

点带石斑鱼亲鱼培育、产卵和 孵化的试验研究*

陈国华 张 本

(海南大学水产系 海口 570228)

提要 采用经埋植外源激素法诱导所得的点带石斑鱼功能性雄鱼和人工养殖的雌鱼进行亲鱼培育、产卵和孵化的试验研究。在 1999—2000 年的两年中,繁殖仔鱼 7103 万尾。结果表明,雌鱼的绝对生殖力为 535.01 万粒卵,相对生殖力为 810.21 粒/g 体重。水泥池中培育的点带石斑鱼能自然产卵,产卵能常在 18:30—21:00 间进行。产卵水温为 21.0—31.5℃。产卵与水温相关,水温高于 24℃ 时,产卵呈一定的周期性,即连续产卵 5—7 天,停产数天后又开始下一个产卵周期;水温低于 24℃ 时,产卵受到抑制。水温对胚胎发育有明显的影响,水温 25.5—28.5℃ 胚胎发育时间为 21h53min,仔鱼活力好。盐度为 30—33 时,胚胎发育正常,盐度降低造成孵化率下降。

关键词 点带石斑鱼,人工繁殖,亲鱼培育,胚胎发育,孵化

中图分类号 S965

石斑鱼属鲈形目(Perciformes)、鲈亚目(Percoidae)、科(Serranidae),在全世界亚热带和热带海区均有分布,是重要的海水养殖鱼类。对石斑鱼的研究国内已有许多报道(章厚泉等,1991;张永嘉等,1997)。近年来,日本、东南亚各国、我国台湾、华南沿海的石斑鱼养殖业不断发展,天然苗种不能满足养殖生产的需要,许多水产研究机构因此相继开展石斑鱼的人工繁殖研究。最早是日本的 Mito 等(1967)于 1966—1967 年用室外水池繁殖赤点石斑鱼 *Epinephelus akaara* 取得成功。此后,东南亚各国(Chen *et al.*, 1977; Tookwinas, 1989; Lin, 1993),中国大陆、香港、台湾等地相继开展石斑鱼人工繁殖的研究,丁天喜(1990)、蔡国雄(1997)、王涵生(1997)先后进行过总结,涉及的种类除赤点石斑鱼外,还有青石斑鱼 *E. awoara*、巨石斑鱼 *E. tauwina*、云纹石斑鱼 *E. moara*、七带石斑鱼 *E. septemfasciatus*、点带石斑鱼 *E. malabaricus*、鲑点石斑鱼 *E. fario*、鲑形石斑鱼 *E. salmonoides*、褐点石斑鱼 *E. fuscoguttatus*、小齿石斑鱼 *E. microndon*、条带石斑鱼 *E. fasciatus*、纳苏石斑鱼 *E. striatus*、棕点石斑鱼 *E. suillus*、鲈滑石斑鱼 *E. laurina* 等。国内对石斑鱼人工繁殖和繁殖生物学的研究也很多,并取得了青石斑鱼(胡杰等,1982)、赤点石斑鱼(许波涛等,1985;张其永等,1986;王涵生,1996;戴庆年等,1988)、巨石斑鱼(杨家驹等,1996)、鲑点石斑鱼(丁天喜,1990)人工繁殖的成功。

* 海南省百项农业新技术项目,合同书编号 1101。陈国华,男,出生于 1956 年 1 月,副教授, E-mail: chguh@hainu.edu.cn

点带石斑鱼 *Epinephelus malabaricus* (Bloch & Schneider) 在海南、台湾、广东等地俗称“青斑”, 有对环境的适应性强、肉质好、生长快、个体大、便于活体运输和暂养等优点, 是我国东南沿海重要的海水养殖对象。为了研究点带石斑鱼的人工繁殖技术及繁殖生物学若干问题, 作者于 1998 年 8 月至 2000 年 5 月间, 在海南生利水产繁殖有限公司(海南三亚林旺镇)进行了亲鱼培育、产卵和受精卵孵化的试验, 试验亲鱼 83 尾, 先后孵出仔鱼 7103 万尾。现将研究情况报告如下。

1 材料与方法

1.1 亲鱼的培育

点带石斑鱼亲鱼选自海南陵水新村港的养殖网箱中, 该批鱼自 1996 年春季从幼鱼开始养殖培育。选择无伤病、体型正常的个体用于本试验, 见表 1。

表 1 试验用点带石斑鱼的亲鱼

Tab.1 Parent fish of *E. malabaricus* used in the experiment

日期 (年.月.日)	尾数	体重(kg)			备 注
		平均	最小	最大	
1998.12.20	30	5.24	4.67	6.25	用作激素埋植手术, 4 个月后将转为雄鱼 ¹⁾ 。分成 2 组, 各 15 尾, 分别用于 1999 年和 2000 年的人工繁殖试验
1999.03.17	20	4.77	4.25	5.37	1999 年 5—6 月, 从上述 15 尾转性的雄鱼中选取 7 尾, 和此批雌鱼中的 19 尾一起用作繁殖试验, 获得仔鱼 233 万尾。繁殖之后的亲鱼发生病害, 因工人施药失误全部死去
1999.08.21	33	6.67	5.87	7.34	此批雌鱼中的 26 尾与另 15 尾转性雄鱼中的 12 尾, 用作 2000 年春季的繁殖试验, 繁殖得仔鱼 6870 万尾

1) 陈国华等, 2000. 埋植 17 α -甲基睾酮诱导点带石斑鱼性转化技术(待发表)

亲鱼培育分二个阶段。非产卵季节用网箱培育, 使用 3m \times 3m \times 3m 的网箱, 网目 2a = 3cm, 喂以冰鲜小杂鱼, 要求饵料新鲜, 每天喂料一次, 以亲鱼吃饱为度, 投喂量约为鱼体重的 4%—8%。产卵季节来临, 提前 1 个月将亲鱼转入水泥产卵池培育, 以便适应产卵池的环境。培育密度为 0.84 尾/m², 水深 2m, 保持水质清新, 盐度为 30—33。每天换水 100%, 换水时清洗池底和池壁; 每天喂料一次, 以亲鱼不到水面抢食为度, 投完饲料后, 及时将沉于池底的饲料鱼捞出池外, 防止污染水质。当水温低于 22℃时, 采取保温、加温措施。

1.2 生产中的操作技术

1.2.1 产卵和收卵 本试验用长方形水泥池(6m \times 8m \times 2m)作产卵池, 常规培育的亲鱼能够自然产卵。亲鱼在夜间产卵, 可在次日上午收卵。在盐度为 30—33 的海水中, 停止充气, 受精卵浮于水面, 用筛绢网将受精卵捞取。将受精卵置于手抄网内, 在新鲜海水中洗涤 2—3 遍; 在一只 50L 塑料桶内加上新鲜海水, 用纱窗布将洗涤后的受精卵过滤一遍, 滤去混在受精卵内的较大杂物, 再用手抄网从塑料桶内将受精卵捞出, 用重量法计数后, 放到孵化桶中孵化。

1.2.2 孵化工具及孵化 使用 500L 的圆柱形卤虫孵化桶作为孵化桶, 桶底部有一排水阀。桶底部正中央置一气石充气。孵化时鱼卵密度每桶(500L)为 100 万—150 万粒。产卵的次日收卵时, 放入孵化桶的胚胎已经发育到原肠期之后, 发育正常的胚胎无色透

明,死卵呈白色。发现其中有死卵应及时排除,排除死卵的方法是:停止充气 15—20min,正常卵上浮,未受精或发育不正常的卵及少量杂物沉于孵化桶的底部,开启孵化桶底部的排水阀,缓慢排水,将死卵及杂物排出,之后立即恢复充气,并加水至正常水位。如果发现还有死卵可重复 1—2 次。称取排出死卵的重量,以便计算受精卵数量。死卵排除后,每 3h 换水一次,每次换水 1/2,以保持孵化桶内海水的清新。

1.2.3 收苗 仔鱼全部出膜后,即可收苗。停止充气 5—10min,仔鱼上浮到水面,死胚胎沉于底部,用排死卵的方法将死胚胎和下层多余的水排除,从孵化桶的上层用盆小心将仔鱼取出。

2 结果

2.1 人工繁殖结果

1999 年 5 月 8 日将 7 尾检查到精液的功能性雄鱼和 19 尾选自养殖网箱的 4 龄雌鱼一起放入水泥产卵池培育。5 月 17 日发现雌鱼自然产卵,以后亲鱼连续产卵,26 天(1999 年 5 月 17 日至 6 月 11 日)共孵出仔鱼 233 万尾。

1999 年 10 月 17 日,将 12 尾雄鱼和 26 尾雌鱼放在一水泥池中培育。亲鱼于 2000 年 1 月 21 日开始产卵,至 2000 年 4 月 12 日,共计获得仔鱼 6870 万尾,取部分仔鱼进行人工育苗试验,育成全长为 2.5—11cm 的鱼种 56752 尾。

2.2 雌鱼的繁殖力

2000 年用于繁殖试验的 4 龄雌性亲鱼 26 尾,从 1 月 21 日至 4 月 12 日共产卵 54.5kg,按每克卵 1743 粒计算,共产卵 9499.35 万粒,孵出仔鱼 6870 万尾,平均每尾亲鱼产卵 365.36 万粒。这批雌鱼经过近 3 个月的繁殖之后,于 4 月 15 日测定其中 3 尾雌鱼的卵巢重量并计算剩余怀卵量(表 2)。

表 2 点带石斑鱼雌鱼的剩余怀卵量测定

Tab. 2 Determination of the share eggs of the female *E. malabaricus* after spawning

序号	体重(g)	卵巢重(g)	绝对怀卵量(万粒)	相对怀卵量(粒/g)	成熟系数(%)
1	6790	920	160.36	236.2	13.55
2	7040	1090	189.99	269.9	15.48
3	5980	910	158.61	265.2	15.22
平均	6603.33	973.33	169.65	257.1	14.75

从以上情况看,点带石斑鱼属分批产卵类型的鱼类,繁殖力较高。以 4 月 12 日以前平均每尾雌鱼实际产卵数和 4 月 15 日解剖雌鱼测定的剩余怀卵量相加估算,点带石斑鱼雌鱼平均个体生殖力为 535.01 万粒,相对繁殖力为 810.21 粒/g 体重。

2.3 产卵行为的观察

点带石斑鱼产卵通常在 18:30—21:00 进行,持续 1—2h。开始时,雄鱼追逐雌鱼,先在水底追,时而追到水面,追逐的另一种形式是雌雄鱼的头尾相交转圈游动。产卵时,两鱼齐头并进向前游动,突然身体垂直冲出水面,可使胸鳍部分露出水面 1—2s,同时完成产卵、排精,之后分开游动或下沉到池底。一段时间后,再次追逐、产卵。

2.4 产卵水温与产卵的周期性

试验中,亲鱼均在产卵池中自然产卵。观察到亲鱼产卵的最低水温为 21.0℃,最高

水温为 31.5℃。当水温高于 24℃时,水温在小范围升降基本不影响亲鱼产卵,一般连续产卵 5—7 天,停数天后复产;当水温低于 24℃,产卵受到抑制;连续产卵期间,一旦水温降至 24℃以下,还可能产卵 1—2 天,然后才停止,见图 1。分析认为点带石斑鱼适宜的产卵水温为 24—29℃。

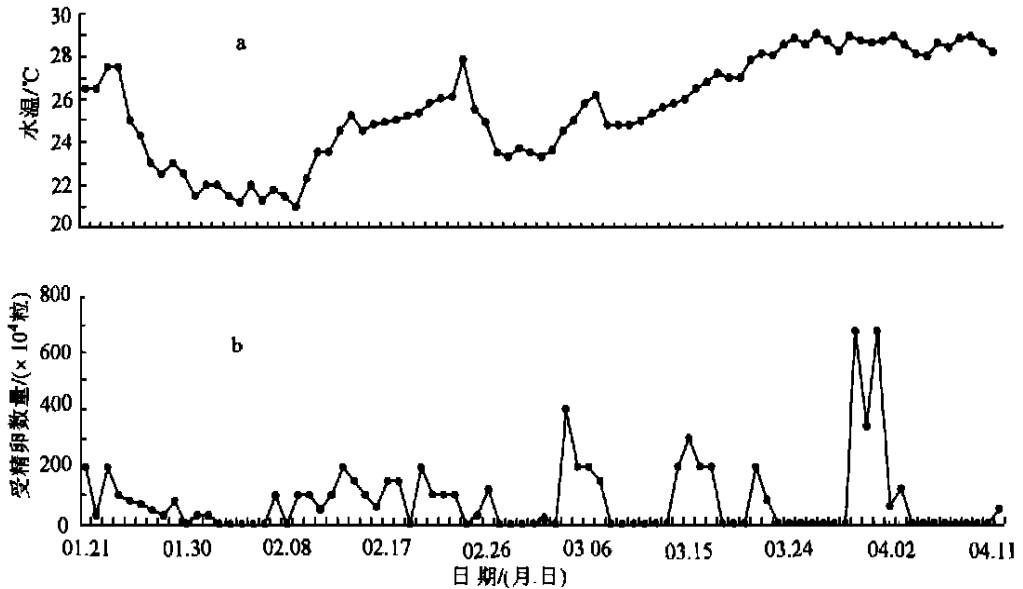


图 1 点带石斑鱼产卵期间的水温变化(a)及产卵的周期性变化(b)

Fig. 1 The water temperature variation during the spawning period (a) and cyclical variation of *E. malabaricus* spawning (b)

2.5 点带石斑鱼的胚胎发育

2000 年 3 月 12 日 19:58, 亲鱼产卵, 产卵池水体上层出现大量受精卵, 立即用手抄网捞起, 置于盐度为 33 的干净海水中, 保持温度在 25.5—28.5℃条件下充气孵化。每次取出 10 个胚胎进行观察、测量, 并记录发育时间和形态特征, 结果见表 3。

2.6 受精率和浮卵率

2000 年 3 月 31 日亲鱼 18:40 开始产卵, 水温为 28.7℃, 盐度为 31。4 月 1 日 2:00 受精卵发育至原肠中期, 加大对产卵池的充气量, 尽可能使底部的死卵上浮, 在产卵池中层取水样一瓶, 计鱼卵总数为 621 粒, 其中死卵 78 粒, 由此计算得受精率为 87.4%。

在盐度为 30—33 的海水中, 点带石斑鱼受精卵呈浮性, 未受精卵和死去的卵呈沉性。抽样计算受精率时, 难免有部分死卵沉底, 底部的死卵被捞取的机会少。这样计算的受精率偏高。另外, 石斑鱼卵较小, 计数卵粒比较困难。为此, 作者提出在生产管理中以不同胚胎发育时期的浮卵率为受精率和孵化率, 原肠中期浮卵率作为受精率, 仔鱼即将出膜时的浮卵率为孵化率。

$$\text{浮卵率} = (\text{总卵重量} - \text{死卵重量}) / \text{总卵重量} \times 100\%$$

1999 年 5 月 18 日 20:00—21:00 亲鱼产卵, 19 日早上集卵 800g, 计 139 万粒(经计数 1g 卵为 1743 粒)。当时排除死卵 460g, 以后继续排除死卵, 至收苗时共排除死卵 590g。

由此计算得神经胚期浮卵率为 42.5%，仔鱼出膜前浮卵率为 26.25%。

表 3 点带石斑鱼胚胎发育过程

Tab. 3 The schedule of embryonic development of *E. malabaricus*

发育时期	发育过程	受精后时间(h: min)	水温(℃)	主要特征
受精阶段	受精	0 00	27	圆球形, 无粘性分离的浮性卵, 具一个油球, 卵子无色透明
	胚盘形成	0 19	27	原生质在卵的动物极集中, 形成帽状
卵裂阶段	2 细胞	0 25	27	帽状胚盘凹陷, 纵裂为二个细胞
	4 细胞	0 30	27	胚盘的二个细胞各自纵裂为二个细胞
	8 细胞	0 34	27	胚盘的四个细胞各自纵裂为二个细胞, 形成 8 细胞的胚盘
	16 细胞	0 37	27	胚盘的 8 个细胞各自纵裂为二个细胞, 胚盘具 16 细胞
	32 细胞	0 43	27	胚盘的 16 个细胞分裂为 32 个细胞
	64 细胞	0 58	27	胚盘进行第六次卵裂, 形成 64 细胞的胚盘
	多细胞	1 21	27	胚盘连续不断进行卵裂, 形成多细胞胚盘
	桑椹胚期	1 54	27	胚盘细胞继续分裂, 在卵黄囊上形成一个桑椹状结构, 细胞界限仍然可见
高囊胚期	高囊胚期	3 23	26.5	胚盘形成高帽状, 细胞界限不清
	低囊胚期	5 47	26.0	胚层变薄, 向下扩张, 形成低帽状
	原肠形成	原肠初期	7 00	26.0
原肠中期	原肠中期	8 05	26.0	原肠下包到卵黄的 1/2 左右, 胚盾形成
	原肠晚期	9 09	25.5	基本完全包住卵黄, 胚孔封闭前具卵黄栓
	形成神经胚	神经胚期	9 56	25.5
器官形成	胚孔封闭期	10 27	25.5	卵黄完全被胚层包住, 卵黄栓消失, 胚体初步形成
	眼泡形成期	11 22	25.5	胚体脑部两侧出现膨大的眼泡
	视杯期	14 35	26.4	视泡内陷形成视杯
	听囊形成期	15 16	27	胚体后脑后方两侧发现一对椭圆形的听囊, 有 18 对体节
	尾芽出现期	16 23	28	胚体尾部开始脱离卵黄囊, 形成尾芽
	晶体形成期	16 47	28	两眼泡中各有一粒透明的晶体形成
	嗅囊形成期	17 04	28	胚体头端部两侧各出现一个窝状组织, 即为嗅囊, 油球位于胚体腹部前端
	肌肉效应期	18 06	28	体节明显增多, 胚体开始扭动
	心跳期	18 25	28	心窦开始搏动, 心跳加快
	出膜	开始出膜	20 35	28.5
大量出膜		21 18	28.5	刚出膜仔鱼头向上, 仰卧姿势悬浮于水中
全部出膜		21 53	28	全部孵出

2000 年 4 月 1 日早上收集到前一天傍晚所产鱼卵为 4.65kg, 分装在 4 只孵化桶孵化, 共排除死卵 0.75kg, 由此计算得神经胚期浮卵率为 83.9%。其中 3 号、4 号桶总卵重 2.2kg, 至 17:50 收集仔鱼时, 共排除死卵 0.45kg, 计算得仔鱼出膜前浮卵率为 79.5%。

2.7 温度对胚胎发育时间的影响

点带石斑鱼胚胎发育时间与温度的关系见表 4、图 2。

表 4 点带石斑鱼胚胎发育与温度的关系

Tab. 4 Relationships between the embryonal development of *E. malabaricus* and the water temperature

孵化水温(°C)	仔鱼全部孵出所需时间(h: min)	备 注
20—21	48 40	仔鱼活力不好
22—23	39 30	仔鱼活力差
23—24	33 00	仔鱼活力较差
24—25	26 10	仔鱼活力正常
25.5—26.5	24 00	仔鱼活力正常
25—27	22 50	仔鱼活力正常
25.5—28.5	21 53	仔鱼活力正常
30—32	19 07	仔鱼活力强, 停气时仔鱼不集中到水表面, 育苗成活率低

从表 4 和图 2 可以看出, 在一定的温度范围内水温越高, 胚胎发育时间越短。水温 20—21°C 时, 孵化时间为 48h40min; 25.5—28.5°C 时为 21h53min; 30—32°C 时为 19h7min。在 24—28°C 条件下孵化的仔鱼, 育苗的成活率较高, 点带石斑鱼在自然海区的繁殖水温大致也在这个温度范围内。30—32°C 孵化的仔鱼, 活力很强, 但停止对孵化桶充气后, 仔鱼分散于整个水层, 不像在 24—28°C 水温条件下孵出的仔鱼那样集中到水表层, 并出现畸形个体, 这些仔鱼在以后的育苗试验中存活率较低。

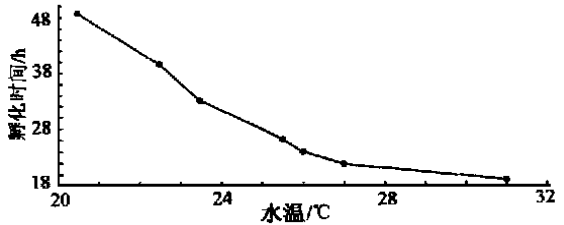


图 2 水温与孵化时间的关系

Fig. 2 The relationships between the water temperature and the time of hatching

在适宜的孵化温度范围内, 从仔鱼开始出膜到全部孵出有一个延续时间, 大约是整个胚胎发育时间的 1/10 左右。

2.8 盐度对点带石斑鱼孵化率的影响

2000 年 3 月 15 日, 在正常海水中加入淡水, 将海水配制成不同盐度, 控制在相同温度(27—28.5°C)条件下, 观察盐度对点带石斑鱼胚胎发育的影响。结果发现, 当孵化用水的盐度分别为 33、30、27、24 时, 孵化率分别为 48.7%、33.0%、21.3%、23.0%, 表明点带石斑鱼的孵化率与盐度有密切的关系。在一定的海水盐度范围内, 孵化用水盐度高, 孵化率也高, 孵化率与盐度呈正相关。

3 讨论

3.1 亲鱼自然产卵

王涵生(1996)在漳州湾水产增殖中心进行赤点石斑鱼 *E. akaara* 人工繁殖研究, 实现了亲鱼的室内自然产卵。此外, 以下石斑鱼有自行产卵的记载: 泰国沿岸水产养殖研究所报道点带石斑鱼, 印度尼西亚博佐内加拉沿岸水产养殖研究所报道褐点石斑鱼 *E. fuscoguttatus*, 新加坡海洋水产养殖研究所、东南亚渔业开发中心(菲律宾)报道棕点石斑鱼 *E. suillus*, 日本报道黑边石斑鱼 *E. fasciatus*、鲑形石斑鱼 *E. salmomoides*、云纹石斑鱼 *E. moara* 等(陆忠康, 1996)¹⁾。丁天喜(1990)也指出, 石斑鱼类除少数种类(赤点石斑鱼、云纹石斑鱼)外, 多数种类在人工饲养条件下都不易自然产卵。作者在试验中发现, 点

1) 中文名经过本文作者按我国习惯用法修正

带石斑鱼在正常培育条件下能够自然产卵,产卵量也比较大;亲鱼在产卵期间不便于抓捕,每抓捕一次,会绝食数天至一星期,同时影响亲鱼产卵,且有一些个体受伤。因此,在点带石斑鱼的人工繁殖中,应该在产卵前一个月左右将亲鱼放在产卵池进行强化培育,让其自然产卵,不主张在生产中进行人工催产。

3.2 集卵时间与孵化率

在 2000 年的人工繁殖试验中,点带石斑鱼受精卵的孵化率达到 80% 左右。但作者在进行孵化水温对胚胎发育时间的影响、盐度对孵化率的影响试验中,孵化率都偏低,最高一组仅为 48.7%。分析其原因,正常的试验生产中,亲鱼产卵后,受精卵并没有立即从产卵池捞出,而是在 14—15h 后才捞取、清洗,移入孵化器;然而,在进行上述二项试验时,由于观察的需要,实验者守候在产卵池边,一旦发现亲鱼产卵,立即取样受精卵,按试验研究的要求,观察其胚胎发育全过程。这样及时捞取的受精卵,其孵化率总低于次日才捞出的受精卵。实验生产中也出现过类似情况,2000 年 4 月 3 日亲鱼产卵 2kg 左右,由于准备将受精卵空运至外地,亲鱼产卵结束后,立即将卵捞出,最后发现受精率不足 30%。这个现象有待通过研究受精时间长短与受精率、孵化率关系来证实。但实践已经得出,亲鱼产卵后,第二天才捞取受精卵,即可避免夜间操作的不便,又有利于提高孵化率,在生产上是有意义的。

3.3 盐度与孵化率

点带石斑鱼受精卵在盐度为 30—33 的海水中呈浮性,一旦死去便沉于水底。当海水盐度降至 30 以下,受精卵容易沉于水底。本实验结果显示,在盐度为 30—33 的海水中点带石斑鱼的孵化率最高,并且有孵化率与盐度呈正相关的趋势,这可能与低盐度使鱼卵下沉和渗透压降低而影响胚胎发育有关。

3.4 点带石斑鱼卵最适孵化温度

试验中记录到点带石斑鱼亲鱼的产卵水温范围为 20—31.5℃,据此估计受精卵的最适孵化水温在此范围之内。试验还不能验证得出最适孵化温度,但从亲鱼产卵情况看,水温 24℃ 以上,亲鱼按自身的规律产卵,基本不受水温影响;又从孵化的情况看,30℃ 以上水温条件下孵化的仔鱼在停止对孵化桶充气时,大部分不上浮,而是分散在水中,并可见到一些畸形个体,说明 30℃ 已接近孵化水温上限。育苗试验的结果也初步证实,最好的育苗水温应是 24—29℃。由此推测,最适孵化水温为 24—29℃。

致谢 海南大学水产系 96 级学生冯本俊、林学才参与了胚胎发育观察工作,谨致谢忱。

参 考 文 献

- 丁天喜, 1990. 石斑鱼人工育苗技术进展. 浙江水产学院学报, 9(1): 43—50
- 王涵生, 1996. 赤点石斑鱼人工繁殖的研究 I. 亲鱼的室内自然产卵. 海洋科学, 6: 4—8
- 王涵生, 1997. 石斑鱼 *E. piniphelus* 人工繁殖研究的现状与存在问题. 大连水产学院学报, 12(3): 44—51
- 成庆泰、杨文华, 1983. 科鱼类一新种——点线石斑鱼. 海洋与湖沼, 14(5): 506—510
- 许波涛, 李加儿, 周宏团, 1985. 赤点石斑鱼的胚胎和仔鱼形态发育. 水产学报, 9(4): 369—374
- 张其永, 戴庆年, 蔡友义, 1986. 赤点石斑鱼人工繁殖和仔鱼培育试验. 水产科学, 5(1): 1—4
- 张永嘉, 1997. 云纹石斑鱼淋巴囊肿病变过程的超微研究. 海洋与湖沼, 28(4): 406—410

- 杨家驹,黄增岳,肖耀兴等,1996. 人工诱导巨石斑鱼性逆转的研究. 热带海洋, 15(4): 75—79
- 陆忠康,1996. 石斑鱼养殖研究的现状及面临的问题. 现代渔业信息, 11(1): 8—12
- 胡杰,周婉霞,薄治礼等,1982. 青石斑鱼的胚胎发育. 水产科技情报, (2): 20—22
- 章厚泉,何大仁,1991. 青石斑鱼视网膜运动反应的特性. 海洋与湖沼, 22(5): 417—421
- 蔡国雄,1997. 我国海水鱼类人工繁殖技术的发展及其趋势. 南海研究与开发, (1): 51—65
- 戴庆年,张其永,蔡友义等,1988. 福建沿岸海域赤点石斑鱼年龄和生长的研究. 海洋与湖沼, 19(3): 215—224
- Chen F Y, Chow M, Chao T M *et al*, 1977. Artificial spawning and larval rearing of the grouper *Epinephelus tauvina* (Forsk.) in Singapore Singapore J Pri, 5: 1—21
- Lin L C, 1993. Larviculture of the greasy grouper *Epinephelus tauvina* F. and the brownmarbled grouper *Epinephelus fuscoguttatus* F. in Singapore. J World Aquac Soc, (24): 262—274
- Mão S, Ukawa M, Higuchi M, 1967. On the larval and young stages of a serranid fish, *Epinephelus akaara*. Bull Naikai Region Fish Res Lab, 25: 337—347
- Tookwinas S, 1989. Review of growout techniques under tropical conditions: Experience of Thailand on seabass (*Lates niloticus*) and grouper (*Epinephelus malabaricus*). In: Barret J ed. Advances in Tropical Aquaculture Workshop held in Tahiti, French Polynesia, February 20—March 4. Actes de Colloques, IFREMER, 737—750

STUDY ON PARENT FISH REARING, SPAWNING AND HATCHING OF *EPINEPHELUS MALABARICUS* (BLOCH & SCHNEIDER)

CHEN Guo-Hua, ZHANG Ben

(Aquaculture Department of Hainan University, Haikou, 570228)

Abstract This paper deals with the rearing, spawning and hatching of *Epinephelus malabaricus* (Bloch & Schneider) under controlled water environmental condition. The male fish that was used in the experiment had been implanted 17-methyltestosterone, and had completed sex reversal. The female was selected from the culture-cage. During 1999—2000, 71 million of larva fish were hatched in the experiment. The results show that the absolute productivity is 5.35 million of per female, and the relative productivity is 810.21 eggs/g (body weight). The fish cultured in a cement tank spawns in a natural way; the spawning usually occurs from 18:30 to 21:00, and under the water temperature 21.0—31.5 °C. Spawning behavior is related to water temperature. When water temperature is above 24 °C, spawning appears periodically. After a continuous spawning for 5—7 days, there is a suspense for a few days before the next cycle starts. When water temperature is below than 24 °C, the spawning is restrained. Temperature has an significant effect on the embryonal development of *E. malabaricus*, the duration of the embryonal development is 2h53min with 25.5—28.5 °C, and the quality of the fish larvae is high under this condition. Salinity affects the embryonal development of *E. malabaricus*. The embryonal development is normal for salinity of 30—33, and the hatching rate is reduced as salinity decreases. Further, this paper described different morphological characteristics of different stages of embryonal development, analyzed optimum temperatures for its hatching, and summarized the techniques of artificial propagation of *E. malabaricus* for culturing in factories.

Key words *Epinephelus malabaricus* (Bloch & Schneider), Artificial breeding, Parent fish rearing, Embryonal development, Hatching