

胶州湾不同水层中养殖海湾扇贝 生长与死亡的比较*

张福绥 何义朝 刘祥生 马江虎 亓铃欣 李淑英

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

提 要 本试验于 1985 年在胶州湾进行。结果表明: 表面下 2 米水层养殖海湾扇贝最好, 个体生长较大, 死亡较少, 1 米水层养者次之, 3 米者再次之, 海底者最差。养殖笼上的附着物随水深加大而数量减小, 1 米水层者为 2 米者的 2 倍, 3 米者的 8 倍, 底层者的 20 倍。1 米水层大量滋生的附着物对该水层养殖的海湾扇贝造成较大的不良影响。

关键词 海湾扇贝, 水层, 附着物, 褶牡蛎

海湾扇贝 *Argopecten irradians* Lamarck 1982 年引来我国后^[1], 经过两年试验研究, 1985 年开始向社会推广生产。它是一个从野生种中新选择的养殖对象, 在养成管理中还有一系列问题需要解决。海湾扇贝是一种底栖性贝类, 稚贝期以足丝营附着生活。我们将它进行筏式笼养时, 必然要考虑到它的适宜养殖水层以及伴随着养殖笼而产生的其他影响。对这一问题 Duggan(1973) 曾在弗吉尼亚州沿岸进行过小型试验, 由于试验期较短, 贝体尚未能生长至商品规格。根据工作需要, 我们于 1985 年在胶州湾黄岛东南海域进行了有关试验。

材 料 与 方 法

试验用海湾扇贝苗种是 1985 年春我们在乳山县石埠海珍品养殖试验场协作培育的。同年 7 月 8 日从乳山运来胶州湾。有关苗种中间培育的情况已在另文论述^[1]。试验用养成笼, 一种为挤塑笼, 是以大连塑料三厂生产的挤塑网筒制成, 高 1.7—1.8 米, 径 25 厘米, 笼分 10 层, 层间距 15 厘米, 各层以同样的挤塑网隔开, 网孔略呈菱形, 宽 1.3 厘米, 纵向对角长 2.5 厘米; 另一种为聚乙烯笼, 以聚乙烯线 (3×4 丝) 结成, 高 94 厘米, 笼分 9 层, 层间距约 9 厘米。各层间以径 30 厘米的塑料盘间隔。

试验于 1985 年 9 月 18 日分甲、乙两组进行。实验点处低平潮时水深约 4.5 米。甲组用聚乙烯笼, 自水面至养殖笼顶面为准, 分水面下 0.7 米, 2.0 米及 3.0 米三个水层。每水层试养 2 笼。每笼养 250 个个体, 每层约 28 个。苗种平均壳高 27.6 毫米 (22—37 毫米), 平均体重 6.7 克。乙组用挤塑笼, 分 1.1 米、1.8 米、2.5 米、3.2 米及海底 5 个水层, 自水面下至养殖笼中点为准。除海底层为 2 笼外, 其它各水层均为 1 笼。苗种平均壳高 35.3 毫米 (20—43 毫米), 平均体重 9.9 克。所有试验笼均按要求的水层以吊绳系于水面单绳筏上。海底试验笼横置于海底表面。

* 本试验是在胶南县红石崖镇海水养殖场扇贝养殖区进行的, 该场对海上管理给予大力协助, 特此致谢。中国科学院海洋研究所调查研究报告第 1778 号。

(1) 张福绥等。不同密度与不同容器养殖海湾扇贝的比较。

收稿年月: 1990 年 3 月; 同年 10 月修改。

试验过程中不换笼,不刷笼,以便检查各水层养殖笼上附着物数量。

结 果

(一) 不同水层海湾扇贝的养殖效果

试验于 1985 年 9 月 18 日开始,翌年 1 月 9 日结束,历时 114 天。现将甲组试验的检查结果,按各水层两试验笼的平均值列于表 1;乙组试验的检查结果列于表 2,其中海底层为二笼的平均值。

表 1 显示,以 2 米层养殖效果最好,总重量、壳高与体重都较大。0.7 米者次之。3 米者最差。应当指出,3 米养殖者死亡较多,余下的个体并未因密度减小而长得更大些,由此也说明 3 米层的养殖效果不如其上方水层好。

表 1 胶州湾不同水层海湾扇贝养殖效果(用聚乙烯笼)
Table 1 The cultivated effects of bay scallop at various water-layers in Jiaozhou Bay (by polyethylene net-cage)

养殖水层 (水面下米数)	海湾扇贝数量 (个数/笼)	平均壳高 (毫米)	壳高标准差 (毫米)	总重量 (克)	平均体重 (克/个)	死亡率 (%)	备注
0.7	229	44.8	5.1	5350	23.3	7.3	
2.0	229	48.9	4.9	6550	28.7	5.0	
3.0	160	44.5	5.1	3780	23.4	21.2	该层死亡较多

表 2 显示的养殖效果的垂直变化趋势与表 1 者大致相似。从总重量、壳高及体重等指标衡量,以 1.8 米层养殖效果最好,2.5 米层者与其接近,只是由于死亡较多(原因尚难判定)导致总重量略低些,但个体重量则较之为大。1.1 米层者从上述三个指标衡量,不如 1.8 米层者。3.2 米层的养殖效果则再次之,尽管笼内扇贝个数较多,但总重量仅为 2.5 米层者的 77.1%、1.8 米层者的 71.5%,个体明显小。海底的养殖效果最差,尽管因缺额及死亡等原因笼内现存密度较小,对生长造成一定有利条件,但个体重量仅为 20.4 克,尚不及 1.8 米层及 2.5 米层者的 1/2。

综上所述,胶州湾浅水区筏式养殖海湾扇贝,以 2 米水层养殖效果最好,1 米层上下次之,3 米层上下再次之,养殖笼横置海底养者最差。

表 2 胶州湾不同水层海湾扇贝养殖效果(用挤塑笼)
Table 2 The cultivated effects of bay scallop at various water-layers in Jiaozhou Bay (by hard plastic net-cage)

养殖水层 (水面下米数)	海湾扇贝 (个数)	平均壳高 (毫米)	壳高标准差 (毫米)	总重量 (克)	平均体重 (克/个)	死亡率 (%)	备注
1.1	258	50.0	4.4	8750	33.9	3.0	
1.8	226	53.2	5.0	9500	42.0	3.8	
2.5	199	52.7	4.5	8750	44.0	17.1	死亡较多,原因暂不明
3.2	232	45.9	4.3	6750	29.1	4.8	
4.5	199	41.4	3.8	4025	20.4	8.7	其中第 1 及第 5 层缺贝

(二) 不同水层养殖笼上附着物的相对数量

养殖海湾扇贝用的养成笼停留在海中的时间较养殖栉孔扇贝使用时间短,一般从7月下半月或8月至11—12月,最多仅约5个月。但入海后总会逐渐滋生一些附着生物。胶州湾内养成笼上习见的附着生物有筒蛄(*Tubularia marina*)、玻璃海鞘(*Ciona intestinalis*)、柄瘤海鞘(*Styela clava*)、草苔虫(*Bugula californica*)、麦杆虫(*Caprella* sp.)、多管藻(*physiphonia* sp.)、仙菜(*Ceramium* sp.)、蜈蚣藻(*Grateloupia* sp.)、松藻(*Codium* sp.)等。在浅水区还有褶牡蛎(*Crassostrea plicatula*),不过牡蛎附在笼上者较少,多数是固着于笼内海湾扇贝壳面上。养殖笼上附着生物滋生后,常伴随着浮泥等杂质沉积其中。附着生物连同其中的沉积物合称为附着物。

胶州湾海湾扇贝养成笼上附着物的数量水层间表现明显差异。我们在收贝现场就不同水层的试验笼以直观法评估了笼上附着物总体的相对数量。表层笼上附着物最多,评估数量值定为10、以此为比较标准,对各水层试验笼上附着物给以数量评估值。参予评估者7人,以7个评估值的均值代表附着物的相对数量。

现在将各水层养成笼上附着物数量的直观评估结果列于表3与表4。

表3 胶州湾不同水层聚乙烯笼上附着物数量

Table 3 The quantities of fouling organism on polyethylen net-cage at various water-layers in Jiaozhou Bay

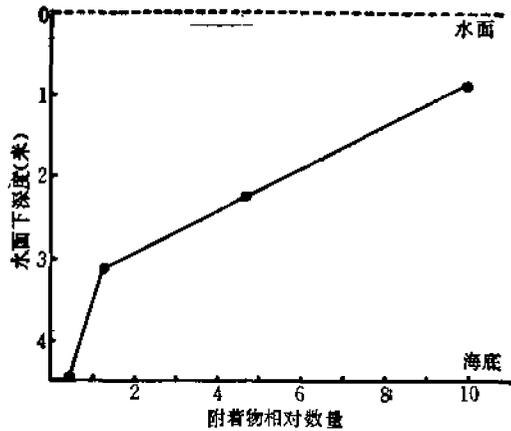
水层 (水面下米数)	直观评估值(相对值)		总平均值
	甲 笼	乙 笼	
0.7	10×7	10×7	10
2.0	4,5×3,6×3	3×3,5×4	4.7
3.0	0,5,1,2×5	0,0,5,1,2×4	1.5

表4 胶州湾不同水层挤塑笼上附着物数量

Table 4 The quantities of fouling organism on hard plastic net-cage at various water-layers in Jiaozhou Bay

水层(水面下米数)	直观评估值(相对值)	总平均值
1.1	10×7	10
2.5	4×4,5×2,7	4.7
3.2	0×3,1,2×2,3	1.1
4.5(横置海底笼)	平均值为2.5米层者的1/10	0.5

从表3与表4表示的两种试验笼的检查结果看来,附着物的数量以位于最上层之试验笼上者最多,随着水层的加深,数量迅速减少。如以1米层者为准,则2米层者大致为其一半,3米层者约为其1/8,近海底则仅为其1/20左右。现在将两种笼的试验结果综合于附图。



附 图 胶州湾浅水区不同水层海湾扇贝养成笼上附着物的数量变化
Attached fig. Change of relative quantity of fouling on growing net-cages located at various water-layers in more shallow region in Jiaozhou Bay

(三) 不同水层养成笼内海湾扇贝壳面褶牡蛎相对数量及个体大小

在胶州湾浅水区与养殖海湾扇贝有关的附着生物中, 褶牡蛎占有一定分量。它主要固着于海湾扇贝壳面, 数量自数个至十数个不等, 壳长从数毫米到数厘米, 为海湾扇贝养殖的一大不利因素。

现在以聚乙烯笼养的甲组试验材料来直观评估海湾扇贝壳面褶牡蛎的相对数量, 以乙组试验材料来评估褶牡蛎的相对体型大小, 评估结果列于表 5。对挤塑笼养的试验材料中褶牡蛎的相对数量及相对体型大小的评估结果列于表 6。

表 5 所示聚乙烯笼养海湾扇贝壳面上褶牡蛎的相对附着数量在三种水层中以 0.7 米层者数量最多, 几乎为 2 米层及 3 米层的 2 倍; 并且也是以该水层者个体最大, 为 2 米层者的近 2 倍, 3 米层者的 3 倍多。即随着深度增加, 个体近乎成直线变小。

表 5 胶州湾不同水层聚乙烯笼养海湾扇贝壳面褶牡蛎附着相对数量与体型大小比较

Table 5 Relative quantity and size of *C. plicatula* attached on bay scallop cultivated in polyethylene net-cage at various water-layers in Jiaozhou Bay

水 层 (水面下米数)	相 对 数 量		相 对 体 型 大 小	
	直观评估值	平均值	直观评估值	平均值
0.7	10×7	10	10×7	10
2.0	5×3, 6×4	5.6	3, 5×2, 6×4	5.3
3.0	4×3, 5, 7, 8×2	5.7	2×2, 3×4, 4	2.9

表 6 所示挤塑笼养海湾扇贝壳面上褶牡蛎的附着数量, 三种水层相差不太多, 以 2.5 米层者微显优势。就大小论, 三种水层也相差不太多, 也是 2.5 米层者略显优势, 3.2 米层者个体偏小。总的看来, 三种水层间牡蛎个体大小的差异程度, 略大于各水层间海湾扇贝的差异程度。

表6 胶州湾不同水层挤塑笼养海湾扇贝壳面褶牡蛎附着数量与体型大小比较
 Table 6 Comparison of relative quantity and size of *C. plicatula* attached on bay scallop grown in hard plastic net-cages located at various water-layers in Jiaozhou Bay

水层 (水面下米数)	相对数量		相对体型大小	
	直观评估值	平均值	直观评估值	平均值
1.1	10×7	10	10×7	10
2.5	10×4,12×2,13	11	8,11×2,12×3,15	11.6
3.2	8,5,9,10×4,12	9.9	7×3,8×2,9,10	8

讨 论

本研究采用了两种试验笼平行进行。就养殖效果论,挤塑笼显然优于聚乙烯笼,不过这非本文的目的,效果不同原因已在另文论述⁽²⁾。本文着眼于比较不同水层的养殖效果。试验结果表明两种试验笼所体现的养殖效果的水层差异是一致的,即在胶州湾浅水区,以2米层养殖效果最好,1米层次之,3米层又次之。不同试验笼所得的相似试验结果相互验证,从而强化了所得结论的可靠性。

Duggan(1973)曾在美国弗吉尼亚州沿岸进行过小型养殖试验,高潮时试验点水深5—6米,潮差1.2—1.5米。试验结果表明,各水层海湾扇贝生长情况近似,以底上2米层生长最好,死亡率较低(4.0%)。底上2米水层相当于低平潮时水面下2米水层。该结果与在胶州湾的试验结果近似。本文试验结果表明(表2),海底笼养的海湾扇贝明显不如筏式养殖者好,即便控温提前培育苗种,当年年底平均壳高仅41.4毫米,其中个体达到商品规格的约3%。其所以如此,除海底条件不利外,可能也与养殖笼横置导致扇贝堆集有关。由此看来,海底笼养方法尚难以应用于生产,尽管它比海底放流养殖能大幅度提高成活率及回捕率。将海底笼养的海湾扇贝保留到翌年达到商品规格时收获,其产量增长能否抵销死亡损失⁽³⁾,或者选择水流较通畅的海底进行笼养能否明显提高商品率,都需要进一步研究。此外,引进海湾扇贝的另一设想是希望形成自然种群,从本试验结果判断,在黄海沿岸即便形成自然种群,也很难设想多数个体当年长到商品规格。

胶州湾浅水区海湾扇贝养成笼上附着生物较多。不言而喻它要与扇贝争饵料、争空间,并且常会堵塞养成笼的孔目,妨碍水流交换,影响扇贝生长与生存。但附着物的数量随水深增加迅速减小(附图)。对照养成笼上附着物数量的水层分布与不同水层海湾扇贝的养殖效果,便会意识到1米水层养殖海湾扇贝的效果不及2米水层者的主要原因,可能是前者附着物数量远大于后者所致(几乎为2倍)。然而3米深水层的附着物远比2米层者少(约为其1/3),前者的养殖效果却仍然不如后者。这可能是浅水区3米深的海水已经接近于海底,海水混浊度较大所致。此外混浊度对海湾扇贝的不良影响可能超过附着

(2) 张福绥等。不同密度与不同容器养殖海湾扇贝的比较。

(3) ——。胶州湾筏式养殖海湾扇贝的生长与死亡。

物。在某些海区的褶牡蛎是对养殖海湾扇贝的一种危害。有时密集地固着于扇贝壳面,影响扇贝的生长与肥度。海湾扇贝稚贝移到海上中间培育期间(5—7月),正值褶牡蛎繁殖期^[1],牡蛎幼虫附着于扇贝苗种壳面,随运扇贝苗而带到各海区,年末收获扇贝时,褶牡蛎也长至数厘米。当然也有些牡蛎个体是在扇贝养成过程中附着的。为了减少牡蛎附着,移到海上的海湾扇贝苗尽量避开浅水层,或者养到远岸海区。贻贝是养殖栉孔扇贝的一大危害^[4],它常成团地附着在养成笼上及扇贝壳上,影响扇贝生长。由于清除困难,在栉孔扇贝养殖上有时不得不增加换笼工序。海湾扇贝的养成期较短(自7月至12月),能够避开贻贝春苗的附着期^[2],因此贻贝对海湾扇贝养成笼及贝体本身不会形成危害,而对栉孔扇贝养殖的危害却是很难避免的。

参 考 文 献

- [1] 张玺、楼子康,1957。僧帽牡蛎的繁殖和生长研究。海洋与湖沼,1(1):123—140。
 [2] 张福绥等,1980。胶州湾贻贝的繁殖期。海洋与湖沼,11(4):341—350。
 [3] ———,1986。海湾扇贝引种、育苗及试养。海洋与湖沼,17(5):367—374。
 [4] 濮皓农等,1988。烟台沿岸扇贝养殖笼上附着生物防除的研究。齐鲁渔业,(2):19—20,22。
 [5] Duggan, W. P., 1973. Growth and survival of bay scallop, *Argopecten irradians*, at various location in the water column and at various densities. *Proc Nat. Shellf. Ass.*, 63: 68—71.

GROWTH AND MORTALITY OF BAY SCALLOP *ARGOPECTEN IRRADIANS* CULTURED AT VARIOUS WATER-LAYERS IN JIAOZHOU BAY

Zhang Fusui, He Yichao, Liu Xiangsheng,
Ma Jiangu, Qi Lingxin and Li Shuying

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

ABSTRACT Two groups of experiments were carried out in 1985 to study the effect of depth on growth and mortality in culture of bay scallop. The results showed that those cultured at 2 meters below the surface gave the best growth and lowest mortality. Those cultured at 1 meter and 3 meter depth grew poorer than that at 2 meter while the bottom group was the poorest. The fouling on net-cages decreased with increase of depth. That at 2 meters the amount of fouling was about half of that at 1 meter, that at 3 meters was about 1/8 of that at 1 meter, and that on the bottom was merely 1/20 of that at 1 meter. Oysters (*Crassostrea plicatula*) attached to shells of scallops in polyethylene net-cages at 1 meter depth were bigger in size and more in number (about twice) than those at 2 or 3 meters depth. In hard plastic net-cages, the oysters attached have about equal in size and number at any meters depth. The dense fouling on the cage at 1 meter depth might effect growth of cultured bay scallop.

KEYWORDS *Argopecten irradians*, water-layer, fouling, *Crassostrea plicatula*