第19卷第2期 水 产 学 报 Vol. 19, No. 2
1995年6月 JOURNAL OF FISHERIES OF CHINA June, 1995

虾池中日本刺沙蚕的次级生产力研究

周一兵 谢祚浑

(大连水产学院，116023)

摘 要 1991－1992年的5－8月，在辽宁省庄河市总面积40.13公顷的六座虾池用 Allen 法和 Gray 法估算了日本刺沙蚕总生产量。Gray 法表明，六座虾池沙蚕总生产量平均为474.29(240.01－791.07)g/m²；P/B 系数平均是6.44(5.44－7.44)。在虾池中，沙蚕与对虾间的生产效率平均约为13(12－14.5)%。回归分析表明，影响虾池沙蚕生产量的主要因素是沙蚕生物量与水温的交互作用；余者依次为水温的作用、浮游植物生物量与 pH、盐度与幼体附着密度的交互作用。

关键词 日本刺沙蚕，次级生产力，P/B 值

日本刺沙蚕 *Neanthes japonica* 是我国和日本的特有种[孙端平，1980]，对其分类特征[赫列勃维其和吴宝铃，1962]、胚胎发育[孙端平等，1980]和生化组成[俞大维等，1985]有过一些研究。近年来，我国对虾养殖业发展迅速，沙蚕作为优质的饵料动物，研究其在虾池中的次级生产力具有重要意义。目前，国外有关多毛类生产力的研究已积累了许多资料。国内这方面亦做了一些工作[吴宝铃等，1992]。研究的区域包括潮间带、河口、海湾和内陆半咸水池塘。但有关虾池中沙蚕生产力的研究尚未见报道。本文通过1991－1992年对辽宁省庄河市青堆子湾和海洋虾场养虾池中沙蚕种群生产力及其影响因子进行探讨，希望能为水产养殖业发展起一定作用。

1 材料和方法

1.1 地点和样品采集

1.1.1 试验虾池及其环境条件和养殖状况

养虾池为青堆子养殖公司所属的3号池、8号池、19号池和28号池及海洋虾场所属的1号池和5号池。各池的环境状况如表3和表4(刘长发，1992；阎喜武，1992)。其中，理化因子包括 pH 值、盐度(S)、氨氮(NH_4-N，mg/L)、磷酸盐磷(PO_4^{3+}－P，mg/L)、水温(T，C)及虾池面积(A，hm²)；生物因子包括浮游植物生物量(Bp，mg/L)和浮游植物初级生产力(Pp，$gO_2/d\cdot m^2$)。各试验池于6月初放入虾苗。养殖前期(6月初－7月初)甚少投饵，以肥水(尿素：15 kg/hm²)和投喂低质饵料(豆面饼：3.0 kg/hm²)为主。从7月初始，每5－10天测量一次对虾体长和存池量，

收稿日期：1994-06-07。

(1)刘长发，1992，虾池的水化学及溶氧收支。硕士学位论文。大连水产学院。

(2)阎喜武，1992。虾池浮游植物及初级生产力。同上。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

据此调整各池的每日投饵量(占对虾体重的百分比)。从7月1日－9月20日，试验池平均每日投饵量在3.25－9.13%之间，并随之对虾生长而逐渐增加。

1.1.2 样品采集

每池中设采样点6个(滩面2个，环沟4个)。每隔10－17天采样一次。定量采集使用直径10 cm的筒状采泥器；采挖深度10－15 cm；每个点采集面积235.62 cm^2。选用60目筛绢直接筛选。筛选出的虫体依照《海洋调查规范海洋生物调查》固定、称重、计数并测量长度。

1.2 调查内容和方法

1.2.1 沙蚕的湿重(W_t,g)与干重(dwt,g)及体长(L,cm)与体重(W_t,mg)之间的关系

选取不同长度的幼体和成体，分别测量其长度和湿重(福尔马林固定)，于60℃下烘干至恒重后测量干重。计算出沙蚕个体湿重和长度的关系为：$W_t = 5.6103L^{2.2303}$ ($n=178, r=0.9898$)。虫体干重和湿重间的关系为：

$$dW_t = -0.0015 + 0.1144\ W_t \qquad (n=178, r=0.9420)$$

1.2.2 种群体重瞬时增长率和死亡率的计算

体重瞬时增长率：$G = (LnW_t - LnW_{t-1})/\triangle t$

种群死亡率：$D = 1 - N_{t-1}/N_t$

式中，W_t=t时的种群平均个体体重(mg)；W_{t-1}=t－1时的种群平均个体重量(mg)；$\triangle t$=取样时间间隔(天)；N_t=t时的种群密度(尾/m^2)；N_{t-1}=t－1时的种群密度(尾/m^2)。

1.2.3 种群净生产量计算

根据逐次采样数据，估算种群平均密度(N，尾/m^2)、个体平均重量(W，mg)、现存量(B，g/m^2)、生长增量(PI，g/m^2)、死亡量(M，g/m^2)。用如下两种方法计算了生产量：

(1)Allen 积分曲线法[Neess等，1959]：

$$P = \int_{W_1}^{W_t} N_t \cdot dw = \int_{W_1}^{W_t} N_0 \cdot W_0^{Km/Kg} W_t^{-Km/Kg} dw$$

式中，N_0=幼虫孵化时的密度；W_0=幼虫孵化时的个体重量；N_t=采样期间的平均个体数量(尾/m^2)；W_t=个体平均体重(mg/m^2)；Km=死亡率；Kg=体重增长率；P=生长期间的生产量(g/m^2)。

(2)Gray 的生物量累计方法[J. S. 格雷，1987年中译本]：

$$P = \sum_{t=1}^{n} Nt\triangle W + \sum_{t=1}^{n} (\frac{1}{2}\triangle N \cdot \triangle W)$$

式中，Nt=采样时间t时的种群数量(尾/m^2)；$\triangle W$，$\triangle N$=采样间隔期间的个体平均增重(g/m^2)和平均密度差(尾/m^2)；$Nt\triangle W$=各阶段的生物量增长(PI，g/m^2)；$1/2\triangle W\triangle N$=各阶段的死亡量(M，g/$m^2$)；P=生长期间的生产量(g/$m^2$)。

1.2.4 对虾摄食沙蚕的饵料系数

对虾取自试验虾池。选取活泼健壮的个体20尾做为实验材料。虾体长3.52±0.35(SE)。实验前将虾驯养于室内0.5 m^3玻璃钢槽中一周，水温19℃，盐度30－31。实验前停食24 h。实验亦在上述同样条件下进行。

用滤纸吸除沙蚕体表水份后称重，每日过量投喂鲜活沙蚕1次，剩余的沙蚕回收称重，由此得到对虾每日耗饵量。实验喂养10天。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

实验开始和结束时，用滤纸吸除虾体表面水份，在电子天平上称重(感量1/1000 g)。

饵料系数：对虾摄食量与增重量的湿重比。

1.2.5 环境分析

使用了单相关分析和逐步回归分析。

2 结果和讨论

2.1 两种方法计算生产量的差别

两年的调查结果汇总于表1和表2。表2列出了两种方法求得的次级生产量结果。可见，用Gray法获得的生产量要比Allen法来得高；但在生长增量部分(PI)与Allen法计算的结果比较接近。这是因为，前者获得的生产量是沙蚕在生长期间生物量增长量和死亡量之和；后者仅为种群在生长期间的生物量增长量，相当于前者PI部分。

后面讨论将以Gray法的计算结果为主。

表1 不同方法计算沙蚕生产量结果的比较

Table 1 The comparison of Gray's formulae with Allen curve in calculation of production for *N. japonica* in shrimp ponds

栖息地点	Gray法					Allen法		
	B	PI	M	P	P/B	P'	kg/km	P'/B
3号池	145.48	608.95	182.12	791.07	5.44	674.52	1.96	4.64
8号池	82.54	366.70	107.42	474.12	5.74	393.52	1.64	4.77
19号池	77.15	329.35	96.14	425.49	5.52	346.97	1.82	4.50
28号池	57.43	275.39	217.84	493.23	8.59	241.80	1.32	4.21
1号池	71.58	300.16	121.63	421.79	5.89	317.42	1.74	4.43
5号池	32.26	150.79	89.23	240.01	7.44	122.44	1.74	3.80

2.2 虾池沙蚕生产力

2.2.1 六座虾池沙蚕生产量的比较

由表2，用Allen法计算，1991年和1992年5－8月，3号池生产量最高，5号池最低，仅为3号池的18%；其它各池生产量接近；用Gray法计算，生产量的极值亦出现在3号池和5号池；其它四座池塘生产量差异不显著。

六座池塘沙蚕生产量差别的原因，首先与池内沙蚕初始附着密度有直接联系。日本刺沙蚕在庄河沿海的繁殖时间始于3月下旬，终于5月末；4月下旬是种群浮游幼虫发生盛期[周一兵，1994]。从4月15日－5月15日，各池均在大潮涨潮时纳潮引入沙蚕浮游幼虫。尽管纳潮次数和管理措施相似，但各池因进水先后、持续时间和受淡水径流的影响不同，使沙蚕幼体在池中附着密度差异显著，极值可达22055尾/m^2(3号池)和1341尾/m^2(5号池)。由表3，六座虾池幼沙蚕初始附着密度(N，尾/m^2)与沙蚕的总生产量(PI，g/m^2)之间存在显著的正相关，回归方程为：

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

表2　日本刺沙蚕生产量、现存量和死亡量的估算结果

Table 2　Arithmetic calculations of standing crop, production and mortality for *N. japonica* in shrimp ponds

虾　池	日　期	N	W	B	PI	M	P	P/B
	13/5/91	22055	0.19	4.28				
	24/5	6480	4.10	29.59	25.34	30.45	55.79	
	28/5	3965.7	18.10	71.80	55.52	17.60	73.12	
	2/6	1833	34.61	63.46	30.26	36.90	67.16	
	13/6	1319	49.43	65.19	19.55	3.81	23.36	
3号池	3/7	1146	191.12	219.02	162.38	12.26	174.63	
	13/7	679.4	356.40	242.14	112.29	38.56	150.85	
	30/7	403.4	574.73	231.85	88.07	30.13	118.20	
	7/8	339.7	850.63	288.96	93.72	8.79	102.51	
	19/8	254.8	936.25	238.54	21.81	3.64	25.45	
	$\sum$			1454.83	608.95	182.12	791.07	5.44
	13/5/91	11153	0.39	4.31				
	24/5	7348	5.04	37.00	34.17	8.85	43.01	
	28/5	4239	19.49	82.61	61.25	22.46	83.72	
	2/6	1014	29.68	30.08	10.33	3.23	13.56	
	13/6	1008	51.82	52.24	22.32	0.07	22.38	
8号池	3/7	531	225	119.47	92.82	41.30	134.13	
	13/7	488	336.74	164.33	54.53	2.40	56.93	
	30/7	191	511.48	97.69	33.38	25.95	59.32	
	7/8	170	602.59	102.44	15.49	0.96	16.45	
	19/8	154	878	135.21	42.41	2.20	44.62	
	$\sum$			825.40	366.70	107.42	474.12	5.74
	13/5/91	4354	0.74	3.21				
	24/5	2727	12.78	34.86	32.83	9.79	42.63	
	28/5	1621	32.33	52.41	45.91	15.67	61.59	
	2/6	647	66.61	42.10	22.18	16.69	38.87	
	13/6	638	102.97	65.69	23.20	0.16	23.36	
19号池	3/7	509	281.6	143.33	90.92	11.52	102.44	
	13/7	414	337.76	139.83	23.25	2.67	25.92	
	30/7	198	611.21	121.02	54.14	29.53	83.68	
	7/8	106	779.15	82.59	17.80	7.73	25.53	
	19/8	85	1003.87	85.33	19.10	2.36	21.46	
	$\sum$			770.37	329.35	96.14	425.49	5.52
	13/5/91	3983	0.87	3.45				
	24/5	3956	8.98	35.53	32.08	0.10	32.19	
	28/5	1498	49.33	73.90	60.44	49.59	110.03	
	2/6	655	55.27	36.20	3.89	2.50	6.39	
	13/6	625	94.66	59.162	24.62	0.59	25.21	
28号池	3/7	535	214.87	114.96	64.31	5.41	69.72	
	13/7	467	331.29	154.71	54.37	3.96	58.33	
	30/7	45	1066.3	47.98	33.08	155.08	188.16	
	7/8	21	1115.9	23.43	1.04	0.60	1.63	
	19/8	21	1190	24.99	1.56	0.00	1.56	
	$\sum$			574.32	275.39	217.84	493.23	8.59

注：表中所用符号的含义及其单位见本文"材料和方法"节。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

PI=177.6682+0.0194N，r=0.9617，n=6，P<0.01。

表3 虾池沙蚕生产量与环境因子的关系

Table 3 The relationship between sandworm productions and enviromental facts in shrimp ponds

池塘	生物学性状						理化性状			池塘形态
	PI	B	N	Bp	Pp	Bs	pH	T	S	A
3号	608.95	145.48	22055	20.84	11.15	155.1	8.92	25.18	13.33	3.2
8号	366.70	82.54	11153	14.52	7.39	188.5	8.67	24.74	20.52	5.33
19号	329.35	77.15	4354	14.82	7.01	198.28	8.45	23.99	22.69	7.13
28号	275.39	57.43	3983	8.73	5.64	145.7	8.42	23.99	24.16	4.93
1号	300.16	71.58	6881	6.81		178	8.44	23.27	29.03	10.47
5号	150.79	32.26	1341	5.59		178.3	8.26	22.58	27.63	9.07

注：表中符号含义及其单位见本文有关部分。浮游植物数据和水化学数据分别引自阎喜武和刘长发(1992)。

与其它水体比较，虾池沙蚕种群具有如下特征：①由于纳潮引种，动物在池中高密度集居；②池中所有沙蚕个体均属零龄群，因而，种群具有较高的 P/B 值[Nichols，F. H.，1975]。

据报道，青岛潮间带多齿围沙蚕年生产量为35.59 g AFDW/m^2[吴宝铃等，1992]；Belgium 半咸水池塘杂色刺沙蚕年产量为398g/m^2[Heip，1979]。虾池沙蚕除28号和5号池外，均相当于前者生产量的1－2倍；若与后者的年产量相比，3号池要高出1.3倍，其余各池为23－74%。上述研究者估算的生产量均为种群年生长增量，没有包括死亡量。

沙蚕在虾池生长期间的年 P/B 值均高于多齿围沙蚕(P/B=1.62)和杂色刺沙蚕(P/B=2.52)，但比 Nicolaidou，A.[1982]在 Colwyn estuary 研究的笔帽虫(*Pectinaria koreni* P/B=7.3)低，并与多齿围沙蚕零龄群的 P/B 值(=4.89)较相近。

2.2.2 沙蚕生产量的时间变化

1991和1992年5－8月六座虾池沙蚕生产量变动如图1。由图1，六座池塘生产量曲线波动趋势基本相似。一般在5月中－6月初和6月中－7月中出现两个峰期。六座池均以7月初生产量最高。

图2反映了青堆子虾池沙蚕体重瞬时增长率(G)和种群死亡率(D)的时间变化。与生产量曲线比较，可见以下几点规律：

①虾池中沙蚕体重生长高峰均发生于5月末－6月初。以后 G 值急剧下降。

②四座池死亡率(D)的峰期主要形成于5月末－6月初和7月中－8月初。D 值峰期在不同时间形成的原因不同。5月末－6月初，是幼沙蚕由浮游生活向底栖生活转变期，附着死亡使 D 值达到高峰；D 值在7月中－8月初形成的高峰，则与对虾捕食有关，7月初后，对虾体长均太于6 cm，摄食沙蚕能力增强。

③与 G 值和 D 值曲线波动趋势比较，沙蚕生产量高峰主要形成于 D 值的两个峰期之间，即大致与 D 值的低贬期呈互补状态。因此，总的趋势是，沙蚕生产量时间波动主要受体重增长和死亡数量这两个相反过程综合制约。

2.3 生态因素对沙蚕生产量和 P/B 值的影响

由表3，将六座虾池的生态因素对沙蚕生产量(PI)作单相关回归分析，经计算，与生产量回归效果较好的有如下生态因子：

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

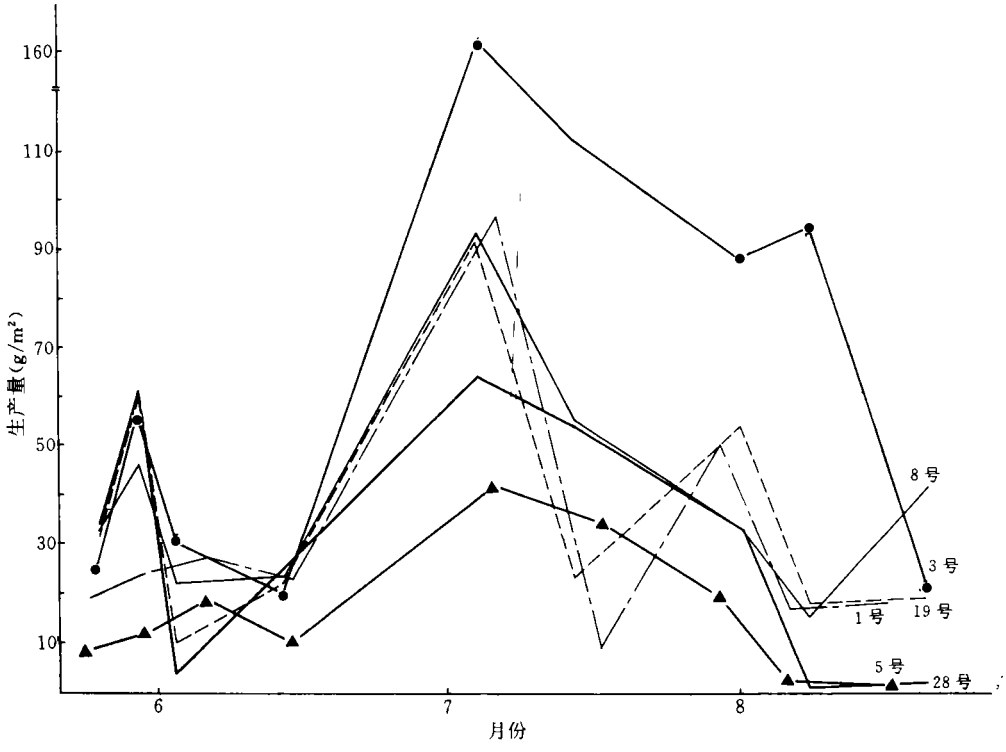

图1　沙蚕生产的时间变化

Fig. 1　Time variation in the production of *N. japonica* in shrimp ponds

2.3.1　沙蚕生物量

生物量是形成生产量的物质基础。六座池塘沙蚕总生产量(PI,g/m²)大小顺序与其平均生物量(B,g/m²)大小顺序一致。两者之间存在明显的正相关。其关系可用线性方程表达：$PI=27.6556+3.9992\cdot B$，$r=0.9970$，$n=6$，$P<0.01$。

生物量与P/B值的相互关系呈抛物线形式，如图3。两者的定量关系可表达为：$P/B=2.8271+0.0350\cdot B-1.44\times10^{-4}\cdot B^2$，$F=23.75$，$n=6$，$P<0.05$。通过对曲线求导，可得当种群平均生物量为116g/m²时，P/B系数有极大值(4.78)。因此，在虾池条件下，该生物量可认为是沙蚕在生长期间的最适平均生物量。

2.3.2　盐度

沙蚕总生产量(PI,g/m²)与相应期间盐度之均值(S)间存在明显的负相关：$PI=894.3210-24.2763\cdot S$，$r=-0.9033$，$n=6$，$P<0.01$。

日本刺沙蚕是生活在淡水、咸淡水和海水中的广盐性种(0.012－30.39)[吴宝铃等，1963]。六座池塘的盐度均值变动于13.33－29.03之间，均在其适应范围。调查还表明，随纳潮进入虾池附着的幼沙蚕密度与盐度亦呈显著的负相关($r=-0.8725$，$n=6$)。据香川义信于1955年报道[吴宝铃，1981]，日本刺沙蚕群浮时向高盐区移动(最适盐度24－22.4)。至幼虫时又游向低盐区开始底栖生活。可见，盐度决定幼虫生态分布，实质上是反映了虾池蚕苗附着密

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

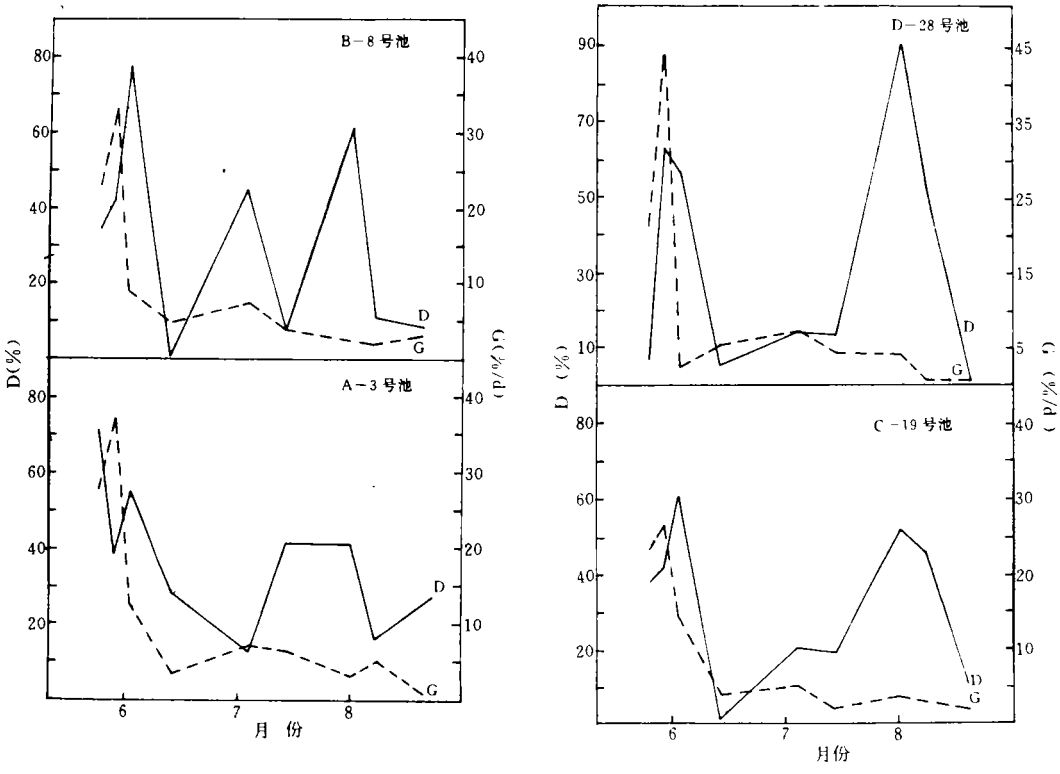

图2 沙蚕体重特定生长率(G)和死亡率(D)的时间变动

Fig. 2 Time variation in the instantaneous weight growth rate(G) and the death rate(D)for *N. japonica* in shrimp ponds

度的指标。

2.3.3 浮游植物初级生产力和生物量

回归分析表明，虾池沙蚕总生产量(PI，g/m^2)与相应浮游植物水柱日产量(Pp，gO_2/d·m^2)之均值或生物量(Bp，mg/L)之间均存在显著的正相关：

$PI=-90.3953+62.2626\cdot Pp$

$(r=0.9959, n=4, P<0.01)$

$PI=57.5830+23.6410\cdot Bp$

$(r=0.9130, n=6, P<0.01)$

浮游植物生物量和生产量是生态系富营养化程度的重要指标，既反映了沙蚕食物的丰歉，又反映了虾池生境特点，与沙蚕生产力的因果关系是比较复杂的。

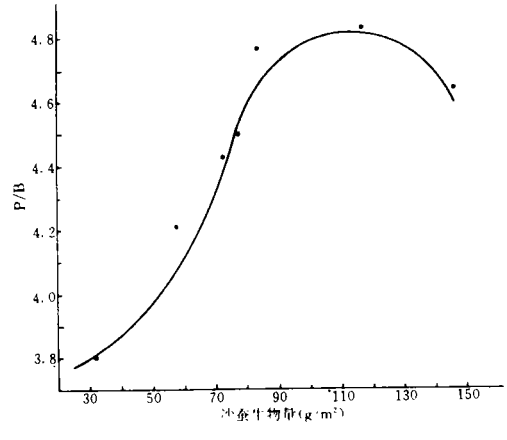

图3 沙蚕生物量与P/B系数的关系

Fig. 3 Relationship of P/B ratio and sandworm biomass

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

表4　虾池沙蚕生产力性状调查结果

Table 4　Th results of the investigation on features of sandworm productivity in shrimp ponds

项目 / 虾池	5月中旬－6月初							
	生物学性状				理化性状			
	PI_1	B	Bp	Pp	S	T	pH	A
3号	80.86	35.22	7.51	6.17	15.38	20.6	8.53	3.20
8号	95.42	41.31	2.75		21.35	19.95	8.67	5.33
19号	78.74	30.16	2.63	7.64	23.13	19.20	8.50	7.13
28号	95.52	37.63	1.08	2.78	24.63	20.00	8.60	4.93
1号	55.30	21.23	0.74		30.80	19.75	8.38	10.47
5号	23.48	8.91	0.48		29.10	19.18	8.28	9.07

项目 / 虾池	6月初－7月初									
	生物学性状					理化性状				
	PI_2	B	Bp	Pp	Bs	S	T	pH	NH_4-N	PO_4^{3-}-P
3号	212.19	115.89	45.61	17.54	7.12	12.50	25.75	9.17	0.315	0.055
8号	125.47	67.26	26.07	8.43	10.73	21.47	25.55	8.55	0.168	0.08
19号	136.30	83.71	23.57	7.65	10.88	25.00	24.33	8.15	0.359	0.2473
28号	92.82	71.77	19.24	5.60	10.15	25.50	23.67	8.22	0.293	0.1993
1号	146.43	100.98	15.40		10.24	29.70	22.22	8.35	0.107	
5号	70.66	52.18	12.68		11.80	28.90	21.97	8.10	0.120	

项目 / 虾池	7月初－8月中旬									
	生物学性状					理化性状				
	PI_2	B	Bp	Pp	Bs	S	T	pH	NH_4-N	PO_4^{3-}-P
3号	315.89	250.37	15.05	6.70	57.34	12.1	29.2	8.68	0.370	0.0096·
8号	145.81	124.92	8.36	6.70	65.12	18.75	28.73	8.78	0.271	0.0125
19号	114.29	107.19	6.65	7.23	68.97	19.95	28.43	8.51	0.220	0.0133
28号	90.05	62.78	6.26	7.96	55.26	22.35	28.3	8.79	0.242	0.0117
1号	98.43	99.87	4.28		72.32	26.6	27.85	8.68	0.152	
5号	55.63	40.67	3.62		74.43	24.9	26.6	8.34	0.283	

注：浮游植物数据引自阎喜武，水化学数据引自刘长发(1992)。

2.3.4　水温

六座虾池沙蚕总生产量(PI，g/m^2)与水温均值(T，℃)间存在显著的正相关：

$PI=-3059.4739+141.8308\cdot T$，$r=0.8863$，$n=6$，$P<0.01$。

回归分析没有反映出对虾产量(Bs，g/m^2)对沙蚕生产量的影响。由表4，两者仅在6月初－7月初显示出明显的负相关($r=-0.8876$，$n=6$)；以后，强度的投饵可能掩盖了对虾捕食压力间的差异。

通常认为影响力较大的营养盐类的作用，在这里没有表现出来。其原因比较复杂，一方面虾池经常注排海水；另一方面N和P在水中具有较高的周转率。在不同的周转率下，N和P现存量的作用难以体现。

六座池塘平均pH值在8.26－8.92间，差别不十分明显。但回归分析仍反映出沙蚕总生产量与pH值呈显著的正相关($r=0.9709$，$n=6$，$P<0.01$)。水体pH升高是浮游植物初级生产力升高的标志[Brylinsky，1980]。因此，沙蚕生产量对pH的从属关系实质上体现了浮游植物初级生产力的作用。

生态因素对沙蚕生产量增长的影响是一个复杂过程。为了筛选出影响沙蚕生产量大小的显著因子，并较为精确地评价多种因子的复合影响，以及每种因子的影响程度。由表3，将沙蚕

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

总生产量(PI,g/m²)与诸生态因子进行逐步回归。为了保留较多的因子,本文采用较低的显著性水平($\alpha=0.25$),得出如下回归方程:

$$PI=-534.4411+26.1674T+0.1627B\cdot T-0.4413Bp\cdot pH-1.0005\times10^{-4}\cdot S\cdot N$$

$r=0.9999, n=6, F_{B\cdot T}=262086>F_T=16713.5>F_{BP\cdot pH}=6441.3>F_{S\cdot N}=2729.86>F_{0.25}=1.89$。

上述结果表明,B与T的交互作用是制约沙蚕生产量的最重要因素;余者依次为T、BP与pH的交互作用、S与蚕苗密度的交互作用。其中,pH是Pp的指标;S是B的指标。可见,沙蚕生物量、水温和浮游植物生物量在诸生态因素中具有主导作用。

2.4 沙蚕与对虾间的生产效率

在虾池中,沙蚕提供的生产力大部为对虾所消耗。由表1,以3号池为例,在沙蚕总生产量中,5月中－6月初(虾苗入池前)的生产量约占25%;6月初－8月中的生产量约占75%。因此,可以认为总生产量中提供给对虾利用的比值约为75%。其它各池这比值在66－80%之间。室内实验表明,对虾摄食沙蚕的饵料系数是5.5,由此可得沙蚕生产量与对虾产量之间的转化效率,如表5。由表5可见,在试验虾池条件下,沙蚕与对虾间的生产效率平均为13.2%,极值为12.07%和14.54%。

表5 沙蚕的生产量和对虾的产量

Table 5 Relation of production of sandworm to the production of shrimp

虾 池	对虾净产量 (Ps,KJ/m²)	沙蚕的生产量 (P,KJ/m²)	沙蚕供对虾捕食的生产量 (KJ/m²)	沙蚕转化为对虾的生产量 (Pss,KJ/m²)	Pss/Ps×100%	Pss/P×100%
3号	723.50	2044.64	1537.78	279.60	38.64	13.67
8号	879.30	1225.38	862.79	156.87	17.84	12.80
19号	925.01	1099.70	729.87	132.70	14.35	12.07
28号	679.65	1274.79	890.70	161.95	23.83	12.70
1号	830.32	1090.76	801.05	145.65	17.54	13.35
5号	831.67	620.31	496.06	90.19	10.84	14.54

注:1. 1 g 沙蚕干重=5.4 Kcal=22.5931 KJ[俞大维,1985]; 2. 1 g 对虾干重=4.89 Kcal=20.4593 KJ(本院养殖系吴垠测定)

3 结语

虾池是一种特殊的人工生态系统。过量的施肥和投饵导致系统外进入过多能量。这些能量有多少转化为虾产量,主要取决于饵料动物的多寡。沙蚕是虾池的重要饵料动物之一,它既以浮游植物为食,又能利用沉底的残饵。其生产力对养虾生产意义重大。在虾池中由于食物不缺乏,所以纳潮进入的蚕苗量以及决定生长速度的温度成为决定沙蚕生产力的主要因子。蚕苗具有趋低盐度的习性,应选择有利的海区和潮汐时间纳入低盐度的海水,以提高初期种群生物量。

据估算,试验虾塘虾产量平均20%(11－39%)来自沙蚕(表5)。加上浮游动物和其它生物天然饵料提供的虾产量不会超过1/3,即70%虾产量是来自人工饵料。按照池塘养鱼的理论和

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

实践[何志辉，1992]，当人工饵料提供的鱼产量不超过天然饵料时，可保持良好的物质循环和水质。当前，我国虾池发展过速，水体的有机负荷超载，引起大面积的虾病。解决这一问题的根本出路在于减少虾池的有机污染，如减少投饵量并将虾产量降低40%，将可保证水质良好。

承何志辉教授悉心指导、审阅；并得到左镇生副教授的帮助；海养专业1987—1988级的董毅、张欣、陆泳涛、刘通、谢春宏和王甲忠同学参加了试验，谨表谢忱。

参 考 文 献

[1] 孙端平等，1980。中国海日本刺沙蚕研究。山东海洋学院学报，**10**(3)：100-110。
[2] 吴宝铃等，1963。中国淡水和半盐水多毛类环节动物研究的初步报告。海洋与湖沼，**5**(1)：18-31。
[3] ———，1981。中国近海沙蚕科研究，130-132。海洋出版社(京)。
[4] ———，1992。青岛多齿围沙蚕的生产量。生态学报，**12**(1)：61-67。
[5] 何志辉等，1992。养鱼池的生态学，中国池塘养鱼学，40-88。科学出版社(京)。
[6] 国家技术监督局，1992。海洋调查规范海洋生物调查，22-25。中国标准出版社。
[7] 周一兵，1994。青堆子虾池中日本刺沙蚕的生物量和数量变动。大连水产学院学报，**9**(1-2)：12-20。
[8] 俞大维等，1985。杭州地区日本刺沙蚕的初步研究。杭州大学学报，**12**(1)：111-118。
[9] 格雷 J. S.(阎铁等译)，1987。海洋沉积物生态学——底栖生物群落结构与功能导论，152-185。海洋出版社。
[10] 赫列勃维奇，B. B.、吴宝铃，1962。黄海多毛类环节动物研究Ⅱ，沙蚕科(多毛纲：游走亚纲)。海洋科学集刊，1：33-60。
[11] Brylinsky, M. , 1980. Estimating the productivity of lakes and reservoirs. In: Le Cren, E. D. & R. H. , Lowe-McConnell, eds. *The functioning of freshwater ecosystems*, pp. 411-453. Cambridge uneversity press. London.
[12] Heip, C. *et al.*, 1979. Production of Nereis diversicolor O. F. Muller(Polychaeta)in a shallow brackishwater pond. *Estur. Coast. Mar. Sci.*, **8**:297-305.
[13] Neess, J. *et al.*, 1959. Computation of production for populations of aquatic midge larvae. *Ecology.*, **40**:425-430.
[14] Nicolaidou, A., 1982. Life history and productivity of *Pectinaria koreni* Malmyren(Polychaeta). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **17**:31-43.
[15] Nichols, F. H., 1975. Dynamics and energetics of three deposit feeding benthic invertebrate populations in Puget Sound. Washington. *Ecol. Monogr.*, **45**:57-82.

SECONDARY PRODUCTION OF *NEANTHE JAPONICA* IN SHRIMP PONDS

Zhou Yibing and Xie Zuohun

(*Dalian Fisheries College*, 116023)

ABSTRACT　The gross production of Neanthe Japonica (Polychaeta: Nereise) in shrimp ponds was studied from March to August, 1991 — 1992. The results showed that the reproduction of Neathe japonica occured form March to June with a peak in April. The initial numbers varied from 1341 to 22055 individuals/m^2. The mean standing stock was between 32. 26 — 145. 48 g/m^2, with a mean of 77. 72 g/m^2. The gross production was fluctuated between 240. 01 to 791. 07 g/m^2 which was calculated by the relationship between mean weight increment of individuals and survival numbers per m^2, in The population. P/B—ratio was from 5. 44 — 7. 44. The results of regression analysis showed that the major facts

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

affecting the production of sandwom were: biomass itself, the interaction between the biomass and the temperature, the interaction between the phytoplankton and pH and between the salinity and the initial larva numbers in ponds. It was clear that present of shrimp predators was the main reason for the decrease of sandworm population. It was estimated that about 20% production of shrimp was from the sandworm production.

KEYWORDS *Neanthes japonica*, secondary productivity, P/B ratio

全国名特优水产养殖学术研讨会在贵阳市召开

为了加速名特优水产养殖的稳健发展，中国水产学会池塘养殖专业委员会审时度势，于1995年6月14日在贵州省贵阳市召开了这次会议。会议由池塘养殖专业委员会主任欧阳海研究员、副主任谭玉钧教授主持。参加会议的有来自全国17个省(市、自治区)的水产科研、教育、管理和企业等单位的代表计72名。朱述渊、施颂发高级工程师和刘焕亮教授也出席了会议。会上提交、宣读的论文和简报有32篇。

会议以大会发言和分组讨论相结合的方式，进行了学术研讨和经验交流。气氛热烈，发言踊跃，内容丰富多彩，全面地反映了当前名特优水产养殖上所取得的丰硕成果，交流了名特优水产品主要养殖种类的饲料研究和养殖技术的新方法(方式)，研讨了有关基础理论，并商讨了今后的策略，使会议达到了较高的学术水平。

会议提出了发展名特优水产养殖的有关建议：正确引导，加大开发力度；抓好苗种生产基地建设；推广应用配合饲料；加强病害防治工作；抓好流通和加工环节；重视科研和技术推广；加强领导，搞好协调工作。

会间，还商定将提交的论文，经修改、补充后，编印成《全国名特优水产养殖研讨会论文集》。

最后，与会代表表示：奋发有为，将以更优异的成绩迎接下次会议的举行。

会议承蒙贵州省农业厅、江苏省无锡县和苏州市、广东省顺德市与江西省南昌市等水产界以及珠江水产研究所等单位与个人的大力支持，保证了会议的顺利进行，并于6月17日圆满结束。

(本刊 姚超琦)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n