

美国绿鲍驯育和人工育苗*

许国领 劳 赞

杨小立

(湛江水产学院)

(湛江郊区水产研究所)

提 要

美国绿鲍(*Haliotis fulgens*)用低温氧气袋运36h,成活率达到92.5%。以干海带为主要饵料在pH8.4—8.6,温度22—24℃,比重1.021—1.022,流量为300ml/min的海水中驯育,亲鲍在2个月内全部达到性成熟并获得大量健康的面盘幼体。绿鲍卵子在温度19.8—24.6℃的海水中受精发育。幼体在受精后第6天附着,第35天形成第一个呼吸孔,稚鲍体长1.45—2.49mm。受精后第130天存活的稚鲍体长最大8.34mm,最小6.00mm。

一、材料与方 法

1. 亲 鲍

引自美国加利福尼亚州南部优尼米港(Port Hueneme)鲍鱼研究室(Ab. Lab.)全人工养殖2年以上,体长6—7cm,个体健壮。移植总数40只。雌雄比例为3:1。1985年11月22日从洛杉矶空运到香港,第二天经深圳转运至湛江。装运前亲鲍经检疫处理洗刷干净,用浸透新鲜过滤海水的卫生纸包好放入装有蓝冰的塑料袋内再装入塑料保温箱中。经充氧封口加盖后启运。包装箱内温度16—22℃。

2. 亲鲍驯育和促性腺发育

主要驯育条件:海水温度17—30℃,比重1.018—1.022, pH8.4—8.6, 溶氧5—8ml/l, 饵料以新鲜海带(*Laminaria* sp.)为主,经浸泡4h后投喂。每天投喂量约为绿鲍体重的20%,切成约5×4cm²的小方块。在本海区藻类大量繁殖时选设鲍鱼喜食的石莼(*Ulva* sp.), 浒苔(*Enteromorpha* sp.) (经加工制成片状)或江蒿(*Gracilaria verrucosa*), 马尾藻(*Sargassum* sp.)等。

亲鲍饲养在250L(100×50×50cm³)的玻璃水族箱中,每箱饲养15只左右。海水通过直径0.6—0.8mm的喷头从两端以对流的方向向水族箱内喷水,造成人工环流。用虹吸管排水,水位保持在25cm左右。每分钟的喷水量约300ml。每天上午9时清洗水族箱,晚上6时左右再用砂滤海水冲洗水族箱底1次。最后再投入浸透海水的鲜干海带。海水从低潮线上约80cm水位处泵上水塔,经沉淀后从砂滤池底部向上溢出并自动流入清水池。

本文于1988年2月9日收到。

* 本研究是农牧渔业部资助课题。实验在湛江市硇洲岛进行。邓陈茂、林崇、梁浩亮、黄长发等参加部分工作。美国加州渔猎部的爱伯特(Earl Ebert, Department of Fish and Game)先生和鲍鱼研究室的麦克莱伦(John McMullen, Ab. Lab)先生在绿鲍选种检疫和国际运输等方面曾亲临指导,给予大力支持和帮助,特此表示衷心感谢。

驯化育苗用水直接由清水池供应。为了促进种鲍性腺发育,从1986年12月1日起,把驯化海水的温度从17℃左右提高到22—24℃(表1)。

表1 美国绿鲍驯育条件

时 间 (年月)	海水温度(℃)			比 重	pH	饲 料
	最高	平均	最低			
1986.5.	20.9	23.1 $n_1 = 84$	24.0	1.0197 $n_2 = 19$	8.5	海 带
6.	29.0	28.2 $n_1 = 88$	26.0	1.0194 $n_2 = 15$	8.5	海 带
7.	30.0	27.8 $n_1 = 81$	25.0	1.0205 $n_2 = 6$	8.5	海 带
8.	30.0	28.4 $n_1 = 89$	26.0	1.0190 $n_2 = 10$	8.5	海 带
9.	29.6	27.3 $n_1 = 86$	24.5	1.0200 $n_2 = 16$	8.5	海 带
10.	27.6	25.0 $n_1 = 90$	21.1	1.0200 $n_2 = 15$	8.5	海 带
11.	24.8	22.2 $n_1 = 90$	17.4	1.0200 $n_2 = 15$	8.5	海 带
12.	24.5	23.0	21.8	1.0220 $n_2 = 10$	8.5	海 带
1987.1.	24.3	23.3	21.8	1.0220 $n_2 = 12$	8.6	海带、浒苔
2.	22.8	21.3	18.0	1.0220 $n_2 = 12$	8.5	石莼、海带
3.	26.2	23.3	17.0	1.0220 $n_2 = 12$	8.4	石莼、海带
4.	28.0	24.6	10.0	1.0220 $n_2 = 10$	8.3	石 莼
5.	30.0	27.0	26.0	1.0220 $n_2 = 18$	8.3	石 莼
6.	31.0		24.5		8.4	石 莼

* n_1 表示测量温度次数; n_2 为测量比重次数。

3. 绿鲍摄食强度的观测

用等量对比法推算。每次观测时先称取二份经海水浸泡4h的干海带各50g,两份海带叶体的厚度和部位尽量一致,以消除不同吸水率引起的误差。然后把其中一份直接投喂10只绿鲍,另一份用网袋吊挂在培育绿鲍的水中。晚上5时左右投喂,次日8时左右重新称重。然后用网袋里海带的重量减去当晚绿鲍吃剩的海带重量即为鲍鱼摄食海带的重量。

4. 绿鲍催产孵化和幼体培育

A. 催产 采用降温刺激和紫外线照射海水诱导法对亲鲍进行催产。先把亲鲍从控温水族箱取出,置于18℃的自然海水中作降温刺激40分钟,再置于催产缸中用经紫外线照射的砂滤海水以每分钟150ml的流量向亲鲍提供喷射式流动紫外线海水。同时把水温恢复到24—25℃,催产约3个小时。紫外线灭菌器由3支2573A 30W紫外线光管和相应的外壳制成。催产缸是25×25×30cm³的玻璃缸,使用前先用5ppm高锰酸钾消毒,再用过滤海水冲洗干净。

B. 授精孵化 绿鲍卵子置于50×50×100cm³的孵化箱中,用筛网过滤和沉淀法

选卵2次, 选取发育正常卵经 $210\mu\text{m}$ 左右的沉性卵。授精时精液先用筛绢纱布棉花层过滤, 然后放入孵化箱并加以搅拌使精卵充分混合。精液用量以每粒卵子周围有4—8个精子为度。卵子密度约 $400\text{粒}/\text{cm}^2$ 。

除了第一次受精是按上述方法进行外, 以后两次受精都是雌雄同步产卵排精, 精卵自然结合。精液用量根据排放情况作粗略控制, 每次都只留3只雄鲍排精。一旦发现精液浓度已满足要求, 即将雄鲍取出。在孵化过程中用沉淀虹吸法洗卵5次, 不断取样观察胚胎发育动态, 拍下胚胎发育各期照片(图版1)。

C. 幼体培育 玻璃水族箱2个($100\times 50\times 50\text{cm}^3$), 水泥池1个($190\times 120\times 85\text{cm}^3$)。每ml水体投放面盘幼体约2只, 总投放量约300万只。幼鲍栖息基由12片长 $\times$ 宽 $=90\times 45\text{cm}^2$ 的聚丙烯透明薄膜和套有塑料管的8号铁丝制成(图1)。附着基在投放前先培养底栖硅藻再投入育苗容器让绿鲍幼体舐食。每只水族箱投放附着基1套, 水泥池投4套。总附着面积(包括附着基、水族箱壁和池壁) 671813cm^2 。

幼体培育期间的基本生活条件是砂滤海水, 温度 $20-25^\circ\text{C}$, 比重 $1.0200-1.0225$, pH $8.4-8.5$ 。活饵料由底栖硅藻(主要是舟形藻(*Navicula* sp.), 菱形藻(*Nitzschia* sp.), 卵形藻(*Cocconeis* sp.)和微绿球藻(*Nannochloris* sp.))组成。投饵浓度为200—500个硅藻细胞/ml育苗水体。供水方式为喷射式进水, 虹吸排水。水位以完全淹没附着基为准。室内日间光照强度为500—5000Lux, 没有直射阳光, 夜间不照明。当幼体长大密度过高时即进行疏苗。

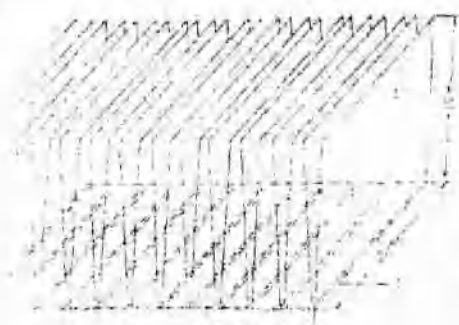


图1 绿鲍幼体附着基

1. 聚丙烯塑料薄膜; 2. 套有塑料管的8号铁丝

没附着基为准。室内日间光照强度为500—5000Lux, 没有直射阳光, 夜间不照明。当幼体长大密度过高时即进行疏苗。

5. 附苗密度的估算

在水族箱或水池的四个角落和中部各任取一片附着基, 放于特制的 $5\times 5=25\text{cm}^2$ 的黑色塑料框上, 然后计算方框内稚鲍数。以5次之和求取平均值, 再换算成每 cm^2 的附苗量。

6. 育苗

稚鲍长至2—3mm时, 用海绵把稚鲍从塑料薄膜上抹下, 放到已培育好底栖硅藻的水族箱内, 以鲜活幼嫩的石莼为饵, 以塑料软片为栖息器, 开始时增投适量硅藻浆, 保持幼体培育时期的供水和日常管理。

二、结 果

1. 亲鲍移殖驯育

A. 种鲍运输 绿鲍从美国加州湿运到湛江历时36小时以上, 移殖的40只亲鲍中有3只因足部受伤, 到达湛江后3天内先后死亡。其余37只都能克服移殖过程中的人为影响, 成活率达92.5%, 说明低温充氧湿运法的效果比较理想。若经适当改变亦可作海珍品保鲜运输。

B. 绿鲍驯育 在驯育期间因夏季高温、淡水等灾难性影响, 美国绿鲍曾一度

显得瘦弱,性腺退化。有9只个体较小的亲鲍先后被淘汰。其余28只亲鲍生长发育至繁殖后代。试验结果表明,在海水温度为17—30℃,比重1.018—1.022, pH8.4—8.6的条件下,甚至长期使用鲜干海带作饵料也可以对美国绿鲍进行驯育并使它们繁殖后代。

C. 促性成熟和繁殖 移殖后的第一年内,绿鲍性腺发育始终不同步,经提温促性成熟后不仅两性性腺同步发育而且28只接受促性成熟驯育的亲鲍都在1987年1月30日至2月9日产放精卵。其中有4只雌鲍和2只雄鲍曾不只一次产放。促性成熟效率达到100%。这次促性成熟中所获得的面盘幼体超过2000万只。结果表明,绝大多数的面盘幼体都能正常生长发育。据抽样统计,300万只面盘幼体经35天培育后有18万只以上都已形成第一呼吸孔,成活率约6% (表2—3)。实验结果说明,控温促性成熟的办法可使绿鲍性腺同步发育并使它们在冬天繁殖。

表 2 绿鲍附着密度估算

项 目	玻璃水族箱 稚鲍数/25cm ²					平 均 稚鲍数/cm ²	水泥池 稚鲍数/25cm ²					平 均 稚鲍数/cm ²
样品号数	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
稚 鲍 数	5	6	5	8	12	0.293	8	4	5	10	6	0.264
总数 = N·S	85644						116269					

* N·S = 平均稚鲍数/cm² × 水族箱或水池的有效面积。S箱 = 231400cm², S池 = 440120cm²。

表 3 稚鲍成活率估算

绿鲍幼体 投放量Q	其 中				成活总数T
	水 泥 池	玻璃水族箱	水 泥 池	玻璃水族箱	
3000000	2600000	400000	116269	85644	182913
成活率 = T/Q	6.00%				6.1%

表 4 美国绿鲍胚胎和稚鲍生长发育时间表

发育阶段	时 刻	受精后时间	体长mm	温度(℃)	pH	比 重
受 精	20:23/2.4	0	0.210	21.5	8.5	1.0220
第一极体	20:55	20min	0.210	21.5	8.5	1.0220
第二极体	21:15	45min		21.5	8.5	1.0220
2细胞期	21:45	75min		21.5	8.5	1.0220
4细胞期	22:10	1h40min		21.5	8.5	1.0220
16细胞期	22:40	2h10min		22.0	8.5	1.0220
32细胞期	00:45	4h		22.0	8.5	1.0220
孵化后的担轮幼体	07:00/2.5	1h		20.0	8.5	1.0210
面盘幼体	22:30	2h		19.8	8.5	1.0220
幼 体 期	23:00/2.10	6d		19.8	8.5	1.0220
足分化期	10:00/2.20	10d	0.61×0.52	22.3	8.5	1.0220
第一呼吸孔形成	08:30/3.11	25d	1.79×1.49	24.9	8.5	1.0215
第二呼吸孔形成	15:45/3.15	40d	2.50×1.72	25.0	8.4	1.0210
生长37mm	5月30日	116d	7.32×5.66	27.0	8.4	1.0205

育苗时间: 1987年2月4日—1987年6月30日。

地点: 湛江市沙洲岛繁育场。

D. 胚胎发育和稚鲍生长 图版 I, 图 2 和表 4 显示绿鲍的胚胎发育和稚鲍的生长情况。在本试验条件下, 绿鲍的受精卵发育到形成第一呼吸孔时大约需要 35 天。其时体制是: 平均体长 $\times$ 平均体宽 = $1.79 \times 1.49\text{mm}$ (10 个幼鲍的平均值)。最大 $2.49 \times 1.80\text{mm}$, 最小 $1.43 \times 1.29\text{mm}$ 。经 130 天培育, 最大稚鲍长至 8.34mm , 最小 6.00mm 。

E. 温度对绿鲍摄食的影响 研究结果表明, 温度对美国绿鲍摄食有明显影响, 尤其是在 28°C 左右时表现更为突出。表 5 说明, 当海水的比重为 1.0210 时, 绿鲍在温度为 $26-27^\circ\text{C}$ 的摄食量比在 28°C 以上时多一倍。因此, 可以认为美国绿鲍在湛江海区的最适水温可能在 27°C 左右。

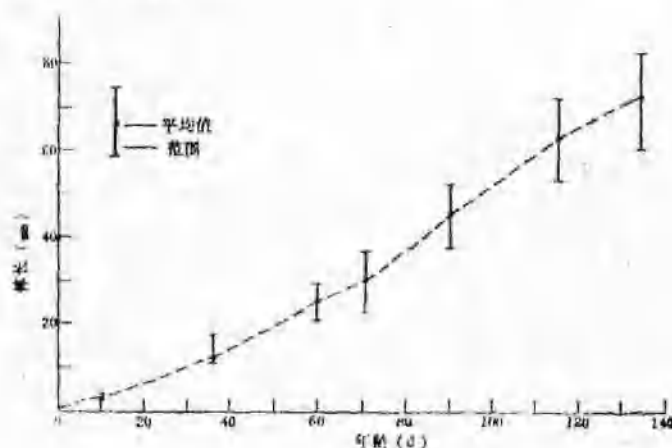


图 2 绿鲍幼体和稚鲍的生长发育

表 5 温度对美国绿鲍摄食的影响

温度 ($^\circ\text{C}$)	25.8	26.3	27.0	27.4	28.8	28.4
摄食率	2.68	3.30	3.70	3.39	1.64	1.58

摄食率: 每天每只绿鲍摄食海藻的重量 (g)。

三. 讨 论

在这次驯化育苗试验中, 我们为美国绿鲍所提供的环境条件与 Leighton (1974, 1981) 和 Ebert (1986) 私人通讯中提供的条件相当接近, 结果也有类似之处。主要的差异在 Leighton 和 Ebert 等是在加利福尼亚州的拉哈雅 (La Jolla) 和蒙特雷 (Monterey) 做试验, 那里受亚热带的高温、暴雨和冷空气的影响远没有礁洲岛所受的影响那么强烈, 而且我们的实验室条件和设备均较之差, 这与装备有冷热水源和各种规格的滤水器的美国实验室情况很不一样。但是在这样简陋的实验条件下, 美国绿鲍也照样能生长发育甚至正常地繁殖了后代, 从这一点看, 我们认为美国绿鲍的适应性是强的, 它们对生活条件的要求并不太高。如果能进一步避免陆上实验室的种种人为影响, 或直接在自然

海区进行驯育试验,我们相信最后的成功是可能的。

美国绿鲍在加利福尼亚州南部每年都有二个繁殖高峰,一个在春夏之交,另一个在晚秋^[1,2,9]。在碓洲岛驯育期间,因近岸海水比重和温度等水文因素变幅较大,加上我们的设备调控能力所限,在上述两个季节里绿鲍性腺发育缓慢且不同步。后来我们用升温促性成熟的办法有效地加速了雌雄亲鲍的性发育并实现了两性同时成熟,在隆冬时节育出第一批湛江的绿鲍苗。这个结果说明绿鲍确是一种较易于在人工控制下进行性发育和繁殖的优良养殖品种。它的这种性质有利于绿鲍的工厂化生产。

根据Leighton (1974) 报道,绿鲍在拉哈雅美国西南渔业中心的实验室内,在水温为16—24℃的条件下,从受精卵发育到形成第一呼吸孔的稚鲍需要30—40天。其时体长分布范围是1.7—2.0mm。而在碓洲岛的实验室内形成第一呼吸孔时绿鲍的体长范围为1.43—2.49mm,其下限仅为原产地的84.1%,而其上限却达到原产地的124.5%。因此,我们认为通过选育生长快的子代也许有希望把绿鲍生长快的优点保留下来。

这是我们在碓洲岛进行第一次绿鲍驯育试验,因时间等条件所限,很多应该做的试验都未能进行,如绿鲍人工配合饲料的选择或研制,绿鲍人工增殖海区的调查和选择以及绿鲍人工育苗成活率的提高等都有待于进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 裴崇庆, 燕敬平, 1986, 皱纹盘鲍成体摄食习性的初步研究, 水产学报, 9 (1): 19—27.
- [2] Boolootian R.A.A., et al., 1962, On the reproductive cycle and breeding habits of two western species of *Haliotis*, *Biological Bulletin*, 122: 182—193.
- [3] Buzz Owen, et al., 1984, Culture of the California Red Abalone (*Haliotis rufescens* Swainson) in Chile, *The Veliger*, 27(2): 101—105.
- [4] Carlisle, J.G., 1962, Spawning and early life history of *Haliotis rufescens* Swainson, *Nautilus*, 76(2): 44—48.
- [5] Daniel E. Morse, et al., 1978, γ -Aminobutyric acid a neurotransmitter induces planktonic abalone larvae to settle and begin metamorphosis, *Science*, 204: 407—410.
- [6] Earl Ebert, et al., 1974, Seawater system design and operation of the marine culture laboratory, Granite Canyon, California, *Fish and Game*, 60(1): 4—14.
- [7] Earl Ebert and James L. Houk, 1984, Elements and Innovation in the cultivation of Red Abalone (*Haliotis rufescens*), *Aquaculture*, 38: 375—392.
- [8] Leighton, David L., 1974, The Influence of temperature on larval and juvenile in three species of southern California Abalones, *Fishery Bulletin*, 72(4): 1137—1145.
- [9] Leighton D. L., et al., 1981, Acceleration of development and growth in young Green Abalone (*Haliotis fulgens*) using warmed effluent seawater, *World Mariculture Society*, 12(4): 176—180.

A PRELIMINARY SUMMARY ON THE CLIMATIZATION AND SEED CULTURE OF GREEN ABALONE

Xu Guoling Lao Zhan

(Zhanjiang Fisheries College)

Yang Xiaoli

(Fisheries Institute of Zhanjiang Municipality)

Abstract

Some results from the experiment in transplanting and climatizing green abalone (*Haliotis fulgens*) are reported in this paper. By using low temperature and oxygen bag method, the survival rate of the transplantation from Los Angeles, USA to Zhanjiang, China was 92.5% where the adult abalones were kept in half wet and half dry condition. During the period of accelerating sexual maturation, dried kelp (*Laminaria* sp.) was used as main diet, and the adult abalones were climatized in running seawater at 300ml/min flow rate, pH, temperature, and specific gravity of water was 8.4—8.6, 22—24°C, and 1.0210—1.0220 separately. All of the 28 adults subjected to the climatizing conditions achieved sexual maturation within 2 months and spawned thereafter. The eggs and larvae were fertilized and hatched at temperature ranging from 19.8—24.9°C. The settlement of adult larvae appeared on the sixth day after fertilization. On the 35th day the first respiratory pore of the post larvae was formed, and body length of the juveniles ranged from 1.45—2.46mm. 120 days after fertilization, the juveniles have grown into 6.00—8.34mm.