

渤海半滑舌鲷人工育苗工艺技术的研究

姜言伟 万瑞景 陈瑞盛

(黄海水产研究所)

刘英林 陈光武 张守本 范丁德 房 慧

(渤海下营增殖站)

【摘要】 对渤海半滑舌鲷人工育苗的水温、盐度、饵料等培育条件与种苗发育、生长及成活率的关系进行了试验,建立了人工育苗工艺流程。结果表明半滑舌鲷受精卵在不同水温范围内的孵化率有明显差别。种苗培育分前期、后期和幼鱼期 3 个阶段。前期鱼苗成活率为 12.9%;后期为 66.0%;幼鱼期为 100%。饵料种类为轮虫、桡足类和卤虫,开口饵料为轮虫。1987 年 2 次分别育出仔鱼 4.8 万尾和 0.6 万尾;1989 年育出仔鱼 3.13 万尾,45 天内培育出完全变态的鱼苗 3080 尾。种苗培育 80 天,体长达 30.0mm,外形与成鱼完全相同,达到放流规格。

关键词: 半滑舌鲷 人工育苗 种苗

半滑舌鲷(*Cynoglossus semilaevis* Günther)属鲽形目、舌鲷科。暖温性的近海底层鱼类,在比目鱼类中,占重要地位。

半滑舌鲷终年栖息于渤海内,无远距离洄游,具适温、适盐广,食物层次低等特点,属理想增殖对象。该鱼种的雌鱼卵巢极为发达,而雄鱼精巢几乎达到退化的程度。自然海区受精率很低,导致种群不能正常繁殖,因此尤需人工育苗、放流,藉以有效的增加资源量^[1]。

1982~1983 年我所进行渤海增殖基础调查期间,对半滑舌鲷生殖习性曾做初步研究,并成功地进行了该鱼种的人工孵化试验^[2,3]。我们于 1987 年开始进行半滑舌鲷人工育苗的试验研究。通过 1987 年和 1989 年小水体育苗试验,建立了人工育苗工艺流程(图 1)。1987 年 2 次分别育出仔鱼 4.8 万和 0.6 万尾;1989 年育出仔鱼 3.13 万尾,45 天内培育出完全变态的鱼苗 3080 尾。培养 80 天的鱼苗体长达 28.0~28.5mm,外部形态与成鱼相似,鱼体健壮、活泼,适应能力强,已达放流规格。

1 亲鱼培育和采卵

每年 8 月下旬至 9 下旬,雌鱼性腺发育至 IV、V 期。此期间用 135HP 双拖渔轮,在渤

• 黄海水产研究所调查研究报告第 497 号。

1992 年 2 月 28 日收到初稿,1993 年 8 月 26 日收到修改稿。

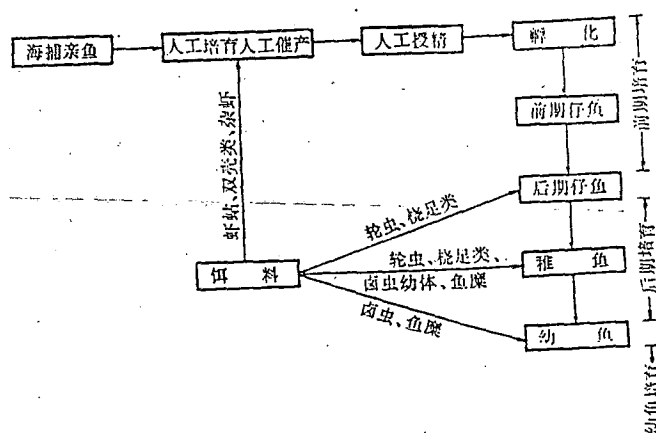


图1 半滑舌鲷人工育苗工艺流程示意图

Fig. 1. Illustrated instructions for technological process of artificial fry rearing of *Cynglossus semilaevis* Günther

海莱州湾中、西部捕捞亲鱼。捕获亲鱼运回试验站,蓄养在对虾育苗池内,蓄养密度为1~2尾/m²,雌雄比为1:3;亲鱼体长,♀:550~670mm,♂:270~290mm;亲鱼体重,♀:1450~2350g,♂:120~230g。每天更换水1次,间断充气,定时测定各项环境因子,维持各因子在最适范围内。饵料以沙蚕、虾蛄和双壳类为主。投饵量为亲鱼体重的3%~5%。

当培育水温从26.5℃降至22.5~20.5℃时,注射激素以促卵子成熟和排卵。激素为促进黄体素释放激素类似物(LRH-A)和绒毛膜促性腺激素(HCG)。

人工受精获得受精卵。半滑舌鲷属一次性产卵鱼类。雌鱼一次排卵量相当多,而雄鱼排出的精液量很少。为保证较高的受精率,我们取一尾雌鱼卵巢的1/10~1/15成熟卵,用2~3尾雄鱼的精液受精。3次试验,受精率分别为54.6%、31.7%和28.3%。

2 卵子孵化

将受精卵置于100L的玻璃水族箱内进行静水孵化。保持水温稳定,溶解氧充足,及时清除死卵。孵化结果表明,不同水温范围,孵化率不同。第一批卵子孵化水温从21.2℃升至24.0℃,温差达2.8℃,孵化率仅为46.2%;第二批卵子孵化水温从22.4℃升至24.0℃,温差为1.6℃,孵化率达80.0%;第三批卵孵化水温范围为21.5~22.6℃,温差1.1℃,孵化率达92.1%。三批卵子孵化平均水温分别为23.1℃、23.6℃和21.9℃。第二批卵孵化水温最高,第三批卵孵化平均水温最低。卵子孵化时间长短与孵化平均温度有关,温度越高,孵化时间越短;反之,温度低,孵化所需时间长(图2)。孵化过程中,各发育期出现时间也受水温的影响(表1)。

表 1

半滑舌鲷胚胎发育时序表

Table 1. Time talbe of embryo development of *Cynoglossus semilaevis* Günther

第 一 批		第 二 批		第 三 批	
1987 年 9 月 7 日 21.2~24.0℃		1987 年 9 月 18 日 22.4~24.0℃		1989 年 9 月 22 日 21.5~22.6℃	
发育时序 (h:min) (受精后)	发 育 期	发育时序 (h:min) (受精后)	发 育 期	发育时序 (h:min) (受精后)	发 育 期
0:25	胚盘开始形成	0:30	胚盘形成	0:35	胚盘形成
1:20	2 胞期	1:15	2 胞期	1:30	2 胞期
1:55	4 胞期	1:35	4 胞期	1:45	4 胞期
2:55	32 胞期	2:05	16 胞期	2:10	16 胞期
3:35	多胞期	2:20	32 胞期	2:50	32 胞期
4:15	高囊胚	3:10	多胞期	3:50	多胞期
5:05	低囊胚	3:55	高囊胚	4:40	高囊胚期
11:55	胚环形成	4:50	低囊胚	6:30	低囊胚期
13:10	胚盾形成	12:45	胚盾形成	15:0	胚盾形成
15:20	胚体雏形	14:50	胚体雏形	17:00	胚体雏形
19:00	原口关闭	18:10	原口关闭	22:40	原口关闭
22:35	心脏跳动,脑分化	21:15	心脏跳动,脑分化	26:10	心脏跳动,脑分化
25:35	胚体绕卵黄 4/5	23:30	胚体绕卵黄 4/5,晶体形成	28:45	胚体包卵黄 4/5,脑分化为 3 部分,胚体形成
28:35	胸鳍出现,晶体变黑	27:10	胸鳍完善,脑凸起分化为 5 部分,心脏拉长,左移	33:0	头部抬起脱离卵黄,脑分化为 5 部分,心脏拉长,晶体暗褐色
30:10	胚体包整个卵黄,胚体扭动频繁	30:00	胚体包整个卵黄,胚体不停扭动,各鳍发育完善,即将孵化	36:25	胚体包整个卵黄,胚体不停地扭动,各鳍分化完善
32:05	仔鱼开始孵化	30:45	仔鱼开始孵化	38:40	卵膜失去弹性,胚体头端出现一圈孵化腺,胚体在膜内不停地扭动
34:00	全部孵出	32:00	全部孵出	39:50	仔鱼开始孵化
				41:00	仔鱼完全孵化

3 种苗培育

种苗培育试验划分为 3 个阶段,前期培育阶段,后期培育阶段和幼鱼培育阶段。前期培育从孵化后第 1 天至第 19 天的仔鱼,仔鱼体长从 2.47mm 增至 10.40~10.70mm。后

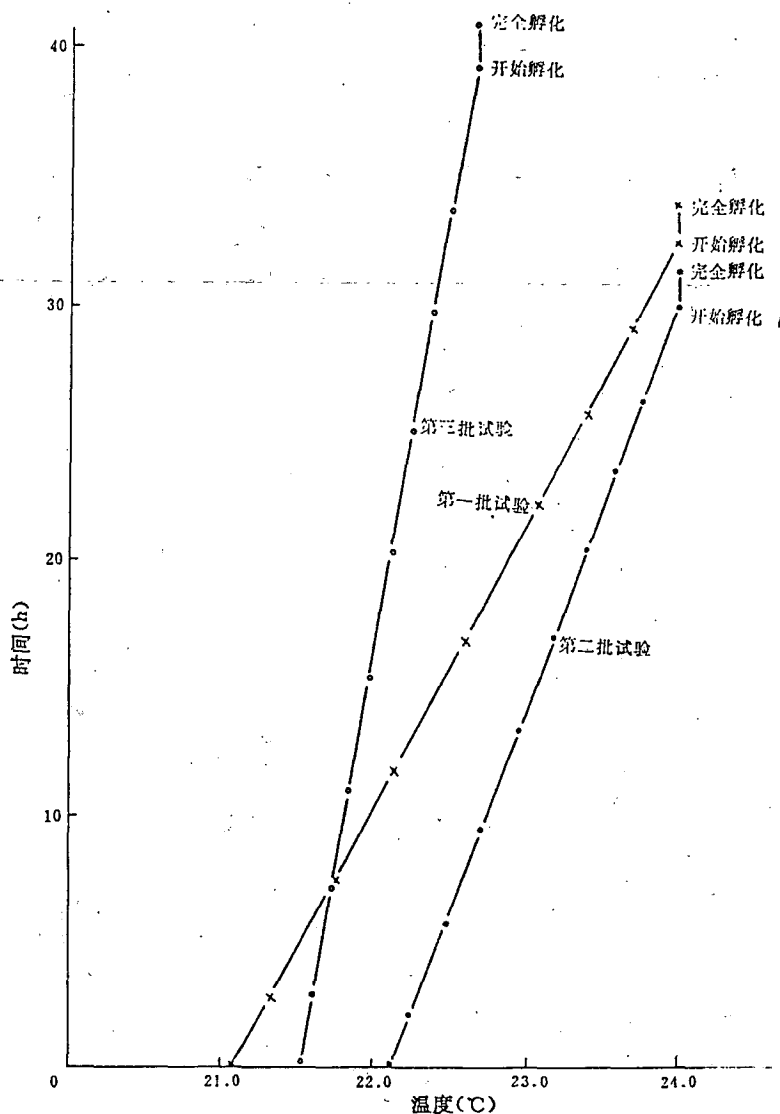


图2 三批受精卵人工孵化温度与孵化时间的关系

Fig. 2. The relation between breeding temperature and breeding time during the period of artificial hatching of fertilized eggs in the third batch

期培育从第19天至第58~60天,鱼苗平均体长从10.55mm增至23.40~24.70mm。幼鱼培育从第60天到第80天,鱼苗平均体长从23.50mm增至28.00~28.30mm。

3.1 前期培育

孵化后的仔鱼放养于120L水体的玻璃水族箱内(表2)培育。第1~12天内采用静水培养,每天换水1次,换水量从开始的1/4逐渐加大到1/2。第13天开始变静水为微量自循环水。为防止饵料流失,排水管末端联接一个100目筛绢封口的广口瓶。水流量根据需要随时增减,一般调节在每天水流量为总培养水体的1/2。间断性充气,每隔1h充气5

~10min。随着鱼苗的长大,加长充气时间,增加充气次数。充气石置于38GG筛绢封口的500ml广口瓶中,以防气泡损伤鱼苗鳍膜。平均水温22.4℃,培养到第2天和第4天2次水温温差超过2.5℃(图3)。pH7.3~8.4,溶解氧维持在4.37mg/L以上。

孵化后第1天的鱼苗全长达2.5mm,具趋光性,多数个体头朝上垂直游动于中下水层,喜聚集在光线较强处。仔鱼全长增至5.50mm时,肠胃膨大,口裂达0.34mm,开始投喂轮虫,日投2次,投喂量1.5~6个/ml。水体中单胞藻维持在10万个/ml左右。全长6.30mm的鱼苗口裂0.4mm,消化系统健全,摄食量明显增加。7.0mm长的鱼苗仍以轮虫为主要饵料。水体中单胞藻密度维持在5万个/ml左右。肉眼观察,体内肠胃食物饱满。鱼苗对外界音响反应敏感,白天多游于水底层,夜间活动于水的中上层。12天的鱼苗全长达7.50~8.00mm,各鳍分化渐趋完善,摄食量进一步增大,轮虫投喂量不变,增投小个体桡足类,桡足类投喂量为轮虫投喂量的1/3~1/2。当鱼苗全长达10.0mm时,开始出现残食现象。通过疏苗和增加活体饵料种类减少自残。

前期培养鱼苗成活率低(表2)。14号箱鱼苗成活率仅为8.3%,成活率最高的16号箱也只有22.4%。12号、1号和2号培养箱鱼密度比其他培养箱的低,其鱼苗成活率较高。前期培养过程中,3次疾病造成大批鱼苗死亡,自残伤亡也很严重,这是成活率低的主要原因。

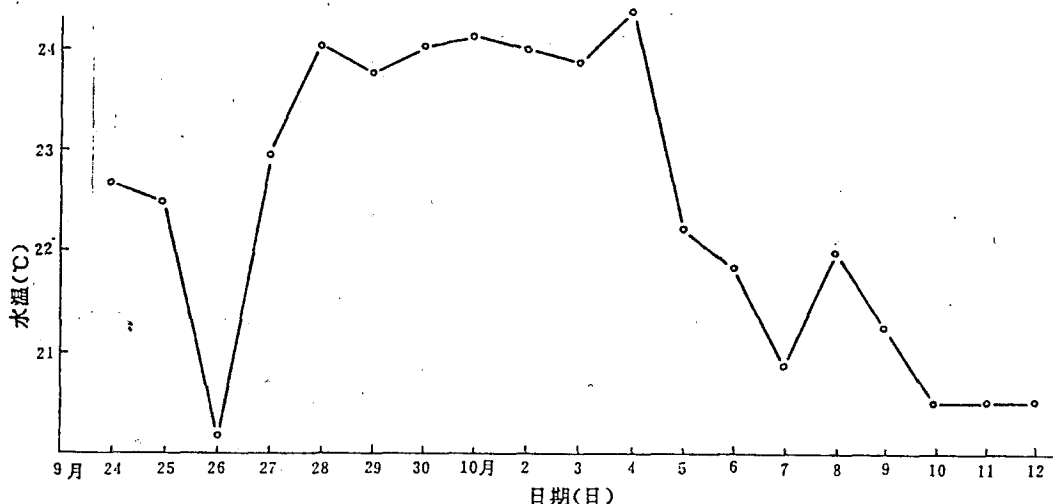


图3 前期培育水温变化图

Fig. 3. Fluctuation of water temperature during early fry rearing

3.2 后期培育

培育19天的鱼苗从玻璃水族箱移至2个8m³水体的室内水泥池中(表3)。后期培育密度约为前期培育密度的1%。

两池放苗密度不同,鱼苗生长率和成活率没有明显差异。后期培育过程中,严格维持

表 2

种苗培育前期培育试验情况表

Table 2.

Experimental results of early fry rearing

玻璃水族箱号	19	16	15	14	13	12	1
培养水体 (L)	120	120	120	120	120	120	120
孵化后时间 (天)	3	3	3	3	3	7	7
仔鱼体长 (mm)	5.51	5.27	5.43	5.70	5.39	5.87	6.27
总放苗量 (尾)	5270	5730	5180	4740	4300	1486	1533
培养密度 (尾/L)	43.9	47.8	43.2	39.5	35.8	12.4	12.8
培养期 (天)	19	19	19	19	19	19	19
试验结 平均体长(mm)	10.2	10.1	10.7	10.2	10.2	10.1	10.4
束时稚 存活数(尾)	579	1 017	960	351	733	216	307
鱼 成活率(%)	14.2	22.4	21.2	8.3	17.0	14.5	20.0

备 注

由 19、
16、15、
14 号箱
分别移
入 430、
570、
310、
180 尾

由 19-
16、15
14 号箱
分别移
入 410-
590、
280、
350 尾

各项环境因子于最适范围。由于水温正处下降时期,易受寒潮侵袭而水温突温大幅度变动对鱼苗的伤害,设置一个 50m^3 水体蓄水池,预储温度适宜的满足换水的需求。采用自流循环水培养系统,日换水量为总水体的 $1/3 \sim 1/2$ 底污物。间断性充气,每天充气 4 次,每次 30min,充气量为前期培育的 3 倍。38GG 筛绢封口的 10L 塑料桶内。投饵次数由前期的 2 次/天增至 3 次/天。除桡足类外,从第 15 天开始加投卤虫幼体。从第 43 天开始投喂卤虫成体。5~6 个/ml、桡足类 3~6 个/ml、卤虫幼体 0.15~2.0 个/ml、卤虫成体 0.4

表 3

后期培育试验情况表

Table 3.

Experimental results of late fry rearing

池号	培养水体 (m^3)	培养天数 (天)	鱼苗体长 (mm)	总放苗数 (尾)	放苗密度 (尾/ m^3)	总培养期 (天)	平均体长 (mm)	结 束 存活 (尾)
3	8.0	19	10.40	2541	317.6	80	28.0	175
4	8.0	19	10.70	1496	187.0	80	28.3	91

稚鱼期,摄食力更强,但自残减轻。这与鱼苗正处于变态、两眼范围小、游动能力弱有关。

超过 23.5mm,进入幼鱼期。鱼体尾部被鳞,各鳍及各部组织器形与成鱼完全相同。幼鱼喜伏底或贴壁生活,可摄食一定量的趋光性强,对外界音响反应敏锐。日间,时浮于中上水层捕捉活于水中。未发现疾病,成活率高。

两个培育时期的水温呈下降趋势,依据自然海区水温的变化,和 10.0~8.0℃ 范围内(图 4)。培育过程中未出现水温突变现象 4.40~5.90mg/L。

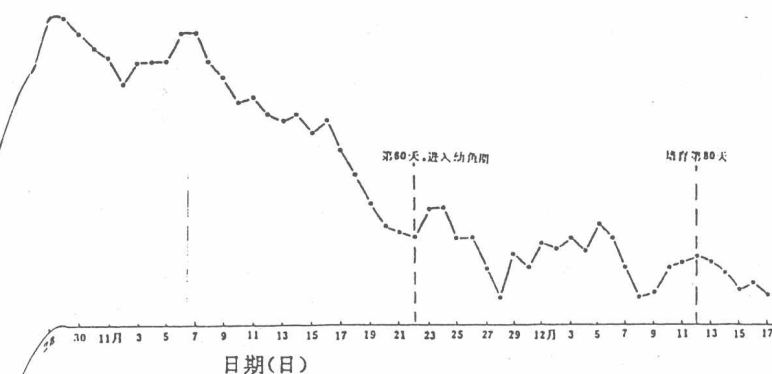


图 4 后期培育和幼鱼培育期间水温变化图

Fluctuation of water temperature during late fry rearing

和 4 号两池鱼苗体长分别为 10.40mm 和 10.70mm,经历 40 幼鱼培育后,培育到第 80 天,两池鱼苗体长分别增至 28.0mm 长均增长 17.60mm。成活率分别为 68.9%和 60.9%,密度大 4 号池(表 3)。

育到幼鱼培育的整个育苗过程中,鱼苗生长率初期较高,后期生长率下降,其生长率继续下降,到第 30 天降到 15.70%,进入幼鱼期到第 80 天降到 13.00%。阶段生长率变化也较大,前期仔鱼为 3.3%、稚鱼期为 3.27%、幼鱼期为 0.70%。

上升趋势。前期鱼苗成活率为 12.9%,后期培育的鱼苗成活率

增至 65.96%，鱼苗进入幼鱼期几乎没有死亡现象发生，成活率几乎达 100%。苗种培育成活率为 8.51%。

投喂适宜种类的饵料，确定恰当的饵料搭配及饵料用量是育苗成功的重要保证。半滑舌鳎人工育苗试验中，我们选用了轮虫、桡足类和卤虫 3 种海产鱼类育苗中常用活饵，在幼体不同发育阶段中进行不同搭配，重叠投喂取得良好的试验结果。

仔鱼孵出 3~4 天开口摄食至培育 80 天幼鱼，共 76~77 天，投喂轮虫；从孵化后 12 天开始投喂小个体桡足类，到第 80 天共计投喂 68 天；孵化后第 15 天开始加投卤虫体，到第 57 天，共投喂 42 天；孵化后第 39 天开始加投颗粒为 $D=0.2\sim0.5\text{mm}$ 的冰冻结，直到第 80 天共投喂 41 天。孵化后第 43 天开始投喂卤虫成体，到第 80 天共投喂 37（图 5）。

培育至第 80 天，鱼体长约 30.0mm，外形与成鱼相同，活泼健康，达到增殖放流规格；

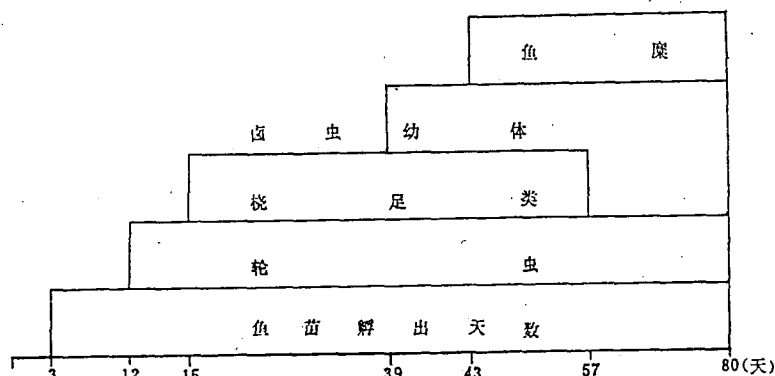


图 5 半滑舌鳎种苗培育饵料系列

Fig. 5. Feed series for larvae and fry of *Cynoglossus semilaevis* Günther

4 讨 论

半滑舌鳎是一种珍贵海产鱼类，我国沿海的资源量极少，历史上从未形成过列计的捕捞对象。近几年来群众渔业生产实践证明，该鱼种产量一年少于一年。人工增加其资源量的唯一途径；半滑舌鳎自然海区受精率很低，从而导致自然海区资源贫乏。因此，尤需通过人工育苗达到增殖资源的目的；人工育苗试验表明，人工催产获得的卵，质量较差、受精率低，不能满足育苗生产的需要。每年从海上捕捞亲鱼用于工厂育苗也不现实。人工培育亲鱼、进行全人工育苗是该鱼种育苗理想的途径；水温是影响卵早期发育和仔鱼孵化的关键因素，试验结果表明：在整个育苗过程中，这一发育阶段用的时间最短、管理也相对简单，然而一旦温度失控、水温波动范围加大，就会造成孵化率明显降低。水温维持在 $21.0\sim23.0^{\circ}\text{C}$ 的范围内（比产卵盛期自然海区水温 $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ ）仔鱼孵化率则很高；根据调查资料，半滑舌鳎越冬期间栖息的底层水温为 4°C 。育苗过程中对幼体耐温试验结果表明，体长 21.0mm 的稚鱼，培养在 15.0°C 水温中，均速降温 1.0°C ，连续降至 5.0°C 时稚鱼活泼，摄食正常，降至 4.0°C 时仍能生存，培

12天,水温降至3.8℃时稚鱼死亡。稚鱼生存的最低极限水温为4.0℃。我们认为:培育80天的鱼苗,体长达30.00mm左右为12月中旬前后,此时渤海表层水温普遍为6.0~12.0℃,底层水温为6.0~9.0℃,选择适宜的海区进行放流是完全可行的。

参 考 文 献

- 1 邓景耀. 渤海渔业资源增殖与管理的生态学基础. 海洋水产研究, 1988, (9): 1~9
- 2 姜言伟, 万瑞景. 渤海半滑舌鲷的生殖习性及其产卵生态的研究. 海洋水产研究, 1988, (9): 186~192
- 3 姜言伟, 万瑞景. 渤海半滑舌鲷早期形态及发育特征的研究. 海洋水产研究, 1988, (9): 193~197

STUDIES ON TECHNIQUE OF ARTIFICIAL FRY REARING OF *CYNOGLOSSUS SEMILAEVIS*

GÜNTHER IN BOHAI SEA

Jiang Yanwei Wan Ruijing Chen Ruisheng

(Yellow Sea Fisheries Research Institute)

Liu Yinglin Chen Guangwu Zhang Shouben Fan Dingde Fang Hui

(Xiaying Seafood Enhancement Experimental Station)

Abstract

The present Paper deals with technique of artificial fry rearing of *Cynoglossus semilaevis* Günther in Bohai Sea. The relationship among environmental factors, such as temperature, salinity, feed, survival rate, growth rate and development of the fry fish were analyzed. It is shown that incubation rates of fertilized eggs of *C. semilaevis* presented significant differences under different hatching temperature levels. In different developmental stages of the fish, survival rates were 12.9%, 66.0% and 100% in regular order of early postlarvae, late postlarvae and fry fish; growth rates were 37.4%, 6.3%, 3.3% and 0.7% in sequence of early postlarvae, late postlarvae, early fry fish and late fry fish. In 1987, two batches of 48 000 and 6 000 fries were cultivated respectively. In 1989, 31 300 fries were cultivated and 3 080 complete metamorphosis fries were cultivated during 45 days. 80-day-fry fish grew up to 30.0mm in length and got the same appearance as adult fish morphologically. The fry could be used to release into sea for enhancement purpose.

Key words: *Cynoglossus semilaevis* Günther Artificial fry rearing Fry fish