

## 六线鱼苗种生产技术的研究\*

庄虔增 于鸿仙 刘 岗

(山东省海水养殖研究所, 青岛 266002)

徐春华 于 平 肖 炼

(荣成市海珍品育苗场, 264317)

**摘 要** 用人工催产和从自然海区采集的六线鱼受精卵 19.6 万粒(1 091 g), 在水温 10~14℃、微充气、日换水量 150~200 倍并每日洗卵 1 次的条件下, 孵化出仔鱼 11 万尾, 孵化率为 56%。鱼苗培育水温为 11.5~16℃, 在不同发育期分别使用海水小球藻、褶皱臂尾轮虫、卤虫幼体和不同规格的微型人工配合饲料进行饲养, 经 45~60 d 精心培育, 共育成平均全长 3.49 cm 的六线鱼商品苗种 1.83 万尾。

**关键词** 六线鱼, 卵块, 人工孵化, 苗种生产

六线鱼(*Hexagrammos otakii* J&S)属鲷形目、六线鱼亚目、六线鱼科, 为冷温性近海底层鱼类。分布于日本、朝鲜、俄罗斯远东诸海及我国黄、渤海区<sup>[1]</sup>。六线鱼耐低温、适应能力较强, 肉质细嫩, 经济价值较高, 颇受养殖业者和消费者欢迎, 是宾馆和饭店需要的主要活鱼之一。

日本于 70 年代开始研究六线鱼的人工育苗, 目前处于试验阶段<sup>[2,3]</sup>。我国于 80 年代开始试验研究。大连水产学院于 1994 年进行了六线鱼人工育苗试验, 经 41 d 培育, 获全长 1.48~1.82 cm 的鱼苗 244 尾, 成活率 2.4%<sup>[4]</sup>。我们于 1996 年进行了六线鱼苗种生产技术的研究, 本文报道用人工催产和从海区采卵进行其苗种生产的研究结果。

### 1 材料和方法

#### 1.1 亲鱼和鱼卵

于 10 月下旬, 用笼捕法从胶东半岛沿岸收捕亲鱼, 其体重 150~300 g。共收捕亲鱼 58 尾, 其中雌鱼 26 尾, 雄鱼 32 尾。

六线鱼产粘性卵, 多数卵产于 2~5 m 海底的松

藻(*Codium*)、扁江蓠(*Gracilaria textorii*)上, 少数产于礁石上。卵径 2.0~2.2 mm, 卵粒呈灰白、黄橙、棕红、灰绿、墨绿等颜色, 卵壳较厚且富有弹性, 粘成一团。

#### 1.2 人工催产和人工授精

收捕的亲鱼暂养一段时间后, 尚未发现自然产卵受精, 需进行人工催产。选择腹部膨大, 体重 150~300 g 的雌鱼用于催产, 每尾注射 LRH-A 50~80 μg, 一般 2~3 次用完全量, 每次间隔 24 h。注射后雌鱼腹部充分膨胀, 检查卵径由 850 μm 增加到 1.5 mm 以上时, 便可挤卵, 同时进行人工授精。雄鱼一般不需注射促性腺激素即可挤出精液。受精卵经 0.5 h 后会卷曲凝固成具弹性的卵块, 经 3~5 次洗卵后, 便可移入孵化容器。

#### 1.3 人工孵化

**1.3.1 人工孵化设施** 使用 0.3~0.5 m<sup>3</sup> 的玻璃钢桶, 桶内放置 1 个网目为 30~40 目、高度约为桶高 1/2 的圆柱形网箱。网箱安放时, 使其顶部高出桶口 5~8 cm, 以防孵出的鱼苗随水流出。卵块均匀摆放在网箱底上, 海水由桶底进入从桶口溢出, 在桶内底部放一充气石。

**1.3.2 孵化方法** 受精卵孵化使用沙滤海水, 水温 10~14℃ 较好。用大流水弱充气结合每日洗卵进行

收稿日期: 1998-02-23

\* 山东省科技发展计划重点项目。

孵化, 流量控制在 30~50 L/min, 昼夜水交换量为 150~200 倍, 充气量控制在 0.1~0.2 L/min, 每日洗卵 1 次。洗卵时, 用高速水流冲洗卵块, 将其表面的卵壳等污物冲洗干净, 以增加卵块与流水的接触面积及孵化过程中的溶氧, 提高孵化率。

**1.3.3 仔鱼的收集** 人工催产获得的六线鱼卵, 在水温由 17℃ 自然降到 13℃ 的范围内, 孵化时间为 16 d。初孵仔鱼活泼游动于水体中或聚集于网箱边缘。待达到一定密度后, 及时用烧杯或虹吸管将仔鱼取出, 一般每隔 2 h 收集 1 次。在洗卵后孵出量较大, 应及时收集。

#### 1.4 鱼苗培育

**1.4.1 培育设施** 鱼苗培育共使用规格为 3 m × 1.65 m × 1.2 m 的水泥池 3 个, 每池实用水体 5 m<sup>3</sup>。每池安放 7 个气泡石, 并配有功率为 2 kW 的电热线, 进排水设施齐全。

#### 1.4.2 培育方法

(1) 仔鱼放养 3 池共放养仔鱼 7.5 万尾, 相隔 3~5 d 孵出的仔鱼同池培育, 见表 1。

表 1 六线鱼育苗情况统计表

Table 1 Hatching condition of greenling fingerling

池号 pond No.	放养时间/ (月. 日) initial date	放养数量 /(万尾) larval amount	培育天 数/d rearing days	育成规 格/cm market size	育成数 量/万尾 market amount	成活 率/% survival rate
1	11.8~11.10	2	60	4.94	0.28	14
2	11.18~11.21	3	50	2.98	0.85	28.3
3	11.23~11.26	2.5	45	2.55	0.7	28

(2) 培育水温 各池仔鱼的放养时间不同, 放养时的水温也不同: 1 号池 14.5℃, 2 号池 12℃, 3 号池 11℃。在培育过程中, 各池实行独立控温方式, 控温范围分别为: 1 号池 11.5~16℃, 2 号池 11.5~14.2℃, 3 号池 11.5~14℃。

(3) 水质管理 育苗用海水全部经过沙滤。仔鱼放养后 4 d 内, 育苗池只加水不换水, 每日加水 1/10。从第 5 d 开始采用慢流水方式换水, 换水量随鱼苗生长逐渐由 1/5 增加到 1/2。从培育的第 10 d 开始, 每日吸污 1 次, 并及时清除水面泡沫污物, 保持池水清洁。充气量随鱼苗生长逐渐加大, 每只气泡石出气量由 0.1 L/min 逐渐增加到 6~8 L/min。pH 保持在 7.9~8.5, 氨氮含量变化在 50~120 mg/m<sup>3</sup>, 盐度 29~32, 光照强度控制在 200~1000 Lx, 整个培育过程不移池。

(4) 饵料与投喂 从育苗开始, 每日向培育池中添加海水小球藻, 使其密度保持在 50~100 万细胞 ml<sup>-1</sup>, 直至第 30 d 停止添加。从第 3 d 开始投喂轮虫至第 30 d 结束, 每日投喂 2 次, 使水体中轮虫密度保持 4~8 ml<sup>-1</sup>。从第 8 d 开始增投卤虫幼体至第 45 d 结束, 每日投喂 2~3 次, 开始几天内每次投喂量为 0.1~0.2 ml<sup>-1</sup>, 随着苗种摄食量的增加, 逐步提高到 1~2 ml<sup>-1</sup>。从第 10 d 开始增加配合饵料的投喂, 配合饵料的直径由 250 μm 逐步过渡到 400 μm、700 μm 和 1 500 μm。日投喂 12~6 次, 直至育苗结束。轮虫在投喂前需以海水小球藻(密度为 2 000~3 000 细胞 μml<sup>-1</sup>)和乌贼肝油进行营养强化 6~12 h, 卤虫在投喂前以同样的方法强化 12~24 h。

## 2 结果

### 2.1 孵化率

通过海区采卵和人工催产、授精, 共获得受精卵 19.6 万粒, 重 1 091 g(按 180 粒/g 计算<sup>[4]</sup>), 总计孵出仔鱼 11 万尾, 平均孵化率为 56%。

### 2.2 育苗成活率

由表 1 可见, 共放养初孵仔鱼 7.5 万尾, 经 45~60 d 培育, 育成全长 2.5~4.9 cm 苗种 1.83 万尾, 平均全长 3.49 cm, 平均单位水体出苗量为 1 743 尾/m<sup>3</sup>, 平均成活率为 23.4%, 其中成活率最高的 2 号池达到 28.3%。

### 2.3 生长发育

六线鱼初孵仔鱼全长 7.00~8.21 mm, 口已开, 肠道蠕动频繁。在培育水温范围 16~13℃ 内, 第 4 d 开始摄食轮虫, 全长达 8.50~8.80 mm(以 1 号池为例), 油球尚存。第 8 d 油球完全吸收, 摄食量大增。第 17 d 全长 15.64 mm 时, 背、臀鳍条几乎同时出现, 继而出现分节。第 26 d 全长为 19.13 mm, 肛门后部体侧出现初生鳞, 侧线鳞也开始生出, 此时仔鱼正在向稚鱼期过渡。

第 39 d 全长已达 29.87 mm, 鳞片基本长全, 口径 1.41 mm, 牙齿生出, 各鳍鳍条均达定数, 眼脸上方出现活瓣。在饵料投喂不足时, 大鱼攻击小鱼, 开始进入幼鱼发育期。第 48 d 幼鱼全长 39.00 mm, 体色逐渐由绿色转变为黄褐色, 各鳍上均有黑黄色素斑, 体色趋近成鱼。第 60 d 全长达 45.00 mm, 此时幼鱼喜活动于水体中下层, 饱食后则卧于池底很少活动, 只有在投饵时才游向水面觅食。

### 3 讨论

#### 3.1 关于卵块的采集

六线鱼为 1 次产卵性鱼类,产卵量随着年龄的不同变化于 3 455~16 803 粒之间<sup>[5]</sup>。通常六线鱼喜于藻类繁茂的海参、鲍鱼养殖海区产卵,1 尾鱼产的卵相互粘连成 1 个卵块,产卵期为 10 月下旬至 11 月下旬,适逢养殖场家采收海参、鲍鱼之时,可顺便由潜水员采集。

由于六线鱼怀卵量小,挤卵授精不仅操作繁琐、卵质不稳定,且易造成亲鱼的死亡,对资源破坏较大。因此,六线鱼苗种生产目前应以海区采卵为主。

#### 3.2 关于受精卵的孵化

在六线鱼苗种生产中,由于鱼卵孵化期长(约需 16 d),如何提高孵化率是至关重要的问题。在自然海区,产于松藻和扁江蓼上的鱼卵悬于海底之上,随着海流的冲击不断摇曳,以获得充足的溶氧,且海底水温变化小,环境较为恒定,因此孵化率可达 95% 以上。但在人工孵化时,由于换水量少,卵块相互重叠、挤压,卵块上的死卵、卵壳等污物覆盖于好卵之上,使内层卵因长期缺氧而腐败死亡,致使人工孵化率通常只有 20% 左右<sup>[4]</sup>。

我们在进行人工孵化时,模拟自然海区的孵化环境,将卵块均匀摆放在悬浮于孵化桶中的网箱内,采用大流水结合每日洗卵的措施,以提高孵化率。日流量达到孵化水体的 150~200 倍,使溶氧保持饱和状态。每日洗卵 1 次,通过洗卵去除卵块表面的仔鱼孵出后的卵壳,以防卵壳腐败而影响孵化。经过采取以上数种措施,孵化率高达 56%。

#### 3.3 水温对生长速度和成活率的影响

鱼类的生长速度与水温密切相关。1 号池从仔鱼放养开始,培育水温始终高于 2 号池和 3 号池,其鱼苗较后 2 池鱼苗生长快。在 11.5~16℃ 内,六线鱼的生长速度与水温成正比。此外,1 号池放养密度低也是其鱼苗生长速度较快的原因之一。

据我们试验,六线鱼孵出后至摄食轮虫前,死亡率最高,此期成活率仅为 60% 左右,为第 1 个死亡高峰,这与真鲷、牙鲆等鱼类的情况不同。六线鱼初孵仔鱼在水温 11.5~16℃ 内,水温越高仔鱼的游动速度越快,死亡率也越高;在 11.5~13.5℃ 内,仔鱼的游动速度降低,成活率相对提高,这是 2 号池和 3 号池苗种成活率高于 1 号池的主要原因。这一死亡高峰除受温度影响外,还与卵子质量密切相关<sup>[3]</sup>。

据观察,一般低龄鱼产的卵颜色较深,孵出的仔鱼色素也深,成活率较高;而高龄鱼产的卵颜色较淡,仔鱼体色也浅,成活率低。从开始摄食轮虫到全长 16 mm 左右,是仔鱼的第 2 个死亡高峰,但死亡率较第 1 个死亡高峰低。这一时期正是仔鱼向稚鱼变态的发育期,各鳍相继发生,生理变化剧烈,诸多营养不良、发育缺陷者不能度过变态期,成为这一阶段的主要死亡原因。全长 20 mm 以后,成活率趋于稳定。

#### 3.4 饵料与投喂

六线鱼初孵仔鱼口径为 0.52 mm,完全可以摄食 S 型甚至 L 型轮虫,但直至第 4 d 前,仔鱼仍以消耗内源营养为主。第 4 d 仔鱼开始摄食轮虫。第 6 d 开始,摄食变得特别活跃,1 尾全长 9.23 mm 的仔鱼解剖出轮虫 200 个或轮虫卵 400 个。随着仔鱼的生长,从第 7~8 d 开始增投卤虫无节幼体。第 10 d 起在继续使用以上 2 种生物饵料的同时,开始增投粒径为 250 μm 的微型配合饵料。随着鱼苗口径的增长,配合饵料的粒径也逐渐加大。至 30 d 以后可以停喂轮虫,以配合饵料为主,卤虫为辅,继而完全转变为配合饵料。

#### 3.5 苗种生产中的病害

仔鱼孵出后第 7~8 d 起,便发现有些仔鱼口张开不能闭合,下颌关节硬化、增生,有的呈破损、溃烂状,这种鱼无法进食或极少进食,身体消瘦,一般全长达 16 mm 以前陆续死亡,这种情况在牙鲆育苗中也能遇到。这可能是卵子质量差导致的先天性畸形,或是由于仔鱼喜欢贴池壁游动,导致下颌磨损、发炎所致。

在换水量不足、池水不洁时,极易发生纤毛虫寄生。曾发现 1 尾尚在游动的稚鱼身上感染嗜腐纤毛虫 30~50 个。这些纤毛虫在鱼体表面快速穿行,致使体表多处受伤、感染,继而失去平衡而死亡,此病在秋冬季鱼类育苗中危害较大。另外,也发现有少数脊椎弯曲呈“S”型,及由于脊椎骨融合而致鱼苗短粗的个体。

### 参 考 文 献

- 1 叶青. 青岛近海欧氏六线鱼食性的研究. 海洋湖沼通报, 1992(4): 51~54
- 2 张寿山. 海产鱼类人工育苗技术的初步探讨. 水产学报, 1985, 9(1): 93~103
- 3 Osamu Fukuhara, Toru Fushimi. Development and Early Live History of the Greenlings *Hexagrammos otakii* (pices: Hexagrammidae)

- Reared in the Laboratory. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 1983, 49(12): 1843--1848
- 人工育苗初步试验. 海洋科学, 1996(4): 32--34
- 4 吴立新, 秦克静, 姜志强, 等. 大龙六线鱼 (*Hexagrammos otakii*)
- 5 杜佳垠. 大连黑石礁湾六线鱼杯卵量研究. 海洋通报, 1982, 1(3): 57--59

## Studies on the production techniques of greenling (*Hexagrammos otakii* Jordan & Stark) seed stock

Zhuang Qianzeng Yu Hongxian Liu Gang

(Shandong Institute of Mariculture Research, Qingdao 266002)

Xu Chunhua Yu Ping Xiao Lian

(Sea Rare Delicious Nursery of Shandong Province, Rongcheng 264317)

**Abstract** From  $1.96 \times 10^5$  inseminated greenling eggs which were induced to spawn artificially or collected from the hatchery and open sea,  $1.1 \times 10^5$  larvae have been obtained with the water temperature ranging from  $10^\circ\text{C} \sim 14^\circ\text{C}$ , a little aeration, the water-changing 150~200 times as much daily and an egg-washing procedure once a day. The hatching rate reached 56% according to the figures mentioned above. Then the greenling larvae were reared in the fish pond in which the water temperature was kept between  $11.5 \sim 16^\circ\text{C}$ , and the microalgae (*Chlorella*), fortified rotifer (*Branchionus plicatilis*), artemia (*Artemia salina*) nauplii and various compound microfeed were separately provided to the fish larvae at different growing stage. After having been carefully reared for 45~60 d, about 18 300 greenling fingerlings were obtained with an average total length of 3.49 cm.

**Key words** greenling, egg mass, artificial hatching, fingerling production