

墨西哥湾扇贝的引种和子一代苗种培育*

张福绥 何义朝 元铃欣 孙鲁宁 刘保忠

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

提要 为将美国佛罗里达州产的墨西哥湾扇贝作为我国南海水域的养殖对象, 于1991年12月将壳高2.0—4.5mm的222个稚贝置于保温瓶内(2.5L海水), 控温在15—16℃, 并每隔1—1.5h充气数分钟, 经3d长途运输到达青岛, 稚贝全部成活。在室内控制条件下, 培育至6月下旬, 平均壳高达33mm, 性腺成熟, 并采卵成功地培育出子一代。从子一代在海区养成的亲贝采卵分别在青岛、广西与福建培育出子二代。表明, 从繁殖、生长等生物学判断, 墨西哥湾扇贝能适应我国南海水域。实验还表明, 利用培育海湾扇贝的技术工艺, 仅将水温提高到26—28℃, 也能有效地培育墨西哥湾扇贝, 最佳育苗水温在28℃。

关键词 墨西哥湾扇贝 引种 苗种培育

墨西哥湾扇贝是美国大西洋沿岸海湾扇贝 *Argopecten irradians* Lamarck 的一个亚种。与1982年引进我国的海湾扇贝的模式亚种 *Argopecten irradians* (张福绥等, 1986) 比较, 墨西哥湾扇贝在美国东海岸分布范围更广而趋南, 更适合于水温较高的南方海域 (Abbott, 1974), 北自新泽西州南至佛罗里达州均有分布。该亚种壳面有19—21条肋, 双壳比模式亚种更膨凸, 肉柱得率可能比模式亚种更高¹⁾。引进该亚种的目的是为适应我国南方各省扇贝养殖发展的需要, 并期望也能在北方沿岸进行养殖。本文报告引种工作和子一代苗种培育实验, 以期今后工厂化育苗和在南方海域开展养成实验提供科学依据。

1 引种

海湾扇贝于1982年末自美国引进到我国后, 至1993年养殖年产量约达120 000—130 000t。主要养殖区是在黄海与渤海的山东、辽宁沿岸, 而东海、南海水域虽已进行多次试养, 但仅浙江形成小批量养殖生产, 而其他各省沿岸至今未形成产业(张福绥, 1992)。水温偏高可能是重要不利因素之一。为发展我国东南沿海各省沿岸养殖业, 我们选择引进墨西哥湾扇贝试养。作者之一(张福绥)访美于1991年12月从南佛罗里达大学引进222个墨西哥湾扇贝 *Argopecten irradians concentricus* Say 苗种(壳高2.0—4.5mm)。这些苗种是Blake教授与吕延田在实验室内培育的。他们利用的亲贝采自佛罗里达州的坦帕湾, 壳高5.5—6.0cm。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1709号。自选课题。

实验过程得到马江虎、李淑英、杨则禹等热情支持, 谨致谢忱。

收稿日期: 1994年3月4日, 接受日期: 1994年3月18日。

1) 1992年4月15日用从美国运来的成体贝测定的肉柱得率为14.12%, 比海湾扇贝高约2个百分点。

1991年12月13日(当地日期)将苗种装进塑料保温瓶内,水体为2.5L,水温在15—16℃。15日20时瓶内更换新鲜海水。16日7时,将保温瓶口盖严,登上飞机。每隔1—1.5h,手挤橡皮球充气数分钟。途中在东京机场停留15h,于18日21时(北京时间)到达北京,当晚乘火车于19日15.5时到达青岛,共计78.5h。在青岛开瓶取贝时,水温在16℃,苗种全部附着在瓶壁上,存活状态良好,未发现死亡。

将保温瓶内取出的稚贝分装在4个25mm×30mm的纱网袋中,置于17℃的1m³水体中暂养;每日升温1℃,1月24日后,恒温在20.4℃中培养;每日换水1/3并投喂适量的褐指藻或等鞭金藻。至25日,平均壳高达4.0mm($R = 2.2—5.5\text{mm}$)。稚贝生长正常,全部存活。

2 培育方法与结果

2.1 种贝在隔离条件下的培养

2.1.1 存活率 运回的稚贝置于人工控制条件下的实验室内按培育海湾扇贝的常规方法(张福绥等,1986)培养。培养缸两个,分别容海水1m³和2m³,交替使用。水温控制在23—25℃,盐度为30,每日投喂等鞭金藻、褐指藻或扁藻。稚贝生长较快,生活正常,最初20d存活率达99%;3月初—4月中旬,存活率100%。扇贝在网笼中附着力强,即便被剥离下,几小时后又重新附着。

4月中旬—5月中旬期间,因沙滤槽发生故障,使用的海水较混浊,且活饵料供应不足,改喂淀粉和螺旋藻粉,该时期每天有2—7个扇贝死亡。从引进至5月20日,历经150d,存活122只,存活率为54.9%。以后水质改善,活饵料供应充足,扇贝生活又恢复正常,不再死亡。6月8日送往福建厦门20只,8月9日送往广西防城10只。留在实验室内种的贝至6月下旬平均壳高33.24mm,平均体重为9.08g,性腺已成熟并于6月25日和7月6日先后产卵两批。

2.1.2 生长 生长情况见表1。从1991年12月25日—1992年8月20日,经历236d,平均壳高仅达38.8mm。当壳高达8.5mm以后,日增长值一般为0.1—0.2mm,日增长率一般为0.3%—1.1%,月平均增长4.26mm,生长速度不算快。

表1 在室内条件下墨西哥湾扇贝的生长结果

Tab. 1 The growth of *Argopecten irradians concentricus* under controlled laboratory condition in Qingdao, China

测量日期 (年·月·日)	1991年 12.15	1992年 1.10	2.18	3.09	4.08	5.20	6.20	6.26	8.20
经历天数(d)		16	38	19	30	42	31	6	54
平均壳高(mm)	4.00	8.5	13.19	14.89	20.67	25.00	32.14	33.24	38.80
日增长值(mm)		0.28	0.12	0.09	0.19	0.10	0.23	0.18	0.10
日增长率(%)		4.82	1.16	0.64	1.10	0.45	0.81	0.56	0.28

2.2 子一代苗种的培育

2.2.1 性腺发育和采卵 墨西哥湾扇贝为雌雄同体,给以适宜的条件就能够促进性腺成熟,排放精卵。本实验培育亲贝的水温为23—25℃,每日投入适量褐指藻、金藻或扁藻,性腺便正常发育达到性成熟,并于6月25日、7月6日和8月5日经轻微刺激(全换

水)即采到精卵,卵径为 $53\mu\text{m}$ 。利用这些精卵受精后孵化出 D 形幼虫并培育出新一代幼苗。8 月中旬以后留在室内的少数亲贝,其性腺再度恢复,十分饱满,卵巢桔红色,精巢乳白色。这期间仅部分换水,水温较稳定,不给任何刺激,一直不排放精卵。8 月底—9 月上旬,无饵料供应,并且断水多天,性腺逐步萎缩变成暗灰色。

2.2.2 幼虫生长发育和采苗 1992 年 6 月 25 日的受精卵,在 25.4°C 海水中孵化,经 24h 左右,发育至完整 D 形幼虫,平均壳长 $93.5\mu\text{m}$ 。用 JP-120 筛绢将幼虫滤出,移至另一培养缸中,水温控制在 $25.5\text{--}26.0^\circ\text{C}$,投喂适量金藻。6 月 25 日—7 月 5 日幼虫生长情况见图 1a。至 7 月 3 日投放采苗器前,壳长日增长率和日增长值分别为 8.32% 和 $10.47\mu\text{m}$ 。培育水温在 26°C ,受精后第 14 天,幼苗壳长达 $500\mu\text{m}$ 以上时,即可将附苗器装入网孔为 0.5mm 的大网袋中,移到中间培育池继续培育。

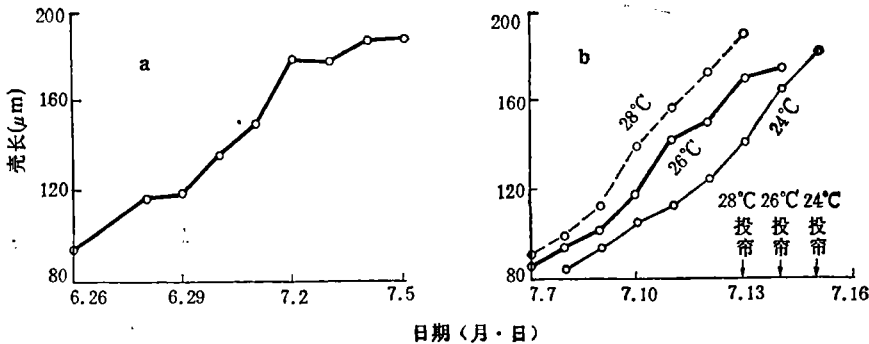


图 1 墨西哥湾扇贝幼虫的生长 (a) ($25\text{--}26^\circ\text{C}$) 和发育 (b)

Fig. 1 Growth (a) and development (b) of larva of *Argopecten irradians concentricus* under $25\text{--}26^\circ\text{C}$ in Qingdao, China

为探明温度对墨西哥湾扇贝早期发育与生长的影响,将 7 月 6 日采的卵,分别在常温 ($24^\circ\text{C}\pm$)、 26°C 和 28°C 3 个梯度中孵化和培育。实验结果(表 2、图 1b)表明, 28°C 时,受精卵的孵化率、幼虫变态率与幼虫壳长日增长率均比 26°C 及 24°C 时高; 24°C 对幼虫变态不利,变态率仅约为 28°C 时的 $1/5$ 。就幼虫发育速度来说,如以眼点幼虫出现率达 30% 的时间为准, 28°C 时则在受精后的第 7 天; 26°C 与 24°C 则分别在受精后的第 8 天与第 9 天,即每降低 2°C 则约延迟 1d (图 1b)。

表 2 温度对墨西哥湾扇贝早期发育与生长的影响

Tab. 2 Effect of temperature on the development and growth of early stage of *Argopecten irradians concentricus* in Qingdao, China

水温($^\circ\text{C}$)	常温(24)	26	28
孵化率(%)	79.7	65.7	81.9
变态率(%)	13.5	52.6	69.4
幼虫壳长日增长率(%)	10.2	10.6	13.0

2.2.3 苗种中间培育 苗种中间培育分别于7月20日和7月23日开始实验。将苗袋分别挂在本所室内 2m^3 的培育缸和麦岛贝类养殖技术开发中心的扇贝育苗池中,每天换水 $1/4-1/3$,饲以等鞭金藻或褐指藻。8月19日实验结束,分别经历26d和30d。中间培育实验开始时幼苗壳高为 $410-455\mu\text{m}$,结束时为 $1800-3100\mu\text{m}$ 。

2.2.4 幼苗生长 幼虫附着变态成幼苗后生长迅速,且壳高增长速度要比壳长快些(图2)。在 25°C 条件下,从7月6日—7月25日,壳高日增长率为11.6%,壳长日增长率为9.4%。图2显示,早期的幼苗壳长大于壳高(长:高=1.2:1);至受精后第26天,壳长达 $1400-1500\mu\text{m}$ 时(即7月22日),壳长与壳高略相等(长:高=1.003:1);再后则壳高逐渐大于壳长(长:高=0.93:1)。

2.3 子二代苗种培育 1992年8月中旬中间培育结束后,便将子一代苗种的一部分移到青岛海域进行养成实验;另一部分便分别送至广西、广东、福建及海南海域进行养成实验。1993年9月9日在青岛取用子一代养成的亲贝(40余个)在实验室内进行育苗重复实验,培育出近700万粒子二代幼苗。在广西¹⁾与福建²⁾也利用子一代养成的亲贝分别于1993年5月与8月采卵并培育出一批子二代幼苗,进行中间养成实验。由此可见,引种后的子一代墨西哥湾扇贝,在青岛、福建、广西等中国北海域,均能正常生长、发育为成熟亲贝,并以此采卵培育繁殖后代。

3 讨论与结语

从大西洋通过半个地球距离的运输引种墨西哥湾扇贝到中国海域,不是件容易的事。于1981—1982年我们引进海湾扇贝曾先后运输3次,只最后一次成功,在运输的200个亲贝中只存活26个(张福绥等,1986)。死亡原因主要是运输途中贝体离水时间过长所致(引进的亲贝个体较大,为随身携带方便起见,不得不采用干运法)。为此,本次引进的墨西哥湾扇贝选择壳高不足5mm的稚贝,将它们置于容有海水的保温瓶内,保持水温 $15-16^\circ\text{C}$,按时充气,虽经历3d多,仍能全部存活。而1992年5月以保温箱干运的墨西哥湾扇贝亲体却全部死亡。实践结果表明,贝类引种时,带水运输是克服远程困难的有效措施。特别是引进稚贝时水运不会给随身携带带来困难。

引种成功的重要标志之一是新引进的物种能够适应引进的所在环境。壳高不足5mm的墨西哥湾扇贝运到青岛后,按中间培育海湾扇贝的技术措施,将其置于缸内培育,只是将培育水温给予适当提高,主要控制在 $23-25^\circ\text{C}$ 。虽然时处冬季,贝体仍能继续生长。生长不算很快,这主要是由于室内的控制环境不如海区环境更适宜所致 (Heffernan et

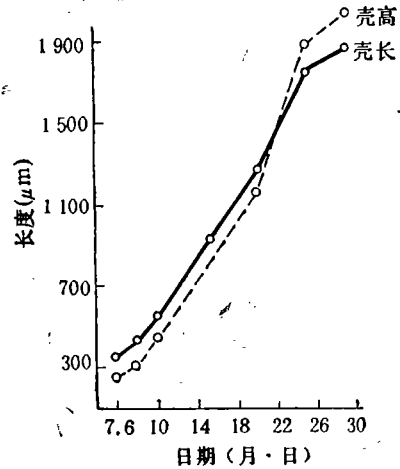


图2 墨西哥湾扇贝幼苗的生长
Fig. 2 The growth of juvenile of *Argopecten irradians concentricus* in Qingdao, China

1) 广西防城城市钟应喜参加培育。

2) 为国家海洋局第三海洋研究所林笔水培育。

al., 1988), 并不反映种质的生长特性。室内培育的墨西哥湾扇贝, 性腺也能发育成熟, 并以此采卵成功地培育出子一代。用子一代在海区中养成的亲贝采卵, 分别在青岛、广西与福建又培育出子二代。连续的培育实验结果初步表明, 墨西哥湾扇贝能够适应我国海域环境(生物环境除外), 但是在北方海域中能否安全越冬尚需实验研究。从生物学角度判断, 选择墨西哥湾扇贝作为我国东南海域的引进对象是适宜的。至于其养殖学的价值, 尚待今后通过养成实验评估。

本文进行的墨西哥湾扇贝促进性腺成熟、苗种培育等实验, 主要是采用培育海湾扇贝的一套技术 (Zhang et al., 1989), 不同之处在于考虑到墨西哥湾扇贝的地理分布区较海湾扇贝偏南, 前者适应水温当会高于后者, 因而将培育水温提高到 26°C , 比海湾扇贝育苗的水温 (23°C) 提高约 3°C 。据此已成功地进行了两代苗种的培育实验。这说明将温度条件给予适当提高后, 海湾扇贝的一套育苗技术工艺用于墨西哥湾扇贝也是卓有成效的。应当指出, 本文的实验结果表明, 对墨西哥湾扇贝的孵化与幼虫变态来说, 最佳温度是在 28°C (28°C 以上本文未进行实验)。这一结果与 Castagna (1975) 报道的最适发育温度在 $26-28^{\circ}\text{C}$ 基本近似。

在我国海域海湾扇贝有春秋两个生殖期(张福绥等, 1991), 墨西哥湾扇贝的生殖周期在我国尚未进行研究。从 1993 年 9 月取自莱州湾试养的墨西哥湾扇贝看, 性腺已届成熟, 并且由之采卵培育出幼苗。据此判断, 墨西哥湾扇贝在我国北方海域将可能有一个秋季生殖期。据 Barber 等 (1983) 报道, 佛罗里达州的墨西哥湾扇贝是在 10 月产卵, 9 月底 10 月初水温接近 30°C 时性腺指数达最大值。据此推测, 佛罗里达州产的墨西哥湾扇贝引进到我国南海繁殖的后代, 有可能秋季达到性成熟, 这将对我们的计划中的秋季育苗工程十分有利。

参 考 文 献

- 张福绥, 1992, 中国海湾扇贝养殖业的发展, 海洋科学, 4: 1—4。
 张福绥、何义朝、刘祥生等, 1986, 海湾扇贝引种育苗及试养, 海洋与湖沼, 17(5): 367—374。
 张福绥、马江虎、何义朝等, 1991, 胶州湾海湾扇贝肥满度的研究, 海洋与湖沼, 22(2): 97—103。
 Abbott, R.T., 1974, American Seashells, Second Edition, Van Nostrand Reinhold Company (New York et al.), pp. 447—448。
 Barber, B.J. and Norman, J., Blake, 1983, Growth and reproduction of the bay scallop, *Argopecten irradians* Lamarck, at its southern distributional limit, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 66:247—256。
 Castagna, M., 1975, Culture of the bay scallop, *Argopecten irradians*, in Virginia, *Mar. Fish. Rev.*, 37:19—24。
 Heffernan, P.B. et al., 1988, Observations on grow out systems for the southern bay scallop *Argopecten irradians concentricus*, *J. Shell. Res.*, 7(3):547。
 Zhang Fusui, He Yichao, Liu Xiangsheng et al., 1989, Mass production of commercial seed bay scallops in China, *In Marine Biotechnology*, The Japanese Society for Marine Biotechnology, pp. 307—310。

INTRODUCTION AND SPAT-REARING OF THE F₁ GENERATION OF *ARGOPECTEN IRRADIANS* *CONCENTRICUS* SAY*

Zhang Fusui, He Yichao, Qi Lingxin, Sun Luning, Liu Baozhong
(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071)

ABSTRACT

The distinctive geographical distribution of the bay scallop *Argopecten irradians irradians* and its subspecies *Argopecten irradians concentricus* prompted us to consider the latter as a feasible introduction to southern waters of China. In December 1991, the first batch of 222 *Argopecten irradians concentricus* spats with shell height of 2.0—4.5mm, contained in thermos flask with 2.5 liters of seawater at controlled temperature of 15—16°C, in transit for 3 days, arrived in Qingdao, China with a survival rate of 100%. Reared under controlled laboratory conditions, by the latter half of June, they had grown to an average shell height of 33mm and had become sexually matured. Eggs successfully collected and developed gave rise to the F₁ generation. Parent scallops developed from the F₁ generation successfully bred in Qingdao, Guangxi, and Fujian Provinces and gave rise to F₂ generations. Judged from its reproduction, growth, and other biological characteristics, *Argopecten irradians concentricus* is adaptable to southern waters of China. Results of experiments show that technology used in rearing the bay scallop *Argopecten irradians irradians* by merely raising the water temperature to 26—28°C can be effectively applied to *Argopecten irradians concentricus* which grows best at 28°C.

Key words *Argopecten irradians concentricus* Introduction Spat rearing

* Contribution No. 1709 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.