

同池中垂动苗帘与静置苗帘 贻贝采苗效果的比较*

张福绥 马江虎 何义朝 刘祥生 李淑英 于硕恩

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

提要 在同一贻贝育苗池中进行了垂动苗帘与静置苗帘采苗效果的比较实验; 采苗后又将两种苗帘移至同一海区养育, 比较其保苗效果。实验结果表明, 苗帘活动能够明显提高采苗数量以及附苗的均匀程度, 但对海上的保苗效果无甚倾向性影响。

营附着生活的双壳类软体动物幼虫, 发育至匍匐后便寻觅适宜的基质附着、变态、成苗。根据这一生物学特点, 在人工育苗过程中适时投放采苗器材使其附着, 这一作业称之为“采苗”。据 Bayne^[1] 的研究结果, 这些发育至附着期的贻贝幼虫, 如果没有及时找到适宜的附着基便会导致变态延迟, 这以后如果仍然不能附着变态即自行死亡。据我们多年的观察, 这些发育至附着期的幼虫的死亡率有时相当高。如何提高匍匐幼虫变态成苗的比率, 是采苗中有待解决的重要问题。由于这一问题比较复杂, 涉及因素较多, 解决的途径是多方面的。过去我们曾试验过将苗帘经饵料藻液处理后再行采苗以提高采苗效果^[1]。

从贻贝育苗工艺中投放棕帘采苗这一具体情况分析, 单位水体中投放苗帘越多, 幼虫与苗帘接触的机会就越多, 采苗数量就会提高。但育苗池中水体有限, 通常 1m³ 水体投放约 10 个苗帘(苗帘棕绳径 6mm, 长 50m), 过多会造成其他不利影响。在静水采苗情况下, 多数幼虫与苗帘相隔一定距离, 幼虫接触苗帘的能力与机率总是有限的。因此必须考虑另外措施, 以便增多两者接触的机会。

我们设想, 使幼虫所在的培养水体流动, 或者活动承受幼虫附着的苗帘, 使幼虫或苗帘处于相对动的状态, 就会增大两者接触的机率。如活动量度适宜, 就有可能提高采苗效果。因此, 我们进行了同一育苗容器中活动苗帘与静置苗帘采苗效果的比较实验。

一、材料与方 法

该项实验先后以不同材料分别在水深 1m 的 3 号育苗池 (5m³) 及 2 号育苗池 (3m³) 进行三次。为了观察比较活动采苗帘在海上养育后的保苗情况, 我们利用前两次实验采的苗相继进行了两次海上保苗实验。

实验 1 垂动苗帘与静置苗帘采苗效果比较

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 1245 号。图 1 照片为宋华中同志拍照, 特此致谢。
收稿日期: 1983 年 6 月 2 日。

1977年3月23日受精卵发育的幼虫在常温条件下培育至4月26日出现眼点,5月7日发现匍匐幼虫,开始投放采苗帘。静置苗帘垂挂于池四周及中南部位,有的平置于池底。在池中北部安置两个垂直活动的苗帘,以其附近的两个垂挂的静置苗帘为对照。苗帘入池后采取边进水边出水的换水法,使培养水体经常保持满位,以保证苗帘不会在换水过程中露空。上、下午各换水一次,日换水量为60%,5月11日后增大一倍。喂褐指藻,日投量为3—5万细胞/ml水体。褐指藻供应不足时喂扁藻,日投1万细胞/ml水体。

苗帘为直径6mm的棕绳编成,长1m,宽0.5m,棕绳平行排列50条(图1)。对照的静置苗帘像一般苗帘那样垂挂。垂动苗帘横侧挂,以免垂直活动时露出水面。使苗帘活动的方法是以吊绳悬垂帘于杠杆的一端,另一端挂一特制的具有自动潮汐装置^[3]的塑料

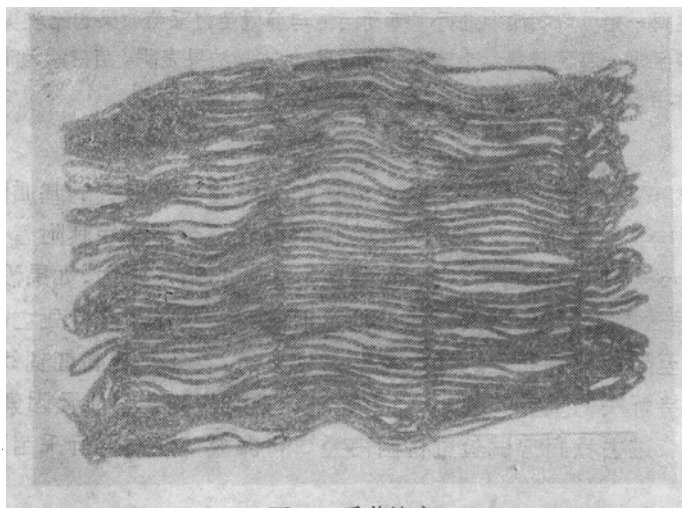


图1 采苗棕帘

板桶(图2),以橡皮导管引自来水注入桶内,借自来水的注满与排空引起桶的重量变化,使桶定时上下活动,从而导致杠杆另一端的苗帘相应地上下活动。活动幅度为20cm,上下活动一次历时69秒,5月16日后调节至39秒。6月7日实验结束。实验期间水温15—19℃。

实验2 平置翻水器上的苗帘与静置苗帘采苗效果比较

1978年3月18日受精卵发育的幼虫在2号池培育至4月12日出现眼点,19日投放采苗帘。部分静置苗帘垂挂于池四周,另部分平置于池底。另外将两个苗帘纵向叠合后分别平置于两个翻水器上,随翻水器上下活动。池南部与北部各置翻水器一个(图3b),其翻水板面积0.12m²,每分钟上下往返3.5次,垂直活动幅度20cm。投帘后的换水方法同实验1,上午与晚上各换水50%,日喂褐指藻6—12万细胞/ml水体,5月13日后改喂扁藻,日投0.5—1.0万细胞/ml水体,5月24日实验结束。实验期间水温为15.0—19.5℃

实验3 侧挂翻水器上的苗帘与静置帘采苗效果比较

1978年10月6—10日受精卵发育的幼虫,常温条件下在2号池培育至10月21日出现眼点,10月26日发现匍匐幼虫,27—28日投帘采苗,部分静置苗帘挂于池四周及中部,另部分平置于池底(采苗后挂起)。另外将两苗帘分别横向围绕着上下两片翻水板侧挂着

(图 3a), 随之上下活动。翻水器在池南部与北部各一个, 活动频率与幅度同实验 2, 投帘后换水方法同实验 1 与 2, 日换水量为 60—100%, 上、下午各换水一次。日喂褐指藻 6—12 万细胞/ml 水体。11 月 13 日实验结束。实验期间水温为 18.0—13.8℃ (降温过程)。

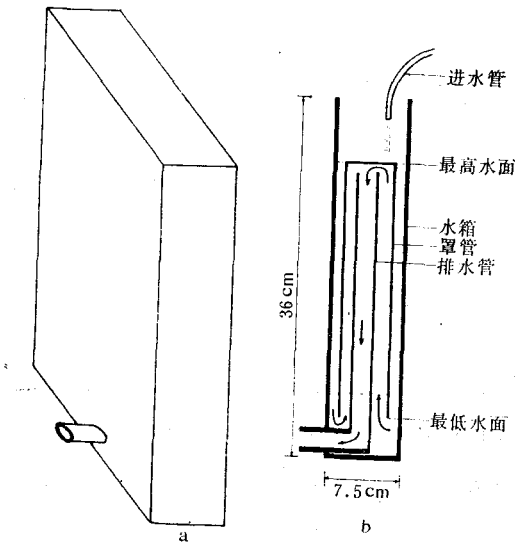


图 2 自动潮汐水桶(长 20cm, 宽 7.5cm, 高 36cm, 内部填充一些石块以便减少容水量, 提高活动频次, 实际容水量仅 2.3L.)

a. 外形; b. 纵切面观

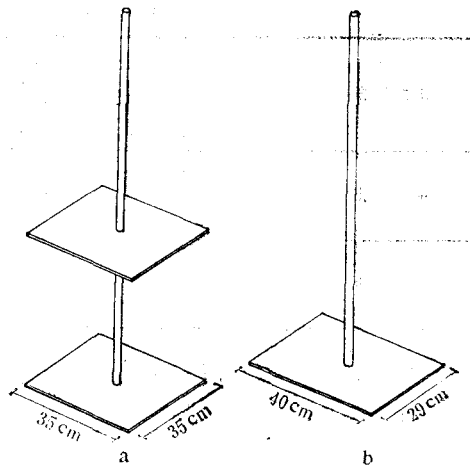


图 3 翻水器

a. 双板; b. 单板

实验 4 垂动苗帘与静置苗帘海上养育后保苗效果比较

实验 1 的垂动苗帘与静置苗帘所采的苗经计数后于 6 月 9 日移至胶州湾西部黄岛镇养殖场贻贝养殖区的浮筏上继续养育。苗帘挂于水面下约 2m。养至 7 月 21 日, 取回苗帘剥下苗称重, 并抽取单位重量的苗计数。每帘所得生产用苗的数量与出池时幼苗数量之比称为保苗率, 以此指示保苗效果。

实验 5 翻水器上的苗帘与静置苗帘海上养育后保苗效果比较

实验 2 翻水板上的苗帘与静置苗帘所采的苗, 经计数后于 5 月 31 日移到海上养育, 8 月 18 日取上来计数。养殖海区与计数方法同实验 4。

二、结 果

实验 1 为了全面了解苗帘上的采苗情况, 从两个垂动苗帘的上侧、下侧及一端各剪取苗绳 3cm 做为计数样品; 从对照的两个静置苗帘的上部、中部及下部同样各剪取 3cm 苗绳计数^[8], 结果列于表 1。表中变异系数 $C. V.$ 可以指示苗在苗帘上分布的均匀程度, 计算式如下:

$$C. V. = \frac{S. D. \times 100}{\bar{X}}$$

$$S. D. = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n} \right]}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

表1 垂动苗帘与静置苗帘采苗情况比较

采苗方法	苗帘号	苗帘不同部位取样计数的苗数 (个苗/3cm 苗绳)			均 值 (\bar{X})	标准差 ($S. D.$)	变异系数 ($C. V.$)	平均采苗量 (万苗/帘)
		样品 1	样品 2	样品 3				
垂 动	17	109	116	149	165.0	50.7	30.7	27.5
	18	168	218	230				
静 置	15	63	64	16	40.0	24.9	62.3	6.7
	16	58	8	31				

为了扩大活动苗帘采苗效果的比较范围,我们将同池中各部位已计数的苗帘的采苗结果列于表2。表2中苗帘等级是计数前根据直观估计划分的,每等级中抽样三个苗帘计数。

表2 垂动苗帘与同池各部位静置苗帘采苗数量比较

采苗方法	苗帘等级	各帘采苗数量 (万苗/帘)	平均采苗数量 (万苗/帘)	比 值
垂 动		20.8, 34.2	27.5	100
静 置	一级	9.9, 13.0, 13.9	12.3	44.7
	二级	8.8, 13.4, 7.8	10.0	36.4
	三级	2.0, 2.2, 2.8	2.3	8.4

实验2 将2个平置于翻水板上的苗帘与2个静置苗帘(对照帘,垂挂于池西北角和东壁中部)三部位取样计数的结果列于表3。

表3 平置翻水板上的苗帘(垂动苗帘)与静置苗帘采苗效果比较

采苗方法	苗帘号	苗帘不同部位取样计数的苗数 (个苗/cm 苗绳)			均 值 (\bar{X})	标准差 ($S. D.$)	变异系数 ($C. V.$)	平均采苗量
		样品 1	样品 2	样品 3				
垂 动	1	10.3	16.9	12.4	20.8	9.5	45.7	10.4
	2	35.7	25.3	24.4				
静 置	5	2.4	1.6	1.6	2.6	2.0	76.9	1.3
	6		2.4	0.9				

实验3 将2个侧挂于翻水板上的苗帘与同池中其他部位8个垂挂的静置苗帘三部位取样5cm 苗绳计数的结果列于表4。

表 4 侧挂翻水板上的苗帘(垂动苗帘)与静置苗帘采苗效果比较

采苗方法	苗帘号	苗帘不同部位取样计数的苗数(个苗/5cm 苗绳)			均值 (\bar{X})	标准差 ($S. D.$)	变异系数 ($C.V.$)	采苗量 (万亩)	平均采苗量 (万亩/帘)
		样品 1	样品 2	样品 3					
垂 动	11	514	355	227	355.5	114.3	32.2	36.5	35.5
	12	466	314	257				34.6	
静 置	3	113	32	219	257.8	173.9	67.5	12.1	13.1
	4	276	473	434				39.4	
	5	24	32	47	52.2	37.6	72.0	3.4	
	6	101	96	13				7.0	
	7	264	301	228	149.2	128.5	86.1	26.4	
	8	28	26	48				3.4	
	9	83	35	47	67.0	28.4	37.0	5.5	
	10	98	84	55				7.9	

实验 4 7 月 27 日将海上养育 52 天的苗帘取出计数。当时幼苗已长到 0.5—1.8 万粒/斤(各帘情况不等,稀者较大,密者较小),适于分苗养殖(供流水附苗用)。原挂海上的两个垂动苗帘丢失一个。现将另一个垂动苗帘及 4 个静置苗帘海上养育后的保苗结果列于表 5。

表 5 1977 年垂动苗帘与静置苗帘移海上养育后保苗情况比较

采苗方法	苗帘号	出池时采苗量 (万亩/帘)	分苗时保苗量 (万亩/帘)	保苗率 (%)
垂 动	18	34.2	12.8	37.4
静 置	16	5.9	2.1	35.6
	19	13.9	7.4	53.2
	20	7.8	5.8	74.4
	21	2.8	2.0	71.4

实验 5 8 月 18 日将海上养育 79 天的 2 个垂动苗帘及 2 个静置苗帘取出计数。当时苗体平均壳长 8.8mm (壳长范围 1.8—17.0mm, 测量 135 个)。保苗情况列于表 6。

实验 1—3 的结果表明,在同一育苗池内,不论苗帘安放方式或位置如何,活动苗帘的采苗效果均较静置苗帘显著优越,前者采苗量为后者的 2—12 倍(表 1—4)。

如前所述,变异系数可以指示苗在苗帘上分布的均匀程度,变异系数越大表示分布越不均匀。3 次采苗实验结果均表明,垂动苗帘上幼苗数量分布的变异系数较静置苗帘者明显小(表 1,3,4),即前者的分布状态较后者均匀,不论采苗量较大或较小都是如此。

表 6 1978 年垂动苗帘与静置苗帘移海上养育后保苗情况比较

采苗方法	苗帘号	出池时采苗量 (万亩/帘)	分苗时保苗量 (万亩/帘)	保苗率 (%)
垂 动	1	6.6	3.4	51.5
	2	14.2	3.8	26.8
静 置	5	0.9	0.2	22.2
	6	1.6	0.2	12.5

实验 4—5 的结果显示,活动苗帘采苗对海上保苗效果来说,尚看不出有什么倾向性利害影响(表 5—6),与静置苗帘者基本类似。

总之,在贻贝育苗池中苗帘活动不仅能够提高采苗数量,而且还能提高幼苗附着在苗帘上的均匀程度,但对海上的保苗效果无甚倾向性影响。

三、讨 论

实验结果验证,苗帘活动对提高苗帘的采苗数量有效。山本^[4]认为,在海中采虾夷扇贝(*Patinopecten yessoensis*)苗时,投放的采苗器能使水流徐缓并产生涡流,从而增多幼虫碰到采苗器的机会。这与本实验是相似的,都是在动态中采苗(苗帘活动或水活动),增大幼虫与采苗器接触的机会而提高采苗效果。当然对采苗来说,苗帘活动的作用除上述者外,是否还有其他有关影响(如刺激效应等)尚值得考虑。

Bardach^[6]报道在美国牡蛎(*Crassostrea virginica*)人工育苗的采苗措施中,也包括使采苗器活动。具体做法是投放属于附着期的幼虫于狭长槽内,将特制的采苗器按一定速度在槽内来回活动。他们认为该法采苗是高效能的。这一点与我们以垂动苗帘采贻贝苗的效果一致。本实验虽然取得了苗帘活动对采贻贝苗有利这样一个定性结果,但苗帘活动的频率与幅度的适宜范围与最适值等参数尚待进一步实验。

无论在较大或较小培养水体中,贻贝幼虫一般均呈现不均匀分布状态^[1,2],加之光照强度、进出水位置、采苗部位、苗帘结构以及幼苗上移习性^[1,2]等多方面的影响,这便决定了静置苗帘采苗时,苗在苗帘上附着同样会不均匀的分布。一般说来,苗帘上端、苗绳结节处、编织苗帘的横绳上或某些影响因素不明的部位附苗较多。但以垂动苗帘采苗时,尽管幼虫分布仍不均匀,而苗帘上下各部位接触幼虫的机会却趋向均等。同时,苗帘的垂直活动也会一定程度地消除幼虫分布的不均匀状态,这可能就是垂动苗帘采苗较静置苗帘采苗均匀的关键所在。从对幼虫附着成苗以后的影响考虑,苗帘活动是否会一定程度地抑制幼苗上移活动甚至一般性移动,尚待进一步的实验予以验证。

我们以往的实验已表明,出池后移到海上养育的幼苗,还会脱掉足丝迁移到另外的位置而重新附着,特别是上移活动更为明显^[1]。不难设想当幼苗主动脱掉足丝爬行移动时受风浪或水流等外在条件影响而脱落的可能性是较大的,脱苗现象可能主要由此引起。无论是活动苗帘采的苗或静置苗帘采的苗,不管其附着强度是否相同,在足丝正常附着的情况下比其脱掉足丝爬行时因风浪或水流等冲击而脱落的可能性当会小得多。基于这一认识,那么上述两法采的苗移到海上养育时,脱落的可能性应该是近似的。这样就不难理

解对本实验结果的下述判断: 活动苗帘采苗对海上养育的保苗效果无倾向性利害影响。

本实验中活动苗帘的采苗效果优于静置苗帘, 至于在某一特定育苗水体中所有苗帘都活动时, 是否能提高该水体的总采苗量尚需进一步实验研究。

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(1): 30—37。
- [2] 张福绥, 1963。紫贻贝幼虫幼苗生活习性的观察。动物学杂志 1963(3): 129—132。
- [3] 小久保清治, 1962。海洋生物学。恒星社厚生阁, 225 页。
- [4] 山本護太郎, 1964。陸奥湾にすげ为ホタテガイ増殖。日本水产资源保护协会, 水产増殖丛书, 6(参看西川信良, 1971, 443 页)。
- [5] 西川信良, 1971。二枚貝の幼生飼育とその採苗。淺海完全养殖(今井丈夫編集)。恒星社厚生閣版, 423—451 页。
- [6] Bardach, J. E., J. H. Ryther and W. O. McLaren, 1972. Oyster Culture. In: Aquaculture, the Farming and Husbandry of Fresh Water and Marine Organisms. Wiley-Interscience, New York, pp.674—742.
- [7] Bayne, B. L., 1965. Growth and delay of metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis* L. *Ophelia* 2:1—47.
- [8] Davies, G., 1974. A method for monitoring the spatfall of mussels (*Mytilus edulis* L.). *Journ. du Conseil* 36(1): 27—34.

COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF SPAT-COLLECTION OF MUSSEL (*MYTILUS EDULIS*) BETWEEN MOBILE AND STAGNATE MATTINGS WITHIN ONE TANK*

Zhang Fusui, Ma Jianghu, He Yichao, Liu Xiangsheng,

Li Shuying and Yu Shuoan

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

ABSTRACT

Results of three experiments carried out in the same mussel spat-rearing tank with a capacity of 5 m³ show that the efficiency of spat-collecting mattings set mechanically to move slowly up and down is markedly superior to that of stagnate mattings set just adjacent to or at any point in the tank no matter whether these mobile mattings are hanged vertically, horizontally or sidewise. The number of spats collected are 2—12 times that on stagnate ones (Tabs. 1—4). The spats are distributed more evenly than those on stagnate ones regardless of the number of spats present on the mattings (Tabs. 1, 3, 4). Difference in retention rate of spats is not observed for the two kinds of mattings after further cultivation in the sea.

*Contribution No. 1245 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.