

虾夷扇贝的引种、育苗及试养*

张福绥 何义朝 马江虎 刘祥生
李淑英 元玲欣 于硕恩 袁遂胜

(中国科学院海洋研究所)

近二十年来,扇贝养殖发展迅速,特别是日本产的虾夷扇贝 (*Patinopecten yessoensis*),自六十年代开展养殖以来至1978年产量已达8万吨以上,其中养殖产量约占总产量的2/3,成为日本的主要海水养殖对象之一,引起沿海国家的注目。

我国黄、渤海产的栉孔扇贝 *Chlamys farreri*,七十年代初即着手进行养殖试验,由于养殖费用较高等原因,生产发展较慢,加之贝体较小,产品干贝规格不适国际市场要求,影响销路。为此,我们考虑从日本引进生长较快、个体较大的虾夷扇贝。1981年9月在日本友人的协助下,我们把从日本引进的三龄亲贝进行育苗及试养,首次在我国培育出虾夷扇贝苗。这批苗除在青岛进行养殖试验外,7月移部分苗至荣成县青鱼滩养殖场及烟台地区海水养殖试验场的芝罘湾养殖区试养,长势良好。本文系这项实验的部分总结。

一、亲贝运输、蓄养及采卵

1981年9月3日,日本友人自北海道喷火湾取亲贝90个,4日送上食品运输船“海鹰丸”,蓄养于11—14°C的循环海水中,13日到达青岛港,沿途死亡40个。我们将余下的50个活贝蓄养于室内容水1米³的塑料箱中,蓄养的17天期间,使水温由开始时的12.4°C逐日上升到18°C。每天喂以褐指藻 *Phaeodactylum tricornutum*、扁藻 *Platymonas subcordiformis* 及面粉,其间死亡13个。9月30日将37个亲贝分装于3个网笼中吊养于青岛太平角浮筏上2米深处。翌年3月20日取回室内育苗。在海上养殖的170天中,又死亡21个,余下

16个。

太平角沿岸3月份水温急速上升,自2°C上升到6°C,4月底达10—11°C。3月20日从海中取回亲贝至室内塑料箱内蓄养,养殖水体1米³,每天一次全换水后,投喂褐指藻液20升左右(12—30升,按300万细胞/毫升计),平均每贝每日约1.3升。在气温影响下,蓄养箱内水温比海中略高,换水后的24小时内,水温有一定上升。4月8日傍晚,亲贝在箱中第一次自然排放精卵,14日下午再次排放。排放日期均处于阶段水温自然上升高峰(图1),两次排放日期的水温分别平均为10°C(9.4—10.6°C)及11.3°C(10.6—12.0°C),这两天海上水温分别为7.7°C及8°C。看来象一般贝类那样,性腺成熟后,急速升温,是刺激亲贝

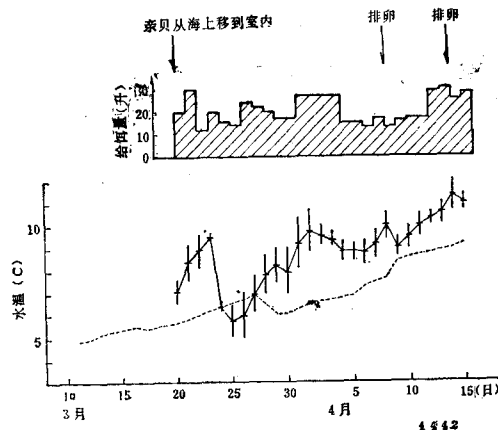


图1 虾夷扇贝室内蓄养期间的水温变化、给饵数量及排卵情况
虚线示海上水温;纵线示室内水温日变化范围;实线示室内水温平均值。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1042号。该项实验承青岛市第二海水养殖场试验队、烟台地区海水养殖试验场及荣成县青鱼滩渔业队养殖场协助海上管理工作,特此致谢。

排放的重要因素。

二、人工育苗

(一) 培养条件

1. 培养容器: 玻璃钢质圆形水槽及聚乙烯板焊制的方培养箱, 容水量分别为0.6米³及0.9米³。

2. 海水: 经17号筛绢过滤、沉淀1—2天后使用, 换水后施以5ppm青霉素, 有时施以10ppm EDTA。

3. 换水: 前20天以换水器⁽²⁾每天一次换水50%, 以后每天换水2次, 每次50%。

4. 投饵: 受精后3天开始投饵。前4天每天喂褐指藻1.5—3.0万细胞/毫升, 后5天日投褐指藻1.5万细胞/毫升及塔胞藻 (*Pyramimonas* sp.) 0.25万细胞/毫升。后经实验证明塔胞藻饲养效果良好, 遂减少褐指藻投喂量至0.75—1.0万细胞/毫升, 而增加塔胞藻至0.4—0.5万细胞/毫升。26天后, 除褐指藻与塔胞藻的投喂量适当增加外, 又投喂少量小球藻 (*Chlorella* sp.)。

5. 清底: 一般每4天将幼虫滤出、彻底换水并清刷培养缸底一次。

6. 充气: 受精27天后开始充气。

7. 采苗: 受精后27天及33天, 眼点幼虫数量占幼虫总数的25%及35%时投放采苗器采苗。采苗器是由直径3.5—4毫米棕绳编制的苗帘, 长25公分。一苗帘的棕绳共长15米, 重54克。

(二) 不同饵料饲养效果实验

1. 塔胞藻与褐指藻饲养效果比较

4月8日受精卵发育的幼虫, 8天后平均壳长145微米(壳长范围130—150微米, 标准差4微米)。4月17日—25日以此幼虫为材料进行饵料饲养效果实验。实验容器为圆形玻璃缸, 容培养水体15升。幼虫密度为2.6个/毫升。海水以搪瓷砂蕊过滤器过

滤。日换水50%。实验的饵料种类及日投喂数量为: 塔胞藻0.5万细胞/毫升; 褐指藻3万细胞/毫升; 塔胞藻与褐指藻的混合液为上列各数量的¹/₂。实验期间水温为13.5—15.7℃。实验结果列于表1。

2. 塔胞藻、扁藻、小球藻、褐指藻及湛江叉鞭金藻 (*Dicrateria zhanjiangensis*) 饲养效果比较

4月14日受精卵发育的幼虫, 20天后平均壳长180微米(壳长范围150—205微米, 标准差为14微米), 以此为材料进行实验。容器为方玻璃缸, 培养水体5升, 幼虫密度2.3个/毫升。海水以搪瓷砂蕊过滤器过滤, 2天一次换水50%。换水后加5ppm青霉素及5ppm EDTA。

实验的饵料种类及投饵量为: 塔胞藻(0.2万细胞/毫升); 塔胞藻(0.1万细胞/毫升) + 褐指藻(1万细胞/毫升); 塔胞藻(0.1万细胞/毫升) + 小球藻(2.5万—5万细胞/毫升); 小球藻(5万—10万细胞/毫升); 扁藻(0.2万细胞/毫升); 褐指藻(2万细胞/毫升); 扁藻(0.1万细胞/毫升) + 湛江叉鞭金藻(25毫升); 扁藻(0.1万细胞/毫升) + 褐指藻(1万细胞/毫升); 扁藻(0.1万细胞/毫升) + 褐指藻(1万细胞/毫升) + 棕绳(棕绳长5米, 重18克。该实验缸系为验证棕绳采苗器对幼虫的影响而设)。7日后检查, 各实验缸充分搅动后取三样, 每样10毫升, 计幼虫数量。每缸测量幼虫100个, 结果示于表2。

从表1, 2列示的结果看来, 以单一藻种饲养虾夷扇贝幼虫时, 从生长资料衡量, 以塔胞藻效果最好, 小球藻及扁藻次之, 褐指藻较差。喂以混合藻液时, 则以塔胞藻混以小球藻

表1 塔胞藻与褐指藻饲养虾夷扇贝幼虫饵料效果比较

饵料种类	测量幼虫个数	平均壳长(微米)	壳长范围(微米)	标准差(微米)	壳长增长值(微米)	平均日增长率 ⁽³⁾ (%)
塔胞藻	72	205	167—240	13	60	4.4
褐指藻	27	178	163—202	10	33	2.6
塔胞藻+褐指藻	34	202	180—218	9	57	4.2

表 2 塔胞藻、小球藻、扁藻、褐指藻及湛江叉鞭金藻饲养虾夷扇贝幼虫饵料效果比较

饵料种类	幼虫数量 (个/毫升)	平均壳长 (微米)	壳长范围 (微米)	眼点幼虫数 (%)	壳长增长值 (微米)	平均壳长日 增长率 ^[3] (%)
塔胞藻	1.9	197	150—233	3	17	1.3
塔胞藻+褐指藻	1.5	190	153—217	0	10	0.8
塔胞藻+小球藻	1.1	198	150—242	5	18	1.4
小球藻	1.2	193	165—233	3	13	1.0
扁藻	0.9	192	155—233	4	12	0.9
褐指藻	1.9	188	155—217	0	8	0.6
扁藻+湛江叉鞭金藻	1.1	192	150—240	6	12	0.9
扁藻+褐指藻	0.9	187	153—228	1	7	0.6
扁藻+褐指藻+棕绳	1.0	180	150—220	0	0	

的效果最好，甚至超过单种塔胞藻；褐指藻无论与那种藻搭配效果均不理想；扁藻混以湛江叉鞭金藻也看不出有明显效果。就幼虫成活率论，以塔胞藻及褐指藻为最好，扁藻最差。就幼虫发育速度来说，以扁藻混以叉鞭金藻或塔胞藻混以小球藻促进幼虫发育较快，扁藻、塔胞藻及小球藻次之，褐指藻最慢。看来叉鞭金藻最能促进幼虫发育。如以生长、成活及发育三项指标综合衡量，则以塔胞藻或塔胞藻混以小球藻为好。

表 2 的结果也显示，当培养液中投入一定数量棕绳时，则会影响幼虫的生长与发育。在 1 升海水投放 3.6 克棕绳的情况下，能阻滞幼

虫生长。

(三) 幼虫的生长与发育

虾夷扇贝的受精卵发育较慢，在 11—12℃ 条件下，经 1 天发育至原肠期，开始慢慢转动。3 天后大部分个体生长出完整的幼虫壳，平均壳长 116 微米 (113—117 微米)，较贻贝幼虫略大。以后饵料等条件适宜时，每天可长 5—6 微米。在 9—15℃ 的培养条件下，23—25 天后便开始出现眼点，这时平均壳长一般为 190—210 微米，各批次不尽一致。再经 5—7 天便投放采苗器采苗 (图 2)。

即便是同一批幼虫，早期出现的眼点幼虫个体较大，后期出现的较小。如 4 月 8 日受精卵发育的幼虫，第 23 天幼虫群体的壳长范围为 160—280 微米，其中 230 微米以上的可出现眼点，250 微米以上者全部出现眼点；过 3 天后，壳长范围缩小为 170—260 微米，其中 220 微米以上者可出现眼点，240 微米以上者全部出现眼点；至第 31 天，壳长范围进一步缩小，为 180—250 微米，210 微米以上即可生眼点，230 微米以上者全部具眼点 (图 3)。即自幼虫出现眼点后，幼虫群体的壳长范围越来越小，出现眼点时的幼虫壳长越来越小，眼点幼虫群体的体型也越来越小。其所以如此，显然是随着培育期延长，早期出现眼点而个体较大的幼虫逐渐变态附着，导致浮游群体中大个体幼虫逐渐减少，而原来小个体者逐渐长大并出现眼点，但不会达到早期大个体的大小。因而幼虫

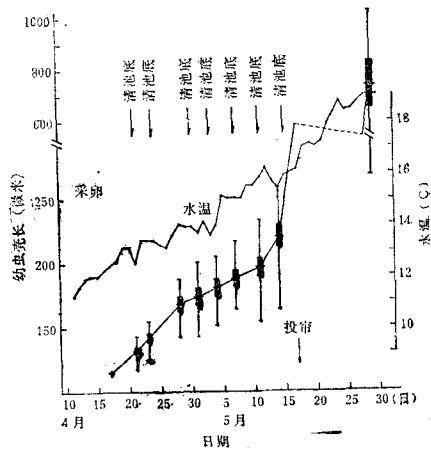


图 2 虾夷扇贝幼虫生长情况
纵线示壳长范围；黑柱体示标准差；黑柱体横截线示壳长平均值。

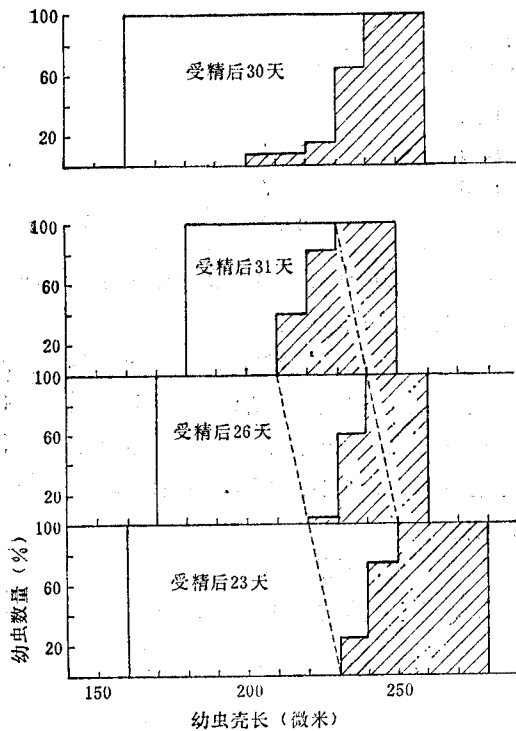


图3 虾夷扇贝幼虫中眼点幼虫壳长组成的变化
上为4月14日受精卵发育的幼虫；下为4月8日受精卵发育的幼虫；空白柱体示一般幼虫，斜线柱体示眼点幼虫。

群体的壳长上限逐渐减小，而下限逐渐增大，其中有些幼虫因寿龄已久，便在壳长较早期眼点幼虫小于10—20微米的情况下出现眼点了。

4月14日受精的一批幼虫，第25天出现眼点，第30天的壳长差异系数为7.7，出现眼点时的壳长极差为40微米（200—240微米），较前一批大一倍，这两个生物学参数显示，该批

表3 两批虾夷扇贝幼虫生长及发育的整齐程度比较

幼虫批	幼虫日龄	壳长差异系数 ¹⁾ (%)	壳长范围(微米)	出现眼点时壳长极差(微米)
第一批 (4月8日受精)	23	9.4	163—275	20(230—250)
	26	6.3	170—252	20(220—240)
	31	6.3	187—250	20(210—230)
第二批 (4月14日受精)	30	7.7	163—258	40(200—240)

$$1) \text{壳长差异系数 (C.V.)} = \frac{\delta_{n-1}}{\bar{x}} \times 100$$

幼虫生长的整齐程度与前批近似，但就发育论，则远不如前批幼虫整齐（图3，表3）。

根据4月8日受精卵发育的幼虫在培养过程中测量的结果看来，随着幼虫生长，壳高与壳长的比值越来越大，眼点幼虫出现后，比值上升到88.4%，这可能与壳顶的逐渐突起有关（表4）。

表4 虾夷扇贝幼虫壳高与壳长比值的日龄变异

幼虫日龄	测量个数	壳长平均值(微米)	壳高平均值(微米)	壳高/壳长 × 100 (%)
4	5	117.3	96.7	82.4
12	10	176.3	148.5	84.2
26	15	230.5	203.8	88.4

(四) 幼苗的海上养育

室内育出的虾夷扇贝幼苗，至5月29日平均壳高达708微米时（R.267—1033微米， δ_{n-1} 178微米），将采苗帘盛入网目为0.35毫米的网箱中（网箱长58厘米，宽36厘米，高17厘米）并移到太平角养殖区，吊在浮筏下2米深处继续养育。

虾夷扇贝幼苗足缘较细弱，附着的牢固程度较差。壳高5—6毫米后有些便脱离苗帘，落在网箱底部，有的还会再附着，但不甚牢固。细孔目的网笼，很易为浮泥等堵塞，影响网箱内外水流交换，加之苗帘及网箱上易滋生附着生物，如不及时清除，便影响幼苗生长，甚至导致幼苗大量死亡。

幼苗从室内移到海上养育一个月，平均壳高达5毫米，大者8毫米，平均日增长率⁽³⁾为6.5%（表5）。如此增长率在幼苗时期并不算高，这可能是由于网箱的网目太小、洗刷又不及时，因而阻滞水流交换所致。

三、各海区养殖实验

为了验证虾夷扇贝在我国海域养殖的可能性及可能养殖的地

表5 虾夷扇贝幼苗6月份在青岛太平角沿岸的生长情况

日期	平均壳高(毫米)	壳高范围(毫米)	标准差(毫米)	平均日增长值(毫米)	平均日增长率 ⁽³⁾ (%)
5月29日	0.71	0.27—1.03	0.18		
6月8日	1.15	0.68—1.63	0.30	0.04	
6月24日	3.91	2.5—5.5	0.65	0.17	
6月29日	5.00	3.0—8.0	1.10	0.22	6.5

理范围, 7月7日将太平角养育的苗种分别移植一网箱至荣成县青鱼滩养殖场及烟台地区海水养殖试验场芝罘湾养殖区试养, 前者844个, 后者2100个。其余网箱全部继续养育在太平角。

(一) 荣成海区

扇贝苗种移到荣成海区后便扩大于两个网箱, 吊养于5.5—6米水层。8月2日又分散到4个塑料养殖筒中, 每筒200余个。10月24日又扩大为8筒。翌年4月将养殖筒换为养殖网笼, 至4月30日共成活613个。在9.8个月的养殖过程中, 平均月死亡率¹⁾为3.2%, 其中最后的5.1个月期间, 平均月死亡率降为2.2% (死亡率包括更换养殖容器时丢失的个体及操作过程

中机械损伤的个体)。实际每月取样测量时很少发现自然死亡现象。

虾夷扇贝在荣成沿海生长良好。当年12月底, 平均壳高达近37毫米, 翌年1月底达近41毫米。2月及3月上半月期间几乎停止生长, 入4月生长转速, 6月初达50.6毫米, 最大个体达60毫米。

(二) 烟台芝罘湾

移到芝罘湾的扇贝, 8月3日扩大于两个分

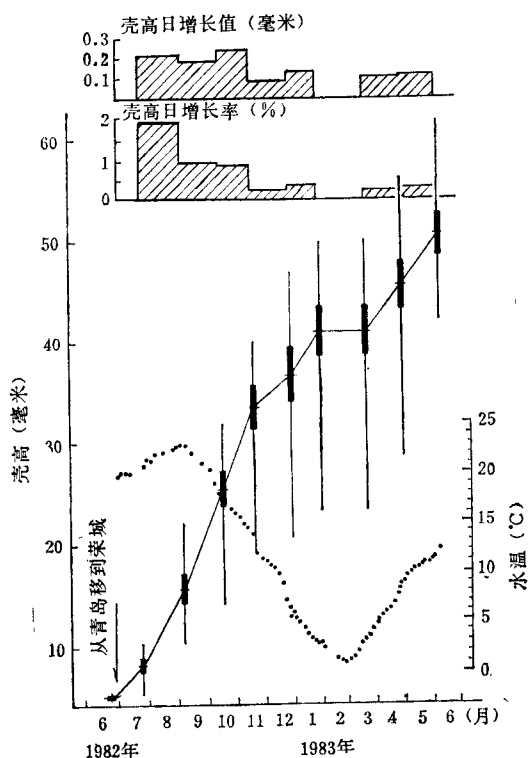


图4 虾夷扇贝在荣成沿海的生长示意

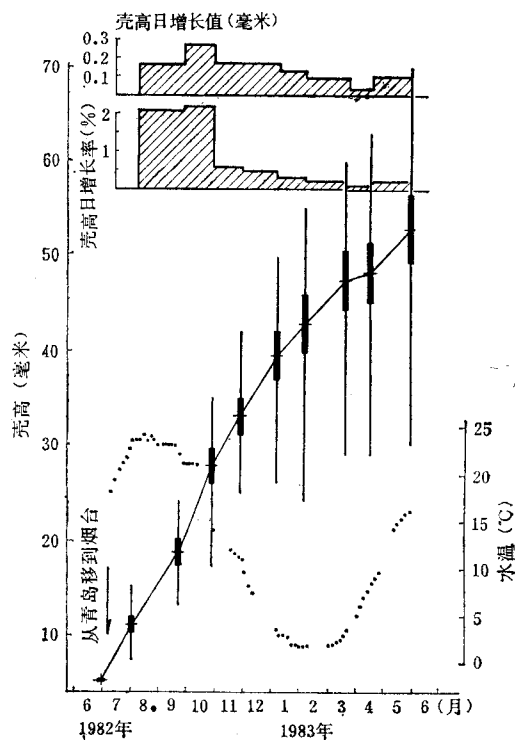


图5 虾夷扇贝在烟台芝罘湾的生长示意

1) 平均月死亡率按 $r = 1 - \left(\frac{N_t}{N_0}\right)^{\frac{1}{t}}$ 计算, r 为平均月死亡率, N_0 为开始时个体数量, N_t 为 t 个月后个体数量, t 为养殖的月数。

层的养殖网笼中，每层200个，吊养于5.5—6米水层；9月22日又扩大到三个网笼，每层100个。翌年2月4日进一步稀疏，每层25个。从8月3日到翌年4月17日共8.5个月的养殖过程中，平均月死亡率为2.8%。贝稍大后，死亡率降低，最后的6.8个月中，平均月死亡率为2.0%；当年底平均壳高达39毫米，翌年1月底达近43毫米，5月底时已近53毫米，最大者达70毫米(图5)。

养在芝罘湾的虾夷扇贝，满1年时全部个体呈现性腺发育，皆可辨出雌雄。1983年4月17日在芝罘湾检查的1127个一龄贝中，雄占82.7%，雌占17.3%，但从这些雌贝未采到卵。

(三) 青岛太平角沿岸

养于太平角沿岸的扇贝，7月16日就发现大量死亡，死者壳高平均6.8毫米(3—11毫米)，网箱中扇贝越多，则死亡越严重，死亡率达39.4%。当时水温仅22.7℃。究其原因是管理不善，网箱上淤泥杂藻等附着物较多，严重影响水流交换，网箱内又生有一些蓝无壳侧鳃 *Pleurobranchaea novaesealandiae* Cheeseman等敌害生物(大者长已达2.5厘米)。以后移贝至塑料养殖筒中，筒两端封以1.5毫米网目的聚乙烯筛网。至8月20日，扇贝死亡约 $\frac{2}{3}$ ，水温26.6℃。8月31日检查其中两筒内876个贝中，死亡率达98.2%，存活率平均壳高仅8.3毫米(6.0—13.5毫米)，水温为25.9℃。9月15日又检查另外两筒内的280个贝，至少死亡89.3%，该时水温为25.0℃(已过温峰)。9月22日尚发现有存活下来的个体。

7月16日从太平角取330个虾夷扇贝，置于室内水泥池渡夏，控温在17—20℃，饲以小球藻、角毛藻 *Chaetoceros* sp.。7月29日平均壳高10.2毫米(7—15毫米)，11月18日达16.7毫米(13—20毫米)。次日又将贝移到太平角养于6个塑料筒中，共312个，室内养殖4个多月的成活率为94.5%。扇贝在室内生长较慢，移海上后，生长转速，即便在2月前后低温期间仍继续生长(图6)。4—6月期间生长较快；至

7月后生长缓慢；8月中旬至9月中旬高温期间(水温25—26.4℃)停止生长，并且死亡率增加。如7月21日—9月5日期间，平均月死亡率为13.9%，而9月5日—10月6日期间则月死亡率上升到48.8%。10月6日—10月27日的月死亡率为21.1%。高温期过后，生长又恢复正常。

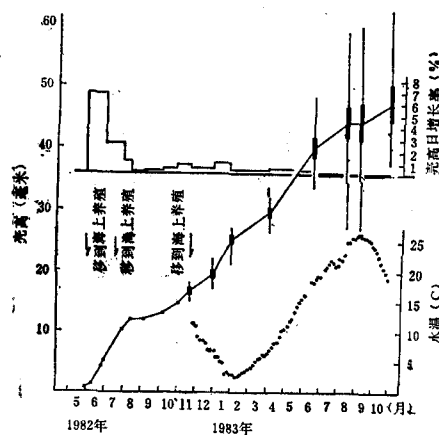


图6 虾夷扇贝在青岛太平角及室内水泥池中的生长示意

四、讨论

就耐温性质论，虾夷扇贝是较贻贝 *Mytilus edulis* 更甚的冷水性贝类，主要产地为北海道及本州北部，产卵的临界水温为8—9℃甚或更低^[8,11]。从水温判断，黄海北部沿岸的中下层水温是适于它生存繁殖的。之所以没有自然地分布于黄海北部，可能是北向的对马暖流构成它逾越对马海峡的障碍。引种将是帮助它克服这一障碍的必要手段。

木下等(1943)与山本等(1943)是进行虾夷扇贝人工育苗基础性研究的先行者。山本(1949)第一次培育出虾夷扇贝苗。至六十年代日本开始发展扇贝养殖时，青森县水产增殖中心^[12,13]及宫城县牡蛎研究所^[10]等单位进行了大量研究工作，使人工育苗发展到企业化生产。可是随着养殖规模的逐年扩大及采苗方法的改进，自然苗便完全取代人工苗满足养殖需要了。

我国在借助引种发展虾夷扇贝养殖的情况

下,应首先研究解决的问题是:建立适合国情的育苗技术;研究这种贝适应我国海区的生物学特点;通过海区养殖实验使其在我国海域养殖的可能性变为现实性;区划可养殖的地理界限。

1982年我们在青岛,辽宁省水产研究所在大连^[1],不约而同地培育出我国第一批虾夷扇贝苗,为我国发展全人工养殖虾夷扇贝迈出了第一步。9月初引进的亲贝性腺尚未发育,在青岛沿岸养殖一个秋冬后,4月初开始生殖,比当地栉孔扇贝早40—50天。尽管其幼虫浮游期较长些,但春季栉孔扇贝开始生殖以前的一段时间,完全可以完成一批虾夷扇贝苗的培育。这对充分利用育苗设施有利。日本培养虾夷扇贝苗一般以单鞭金藻*Monochrysis lutheri*混以角毛藻*Chaetoceros calcitrans*为饵料^[11];辽宁省海洋水产研究所用的饵料为湛江叉鞭金藻混以扁藻^[1];我们则选用塔胞藻混以小球藻。据我们试验,塔胞藻比等鞭金藻培养简便,比扁藻培养虾夷扇贝幼虫的效果好。因此设想,在塔胞藻或塔胞藻及小球藻的混合液中混以等鞭金藻或湛江叉鞭金藻时,或许更能促进幼虫的生长与发育。我们培养的眼点幼虫群体的壳长范围为230—280微米(图3),与伊藤进等(1965)报道的屈附着期的幼虫壳长范围相同,证明我们培育的幼虫生长发育正常,培育方法行之有效。

荣成沿岸及烟台芝罘湾试养的虾夷扇贝苗,当年底平均壳高分别达到37毫米及39毫米,满一年时达到45毫米及48毫米(29—63毫米),后者生长速度与有名产地日本奥陆湾养殖者近似,较北海道产者快得多^[6];从发育看,一年个体性腺成熟但不易采卵的性腺发育状况也与在原产地的情况一致^[6]。生长、成活及发育的材料均表明荣成与烟台两地养殖的虾夷扇贝在生物学方面表现正常。此外,虾夷扇贝比地方种栉孔扇贝生长快。据我们研究,后者在青岛沿岸当年底平均壳高仅达25毫米(16—39毫米),满一年时仅达33毫米(23—46毫米)。

短期效应的实验结果表明:壳高17—33毫米的虾夷扇贝,水温上升到26.0—26.5℃时便开始死亡(将另文报道)。养殖水层的水温,在芝罘湾东北部夏季不超过24℃,荣成沿岸夏季不超过23℃。从水温判断,虾夷扇贝在这两个海区可以安全渡夏。实际海区养殖实验证明不仅能安全渡夏,并且夏季仍然生长良好。

太平角沿岸8月份2米水层最高水温为25.5℃(1981年)或26.5℃(1982年)。1982年此处养殖的虾夷扇贝7月中旬(水温22.7℃)就大量死亡的原因,恐怕主要是管理不善、淤泥及附着生物堵塞网孔阻滞水流交换,以及敌害生物侵食的结果。即便如此,仍有扇贝渡过了高温期。1983年养殖二龄贝的试验表明,8—9月份水温达25℃以上后死亡特别严重,给养殖造成严重威胁,但还是有一部分贝存活下来,高温期如将养殖笼深吊或移向深水处,或许能降低死亡率。青岛沿岸是否能发展虾夷扇贝养殖尚待另外的试验证明。利用存活下来的贝作亲贝逐代选育耐高温品系也是一个有希望的途径。

烟台芝罘湾及青岛太平角养殖的虾夷扇贝,即便在2月水温最低期(前者为2℃左右,后者2℃或2.5℃左右)仍能继续生长。而在荣成沿岸2—3月中的一段时间内停止或几乎不生长(养殖水层的水温可降至1℃)。这可能是该海区虾夷扇贝生长不如芝罘湾者快的原因之一。由此判断,其生长的水温下限可能位于1.5—2℃。

大连沿岸已试养虾夷扇贝^[1],养殖成效尚未见文详报。我们的试验结果表明,就水温论,位于黄海北部的山东半岛沿岸及其以北海区,如长山列岛、辽东半岛等沿岸的适宜海区,均可发展虾夷扇贝养殖,其中冬季水温越高处生长就越为有利。其地理南限至少位于荣成沿岸。从水温判断^[4],虾夷扇贝在大连沿岸冬季将会有一段时间停止生长。

虾夷扇贝露空的抵抗力较弱,长途运输比较困难,特别在性腺肥满时期,常会因运输而全部死亡。而且从国外引进亲贝要付出较高代

价。1982年春季培育出的虾夷扇贝苗, 预计养到1984年春便可供做亲贝采卵。因此本实验除为我国发展虾夷扇贝养殖积累了技术资料外, 还为以后的生产性育苗准备了物质基础。

参 考 文 献

- [1] 王庆成、刘永峰, 1982。虾夷扇贝人工育苗的试验。水产科学2:1—7。
- [2] 张福绥、楼子康、马江虎、刘祥生、李淑英, 1982。春季繁殖期两茬贻贝苗的培育。海洋与湖沼13(1):87—96。
- [3] 张福绥、何义朝、李淑英、刘祥生、马江虎、陈昭华、张秀峰, 1981。胶州湾贻贝的生长。水产学报5(2):133—146。
- [4] 蔡难儿, 1963。贻贝生活史的研究。海洋科学集刊4:81—94。
- [5] 山本护太郎, 1949。ホタテガイ幼生の飼育ならびに附着稚貝について。日本动物学会, 第19回大会讲演。
- [6] ——, 1972。ホタテガイの生物学的研究。在今井丈夫: 浅海完全养殖 191—210页。
- [7] 山本护太郎、西岗丑三, 1943。人工受精にするホタテガイの发生に就て。日本水产学会志11(5—6):219。
- [8] 木下虎一郎, 1949。ホタテガイの増殖に関する研究。北方出版社, 札幌。1—106页。
- [9] 木下虎一郎、涉谷三五郎、清水二郎, 1943。ホタテガイ, *Pecten yessoensis* Jayの产卵诱发に関する试验(予报)。日本水产学会志11(5—6):168—170。
- [10] 西川信良, 1972。二枚貝の幼生飼育とその采苗。在今井丈夫: 浅海完全养殖 434—451页。
- [11] 伊藤 进、西川信良、富士 昭、山本护太郎、森 胜藏, 1972。ホタテガイ养殖の技术。在今井丈夫: 浅海完全养殖 211—276页。
- [12] 伊藤 进、管野波记、赤星静雄, 1965。ホタテガイの人工采苗试验。陆奥湾水产増殖研究所资料S.40—No1。
- [13] 佐藤 敦, 1968。青森县にすけるホタテガイ人工采苗。养殖5:81—85。

THE INTRODUCTION OF THE JAPANESE SCALLOP, *PATINOPECTEN YESSOENSIS*(JAY), INTO CHINA, ITS SPAT-REARING AND EXPERIMENTAL CULTIVATION

Zhang Fusui, He Yichao, Ma Jianghu, Liu Xiangsheng,
Li Shuying, Qi Lingxin, Yu Shuoan and

Yuan Suisheng

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

Parent scallops were transferred from Hokkaido, Japan in early September, 1981. Spawning took place on April 8 in indoor water with temperature at 9.4—10.6°C. Eyed larva appeared on the 23rd or 25th days, at which time the shell-length of the larva population averaged 190—210 μ . Collectors woven with palm string were put into the rearing tanks on about the 30th day after fertilization when the eyed larva increased to about 30%. Results of experiments showed that scallop larvae fed with *Pyramimonas* were better than those fed with *platymonas* or *Phaeodactylum*. For experimental culture, some spats were transferred to Chefoo Bay, Yantai and another to a coastal water area in Rongcheng on July 7, 1982. The water temperature of the latter was no higher than 23°C at the 6 M culture layer. At the end of December, the mean shell height of the scallops was 37 mm and reached to 50.6 mm in early June, with the biggest being 60 mm. The water temperature in Chefoo Bay gets no higher than 24°C at the 6 M culture layer in summer. At the end of May the next year, the shell height reached 39 mm with the biggest being 70 mm. The water temperature off Cape Taiping, Qingdao, rose to 25.5°C (1981) or 26.5°C (1982) at the 2 M culture layer in summer. Scallops cultured there grew just as well in winter although some of them died in summer.