

刺参生殖周期的研究

隋锡林 刘永襄 刘永峰 尚林保 胡庆明

(辽宁省海洋水产研究所)

提 要

本文根据大连沿海刺参生殖腺的活体观察、分期特征以及生殖腺指数、生殖腺主分枝的最大直径和消化管重量的季节变化,研究了刺参的产卵习性及其产卵盛期。通过对生殖腺组织学的研究,论述了刺参的性腺发育阶段及其生殖周期。

近几年来,随着我国海水增养殖事业的迅速发展,作为海珍品之一的刺参(*Stichopus japonicus* Selenka)人工育苗及增、养殖的研究,已获得较大进展。为了进一步解决刺参人工育苗过程中的主要技术及工艺问题,开展刺参繁殖习性及其生殖周期的研究尤为重要。鉴于国内对刺参生殖周期的研究尚无报导,本文从生物学的几个方面就上述问题加以论述。

材 料 与 方 法

刺参标本采自大连市黑石礁沿海,采捕地点水深为10—20米,每月采集一次,个别月份采集两次,每次采集总数为15头。从1979年4月至1980年3月,共采集刺参标本14批,计210头。标本规格详见表1。标本取回后,立即测量其体长(为半收缩状态时的长度),然后分别测定其皮重,肠管内容物的总体积(包括肠管内饵料及泥沙等,用福尔马林

表1 刺参标本采集情况

批 次	采集日期 (年、月、日)	标本数(头)	体长范围* (cm)	平均体长 (cm)	皮重范围** (g)	平均皮重 (g)
1	79.4.17	15	14—20	16.3	33—95	71.24±17.69
2	5.14	15	17—24	20.5	36.7—104	70.61±18.42
3	6.11	15	18—24	20.7	66.5—136.5	92.53±18.83
4	6.22	15	16—21	17.3	47.5—126	75.75±21.39
5	7.3	15	16—25	20.5	51.5—145	86.63±26.57
6	7.31	15	17—24	21.3	65.5—176.5	110.51±32.89
7	8.15	15	20—30	25.3	78—120	99.77±13.46
8	9.6	15	11—16	13.4	35.6—103.5	66.09±20.31
9	9.24	15	9—18	13.1	33—91	59.07±17.78
10	10.29	15	14—18	15.4	38—97	60.75±14.97
11	12.6	15	18—22	19.5	69—141	101.99±21.23
12	80.1.21	15	11—20	13.7	26.5—123	52.77±23.41
13	2.27	15	12—19	14.5	43—84	66.9±12.48
14	3.14	15	8—14	10.7	51.2—130.2	76.47±22.66

* 为半收缩状态时的体长;

** 去掉全部内脏,用滤纸吸去水份后的重量。

溶液固定,经48小时沉淀后测定)及消化管的总净重。仔细检查并取出整个生殖腺,作肉眼观察、分期。每批生殖腺均用波恩氏液固定,石蜡包埋。切片厚度为7—8微米,用Delafield氏苏木精染色,伊红复染。

结 果

1. 生殖腺活体观察与生殖腺指数季节变化

A. 生殖腺活体观察 生殖腺位于食道悬垂膜的两侧,呈多歧分枝状,其主枝通常有11—13条。各分枝在围食道环处汇聚成一总管,分枝汇集处呈一膨大的结节,此后生殖总管变细并通入生殖孔。生殖孔位于头的背部稍向内凹陷,生殖季节此凹陷色素加深,向内呈乳突状。各分枝随着个体发育成熟而逐渐变粗,主分枝直径在成熟时可达1.5—3.0毫米,有的个体可达3毫米以上。在性腺发育休止期其直径只有0.1毫米左右。通常,主分枝直径为次级分枝直径的2—3倍。主分枝的长度在成熟时可达20—30厘米,个别个体超过30厘米。在休止期,其分枝长度还不足1厘米,通常很难见到。

在成熟期,雌性生殖腺为桔红色,雄性为乳白色或浅乳黄色。

根据生殖腺不同发育阶段的活体观察特征,将其分为0、I、II、III等四期,各期的主要特点如下。

0期:生殖腺细小或难以见到。

I期:生殖腺明显可见,但肉眼尚难区分性别。

II期:产前——肉眼可分辨雌、雄。生殖细胞均匀分散于生殖管内。

产后——生殖细胞稀疏地分布于生殖管内,生殖管呈半透明状。

III期:产前——生殖细胞充满整个生殖管内;生殖腺十分饱满,分枝肥大。刺破管壁,精、卵可溢出。

产后——生殖腺仍粗大,但生殖管内的生殖细胞稀疏,生殖腺体变得松弛。生殖腺周年分期观察结果,详见表2。

在同一批标本中,个体之间的性腺发育和产卵程度是不完全相同的,故我们把群体的性腺发育变化用R值表示,其公式为:

$$R = (n_1 \cdot 0 + n_2 \cdot I + n_3 \cdot II + n_4 \cdot III) / N$$

N为观察的总个体数, n_1, \dots, n_4 分别表示各期出现的个数,0—III为活体观察的生殖腺分期。这里假定 $0 = 1/4, I = 2/4, II = 3/4, III = 4/4$ 。其R值的变化见表2和图1。

生殖腺各期其主分枝直径的季节变化及其与水温的关系见图1。各期主分枝最大直径的平均值见表2。从图1可见,7月初至8月中旬,即平均水温为17.0—22.5°C时,生殖腺主分枝直径为最大,这与R值及生殖腺指数的变化是一致的。

B. 生殖腺指数的季节变化 同生殖腺主分枝直径的季节变化相对应的是生殖腺重量的变化。用生殖腺指数来表示其生殖腺重量变化的相对值。为避免因体内水份及吞食饵料、泥沙的不同,而影响净体重的变化,我们采用去掉内脏的皮重(M.W.)对生殖腺重

量(G.W.)的比值(GI_n)表示生殖腺指数,即 $GI_n = \frac{G.W.}{M.W.}$ 。

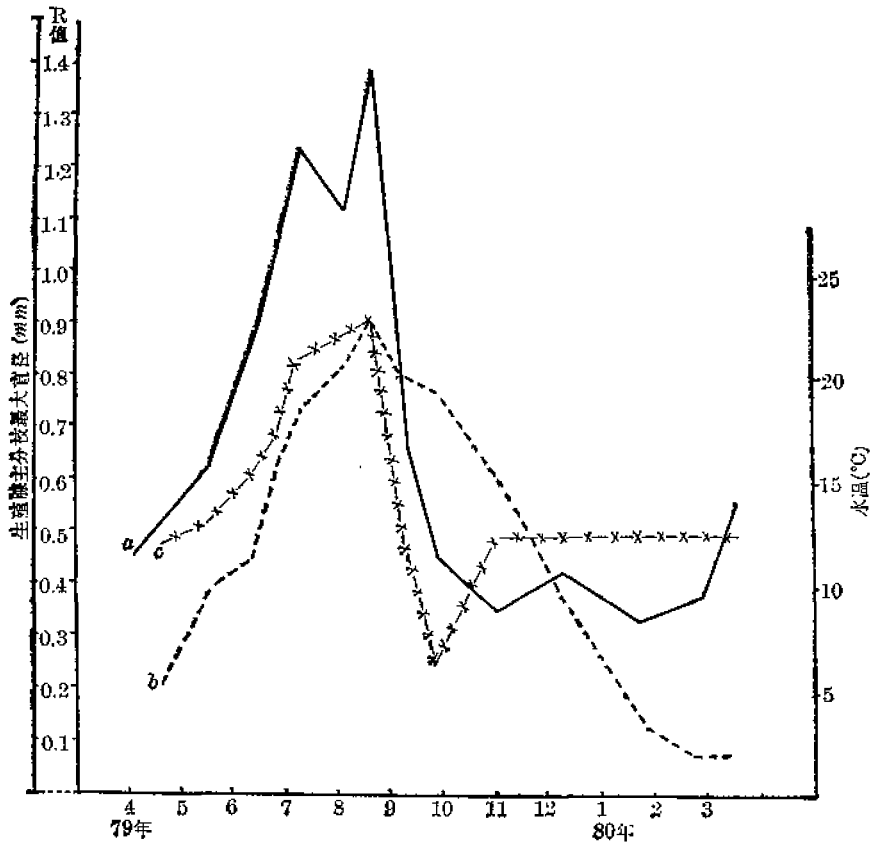


图1 R值和生殖腺主分枝最大直径的变化及与水温的关系
(a. 生殖腺主分枝最大直径; b. 水温; c. R值)

表2 生殖腺活体观察和分期及其主、次级分枝直径

采捕日期 (年、月、日)	见 有 生 殖 腺 本 数 (头)	生殖腺分期					R 值	主分枝直径 范围(mm)	主分枝直径 平均值 (mm)	次级分枝直 径范围 (mm)	次级分枝直 径平均值 (mm)
		0	I	II	II-III	III					
79.4.17	11	1	10				0.48	0.21-0.68	0.46 ± 0.18	0.1-0.32	0.19 ± 0.06
5.14	11		10	1			0.52	0.32-1.30	0.63 ± 0.31	0.15-0.25	0.19 ± 0.05
6.11	15		8	7			0.62	0.55-1.60	0.90 ± 0.28	0.20-0.45	0.29 ± 0.08
6.22	12		5	2	5		0.70	0.46-1.43	0.95 ± 0.29	0.21-0.43	0.33 ± 0.11
7.3	12			7	2	3	0.83	0.95-1.55	1.24 ± 0.24	0.30-0.65	0.44 ± 0.11
7.31	11		1(产后)	3		7	0.89	0.67-1.67	1.12 ± 0.35	0.13-0.93	0.56 ± 0.24
8.15	8		1(产后)	1(产后)		4	0.90	0.75-2.40	1.39 ± 0.61	0.25-0.75	0.45 ± 0.19
9.6	2		2(产后)				0.59	0.66-0.67	0.67 ± 0.28	0.21-0.27	0.24 ± 0.04
9.24	2						0.25	0.1-0.8	0.45 ± 0.49		
10.29	12		12				0.59	0.17-0.79	0.85 ± 0.16	0.08-0.37	0.16 ± 0.08
12.6	75		15				0.59	0.35-0.55	0.42 ± 0.07	0.15-0.30	0.20 ± 0.05
80.1.21	15		15				0.50	0.16-0.85	0.38 ± 0.17	0.10-0.35	0.16 ± 0.06
2.27	15		15				0.50	0.22-0.65	0.37 ± 0.12	0.12-0.24	0.17 ± 0.03
3.14	13		13				0.50	0.20-1.29	0.54 ± 0.31	0.12-0.47	0.29 ± 0.12

* 每批标本均为 15 头, 不足的头数为未见生殖腺的头数。

刺参生殖腺指数的季节变化见表3及图2。从表3及图2看出,生殖腺指数从11月份开始逐渐增大,至翌年的7月初至8月中旬达最高值,进入9月开始明显下降,到9月末下降至最低值。

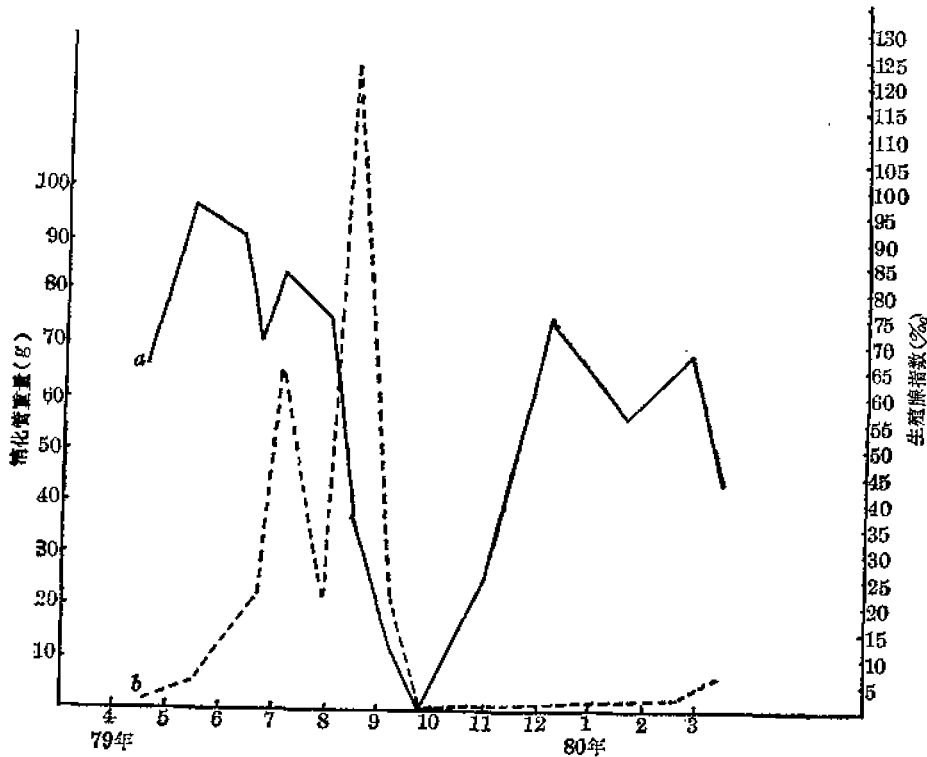


图2 生殖腺指数和消化管净重的季节变化
(a. 消化管净重; b. 生殖腺指数)

表3 生殖腺指数的变化

批 次	采 捕 日 期 (年、月、日)	见生殖腺的 标本数(头)	生殖腺重 (g)	去内脏皮重 (g)	生殖腺指数 (%)
1	79.4.17	11	1.5	893.4	1.8
2	5.14	11	4.2	814.2	5.2
3	6.17	15	23.1	1388	16.6
4	6.22	12	20.5	939.5	21.8
5	7.3	12	66.0	1024.5	64.4
6	7.31	11	27.8	1317.1	21.1
7	8.15	8	98.0	793.5	123.5
8	9.6	2	3.5	166.2	21.1
9	9.24	2	0.05	134.0	0.37
10	10.29	12	0.5	739	0.68
11	12.6	15	1.9	1529	1.24
12	80.1.21	15	1.2	791.5	1.52
13	2.27	15	1.7	1008.5	1.69
14	3.14	13	5.4	1042.5	5.18

2. 消化管重量与生殖腺季节变化的关系

消化管净重与消化管内容物总量依季节变化较明显。如表4及图2所示,消化管净重及消化管内容物总量从8月下旬起急剧下降,9月末降到最低值。消化管净重最低值出现的时间同生殖腺指数及R值的最低值出现的时间是一致的。10月末,其净重又陆续上升;从11月至翌年7月末,消化管净重变化不大,处在一个较高的水平,只是因个体大小及采捕地点的不同而略有不同。消化管净重最低值出现的时间,正是刺参的夏眠时期。在此期间因其不摄食,消化管极度萎缩。

表4 消化管净重及消化管内容物总量的变化

采捕日期(年、月、日)	标本数(头)	肠管净重(g)	消化管内容物总量(ml)
79.4.17	15	65.5	190
5.14	15	95.2	106
6.11	15	90.0	150
6.22	15	70.0	136
7.3	15	83.5	105
7.31	15	75.0	120
8.15	15	37.0	75
9.6	15	13.0	甚少,难以称重
9.24	15	萎缩,难以称重	甚少,难以称重
10.29	15	25.0	50
12.6	15	75.0	142
80.1.21	15	56.0	120
2.27	15	68.0	140
3.14	15	43.5	80

3. 生殖腺的组织学观察及其生殖周期

生殖腺各分枝呈管状。生殖管表面覆盖一层上皮细胞,这种上皮细胞在未成熟时呈立方形乃至圆柱形,随着性腺成熟逐渐变为扁平状。表皮下为一层极薄的肌肉层,随着成熟此层稍变厚。肌肉层内侧为基底膜所镶嵌。生殖上皮细胞沿基底膜向内侧发育。开始发育的生殖腺,生殖上皮向内侧凹陷,呈褶沟迂回往复,其皱褶清晰。随着其逐渐发育成熟,精巢内部出现较大的空腔,其皱褶仅存在于管壁。随着卵巢逐渐成熟,生殖上皮细胞变得稀疏,且近于透明。

根据组织学观察,生殖腺的发育阶段,可分为以下五个时期。

(1) 休止期 雄:生殖腺细小,生殖上皮沿管壁分布,为1—3层精原细胞乃至精母细胞所组成,生殖上皮尚未出现皱褶(图3-1)。

雌:生殖腺细小,生殖上皮沿管壁分布,多数为1层,有时为2层,由卵母细胞组成,卵径为10微米左右,生殖上皮尚无凹凸皱褶。(图3-5)。

(2) 增殖期 雄:生殖上皮显著生长。在生殖管内有多数大小不一的凹凸皱褶,并向管腔内伸延,生殖腺上皮由1—2层精母细胞所组成,精子尚未形成(图3-2、3)。

雌:生殖上皮进一步成长。在生殖管内有大小不一的凹凸皱褶,整个生殖腺的横断

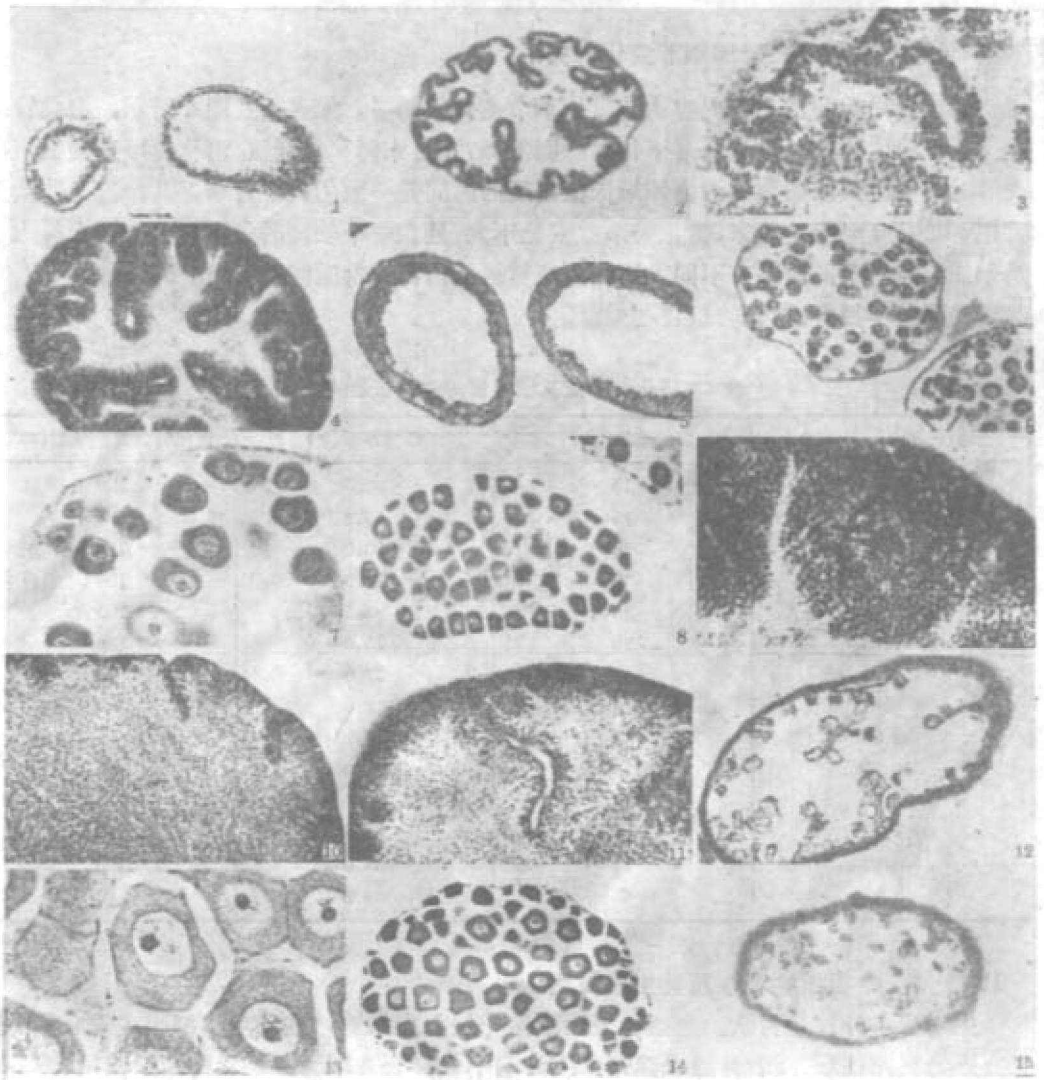


图3 刺参生殖腺各发育阶段的切片

1. ♂ 休止期 2. ♂ 增殖期 3. ♂ 增殖期 4. ♂ 生长期 5. ♀ 休止期 6. ♀ 增殖期 7. ♀ 增殖期 8. ♀ 生长期
9. ♂ 生长期 10. ♂ 成熟期 11. ♂ 放出期 12. ♂ 放出期 13. ♀ 生长期 14. ♀ 成熟期 15. ♀ 放出期

面,形似梅花瓣状,其上皮由一层直径为30—50微米的卵母细胞所组成。各细胞在发育阶段上虽差异不大,但靠近生殖上皮的卵母细胞较小,越向内侧越大。这些卵母细胞外包有少数滤泡,核大,核内有一个染色仁(图3-6、7)。

(3) 生长期 雄: 精母细胞增殖明显,生殖上皮由数层相同的精母细胞所组成,从整个生殖腺的横断面,可见许多褶沟向管腔内侧迂回曲折。在生殖上皮的管腔侧有少数精子细胞,在管腔内有精子出现,即精子已开始形成(图3-4、9)。

雌: 卵母细胞进一步成长,大小为60—90微米,卵母细胞已布满整个卵巢(图3-8、13)。

(4) 成熟期 雄: 生殖腺各分枝肥大成长,整个精巢腔内被大量精子所充满,生殖上

皮仍有多数的精母细胞(图 3-10)。

雌：卵母细胞直径达 110—130 微米，大小几乎相同的卵母细胞充满于整个卵巢内(图 3-14)。

(5) 放出期 雄：精巢腔内的精子由于放精而明显地出现空腔，但生殖上皮依然具有一定厚度，由许多精母细胞组成。在排精后的精巢腔内散存有直径 6—7 微米的吞噬细胞，这是一种具有多数颗粒的大型细胞(图 3-11,12)。

雌：在排卵后的卵巢腔内残存着仍未产出的卵细胞，在产卵期过后其残留卵在继续崩坏。(图 3-15)。

放出后的生殖腺内，有的还有残留的大型块状物，为性细胞的崩坏产物。

刺参的生殖周期为一个周年。从 9 月末开始，即放出期结束后，则转入休止期，此期持续到 11 月末，生殖腺细小难以见到。从 12 月起，生殖腺逐渐发育进入增殖期；但部份个体生殖腺仍细小，处于休止期。自 4 月中旬起，生殖腺逐渐变粗，发育到生长期，肉眼尚难以分辨其雌、雄。自 6 月起，肉眼可辨别其雌、雄，大部个体已发育至成熟期。7 月初至 8 月中旬，生殖腺极发达，各分枝肥大饱满。8 月中旬以后，生殖腺因排出性产物而萎缩变细。

讨 论

从测定结果看，生殖腺指数偏低，可能与某些标本个体较小有关。

生殖腺指数变化曲线，7 月初迅速上升，但 7 月末曾一度下降，8 月中旬又上升至最高值。这可能因为在 7 月末，部分个体已产卵或排精，故生殖腺指数下降，而 8 月中旬的标本采自深水区，部分个体生殖腺十分饱满，故生殖腺指数复又上升。由此可见，生殖腺指数的变化往往也受到采集地点及个体差异的影响。

个体产卵量依其本身大小而异。1977 年 8 月对 32 头雌参的产卵量作了统计，平均产卵量为 660 万粒/头。据崔相氏的报告：具有 100 克卵巢的雌参，其推算产卵量为 1830—2630 万粒^[2]。实际上，人工蓄养亲参的自然产卵量通常难以达到上述推算值。

结 论

对大连沿海刺参生殖腺的活体观察及组织学研究，获得以下结果。

1. 生殖腺指数、*R* 值及生殖腺主分枝的最大直径的最高值均出现在 7 月初至 8 月中旬，说明这一段时间为刺参的产卵高峰即产卵盛期。室内蓄养的亲参产卵高峰出现的时间与上述时间颇为一致。历年室内蓄养亲参此期间的产卵量通常占全年总产卵量的 85—100%。

2. 根据生殖腺在不同发育阶段的组织学特征，可将其分为休止期、增殖期、生长期、成熟期、放出期。其活体观察的分期与上述组织学分期基本吻合。刺参每年只有一个产卵高峰期，即每周年为一个周期。产卵高峰出现的时间因个体大小及地域不同而有差异。个体较大或栖息海区较浅的，似有较早产卵的倾向。

3. 刺参消化管净重及其内容物总量的变化表明,大连沿海刺参的夏眠时间集中在8—10月。此期间刺参停止摄食且肠管极度萎缩,一直持续到11月初,才恢复摄食活动。

参 考 文 献

- [1] 山东海洋学院等,1961。水产动物胚胎学。农业出版社。
- [2] 崔相,1963。ナマコの研究。海文堂,90—97。
- [3] 铃木康仁等,1977。温排水实態调查報告書—1,福井県水産試験場。
- [4] 铃木康仁等,1979。温排水实態调查報告書—2,福井県水産試験場。
- [5] 椎野秀雄,1969。水産無脊椎動物学。培風館,304。
- [6] 安田治三郎等,1954。アサリの産卵期について。日水誌,20(4):277—279。

A STUDY ON THE REPRODUCTIVE CYCLE OF SEA CUCUMBER

Sui Xilin, Liu Yongxiang, Liu Yongfeng, Shang Linbao and Hu Qingming

(Research Institute of Marine Fisheries, Liaoning Province)

Abstract

Observations and histological studies on the reproductive cycle of sea cucumber (*Stichopus japonicus* Selenka) were made in Dalian coast, and the results are as follows:

1. The highest value of gonad index, value R and biggest primary branch diameter of gonad are found from July to middle of August. The spawning individuals in this period account for 85—100% of total spawning individuals in a year.

2. As to histology, the development of gonad can be divided into 5 stages: rest, proliferation, growth, maturation and spawning periods. The period of the spawning peak varies with the size of the individual and locality. The bigger individual in shallow water shows a tendency to spawn earlier.

3. From the seasonal variation of the net weight of digestive tract and its contents, which revealed that the period of aestivation of the sea cucumber in Dalian coasts began from August to October. During aestivation period, its intestine atrophies extremely and it stops feeding. It will begin moving and feeding by the end of October, or the early November.