

虾夷马粪海胆筏式人工养殖研究*

常 亚 青** 王 子 臣
(大连水产学院养殖系)

摘 要 报道了由日本北海道引进的虾夷马粪海胆在大连海区进行筏式人工养殖的试验情况。结果表明:① 采用扇贝笼、鲍鱼笼和塑料筐在大连近海水域进行筏式养殖效果良好, 虾夷马粪海胆在该海区可正常生长、并达性成熟;② 饵料以海带、裙带菜等为主, 间或投喂马尾藻、石莼等;③ 海区水温在 - 1. 0~ 25. 2℃ 范围内, 该海胆均可正常生活;④ 在大连海区虾夷马粪海胆的生长速度比原分布区快一倍左右;⑤ 养殖 1. 5~ 2. 0 年壳径可达 5. 0 cm 以上并收获;⑥ 不同养殖器材的养殖密度和效果不同。

关键词 人工养殖; 虾夷马粪海胆; 移殖

中图分类号 S967. 2

虾夷马粪海胆 (*Strongylocentrotus intermedius*) 原分布于日本北海道等地海域, 在该区域主要通过天然苗和人工苗放流达到增殖海胆的目的, 海胆早已成为该海区重要的沿岸渔业。年产量可达 700 t 纯黄, 价值 90 亿日元。1989 年春, 大连水产学院将该种海胆幼苗 (0. 3~ 1. 3 cm) 500 枚引入大连, 并在黑石礁海区 (凌水养殖二场) 开展了筏式人工养殖试验, 1990~ 1995 年开展了人工育苗试验和大规模生产性人工育苗, 至 1996 年 9 月共育出 F₁~ F₄ 代幼胆 (0. 5 cm 以上) 和成胆 (5. 0 cm 以上) 500 余万枚 (其中幼胆占半数), 目前均在海区进行人工筏式养殖, 范围扩大到辽宁和山东两省。经过几年的筏式养殖试验, 目前已基本掌握了该种在我国北部沿海的生长、摄食等生物学规律和养殖技术。日本对虾夷马粪海胆研究较多, 但多集中于渔业生物学^[1]、生态习性^[2]、中间育成和增殖放流方面^[3, 4]。此外, 对海中笼养的虾夷马粪海胆性腺生长^[5]及产卵季节^[6]亦有研究。国内仅见有大连紫海胆 (*S. nudus*)^[7]和马粪海胆 (*Hemicentrotus pulcherimus*)^[8]人工育苗报道, 王子臣、常亚青曾报道了虾夷马粪海胆人工育苗的研究状况^①, 本文在国内首次报道了虾夷马粪海胆筏式养殖的研究结果。

1 材料和方法

1. 1 养殖区域和规模

收稿日期: 1996-09-23
* “九五” 国家科技攻关资助项目 (项目号 96- D030)
** 常亚青: 1967 年生, 男, 讲师, 硕士, 大连 116023
① 王子臣、常亚青, 虾夷马粪海胆的人工育苗研究, 中国水产科学, 待发表

虾夷马粪海胆于 1989年引进后首先在大连黑石礁海区试养，1994年又分别在大连小平岛海区（A区）、长海县大长山岛（B区和C区）等地开展了养殖试验。此外还在长海县、小长山和獐子岛、大连的大连湾、龙王塘海区、大孤山、湾里海区等地开展了养殖、增殖工作。投放苗种数量和养殖规模见表 1

表 1 虾夷马粪海胆筏式养殖情况

海区	投放苗种时间	投放数量 /万枚	合计 /万枚	养殖台筏数量 台	养殖器材
A	1994-07	2.2	9.1	31	扇贝笼 塑料筐
	1995-06	0.9			
	1996-04	6.0			
B	1994-06	3.1	217.5	80	塑料筒 扇贝笼 鲍鱼笼
	1995-06	14.4			
	1996-04~ 06	100.0			
C	1995-05~ 07	17.1	33.6	20	扇贝笼
	1996-06	16.5			

1.2 养殖器材和方式

1.2.1 养殖器材

在虾夷马粪海胆养殖试验中,分别在不同海区使用过以下几种养殖器材: a塑料养殖筒 (直径 30 cm× 70 cm); b扇贝养殖笼 (直径 33 cm, 12层~ 15层笼); c塑料筐 (内径 56× 36× 18 cm, 两个扣在一起使用); d鲍鱼养殖笼 (直径 60 cm, 12层)

1.2.2 养殖密度和水层

海胆的养殖密度因海胆的大小和养殖器材不同而异 (表 2) 养殖水层多在 4~ 12 m, 夏天 B C区水温较高, 下降养殖水层可以减少病害和死亡现象

1.2.3 养殖所用的饵料

选择了以下几种饵料: 褐藻类的海带 (*Laminaria japonica*), 裙带菜 (*Undaria pin-natifida*), 马尾藻 (*Sargassum* sp), 囊藻 (*Colpomenia sinuosa*), 绿藻类的石莼 (*Ulva* sp), 刺松藻 (*Codium fragile*), 浒苔 (*Enteromorpha* sp), 红藻类的角叉菜 (*Chondrus ocellatus*)

1.3 海区养殖监测和管理

1~ 3个月监测一次生长状况, 并测定养殖海区水温, 期间主要投喂海带 (约占 60% ~ 80%) 裙带菜、石莼和马尾藻等, 3~ 15 d投饵一次

表 2 不同养殖器材的养殖密度和水层

海区	养殖笼类型	苗种规格 /cm	密度 /个·层 ⁻¹	养殖水层 /m
A	a 扇贝笼	1.0	40	4~ 8
		3.5	5~ 10	
	b 塑料筐	1.0~ 3.0	120~ 300个/筐	
		3.0以上	60个/筐	
B	a 扇贝笼	1.5~ 4.0	15	6~ 12 (夏季)
		1.5以上	30	
		4.0以上	7~ 10	
	b 鲍鱼笼	2.0以上	40~ 65	
		2.0以下	200	
C	扇贝笼	1.5~ 2.5	15	4~ 6
		0.3~ 1.5	50	6~ 12 (夏季)
		4.0以上	5~ 10	

2 结果

2.1 不同养殖器材的使用效果

在使用中发现，塑料养殖筒透水性较差，在水浑浊度较大的海区，易发生淤泥沉积，而造成海胆死亡，故仅在 B区养殖初期使用过。扇贝养殖笼具透水性好和利用现有器材、成本较低等优点，但其可供海胆活动附着的面积较少，投饵操作不方便，投饵行为造成缝合线不严，海胆可钻至笼外逃逸。塑料筐具附着活动面积较大，易管理和投饵、使用期长等优点，成本亦适中，是较好的养殖器材。鲍鱼养殖笼具透水较好、易于管理和养殖容量大等优点，但成本较高，可在有条件的单位使用。

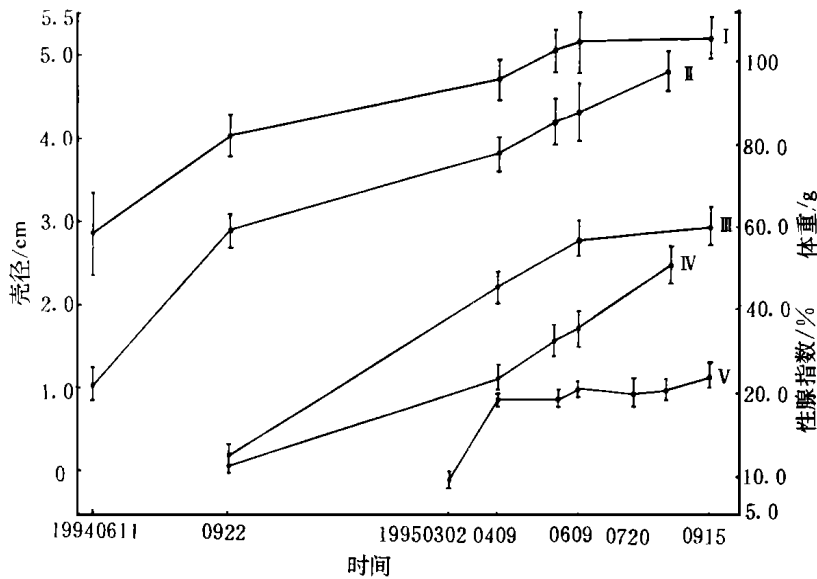
2.2 养殖饵料对比

实验表明: (1)不同规格的虾夷马粪海胆对饵料的需要不同，0.3~ 0.5 cm稚胆主要摄食底栖硅藻、囊藻和石莼，0.5~ 1.0 cm幼胆主要摄食底栖硅藻和海带等，1.0 cm以上主要摄食大型海藻如海带、裙带菜等；(2) 1.0 cm 以上个体对海藻的选择性依次为海带、裙带菜、囊藻、马尾藻、石莼、刺松藻等，在没有其它藻类存在的条件下，海胆均可单独摄食上述藻类；(3) 除摄食上述藻类外，在藻类饵料缺少的饥饿状态下，亦可摄食一些动物如贻贝 (*Mytilus edulis*) 和低等动物如苔藓虫、柄海鞘 (*Styela clava*) 等。

2.3 大连小平岛海区的筏式养殖

此海区水深一般在 6~ 20 m左右，海区主要养殖海带和裙带菜，冬季最低水温 2~

3℃，夏季最高水温在 8 月中下旬，可达 24. 8℃（1995 年）。1994-06-11 日开始在此海区开展养殖，养殖水层 6 m 左右，初始采用扇贝笼，后采用塑料筐（1994-11 月以后）。养殖期间总成活率达 93% 以上。养殖期间的生长情况见图 1，表 3



I、III 为 1993 年春培育的子二代壳径（B 组）、体重生长曲线
II、IV 为 1993 年秋培育的子二代壳径（A 组）、体重生长曲线
V 为 4.5 cm 以上个体性腺指数变化

图 1 小平岛养殖区虾夷马粪海胆生长曲线

由上述养殖结果可见，在大连小平岛海区，6 月投放 1.0 cm 左右苗种下海养殖，一年左右即可开始收获，一般一年半左右大部分可开始收获，若提前二个月左右下海养殖，1.0 cm 左右苗种在 1.5 年左右可望完全收获。

2.4 长海县大长山岛海区的筏式养殖

此养殖区域包括北部沿岸的北砣子（B 区）和岛南部沿岸的四块石（C 区）两个不同类型的海区。B 区水较浅（多在 4~12 m），水流较小，泥沙颗粒较多，水浑浊度较大，透明度 3~4 m（夏）和 6 m（冬），水温变化较大。冬季表层水温最低 -1.0℃，夏季最高达 26.7℃（3~4 m 水层）。C 区水较深（10~15 m），水流较大，水清，透明度较大（4~7 m），水温相对于 B 区变化较小，冬季最低为 -1.0℃，夏季最高为 26.0℃，（95 年最高为 25.0℃）。

表 3 不同海区虾夷马粪海胆的生长

生长阶段	测定项目	A海区	B海区	C海区
养殖初始	壳径 /cm	A组: 1. 18 (0. 75~ 2. 10) B组: 3. 76 (2. 73~ 4. 62)	1. 28 (1. 10~ 1. 40)	0. 83 (0. 30~ 1. 80)
	体重 /g	A组: 平均 0. 75 B组: 平均 22. 72	-	-
12个月 后	壳径 /cm	A组: 最大 5. 10 B组: 5. 2 (4. 65~ 6. 02)	4. 49 (3. 84~ 5. 23)	4. 50 (3. 60~ 5. 10)
	体重 /g	A组: 最大 35. 4 B组: 56. 4 (41. 9~ 88. 3)	32. 0 (20. 0~ 60. 0)	3. 80 (22. 0~ 51. 0)
	5. 0 cm以上 比例 %	A组: 6. 7 B组: 76. 7		13. 3
14个月 后	壳径 /cm	A组: 4. 92 (4. 3~ 5. 4)	4. 80 (4. 29~ 5. 28)	-
	体重 /g	A组: 53. 4 (36. 0~ 71. 6)	43. 1~ 52. 0	-
	5. 0 cm以上 比例 %	A组: 36. 7	14. 3	-
22个月 后	壳径 /cm	A组: 平均 5. 86 (最大 7. 0)	-	-
	体重 /g	A组: 平均 80. 0 (最大 145. 0)	-	-
	5. 0 cm以上 比例 %	A组: 100. 0	-	-

2. 4. 1 大长山岛北砣子养殖区的生长状况

1994年 06月 16日开始于此区开展虾夷马粪海胆养殖试验。最初使用塑料筒，密度为 100个 /筒（2. 0 cm~ 4. 3 cm）和 300个 /筒（1. 0~ 1. 73 cm，2. 0~ 4. 35 cm），养殖水深为 6~ 8 m。至 7月 15日，由于部分筒接触海底，淤泥塞积其中，造成少量死亡（2. 0 cm以上组 300个 /筒中死亡 34枚）。至 8月 22日，由于上述原因，另外水温过高（达 26. 6℃），又发生死亡现象（1100枚 2. 0 cm以上个体中死亡 436枚，3. 0万枚 1. 0~ 2. 0 cm个体中死亡 1233枚，死亡率达 4. 1%~ 40. 9%）。出现上述情况后，及时改用透水性能较好的扇贝养殖笼，密度为 15个 /层（1. 5~ 2. 5 cm）和 30个 /层（1. 5 cm以下），同时适当调整了养殖位置，向深水移动（水深 25 m），使养殖笼不能与海底接触，此后，养殖海胆未再出现死亡现象。海胆的生长情况见图 2。表

3

2.4.2 1995年夏季陆地雨水径流对北砣子海区海胆成活的影响

1995年 8月中上旬，由于东北地区连续普降大雨，辽东半岛的鸭绿江、大洋河、碧流河等众多河流泻洪，造成黄海北部表层海水盐度剧降，也影响到大长山岛海区。据测定 8月 9日北砣子海区沿岸 1~ 4 m 水层盐度为 19.7‰。

8月中旬~ 9月上旬，该海胆养殖区的海水盐度急剧下降，4~ 8 m和 12 m两个养殖水层的盐度分别降至 22‰和 25.3‰并长期（约 30

天左右）维持在 25.8‰和 28.8‰以下，同时温度长期介于 24.2~ 28.0℃和 23.6~ 26.2℃，从而造成筏养虾夷马粪海胆的大量死亡，在养殖的 17.5万枚海胆中，死亡率达 46.7% 以上，其中 4.0 cm以上死亡为 60.0%。

2.4.3 大长山岛 四块石海区的养殖

1995-05-26 第一批苗（5.4万，0.3~ 1.8 cm，平均（0.83± 0.27）cm）在此海区下海养殖，养殖区水深 12 m，养殖水层 5.0 m，当时表层水温 12 i℃，底层 11.4℃，采用扇贝笼垂挂养殖，投喂海带（750 g~ 1000 g/层，每层平均养殖 47.1个），7月 17日下海养殖海胆苗 11.7万枚（0.4~ 1.3 cm，平均（0.77± 0.29）cm），养殖方法同前。养殖期间成活率为 90.0%（至 1996年 5月），出肉率为（17.5± 2.6)%。

虾夷马粪海胆生长情况见图 3，表 3

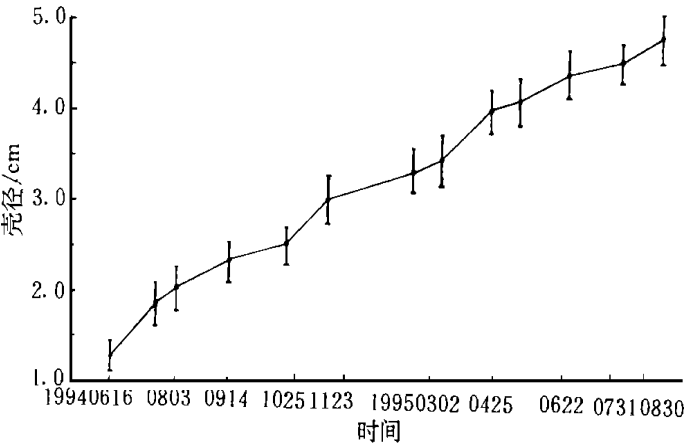
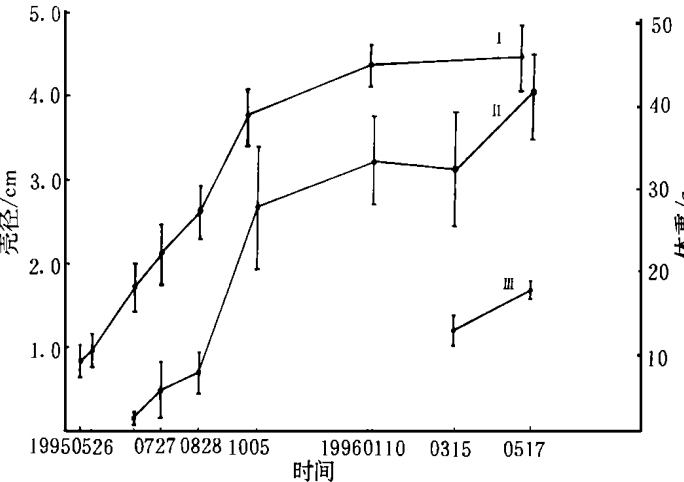


图 2 北砣子养殖区虾夷马粪海胆壳径生长曲线



I —— 壳径生长曲线 II 体重生长曲线
III—— 4.5 cm 以上海胆性腺指数变化

图 3 四块石养殖区虾夷马粪海胆壳径和体重生长曲线

3 讨论

川村一广^[1]曾调查了日本 6 个地区的虾夷马粪海胆年龄与生长状况。其结果表明: ①在日本北海道上述地区产卵后 8~19 个月, 虾夷马粪海胆壳径介于 4.7~12.0 mm, 20~22 个月介于 22.8~26.0 mm, 32~34 个月介于 34.5~39.2 mm, 44~46 个月介于 43.0~53.0 mm, 56~58 个月达 51.6~57.0 mm, 68~70 个月达 59.8~65.1 mm; ②同一地区, 生活水域较浅的群体生长速度快于生活水域较深的群体, 如忍路沿岸, 生活水深小于 2 m 的群体和生活于 7~8 m 水深的群体 2 龄时分别为 23.7 mm 和 25.6 mm, 3 龄时分别为 38.4 mm 和 37.4 mm, 4 龄时分别为 46.3 mm 和 42.8 mm, 5 龄时分别为 53.1 mm 和 46.4 mm; ③上述地区自然群体达到 50.0 mm 以上一般需要 44~56 个月, 60.0 mm 以上需要 68 个月以上。

同日本上述地区虾夷马粪海胆生长状况对比而言, 引入到大连地区后, 虾夷马粪海胆在各养殖海区均表现出良好的生长优势, 生长速度大幅度提高, 其中, ①大长山四块石养殖区虾夷马粪海胆生长至 20 个月时 (养殖期与育苗总和) 与日本上述地区 44 个月时个体大小相当 (4.5 cm); ②大连凌水海区养殖的虾夷马粪海胆 20 个月时 (平均 4.38 cm) 与日本上述海区 39~40 个月时个体大小相当, 22 个月时与日本 45~46 个月个体大小 (约 5.0 cm) 相当, 达 5.0 cm 个体前者比后者约提前 23~24 个月左右。

从上述结果可看出引入大连后本种养殖生长速度比日本自然海区的生长速度约快 1 倍多, 这其中主要原因有以下几点:

①生活方式不同。大连上述海区虾夷马粪海胆多为养殖状态下的生长, 这在很大程度上有人为因素参与, 如人工投喂、密度的控制、苗种规格的确定与同步性、敌害少、外界环境压力小等。

②饵料种类不同。大连地区的海胆养殖主要投喂海带 (如小平岛海区海胆养殖) 或以海带和裙带菜为主 (四块石养殖区), 上述两种藻类的饵料效果和转化率均高于其它饵料, 而日本上述地区在藻类丰盛程度和饵料种类上均无法与前者相比。

此外, 虾夷马粪海胆原生活地年平均水温低于大连沿海水温, 如日本北海道太平洋沿岸年平均水温为 7.0℃, 日本海沿岸为 10.4℃, 而大连年平均水温为 11.2℃, 虾夷马粪海胆引进后经驯化已适应本地水温变化, 此方面也可能导致生长的差异。

本研究得到了大连长海县大长山岛镇海珍品育苗二公司、礁流岛海产养殖公司、大连凌水水产养殖一场、大连水产学院爱尼养殖场、大连开发区湾里水产站等多家单位的大力支持与合作。原大连凌水水产养殖二场牛明宽参加了幼胆引入后的初期养殖试验工作, 长海县大长山岛水产站胡会明、王树海、张伟家等参加了大长山海区的养殖试验工作。在此特表谢意!

参 考 文 献

- 1 川村一広 . エゾバフンウニの漁業生物学的研究 . 北水试报告, 1973, 16 1~ 50
- 2 川村一広 . 礼文岛船泊のエゾバフンウニの生熊について . 第一报 . 北水试报告, 1965, 3 19~ 38
- 3 北海道立中央水产 试验场等 . エゾバフンウニの天然采苗 中间育成, 种苗放流について . 北水试月报, 1984, 41 270~ 351
- 4 吾妻行雄等 . 北海道南部太平洋沿岸にすづけるエゾバフンウニ人工种苗の流放 . 北水试研报, 1988, 31 15~ 25
- 5 田嶋健一郎等 . 海中笼饲育によるエゾバフンウニの生殖巢の成長 . 北水试月报, 1985, 42 95~ 103
- 6 吾妻行雄等 . 北海道南部沿岸にすづけるエゾバフンウニと キタムラサキウニ浮游幼生の出現と产卵期 . 北水试报告, 1989, 33 9~ 20
- 7 廖承义等 . 大连紫海胆人工育苗的初步研究 . 水产学报, 1987, 11(4): 277~ 283
- 8 廖承义 . 马粪海胆人工育苗的初步研究 . 山东海洋学院学报, 1985, 15(4): 71~ 81

The Raft Culture of the Sea Urchin, *Strongylocentrotus intermedius*

Chang Yaqing Wang Zichen

(Department of Aquaculture, DFU)

Abstract The culture of Japanese common sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius* in the northern Yellow sea of China was reported. It indicated that (1) the sea urchin could be cultured successfully with cages used to rear the scallop and abalone; (2) the growth rate of the urchin in Dalian sea was two times as that in its original living sea; (3) the primary diets in culture were *Laminaria japonica* and *Undaria pinnatifida*, and the other alga, such as *Sargassum* sp., *Colpomenia sinuosa*, *Ulva* sp., *Codium fragile*, *Enteromorpha* sp., *Chondrus ocellatus* were fed intervally; (4) the sea urchin could live normally in - 1.0~ 25.2℃; (5) the urchin could reach about 5.0 cm in diameter of the shell during 1.5~ 2.0 years; (6) the density of culture and its effect on the urchin were not alike in the different cages.

Key words artificial culture; *Strongylocentrotus intermedius*; transplantation