

胶州湾贻贝的生长*

张福绥 何义朝 李淑英
刘祥生 马江虎

(中国科学院海洋研究所)

陈昭华 张秀峰

(青岛市第二海水养殖场)

提 要

本文报道了胶州湾贻贝生长的研究结果。研究的对象有来自烟台、大连、青岛的自然春苗和青岛的自然秋苗、人工春苗、人工秋苗和在胶州湾东部青岛市第二海水养殖场养殖的贻贝。对壳长、壳重、肉质部、体重的生长,作了仔细观察,测定了生长率和生长值。研究的结果表明,养殖大苗比养殖小苗能大幅度提高产量,作为提高产量的措施,应当力求早分苗、养大苗。

自七十年代初我国沿岸大规模养殖贻贝以来,各养殖单位不同程度地积累了贻贝生长资料或经验,做为掌握各生产环节的参考。可是至今较详细论述贻贝生长的报道尚不多见。1972—1973年期间,作者单位之一与烟台地区海水养殖场等单位曾以人工培育的贻贝春苗与秋苗为材料研究了烟台沿岸贻贝的生长^[2],提供了自受精开始养至翌年8月收获时筏式养殖贻贝的生长资料。

1976年以前胶州湾的贻贝苗源比较贫乏,那时候养殖用苗,除少量采自青岛大港码头外,绝大部分来自烟台、威海和旅大沿岸。我们于1973年至1975年主要以这些外地移来的自然苗为材料,研究了胶州湾贻贝的生长规律,本文以此为主,同时也将我们培育的人工春苗和人工秋苗以及胶州湾的自然春苗和自然秋苗的早期生长情况予以论述。

材 料 和 方 法

本文取用的贻贝材料,有烟台自然春苗、大连自然春苗、青岛自然春苗、青岛自然秋苗、人工春苗和人工秋苗6组。烟台自然春苗是烟台地区海水养殖试验场于1974年春以棕绳采自烟台港^[2],当年9月2日移来青岛,分苗包附于养殖绳上,吊养在胶州湾东部青岛市第二海水养殖场贻贝养殖区浮筏上(简称二场贻贝养殖区,下同)。当时平均壳长15.1毫米(R. 2-29毫米, N. 101)。养殖绳为直径16毫米的棕绳两根扭合而成。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第486号

每米绳附苗约 800 个。一般每周取样测定一次,每样品含贻贝个体 96—142 个(多数为 100—120 个)。养至 1975 年 8 月末,先后共取样品 31 次。大连自然苗为 1973 年春苗,同年 10 月 9 日移来青岛分苗养殖时平均壳长 18.7 毫米(R. 2—26 毫米, N. 117)。养殖方法与养殖海区同上。一般每周取样一次,每样品含 64—188 个贻贝(多数为 100—130 个)。至 1975 年 4 月上旬先后共取样 52 次。人工春苗为 1974 年 5 月 13 日采卵培育的,较青岛地区正常的春季育苗时间晚 50 天左右。6 月 28 日移到上述海区养育,至同年 11 月上旬先后共取样 13 次。每样品含 11—275 个个体。人工秋苗系 1974 年 10 月 8 日采卵培育的,该时期为当年胶州湾贻贝秋季生殖期的开始时间。同年 12 月 16 日移到上述海区养育,至翌年 6 月下旬期间先后共取样 11 次,每样品含贝 10—163 个。青岛自然春苗为 1974 年取自湛山湾废旧海带浮纜,8 月 27 日分苗后养于胶州湾内二场贻贝区,至同年 11 月中旬共取样 7 次,每样品含 107—178 个个体。青岛自然秋苗的样品系 1975 年取自二场贻贝养殖筏上,先后共取 4 样,每样品含贝 84—176 个。水温材料是根据表层水温记录整理的,其中缺 1974 年 11—12 月的记录。壳长月生长值(V)及壳长生长率的计算式分别为:

$$V = \frac{L_t - L_0}{t}$$

$$L_0 (1+r)^t = L_t, \text{ 即: } r = \left[\left(\frac{L_t}{L_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \times 100$$

式中: V 壳长月生长值(毫米/月),

L_0 原壳长(毫米)

L_t t 个月后壳长(毫米)

t 时间(月)

r 壳长生长率(%)

计算重量增长时,则将重量(W_0, W_t)代换式中的壳长,则 V 为重量月生长值(克/月), r 为重量增长率(%)。

结 果

(一) 壳长的生长

图 1 为 1974 年 9 月初从烟台港移来的当年生贻贝自然春苗在胶州湾分苗养殖一年的生长情况,及同年青岛湛山湾自然春苗和室内培育的春苗移至同海区养殖至当年 10 月的生长情况。这些材料表明,人工苗自 7 月、自然苗自 8 月,亦即当个体长至一定大小以后,月生长值便明显提高,直到当年 10 月期间,平均月生长值为 10 毫米左右,高峰在 10 月份,达 12 毫米/月(图 2)。青岛自然苗壳长月生长值的高峰也在 10 月。从图 1 和表 1 可以看到三组当年的贻贝同期的月生长值基本一致。11 月后生长逐渐转慢,至翌年 2 月则停止或近乎停止生长(至少有一段时间停止生长,形成明显的生长纹)。总的说来,二龄贝的壳长月生长值不如一龄贝大。二龄贝自 3 月开始生长,4 月生长值明显提高,4—8 月期间平均月生长值为 5.7—6.0 毫米/月(表 1),其中以 7 月的月生长值为最大,达 7 毫米/月,为一龄贝最大月生长值的 60.3%。二龄贝在 9 月以后月生长值又显著下降,12 月

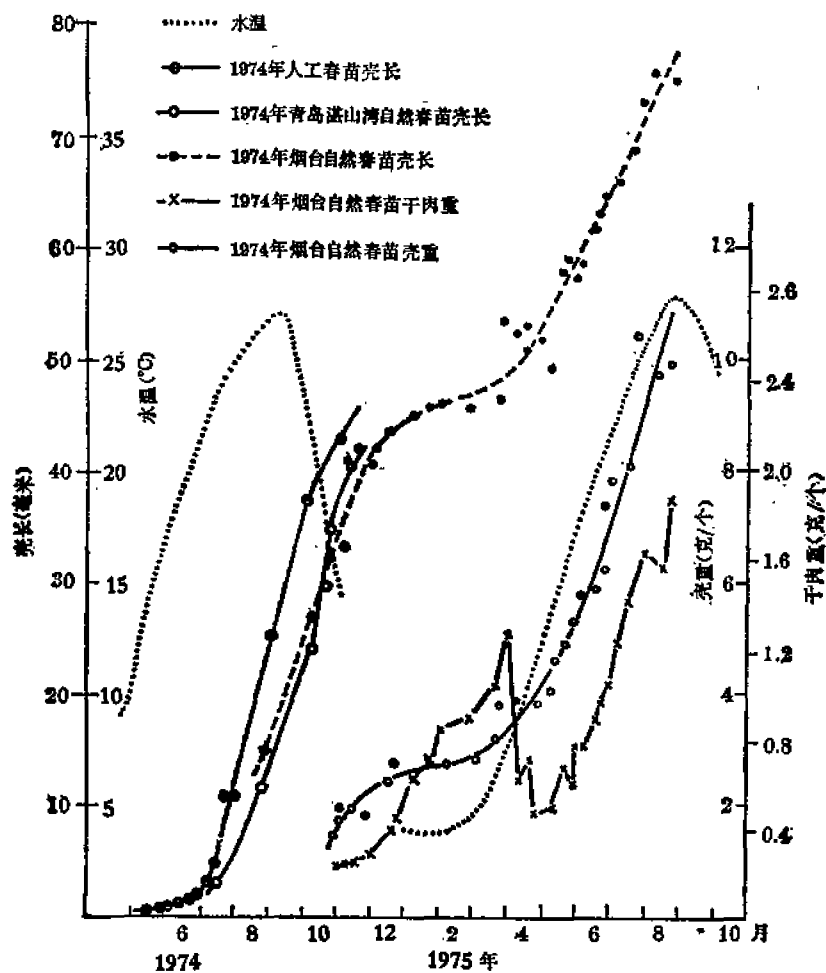


图1 胶州湾贻贝的生长(一)

表1 胶州湾贻贝的生长

贝苗来源	贝龄	生长期	生长月数	壳长(毫米)		生长值 (毫米/月)	平均月生 长率(%)	备注
				L_0	L_t			
烟台自然春苗	当年贝	9—10月	2	14.6	36.2	10.8	57.5	
青岛自然春苗	当年贝	8—10月	3	5.6	36.0	10.1	86.2	
青岛人工春苗	当年贝	8—10月	3	10.6	42.4	10.6	58.7	
烟台自然春苗	二龄贝	4月1日—8月20日	4 $\frac{1}{2}$	48.6	76.6	6.0	10.3	
大连自然春苗	二龄贝	4—8月	5	38.5	67.2	5.7	11.8	

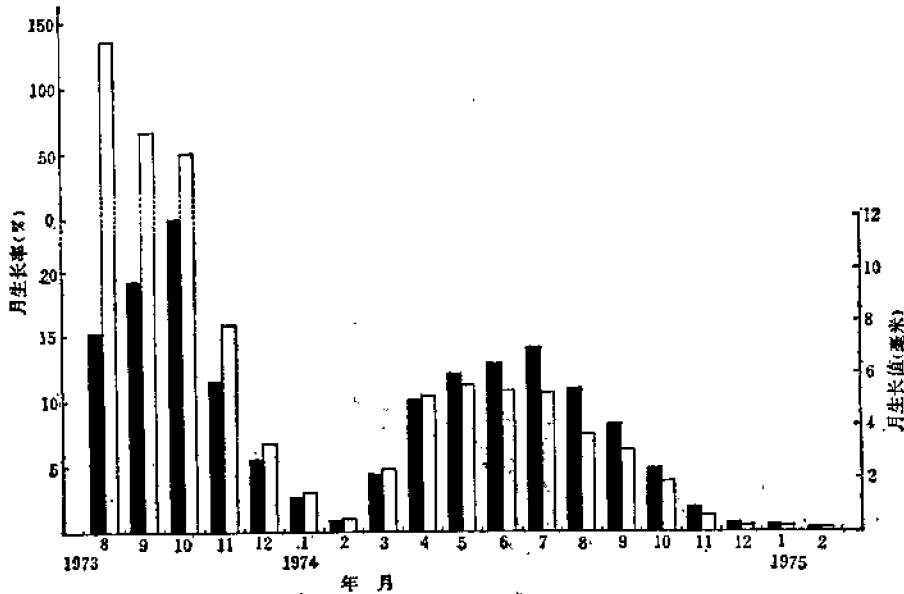


图2 胶州湾贻贝壳长的月生长值和月生长率

黑柱体示壳长月生长值,空白柱体示壳长月生长率
(1973年8月的材料为当年青岛自然春苗养殖的贻贝,1973年9月至1974年8月的材料为1973年烟台自然春苗养殖的贻贝,1974年9月至1975年2月的材料为1973年大连自然春苗养殖的贻贝。)

以后则几乎看不出生长。

人工苗当年壳长月生长值的高峰,象烟台人工苗那样^[2],在8—9月(8月最高),比自然苗提前1—2个月,这可能是由于人工苗较自然苗个体大的缘故。

在正常情况下,胶州湾筏式养殖的贻贝当年可长至平均壳长40—45毫米,而第二年则不可能增长同样的壳长。只有因种种原因第一年贻贝生长较小时,第二年的壳长月生长值才有可能接近或超过第一年(图3)。

就壳长生长率(r)来说,也象月生长值那样表现有季节差异和年龄差异。生长率的季节差异与月生长值近似,都是夏季较大,冬季较小,不同之处在于生长率的高峰比月生长值偏前出现。在二龄贝偏前2个月,一龄贝则更偏前一些。这主要是由于贝体越小生长率越大,而月生长值则不同。当年生的6—7月分的小贻贝,月生长率可高达800—400%,以后月生长值逐月加大,而生长率却逐月减小,从而形成第一年的生长率逐月降低的趋势。

就生长率的年龄差异来说,比月生长值的年龄差异更为显著。如二龄贝的月生长率峰值仅为11.2%,比一龄贝的月生长率峰值显著小得多(图3)。即使在同一季节,也是个体较小的贝的壳长生长率较个体较大的贻贝的壳长生长率大。如表1所示,8—10月期间,三组当年生苗养殖的贻贝,平均壳长月生长值大致相似,均为10毫米以上,但就月生长率来说,依然是小个体者大。

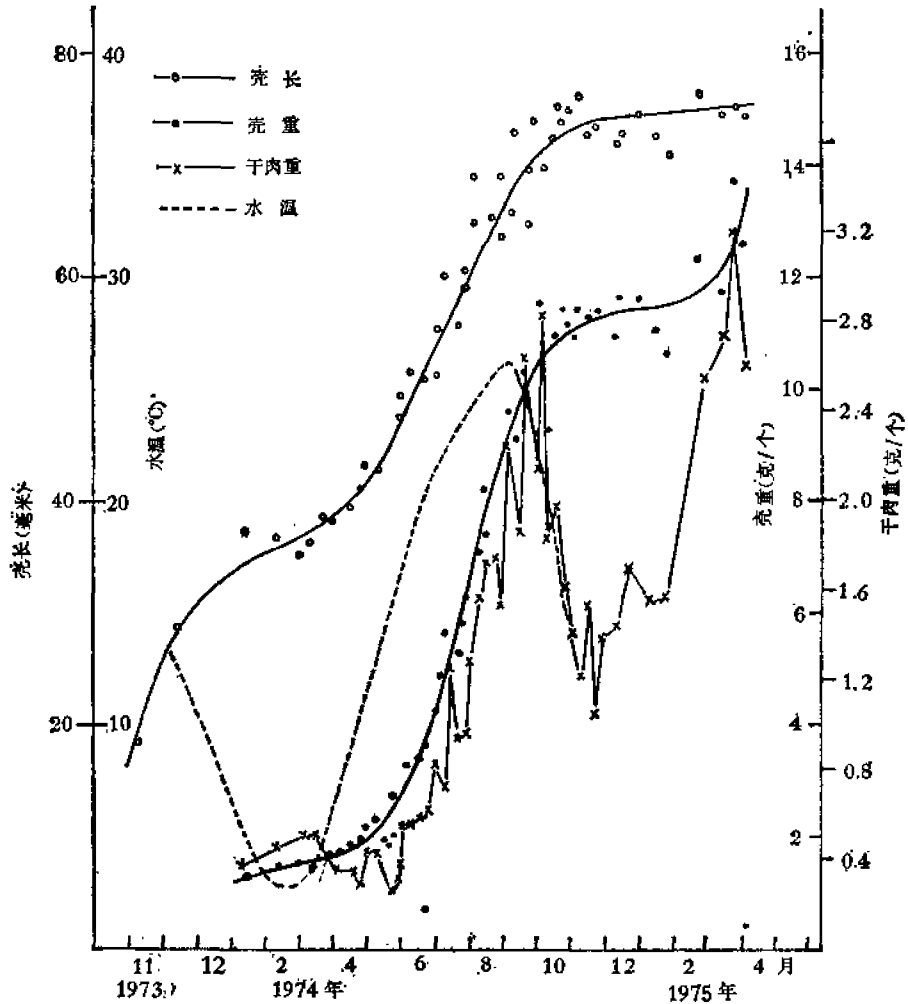


图3 胶州湾贻贝的生长(二)
(1973年大连春苗养殖的贻贝)

(二) 壳重的生长

图1、图3和图4以不同形式表示了胶州湾养殖贻贝壳重增长的两组资料。图1和图3分别表示从烟台和大连移来的自然春苗的生长情况。移苗后养至翌年2月初，平均壳重前者为2.8克，后者为1.4克。前者养至8月中旬收获时平均壳重达10.5克(该时平均壳长76毫米)。后者养至10月底11月初时，壳长与壳重增长均开始缓慢，越冬后至再年的3—4月分，壳长生长虽仍然迟缓，但壳重生长却开始明显提高，这样便促成通常所说的“老贝皮厚”的生物现象。

壳重生长同样表现着明显的季节差异和年龄差异，而且差异程度比壳长者更为显著。一年中5—10月期间壳重生长快速。从二龄贝看，壳重生长值高峰在8月，生长率高峰在6月，比壳长生长的两个有关峰值均各延后一个月。从一龄贝看，壳重生长值高峰在11月，比壳长生长值高峰同样也晚1个月。

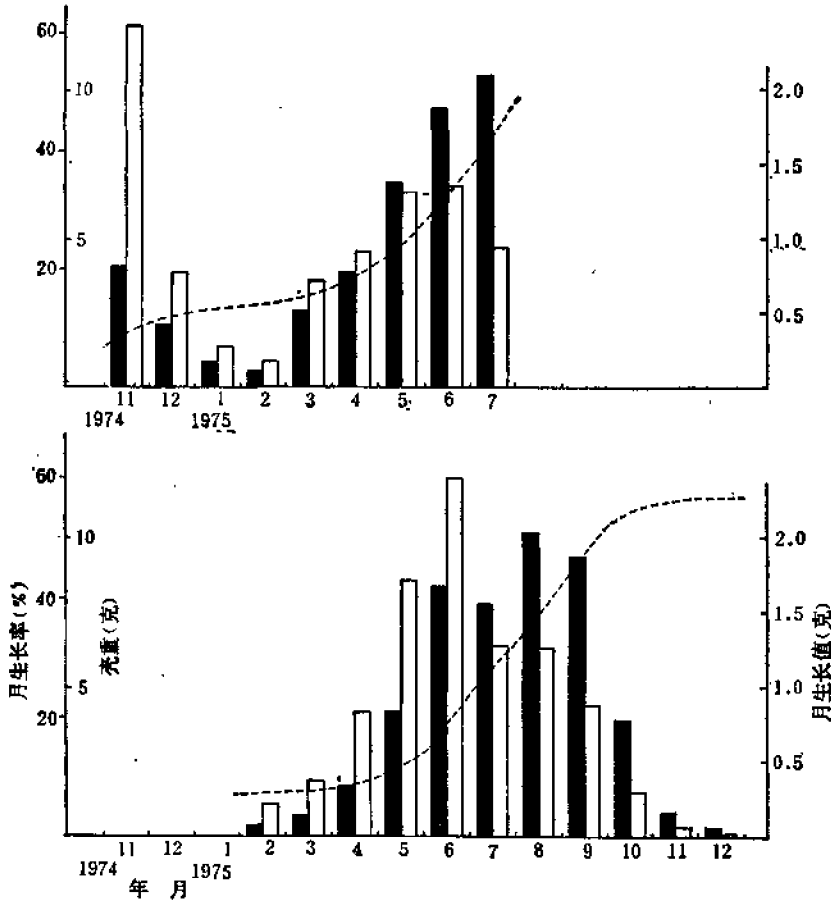


图4 胶州湾贻贝壳重的生长

上图: 1974年烟台自然春苗, 下图: 1975年大连自然春苗
(黑柱体示壳重月生长期, 空白柱体示壳重月生长期, 虚线示壳重的生长)

一般说来, 壳重生长的表现形式主要为贝壳的面积及厚度加大。显然面积加大与壳长增长是同时进行的, 因此壳重生长高峰所以比壳长生长高峰晚1个月, 应看做主要是贝壳增厚时间较壳长增长时间延后导致的, 亦即贝壳增厚过程应当比壳长增长过程拖延约1个月。因此由壳长指示的生长停止尚不足以表明贝壳的厚度以及与厚度相联系的重量也停止生长。上述生物学现象似乎表明, 在一个生长季节内, 贝壳生长的初期着重于贝壳面积的增大, 末期着重于贝壳厚度及重量的增加。

由图4也可看到, 壳重生长主要在第二年, 月生长期最高平均达2克/月多, 二龄贝壳重的80%以上是第二年生长的, 按壳重论, 第二年为贻贝生长的壮旺时期, 这一点与壳长生长情况显然不同。二龄贝壳重月生长期的高峰比壳重生长率的高峰晚2个月, 这与壳长生长出现有关两个高峰的时间差是一致的。

(三) 肉质部的生长

为了避免因含水量不等而造成误差, 本文取干肉重为测定肉质部生长的指标。总的

说来,随着贝壳的增长肉质部也在增长。就生长着的贻贝来说,随着时间的推移,无论壳长或壳重均有增无减,但肉质部却有所不同,在增长的过程中还会因生殖而出现明显的季节性消瘦减重现象。这就是说,较大的肉质部必然来自较大的贝壳,但较大的贝壳中因生殖等原因不一定能得到相应大的肉质部。

如图1及图3所示,胶州湾养殖的二龄贻贝,继前一年冬季的早春期间肉质部在不断增长,3月下旬(或其前后)形成春季重量高峰,平均干肉重达1.2—1.3克。从这时到5月期间,因排放精卵肉质部大幅度减重,数次排放和数次性腺恢复的交互影响,导致其重量于一段时间内(4—5月)在低水平上波动。6月又开始增重,至10月上旬达秋季重量高峰,平均干肉重为2.5—3.0克(秋季收的二龄贝加工的干肉,肥者1公斤为350个左右)。再后进入秋季生殖季节,肉质部再次迅速减重,一直延续到11月。12月肉质部再次开始恢复,即使在冬日低温期贝壳生长甚慢或停止生长时,肉质部仍在继续增长。翌年3月下旬又达重量高峰,干肉重平均达3.2克。

(四) 体重的生长

体重表示鲜品贻贝的重量,系壳重、干肉重和含水量的总和。

如前已述,壳重一般有增无减;干肉重因生殖有明显的季节性增减变化;含水量一般与海水含盐量和贝体本身的肥满度成反比^[8],同时与贝体捕捞后的露空时间和气候条件等有关。以体重数据表示生长时,含水量可能会导致一定误差,养殖绳上取样的部位及生殖等也会给予一定的影响但是在长期每周一次连续取样测定的情况下,上述误差及影响都不足改变体重增长的趋势。尽管如此,在研究体重增长时还是应当结合壳长、壳重、干肉重及肥满度等材料来分析评价体重增减对生长的真实意义。

体重表示贝体各组成部分重量的总和,是指示产量的一项最常用的简易方法,虽然处

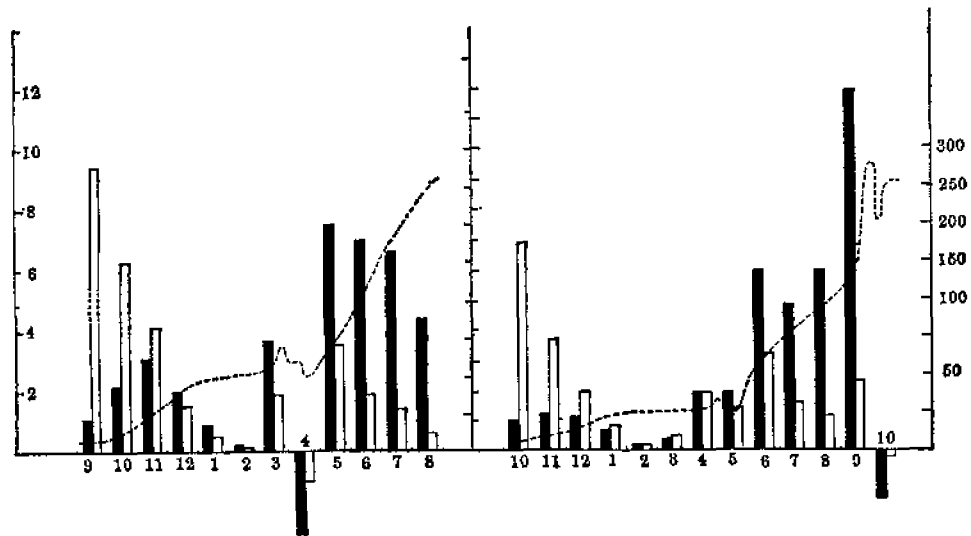


图5 胶州湾贻贝体重的生长

左图1974年烟台自然春苗 右图1978年大连自然春苗
(黑色柱体表示月生长值 空白柱体表示月生长率 曲线表示体重的生长)

理上难免出现一定误差,但生产中仍然常用它指示生长状况及产量。

图 5 显示了胶州湾养殖贻贝体重生长的两分材料。

其一,1973年大连自然春苗,当年10月9日移来胶州湾分苗养殖时平均体重0.94克,12月末达3.9克。以后生长转慢,自翌年1月至3月中旬期间仅增重1克。3月下旬至5月期间因生殖导致体重显著波动,5月底或6月初开始体重急剧上升。10月初达高峰,平均为38克(26个/公斤)。此后因秋季生殖于10—11月期间体重又出现波动。抵再年3月体重又明显增长。

其二,1974年烟台自然苗,同年9月2日移来时平均体重仅0.41克。至12月末达8.7克。以后生长转慢,1月至3月中旬期间,约增长1.5克。3月下旬体重急增,达13.5克。3月下旬至4月末,因生殖体重降至10克左右。5月开始体重快速上升,8月底达35.5克。

图 5 的两分材料表明,一龄贝的体重月生长值高峰在11月,以后逐月减小,2月达最低值,这一点与壳重的月生长值的表现状态是一致的,这种情况可能与水温的降低有关。二龄贝的体重在如下两时期增长显著:一是在生殖的“前夕”,在春季为3月或4月,该时贝壳增重甚微(图4),体重增长主要为生殖物质大量积累促成的;在秋季为9月,月增长值达12克,该时贝壳增重虽然也还旺盛(图4),但主要影响体重增长的因素还是性腺的发育(图5)。另一是春季生殖期结束刚后,即5月或6月,月生长值达6—7.5克,该时期肉质部和贝壳均增长较快。(秋季生殖期后,水温已降至10°C以下,体重增长不明显)。从另一方面说,生殖期间大量排放精卵能导致体重显著下降,较大的个体表现更为明显而且出现较早。

如前所述,大连苗10月9日移来胶州湾时平均体重为0.94克,相当于同海区养殖的烟台苗20天以前的体重(即9月19日的体重),该时后者已长至2克多(9月2日分苗时仅0.41克)。随着养殖期的延长,二者体重增长量的差距越来越大(表2)。至8月末平均相差13.6克。二者的体重比虽然会随着生长越来越小(个体较大的群体在生殖期“前夕”体重增长更为显著,因此3月末体重比值明显大),但到8月末收获时,前者仍为后者的1.6倍。如表2所示,分苗养殖初期,就时间论二者前后仅差20天,就苗体重量论彼此只差1克多,但生长一年后收获时,二者平均个体重量差则高达13.6克之多,算产量则相差60%以上,按一亩计可相差数千斤。由此不难看出,秋季分苗养殖时,力求早分苗与养大苗,是提高产量的关键措施之一。

表 2 养殖不同大小贻贝苗生长状况比较

生长材料	日期			
	9月19日	10月9日	翌年3月28日	翌年8月27日
甲. 自烟台移1974年春苗	0.94(推算值)	2.08	13.66	35.50
乙. 自大连移1973年春苗		0.94	5.19	21.88
甲—乙		1.14	8.47	13.62
甲/乙		2.21	2.63	1.62

(五) 秋苗的生长

秋苗的生长情况表示于图6。

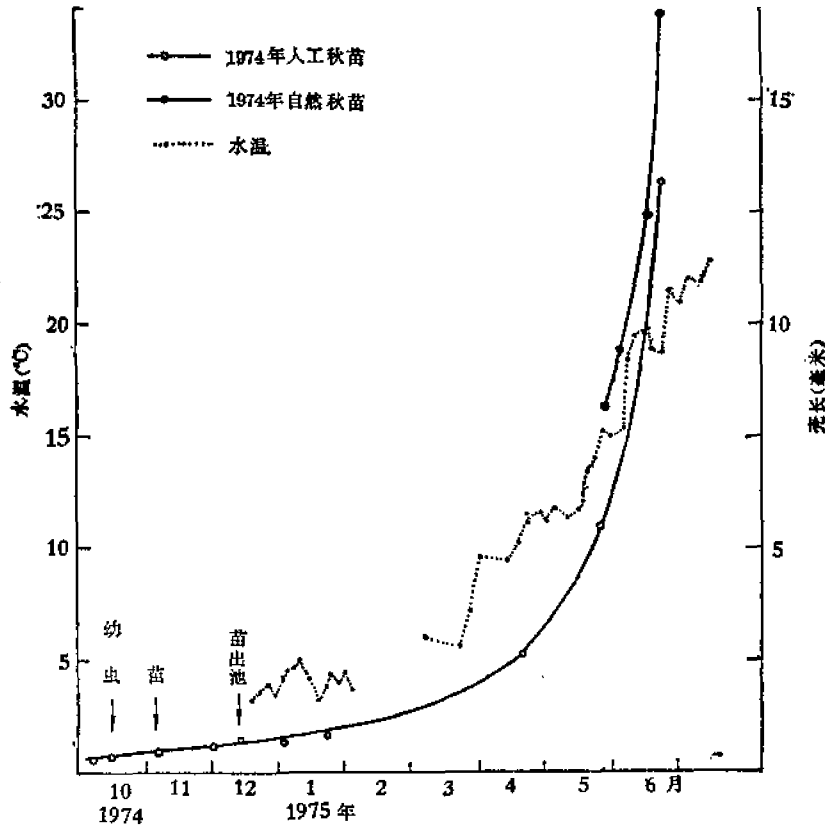


图6 胶州湾贻贝秋苗的生长

10月上旬采卵培育的人工苗,当年12月中旬移到海上养育,翌年5月底6月初平均壳长达7—8毫米,可供分苗养殖(供流水附苗用)。

秋苗在翌年春季的生长也象春苗那样,随着壳长的增长,月生长值逐月加大,而生长率则逐月减小。如5月的壳长月生长值为4.2毫米/月,6月则为8.3毫米/月,而该两个月的壳长生长率则分别为127.3%和101.2%。

如图6所示,1974年的自然秋苗长至翌年5月末平均壳长已8.2毫米,7月初达17毫米,再后未做记录。按1975年的自然秋苗看,生长至翌年8月18日平均壳长达39毫米(N. 126, R. 16—50毫米)。

1974年的人工秋苗,生长至1976年2月20日平均壳长达56.8毫米(N. 124, R. 33—68毫米),平均60个贝体1公斤,可行收获。1975年的人工秋苗,养至1977年3月23日平均壳长达59.2毫米(N. 84, R. 50—76毫米)。

从上述生长材料看来,自然秋苗与人工秋苗个体大小近似,人工秋苗养至翌年6月已可分苗养殖,再年的初春就可收获。

(六) 码头上附着的贻贝苗的生长

70年代初期胶州湾养殖贻贝初始阶段所利用的苗,主要采自青岛大港内码头壁上,垂直分布层为基准线至中潮线之间,大潮期的低潮时大部分能露出水面。由于生态环境的影响,这里的苗生长较慢,5—6月采捕者平均壳长尚不足20毫米(图7),寿龄却足一周年(1973年春苗)。筏式养殖的同龄的贻贝,该时平均壳长已达60毫米(5月末)。二者的生长速度成鲜明的对照。

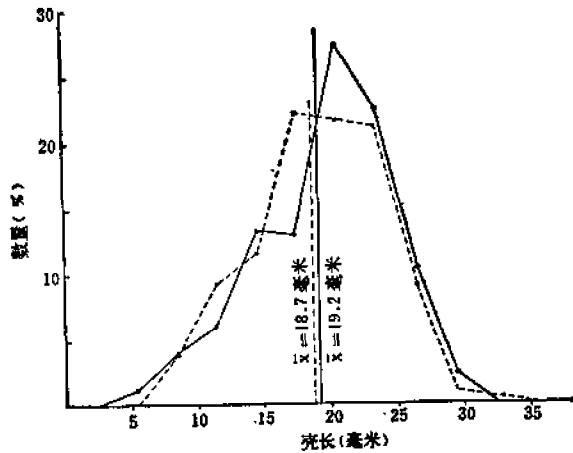


图7 青岛大港码头上附着的贻贝苗的壳长组成(1974)

虚线示5月22日采自3号码头的苗(R. 7-33毫米, N. 208)

实线示6月3日采自4号码头的苗(R. 5-29毫米, N. 253)

讨 论

(1) 过去我们报导烟台沿岸贻贝的生长时^[2],曾与国外一些海区的贻贝生长速度做过比较,利用这份资料就可简便地对照衡量胶州湾与其他海区贻贝的生长状况,本文不拟复述。此处仅着重指出,胶州湾养殖贻贝的生长速度,比烟台沿岸所养的大,与有名的贻贝养殖场,西班牙加利西亚所养的近似。

据 Paz-Andrate (1968)报告,在加利西亚许多河口给贻贝提供了极为优良的条件,加之全年水温为10—20°C,甚适合贻贝生长。因此生长速度之高,使得世界其他地区无法与之伦比。在那里5月采苗养14个月的贻贝,壳长达75—80毫米。胶州湾贻贝的附苗期为5月下旬至7月初^[4],将这些苗养14个月时即到翌年8月。烟台沿岸的附苗期^[4]较胶州湾略晚,因而产的苗较胶州湾者小(表3,表4)。如图1所示,烟台自然苗养在胶州湾至翌年8月平均壳长尚可达76毫米(R. 62-87毫米, N. 100),如养本湾产的苗生长至8月(即养14个月)可能长的会更大些,这样的生长速度当能与加利西亚者相匹敌。在胶州湾,10°C以下的水温约4.5个月,5°C以下约2.5个月,对贻贝生长来说,胶州湾的水温条件似乎不如加利西亚,但是从水中供贻贝饵料的有机质的含量考虑,虽然缺少两海区

的具体资料供对比,不过或许可以这样认为:青岛排放的城市污水可能是促进胶州湾贻贝生长快速的主要因素,这一点可能非加利西亚所能比拟。

胶州湾贻贝生长较烟台沿岸快的原因可能是多方面,但主要应为水温及饵料二者的影响。烟台沿岸的水温,10°C以下约5.5个月,5°C以下约3个月^[8],低温期比胶州湾略长,因而低温对贻贝生长影响的程度自然较胶州湾大。胶州湾贻贝春季生殖期较烟台沿岸早(约1个月),而秋季生殖较之略晚(约半个月),并且从壳重的月生长值的高峰出现于8月来看,该湾夏日的高温程度尚不致影响生长,这些情况说明胶州湾贻贝的生长期较烟台沿岸长。另外胶州湾的贻贝较烟台沿岸者肥,如以春季最肥期二龄贝的干肉重为例,烟台沿岸者平均1.1克/个(4月下旬,壳长54毫米),胶州湾者1.3克(3月下旬,壳长48毫米)。这种差别一般是由于生活所在水域所含饵料物质的相对数量引起的,胶州湾贻贝生长较快的决定性因素可能就是供作饵料的有机质较烟台沿岸充裕。

(2) 胶州湾位于北半球贻贝分布区的南缘,与更北的海区比较,该湾贻贝生长的季节规律表现着一定的特点。

现将胶州湾、烟台沿岸和英国威尔士北部康威河口^[9]贻贝生长的某些季节性特点比较于表3。表3显示,①胶州湾贻贝壳长月生长值高峰的出现较烟台沿岸为晚,较康威河口更晚,并且小贝晚的程度较大贝更甚。例如一龄贝的月生长值高峰比烟台及康威河口分别晚2个月及5个月,二龄贝分别晚1个月及2个月。②胶州湾贻贝壳重月生长值高峰的出现期同样也是较康威河口为晚,但差别程度较小,从二龄贝看来,胶州湾贻贝的壳重月生长值高峰在8月,比康威河口晚1个月,比康威河口的3龄贝的也晚1个月。

表3 胶州湾、烟台与英国康威河口贻贝壳长和壳重月生长值高峰出现期比较

贝 龄	壳 长 月 生 长 值 高 峰			壳 重 月 生 长 值 高 峰	
	胶州湾(36°N)	烟台(37.5°N)	康威河口(53°N)	胶 州 湾	康威河口
一龄贝	10月(其次为9月)	8月	5月(其次为6月)	11月	
二龄贝	7月	6月	5月	8月	7月
三龄贝			7月(其次为6月)		7月(其次为8月)

由于这方面的材料尚不多见,因此还不能肯定这些生物学差异是否为纬度性的还是什么其他性质的。

(3) 本文的研究结果表明,养殖大苗比养小苗能大幅度提高产量(表2),做为提高产量的措施,应当力求早分苗、养大苗。

人工育苗是取得大苗的途径之一。春季人工育苗的开始时间,即便在常温条件下一般也会早于贻贝的生殖期,因而人工春苗通常较自然春苗大些。1972年和1973年两个海区两种苗生长材料的对比情况均如此^[1,2]。

再以青岛人工春苗为例(表5)。青岛3月10日即可开始育苗,至6月下旬平均壳长达7—8毫米,而自然春苗生长到同样大小大约还需要延后25—45天。即便迟至5月13日受精培育的苗,养至9月初的平均壳长比青岛前海的自然苗还大。

一般常温育苗可于生殖期前15—20天进行,当然在控温条件下还可再提前一些时间作业以便培育更大的苗。

表 4 烟台贻贝人工春苗和自然春苗生长情况比较

苗 别	取样日期 (年,月,日)	壳长范围 (毫米)	平均壳长 (毫米)	测量个数	受精日期 (年,月,日)	养育和采苗海区
人工春苗	1972.8.11		18.9	37	1972.4.19	烟台港 芝罘湾南部海带架子
自然春苗	1972.8.11	1—22	9.9	815		
人工春苗	1973.7.7	0.9—9.4	5.5	164	1973.4.17	烟台港 同上
自然春苗	1973.7.6	0.4—8.7	3.4	175		
人工春苗	1973.7.6	0.8—9.1	2.9	122	1973.4.17	烟台金沟湾 同上
自然春苗	1973.7.11	0.3—6.6	1.2	142		

表 5 青岛贻贝人工春苗和自然春苗生长情况比较

苗 别	取样日期 (年,月,日)	壳长范围 (毫米)	平均壳长 (毫米)	测量个数	受精日期	养育和采苗海区
人工春苗	1974.9.2	13—35	24.9	115	1974.5.13	胶州湾东部
自然春苗	1974.8.27	3—19	12.1	132	1975.3.10	青岛湛山湾海带架子
人工春苗	1975.6.24	1—13	7.3	184		胶州湾西部
自然春苗	1974.6.18	0.8—1.7	1.2	12		胶州湾二场贻贝养殖架子
自然春苗	1974.7.16	0.5—6.5	3.1	178		青岛太平角湾海带架子
自然春苗	1975.7.22	2—18	8.2	119		胶州湾黄岛养殖场海带架子
自然春苗	1975.7.25	2—25	6.1	274		胶州湾南部海带架子
自然春苗	1975.8.13	1—19	8.0	501		青岛大黑栏海带架子

我们前曾报导附着较稀的苗生长较快^[1], 不论苗帘上的人工苗抑或浮绳上的自然苗过于密集便影响生长, 及早分苗能促进生长提高产量, 在效果上等于养大苗。流水附苗法便于在苗体较小时分苗, 对比包苗来说, 是一种提前分苗的有效措施, 利用这种方法人工春苗便可于 7 月分苗, 人工秋苗可于 5 月底 6 月初分苗, 而用包苗法则尚需延后 2 个月左右分苗。

及早分苗问题当前尚未引起足够的重视, 因而不同程度地影响到贻贝的生长, 使产量受到一定的影响。

(4) 如图 6 所示, 自然秋苗翌年春季的生长势态与人工秋苗的生长势态甚吻合, 看不出象人工春苗和自然春苗二者间个体大小的明显差异。这主要是由于秋季人工采卵育苗的时期与贻贝开始生殖时期甚接近的缘故。从两类苗体的大小判断, 在秋季生殖期中可能只有那些早期排放的卵能够发育变态成苗。

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, 1977. 贻贝人工育苗的研究. 中国科学, 1:33—37.
- [2] 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, 1976. 烟台沿岸贻贝的生长. 海洋科学集刊, 11:201—210.
- [3] —, 1978. 烟台沿岸贻贝自然采苗及其有关问题的研究. 海洋科学集刊, 13:89—118
- [4] 张福绥、何义朝、刘祥生、李淑英、马江虎、楼子康、陈昭华、张秀峰, 1980. 胶州湾贻贝的繁殖期. 海洋与湖沼,

11(4):341—350.

- [5] Paz-Andrate, A., 1968. Raft cultivation of mussels is business in Spain. *World Fishing*, 17 (3): 50-52.
- [6] Savage, R. E., 1956. The great spatfall of mussels (*Mytilus edulis*) in the river Conway estuary in spring 1940. *Fish. Invest.*, (2) 20(7): 1-22.

OBSERVATIONS ON THE GROWTH OF MUSSELS IN JIAOZHOU WAN

Zhang Fusui, He Yichao, Li Shuying, Liu Xiangsheng and Ma Jianghu

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

Chen Zhaohua and Zhang Siufung

(*The Second Marine Cultivation Station of Qingdao Shi*)

Abstract

This paper describes some observations made mainly on the growth of raftcultured mussels (*Mytilus edulis* L.) in Jiaochou Wan, Shandong Province. The growth rate of the mussels varies with the season and with age. In the first year, they grew very rapidly in shell length during the period from August to October, the average increment was about 10 mm per month and the greatest increment was reached in October. After November their growth rate became gradually slower until it almost ceased or entirely ceased to grow in February the next year. At the end of the first year, the maximum length reached about 40-45 mm. Compared with the first year, the growth rate was slower during the second year, with the increment averaging 5.7-6.0 mm per month in the period from April to August, the greatest increase was in July. As to the reared spring spats, the growth rate reached its peak in August and September during the first year, 1-2 months earlier than that of the natural ones.

The increase in shell weight of the natural spring spats transplanted from Yantai and Dalien are shown in Figure 4. Generally speaking, it increased markedly from May to October, with the maximum value of 2 grams per month in August, 1 month later than the peak increase in shell length. The increase in shell weight was faster in the second year than in the first year and about 80% of the total shell weight was increased during the second year.

In the winter although the increment became slower, the flesh still continued to increase and reached its peak again in late March the next year, and the mean individual dried flesh weight then was 1.2-1.3 grams. From April to May the flesh weight decreased markedly due to the spring spawning, after which it began to increase again from June and reached its fall peak at the beginning of October, the dried flesh weight

then averaging 2.5-3.0 grams. From mid-October to November it decreased once more because of the onset of the autumn reproduction, and gradually recovering again from December onward.

The reared autumn spats fertilized at the beginning of October, transplanted to and cultivated in the sea in mid-December, grew to 7-8 mm long in late May or early June the next year, during which time they were suitable for attachment to culture ropes in flowing water. These spats grew to about 59 mm in late March the third year, every 60 individuals weighing about 1 kilogram. They were harvested at this size.

The spats attached on wharves grew rather slower and were less than 20 mm in average length through a full year, attaining only 1/3 the length of those grown on the cultivating raft.