

# 刺参育苗和养殖技术的研究

陈宗尧 牟绍敦 潘长荣

(山东省海水养殖研究所)

在太平洋地区可供食用的海参共有四十余种,我国约占20种以上,其中刺参最为名贵,是我国传统的海珍品和滋补品。

我国是世界上最早食用海参的国家,在明朝的书籍中就有过记述。广大劳动人民在长期的生产实践中,对海参的生活习性、繁殖保护、采捕利用等方面积累了丰富的经验。这对我们开展刺参的研究工作很有帮助。

自1974年重新开展刺参的试验工作以来,对刺参幼虫及稚参的主要生态因子进行了探索,并基本掌握了刺参幼虫及稚参的培育方法,使稚参的成活率逐步提高至6.9%,单位水体出苗率达69,000头/立方米。在潮间带半开放式水池内进行的参苗规格和投石区参苗养成试验,也取得了初步成果。1975年秋在投石区放养的人工参苗生活正常,栖息密度达8—10头/平方米。1977年3月检查,平均体长15.8厘米,平均体重70.8克,最大体长可达20厘米。通过这几年的实践,我们认为近期内实现刺参的人工育苗、养殖生产是可能的。

## 一、水池育苗

(一) 育苗室 设计育苗室要求通风良好,注排水清洁便利,具备遮阴设施,以防止日光直射和雨水、风沙、脏物等污染。这样才能稳定各池的水体环境。我们使用的育苗室为东北西南向,长26.4米,宽5.75米。共建有9.6平方米、水深0.8米、容水量为7立方米的水池4个,面积9.6平方米、水深1.2米、容水量11立方米的水池2个,面积4.5平方米、水深0.8米、容水量3.4立方米的水池4个。1975年池内敷设石块10堆,每堆15—18块,每块重3—10斤,约占池底面积的23%。1976年改为平铺于池底,每池约260块。池内

设置套有17号筛绢的具孔塑料筒,通过虹吸胶管将废水排入排水沟。虹吸管头具阀门控制流水速度,防止水流过急将幼虫吸附于筛绢上。新鲜海水经沉淀池、注水沟、过滤池进入育苗池。

(二) 亲参的采捕、饲养与产卵受精 刺参的繁殖期一般南部地区早于北部地区;潮间带早于潮下带;在同一地区各年也有早晚的差异。但以水温的变动为依据则较为可靠。青岛地区繁殖期一般在6月初至7月上旬,其盛期在6月中旬至6月底。据我们的观察底层水温达到19℃即进入繁殖盛期。为使亲参在室内升温条件下产卵受精,故应在底层水温17℃时采捕亲参。且应选择体长25厘米左右,体质健壮的三龄参。采捕运输过程中应防止擦伤表皮或其它理化因子的刺激而排脏。同一容器内放养亲参的数量应适中,过少受精机率小;过多则易缺氧(刺参的耗氧率为0.021毫升/克鲜重/小时)。一般每10—15升海水放养一头,每日换水一次则基本上不致发生缺氧现象。如管理得当,约3—7天便可产卵受精。一般雄参5月中旬性腺已成熟,精子头部径长3微米,性腺剖出放入海水后,海水即浑浊。雌参成熟的性腺肉眼观察呈桔红色,生殖腺膨胀、透亮,其中卵粒肉眼可辨。成熟卵(包括卵泡上皮)长径170微米左右,卵粒形状整齐,卵黄颗粒及细胞质比较透明,卵核及核仁不清晰。如卵粒大小不齐并多畸形则不成熟。雌参虽可分批产卵,但应集中收集第一批成熟卵。1976年我们曾搜集了同一亲参的第三批受精卵在小型容器中作对比试验,结果亲参产卵的数量与质量愈晚愈差(见表1)。

成参在产卵受精后便进入夏眠期。据观察水温是影响成参性活动的决定因素之一。而夏眠主要受性活动的完成与否所制约,与水温的变化无直接关系。我们曾将性活动已结束的50余头成参长期饲养在16℃

表1 各批受精卵的培养结果

产卵批数	1	2	3
育成稚参数(头)	23	10	0
从卵受精至试验结束的日期	6.13—7.14	6.24—7.17	7.13—8.6

低温条件下,亲参仍处于夏眠状态。

亲参排卵受精后要进行两次滤洗。一次是在产卵后,将上层陈水及多余的精子虹吸排掉,加入新水。第二次是待囊胚破膜游在水上层时;将下层水中的不健康的囊胚及死卵吸出。以保证卵及幼虫的正常发育。其受精卵的质量标准,通过多次观察,我们认为:在同一批受精卵中,如果有50%以上的卵径低于150微米,卵裂不整齐,某些分裂球残缺或形成孔洞等畸形的则应弃之。

(三) 幼虫的培养 受精卵发育至囊胚期便可按规定密度放养于池内。幼虫的培养密度很重要。日人今井、稻叶1950年在1.9立方米水池内的培养密度为1个耳状幼虫/8毫升,成活率5%,育成稚参569个。苏联莫克列肖巴(H. Д. Мокрешоба)1973年报道:

放养密度为3,000个受精卵/升,至耳状幼虫死亡率为3—10%,到达樽形幼虫期死亡率60%。长岛县及烟台地区水产研究所试验,放养耳状幼虫143个/升,稚参成活率4.48%,在27立方米水体内存出稚参17.4万个。河北省水产研究所在网箱中进行的试验,放养耳状幼虫382个/升,至稚参成活率为15.8%。其它试验成活率较低。且可看出,培养密度相差较大。

我们认为培养密度需考虑两个方面,其一是成活率,其二是单位水体稚参育成数。例如:稻叶的试验,成活率虽高达5%,但单位水体育成数仅299个/立方米。长岛县及烟台地区水产研究所单位水体育成数6,444个/立方米。河北省水产研究所网箱中单位水体育成数为61,000个/立方米。根据我们试验,囊胚及耳状幼虫的放养密度从0.25个—4个/毫升都可培养出一定数量的稚参。但其中以1个幼虫/毫升较为适宜,同一池内试验的最高成活率可达6.9%,单位水体育成数可达69,000个/立方米。

幼虫阶段日换水量为1/4—1/3(砂滤海水)。幼虫变态为稚参期增为1/3—1/2(17号筛细滤水),水温超过26℃,日换水二次。水池育苗由于水体较大,理化环境较为稳定(表2),只是个别时间由于高温及水蚤,原生动物大量繁生,溶氧有时低于3毫升/升。

表2 育苗池内理化条件

年份	水温(℃)	pH	溶解氧(毫升/升)	有机物耗氧量(毫克/升)	光照(米烛)
1974	21.0—25.8	8.0—8.46	2.83—7.73	0.476—1.045	200—6,200
1975	20.2—27.0	7.87—8.09	3.17—5.08	0.485—1.240	400—3,400
1976	18.0—26.3	7.77—8.29	2.72—4.89		200—3,400

耳状幼虫时光照的反应微弱。在1,600—6,700米烛范围内具有微弱的背光性。如长期在10,000米烛以上,则幼虫发育迟缓。

耳状幼虫的培养温度,据恒温对比试验表明:20—24℃较为适宜,过低发育迟缓,过高(长期超过26℃)则不易发育成稚参。

幼虫进入耳状期消化道形成,开始摄饵。使用的饵料有:扁藻、三角褐指藻、盐藻、衣藻菱形藻、海藻及大叶藻的磨碎液、表层海泥等。我们曾分以下各组进行对照试验:

1. 扁藻组(日投饵量50毫升);
  2. 三角褐指藻组(日投饵量40毫升);
  3. 大叶藻及石莼磨碎液(日投饵量10毫升),
  4. 扁藻及葡萄糖组(日投饵量扁藻40毫升、葡萄糖480毫克);
  5. 盐藻组(日投饵量40毫升)。
- 每组两个培养缸,容积6升;幼虫放养密度1个/

2毫升,日换水量1/2。根据育出的稚参数量表明:1组最佳,3组次之,5组更次,其余两组未育出稚参。

我们使用扁藻的日投饵量为4—13升(选用指数生长期,密度为100—300万个细胞/毫升的扁藻液)。稻叶培养水体中的无色鞭毛虫密度为2,000—10,000个/毫升。长岛县及烟台地区水产研究所的培养水体中扁藻密度为8,000—10,000个/毫升。我们水池中扁藻密度一般维持在5,000个/毫升。根据在7升培养缸内的试验,培养水体扁藻密度维持在1,000个/毫升较好,共育成稚参186个,5,000个/毫升育成稚参106个,10,000个/毫升育成稚参107个。后两组试验育成稚参较少的原因,可能与水体小、扁藻密度大、大量剩余扁藻老化死亡,促使水质败坏有关。

为了满足幼虫下沉后对底栖硅藻的需要,在幼虫入池前按N:P:Si = 10:2:0.5(ppm)的比例加入营养盐,一个星期后石块上便生有大量硅藻,其中以舟形硅藻及摄氏硅藻为主。

培养时应经常观察幼虫的生活和发育情况。如果受精卵质量不好或培养方法不当，多在耳状幼虫中期便可显现出来，如肉眼观察活力减弱，在静水中多沉于水体中下层。镜检观察，耳状幼虫的发育质量大体可分为三级。

甲级：活力强，不停地进行水平或旋转式游动，在60倍视野下不易跟踪观察，胃内饵料约占胃容积的2/3，外形整齐、左右对称、间叶细胞分布匀称。内部器官发育正常，口及食道不停地活动收缩。

乙级：活力减弱，水平和旋转式游动缺一或减缓，在60倍视野下较易跟踪观察。胃内饵料约占胃容积的1/3，外形整齐，左右对称，但间叶细胞分布不太匀称。内部器官发育正常，口及食道活动收缩减缓或时动时停。

丙级：幼虫在水中直立式斜立不动，空胃或胃内

饵料仅占胃容积的1/4，外形不整齐，左右不对称，身体收缩变小，间叶细胞集中，色泽变暗。幼虫臂变形，消化道萎缩，膨大的胃腔已与食道宽度相当。仅食道有缓慢的收缩活动(上述分级在同一个体内可能有交叉)。如发现乙级幼虫，则应立即加大换水量，增投新鲜饵料。如60%以上出现丙级幼虫，则无培育价值，因这些幼虫虽仍可生活一个半月之久，但不能发育成稚参。

幼虫发育至稚参时，除仍投喂扁藻外，还增投表层海泥、鼠尾藻及大叶藻磨碎液、硅藻、扁藻干制品等。试验各种饵料培养稚参的增长率分别为：鼠尾藻104.8%，石莼101%，大叶藻79.6%，表层海泥72.9%，海带51.9%。

稚参喜在弱光条件下生活，1—1.5厘米稚参在不同光照范围内其体长增长情况如表3。

表3 光照与稚参生长的关系

试验日期 (月·日)	试验开始的平均体长 (厘米)	试验结果时平均体长 (厘米)	光照范围 (米烛光)	体长增长率 (%)
9.26—12.28	1.39	4.03	25—2350	189
9.26—12.28	1.32	4.15	10—180	214
9.26—12.28	1.18	4.41	全暗	274

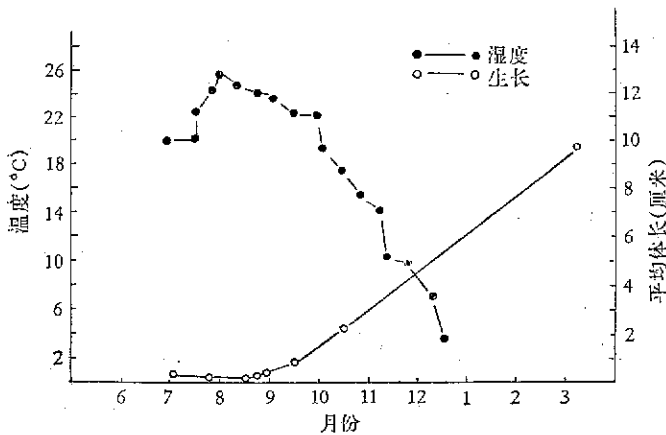


图1 稚参的生长情况

当稚参长至1厘米时，对环境条件已有很强的适应能力。如将其干露2小时再移入海水仍活力正常将其淹没在0.5—2厘米的海泥中也不会窒息，半小时后便可爬出泥面。

当年稚参喜在石块上栖息，无夏眠现象，体长随水温和而增快(图1)。

## 二、参苗的养成

(一)参苗规格试验 确定适宜的参苗规格是刺参养殖的主要课题。规格过小移入养殖区后不易成活并易于流失，过大则延长了室内育苗时间，同时由于稚参在室内条件下生长缓慢而延长了养成的时间。1975—1976年我们利用高潮区涨潮时能淹没的海带育苗

表4 不同规格稚参放养情况

池号	投放规格 (毫米)	投放数量	投放日期	检查日期	数量	体长 (厘米)	体重 (克)	存活率 (%)
1	0.5	30,600	76.7.12	77.4.18	161	14.4	44.8	0.5
3	1.33	8,320	76.7.27	77.4.18	152	12.1	42.7	1.8
蓄水池	4	2,640	76.8.13	77.4.4	424	9.73	18.4	16.1
蓄水池	5	12,400	75.9.17	76.6.3	819	14.9		6.6
1	25	6,200	75.10.29	76.6.3	1,257	10.5		20
2	6	10,600	76.8.25	77.4.18	1,329	8.1	16.1	12.5

室蓄水池及中湖区新建的3个半开放式水池,分别投放过六种不同规格的稚参,结果如表4。

从表4可以看出:稚参早投于海上水池,因其环境条件接近于自然海区,生长较快。但投放过小的稚参存活率太低,常因参体过小附着力弱,经不起风浪冲击而漂出池外,或因体小孱弱易受敌害侵袭。投放25毫米稚参虽然存活率高,但需在室内培养4个月以上,且成活率极低。4—6毫米稚参的存活率和增长率均较高,因此可将体长4—6毫米的稚参,作为养殖生产的“参苗”。

(二) 投石养殖 为改进刺参的栖息环境,我们于1974年5月和12月选择泥岛以西大黑栏以东,水深5—8米,流速10米/分,硬泥沙底的地方,建立了东西两块面积各为2亩的投石区。投石区底层水温变化如图2。

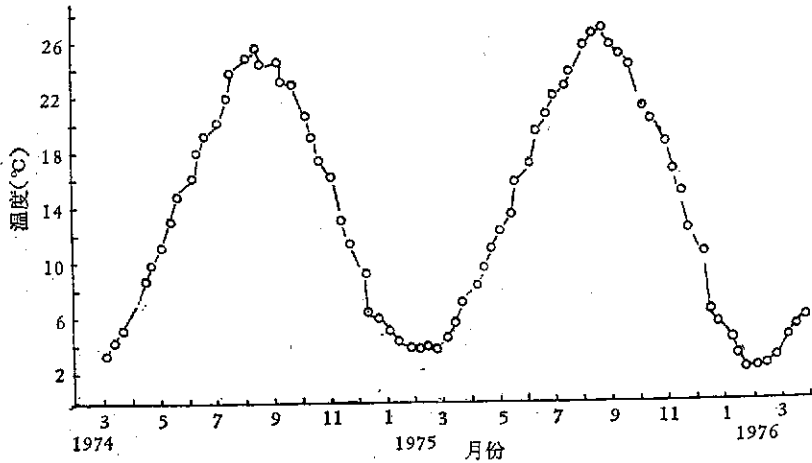


图2 投石区底层水温

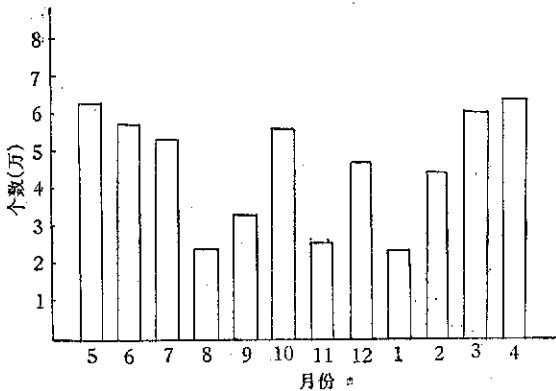


图3 投石区内主要底栖浮游生物数量变动情况

投石区内底栖生物有:原生动物、甲壳类、多毛类、瓣鳃类、腹足类、棘皮动物、绿藻、褐藻以及它们的幼体和残肢等。底栖浮游生物种群有:甲藻、鞭毛藻、硅藻及桡足类。其中以硅藻为主,隶属于24个属,主

要为:圆筛藻属、根管藻属、曲舟藻属、菱形藻属。其数量变动情况如图3。

投石区东西宽40米,南北长33米。投石区内共投石114堆,每堆60块左右,每块重约40公升,行距3米,堆距在外围者为2—4米,近中心处为6米左右。

在投石前对该地区及其附近进行了资源量的调查,未发现2龄参,只采上3龄以上的刺参3头。

1974年7月29日及8月21日,将人工培育的规格为1毫米左右的稚参10,000余头移入投石区内,11月1日检查仅发现体长13和14.5厘米的当年参2头。

1975年9月17日连同附着基(石块)一起将5毫米的人工参苗30,000余头移入投石区,10月25日检查平均体长2.5厘米,参苗仍栖于原石块上,一般每块石头上1—9头,最多者达20余头。12月22日检查,平均体长4.1厘米,原石块上数量减少至1—4头,开始移居于投石区石块上。

1976年2月9日检查,平均体长5.5厘米,参苗大部分已移居于投石区石块上,投苗区周围参苗密度为10头/平方米,1976年4月10日检查,平均体长8.7厘米,参苗活动范围明显扩大,不仅局限于投苗区,而是在投石区到处可见。1977年1月11日检查,较密处幼参达8—10头/平方米,体长15—20厘米。1977年3月19日检查,最大体长20厘米,平均体长15.8厘米,平均鲜重70.8克。

上述试验更进一步证明:5毫米的稚参即可作为“参苗”在投石区养成,1毫米的稚参则不行。同时,建立投石区后,改善了参苗的栖息环境,不可以长年栖居,而且生产快,故开展投石养殖将是增加海参产量的重要途径。

### 三、结语与建议

(一) 根据我们几年来的实践和各单位在刺参人工育苗方面已取得的成果来看,育苗成活率和单位水体出苗率仍不稳定,这不利于人工育苗向“工厂化”过渡。需进一步采取措施,改进育苗技术,并掌握卵的成熟度和胚胎发育的早期鉴定标准。

(二) 刺参的第二性征尚无法识别,对大规模人工孵化进行雌雄配比工作带来困难。需进一步研究解决。

(三) 据观察,扁藻在刺参幼体内消化率甚低,硅藻虽较好,但由于育苗阶段正值高温季节,给硅藻的培养带来一定困难。因此,寻找新的耐高温的适宜藻种。

研究人工饵料是很迫切的。

(四) 为提高刺参产量除划定禁渔区、禁渔期,严格执行采捕规格、实行轮采等措施外,还可开展人工投石养殖,且这方法具有简单易行、投资少、管理简便、收效大的优点。从生态角度考虑,由于投石区显著的改善了刺参的栖息环境,作为刺参饵料的底栖浮游生物、动植物碎屑及有机质也随之丰富起来,故该区的刺参

不仅生长快,而且肉质肥满。据克洛兹(Crozier)推算,在百慕大面积1.7平方英里小型内湾里生活的刺参属,每年通过其消化道的物质竟高达500—1,000吨。所以,某些地区刺参的干物质积累缓慢,也是由于底质条件不良造成的。故在具有一定资源量、个体生长缓慢又缺乏石礁的地区,增投一定量的石块,也是较有效的措施。