

# 虾池纳潮期日本刺沙蚕幼虫数量 及其沉降的研究\*

张志南 于子山 段榕琦

(青岛海洋大学生物系 266003)

孙文林 王连华 王道本

(文登市高岛盐场, 山东省 264405)

**提要** 于 1992 年 2 月 27 日—5 月 30 日在文登市高岛盐场养虾场, 对日本刺沙蚕(卵、各期胚胎和幼虫)的纳潮数量和幼虫的沉降进行现场调查和实验研究。结果表明, 对养虾生产有意义的纳潮期有 3 个。3 月上旬的新月潮, 持续 12d, 数量为  $(25-50) \times 10^3$  个/ $m^3$ , 主要组成是受精卵、各期胚胎和担轮幼虫。3 月中旬的满月潮持续 7d, 数量为  $(2-5) \times 10^3$  个/ $m^3$ 。4 月上旬的新月潮持续 8d, 数量为  $(2-3.5) \times 10^3$  个/ $m^3$ 。纳潮量与潮汐关系密切, 但与平均潮高无显著的相关。各潮期的纳潮数量比应是 4:4:2。对 16 个纳潮虾池测试的平均沉降量为 4 492 个/ $m^2$ 。据现场调查和实验研究, 日本刺沙蚕幼虫的沉降期可划为暂时沉降(5—6 刚节)和变态沉降(7—10 刚节)。出现暂时沉降(4 月 15 日以后), 便可执行纳潮后的排水等虾池早期管理。纳潮的定量监测方法简单、快速和准确, 可用来指导虾池的纳潮。

**关键词** 日本刺沙蚕 纳潮 虾池 担轮幼虫 沉降 变态

日本刺沙蚕是以有机沉积食性为主的杂食性动物, 不仅在沿岸底栖食物链中占有十分重要的位置, 在养虾过程中对底质的改造、净化池底和减少病害的发生都起着明显的作用。俞大维等(1985)提供了日本刺沙蚕的生化组成及用作鲤饲料的试验结果。用于对虾养殖仅见于韩方训等(1991)。本研究拟在多年纳潮的基础上建立一套纳潮和幼虫沉降监测的定量方法, 掌握不同潮期沙蚕卵、胚胎和幼虫数量动态, 以便为虾池的早期管理提供依据。

## 1 材料与方法

**1.1 环境和取样点的选择** 研究海域位于五垒岛湾畔母猪河东侧, 在对虾养殖场纳潮海沟的扬水站位置, 由下而上共设 WG1, WG2, WG4, WG3 和 WG5 等 5 个取样点(图 1), 采集日本刺沙蚕 (*Neanthes japonica*) 的受精卵、胚胎及担轮幼虫等。

**1.2 水样的采集和处理** 用手提塑料桶在每取样点取水样 3 桶, 每桶为 9L, 分别用直径 10cm、孔径 0.076mm 的网筛现场过滤。筛留物冲洗至塑料瓶中带回室内, 在解剖镜下分别对受精卵、各期胚胎及各期幼虫计数。数量换算为个/ $m^3$ 。用同样方法在纳潮虾池的进水口、中间和出水口各取 1 个水样分析计数。

\* 国家自然科学基金资助, 39070193 号。

收稿日期: 1992 年 7 月 2 日, 接受日期: 1993 年 5 月 1 日。

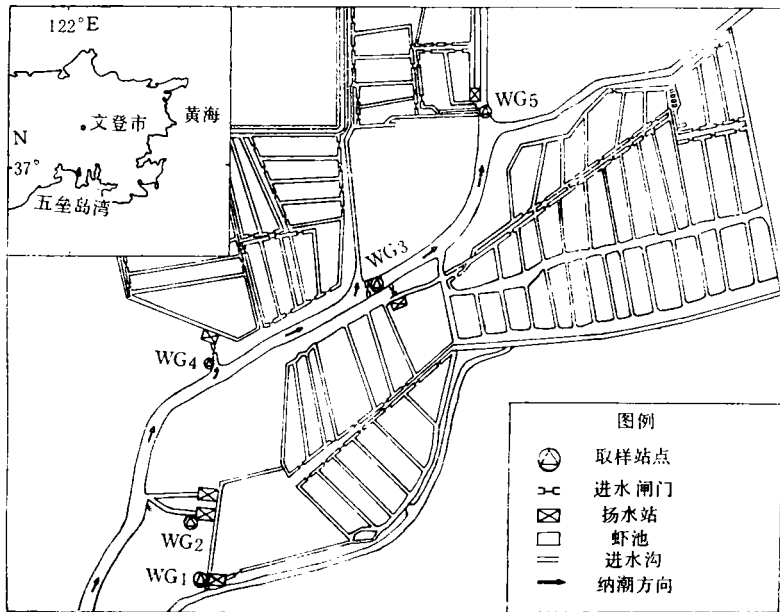


图1 研究海域及取样点

Fig.1 Sampling localities from Wuleidao Bay in the Yellow Sea

**1.3 沉降幼虫的取样** 确认纳潮的幼虫已沉落后,将水排干,分别在进水口、中间和出水口各取  $2 \times (17\text{cm} \times 15\text{cm})$  一个样方泥样带回室内, 0.1% 虎红染色, 筛选网筛孔径为 0.2mm, 肉眼挑选和在解剖镜下挑选。计数换算为个/ $\text{m}^2$ 。

**1.4 实验室培养** 于 1992 年 3 月 17 日, 自暂养沙蚕的网箱中选择已成熟但未排过精卵的雄虫和雌虫进行人工授精。同日对采自纳潮海沟的担轮幼虫也分别培养以便对比。室内温度  $13.5\text{--}15.0^\circ\text{C}$ , 日换水 1 次, 每次 1/2。从 4 刚节疣足幼虫始投喂新月菱形藻 (*Nitzschia closterium*) 和叉鞭金藻 (*Dicrateria zhanjiangensis*)。

## 2 结果

**2.1 纳潮跟踪测试结果** 于 2 月 27 日用浮游生物网在 WG3 取样点定性取样, 发现日本刺沙蚕的受精卵和胚胎。自 2 月 28 日起在 WG3 点定量监测; 3 月 2 日起增加 WG1, WG2, WG4 和 WG5 4 个点; 至 4 月 17 日结束。5 个取样点测试结果见表 1。

3 月初(阴历二月初, 新月潮), 高峰值出现在 3 月 2 日(阴历元月二十九日), 数量为  $52\,700 (\pm 26\,154)$  个/ $\text{m}^3$ 。高峰之前的 2 月 28 日出现一次高峰, 约 40 000 个/ $\text{m}^3$ 。高峰后逐渐下降, 3 月 8 日和 3 月 9 日出现另一次高峰, 30 000 个/ $\text{m}^3$  (图 2)。次高峰—高峰—次高峰为 12d。该潮水的优势发育阶段为受精卵、各期胚胎和担轮幼虫(图 3)。

3 月中旬(阴历二月中, 满月潮) 高峰出现在 3 月 22 日(阴历二月十九日), 数量为  $4\,853 (\pm 1\,859)$  个/ $\text{m}^3$ , 该高峰的前后亦出现两个次高峰, 即 3 月 19—20 日和 3 月 25 日, 数量约为 2 700—3 200 个/ $\text{m}^3$ , 次高峰—高峰—次高峰持续 7d。该潮水占绝对优势的发育期为 3 刚节的疣足幼虫, 同时含有少量的各期胚胎和担轮幼虫, 显然, 这是第 2 批产卵补充的结果(图 3)。

表 1 日本刺沙蚕(卵、胚胎和幼虫)纳潮数量(个/m<sup>2</sup>)<sup>1)</sup>

Tab. 1 Numbers of eggs, embryos and larvae of the *Neanthes japonica* to bring into the ponds(ind/m<sup>2</sup>) from Wuleidao Bay in the Yellow Sea

日期(月·日)	2.28 (一月廿六)	2.29 (廿七)	3.1 (廿八)	3.2 (廿九)	3.3 (三十)	3.4 (二月初一)	3.5 (初二)	3.6 (初三)	3.7 (初四)	3.8 (初五)日潮	3.8 (初五)夜潮	3.9 (初六)日潮	3.9 (初六)夜潮
站	WG1	—	—	75 999	35 556	25 556	45 556	26 815	20 667	34 111	11 667	33 333	23 778
	WG2	—	—	59 111	38 000	57 333	42 222	38 148	21 444	54 666	11 000	49 555	27 259
	WG3	40 446	12 111	7 167	50 999	27 889	36 556	24 555	20 444	47 555	29 555	12 111	22 389
点	WG4	—	—	68 333	51 111	52 555	45 000	35 629	20 778	25 000	15 667	41 777	19 815
	WG5	—	—	9 056	—	6 223	13 667	16 222	11 555	19 222	21 111	10 333	17 444
	̄	—	—	52 700	45 417	33 911	36 600	28 274	18 978	36 110	17 800	29 422	22 137
日期(月·日)	3.10 (初七)日潮	3.10 (初七)夜潮	3.11 (初八)	3.12 (初九)	3.13 (初十)	3.14 (十一)	3.17 (十四)	3.18 (十五)	3.19 (十六)日潮	3.19 (十六)夜潮	3.20 (十七)	3.21 (十八)日潮	3.21 (十八)夜潮
站	WG1	21 444	15 250	8 704	12 055	4 889	5 704	1 111	2 259	3 852	2 370	2 556	3 407
	WG2	13 926	16 444	13 074	12 704	2 000	6 148	2 259	2 074	4 037	2 667	2 444	2 037
	WG3	25 833	15 555	16 278	7 722	6 222	5 556	1 556	2 407	1 259	3 407	3 259	5 037
点	WG4	22 037	19 663	16 185	8 481	4 222	1 630	2 000	1 704	3 047	3 259	1 556	3 630
	WG5	18 889	23 555	15 167	8 611	6 889	2 445	1 445	2 722	3 833	3 944	3 222	5 778
	̄	20 426	18 093	13 882	9 915	4 844	2 400	1 674	2 233	3 211	3 129	2 607	3 978

日期(月·日)	3.22 (十九)	3.23 (二十)	3.24 (廿一)	3.25 (廿二)	3.26 (廿三)	3.27 (廿四)	3.28 (廿五)	3.29 (廿六)	3.30 (廿七)	3.31 (廿八)	4.1 (廿九)	4.2 (三十)	4.3 (三月初一)
站	WG1	6 926	2 630	3 704	1 259	1 592	815	2 000	2 222	2 778	3 963	667	4 259
	WG2	6 259	2 518	3 518	2 000	—	1 222	—	3 630	3 222	1 593	629	3 033
	WG3	2 926	1 778	1 481	2 926	—	111	5 039	1 815	2 444	2 515	667	2 741
点	WG4	5 222	2 667	1 444	1 185	407	185	3 148	5 482	5 519	5 556	555	4 259
	WG5	2 930	1 630	2 259	2 370	—	111	—	1 815	2 000	2 741	556	2 926
	$\bar{x}$	4 853	2 245	1 700	2 753	1 000	489	3 396	2 993	3 193	3 274	615	3 444
日期(月·日)	4.4 (初二)	4.5 (初三)	4.6 (初四)	4.7 (初五)	4.8 (初六)	4.9 (初七)	4.10 (初八)	4.11 (初九)	4.12 (初十)	4.13 (十一)	4.14 (十二)	4.15 (十三)	4.17 (十五)
站	WG1	2 074	2 074	593	481	370	407	222	1 222	1 481	111	815	74
	WG2	6 000	2 148	3 037	1 481	852	222	370	1 519	1 111	370	333	296
	WG3	1 111	2 148	1 481	444	963	556	37	1 037	1 000	185	370	37
点	WG4	3 185	2 259	1 815	1 000	778	519	519	1 481	778	185	407	74
	WG5	593	2 296	2 222	630	741	111	111	778	926	222	148	74
	$\bar{x}$	2 593	2 185	1 830	727	852	489	252	1 237	1 037	215	415	111

1) 测定日期为: 1992年2月28日—4月17日, 括号内为阴历。

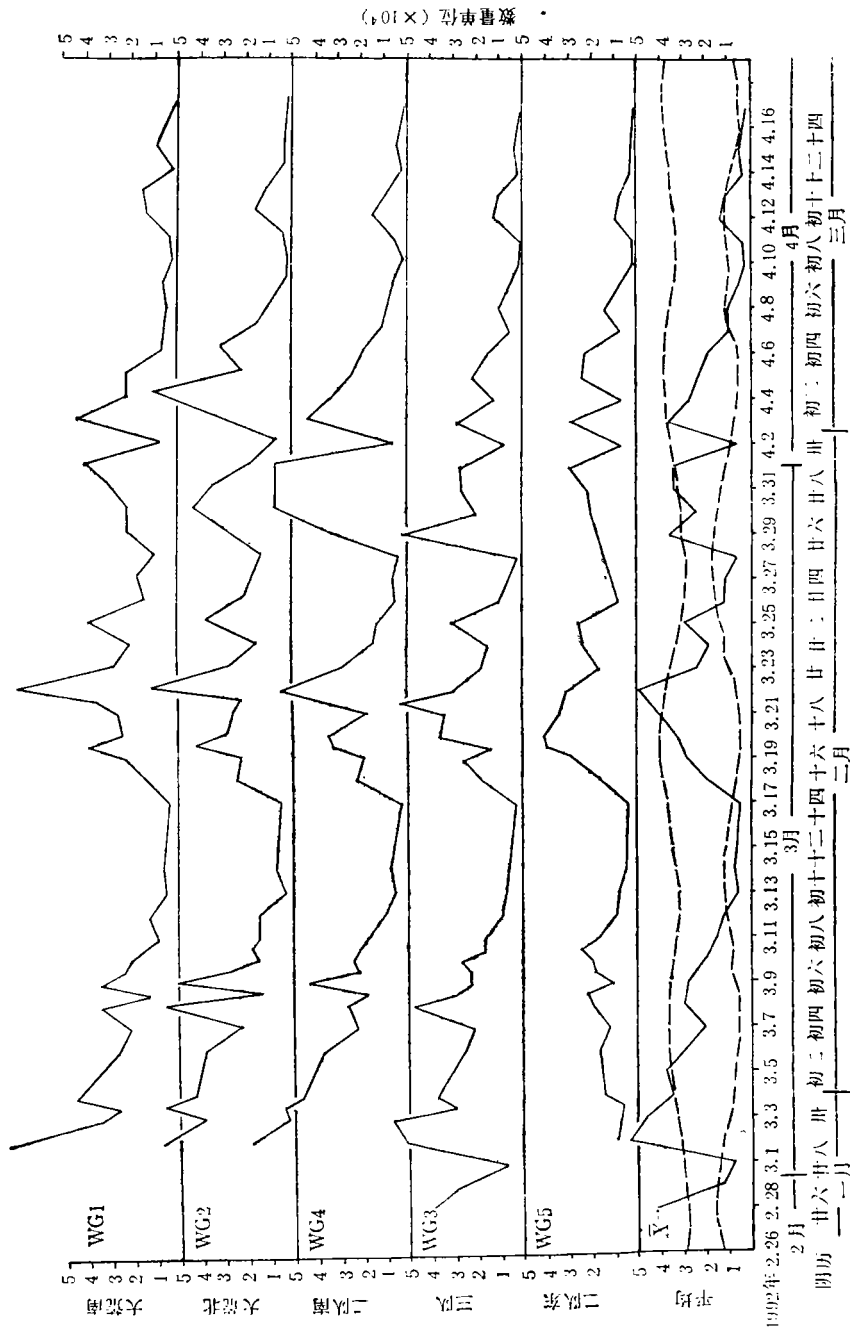


图 2 5 个取样点日本刺沙蚕卵、各期胚胎和幼虫的数量及总平均值

Fig. 2 Numbers of Nereids (eggs, embryos and larvae) at five sampling localities and total mean numbers ( $\bar{X}$ ) (The dotted line showing the mean high tide and low tide level Unit:  $10^4 \text{ ind/m}^3$ , from Feb. 28 to Mar. 17;  $10^3 \text{ ind/m}^3$ , Mar. 17 to Apr. 16)

虚线表示平均高潮和平均低潮值。单位:  $10^4$ 个/ $\text{m}^3$ (2月28日—3月17日);  $10^3$ 个/ $\text{m}^3$ (3月17日—4月16日)。

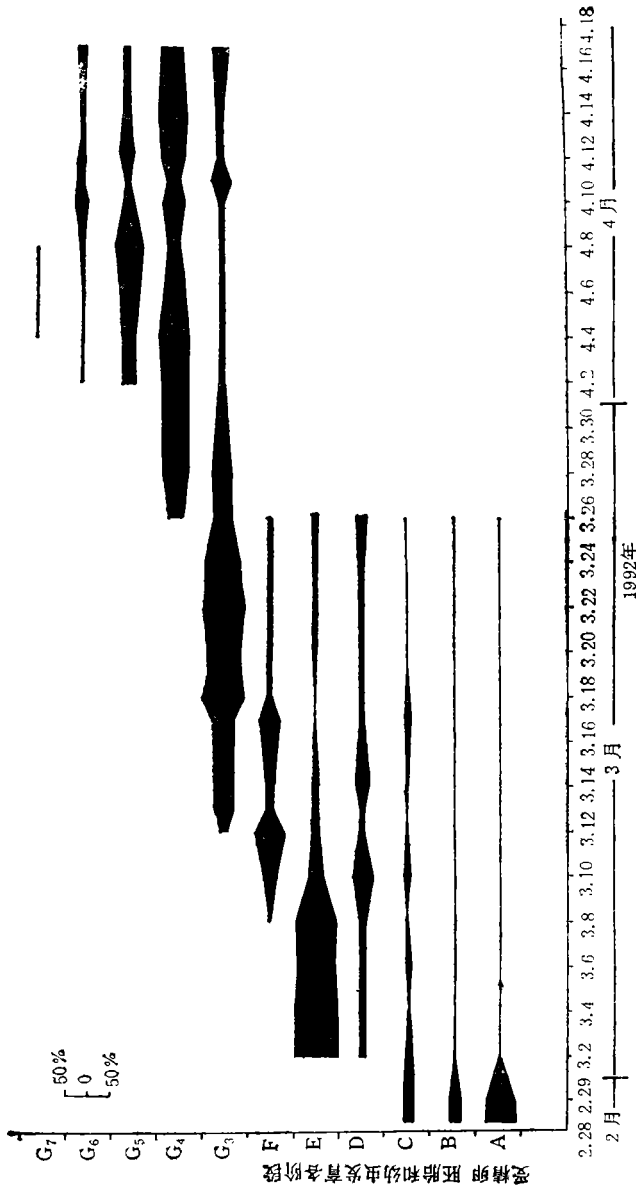


图 3 日本刺沙蚕(卵、各期胚胎和幼虫)相对数量的变化

Fig.3 Variation in the relative abundance of *Neanthes japonica* (eggs, embryos and larvae at different stages) A. the fertilized eggs B. the two and four cells C. the eight cells D. the blastula and the gastrula E. trochophora F. post-trochophora G3-G7. three-setiger to seven-setiger nectochaete

A. 受精卵; B. 2-细胞和 4-细胞期; C. 8 细胞期; D. 囊胚和原肠胚; E. 担轮幼虫; F. 后期担轮幼虫; G3-G7. 3 刚节疣足幼虫至 7 刚节疣足幼虫。

4月上旬(阴历三月初,新月潮),高峰出现在4月3日(阴历三月初一),数量为344( $\pm 752$ )个/ $m^3$ ,另一高峰3396( $\pm 1535$ )个/ $m^3$ 出现在3月29日(阴历二月十六),该潮水的高峰期持续8d,优势的发育期为4刚节疣足幼虫,其次为5刚节幼虫(图3)。

4月中旬(阴历三月中,满月潮),12—13日(阴历三月初十和初十一)出现小高峰,数量为1030( $\pm 291$ )—1237( $\pm 263$ )个/ $m^3$ 。优势发育期为4,5刚节幼虫;其次是6刚节和3刚节幼虫,该潮水主要是第2批和第3批产卵受精补充的结果。

养虾场有纳潮条件的虾池46个,第一次纳潮结束,于3月11日和3月12日对其中16个虾池测定的平均数量为56224个/ $m^3$ ,主要是后期担轮幼虫,并有少量3刚节疣足幼虫(表2)

表2 虾池的纳潮量(个/ $m^3$ )和沉降数量(个/ $m^2$ )

Tab. 2 Numbers to bring eggs, embryos and larvae into the ponds (ind/ $m^3$ ), and settled numbers on the bottom of the pond (inds./ $m^2$ ) from Wuleidao Bay in the Yellow Sea

虾池编号	03	05	21	22	27	37	44	46
虾池面积(亩)	72	76	47	44	40	59	56	60
纳潮密度 <sup>1)</sup>	9222	15444	1667	19444	8778	5778	2667	39222
沉降密度 <sup>1)</sup>	8240	927	840	1113	2704	1330	2349	547
虾池编号	47	51	52	59	61	62	64	65
虾池面积(亩)	57	87	90	55	66	85	52	47
纳潮密度 <sup>1)</sup>	80888	138443	13778	87110	186961	44222	5963	239988
沉降密度 <sup>1)</sup>	880	5467	12360	12973	6040	10247	4593	1367 <sup>2)</sup>

1) 纳潮密度测试日期为3月11日—3月12日;沉降密度测试日期为4月13日—4月20日。

2) 沉降密度测试日期为5月25日。

**2.2 沙蚕幼虫沉降的数量测定** 4月13日—4月20日在池水已基本排干的条件下,对自然纳潮的16个虾池(总计面积993亩)测得的结果见表2。平均沉降数量为4492个/ $m^2$ 。沉降数量超过10000个/ $m^2$ 的有3个虾池,59号池出现最高密度12973个/ $m^2$ 。沉降密度不足1000个/ $m^2$ 的有4个虾池。56号池做为重点调查池之一,曾用0.05 $m^2$ 采泥器从船上取样3次,测试结果为1447个/ $m^2$ ,与4月密度十分相似。虾池幼虫沉降的密度不仅与纳潮的数量有关,而且与虾池底质的松软度和有机质的多少关系更密切。

**2.3 沉降变态的现场调查和实验研究** 根据有关资料,选择标志幼虫变态的4个重要特征,即两对眼点分离程度,4对围口节触须出现率,大颚侧齿数和第一幼虫节刚毛脱落否,分别将纳潮海沟和实验室培养的沙蚕幼虫及幼体发育做一比较,见表3。可见纳潮海沟和实验室培养幼虫的发育程度差别较大。纳潮海沟7个刚节的疣足幼虫80%的个体两

表 3 纳潮海沟沙蚕与实验室培养沙蚕的疣足幼虫、刚节幼体主要变态特征的统计比较

Tab. 3 Comparison of the main characters for metamorphosis between nectochaete from the channel to bring tide from Wuleidao Bay in the Yellow Sea and cultivated one

材料来源	发育阶段	刚节数	日龄(d) (受精后)	体长±S.D. ( $\mu\text{m}$ )	两对眼点分离出现率 (%)	4 对围口节触须出现率(%)				第 1 幼虫节刚毛脱落率(%)	大颚侧齿数	
						I	II	III	IV			
纳潮海沟	疣足幼虫	3	12	399±14.4 (n = 5)	0	100	0	0	0	0	2	
		4	27	472±20.5 (n = 5)	0	100	100	0	0	0	3	
		5	30	519±42.6 (n = 5)	0	100	100	0	0	0	4	
		6	33	561±39.5 (n = 5)	60	100	100	0	0	0	4	
		7	36	945±47.6 (n = 5)	80	100	100	100	100	100	5	
		8	38	1 129±154.3 (n = 8)	87	100	100	100	100	100	5	
		9		1 313±162.3 (n = 10)	90	100	100	100	100	100	6	
	刚节幼体	10	45	1 439±127.4 (n = 5)	100	100	100	100	100	100	7	
		11		1 512±70.5 (n = 5)	100	100	100	100	100	100	7	
	实验室培养	疣足幼虫	3	7	456±13.4 (n = 5)	0	100	0	0	0	0	2
			4	11	516±23.6 (n = 5)	0	100	0	0	0	0	3
5			15	585±23.8 (n = 5)	0	100	40	0	0	0	3	
6			18	656±40.0 (n = 5)	0	100	80	0	0	0	4	
7			21	862±81.2 (n = 10)	0	100	100	10	10	10	4,5	
8			24	1 158±88.4 (n = 10)	0	100	100	90	90	90	5	
9			27	1 380±95.0 (n = 10)	10	100	100	100	100	100	5	
刚节幼体早期		10	29	1 606±116.7 (n = 5)	60	100	100	100	100	100	6	
		11	30	1 774±77.3 (n = 5)	80	100	100	100	100	100	6	

对眼点已分离,已具有 4 对触须,第一幼虫节刚毛已脱落,大颚具 5 对侧齿,可以认为已进入变态;至 10 刚节时,体长 1.44mm, 两对眼点完全分离,4 对触须充分发育,大颚侧齿数为 7,可以认为已完成变态: 从受精卵到完成变态大约 40—45d。



实验室培养的幼虫,尽管室内温度较高且相对稳定,6刚节之前其生长速度快于纳潮海沟幼虫,但其刚节数相同的幼虫变态发育远不如自然条件下的幼虫。即使发育到11个刚节时,已生出4对触须,第一幼虫节已脱落,但大颚侧齿数为6,仍有部分个体(20%)两对眼点尚未完全分离。

### 3 讨论和结论

**3.1 产卵期、最适纳潮期和纳潮量** 于2月27日在纳潮外海WG3取样点,用浮游生物网采得少量在胚膜内转动即将孵出的担轮幼虫,由此推断2月25日开始产卵,这与来自即墨丁字湾的报道相一致(韩方训等,1991)。成体的成熟度也证明了这一点。2月下旬采自纳潮海沟的成熟雌体,体长 $17.4(\pm 1.4)$ cm,体节数 $98(\pm 8)$ ,怀卵体节的平均怀卵量 $5119(\pm 667)$ ,每条成熟雌虫的怀卵量 $480387(\pm 39694)$ ,平均卵径 $185(\pm 7.3)\mu\text{m}^3$ 。以上参数说明已进入产卵期。

以3月2日为中心前后持续12d的高峰期是对生产有重大意义的第一个纳潮期。以3月22日为中心,从3月19日—25日是第2个有意义的潮水期,该潮水的数量较第一纳潮期少1个数量级,但数量以3刚节疣足幼虫为主。这说明从担轮幼虫至3刚节幼虫的变态死亡率为90%左右,实验室培养也证实了这一阶段的死亡率。

第3个有价值的潮期从3月29日—4月5日,持续8d。4月12日—13日的第4个潮水期,数量少又临近对虾放苗,生产上意义不大。

据纳潮和沉降的现场测试,最适纳潮期应放在前3个潮水期。3个潮期纳潮量的比例大体是4:4:2。该比例可因时因地做某些调整。

**3.2 纳潮与潮汐的关系** 日本刺沙蚕是广盐性种,生殖时在潮汐、盐度和温度的刺激下幼虫向盐度较低的河口和水沟扩散(吴宝铃等1981, Izuka, 1908),潮汐周期和纳潮的数量、质量(发育阶段)关系密切(图2),但和平均潮高并不显著相关,因为使用平均潮高和取样的潮位所计算的相关系数分别为 $r = -0.1414$ 和 $0.117(n = 51)$ ,均不超过95% C. L. 所要求的临界值0.273。

为了比较日潮和夜潮数量的差异,3月初新月潮的3月8日—3月10日和3月中旬满月潮的3月19日、3月21日,分别在日、夜两个潮水取样。测试结果表明,3月8日—3月11日数量差异不大;3月19日和3月31日差异较大,但考虑到较大的标准差,差异并不显著(表1)。

**3.3 沉降和变态** 虾池纳潮后的早期管理需要知道沙蚕幼虫何时沉降池底。我们观察到,5刚节幼虫下沉缸底,颚器开始抽动并少量进食,至6刚节时,颚器已可伸至口部并大量摄食单胞藻,有拖便现象,缸底布满了不规则长柱形粪球,至7刚节时进入变态期。这与孙瑞平等报道(1980)基本相似。

虾池的现场检验,3月初(2月27日—3月7日)纳潮的卵和担轮幼虫,至3月27日—4月3日已陆续发育到5刚节幼虫并暂时沉降,第2批产的卵和幼虫至4月10日左右也进入暂时沉降。4月9日,27号池试排水,用60目筛绢滤水,仅发现1个疣足幼虫;4月10日和11日也仅发现1个疣足幼虫。4月12日排干水后检查该虾池的沉降幼虫,数量

1) 张志南等,日本刺沙蚕的大规模移植。(待刊)

为 2 707 个/m<sup>2</sup>。对比 27 号池以前的纳潮记录, 推断上述沉降数量是可靠的。以上事实间接论证了 5 刚节幼虫开始沉降。这十分接近香川义信(1958)的日本刺沙蚕至 6 刚节幼虫时就有了底栖生活的观点。我们把 5—6 刚节幼虫的沉降称作前期沉降(或暂时性沉降), 主要是摄食需要并作变态准备; 7—10 刚节幼虫的沉降称作变态沉降。根据虾池不同潮期纳潮量的不同, 大致可在 4 月 15 日以后执行排水、纳水肥池等一系列管理。

**3.4 纳潮定量测试方法** 实践证明, 定量采水样、现场过滤、室内镜检计数的测试方法简单、快速而准确, 测试结果可在数小时内向基层发送, 为纳潮提供依据。但由于 5 刚节幼虫已进入暂时沉降, 故这一方法在 4 月中旬以后就低估了幼虫的数量。

### 参 考 文 献

- 孙瑞平等, 1980, 中国海日本刺沙蚕研究, 山东海洋学院学报, **10**(3): 100—110。  
吴宝铃等, 1981, 中国近海沙蚕科研究, 海洋出版社(北京), 4—41。  
俞大维等, 1985, 杭州地区日本沙蚕的初步研究, 杭州大学学报, **12**(1): 111—118。  
韩方训等, 1991, 沙蚕在对虾养殖生产中的应用, 海洋科学, **3**: 4—6。  
香川义信, 1958, 汽水性ゴカイ *Nereis japonica* の成体及び幼生にたひする生存盐分域, にひくこ, 徳岛大学芸纪要(自然科学), **6**: 11—16。  
Izuka, A., 1908, On the breeding habit and development of *Nereis japonica* n. sp., *Annos. Zool. Jap.*, **6**: 295—305。

# A STUDY ON *NEANTHES JAPONICA* (IZUKA) LARVAL DEVELOPMENT, DENSITY, AND SETTLEMENT DURING THE SEASON OF BRING TIDAL FLOW INTO SHRIMP POND

Zhang Zhinan, Yu Zishan, Duan Rongqi

(Department of Biology, Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003)

Sun Wenlin, Wang Lianhua, Wang Daoben

(Wendeng Gaodao Salt Field, Shandong 264405)

## ABSTRACT

A quantitative study using tidal flow to bring eggs, embryos and larvae into the shrimp ponds at five inlet stations from Wuleidao Bay in the Yellow Sea from Feb. to May in 1992 showed that three tidal periods are very important for prawn aquaculture. The first period lasting twelve days is at about the new moon in early March, with larval density  $(25-30) \times 10^3 \text{ ind/m}^3$ . The main developmental stages include fertilized eggs, embryos at different stages and the trochophora. The second period (7 days) is just before and after the full moon in mid-March, with numbers of  $(2-5) \times 10^3 \text{ ind/m}^3$ . The dominant stage is the three-setiger nectochaete. The third period (8 days) is just before and after the new moon in early April, with density of  $(2-3.5) \times 10^3 \text{ ind/m}^3$ . The four-setiger and five-setiger nectochaetes are dominant stages. On the basis of the results of the present investigation, it is suggested that the proportion of each tidal flux to bring into the ponds in three tidal periods should be 4, 4, and 2 respectively.

The correlation between the density and the mean tidal flood level is not significant, although the former shows close relationship with occurrence of tidal flood. The mean density of settled larvae was  $4\,492 \text{ ind/m}^2$ , based on the examination of sixteen selected prawn ponds. Based on the determination in situ and experimental observation, settlement of *Neanthes japonica* larvae can be divided into a temporary settled stage from five-setiger to six-setiger nectochaete and the metamorphosis settled stage from seven-setiger nectochaete to ten-setiger juveniles. As the temporary settled stage occurs (from the mid-April onwards) the early management of shrimp ponds can be started.

The quantitative method of monitoring the eggs, embryos and larvae of Nereids, because of its simplicity, rapidity and accuracy, is applicable to prawn culture during its spawning seasons.

**Key words** *Neanthes japonica* Bring tidal flow Shrimp pond  
Trochophora Settlement Metamorphosis