

胶州湾贻贝苗源的发展*

张福绥 楼子康 马江虎 于硕恩 刘祥生 李淑英

(中国科学院海洋研究所)

贻贝 (*Mytilus edulis* L.) 是一种冷水性双壳类软体动物, 它在我国沿岸分布的南限是胶州湾, 但仅见于港内码头及船底上, 且数量不多。

1958 年青岛市水产局、原青岛市海水养殖场和中国科学院海洋研究所等单位曾一起自大连和烟台移贻贝苗至青岛试养, 次年养殖架上也曾有少量幼苗附着, 但未能大量繁殖起来。1971 年后胶南县海水养殖试验场及青岛市第二海水养殖场等先后进行数十亩乃至数百亩移苗养殖, 附苗量虽有所增长, 但直至 1974 年仍缺乏生产意义。这种情况引起我们的思考: 胶州湾贻贝苗源能否大量发展? 它的限制因素是什么?

1972 年至 1973 年, 我们与烟台地区海水养殖试验场等单位曾对烟台沿岸贻贝苗源进行调查研究, 确认当时烟台苗种产量不高的主要原因是附着基不足, 其次是亲贝不足, 据此试验成功了“废旧草绳采苗法”。之后, 随着采苗器材的增加及养殖面积的不断扩大, 烟台芝罘湾已发展成为一个较好的苗场, 通常可供万亩以上生产用苗^[2]。这个经验对我们开发胶州湾的苗源很有启发。

1975 年胶南县在胶州湾大力推广“废旧草绳采苗法”, 收割海带后保留废旧海带架两万台采贻贝苗, 1976 年进一步扩大贻贝养殖面积, 继续留绳采苗。我们在青岛市水产局及胶南县水产局等单位的协助下, 于 1975 年 9 月及 1976 年 8—9 月, 对胶州湾内及湾口(青岛前海)留绳采苗的情况进行了调查, 这些调查资料即为本文的主要依据。

一、调查方法

调查方法基本与芝罘湾的调查相同^[2]。样品取自海带养殖架和贻贝养殖架, 包括浮绳、吊绳、网圈及养殖绳上采的苗。调查时, 秋苗大者超过 50 毫米, 春苗也都肉眼可见。取样后在现场计数, 部分样品带回室内测量壳长组成, 作为划分春苗及秋苗的依据。

各取样站在船上以手持经纬仪定位。调查范围仅限于养殖区(见图 1, 2, 3)。由于部分养殖架收回或流失沉降, 调查范围比实际养殖范围略小。对胶州湾岸边也进行过观察, 因没有附苗或附苗极少, 图上未作标记。

二、调查结果

(一) 各种采苗器材的采苗概况(表 1)

1. 废旧草绳 草绳一般直径为 5 厘米左右, 长 60 米。在生产上, 三行浮绳占用的

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 736 号。

本刊编辑部收稿日期: 1978 年 12 月 4 日。

面积按一亩计算。收割海带时,草绳上的贻贝秋苗大者壳长 10—15 毫米,春苗正开始出现。1974 年以前,浮绳上附着的贻贝苗为数不多,1975 年采苗量一般仅在 200 个/米以下,最多为 695 个/米,尚有些绳未采到苗。1976 年采苗量大增,所有浮绳都有苗,多者达 1916 个/米,平均 929 个/米,基本上可满足同面积海区的养殖用苗。

表 1 1975 年和 1976 年养殖架各部位贻贝苗的数量比较

采 苗 部 位	调查日期 (年·月)	调查养殖 区数	取样站数	采苗数量范围 (个)	平均采苗数 (个)
废旧草绳	1975.8 1976.8—9	7 7	65 19	0—695/米 246—1916/米	179/米 929/米
网 圈	1975.8 1976.8—9	9 6	60 11	11—1066/个 189—2185/个	306/个 804/个
草 吊 绳	1975.8 1976.8—9	9 4	55 9	3—352/根 280—1383/根	80/根 597/根
养有大贻贝的 棕绳两端	1976.8—9	4	6	90—600/20 厘米	322/20 厘米
养殖的一绳大贻贝上	1976.10	1	4 绳	1092—2268/绳	1512/绳
胶南县旧尼龙网衣绳 (直径 1.5—1.8 厘米)	1976.8	3	4	448—1693/米	803/米
青岛旧尼龙网衣绳 (直径 2—3 厘米)	1976.8	1	4	845—1584/米	1202/米

2. 网圈 网圈是固定玻璃浮子的绳网,一条海带浮绳一般系网圈 24 个,一条贻贝浮绳一般系 60 个左右。网圈的采苗量较大,特别是下半部。1975 年 1 个网圈可采苗 11—1088 个,平均 306 个;1976 年跃升为 189—2185 个,平均 804 个,可供养一绳贻贝的用苗,多者可供养贝 3 绳。

3. 吊绳 吊绳一般为草质,直径 1.5 厘米左右,长 2—3 米。1975 年吊绳采苗量为 3—352 个/根,平均 80 个/根;1976 年达 280—1383 个/根,平均 597 个/根,一般可满足养一绳贻贝用苗。

4. 贻贝养殖棕绳 养殖棕绳两端未包贻贝苗的空白部位,各长约 20 厘米。1976 年每端可采苗 90—600 个,平均 322 个,两端采苗量可供养殖一绳用苗。养殖绳上大贻贝的空隙或贝壳上,同样附有大量种苗。1976 年 10 月,统计了我们在黄岛试养的 4 绳贻贝(实用绳长 1 米),平均附苗 1512 个/绳(壳长 20—58 毫米),可供养 2 绳贻贝用苗。

5. 旧尼龙网衣绳 旧尼龙网衣绳多用于贻贝养殖架,绳面凹凸不平,采苗效果较好。根据 1976 年在胶州湾西南部 3 个海区的调查,直径 1.5—1.8 厘米的绳,每米采苗 448—1693 个,平均 803 个。同年青岛市第二海水养殖场使用此种绳,直径 2—3 厘米,每米采苗 845—1584 个,平均 1202 个 可供养两绳贻贝用苗。塑料绳采苗效果较差,只是在吊绳结处采苗较多。

6. 干旧草绳 利用干旧草绳采苗尚不普遍。薛家岛公社养殖场曾将 1975 年 6 月收上的旧绳晒干,于同年 10 月截成约 1 米长的小段,垂挂海中采苗,效果较好,翌年 8 月计数,采苗量高达 5638 个/米。而附近同时期保留的浮绳仅采苗 439 个/米。

(二) 采苗数量的水平分布

1975 年和 1976 年采苗数量的水平分布概况分别列示于图 1 及图 2。

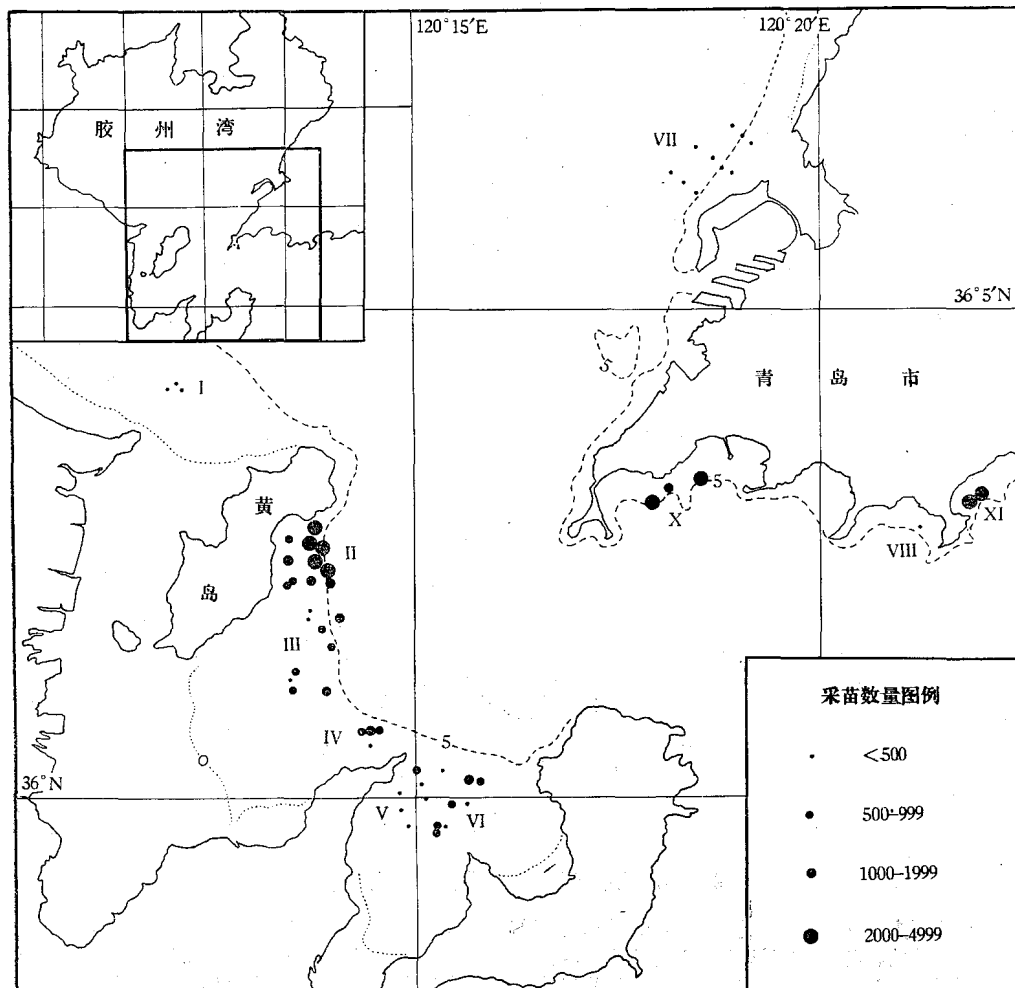


图 1 1975 年胶州湾贻贝采苗数量分布概况

I. 大石头红石崖公社贻贝养殖区 II. 黄岛公社贻贝海带养殖区 III. 红石崖公社海带养殖区 IV. 隐珠公社、灵山卫公社贻贝海带养殖区 V. 薛家岛公社贻贝海带养殖区 VI. 北屯大队贻贝海带养殖区 VII. 青岛市第二海水养殖场贻贝养殖区 VIII. 太平角湾海带养殖区 IX. 红寨公社、河套公社贻贝海带养殖区 X. 青岛市第一海水养殖场贻贝海带养殖区 XI. 湛山湾海带紫菜养殖区

图中所列采苗量系指一个采苗器材单位的采苗个数。为了较全面地表达采苗数量，本文将 2.5 米草绳、5 根吊绳和一个网圈定为海带养殖区的一个采苗器材单位。一台养殖架有 24 个单位，一亩有 72 个单位。

由于各种影响和限制，取样站布局并不均匀全面；因图面所限，1975 年取样站较密的海区中的有些站位未能列入。

如图 1, 2 所示，养殖区一般位于水深 3—5 米或较之略深的海域，一般贻贝养殖区偏

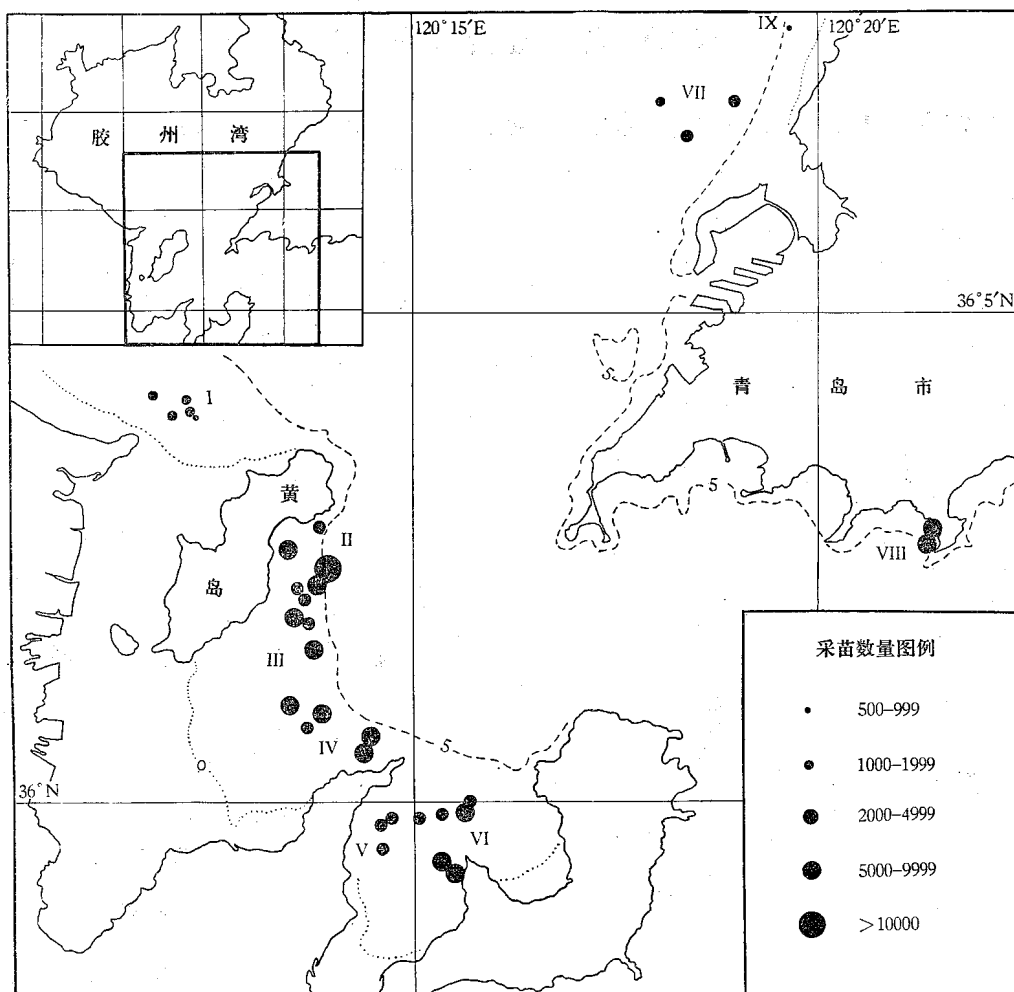


图2 1976年胶州湾贻贝采苗数量分布概况

I. 大石头红石崖公社贻贝养殖区 II. 黄岛公社贻贝海带养殖区 III. 红石崖公社海带养殖区 IV. 隐珠公社、灵山卫公社贻贝海带养殖区 V. 薛家岛公社贻贝海带养殖区 VI. 北屯大队贻贝海带养殖区 VII. 青岛市第二海水养殖场贻贝养殖区 VIII. 太平角湾海带养殖区 IX. 红寨公社、河套公社贻贝海带养殖区 X. 青岛市第一海水养殖场贻贝海带养殖区 XI. 湛山湾海带紫菜养殖区

于内侧,海带养殖区偏于外侧。总的看来,外侧海域采苗量较内侧为大。

就海区而论,1975年以湛山湾采苗效果较好,平均单位采苗量达3000个以上;其次为黄岛公社、青岛市第一海水养殖场及隐珠公社等,平均采苗量为1000个以上。最高采苗量出现于黄岛公社养殖区外侧,为4298个。1976年黄岛公社、太平角、北屯大队等处采苗量平均都在5000个以上(这一年湛山湾未养海带)。最高采苗量仍出现于黄岛公社养殖区外侧,达13880个以上。(表2)

应当指出,在同一海域中,养贻贝的海区采苗量不一定大,如大石头、湛山湾养殖区1975年的采苗结果就是明显例证。

表 2 1975 年和 1976 年胶州湾各养殖区贻贝采苗数量的比较

养殖海区	调查日期 (年·月·日)	统计样 品数	采苗数量范围 (个/器材单位)	平均采苗数量 (个/器材单位)	采苗数量比较 (1975:1976)	附 注
大石头(红石崖公社) (贻贝区)	1975.9.24 1976.8.25	5 5	0—3 有一500	1 7270		采苗量是指长 1 米, 直径 3 厘米旧尼龙网衣裹的采苗个数
黄岛公社 (贻贝、海带区)	1975.9.4,5 1976.8.26	27 4	450—4298 4350—13880	1682 7579	1:4.5	
红石崖公社 (海带区)	1975.9.17 1976.8.26	9 5	219—1887 2565—6445	770 4809	1:6.2	
隐珠公社和灵山卫公社 (贻贝、海带区)	1975.9.17 1976.8.27	3 3	595—1609 2995—6390	1058 5232	1:4.9	
薛家岛公社 (贻贝、海带区)	1975.9.16 1976.8.24	16 1	0—982	298 2300	1:7.7	
北屯大队和灵山岛公社 (贻贝、海带区)	1975.9.16 1976.8.28	8 5	71—1603 3172—7173	717 5349	1:7.5	
青岛第二海水养殖场四队 (贻贝区)	1975.9.29 1976.8.31	9 4	5—197 845—1596	54 1402	1:26.0	采苗量计数标准同大石头养殖区
太平角湾 (贻贝、海带区)	1975.9.23 1976.9.2	1 2	7273—7636	7455	1:32.4	
青岛市第一海水养殖场 (海带区)	1975.9.22	1		1521		
湛山湾 (海带区)	1975.9.22	2	3236—3982	3609		

(三) 采苗数量的增长

如前所述,以往胶州湾自然生长的贻贝仅见于港内,自开展贻贝养殖以后,在 1974 年前虽然有些海区的养殖架上有贻贝苗附着,但数量不多;至 1974 年,胶州湾东部附苗较多的部位,每米浮纜最多也仅附苗 30—40 个,湛山湾情况较好,每米浮纜最多也不过数百个。但自 1974 年至 1976 年,胶州湾贻贝的采苗量每年都数倍或数十倍地增长。从此次全面调查的结果看,胶州湾西部各养殖区 1976 年的采苗量一般为 1975 年的 4.5—7.7 倍。胶州湾东部及青岛前海采苗量增长更为突出,均在 20 倍以上。(表 2) 这便很清楚地显示了贻贝苗源发展的良好趋势。

但应看到,贻贝苗源发展的良好势态主要表现在养殖架上,即必须在使用筏式人工采苗器的情况下才能体现出来。当时在岸边的自然礁石上尚未觉察到苗源发展的明显迹象。至 1977 年底,仅在红岛西大洋村前的东西两岩咀及冒岛背面的岩礁上发现有贻贝苗,但面积有限,每平方米仅百余个(壳长 2—2.7 厘米)。

(四) 胶州湾贻贝苗的产量

如前所述,胶州湾及青岛前海主要依靠保留养殖架采贻贝苗。1976 年共采苗约 29 亿个,现将该年各海区养殖海带、贻贝的亩数及所采贻贝苗的数量列于表 3。

表 3 1976 年胶州湾贻贝苗产量*

养 殖 海 区	海 带 架 采 苗			贻 贝 架 采 苗		
	亩 数	平均亩产量 (万个)	共 计 (万个)	亩 数	平均亩产量 (万个)	共 计 (万个)
黄岛公社	970	55	53350	100	60.9	6090
红石崖公社	1810	35	63350	250		15225
灵山卫公社	800	38	30400	10		609
隐珠公社	200	38	7600	10		609
薛家岛公社	1838	17	31246	200		12180
北屯大队	350	39	13650			
灵山岛公社	800	39	31200	20		1218
胶南县海水养殖场	80	17	1360	50	32.9	3045
红寨公社	72			200		
红岛公社	94					
河套公社	410					
青岛第二海水养殖场四队				450		14805
青岛第二海水养殖场三队	250					
团 体	约 300			20		
青岛第一海水养殖场	270					
太平角湾	220	54	11880	5		
总 计	8464		244036	1335		53781

* 海带及贻贝养殖亩数为青岛市水产局及胶南县水产局提供。

胶州湾东部及湾口部位有些海带养殖区,由于未留埂采苗或收埂较早,没有进行调查;这一带共有养殖架 1400 亩,估计采苗潜力为 4 亿左右;海带养殖绳上也附有相当数量的贻贝苗,收割海带时全部被带到岸上干死,未进行计算。

1975 年的采苗量按表 2 及表 3 数据计算,共约 4 亿多,仅为 1976 年的 1/6—1/8。

(五) 春苗与秋苗的比率

胶州湾产的贻贝苗也如烟台沿岸,分春苗和秋苗^[2]。总的说来,春苗产量多于秋苗;两者比例虽因年而异,但就其水平分布状况来看,大致是湾内侧或近岸海区秋苗的比率较外侧或远岸海区的大些。从图 3 春苗与秋苗相对数量的分布概况就可大致看出此点。就局部海区而论,一般也是近岸处的秋苗较远岸处多些。以黄岛公社养殖区为例,据 1975 年 9 月的调查,近岸处秋苗平均占总苗数的 10.9% (6 个站取样),而远岸处则仅占 2.2%。(表 4)

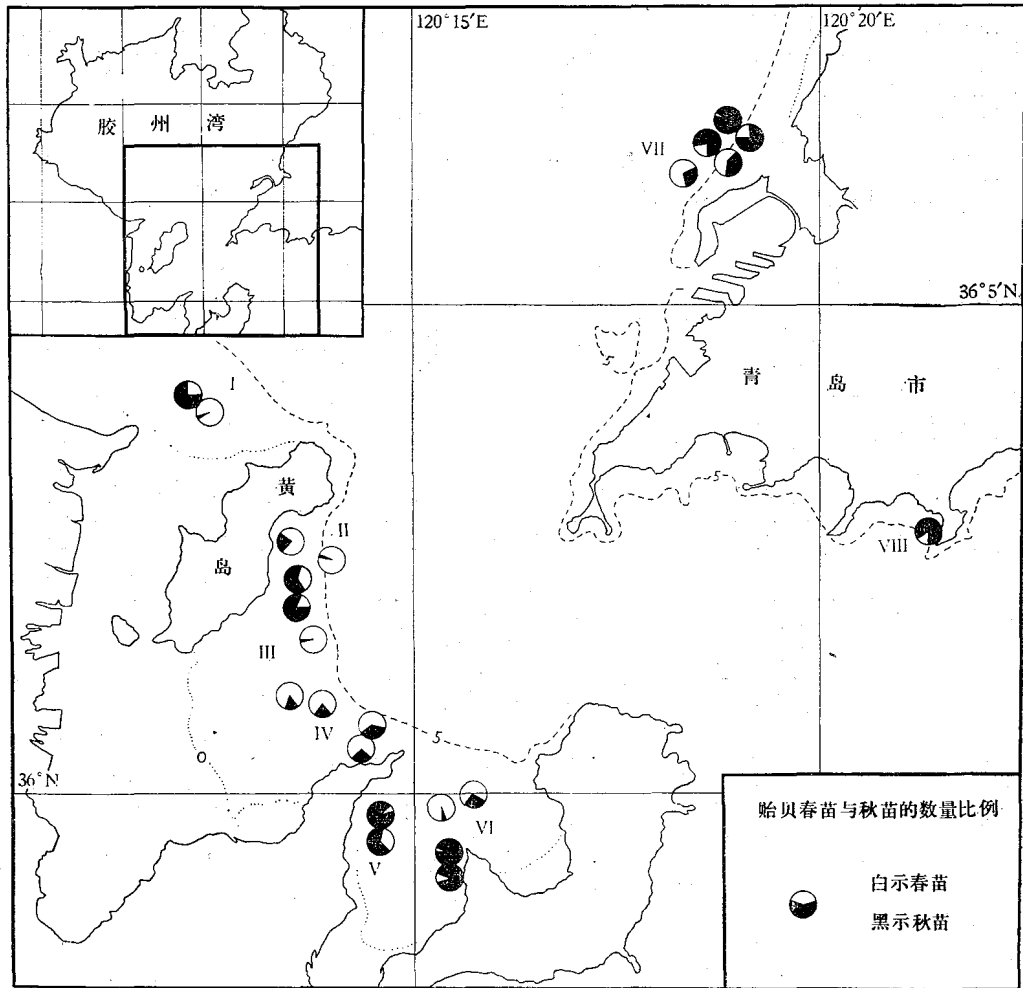


图3 1976年胶州湾贻贝春苗与秋苗相对数量分布概况

(图注同图1)

表4 贻贝春苗与秋苗的百分比率(1975年黄岛公社养殖区)

近岸部位				远岸部位			
取样站号	统计苗数 (个)	春苗比率 (%)	秋苗比率 (%)	取样站号	统计苗数 (个)	春苗比率 (%)	秋苗比率 (%)
1	236	85.6	14.4	5	223	97.8	2.2
2	547	91.0	9.0	13	237	96.6	3.4
3	695	98.2	1.8	22	230	97.8	2.2
10	257	95.0	5.0	23	207	99.0	1.0
19	212	84.8	5.2				
27	165	70.3	29.7				
平均		89.1	10.9			97.8	2.2

春苗与秋苗的比率在养殖区之间也有不同,从两年的采苗结果看,薛家岛公社、青岛市第二海水养殖场四队及太平角湾等处秋苗相对多些,隐珠公社、灵山卫公社、黄岛公社和红石崖公社等处秋苗相对少些。(表 5)

引人注目的是,1976 年的秋苗,不论相对数量还是绝对数量,都比 1975 年有较大幅度增长,各海区秋苗相对数量的增长情况已列于表 5。关于绝对数量的增长情况,可见表

表 5 1975 年和 1976 年胶州湾各养殖区贻贝秋苗的百分比率

采苗海区	调查日期 (年.月)	取样站数	统计苗数 (个)	秋苗比率(%)	
				范 围	平 均 值
大石头	1976.8	2	331	1.7—74.8	38.3
黄岛公社	1975.9	15	4092	0.6—29.7	6.0
	1976.8	3	375	2.7—66.2	31.2
红石崖公社	1975.9	5	1223	0.7—7.0	4.3
	1976.8	3	465	1.6—81.2	32.3
隐珠公社及灵山 卫公社	1975.9	2	351		0
	1976.8	3	505	19.3—31.2	25.2
薛家岛公社	1975.9	11	1870	0—22.2	10.1
	1976.8	2	247	62.5—88.5	75.5
北屯大队及灵 山岛公社	1975.9	1	150		0
	1976.8	4	477	2.1—97.6	54.0
青岛市第二海水 养殖场四队	1975.9	3	421	0.6—27.9	16.8
	1976.8	5	773	39.4—89.9	65.0
太平角湾	1975.9	1	96		7.3
	1976.9	1	309		87.7
青岛市第一海水 养殖场	1975.9	1	146		4.8
湛山湾	1975.9	2	502	1.1—1.3	1.2

表 6 胶州湾各养殖区 1975 年与 1976 年贻贝总采苗量和秋苗量之比较

采 苗 海 区	1975		1976		比值 (1976:1975)	
	总采苗量 (万个)	秋 苗 量 (万个)	总采苗量 (万个)	秋 苗 量 (万个)	总采苗量	秋 苗 量
黄岛公社	11856	711	53350	16645	4.5	23.4
红石崖公社	10218	439	63350	20462	6.2	46.6
隐珠公社及灵山卫公社	7755	0 (或极少)	38000	9576	4.9	
薛家岛公社	4058	410	31246	23591	7.7	57.5
北屯大队及灵山岛公社	5980	0 (或极少)	44850	24219	7.5	
青岛市第二海水养殖场四队	569	96	14805	9623	26.0	100.2
太平角湾	367	27	11880	10419	32.4	385.9
总 计	40803	1683	257481	114535	6.3	68.1

6 七个海区采苗量的统计: 1976 年总采苗量为 1975 年的 6.3 倍, 秋苗采苗量一般约为 1975 年的数十倍甚至上百倍, 平均约为 68 倍。

三、讨 论

1. 西欧有些海湾, 贻贝资源比较丰富, 在岸边礁石甚至海底, 贝体密集丛生, 呈地毯状^[4,5], 在动物群落中占绝对优势。我国沿岸纬度较上述海区低, 北起旅大, 经烟台、威海至青岛沿岸均有贻贝分布, 但不如西欧那样繁盛, 特别是青岛沿岸数量更少。事实证明, 单纯依靠自然繁殖, 贻贝在青岛沿岸不会发展成较优势种。近些年来胶州湾的贻贝资源所以能够发展较快, 显然是由于大力开展养殖促成的。不断增加采苗器(留绠采苗), 加强采苗措施和继续扩大养殖数量(增补亲贝), 资源便会越来越繁盛。这是维护与发展胶州湾贻贝资源不可缺少的手段。假如一旦停止养殖, 贻贝资源便会很快衰落。这一点与该湾蛤仔资源的自然繁盛景象不同。

但是, 在胶州湾岸边礁石或海底上, 一般仍见不到贻贝显著增多的现象。可以认为, 这主要是温度变化与敌害生物限制了贻贝的发展。筏式养殖和浮绠采苗的环境, 则不象潮间带那样夏日遭受高温的影响, 同时也不象海底那样遭受底栖性敌害动物(如骨螺类、海星类、海胆类等)的侵袭。在暖温带海区, 只有具备这样条件的环境, 贻贝才有可能大量滋生、存活、成长和延续后代。以往胶州湾之所以只在港内码头和船底上生有贻贝, 恐怕也主要是由于这些地方夏日高温影响较少, 并且在废油等污染物的影响下底栖性敌害动物较少的缘故。

2. 在贻贝分布范围内, 附着基和一定数量的亲贝是生产贝苗的两个基本条件。1974 年以前, 胶州湾内适宜的附着基及亲贝都不足, 所以产苗较少。1975 年胶南县开始大量留绠采苗时, 除个别海区外效果并不算好, 最高采苗量 1 米绠尚不足 700 个苗, 且有些浮绠上未见附苗; 该年采苗结果说明: 采苗器有余, 亲贝不足。1976 年继续留绠采苗, 保留海带架约 7000 亩, 采苗约 24 亿, 效果较前一年明显提高, 不过采苗量仍然不大, 最高者 1 米绠尚不足 2000 个苗, 平均不足 1000 个, 说明采苗器尚有较大潜力。由此可见, 自 1975 年以来, 限制胶州湾苗源发展的最主要的因素是亲贝不足。所以, 从整体来说, 发展胶州湾苗源, 促进苗场形成的首要工作在于不断扩大贻贝养殖, 留足亲贝数量。其次才是在某些种苗高产区增加采苗器。当然, 大贝一般在生殖期前全部收完, 海中留养的小贝生殖能力有限, 这种情况对采苗造成的不利影响主要应靠扩大养殖数量来补偿。根据 1975—1976 年的采苗资料分析, 为了维护胶州湾苗场, 贻贝养殖数量不宜低于 1000—1500 亩。由此也就不难理解 1958 年的移苗养殖未能使贻贝在胶州湾繁殖起来的原因。

3. 如前已述, 1976 年产的秋苗(1975 年秋生), 无论相对数量或绝对数量都比往年多得多, 提供了大批良好的生产用苗。该年山东沿岸其他苗场(如芝罘湾、威海等)的秋苗产量据说也较多。据报道^[3], 生活在西班牙大西洋沿岸加利西亚一些海湾的贻贝也能产生春苗与秋苗。看来一年春秋两次生殖并产生春苗和秋苗是生活于暖温带海中的贻贝所表现的生物学特点。但不论在西班牙或我国沿岸, 秋苗一般都很少, 象 1976 年胶州湾秋苗大量出现的情况, 尚未见记载。该年秋苗丰产原因可能主要与 1975 年秋冬水温较高有关。

这种看法是否正确尚不能肯定。但是,1976年秋冬水温较前一年同期水温为低,1977年秋苗产量极少,这一事实可作上述看法的反证。如果这个看法无误,就意味着秋苗不可能年年大量滋生。当然,大面积利用秋苗养殖(春收)也是提高秋苗产量的一个办法。自然秋苗丰产的原因,特别是与秋冬水温的关系,有待研究。

4.1975年以前,胶州湾属缺苗区,养殖用苗主要依靠外地(旅大、烟台和威海)供应。1976年胶州湾产的贻贝苗基本上达到自给自足。但调查结果表明,该年苗种实际产量远远超过自给自足水平,完全可以有余额支援外地。

1976年胶州湾可供采苗的海带架有8400多亩,但约有10%没有计划留海采苗;留下的养殖架中,有些误认为采苗较少,有些为避免丢失浮子,便提前收起;有些因管理不善或风浪冲击,沉于海底或流失。因此有相当一部分海带架没有收到采苗效果。个别单位收贝时带上来大批贝苗未能用于养殖以致全部废弃;也有的单位过分担心贝苗不足,留苗过多而造成浪费。上述种种情况,不同程度地影响了贝苗的生产与利用。

5.根据调查结果判断,胶州湾已形成了贻贝苗场,1977年的采苗结果进一步证明了这个结论。因此建议有关部门及时组织各生产单位切实做好留缋采苗工作,必要时选择有利海区增挂采苗器材,对贝苗的生产、管理与使用做到统一安排,及时检查。按目前胶州湾贻贝苗源发展的良好趋势,胶州湾将有可能成为山东南岸贻贝种苗的供应基地。

当然还应当估计到,由于气候的影响,自然苗年产量必然有高有低。根据胶州湾贻贝苗场的性质与生产特点,在附苗较少的年代,尤应注意养殖一定数量的亲贝以维护苗源。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所贝类实验生态组、烟台地区海水养殖试验场等,1977。烟台沿岸贻贝的生长。海洋科学集刊 11: 201—210。
- [2] ——,1978。烟台沿岸贻贝自然采苗及有关问题的研究。海洋科学集刊 13: 89—118。
- [3] Bardach, J. E., J. H. Ryther and W. O. McIarney, 1972. Culture of mussels. in Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. London, pp. 760—776.
- [4] Havinga, B. H., 1964. Mussel culture. *Sea Front.* 10(3): 155—161.
- [5] White, K. M., 1937. *Mytilus*. L. M. B. C. Memoirs, Liverpool, 31: 1—117.

THE DEVELOPMENT OF SEED MUSSEL RESOURCES IN JIAOZHOU BAY, SHANDONG PROVINCE, CHINA*

Zhang Fusui Lou Zikang Ma Jianghu Yu Shuoan Liu Xiangsheng and Li Shuying
(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

Mytilus edulis L. is a coldwater bivalve mollusc. The southern limit of its geographical distribution along the China coast is Jiaozhou Bay where it is commonly found only on har-

* Contribution No. 736 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

bour wharves or on ships.

Since 1958, the Institute of Oceanology, Academia Sinica and the Qingdao Mariculture Station repeatedly transplanted seed mussels collected from Yantai (Shandong Province) and Dalian (Liaoning Province) to Qingdao for experiment culture, but failed finally in their efforts to propagate them.

Owing to the mass culture that was constantly expanding in 1975 and 1976, the use of waste ropes discarded after the harvesting of *Laminaria* as spat collectors was widely popularized in Jiaonan County, as a result of which there was a great increase in the amount of spats collected. Investigations showed that during 1974—1976, the amount of spats collected from the various culture grounds annually increased many times, even to tens of times (Tab. 2) From Tab. 3 it can be seen that by 1975, the number of spats collected amounted to 400 million, and by 1976 to 2900 million.

Culture grounds in Jiaozhou Bay depends chiefly on the *Laminaria* and mussel culture rafts for collection of spats. In general, the outer side of the culture area collected more spats than the inner side (Figs. 1 and 2). The maximum amount was collected in the culture area of Huangdao Commune.

According to the season of settling, seed mussels may be classed into two kinds: one set in spring, here termed the spring seeds and the other set in fall, here termed fall seeds. In general, spring seeds are more abundant. The percentage of fall seeds was only 4.1% of the total in 1975, and 44.9% in 1976 (Tab. 6). The percentage of fall seeds collected from the inner side of the bay or from the nearshore areas was greater than those collected from the outer side of the bay or from offshore areas (Fig. 3). This phenomenon may be attributed to the fact that in the former areas the *Laminaria* rafts were cast out earlier than those in the latter areas and thus collected the spats in time.

The artificial culture of mussels promoted the development of the mussel seed resources in Jiaozhou Bay. Once such activity ceases, the seed mussel resources would be dwindled. Effective measures on the collection and growing of spats must be carried out in order to conserve and develop the seed mussel resources of Jiaozhou Bay. Under the present condition of using waste ropes as spat collectors, the main limiting factor in developing the seed mussel resources of Jiaozhou Bay is the insufficient supply of parent mussels. Therefore in order to promote the development of the seed mussel resources, expanding cultures to constantly produce sufficient parent mussels is the foremost task to be taken into consideration in the establishing of a seed farm. To increase the number of spat collectors is but of secondary importance. In order to remedy the parent mussel deficiency in the sea after the harvesting of mussels, it may be feasible to grow both spring and fall seeds within a year, effecting a harvesting in autumn of mussels grown from spring seeds and a harvesting in spring of mussels grown from fall seeds.

Since 1974, the development of the seed mussel resources of Jiaozhou Bay is very promising. A flourishing seed farm supplying enough seeds to cultivate over ten thousand mous (1/15 hectare) of mussels in the southern coastal regions of Shandong Province is in perspective.