

海 参 扇 贝 鲍 鱼

育苗和养殖

山东省烟台地区水产研究所编著

前言

海参、扇贝、鲍鱼属珍贵海产品类。肉质细嫩，味道鲜美、营养丰富，是高级食品的菜肴，又是贵重的药材和滋补品，具有较高的经济价值。

海参、扇贝、鲍鱼过去都是靠自然繁殖生长，由于受到海况条件变化的影响，其资源数量波动很大，而且有不断下降的趋势，捕捞产量很低，远远不能满足国家和广大人民生活的需要。为了解决海珍品类在人工养殖上的技术问题，多年来，我国沿海省市的许多科研和生产单位，相继进行了这方面的试验研究，取得了很大成绩。1972年，我们同长岛县砣矶公社后口大队一起，进行了刺参、栉孔扇贝、皱纹盘鲍的人工孵化、育苗和养殖的试验研究。经过几年的反复实践，初步摸索到一些关于刺参、栉孔扇贝、皱纹盘鲍的生长、发育和繁殖的规律，并积累了一些人工育苗和养殖技术方面的经验。

随着人们生活水平的不断提高，海水养殖事业的迅速发展，海参、扇贝、鲍鱼等珍贵海产品类的生产也被列入重要的日程上来了，因此，必将得到迅速发展。为了推动这一事业的发展，我们将几年来的实践经验由王兴智同志执笔编写成书，着重介绍刺参、栉孔扇贝、皱纹盘鲍的生理、生态特征、生活习性和人工育苗、自然采苗、养殖方法等方面的基本知识和经验技术。另外，就有关培养幼体的饵料生物的种类

55/6/06

类、培养方法、应用技术等也做了简略的介绍，供生产、科研、教育等有关单位参考。

由于我们编写水平所限，经验不足，难免有错误或不妥之处，谨请同志们批评指正。

一九七九年五月

目 录

第一章	刺参 <i>Stichopus japonicus</i> Selenka	(1)
一、	刺参的形态和构造	(1)
1.	外部形态	(1)
2.	内部构造	(1)
二、	刺参的生态习性	(3)
1.	栖息环境	(3)
2.	繁殖季节	(4)
三、	刺参人工育苗和增殖	(4)
1.	人工育苗	(4)
2.	资源增殖	(11)
四、	刺参的人工养殖和生长	(12)
1.	养殖海区的环境条件	(12)
2.	稚参饲养	(12)
3.	幼参饲养	(13)
4.	海上养殖	(15)
五、	采捕与加工	(17)
1.	采捕方法	(17)
2.	加工方法	(17)
第二章	栉孔扇贝 <i>Chlamys farreri</i> (Jones et pres- ton)	(19)
一、	栉孔扇贝的形态和构造	(19)

1. 外部形态.....	(19)
2. 内部构造.....	(19)
二、栉孔扇贝的生态习性.....	(21)
1. 生活习性.....	(21)
2. 繁殖季节.....	(22)
三、栉孔扇贝育苗.....	(23)
1. 人工育苗.....	(23)
2. 自然采苗.....	(31)
四、栉孔扇贝的养殖和生长.....	(34)
1. 养殖海区的条件.....	(37)
2. 养殖方法.....	(37)
3. 扇贝的生长.....	(39)
五、采捕与加工.....	(40)
1. 采捕方法.....	(40)
2. 加工方法.....	(42)
第三章 皱纹盘鲍 <i>Haliotis discus hannai</i> Ino.....	(43)
一、皱纹盘鲍的形态和构造.....	(43)
1. 外部形态.....	(43)
2. 内部构造.....	(44)
二、皱纹盘鲍的生态习性.....	(46)
1. 栖息环境.....	(46)
2. 繁殖季节.....	(47)
三、皱纹盘鲍的人工育苗.....	(47)
1. 亲鲍采捕和暂养.....	(47)
2. 诱导取精、卵方法.....	(48)
3. 受精和胚体的发育.....	(50)

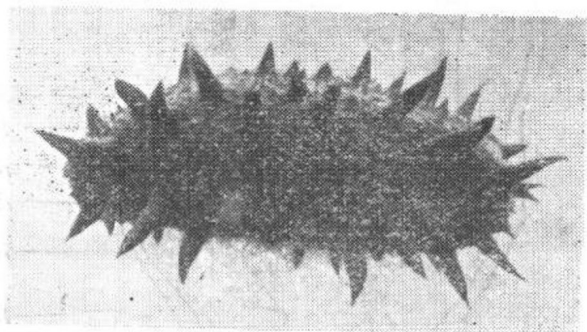
4. 受精卵的处理	(50)
5. 幼体培养	(51)
四、幼鲍养殖和生长	(54)
1. 幼鲍生长	(54)
2. 幼鲍养殖	(54)
五、采捕与加工	(55)
第四章 常用海洋浮游藻类的培养	(57)
一、浮游藻类用作贝类幼体饵料应具备的条件	(57)
二、培养浮游藻类应具备的条件	(57)
三、藻种的分离技术	(59)
四、藻种培养	(61)
五、藻种保存	(62)
六、大面积培养和使用技术	(62)
参考文献	(63)

第一章 刺 参

Stichopus japonicus Selenka

一、刺参的形态和构造

1. 外部形态：刺参体形为长筒状，呈黄瓜形(图一)。一般成参体长可达20~40厘米，体宽4—6厘米，横切面略

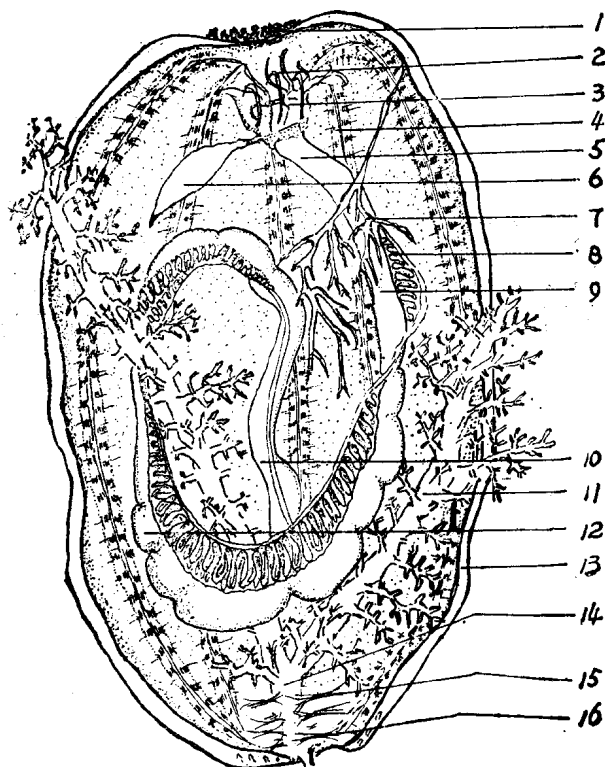


图一 刺 参

呈四角形，腹面平坦，生有管足。管足由腹面三步带区排列成不规则的三纵带。背面略隆起，生有圆锥状肉刺，排列为4—6不规则纵行。口在前端，偏于腹面，触手20个，具分枝。口的上方，背面有一乳突（生殖疣），生殖孔即开口于上，后端为肛门。

2. 内部构造：从背部，由口到肛门割开肌肉即可看到

刺参内部的基本构造（图二）。



图二 刺参内部构造简图

1.触手 2.触手晶 3.食道环 4.纵肌 5.食道 6.保利氏囊 7.生殖腺 8.血管网 9.下降肠 10.直肠 11.呼吸树 12.上升肠 13.皮肤肌肉囊 14.排泄腔 15.辐肌 16.肛门

①皮肤肌肉囊：由表皮层、皮层、肌肉层组成。最外层为表皮层，有保护作用。皮层为胶质的厚层，是食用的主要部分。在表皮层和皮层之间有无无数零碎的小骨片，形状多

样，是鉴定种的根据。肌肉层分环肌、纵肌。纵肌为五束，分布于五步带区，前端与食道骨片相连，后端附生在肛门周围。有助海参收缩移动的功能。环肌在纵肌之外，为连续的肌肉层。

②体腔：刺参体腔很大，内有体腔液和内脏器官，即消化、呼吸、循环、神经、生殖等系统。生殖腺只有一个，为简单的树枝状细管，位于背悬膜上，向前有一条总管，叫生殖管，开口于背面刺的基部。枝状生殖小管的数目随海参年龄的增长而增加，生殖季节极为发达。

二、刺参的生态习性

1. 栖息环境：刺参一般栖息在水深3—15米的浅海（岛屿附近20多米处的深水也有生长）。底质为岩石底、沙砾、泥底，海藻繁茂、风浪冲击较小，无大量淡水注入的海区均有生长。对海况条件的要求，一般盐度为28~31‰，pH为7.9~8.4，夏季水温不高于30℃，冬季不结冰，就能正常生长繁殖，其食物为小型的动植物如有孔虫、腹足类、桡足类、软体动物的幼贝、底栖硅藻、有机质碎屑，以及混在泥沙中的其它生物等。刺参捕食时，无明显的选择性，依靠触手连泥沙一并吞入。

刺参受到强烈刺激（如污水、高温、干露）时，常常把内脏（消化道、呼吸树、生殖腺等）全部排出，这是一种抵御外界恶劣环境，逃避敌害的一种本能，在环境条件适宜时，还能再生。环境条件对刺参的色泽、肉刺数量和大小等影响很大。刺参一般为黄褐色，生活在岩石底质，水较深的海区，体色较深，肉刺多而高；生活在泥沙底质，水温变化幅度大的海区，体色较浅，肉刺少而低；生活在软泥海藻

丛中的参多呈深褐色，且有明显的花斑，这种参皮层厚，加工质量高。

2. 繁殖季节：刺参雌、雄异体，但是，从外部形态上很难区别开来。在繁殖季节通过解剖观察生殖腺的颜色极为清晰：卵巢桔红色、精巢乳白色。刺参繁殖季节随生活海区的水温的高、低有密切关系，在山东沿海一般6月中旬以后，海水水温上升到 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$ 时，产卵繁殖。产卵期过后，水温上升到 20°C 以上时，即潜入岩石底或海藻丛中，不食不动，这种现象称之为夏眠，待10月份，水温下降后，又出来活动觅食。

三、刺参人工育苗和增殖

1. 人工育苗：

①亲参采捕和暂养：亲参一般由潜水人员采捕，大量采捕亲参之前，需要经常解剖观察生殖腺发育成熟的状况，掌握时机，适时采捕，如果采捕过早，生殖腺发育不成熟，在室内暂养时间长，易引起生殖细胞发育迟缓，影响正常取卵；过迟采捕，则易失去获得第一批卵子的机会。所以采捕亲参的时间，一般第一批参发育完全成熟时进行，一旦第一批参获卵不足或培育失败，可以采捕即将要“入洞”或入洞的参，因为“入洞”是刺参寻找产卵场(岩石或海藻丛)进行产卵的时候。这时最易获得生殖腺充分成熟的亲参，往往捕来后，在正常水温中当天即可产卵，而且卵子的成熟度好，受精、孵化率高、发育整齐、幼虫健壮。必须指出，从洞内捕来的参必须经过严格的挑选，把已产过卵的个体排除掉，才能取得较好的效果。

烟台市近海，一般6月上旬即可捕亲参，6月中旬即进

入产卵盛期。山东南部沿海刺参的产卵期还要早一些。长岛县岛屿周围，6月下旬水温才能达到 15°C 以上，因此，刺参的正常产卵时间多在7月上旬开始。

捕到的亲参放在室内水池中暂养，不投饵，保持经常换水，清除粪便，洗刷池子。在一般情况下，暂养池的水温，比自然海区水温偏高 $1-2^{\circ}\text{C}$ ，经过3—4天暂养，刺参体内的粪便基本排光，即可进行诱导产卵试验。这样，既便于观察生殖活动又利于获得清洁的卵子。

②诱导取卵方法：

A. 升温诱导法：先将过滤海水在阳光下曝晒或用人工加热方法提高水温，于下午6时左右引入孵化缸或水池中，调配水温为 $23\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，然后将亲参放入，放入的数量每缸（存水0.4立方米）20头左右，水泥池每平方米面积放20~25头。刺参受到变化了的水环境的刺激，容易引起兴奋，从而出现排精、卵的生殖现象。一般，30分钟后即出现雄参排精现象，稍后，出现雌参排卵。排精、排卵现象一直可以延续2—3个小时（表一）。

B. 暂养自然产卵：在室内用自然海水暂养的亲参，夜间往往会出现自然排放精卵的现象，特别在产卵繁殖盛期，池内水温达到 20°C 以上时，极易出现自然生殖的现象。

升温诱导和暂养自然产卵，实际上都是水温的变化起主导作用，只是变化的幅度大小不同而已。这两种方式获卵，以升温诱导方法较为优越。既能主动控制获卵的数量又便于管理，及时排除过多的雄参，保持水质清洁。自然产卵的时间不易掌握，往往因缺乏准备或时间过晚，翌晨才发现，使水体混浊严重，不仅影响受精卵的正常发育，也易使亲参中

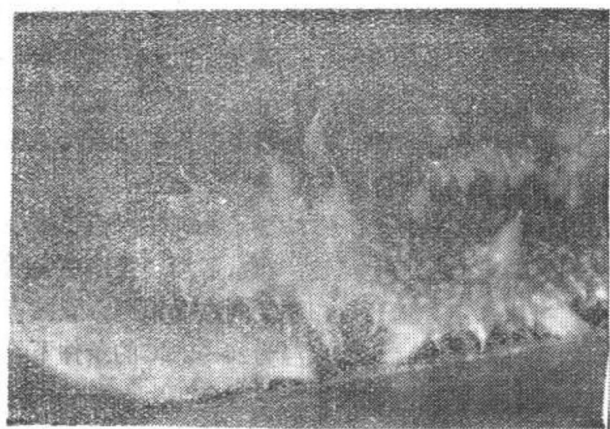
表一 1974年利用升温法诱导刺参排精、卵情况

项 目 日期	温度(°C)			开始排精 排卵时间	获得耳状 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	25.0	21点10分	7	开始刺激时间为 17—18点间
7月4日	23.0	19.0	25.6	21点05分	50	"
7月11日	24.5	18.8	25.4	19点30分	180	"
7月14日	23.0	18.8	24.8	23点00分	252	"
7月17日	24.0	20.0	25.6	20点10分	240	"
7月19日	22.5	21.8	23.2	21点10分	3,000	"
7月26日	23.5	20.4	24.8	—	40	"

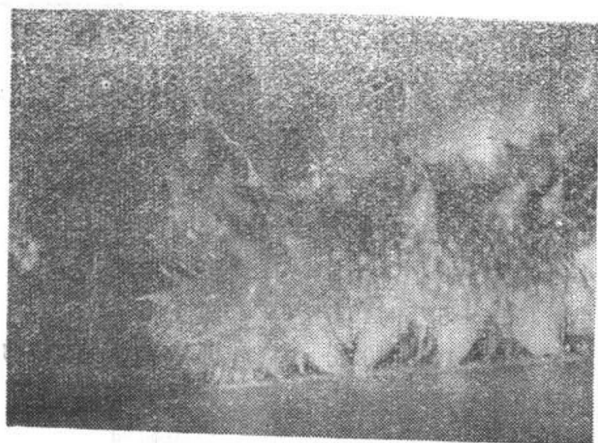
毒休克。

刺参的生殖活动一般都在傍晚以后进行，这时刺参活动频繁，多爬在缸或池壁上。排精或排卵时，头部抬起，轻松自若地摆动头部，精子排出后呈一缕白色炊烟状，慢慢向前方伸展，然后散开（图三）。一只雄参一次排精时间可达10分钟以上，排精的个体多时，水体很快变成乳白色混浊。雌参排卵呈绒线状曲曲地向下方伸展，在慢慢下沉的过程中徐徐散开（图四）。一只雌参一晚间可排卵1—2次，每次5~13分钟，个别长达23分钟，排卵500多万粒。

③受精卵与胚体发育：刺参雌、雄从外部形态上很难区别，诱导取卵时，雌、雄混在一起。为了防止精液过多而影



图三 刺参 (♂) 排精现象



图四 刺参 (♀) 排卵现象

响水质，应密切观察，及时发现并取出雄参，水体中有少量的精液，就能满足卵子受精的需要了。

为了观察精、卵结合、胚体发育情况，应分别获得精子和卵子才能进行，主要方法是：发现排精、卵的个体时，及时取出，用新鲜过滤海水冲洗干净，分别放在不同的容器中，让其继续排放精、卵，进行结合，再在显微镜下观察受精现象和卵裂过程。

卵子淡黄色，直径150~175微米，沉性。精子极小，头部直径为3微米左右，尾细长，非常活泼。精卵结合后约40分钟出现极体，不久即开始卵裂。刺参受精卵分裂的方式为等分裂方式（图版I）。在水温为20~21℃的条件下，胚体发育各期的大体时间（表二）。

表二 刺参受精卵发育各阶段的时间

距卵子受精时间	发育情况
43~48分钟	第一次卵裂
48~53分钟	第二次卵裂
1小时3分~1小时30分	第三次卵裂
1小时30分~2小时00分	第四次卵裂
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

④受精卵的处理：在正常诱导产卵的过程中，因为需要

2—3个小时才能获得大量的卵子，在这个过程中卵子已经受精，并开始分裂。应当取出亲参，搅动水体并加入新鲜海水。经过2—3个小时，胚体慢慢下沉，可用直径为2—3厘米的胶皮管从水体的上部慢慢排除 $1/4 \sim 1/3$ 水体，然后再加入新鲜海水。一般产卵池中每1立方米的水体放置3,000~4,000万粒受精卵为宜，多时，可以分池疏稀孵化。防止因水体小、密度大、受精卵沉降的速度慢，不易换水，影响胚体的正常发育。待胚体发育到原肠期之后（大部分），多浮在中、上层，这时可从底部排除 $1/5 \sim 1/4$ 水体，以除去杂质、死胚和发育迟缓的胚体，达到精选的目的——健壮、整齐。

⑤幼体培养：受精卵发育30个小时之后，变态为初期耳状幼体，上浮到水体的中、上层，这时，用浮游生物网（孔眼为100微米以内）拖网收集幼虫，用烧杯移出，放入培育池中培养。这样达到彻底淘汰杂质，死胚和发育慢的底层幼体，并保持了培养水体的新鲜，有利幼体的正常生长。

幼体的培养密度一般为每毫升水中1个左右，不宜过大，因为刺参的稚参最终营底栖生活，因此在计算放养幼体数量时以单位底面积为标准较为恰当。培育池开始加水约为 $1/2$ ，以后每日加水1—2次，每次加10—15厘米，2—3天加满后，再用滤棒或网箱换水。

为了保持培育池中的水质新鲜，及时清除杂质、剩饵和自身的代谢产物，防止细菌和原生动物的繁殖，有必要在培养的第5—6天内，用拖网的方式进行倒池、清池一次。同时也要在新池中模拟海底的自然状况，铺上卵石、贝壳等供稚参栖息，同时也相应的增加了底面积增加稚参的附着量。有时也在培育池中悬挂一些筛绢网、聚乙烯网片、红棕帘等

做为稚参的附着物，达到立体利用水体的目的。

刺参幼体的饵料种类繁多，较常用且效果较好的品种有三角褐指藻、小新月菱形藻、盐藻、扁藻等。据山东省海水养殖研究所等报道使用海洋酵母也有很好效果。但目前还处在试验阶段。各种饵料采取混合投喂，营养全面，效果较好。投喂方式以多次投喂最好，饵料过于密集，反而会引起幼体摄食量下降，又易改变培养水体的水质条件，影响幼体的正常发育。

初期耳状幼体已形成口器、胃、肠等消化系统，应当投饵，一般以每毫升培养水体中加5,000个细胞（分2—3次投喂）为宜。3天以后，发育到中期耳状幼体，应增加投饵数量和次数，要求每日累积量达12,000—15,000个细胞为宜。以后投饵可适当增加大型个体的饵料（如扁藻），投喂数量的增加应以幼体胃中的食物量为根据，一般半胃或多半胃（2/3），即为足量，否则可再适当增加。

培养水温在20℃左右时，从受精卵发育到大耳状幼体时需8—10天，然后开始缩小、变态为樽形幼体。樽形幼体游动较慢，多活动在水体的中、下层，约2天左右即变态为五触手幼体。五触手幼体靠触手的伸、缩游动迅速，一般也在培育池的中、下层活动。夜间在水体上层也能取到样品。五触手幼体1—2天内即变态为一个管足的稚参。稚参呈小白点状，0.3毫米左右，全身披有半透明网纹，刺形成，黑点状。

刺参幼体发育、变态快慢，与水体大小、水质新鲜程度、饵料丰欠有着密切关系（表三）。1973年，利用水池较大（27吨），但饵料不足，育成稚参的数量少，时间

长；1974年，同样水池，因饵料丰富、变态为稚参的时间早、数量多。

表三 1973、1974年刺参幼体培养结果

	编号	水体 (M ³)	放耳状 幼体数量 (万)	每次换水量	日投喂扁 藻培养液 (公斤)	出现畸形 幼体	出现稚参	获幼参数 (0.5厘米)	育成率 %
一九七三年	7	3.5	400	1/10—1/5	1—1.5				
	16	27	100	1/10—1/3	2—2.5	8月4日	9月10日 ^①	829(个)	0.08
	21	0.5	5	1/4—1/3	1—1.5	8月28日	9月10日	36(个)	0.07
一九七四年	7	3.5	79	1/4—1/3	200	7月9日	7月9日 ^②	956(个)	0.12
	16	27	388	1/5—1/3	400	7月14日	7月14日	17.4(万)	4.48
	23	0.5	30	1/4—1/3	40	8月4日	8月13日	343(个)	0.11

注 ①稚参为2—3个管足，体长0.6—0.9毫米

②稚参为1个管足，体长为0.4—0.5毫米。

2. 资源增殖

为了增殖刺参资源，除加强资源繁殖保护，严格控制采捕日期、数量和标准规格之外，利用人工催产培养幼体、幼参向自然海区投放，也是一条增殖资源的有效途径。长岛县砣矶公社后口大队1972年以来，年年向当地海湾投放人工培养的耳状幼体、幼参(0.5厘米以上)。到1977年止已经投放耳状幼体25亿个，幼参30余万头。以期增殖自然海区的刺参资源数量，近两年来的生产实践已见到效果。

1973年，我所与乳山县水产局协作，在乳山县宫家岛设点，进行刺参人工孵化，培养到初期耳状幼体向该岛周围投放。1974年春即见到3—5厘米的幼参，1978年4月调查，