

# 刺参的人工育苗和养殖

山东省长岛县砣矶公社后口大队、  
长岛县水产局、烟台地区水产研究所

刺参 (*Stichopus japonicus* Selenka) 属棘皮动物门, 海参纲。海参纲中仅少数种可食用, 其中, 刺参是食用种中最佳的一种。我国河北、辽宁、山东、江苏等省沿海均有分布, 但自然资源数量较少, 产量较低, 远不能满足人民生活的需要。因此, 人们对刺参的人工育苗和养殖生产十分重视。

1953 年以来, 中国科学院海洋研究所和河北省海洋水产试验场曾成功地进行过刺参的人工育苗和养殖的研究工作。近年来, 特别是无产阶级文化大革命运动后, 在毛主席革命路线的指引下, 群众性的科学实验活动蓬勃兴起, 刺参的人工育苗和养殖试验取得了很大进展。

我们三结合试验小组就是在这大好形势下成立的, 实验点设在长岛县砣矶公社后口大队, 于 1972 年开始工作。四年来, 试验逐步深入、扩大, 基本上掌握了刺参人工育苗技术和幼参培养方法。人工孵化的幼参, 经两周年在池内的试养, 性已成熟, 并于 1975 年诱导产卵成功, 育出稚参; 同时, 在产卵后于 10 月中旬进行了加工干品试验, 以摸索养殖生产的经济价值。

## 一、刺参人工孵化和育苗

### 1. 材料与方法

(1) 亲参的采捕与管理: 亲参由潜水人员采捕。捕前, 要经常解剖观察自然海区刺参生殖腺发育及成熟情况, 掌握时机, 适时采捕。如果采捕过早, 生殖腺不成熟, 放在室内暂养容易引起生殖腺发育不良; 过迟, 则失去获得第一批卵子的机会。在我们采捕的海区, 6 月下旬水温达到 15—16℃ 时, 刺参生殖腺即发育成熟, 因此, 采捕时间一般在 6 月 25 日前后。捕来的亲参放在室内水池中暂养, 室内水温比自然海水水温高 1—2℃。暂养时不投饵, 让亲参大量排粪, 并经常洗刷池子清除粪便, 保持水质新鲜, 3—4 天后, 粪便排光, 既便于观察生殖活动, 又利于获得清洁的卵子。

### (2) 取精、卵和幼体培养方法:

室内暂养自然放精、产卵: 把亲参放置在室内水池中, 靠自然增温, 促进刺参的生理变化, 使其自动放精产卵。

升温诱导法: 利用水缸盛水, 在阳光下曝晒, 使水温上升到 23—25℃ 时, 于傍晚把亲参放入缸内, 使其接触突然变化了的环境, 诱导放精、产卵。

目前, 从外部形态上鉴别刺参的雄、雌比较困难, 因此, 诱导时, 雄、雌混在一起, 获得

的卵子往往多是受精卵。卵子沉性,排出后即慢慢沉至缸底,这时可用直径3—4厘米的胶管从上部慢慢吸出 $1/4$ — $1/3$ 水体,然后加进新鲜过滤海水。这时卵子多已受精,待受精卵下沉之后,再用同样方法排水、加水一次。反复3—4次,既能洗去过量的精液,又保持水质新鲜,有利于受精卵正常发育。待胚体发育到原肠初期时浮起,这时可以从底部排水,除去杂质、死卵和发育迟缓的胚体。

受精卵发育经过30个小时后,变态为初期耳状幼体时,可以移入预备好的水缸或水池中进行培养。缸或池底模拟自然海区状况,铺上卵石。用沙滤池或用25号筛绢做的滤棒排水,幼体不会流失,用直径为3—4厘米的胶管加水。每日换水3—4次,每次换水量为 $1/5$ — $1/4$ ,每次换水后投喂扁藻(*Platymonas* sp.)培养液作饵料,饵料的数量为每毫升培养水体有4,000—8,000个扁藻细胞。

## 2. 试验结果

### (1) 获取精、卵子与胚体发育:

1972—1973年,我们利用暂养自然放精、产卵的方法获卵。在暂养水温达到 $18^{\circ}\text{C}$ 以上时,刺参在20点前后,开始生殖活动,雄参首先放精,然后雌参开始排卵,获得良好的效果(见表1)。

表1 1973年室内暂养刺参自然放精产卵的情况

| 项<br>目<br>期 | 温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) |         | 开始放精、产卵时间 | 获得耳状幼体数量<br>(万) |
|-------------|----------------------------|---------|-----------|-----------------|
|             | 室 温                        | 室 内 水 温 |           |                 |
| 6月28日       | 21                         | 18.2    | 20点15分    | 60              |
| 7月5日        | 24                         | 19.7    | 20点58分    | 6,200           |
| 7月12日       | 24                         | 20.6    | 20点30分    | 1,100           |
| 7月20日       | 24                         | 21.6    | 20点10分    | 500             |
| 7月27日       | 27.5                       | 23      | 21点       | 100             |

1974年以后,我们利用升温诱导法获卵,在水缸内使水温达到 $23$ — $25^{\circ}\text{C}$ 时,把刺参突然移放进去,每缸放亲参20—30头;如用水池(3.6立方米)时,每池可放亲参100—150头,进行诱导。一般30分钟,最迟2小时即出现放精、产卵的现象(见表2)。

表2 1974年利用升温法诱导刺参放精、产卵的情况

| 项<br>目<br>期 | 温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) |      |      | 开始放精<br>产卵时间 | 获得耳状<br>幼体数量(万) | 备 注           |
|-------------|----------------------------|------|------|--------------|-----------------|---------------|
|             | 室 温                        | 室内水温 | 刺激水温 |              |                 |               |
| 7月2日        | 23.2                       | 17.8 | 25   | 21点10分       | 7               | 开始刺激时间为17—18点 |
| 7月4日        | 23                         | 19   | 25.6 | 21点05分       | 50              | 同上            |
| 7月11日       | 24.5                       | 18.8 | 25.4 | 19点30分       | 180             | 同上            |
| 7月14日       | 23                         | 18.8 | 24.8 | 23点00分       | 252             | 同上            |
| 7月17日       | 24                         | 20   | 25.6 | 20点10分       | 240             | 同上            |
| 7月19日       | 22.5                       | 21.8 | 23.2 | 21点10分       | 3,000           | 同上            |
| 7月26日       | 23.5                       | 20.4 | 24.8 |              | 40              | 同上            |

暂养自然放精、产卵和人工升温诱导放精、产卵的现象对刺参来说,实质都是升温的

结果,不同点是:人工升温诱导是在短时间内突然增温,而且幅度也较大,一般要比自然水温高5—8℃,一般说来,亲参生殖腺充分成熟时,特别是繁殖盛期,只要给予适当刺激就可以获得一定的效果。人工升温诱导法比较方便,获卵时间、数量都可以主动、灵活地控制;暂养法则需要不断观察,等候取卵,比较被动。所以近两年基本上是采用升温诱导法获取精、卵的。

用暂养法和升温诱导法使刺参放精、产卵的现象大体相同。刺参有避光性,白天很少活动,多拥挤在水缸或水池的底部或角落里。晚上活跃在缸或池壁的中、上层。放精、产卵时都是在19点以后开始,零点前后停止。一般是雄参先放精,10—30分钟后雌参即开始产卵,都由身体的前部,背面、偏右方,距离触手环1—1.5厘米的生殖孔排出。生殖孔呈裂缝状,开口在生殖疣上,生殖疣棕黑色,近圆形,直径约0.2厘米。刺参放精、产卵时,把头部抬起,左右轻轻摆动,有时附在壁上不动,轻松自若地排放。精子放出后呈一缕白色炊烟状,慢慢向前方伸展,然后散开。放精个体多时,半小时,水体即呈乳白色混浊状。一只雄参一次放精的时间长达5—10分钟。卵子黄褐色,直径150—170微米,刚产出时较浓,呈绒线状曲曲地向前下方伸展,在慢慢下沉的过程中徐徐散开。卵子数量多时水体呈黄褐色,一个雌参一晚间可产卵1—2次,每次长达5—13分钟,可获卵50—300万粒。

经过暂养或人工升温诱导放精、产卵的亲参,一般只有25—30%的个体有生殖反应,其中雄参占80%以上,因此,必须有大量的亲参才能保证获得足够的卵子。

刺参卵子极易受精,受精率都在95%以上。为观察卵子受精发育情况,在诱导产卵时应注意选择雄、雌个体,及时取出洗净,分别放在保持原来水温的不同的容器中,俟获得精、卵后,再进行受精;精子和卵子结合后,细胞质即刻发生变化,40分钟后出现分裂,在水温22—24℃的条件下,胚体发育情况大致如下:

表3 刺参受精卵发育大体情况

| 距 卵 子 受 精 时 间   | 发 育 情 况  |
|-----------------|----------|
| 43—48 分钟        | 第一次分裂    |
| 48—53 分钟        | 第二次分裂    |
| 1小时3分—1小时30分    | 第三次分裂    |
| 1小时30分—2小时00分   | 第四次分裂    |
| 2小时00分—3小时40分   | 多细胞期     |
| 3小时40分—5小时40分   | 囊胚期      |
| 5小时40分—12小时00分  | 胚体在卵膜内转动 |
| 12小时00分—14小时20分 | 孵化出卵膜    |
| 14小时20分—17小时40分 | 原肠初期     |
| 17小时40分—25小时20分 | 原肠形成     |
| 25小时20分—31小时30分 | 耳状幼体初期   |

## (2) 幼体发育情况:

受精卵发育经过30小时之后,成为初期耳状幼体。初期耳状幼体比较活泼,多在水体的中、上层活动,可用胶皮管吸出中、上层幼体进行培养,弃去底部约1/5—1/4水体中的活动力弱的幼体。耳状幼体发育的快、慢与水体大小、水质新鲜程度和饵料丰富有着密切关系(见表4)。1974年饵料丰富,大水体(16号池)育出稚参的时间早,数量多。1973

年同样水体,因饵料不足,稚参发育就慢<sup>1)</sup>,数量少。因此,水体大,饵料充足,耳状幼体发育5—7天即变态为樽形幼体,第9天即出现五触手幼体,第13天形成一个管足的稚参。

表4 1973、1974年刺参幼体培养情况

| 年     | 编号 | 水体<br>(米 <sup>3</sup> ) | 产卵日期  | 放幼体数<br>(万) | 每次换水     | 日投饵料<br>公斤 | 出现樽<br>形幼体 | 出现稚参  | 获亲参数   | 育成率<br>(%) | 备 注       |
|-------|----|-------------------------|-------|-------------|----------|------------|------------|-------|--------|------------|-----------|
| 一九七三年 | 7  | 3.5                     | 7月5日  | 400         | 1/10—1/5 | 1—1.5      |            |       |        |            |           |
|       | 16 | 27                      | 7月20日 | 100         | 1/10—1/3 | 2—2.5      | 8月4日       | 9月10日 | 829(个) | 0.08       | 2—3个管足的稚参 |
|       | 21 | 0.5                     | 8月5日  | 5           | 1/4—1/3  | 1—1.5      | 8月28日      | 9月10日 | 36(个)  | 0.07       | 2—3个管足的稚参 |
| 一九七四年 | 7  | 3.5                     | 7月2日  | 79          | 1/4—1/3  | 200        | 7月9日       | 7月19日 | 956(个) | 0.12       | 1个管足的稚参   |
|       | 16 | 27                      | 7月9日  | 388         | 1/5—1/3  | 400        | 7月14日      | 7月22日 | 17.4万  | 4.48       | 1个管足的稚参   |
|       | 23 | 0.5                     | 7月23日 | 30          | 1/4—1/3  | 40         | 8月4日       | 8月13日 | 343(个) | 0.11       | 1个管足的稚参   |

在刺参胚体发育和幼体培养过程中,囊胚阶段有一部分死亡,大耳状幼体向樽形幼体过渡阶段死亡量最大。1974年7月16日,我们对7号池、16号池的检查结果(见表5)可以看到大耳幼体的死亡是严重的,到樽形幼体只有12.8—18.1%,到稚参时只有0.11—4.48%。我们认为大耳状幼体的大量死亡与在变态为樽形幼体的过程中,体形缩小、摄食强度低、活动力弱有直接的关系。

表5 1974年7月16日观察耳状幼体变态为樽形幼体时情况

| 池 号 | 观 察 次 数 | 发现樽形幼体数(个) | 死亡耳状体数(个) | 比 率 (%) |
|-----|---------|------------|-----------|---------|
| 7   | 4       | 19         | 86        | 18.1    |
| 16  | 4       | 22         | 149       | 12.8    |

## 二、刺参的生长、发育和繁殖

### 1. 材料与方法

我们试验用的刺参是1973年7月20日孵化培育成的幼参,饲养760头,当年12月14日测量,总重1,710克,最大个体重10克,体长9厘米;最小个体重0.4克,体长1厘米。在养殖试验过程中,每年冬季(12月至翌年3月)分别在室内、外水池养殖。室内水池长3米、宽0.9米、高1.3米。室内气温一般保持在10℃以上,水温3℃以上。室外水池长3.4米、宽3.3米、高2.5米,温度随自然状况。室内、外池底均模拟海底自然状况铺满卵石,供幼参栖息。

每年5月份以后至12月中旬,全部幼参都移到室外池中养殖,水温均依自然状况。常年,每日换水2次,每次换水量为1/4—1/3,冬季水温低时,每2—3日换水一次;夏季水温高时,每日增加换水一次。每2—3日投饵一次,每次投饵量2—3公斤。饵料为“腐泥”<sup>2)</sup>。

1) 1973年9月10日发育的稚参多已形成2—3个管足,体长600微米左右;1974年发育的稚参为一个管足,体长480—510微米。

2) 退潮后,从岩礁上刮取厚0.5厘米左右的一种绿褐色软泥,用直径为2—3毫米的筛子过滤后作为幼参的饵料。经中国科学院海洋研究所二室和六室代为分析鉴定,其中含有硅藻类的舟形藻(*Navicula* spp.)、曲舟藻(*Pleurosigma* spp.)、菱形藻(*Nitzschia* spp.)、圆筛藻(*Coscinodiscus* spp.)、卵形藻(*Cocconeis* spp.)、直链藻(*Melosira* sp.)等,和大量的有机质碎屑。

20—30 天清理、洗刷池子一次,测量生长情况。

## 2. 试验结果

### (1) 越冬期幼参的生长:

幼参越冬期间(12月至翌年3月中旬),我们分室内、外两种环境条件试验,结果如图1所示,室外养殖的幼参基本停止生长,处于休眠状态。室内养殖的幼参能够增长,无休眠现象。两年来的试验结果基本一致。3月份以后,气温回升,室内停止温度控制。这时,室内、外的气温、水温已无较大的差异,室内、外养殖的幼参都有明显的增长,而且增长速度基本一致。

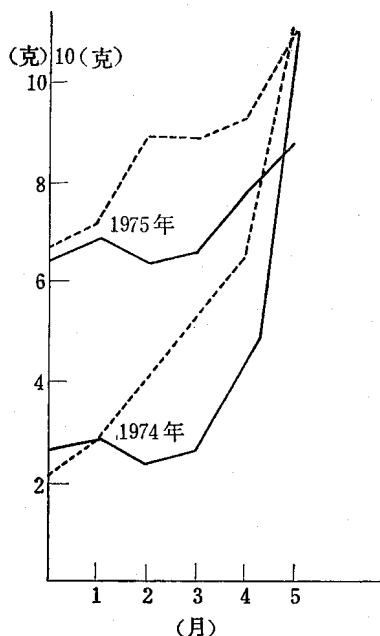


图1 越冬期间幼参生长情况

上图 1975 年 1—5 月(单位 10 克)  
 .....室内生长情况——室外生长情况  
 下图 1974 年 1—5 月(单位克)  
 .....室内生长情况——室外生长情况

### (2) 4—11月幼参的生长情况:

人工饲养的幼参从3月以后开始有明显的增长;5月中旬以后,全部集中于室外水池中养殖,一直到12月上旬,幼参增重情况大体如图2所示。

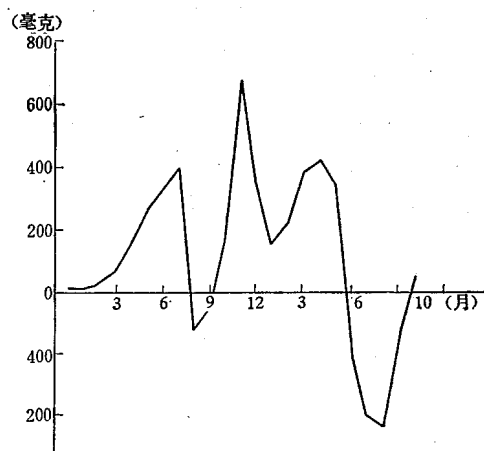


图2 1973 年 12 月至 1975 年 10 月人工饲养幼参  
 各月平均日增重情况 单位“毫克”

1974 年 4—7 月, 10—12 月增长速度较快, 增重明显, 尤其是 11 月, 增重幅度最大, 平均每日增加 690 毫克。1975 年 3—5 月也有显著的增长现象。夏季 7—9 月, 则停止生长, 体重下降。1975 年较 1974 年停止生长的时间早而且长, 体重下降的幅度也较大。

通过两年的饲养, 发现幼刺参的生长有着明显的周期性变化, 这种变化与周年饲养温度的变化有直接的关系(图 3)。在自然状况下, 冬季 12 月中旬以后至翌年 3 月上旬, 每天平均气温  $1^{\circ}\text{C}$  左右, 水温为  $2^{\circ}\text{C}$  左右, 幼参停止生长。1975 年 6—9 月每日平均气温都在  $23^{\circ}\text{C}$  左右, 平均饲养水温也多在  $22^{\circ}\text{C}$  以上。1975 年饲养水温较 1974 年偏高, 持续的时间也长, 所以 1975 年从 6 月开始幼参即停止生长, 一直延续到 9 月。春季 3—5 月, 秋季 (9—11 月) 每日平均饲养水温为  $5-15^{\circ}\text{C}$  之间, 幼参生长速度较快。

总结当地群众历年捕捞刺参的经验, 春汛生产时间一般都在 5 月至 7 月上旬; 秋汛则为 10 月中旬以后至 12 月。其原因: 刺参这时期觅食活动性强, 不仅易于发现也易于观察

个体的大小。7月上旬以后至10月间刺参生殖后多潜伏礁石下,收缩成团,处于不食不动的休眠状态;冬季12月以后至翌年3月间水温低、大风多,因此,不利于捕捞。显然,自然海区生长的刺参在生活过程中,有明显的冬眠和夏眠的习性。我们在室外按照自然状况进行人工养殖的刺参也表现了这种习性。

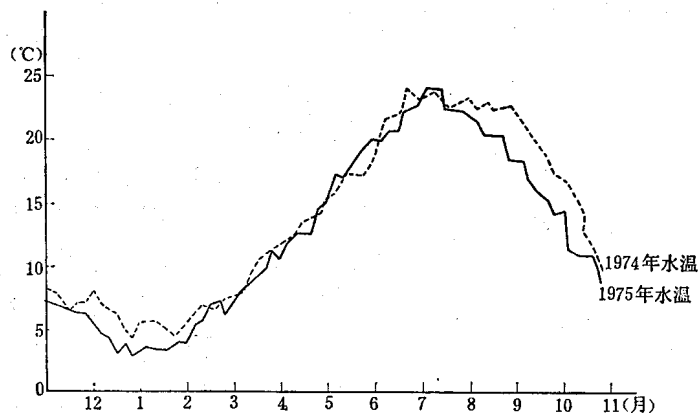


图3 1974年、1975年饲养幼参平均水温变化情况

.....1975年水温 —1974年水温

我们认为刺参幼体在休眠期间,特别是夏眠期间,体重下降的原因与这一时期摄食强度下降以及胃含物减少有直接的关系。另外,休眠期间多收缩成一团,体腔中水份含量减少也有一定的影响。

刺参越冬期间,在室内一定的温度条件下饲养(室温10°C、水温3°C以上),即能正常生长,增重,无休眠现象,这说明了刺参生活习性的可塑性。因此,可以判断刺参生活的适温范围是:水温3—20°C间,最适水温是10—15°C。

夏季,如果能控制水温在20°C以下,刺参将会和冬季一样正常生长而无休眠现象。这种情况对刺参的人工养殖生产具有重要意义。

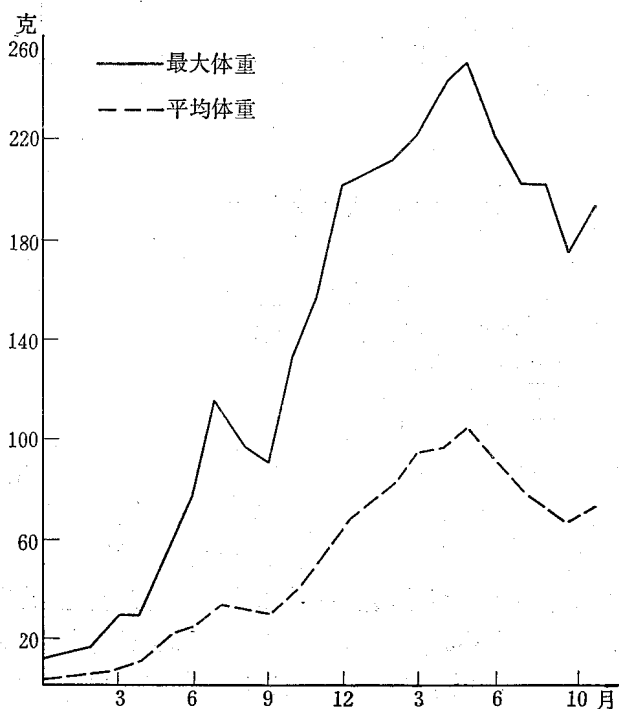


图4 1973年12月至1975年10月饲养幼参生长曲线 单位:克

### (3) 人工饲养幼参生长的不平衡性:

综合两年来室内、外幼参的养殖情况(图4)个体间的生长差异很大。

1975年5月,最大个体鲜重量高达248克,体长23厘米,最小个体仅重12.5克,体长

11 厘米,一般个体重 100 克左右,这种情况的存在可能与刺参本身活动范围小、投饵数量有限有关系。

在养殖过程中,幼参的自然死亡率一般在 3% 左右,最高死亡率为夏眠期间,水温较高的月份,高达 8% 以上。

#### (4) 刺参的发育和繁殖:

1975 年 6 月 20 日,解剖发现一头重 220 克的刺参有较发达的雄性生殖腺; 6 月下旬,发现鲜重 100 克以上的个体生殖腺都有不同程度的发育,说明人工养殖两周年的刺参已经发育成熟。

7 月 3 日,我们选择了 20 头较大个体的刺参,利用升温诱导的方法,诱导产卵成功。诱导水温为 24.2℃, 17 点 40 分开始, 18 点 25 分发现放精个体, 18 点 35 分发现产卵个体。放精、产卵现象与自然海区捕来的刺参相似。21 点停止刺激。结果有 11 头雄性放精,体重分别为 115、120、120、144、150、158、175、200、200、220、230 克。2 头雌参产卵,体重分别为 120、135 克,共获卵 100 万粒,筛选后培养耳状幼体 60 万个,发育正常,于 1975 年 7 月 24 日育成稚参。第一次成功地培育成第二代刺参。

#### (5) 人工养殖刺参的加工:

1975 年 10 月 17 日,我们将养殖两周年的刺参选择大、中型个体 17 头进行了生产性的加工,并与自然海区生长的刺参作对比试验(见表 6)发现人工养殖的刺参与自然海区生长的刺参鲜重、纯体重和加工后的干品重量基本相似。人工养殖的刺参新鲜体重达 160 克以上时,纯体重都在 80 克以上,加工后的干品可达到 7.8 克,每公斤可秤 119 个左右,达到我国刺参捕捞生产的商品规格。目前,我们养殖的刺参有 6.7% 达到了这种规格。

表 6 1975 年 10 月 17 日加工人工养殖两周年的刺参与自然生长的刺参比较(单位克)

| 种 类    | 鲜重范围 |     |       | 100—120 |     |       | 121—140 |     |       | 141—160 |     |       | 161—180 |     |       | 181—200 |     |       |
|--------|------|-----|-------|---------|-----|-------|---------|-----|-------|---------|-----|-------|---------|-----|-------|---------|-----|-------|
|        | 纯体重  | 干品重 | 个数/公斤 | 纯体重     | 干品重 | 个数/公斤 | 纯体重     | 干品重 | 个数/公斤 | 纯体重     | 干品重 | 个数/公斤 | 纯体重     | 干品重 | 个数/公斤 | 纯体重     | 干品重 | 个数/公斤 |
| 人工养殖刺参 | 58.6 | 4.4 | 227.6 | 67      | 5.3 | 189   | 78      | 6.9 | 142.3 | 93.5    | 8.4 | 119.7 | 91.5    | 8.4 | 119.7 |         |     |       |
| 自然生长刺参 | 58.2 | 4.6 | 214.5 | 59.2    | 5.3 | 172.4 | 75      | 6.7 | 147.9 | 86      | 7.8 | 127.2 | 93      | 8.8 | 113.6 |         |     |       |

### 三、幼参饵料试验

#### 1. 取材

我们用作试验的幼参为 1973 年和 1974 年人工孵化培育的; 时间为 1974 年 3 月和 1975 年 2—6 月; 选取的幼参体重一般 10 克左右; 培育器皿为水缸(容量为 0.4 立方米)和塑料盆(容量为 10,000 毫升)。

试验用的饵料为当地海区生长的海藻: 大叶藻(*Zostera marina*)、肠浒苔(*Enteromorpha intestinalis*)、鼠尾藻(*Sargassum thunbergii*)、海带(*Laminaria japonica*)、羊栖菜(*Sargassum fusiforme*)等鲜、干品粉碎后做饵料。另外用新鲜软体动物螺蚌[*Cellana forcuma* (Reeve)]和腐泥做饵料试验比较。

## 2. 试验方法与结果

(1) 1974年3月2日,我们利用上述藻类的鲜品经捣碎成1—3毫米的碎屑和汁液做饵料,对1973年孵化的幼参分六缸进行饲养试验。试验两天后,发现幼参多爬在水缸的壁上,3—4天后,多数个体出现水肿现象,7天后发现有死亡的个体,其中用海带碎屑饲养的死亡较为严重。当出现水肿后及时清除饵料,并用新鲜海水冲洗,24小时后即恢复健康。

我们曾用嫁娥的捣碎汁液做饵料试验,两天后即发现有幼参皮肤被腐蚀的现象,口触手变黑、收缩成一团,4天后即死亡。虽用流水冲洗也无效果。试验15天结果表明,显然利用新鲜藻类的碎屑和动物性的饵料饲养幼参是不适宜的。

(2) 1975年2—6月利用上述藻类的干品,加工成粉状,用海水浸泡5—7天后做饵料,对1974年孵化的幼参分六组进行试验(见表7)。

表7 1975年2月3日至6月2日幼刺参饵料试验情况

| 测量日期     | 重量(克) |     | 体长(厘米) |     | 增重(克) |          | 测量日期     | 重量(克) |    | 体长(厘米) |     | 增重(克) |          |
|----------|-------|-----|--------|-----|-------|----------|----------|-------|----|--------|-----|-------|----------|
|          | 最大    | 最小  | 最长     | 最短  | 总增重   | 平均每日每头增重 |          | 最大    | 最小 | 最长     | 最短  | 总增重   | 平均每日每头增重 |
| 第一组 海带粉  |       |     |        |     |       |          | 第二组 大叶藻粉 |       |    |        |     |       |          |
| 3月3日     | 9     | 4   | 7.8    | 5.5 | 25    | 0.083    | 3月3日     | 8     | 4  | 8      | 6   | 7     | 0.024    |
| 4月7日     | 16    | 5   | 10     | 6.5 | 18    | 0.057    | 4月7日     | 16    | 5  | 12     | 6.5 | 39    | 0.124    |
| 5月4日     | 20    | 6   | 11     | 7   | 27    | 0.111    | 5月4日     | 26    | 7  | 15     | 7.3 | 42    | 0.172    |
| 6月2日     | 32    | 8   | 11     | 9   | 10    | 0.038    | 6月2日     | 43    | 12 | 15     | 9.5 | 51    | 0.195    |
| 第三组 鼠尾藻粉 |       |     |        |     |       |          | 第四组 羊栖菜粉 |       |    |        |     |       |          |
| 3月3日     | 5     | 4   | 5.5    | 4   | 9     | 0.062    | 3月3日     | 6.5   | 3  | 6.5    | 5   | 8     | 0.055    |
| 4月7日     | 13    | 7.5 | 7.5    | 5   | 25    | 0.142    | 4月7日     | 13    | 6  | 9.5    | 7   | 30    | 0.171    |
| 5月4日     | 19.5  | 9   | 8      | 6.5 | 14    | 0.103    | 5月4日     | 18    | 9  | 10     | 8   | 10    | 0.074    |
| 6月2日     | 27    | 10  | 16.5   | 9.5 | 29    | 0.200    | 6月2日     | 31    | 10 | 11     | 8   | 36    | 0.248    |
| 第五组 肠浒苔粉 |       |     |        |     |       |          | 第六组 腐泥   |       |    |        |     |       |          |
| 3月3日     | 7     | 2   | 7      | 5   | 13    | 0.089    | 3月3日     | 7     | 4  | 7      | 4   | 9     | 0.062    |
| 4月7日     | 19    | 3   | 9      | 4.5 | 21    | 0.120    | 4月7日     | 16    | 9  | 10.5   | 6   | 34    | 0.192    |
| 5月4日     | 20    | 4   | 10     | 5   | 29    | 0.215    | 5月4日     | 23    | 14 | 11     | 9   | 30    | 0.222    |
| 6月2日     | 29    | 6   | 11     | 6   | 32    | 0.220    | 6月2日     | 33.5  | 18 | 11.5   | 9   | 32    | 0.220    |

在五组海藻类干粉试验中,第五组用肠浒苔粉饲养生长的效果较好,每日平均增重0.166克;第一组用海带粉饲养生长效果最差,平均每日增重0.072克;用腐泥做饵料饲养的第六组平均每日增重0.174克,比各藻类组都好。

这表明利用人工饵料饲养幼参是可行的,以活体饵料对幼参的生长更有实效。我们做的这点试验,由于时间短,饵料种类也不多,没有取得较完整的结果,还有待进一步的研究。

## 四、讨 论

1. 亲参是进行人工孵化的重要条件。因此,必须充分了解刺参在当地自然环境条件下的繁殖生长规律,在产卵前10—15天采捕。要求选择体大、肥壮的个体,采捕时不要压

挤或碰伤,放在室内(大缸和容器或水池中)暂养起来,水温比自然海区水温高 1—3℃。经常换水,不投饵。这样,亲参生活正常,生殖腺能够发育成熟。暂养 3—5 天后,粪便完全排光,以获得清洁的卵子,便于洗卵和管理工。作。

2. 人工升温诱导或暂养自然放精、产卵,都能够获得足够数量的成熟的精、卵,但人工升温诱导法可以在短时间内大幅度增温,效果较明显,同时又可以根据人力、物力等准备情况,选择时间和控制获卵数量。优于暂养自然放精、产卵法。

3. 刺参人工孵化、受精率很高,一般都在 95% 以上。在胚体发育和幼体的发育、变态过程中都有死亡现象,特别是大耳状幼体在变态为樽形幼体时死亡率高达 81.9% 以上。死亡原因与变态过程中活动能力弱、体形缩小和食性改变有密切关系,需要进一步地探讨。

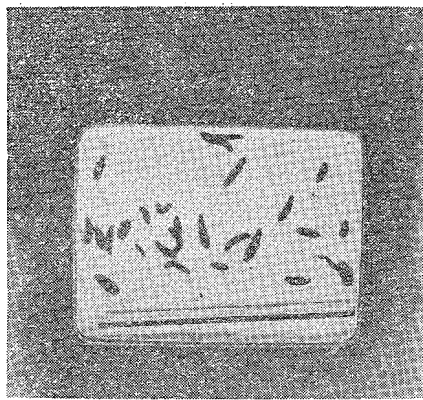
4. 饵料是刺参人工育苗和养殖的关键。几年来,我们仅培养扁藻作幼体的饵料。同样的水体,饵料充足,稚参育成率就高;饵料充足时,水体大稚参育成率也高。据我们试验观察,每毫升培养水体中有 4,000—8,000 个扁藻细胞,即可满足幼体的需要。用腐泥做为养殖幼参的饵料效果最好;人工饵料试验以肠浒苔干粉为好。人工饵料试验,对人工养殖生产具有十分重要的意义,尚需进一步研究。

5. 在室内人工养殖刺参,冬季适当提高水温保持在 3℃ 以上时,刺参没有冬眠现象。夏季,人工养殖的刺参与自然生长的刺参一样,有夏眠现象。在这种条件下养殖两周年,最大个体体长可达 23 厘米,重 248 克;最小个体体长 12 厘米,重 12.5 克。差异较大。夏眠时期,体重明显下降,这与摄食强度下降和排脏有直接的关系。

6. 人工养殖两周年的刺参,经过加工试验,鲜重 160 克以上的,制干后可达到我国捕捞生产的最低标准,每公斤 119 头左右。我们养殖两周年的刺参有 6.7% 合乎标准。



照片 1 贫下中农社员正在挑选亲参



照片 2 1975 年 7 月人工孵化培育 8 个月的稚参

(照片为中国科学院海洋研究所廖玉麟、李锦和摄)

## 参 考 文 献

- [1] 张凤瀛、吴宝铃、李万滋、王玉琪, 1957. 刺参的人工养殖和增殖试验的初步报告. 动物学杂志, 2 (2): 65—73.
- [2] 稻叶传三郎, 1942. ナマコの増殖. 海洋の科学, 364—369.
- [3] 《渔业》, 1973. 11 期 2—8 (俄文) Zoosanoff 和 Deris 1963. ЯМОМОТО 1966.
- [4] Mitsukuri, A. 1903. Note on the habits and life of *Stichopus japonicus* Selenka. Ann. Zool Jap. 5: 1—21.

## A STUDY ON THE ARTIFICIAL BREEDING AND CULTIVATION OF *STICHOPUS JAPONICUS* SELENKA

Houkou Production Team, Touji People's Commune, Changdao County; Bureau of Marine Fisheries, Changdao County; Institute of Marine Fisheries, Yantai District, Shandong Province

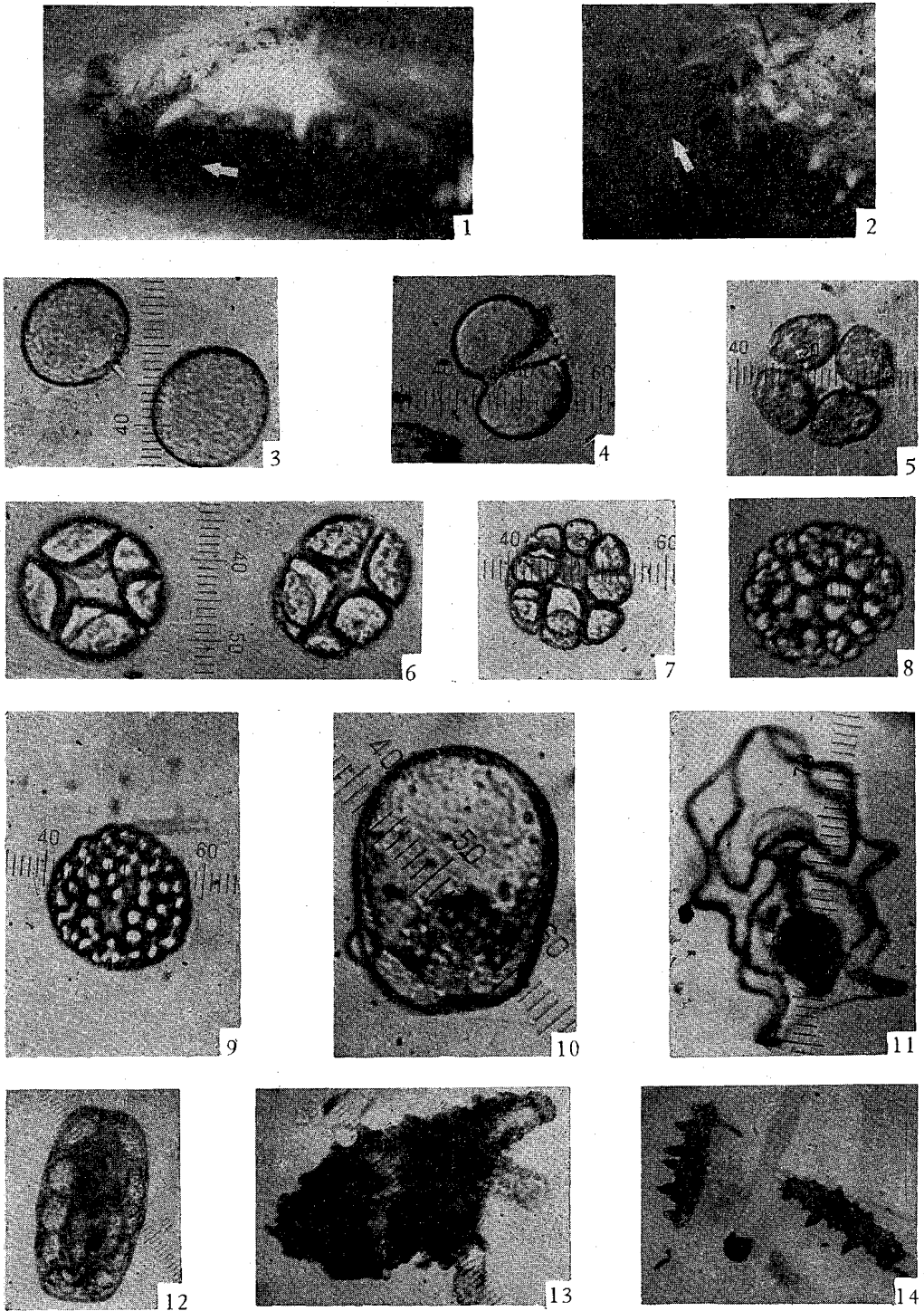
### ABSTRACT

Under the guidance of Chairman Mao's revolutionary line, scientific activities on experimental cultivation of marine organisms have been widely and vigorously carried out along the coastal regions of China. The poor and lower-middle peasants of Changdao County, together with the researchers of the Bureau of Marine Fisheries, Changdao County and of the Institute of Marine Fisheries, Yantai District, have conducted a series of experiments on the artificial breeding and cultivation of the holothurian, *Stichopus japonicus* Selenka.

In 1972—1975, using the artificial induction method of increasing temperature to stimulate sperm releasing and egg production, they have successfully obtained about 170,000 juvenile holothurians.

Juveniles artificially reared in concrete ponds and fed with dried powder of various algae (*Enteromorpha*, *Sargassum thunbergii*, *Rhodomela confervoides*, etc.) and with a locally known feed "Fu-ni" (a greenish brown mud scraped from the surface of rocks that is rich in diatoms and organic debris) reached sexual maturity within a period of two years.

This paper gives a detailed account of the experiments conducted during the past four years.



1. 亲参放精； 2. 亲参产卵； 3. 受精卵 ( $154.5\mu$ ) 4. 2 细胞分裂 ( $192\times144\mu$ ) 5. 4 细胞分裂 ( $211\mu$ ) 6. 16 细胞 ( $180\mu$ ) 7. 32 细胞 ( $196\mu$ ) 8. 多细胞 ( $191\mu$ ) 9. 囊胚初期 ( $164.8\mu$ ) 10. 原肠初期 ( $229.7\times180\mu$ ) 11. 耳状幼虫(中期) ( $339.9\times239.9\mu$ ) 12. 樽形幼体(后期) ( $275\times158\mu$ ) 13. 五触手幼体 ( $268\times165\mu$ ) 14. 稚参(中间以火柴头对照)

(以上图版为烟台地区海水养殖试验场拍摄)