苏启东沿海文蛤的繁殖

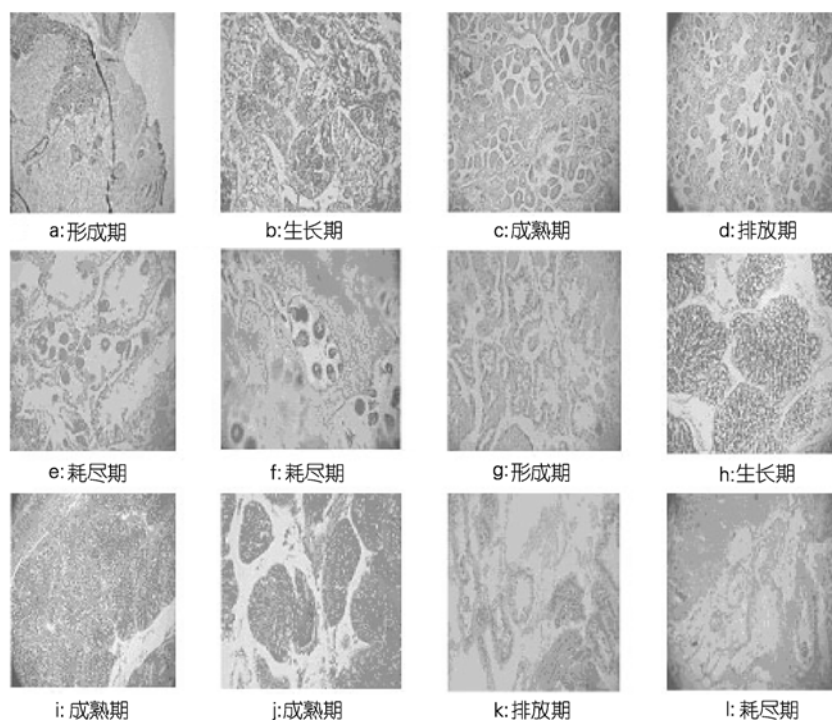


图3 江苏海域文蛤卵巢、精巢周年变化的组织切片

Fig.3 The anniversary changes of the ovary and the spermary's sections of Jiangsu hard clam

a, b, c, d, e, f为江苏文蛤雌性性腺周期发育状况; g, h, i, j, k, l为江苏文蛤雄性性腺周期发育状况

a, b, c, d, e, and f belong to the female hard clam gonad's sections and show its development; g, h, i, j, k, and l belong to the male hard clam gonad's sections and show its development

期为6~7月。作者观察的包括大丰等较靠江苏北部采样点的文蛤,在整体上江苏文蛤其繁殖期延长到8月份。Barber等^[9]的研究认为,不同纬度引起的繁殖期差异,是因贝类性细胞的生长与水温 and 饵料有关。江苏文蛤作为特有的地理种群,其性腺发育仍然是以温度作为主要影响因子的,广西文蛤繁殖期在5~7月份,比江苏文蛤早1个月左右,是因为其纬度低,水温达到文蛤性腺发育的适宜温度比江苏约早1个月,山东、辽宁两地区的文蛤繁殖期在7~8月份,比江苏文蛤晚1个月左右,是因为其纬度高,水温达到文蛤性腺发育的适宜温度比江苏约迟1个月。通过图2可以看出,江苏文蛤在6~8月份都可繁殖,但以6~7月为繁殖盛期,因为7月份自然附苗场的文蛤幼苗最多,这与王如才等1993年的报道关于江苏文蛤繁殖盛期为6~7月大体一致,只是稍长一些,这可能与江苏海岸线较长,南北采样点同期水温有差异,影响了文蛤的发育期。

3.3 江苏文蛤发育分期的可行性及人工诱导产卵时期

根据性腺组织切片的观察及其发育与月份及水温的关系,江苏文蛤性腺发育可以分为形成期、生长期、成熟期、排放期和耗尽期5个时期,与Chipperfield^[10]在1953年研究贝类繁殖时所确定的分期法一致,能较好地反映江苏文蛤性腺发育的特点。文蛤的性腺发育与水温有关,其适宜产卵的温度为25~27^[11],江苏海域6~8月份水温在24~27之间,非常适于文蛤的繁殖。这时文蛤性腺饱满,覆盖整个内脏团,并延伸至足部,因此,人工诱导产卵可在6~7月份进行,能获得较好的效果。

3.4 江苏文蛤生物最小型

文蛤的性腺发育需要个体生长到一定的大小。据作者的观察,江苏文蛤在体长2cm以下的未见到有性腺发育,观察到的生物最小型个体体长为2.1cm,赫崇波等^[12]1997年的实验研究表明,文蛤达到繁殖

的年龄为 2 龄以上, 2 龄以下的不繁殖, 并指出 2 龄文蛤的壳长在 3.5~4.5 cm 才有繁殖力, 这样看来, 与作者实际观察的江苏文蛤生物最小型有差异, 这可能与赫崇波研究的是辽宁海域的文蛤, 与江苏文蛤有差异有关。

致谢: 本文承蒙王如才教授等的审阅和批改指导, 在此一并表示感谢。

参考文献:

- [1] 沈怀舜, 朱建一, 许璞, 等. 我国沿海三个文蛤地理种群的 RAPD 分析[J]. 海洋学报, 2003, 25 (5): 98-102.
- [2] 陈大朋, 沈怀舜, 丁亚平, 等. 文蛤 (*Meretrix meretrix*) 地理种群 ISSR 分子标记的初步研究[J]. 南京师范大学学报, 2004, 27 (3): 74-77.
- [3] 张万隆. 我国文蛤 *Meretrix meretrix* L.T. 增养殖技术现状及其发展前景[J]. 现代渔业信息, 1993, 8 (6): 18-24.
- [4] Sastry A N. Temperature effects on reproduction of the bay scallop *Aequipecten irradians* Lamarck[J]. *Biol Bull*, 1966, 130: 118-134.
- [5] 张福绥. 胶洲湾贻贝肥满度的研究[A]. 中国贝类学会,

贝类学论文集 (第二辑) [C]. 北京: 科学出版社, 1986.80-88.

- [6] 宋晓村, 于志华, 姚国兴, 等. 文蛤强化促熟培育技术与人工催产方法初探[J]. 中国水产, 1999, 1: 42-43.
- [7] 刘相全, 方建光, 包振民, 等. 中国沿海帘蛤科贝类主要经济种育苗与养殖技术研究进展[J]. 动物学杂志, 2003, 38 (4): 114-120.
- [8] 王如才, 王昭萍, 张建中. 海水贝类养殖学[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1993.
- [9] Barber B J, Blake. Growth and reproduction of the bay scallop *Argopecten irradians*(Lamarck) at its Southern distributional limit[J]. *J Exp Mar Biol Ecol*, 1983, 66: 247-256.
- [10] Chipperfield P N J. Observation on the breeding and settlement of *Mytilus edulis*(L.) in British water[J]. *J Mar Biol Ass U R*, 1953, 32 (2): 449-470.
- [11] 于志华, 文蛤增养殖技术讲座, 第四讲: 池塘文蛤养殖[J]. 水产养殖, 1997, 4: 30-34.
- [12] 赫崇波, 陈洪大. 滩涂养殖文蛤生长和生态习性的初步研究[J]. 水产科学, 1997, 16 (5): 17-19.

A preliminary study on the anniversary gonadal development of hard clam (*Meretrix meretrix*) in Jiangsu maritime space

FAN Ke-zhang^{1,3}, YAO Guo-xing², CHEN Ai-hua², YANG Jia-xin¹, XU Pu²

(1. School of Life Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China; 2. Oceanographic and Fisheries Institute of Jiangsu Province, Nantong 226007, China; 3. Fuyang Normal College, Fuyang 236000, China)

Received: Sept., 20, 2005

Key words: Jiangsu maritime space; asiatic hard clam(*Meretrix meretrix*); gonadal development

Abstract : In order to improve the seed breeding quality of Jiangsu hard clam (*Meretrix meretrix*), from December in 2003 to November in 2004, Asiatic hard clams were collected two or three times every month from the stations: Dongling, Dafeng, Xingang, Lüsi etc. Every time, the value of the hard clams' standard and the temperature of the seawater were all measured, in the same time, we observed the situation of the hard clams' gonadal development straightly and studied on the character of the hard clams' gonadal development by making the microscopical sections from the hard clams' gonad. Through the observation, it showed that the period of the gonad's development can be cut into five periods: the period of forming, the period of growth, the period of maturity, the period of ovulation and the period of exhausting. The period of forming is from March to April, the temperature of seawater is from 10.5 degree to 16.5 degree; The period of growth is from April to May, the temperature of seawater is from 18 degree to 20.5 degree; The period of maturity is from May to June, the temperature of seawater is from 24 degree to 25 degree; The period of ovulation is from June to August, the temperature of seawater is from 24 degree to 32 degree; The period of exhausting is after September, up to November, the temperature of seawater declines from about 24 degree to lower 10 degree. When the temperature of seawater is lower than 10 degree, the developing gonad of the hard clams stopped, this period is from November up to the next year's early of March. (本文编辑: 张培新)