

中国对虾池几种动物的摄食能力和选择性研究*

STUDIES ON THE PREY ABILITY AND SELECTION OF SEVERAL SHRIMP-POND INVERTEBRATES BY *Penaeus chinensis*

孙修涛 李健 麻次松 赵法箴

(中国水产科学研究院黄海水产研究所 青岛 266003)

我国的养虾业大多尚处在粗养和半精养状态,这两种模式的特点是放苗密度较低,正因如此,天然饵料对生产的意义相对更重要,尤其对摄食量较少的养殖中前期的幼虾,基础饵料成为提高效益、减少污染、预防疾病的关键因素,是目前的人工饵料无法替代的。因此,基础饵料逐渐被人们所认识。国内最早开展研究开发工作的是原国家水产总局黄海所养殖室对虾组^{[3]①}。有些地方在生产过程中采取措施繁殖基础饵料,取得好的经验^[1,4]。到目前为止,对基础饵料的主要种类的认识多半限于沙蚕科的日本刺沙蚕(*Neanthes japonica*),以及钩虾,螺赢蜚等少数品种。韩方训^[2]等人更针对日本刺沙蚕在养虾中的应用方法作过深入的观察和研究。这些工作无疑提高了人们对基础饵料的重视程度和认识水平。但在实际工作中,我们发现虾池生物在全国绝大多数地区都有很丰富的种群,在这繁多的种群中哪些可被对虾利用以及作用最大的有哪些等重要问题尚未见报道。我们于1991~1993年先后在黄岛、即墨、牟平等地研究养虾池基础饵料的繁育技术。其间就中国对虾(*Penaeus chinensis*)幼虾池中常见动物或动物幼体的摄食习性进行了调查和研究。

1 材料和方法

1.1 材料 Olympus BH-2型照相显微镜,济南八一光学仪器厂产解剖镜及其他必备的器材。中国对虾分别取自当地养虾池中的健壮无病虾。其他材料就地取材。

1.2 方法 虾池动物计数方法主要有浮游生物网计数和采泥法及划方计数法等,根据不同的动物种类分别采用。主要为比较胃含物成分作参考。胃含物分析及摄食试验均照常规进行。

2 结果

2.1 虾池中对虾的摄食情况

2.1.1 虾池动物本底概况 为便于对照虾胃内成分与环境条件之异同,有必要将虾池动物主要种类大致定量以作参考。表1为本次胃含物分析所涉及到的几个虾池的主要的动物种类及其丰度。

2.1.2 养殖中前期虾胃含物成分分析 从1993年6月15日~7月15日分5次多池取样分析胃含物成分,结果见表2(仅列出占绝对优势的两类饵料生物)。除表中两类主要成分外,尚有约1~2%的砂粒和≤1%的底栖硅藻维持较稳定的存在。

2.2 在没有选择或有限选择的实验条件下中国对虾的摄食试验

2.2.1 仔虾对同时期小沙蚕的摄食 试验在1992年6月于即墨市丰城养虾场进行,沙蚕为日本刺沙蚕,结果见表3。可见1.7cm对虾能摄食与其体长相当或较小的沙蚕,但不能摄食较大的沙蚕。

2.2.2 中期对虾对裸露沙蚕的摄食 试验在玻璃钢圆桶内进行,水体15L,对虾3尾,平均体长7.9cm,10h,沙蚕2~6cm,沙蚕尾数开始20尾,结束时1尾。也证明中期幼虾能摄食与其体长相当或较小的沙蚕。

* 即墨丰城养虾场的于永隆同志参加了部分工作;中国科学院海洋研究所孙道元先生帮助鉴定一些标本,特此致谢。

① 黄海所养殖室对虾组,1980. 养殖对虾的饵料研究 I. 基础饵料及投喂生物饵料的初步观察. 全国海水养殖增殖发展途径学术会议论文报告汇编. 中国水产学会, 165~180.

收稿日期:1995年1月5日

2.2.3 有虾池底泥时中期幼虾对沙蚕的摄食 沙蚕是适应潜泥生活的,当有泥沙存在(即当沙蚕潜入泥中)时,对虾能不能摄食到,是沙蚕应用的关键。实验在黄岛进行,用虾池底泥铺于缸底,经一夜沉淀后水清,

且各种生物分层已毕,先放沙蚕且潜泥后,放入对虾,约3d观察,结果见表4。结果表明,在仅有3cm泥沙供沙蚕隐蔽的情况下对虾难以捕到,且与沙蚕密度无关。

表1 虾池主要动物种类及其丰度(地点:牟平宁海虾场)

动物名称	分布密度
原生动物 (Protozoa)	
玉带虫 (<i>Ciliata</i> sp.)	++++
线虫类 (<i>Nematoda</i> sp.)	340 000 个/m ³ (水体)
多毛类 (<i>Polychaeta</i>)	15 000~50 000 个/m ² [a]
短颚伪稚虫 (<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>)	15 000~50 000 个/m ² [a]
小头虫 (<i>Capitella capitata</i>)	5 000~20 000 个/m ² [a]
鳞沙蚕 (<i>Aphroditidae</i> sp.)	5~8 尾/m ² [a]
日本刺沙蚕 (<i>Neanthes japonica</i>)	42 尾/m ² [a]
轮虫 (<i>Rotatoria</i>)	13.3×10 ⁴ ~456.8×10 ⁴ /m ³
甲壳类 (<i>Crustacea</i>)	
浮游桡足类 (<i>Copepoda</i>)	≤115×10 ⁴ /m ³ [b]
猛水蚤 (<i>Harpacticoida</i>)	≥1 193 个/m ³ [a]
糠虾 (<i>Mysidaceae</i>)	+++
螺赢蜚 (<i>Corophium</i> sp.)	++
钩虾 (<i>Grammarus</i> sp.)	+++

[a]:不包含其幼体,[b]:包括幼体。

表2 养殖中前期中国对虾的主要胃含物

日期 (月.日)	检测池数	对虾总数 (尾)	对虾平均体长 (cm)	多毛类 ¹⁾		猛水蚤	
				出现频率 (%)	占胃率 (%)	出现频率 (%)	占胃率 (%)
6.15	5	28	2.90±0.78	82.1	35	92.9	61.4
6.20	6	34	3.75±0.64	88.2	51	73.5	34.7
6.25	5	35	4.31±0.79	97.1	67	68.6	24.0
7.8	5	20	5.87±0.72	55.0	29	10.0	6.0
7.15	5	20	6.31±0.75	10.0	4	5.0	2.0

1)多毛类主要是短颚伪稚虫(*Pseudopolydora paucibranchiata*)和一种小头虫(*Capitella capitata*),仅见1例有鳞沙蚕(*Aphroditidae* sp.)。

表3 早期幼虾对裸露日本刺沙蚕的摄食情况

组别	水体(L)	对虾尾数	平均体长 (cm)	沙蚕尾数		沙蚕规格 (cm)	试验时间 (h)
				开始	结束		
A	2	3	1.70	4	4	≥3.0	24
B	2	3	1.73	4	0	≤2.0	24

表4 有泥沙时中期幼虾对不同密度日本刺沙蚕的摄食

组别	泥沙厚度 (cm)	水深 (cm)	对虾尾数	对虾体长 (cm)	沙蚕体长 (cm)	时间 (h)	沙蚕数	
							开始	结束
A	3	25	5	8.0±0.5	4~11	72	16	16
B	3	25	5	8.0±0.6	4~11	72	41	41

2.2.4 用干净沙铺底时幼虾对沙蚕的摄食试验 在前个试验中我们直接采虾池底泥试验,表层有较多的生物,有可能成为对虾饵料,为了排除这一点,本试验

用干燥的河沙经淡水浸泡和海水淘洗后重复上试验,结果对虾也没有摄食。

2.2.5 幼虾对伪稚虫的摄食试验 短颚伪稚虫是

海洋科学

分布极广、密度较大且栖息于池底表面的小型多毛类，它是对虾前期重要的基础饵料已如前述。本试验对虾 5 尾，平均体长 1.18cm，水体 2L，24h，伪稚虫数开始 85，结束时 39。再次证明更小的幼虾也能摄食之，每天每尾虾的食量约 7.6 尾。

2.2.6 对虾对桡足类的摄食 桡足类分布广、种类多，密度也较高。其中猛水蚤是底栖的，因此能为对虾所食，前面已得到证实。而镖水蚤和剑水蚤两大类则基本生活在浮游植物较多的中上层水体中，平时对虾很少浮起，也就很少在虾胃中见到，幼虾能否在其密度较高且大致一个层次时摄食，经试验证明是肯定的。表 5 所列桡足类是用浮游生物网从上层水体捞取的，主要为镖水蚤和剑水蚤两类，将样品取样计算密度后每组取 100ml 放入有虾的缸内，计数推算，同缸放入蟹类的大眼幼虫，试验证明对虾也可大量摄食。

表 5 单尾虾对浮游桡足类和蟹类幼虫的摄食

组别	对虾体长 (cm)	水体 (L)	浮游桡足类 (个)	大眼幼虫 (个)	
A	开始	2.20	1.1	4 200	2 100
	结束			0	0
B	开始	1.15	1.1	4 200	2 100
	结束			390	0

2.2.7 对虾对钩虾的摄食试验 1992 年在即墨丰城进行，1.5cm 的对虾每天可食 2 尾钩虾而 1.8cm 则可食 6 尾(表 6)。可见对虾摄食钩虾开始得比较早。

表 6 对虾对钩虾摄食试验

组别	对虾尾数 (尾)	平均体长 (cm)	水体 (L)	钩虾规格 ³⁾ (cm)	钩虾数目 (尾)	
A	开始	5	1.82±0.11	2	0.2~1.0	40
	结束					10 ¹⁾
B	开始	5	1.52±0.08	2	0.2~1.0	40
	结束					29 ²⁾

1) 所剩钩虾有 9 尾较小 1 尾较大，2) 大小各占一半，3) 约有 70% 体长大于 0.5cm。

表 7 不同体长幼虾对蟹类大眼幼虫和蚤状幼虫的摄食

组别	对虾尾数/体长 (cm)	大眼幼虫	蚤状幼虫	
A	开始	5/2.10±0.1	40	40
	结束		15	0
B	开始	5/2.16±0.1	20	20
	结束		0	0
C	开始	5/1.46±0.09	20	20
	结束		14	0

2.2.8 对虾对蟹类幼虫的摄食 一些栖息在沿海潮湿或水洼地的野生蟹类幼体在 5 月底 6 月初的虾池

中很常见，甚至密度相当高，此时正是对虾的快速生长期，若能摄食则一可除害，二可扩大基础饵料来源，意义不言而喻。为弄清这个问题，1992 年 6 月 3 日在即墨用三组不同体长的幼虾试验前两阶段的幼体，结果证明对虾能大量摄食(参考表 7)。比较起来，A 组摄食蚤状幼虫优于大眼幼虫，C 组也有此现象。B 组虾体长与 A 组相近，投入蟹类幼体减半，结果吃光，说明蟹类幼体的密度不是影响对虾摄食量的主要因素。

3 讨论

过去人们对于养虾池基础饵料的认识多半集中在少数较大个体的动物上，今天我们发现在养殖中前期起主要作用的是猛水蚤和栖息于池底表层的小型多毛类——海稚虫科 (Spionidae) 的短颚伪稚虫和小头虫科的小头虫。而且这两种多毛类动物的重要作用国内尚没有引起重视。这类小型多毛类分布极广，栖息密度也很高，尤其是繁殖方法简便易行，具有重要的开发价值。

中国对虾在 2cm 前后的幼小阶段最大量摄食的是猛水蚤，其次是伪稚虫和小头虫。6 月 15 日是高峰期，检出频率为 92.9%，占胃率为 61.4%；其后逐渐为伪稚虫代替。到 6 月 25 日，伪稚虫到高峰，其出现频率为 97.1%，占胃率为 67%。当对虾长到 6~7cm 以后，时间大约在 7 月中旬，伪稚虫尽管能多次繁殖也远远满足不了对虾急剧提高的摄食量，到 7 月 15 日，基础饵料总检出率只有 15% 占胃容量不过 6%。生长速度比 6 月 20 日下降 75%。其中有高温、虾体较大等影响，基础饵料的影响也是很大的。若及时调整投饵量满足摄食，或可有效地减缓这一趋势。

对虾对各类食物来源的捕食，表现出较强的机会性，只要有选择的可能，对虾还会表现出偏食性 (W. Dall 等, 1990)。在胃含物分析中可看到偏食性在中国对虾幼虾表现得很明显。Reymond H. (1990) 曾在法国用日本对虾 (*Penaeus japonicus*) 研究对虾的摄食节律和选择性，认为日本对虾的选择性与对虾大小有关，而且是机会性食肉动物。前期摄食顺序为浮游动物和猛水蚤目 (0~7d)→猛水蚤目 (7~27d)→摇蚊幼虫 (62~86d)，前两阶段与中国对虾相似，后一阶段则差别较大。Reymond H. 还发现，尽管每天投喂人工饵，但主要摄食天然动物性饵料。与我们的观察一致。在没有选择或有限选择的试验情况下，对虾尚能摄食浮游桡足类、钩虾、蟹类幼虫以及与其体长相当或较小的没有泥沙隐蔽的日本刺沙蚕。这说明是否有选择是中国对虾是否偏食的主要因素。

日本刺沙蚕是颇受肯定的饵料生物，但本次试验

证明中国对虾中前期不能从泥沙中挖出沙蚕,是否对虾长大后能挖到尚不知,如果能捕到那么无疑可作为长线的基础饵料,但近几年能肯定日本刺沙蚕成功的例子并不多,只有1987年即墨丰城许多虾池8月中下旬出现日本刺沙蚕大范围起浮的现象,正值对虾个体较大,大量摄食,获得很好的效益。近年来即墨、牟平、胶州湾沿岸的多数虾池的日本刺沙蚕到7月中旬开始死亡,8月初所剩无几,致死原因不明。此外,过量引进沙蚕幼体影响肥水,也是值得注意的问题。

繁殖伪稚虫的关键是在4月上旬从海上引进第一批卵。然后在虾池内自行繁殖多茬。

参考文献

- [1] 马云聪等,1991。水产科学 10(3):33。
- [2] 张志南等,1994。海洋与湖沼 25(3):248~257。
- [3] 黄海所养殖室对虾组,1979。人工养殖对虾。科学出版社,63。
- [4] 韩方训等,1991。海洋科学 3:4~6。
- [5] Dall, W. 等(陈楠生等译),1992。对虾生物学。青岛海洋大学出版社,339~357。
- [6] Reymond H. and Lagandene J. P., 1990. *Aquaculture* 84: 125-143.