

魁蚶底播增殖的试验研究*

唐启升 王 俊 邱显寅 郭学武

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

【摘要】 魁蚶是一种适应性强、生态效率高的大型经济贝类。种苗投放后成活率可达 99%, 1 年后的回捕率在 50% 以上; 在满足魁蚶习性要求的一般条件下, 选择敌害少, 海底稳定性好的海区是增殖成败的关键。蟹类(如梭子蟹、日本蟳)对种苗危害极大, 并可能导致“全军覆没”的后果; 种苗放流没有严格的时间要求, 壳长 2.0~2.5cm 可作为放流种苗的标准规格。放流 1~1.5 年后可达 5~7cm 商品规格, 增殖效果显著, 适用于生产性魁蚶资源增殖放流。

关键词: 魁蚶 增殖 种苗规格 海区选择 敌害 回捕率

魁蚶 *Scapharca broughtonii* Sckrenck, 是一种大型底栖经济贝类, 生活在潮间带以下至水深数十米的浅海区, 太平洋西北部日本海、黄海、渤海及东海广有分布。在黄、渤海主要分布于辽东半岛东南部、山东半岛北部和东部、渤海中部等海区, 分布区从近岸 3~5m 到外海近 60m 处, 野生资源集中分布区水深为 20~40m, 喜软泥或泥沙质海底。魁蚶为多年生, 成体个大体肥, 肉质鲜嫩, 经济价值高。近年来, 由于过度开发利用导致资源急剧下降, 进行人工增殖养殖已为人们关注, 60 年代初, 日本开始进行魁蚶人工育苗试验研究, 70 年代中后期, 进行养殖和人工放流试验, 其中海底笼式养殖发展较快。我国大连水产学院于 1983 年开始进行魁蚶人工育苗、中间育成试验研究, 在大连黑石礁海区底播试养。1990~1992 年, 在获得魁蚶工厂化人工育苗和生产性中间育成试验成功的基础上, 分别利用 1989 年和 1990 年世代人工育苗幼贝, 在山东桑沟湾和烟台港外海域进行大面积魁蚶底播增殖放流试验, 探讨魁蚶生产性增殖放流的种苗规格、海区选择、增殖效果以及影响成活和回捕的主要因素。

1 材料与方法

1.1 底播增殖海区及环境

底播增殖海区分别选在山东半岛东部和北部近海, 东部试验区位于桑沟湾中西部, 山东桑沟湾海洋水产资源增殖站所属增殖海区, 水深 5~7m, 底层水温最高值出现夏季 8 月, 约 24℃。最低值出现在冬季 2 月, 约 1.5℃。底层水温超过 5℃ 以上的月份为

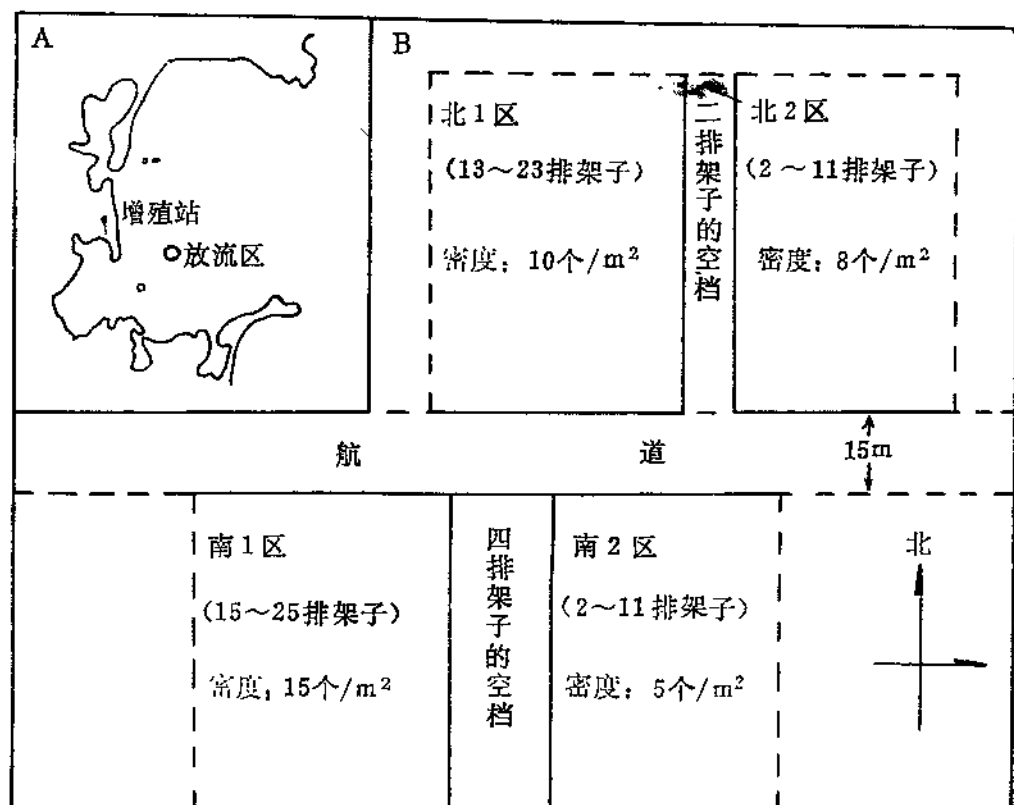
* 1994 年 5 月 23 日收到, 7 月 14 日收到修改稿

4~12月。底层盐度年变化约为31.3~32.3,流速约为0.23m/s。底质为粘土粉砂质,粘土含量在25%左右。主要底栖生物为软体动物和棘皮动物,如扇贝、牡蛎、毛蚶、魁蚶、海胆、海燕等。魁蚶资源密度约为0.4个/m²[1];北部试验区位于烟台港外防浪堤两侧海区,水深为8~10m。底层水温冬季2月份约为2℃。夏季8月份约为24℃。盐度年变化为27.9~30.9[2]。海底表层约有5cm厚的浮泥,下层为泥沙质,含有少量的粗砂。流速约为0.17m/s。底栖生物有红螺、香螺、紫石房蛤、蟹类和海星等。

魁蚶种苗底播前,对试验区内海星等敌害生物进行人工潜水清除。

1.2 底播放流试验数量及密度

魁蚶底播增殖试验于1990~1991年先后进行2次。1990年10月27日,在桑沟湾增殖试验区底播种苗30万粒。放流种苗系1989年7月中人工育出的稚贝(称1989年世代),9月20日下海进行中间育成。底播时壳长范围为1.30~2.50cm,平均壳长为1.81cm,平均重量为0.9g。试验区位置及种苗密度分布见图1。4个分区总的面积约



A 为桑沟湾示意图 B 为试验说明

图1 山东桑沟湾魁蚶增殖试验区及种苗密度

A, Diagram of Sanggou bay B, Experiment introduction

Fig 1. Enhancement experiment waters and releasing density of *S. broughtonii* in Shandong Sanggou bay

2.67hm², 以扇贝养殖架作为定位标志; 1991 年 9 月 28 日在烟台港外防浪堤两侧共底播种苗 50 万粒, 放流种苗系 1990 年 7 月在蓬莱五十里堡人工育出的稚贝 (称 1990 年世代)。底播时壳长范围为 1.53~1.93cm, 平均壳长为 1.73cm, 平均重量 0.8g。试验区位置及种苗密度分布见图 2。

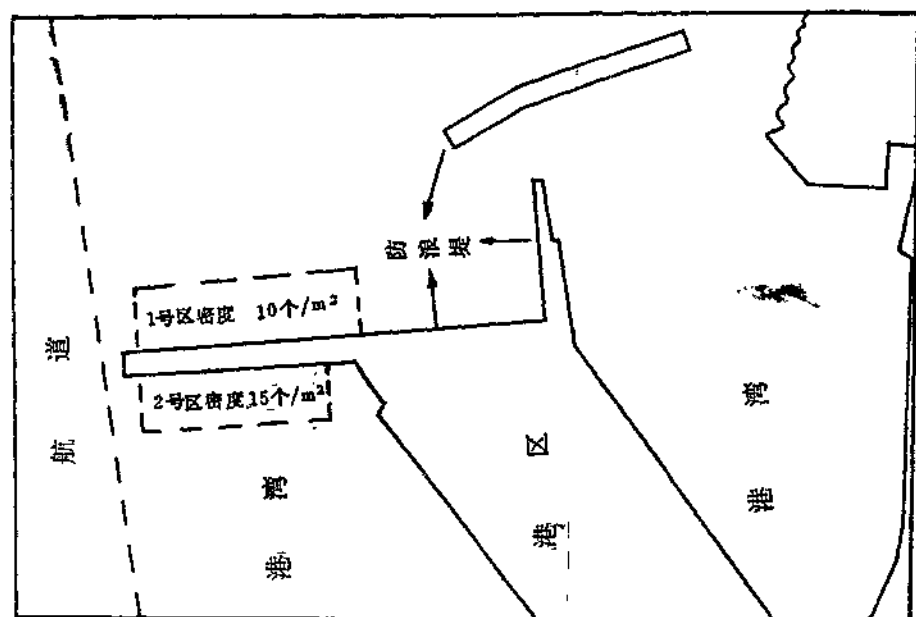


图 2 烟台港外魁蚶增殖试验区及种苗密度

Fig. 2. Enhancement experiment waters and releasing density of *S. broughtonii* out Yantai harbor

1.3 增殖效果检验方法

采取水下定点重捕取样, 检验增殖放流效果。即潜水员潜入水下, 将 1m×1m 见方铁质取样框平放在取样点海底, 用簸箕式采集网袋 (网目为 1cm) 采集框内及底泥 5cm 内全部底栖生物。采集物经清洗、分类后对魁蚶等主要底栖生物进行计数和生物学测定。然后, 对底播和重捕资料进行对比分析, 确认成活、回捕、生长等放流效果拟算。

2 结果

1991~1992 年先后对桑沟湾和烟台港外魁蚶试验区进行 5 次重捕取样调查, 结果如下。

2.1 桑沟湾试验区

该区共进行2次定点重捕取样调查。第一次重捕取样时间为1991年6月26日(即底播后8个月),试验区内设取样点15个,共捕魁蚶136个,壳长范围为1.81~8.81cm, 9.1个/m²。经辨认底播增殖魁蚶为91个,壳长范围为1.81~4.08cm。在试验区外设取样点3个,捕魁蚶6个,壳长范围为4.47~7.85cm,全部为野生个体,未底播区的魁蚶数量明显少于试验区。另外,在试验区内还捕到其它底栖生物。其中毛蚶103个、文蛤1个、海燕1个;第二次重捕取样时间为1992年7月2日(底播后20个月),试验区内设点11个,共捕魁蚶36个,壳长范围为3.2~7.5cm,密度为3.1个/m²。底播增殖魁蚶为25个,壳长范围为4.0~6.1cm。其他贝类数量较多,其中毛蚶195个、日本镜蛤3个、牡蛎1个,扇贝3个。

在以上2次重捕取样调查中,仅发现1个魁蚶死壳,表明魁蚶种苗底播后成活率极高(表1)。

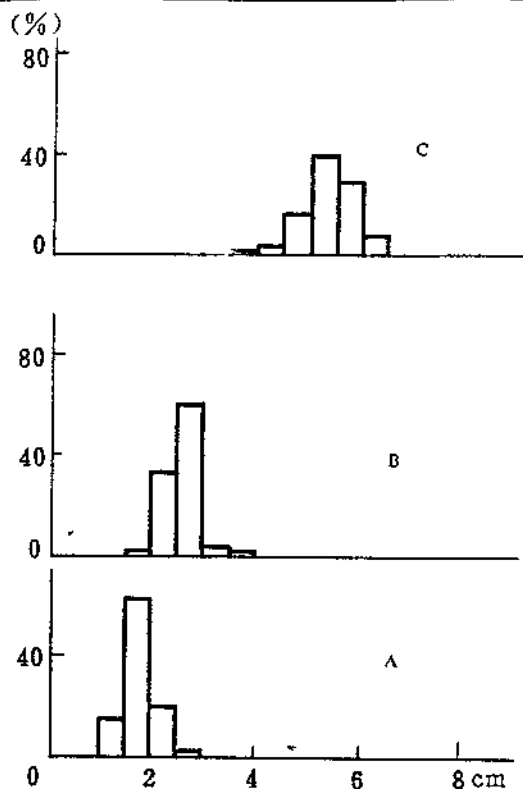
表1

桑沟湾魁蚶底播增殖效果检验

Table 1. Test of bottom releasing effect of *S. broughtonii* in Sanggou Bay

试 验 区		北1区	北2区	南1区	南2区	全 区
底播 放流	底播密度(个/m ²)	8	10	15	5	11
	1990年10月27日 平均壳长(cm)					1.81
	平均重量(g)					0.9
重 捕 取 样	取样点数(个·m ²)	5	4	3	3	15
	重捕个数(个)	23	31	27	9	91
	1991年6月26日 增殖密度(个/m ²)	4.6	7.8	9.3	3.0	6.1
	重捕率(%)	57.5	78.0	62.0	60.0	55.5
	平均壳长(cm)					2.6
	平均重量(g)					2.6
	取样点数(个·m ²)		6		5	11
	重捕个数(个)		(10)		(15)	(25)
	1992年7月2日 增殖密度(个/m ²)		1.7		3.0	2.3
	重捕率(%)		18.7		23.4	20.9
	平均壳长(cm)					5.3
	平均重量(g)					30.0

第一次重捕结果表明,4个试验区的资源密度分布仍保持原态势,底播种苗的主要位置没有大的移动,资源密度为6.1个/m²,为底播密度(11个/m²)的56%,约有44%的个体流失、被食或死亡。因底播放流后约1个月,魁蚶即进入越冬期(12月~翌年2月),生长基本停止,重捕时个体增长量不大。平均壳长为2.6cm,平均重量为2.6g。与底播时相比长度仅增加0.8cm,重量增加1.7g,主要是1991年4~6月生长的。由于1991年9月14日台风北上,对桑沟湾有较大影响,加上定位标志移动,第二次重捕取样时,底播放流魁蚶数量明显减少,资源密度约为2.3个/m²,仅为底播时的21%。自第一次重捕后,底播魁蚶生长又经过了一个完整的生长期,即经过1991年7~11月和1992年3~6月生



取样时间: A 1990年10月26日(平均重1.1g)

B 1991年6月26日(平均重2.7g)

C 1992年7月2日(平均重30g)

图3 1989年世代底播魁蚶长度组成年间变化

Fig. 3. Annual variation of length composities of 1989-year class *S. broughtonii*

长期。平均壳长已达5.3cm, 平均重量为30g。较底播时壳长增长3.5cm, 重量增加29g。较第一次取样时, 壳长增长2.7cm, 增重27g(图3)。

2.2 烟台港外试验区

1991年9月28日底播后第3天潜水观察, 放流魁蚶已全部潜泥, 没有发现死亡个体。10月下旬试验区出现大批当年生梭子蟹(甲宽约5~10cm), 并停留到第二年春季。11月29日取样检查种苗存活情况时, 底播魁蚶数量明显减少, 资源密度不足1个/m²。1992年4月1日及7月4日再次取样时, 底播魁蚶数量已寥寥无几, 但是, 剩余种苗的生长状况尚属正常, 生长速度略高于桑沟湾试验区(表2)。

在中间育成过程中已发现蟹类入侵暂养笼或附于暂养笼外网片上残食幼蚶的现象。潜水员水下观察到梭子蟹使用螯足从壳顶两侧撬开蚶壳, 进而残食。试验表明(表3), 日本蛸进入暂养笼后, 许多幼蚶被

夹碎吃掉。被食幼蚶壳长为1.05~2.25cm, 平均1.57cm, 未被吃食的幼蚶壳长为0.85~3.0cm, 平均1.75cm, 较小的幼蚶更容易被残食; 若参照对比组(没有日本蛸进入暂养笼)幼蚶的死亡情况, 5天内约有25%的幼蚶被日本蛸残食, 一个甲宽3~4cm的日本蛸每天残食幼蚶约3~4个。可见, 蟹类对增殖放流初期幼蚶危害极大。

表2

烟台港外底播放流魁蚶生长情况

Table 2. Growth state of *Scapharca broughtonii* released out Yantai harbor

时 间	底播时间		取 样 时 间	
	1991. 9. 28	1991. 11. 29	1992. 4. 1	1992. 7. 4
平均壳长(cm)	1.73	2.39	2.74	4.17
平均壳高(cm)	1.18	1.83	2.03	3.49
平均重量(g)	0.8	2.1	3.1	10.3

表 3

日本蛸进入与未进入暂养笼魁蚶死亡情况对比

Table 3. Young arkshell death state contrast of *Charybdis japonica* in culture container and no *Charybdis japonica* in culture container

层 数	暂养笼内状况		5天后笼内状况		
	幼 蚶	日 本 蛸	存 活	死 亡	死亡率(%)
2	122	2	84	38	31.5
2	100	0	93	7	7.0

注:试验于1990年10月在青岛太平角扇贝养殖区进行

3 讨论与结语

3.1 增殖放流苗种规格与时间

魁蚶系底栖贝类,生命早期(壳长约1cm)具附着习性,此后营埋栖生活,个体潜泥能力成为确定魁蚶增殖放流种苗规格的重要因素。试验表明(表4),潜泥速度和比率与个体大小明显相关,壳长1.5cm以上的个体潜泥速度加快,潜泥率在90%以上,壳长2.5cm以上的个体潜泥率已达100%。壳长1.5cm可看作是放流种苗规格的初始值,在放流实施过程中,为了增强防御敌害的能力,种苗规格一般要求大一些。如日本魁蚶放流种苗规格多为2~3cm,甚至5~6cm^[3]。但是,过大的种苗规格必然延长中间育成时间,增加管理成本,并可能因为春季缺氧、夏季高温导致吊养幼蚶的大量死亡。因此,种苗放流规格需要兼顾多方面的因素,如潜泥能力、敌害、成本、死亡等因子。从本项试验研究的结果看,壳长2.0~2.5cm的个体作为增殖放流种苗的标准规格较为适宜。这样的种苗,放流后经过1~1.5个完整的生长期,可达到壳长5~7cm的商品规格。

表 4

魁蚶幼贝潜泥能力试验结果(1992.8)

Table 4. Experiment result of the in-mud ability of young *S. broughtonii*

试验组	壳长(cm)	幼贝个数(个)	初潜时间*(min)	潜泥个数(个)	潜泥率(%)
1	1.0~1.5	27	17	20	74.1
2	1.5~2.0	25	12	23	92.0
3	2.0~2.5	24	9	23	95.8
4	2.5~3.0	29	10	29	100.0

注:试验于1992年8月在蓬莱登州镇育苗场进行,试验时间为60min

* 即第一个个体潜泥所用的时间

魁蚶种苗放流对时间没有严格要求,一旦种苗达到预定的标准,一年四季均可进行投放。对于壳长达到2cm以上的个体,应尽早进行投放,以避免暂养过程中的意外死亡。另外,为了降低放流种苗成本,缩短增殖放流周期,采取提前育苗等措施,使种苗在当年11月生长休止前达到2cm以上并进行投放也是十分必要的。

3.2 增殖放流海区选择及敌害预报

魁蚶是一种适应性较强的底栖贝类,对环境因子要求不甚严格,如夏季可栖息在底层

水温 $7\sim 20^{\circ}\text{C}$ 的深水区,也可生长在 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 的浅水区,冬季可潜居在底温 $4\sim 9^{\circ}\text{C}$ 的深水区,也可以生存于 $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的浅水区。魁蚶主食硅藻类还兼食浮游动物,软泥或泥沙质海底均适合其埋居生活。北方沿海大部分区域都具备上述条件并适合魁蚶栖息与繁衍。因此,增殖放流海区选择的主要考虑因素是敌害生物和海底稳定性。

海星类、蟹类及沙蚕等是魁蚶养殖中的重要敌害生物,试验中发现梭子蟹、日本蛸等蟹类对放流的魁蚶种苗危害极大。不仅其本身数量大、残食幼蚶数量多,同时,它不象海盘车、海燕等海星类容易被清除,导致烟台港外底播放流魁蚶种苗“全军覆没”就是一个明显例证,目前尚没有防治这种“敌害”的有效措施。而在大规模增殖放流中这样的“敌害”更是防不胜防;在浅海区(如 10m 以内的水域)进行魁蚶增殖放流,海底容易受大风和强流的影响,并造成种苗的移动和流失。对于小规模的底播放流,还可以采取围养措施加以防护。对于较大规模的底播放流,这样的措施就难以实施了。因此,对于以上两个问题的主要预防手段是增殖放流前作好本底调查,在满足魁蚶生存的最基本的理化环境条件下,敌害生物少,海底受风流影响小,底栖硅藻类丰富的海区,即是最佳增殖海区。

3.3 魁蚶增殖放流评价

放流后魁蚶种苗的自然死亡率很低,成活率可达 99% 。无疑这为生产性魁蚶增殖提供了一个基本条件。日本曾有“魁蚶放流效果不明显”的说法,如山口县 1977~1981 年间放流一年后的重捕率平均仅 4% ^[4],主要是放流后种苗大量为海星残食,后来采取了诱捕、清除等防治措施,重捕率明显提高,达 60% 以上,试验也表明,只要选择适当的海区,避免敌害生物残食放流种苗,重捕率也可达到较高水平。如桑沟湾底播放流后第一年的重捕率达 56% 。魁蚶饵料基础丰富,生长较快,壳长 $2.0\sim 2.5\text{cm}$ 的种苗放流 $1\sim 1.5$ 年后,体重达 $30\sim 100\text{g}$,若回捕 10 个/ m^2 ,可捕量约为 $7500\text{kg}/\text{hm}^2$,其增殖放流十分显著。

另外,本项试验研究已具中试规模。所采取的技术措施和获得的研究结果,完全适用于生产性增殖放流。因此,魁蚶作为一种经济价值高、生态效率高的大型贝类,在我国北方沿海大力发展其资源增殖是可行的,也是十分有意义的。它不仅恢复、增加魁蚶资源,同时也会促进沿海生态渔业的发展。

参 考 文 献

- 1 毛兴华,等.桑沟湾增殖环境综合调查研究.青岛出版社,1988,188
- 2 陈冠坚,等.中国海洋渔业环境,浙江科学技术出版社,1991,233
- 3 高见东洋,等.アカガイの増殖に関する研究,水产养殖,1981,29(1),38~56
- 4 山口县水产课,等.区アカガイ栽培漁業のこころ.1987,199~220

附着基2片,小网袋每袋装附着基1片。部分30目网袋外套40目网袋,2周后剥去。暂养水层为1~4m、6~8m及海底^[2]。

1.3 海上管理方法

稚贝出库后1周进行刷袋清除网袋上附着物,以后每周洗刷1次,分苗后换用20目网袋或吊笼,每月刷袋、吊笼1次,对照组自出库后不加管理。

1.4 生长研究方法

稚贝样品用福尔马林溶液保存,每一壳长组测量10~50个标本作为一组样品的生物学资料。称重时用吸水纸吸干后取平均值作为每一壳长组的标准重量,利用方程式 $W = a \cdot L^b$ 描述体重与壳长二者关系^[3]。

利用各时期测量的不同暂养水域的壳长资料分别绘出不同的生长曲线,对比不同水域各年生长情况。

平均日增长壳长采用 $(L_2 - L_1)/T$ 计算,增长率采用 $(L_2 - L_1)/T \cdot L_2$ 计算(T 为壳长 L_1 生长到壳长 L_2 时所需时间)。

2 结果

2.1 稚贝生长规律

由图1中A、B、C三条生长曲线分别代表1989、1990、1991年3个世代稚贝于不同水域

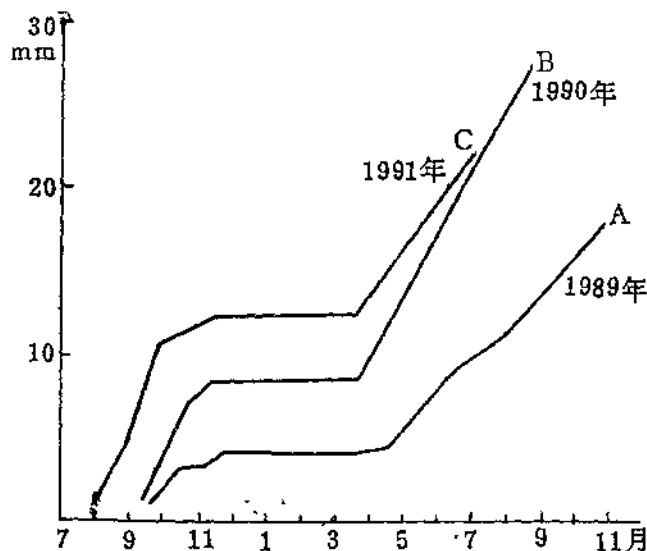


图1 1989~1991年世代魁蚶中间暂养生长曲线

Fig 1. Growth curve of *S. broughtonii* during mid culture of 1989-1991 year class

的生长规律。1989年世代生长于荣成桑沟湾近海;1990年世代生长于靖海湾近岸虾池,1991年世代生长于荣成靖海湾浅滩贝池。常温育苗稚贝从出库到中间育成水域暂养。由于生长空间扩大,饵料多样化,生长速度快。至11月下旬基本停止壳长增长而进入越冬期。一直到翌年3月,稚贝壳长又恢复生长。稚贝壳长达1mm左右时可尽快出池进入中间育成阶段,这样更有利于稚贝的生长。而常温下人工育苗的亲贝于6月底到8月初性腺才成熟。当年稚贝有效生长时间一般在8~11月。其中A曲线生长较

B、C 曲线慢,即海上中间育成的稚贝出库晚。虽然到 11 月底仍有少量生长,但总的生长

速度均慢于近岸浅水的虾池及贝池,而且近岸虾池及贝池由于水浅,温度回升快。春天的生长从图中可见明显快于海上的中间育成苗。

稚贝壳长 (1.0 ~ 25.0mm) 与重量的关系采用方程式 $W=a \cdot L^b$ 拟合,以收集到的标本测量结果,可比较准确地显示二者的关系。其方程式为 $W=2.0283 \times 10^{-4} \cdot L^{2.8056}$ (a, b 为实测资料计算出的常数),相关系数 $R=0.99$ 。图 2 为收集的标本取其各组平均值之后描绘的体重与壳长的关系曲线图。从图 2 可见稚贝在 10.0mm 之前,体重增长比较慢,壳长达 10 mm 之后,

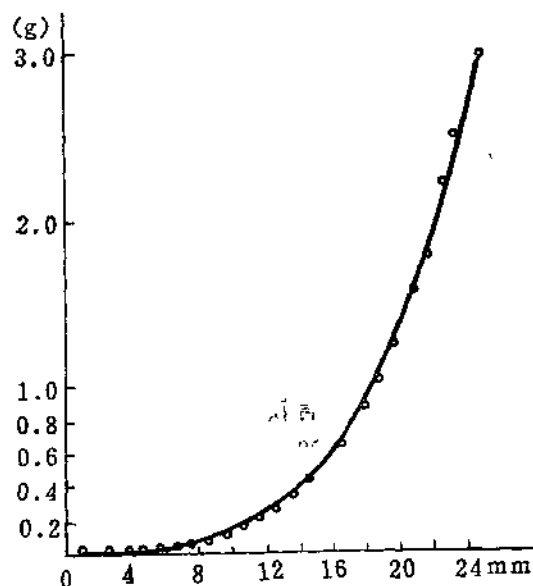


图 2 魁蚶稚贝 (1.0~25.0mm) 壳长与重量的相关关系

Fig. 2. Relationship between shell-length and weight of *S. broughtonii* larvae

体重增长明显加快。

表 1 不同出库日期、不同暂养水域稚贝生长状况

Table 1. Growth of larvae in different releasing date and different waters

年份	出池 日月	壳长 (mm)	取样 日月	壳长 (mm)	日生长量 (mm)	取样 日月	壳长 (mm)	当年壳 长增长	当年暂 养天数	日均 增长	暂养 水域
1989	21/9	1.03	14/10	3.03	0.0769	20/11	4.20	3.37	61	0.052	海上
1990	16/9	1.50	21/10	7.17	0.1575	10/11	8.50	7.00	55	0.127	虾池
1991	1/8	1.00	29/8	5.04	0.1393	8/11	12.16	11.16	100	0.112	贝池

表 2 相同生长期內吊养与底播的生长状况

Table 2 Growth of larvae on sea bottom and net culture

年份	暂养方式	测定日期 (月.日)	壳长 (mm)	测定日期 (月.日)	壳长 (mm)	壳长增长总数 (mm)	日增长壳长 (mm)
1989	少上吊袋	3.18	4.2	6.30	9.8	9.8-4.2=5.6	0.054
1990	虾池底播	3.18	8.5	6.30	21.4	21.4-8.5=12.9	0.124
1991	贝池吊笼	3.18	12.2	6.30	22.2	22.2-12.2=10.0	0.096

2.2 中间育成水域和深度对生长的影响

表1、2分别列出不同年份不同水域稚贝生长情况及在相同生长天数内吊养与底播生长状况。在常温下魁蚶人工生产性育苗出库的时间,一般均在8、9月,此时也是黄海水温最高的季节。表1中可见,第一次取样时日生长壳长大于当年平均增长壳长。黄海稚贝出池暂养时,一般水温在26~10℃范围时,8、9月对稚贝的生长极为有利。如表1所示,出库后进入中间育成水域约1个月,壳长日增长在0.08~0.16mm。第二生长阶段从第一次取样到第二次取样(即1989年世从10月14日到11月20日,1990年世代从10月21日到11月10日,1991年世代从8月29日到11月8日)。三个世代在这阶段内其日生长壳长为0.03~0.12mm,比第一次取样时的日生长壳长明显减少,可见当年稚贝的中间暂养、日生长壳长随水温的下降而下降。其次出库早,相应的生长时间增加。如1991年世代于8月1日出库进行中间育成至进入越冬期,于中间育成水域的时间长,稚贝壳长明显大于1989年世代及1990年世代的稚贝。所以,早育苗、早出库,当稚贝达1mm左右时尽快出库进入中间育成阶段,可在稚贝进入越冬期前获得较大的种苗。表2表明从3月18日至6月30日共104天的生长期,三个不同世代(1989、1990、1991年)于不同方式不同水域进行中间育成的生长状况,1989年世代于海上高长生长最慢,底播稚贝(1990年世代)生长最快,吊笼暂养处于底播与吊袋之间,可见底播更适合翌年稚贝的生活环境。这一现象与天然魁蚶种苗半年以后从附着物脱落进入底埋生活规律是一致的。

中间育成水深均在20m等深线以内。试验时只是把下层直接置于海底上;上、中层均在10m深度范围。表3为不同水层稚贝生长状况。上层、中层基本相同。日平均壳长生长量为0.11mm。可见从2~8m层均可作为魁蚶稚贝的中间暂养育成层,网袋不直接放置于海底,水温及潮流在各层间没有多大差别,下层生长明显差异是由于直接放置海底。

表3

不同水层生长情况

Table 3. Growth of *S. broughtonii* in different bottom depths

水层	出池日期	平均壳长 (mm)	水温(℃)	第一次 取样日	平均壳长 (mm)	第二次 取样日	平均壳长 (mm)	水温(℃)	日生长量 (mm)
上层 (2~4m)	9月7日	1.01	24.3	10月15日	6.23	11月20日	9.14	11.8	0.110
中层 (6~8m)	9月7日	1.01	24.2	10月15日	6.18	11月20日	9.07	11.8	0.110
下层 置于海底	9月7日	1.01	24.0	10月15日	3.77	11月20日	5.72	11.8	0.054

表 4 不同大小网袋暂养稚贝生长情况
Table 4 Growth of larvae in different nets

内 容	56cm×50cm(大袋)	25cm×30cm(小袋)
出池日期	9月7日	9月7日
平均壳长(mm)	1.01	1.01
水温(℃)	24.2	24.2
测定日期	10月15日	10月15日
壳长(mm)	6.21	6.02
日生长量(mm)	0.137	0.132
生长率(%)	2.2	2.2
测定日期	11月20日	11月20日
壳长(mm)	9.74	7.51
日生长量(mm)	0.098	0.041
(10月15日~11月20日)		
日生长率(%)	1.00	0.55
(10月15日~11月20日)		
日生长量(mm)	0.118	0.087
(9月7日~11月20日)		

2.3 中间育成容器和密度对生长及保苗率的影响

采用二种大小不同的网袋对苗种的生长情况进行比较,如表4所示,前期(壳长6mm)网袋的大小对种苗影响不大,其日生长量大小袋差别不大,大袋日生长量为0.137mm,小袋日生长量为0.132mm。但6mm以后,大小网袋中种苗生长出现明显差异。小网袋中的稚贝生长速度明显减慢,至越冬期,日平均生长量大袋为0.098mm,而小袋只有0.041mm。如果从9月7日到11月20日计算,大袋日生长量为0.118mm,小袋日生长量为0.087mm,可见随着稚贝的生长,中间育成网袋的有效容积对稚贝的生长产生制约作用,这与个体对饵料量要求的增加、滤水量加大有关。而小网袋由于容积小,透水量小,生活空间相应得到的饵料及溶解氧也少,从而影响稚贝的生长。因此,中间育成过程,需要及时分苗、疏苗。

不同网目暂养种苗,生长及保苗率方面无显著差别。30目网袋外套40目网袋的试验中,2周后剥去外面的40目网袋后,发现有少量稚贝爬出30目网袋而落留于40目网袋中,但对保苗率没有多大影响,只能说明幼体有爬行习惯,个别幼体能从内层30目网袋钻出,这与暂养海区风浪大、经常受风流影响有关,在出库时应考虑幼体大小与网袋网目互相搭配合适。从表5可见,三种形式的保苗率基本相似,壳长的生长也没多大变化。当幼体壳长达1.0mm时,用30目网袋作暂养袋是可行的。表6为青岛太平角试验场采用25cm×30cm网袋分别装入平均壳长5.74mm的种苗500粒和1000粒,61d后各袋稚贝生长状况的比较,500粒袋的稚贝平均壳长达10.44mm,死亡率为1.3%,日生长壳长达0.077mm。而装进1000粒的稚贝平均壳长只达8.31mm,明显低于500粒装的稚贝平均壳长,而且死亡率达5.0%,相当于前者的3.5倍,可见当稚贝壳长达5.0~6.0mm

时,密度对个体的生长及存活影响很大,应及时进行疏养分袋。

表 5 不同网目的网袋其稚贝生长情况

Table 5. Growth of *S. broughtonii* in different net meshes

内 容	30 目	40 目	30 目袋外套 40 目袋
出池日期	9 月 7 日	9 月 7 日	9 月 7 日
平均壳长(mm)	1.01	1.01	1.01
水温(℃)	24.2	24.2	24.2
第一次取样日	10 月 15 日	10 月 15 日	10 月 15 日
平均壳长(mm)	6.23	6.18	6.07
日增长量(mm)	0.137	0.136	0.133
保苗率(%)	52.4	52.7	53.3
第二次取样日	11 月 20 日	11 月 20 日	11 月 20 日
平均壳长(mm)	9.62	9.57	9.58
日增长量(mm)	0.116	0.116	0.116
生长率(%)	1.21	1.21	1.21

表 6 不同密度生长情况

Table 6. Growth of *S. broughtonii* in different densities

内 容	500 粒/袋	1000 粒/袋
开始时间	1990 年 10 月 27 日	1990 年 10 月 27 日
平均壳长(mm)	5.74	5.74
水温(℃)	20.6	20.6
结束时间	12 月 27 日	12 月 27 日
平均壳长(mm)	10.44	8.31
水温(℃)	6.4	6.4
死亡率(%)	1.3	5.0
日生长量(mm)	0.077	0.042

2.4 管理措施对生长及保苗率的影响

正常管理与对照组的区别在于定期进行刷洗网袋、保持水流畅通、清除网袋外的附着物、及时检查管理。而对照组是把壳长 1.01 mm 种苗出库进入暂养水域后不加任何管理。结果从表 7 可见,两者的生长明显存在差异,正常组稚贝生长快,保苗率高,反之低,特别是在壳长生长方面,更明显。

表 7

正常管理组与对照组生长情况

Table 7.

Growth comparison of *S. broughtonii*

between normal and artificial condition

内 容	正 常 管 理 组	对 照 组
出池时间	1990年9月7日	1990年9月7日
平均壳长(mm)	1.01	1.01
水温(℃)	24.2	24.2
结束日期	1991年3月18日	1994年3月18日
平均壳长(mm)	14.71	4.33
日生长量(mm)	0.071	0.017
保苗率(%)	45.2	25.7

另外,1991年8月我们在幼体出库进行暂养时,发现育苗池的池壁上吸附着壳长2.0~3.0 mm的稚贝,采用刷子刷下后再装入网袋,加入附着基后再进行暂养,结果在11月8日检查时发现暂养的稚贝大量死亡。死亡稚贝壳长2.5~10.0 mm,多数3.0~5.0 mm。这种死亡是否由于幼体过早切断足丝所致,有待今后进一步试验。

2.5 高温对后期稚贝成活的影响

当年的魁蚶稚贝经过越冬后,第二年如果继续进行吊养培育时,当水温低于26℃时,稚贝生长正常。但到夏季高温期,就出现大量死亡现象。图3描绘靖海湾邱家渔业公司

围海贝池夏季水温变化情况。

表8为1992年9月23日测定桑沟湾魁蚶稚贝(中间暂养1年的稚贝)死亡情况。桑沟湾吊养的壳长1.1~3.0 cm的稚贝死亡率达21.3%,最高死亡率为33.8%,最低为14.3%。靖海湾邱家贝池用1991年人工培育的种苗经过越冬后仍进行中间暂养,其中于7月6日底播种苗12万粒,密度为5~20粒/m²,平均壳长22.7 mm,其余1千多万粒苗种继续吊养。7月底8月初,发现吊养的种苗出现严重死亡,而底播种苗还未发现异常,又把原吊养的1991年世代种苗1千多万粒全底播入260hm²贝

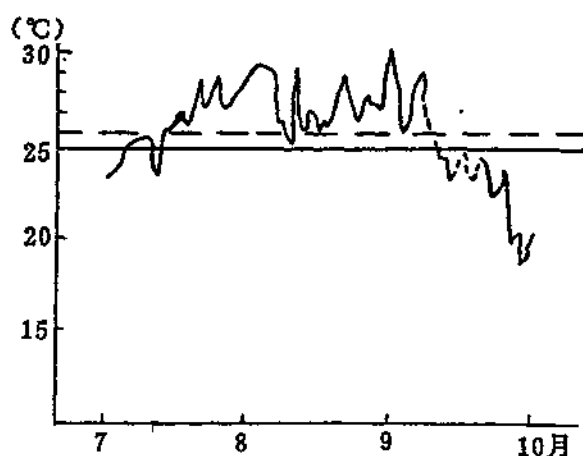


图3 夏季邱家贝池水温变化状况(1992.7~1992.10,每天下午6:30测定)

Fig. 3. Variation of water temperature in summer

池。8月下旬检查,发现底播种苗也严重死亡,至10月16日再次取样检查时,基本没有取到活的稚贝,只取到一些死亡的稚贝壳及被日本蛭夹碎的稚贝碎壳(贝池围海而成,无法清除原来生活于此海区的日本蛭。而且原来吊笼养殖稚贝时其笼外常发现蛭附着在网笼外)。从这二种情况分析,经过越冬期的1龄贝,对高温的抵抗力大大降低。这与当年初出库的稚贝较适合于高温多饵的8、9月水域的生态环境是一个明显的对照。从越冬期暂养的稚贝已基本脱离附着这一现象研究,魁蚶稚贝的附着期一般在半年左右。半年后即基本转入半底埋生活的状态,从种苗规格、费用、生态习性考虑,放流魁蚶种苗一般应考虑在翌年高温期到来之前进行较为合适。如果继续吊养,应注意降低密度,及时更换大网目,保持网袋(笼)水流畅通,移养于水深大于7 m,有潮流,水温相对较低的下层水域。

表8 1992年9月23日测定桑沟湾魁蚶稚贝各袋死亡情况

Table 8. Mortality of *S. broughtoni* in Sanggou Bay on Sep. 23, 1992

袋 号	活贝数(个)	死贝数(个)	死亡率(%)
1	136	35	20.1
2	160	60	270.3
3	110	25	18.3
4	190	41	17.7
5	115	25	18.5
6	150	40	21.2
7	98	50	33.8
8	150	25	14.3

2.6 敌害生物对稚贝育成的影响

出库时壳长1.0 mm的稚贝经12个月左右的中间育成时间,才能达到20.0~30.0 mm的稚贝。除了各种环境的影响之外,敌害生物对稚贝的侵害也是一个不可忽视的极其重要的因素。特别是壳长小于10.0 mm的稚贝,由于个体小、壳薄,大部分仍处于附着生活。如果脱离附着基。虽有钻泥的习性(从我们于1990年暂养虾池时部分稚贝掉落于池底时观察,稚贝已钻埋入泥,但深度不大,一般钻泥的深度约等于稚贝的壳长),但被敌害部食的可能性较大,日本报导海星对稚贝的摄食较严重。这次我们通过几年的暂养试验,发现除了海星之外,沙蚕、蟹类也是魁蚶稚贝暂养期间的敌害。1991年于靖海湾人工围成的大池中暂养稚贝时,发现凡是有沙蚕进入的暂养网袋中,稚贝死亡特别严重,死亡率达到50%~90%。死亡稚贝壳长3.0~15.0 mm。而没有沙蚕侵入的网袋一般死亡率在10%以下。我们认为沙蚕进入暂养袋后,除分泌沙蚕毒素对稚贝产生毒害作用外,沙蚕在网袋内不断运动,使稚贝受到干扰而不张开壳,正常的呼吸及摄食不能进行,造成稚贝死亡,这种情况在今后的暂养过筛中需进一步研究。

3 讨论与结语

魁蚶稚贝从出库到20.0 mm壳长的规格一般要12个月龄。常温下人工生产性育苗

需跨越一2个夏季的高温期,当年稚贝于秋冬季水温降至 10°C 时基本停止生长。翌年春天水温回升至 8°C 进入生长期。越冬期约3个月,常温育苗的稚贝当年的有效生长时间一般在8、9、10、11月。早育苗早出池增加有效生长时间是培育大种苗的关键。

当年稚贝,一般在水温 $10\sim 26^{\circ}\text{C}$ 范围内,温度高,生长快。而翌年的1龄贝,水温高于 26°C 春易发生死亡,而且随温度增高,死亡率也随之增高。当年稚贝与1龄稚贝对温度要求存在明显的差异。

当年稚贝可利用虾池高温多饵的水域暂养,其生长速度相对比海上暂养的稚贝生长快。而翌年春天底播的稚贝生长速度均快于海上吊养及大池的吊笼养殖。

中间育成使用 $50\text{cm}\times 60\text{cm}$ 大规格网袋效果好,网目选用30目或40目均可,但稚贝出库时平均壳长低于 1.0mm 时选用40目为佳。

中间育成水层 $1.5\sim 8\text{m}$ 均可。以目前暂养水域水深一般在 20m 以内,不放置海底为宜。

由于各地暂养水域水文环境各异,以保持网袋水流畅通为原则,加强管理,及时刷袋,出库时避开大风天,早晚出库为佳。

暂养期间,防止沙蚕、海星、蟹类侵入暂养网袋或吊笼。

稚贝壳长达 $5.0\sim 6.0\text{mm}$ 时应及时疏苗、分苗。越冬前当年的稚贝已脱离附着基。

常温育苗的稚贝平均壳长生长到 20.0mm 需12个月以上,跨越2个夏季,而翌年稚贝(1龄贝)于水温高于 26°C ,容易造成死亡。而经过越冬后于翌年春天底播的稚贝比同时袋装和吊笼养殖的稚贝生长速度快,从生长、管理、价格、死亡率等多方面考虑,放流底播稚贝是否考虑在翌年夏季高温到来之前进行较好。

参 考 文 献

- 1 毛兴华,等. 桑沟湾增养殖环境综合调查研究. 青岛出版社,1988
- 2 王如才,等. 贝类养殖学. 农业出版社,1980. 107~109, 267~269
- 3 Beverton R. J. H., and S. J. Holt, 1957. On the dynamics of exploited fish population. U. K. Min. Agric. Fish Food. Fish Invest. (Ser. 2) P32~34