

研究简报

水温和溶解氧含量对中国对虾 摄食影响的观察

OBSERVATION ON EFFECTS OF TEMPERATURE AND DISSOLVED OXYGEN ON INGESTION OF *PENAEUS CHINENSIS*

李 健 孙修涛 赵法箴

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266003)

Li Jian, Sun Xiutao and Zhao Fazhen

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao 266003)

关键词 中国对虾, 摄食, 水温, 溶解氧含量

KEYWORDS *Penaeus chinensis*, ingestion, temperature, dissolved oxygen

中国对虾(*Penaeus chinensis*)自 80 年代初在我国大规模人工养殖以来, 由于饵料成本占整个养殖费用的 60% 以上, 因此摄食量的研究, 一直受到人们的注意。黄海水产研究所(1980)、王克行等(1980)、张乃禹等[1983]分别报道了对虾对几种常用饵料的摄食量, 并给出了经验公式。虽然陈一鸣[1988]报道东方长臂虾(*Palaemon orientis*)的摄食量在溶解氧饱和度降到 40% 以下时将显著下降。但大多数研究都是研究正常环境下的摄食量, 而对不同环境因子对摄食量的影响则研究较少。为此, 我们于 1991 年进行了几种环境因子对中国对虾摄食量影响的试验, 现将结果报告如下。

一、材料与方 法

试验在青岛市黄岛区盐业养殖公司进行。试验用虾取自该公司养殖生产池中健康、无外伤的个体。为使试验虾适应试验环境, 均先在室内暂养 3 天。试验在 70 l 玻璃钢水族箱内进行, 水温由 WMZK-01 型控温仪控制, 溶解氧含量由日本产 U-7 型五用水质仪测定, 对虾体重由 MP-200 型电子天平称量。试验中使用的饵料均为配合饵料。本试验中所用的摄食量为表观摄食量, 包括配饵在水中溶出的重量。摄食量 = 投饵量 - 残饵量。上式中的各量均为干重。

收稿日期: 1992-07-13。

- (1) 黄海水产研究所, 1980. 养殖对虾的饵料研究. 全国海水养殖、增殖发展途径学术会议论文报告汇编, 165-208. 中国水产学会。
- (2) 王克行, 1980. 对虾摄食量的测定及养成期饵料分配公式的探讨. 全国海水养殖、增殖发展途径学术会议论文报告汇编, 209-215. 中国水产学会。

二、试验结果

1. 不同温度对中国对虾日摄食率的影响 试验水温分五个梯度组,分别为 23°C、26°C、29°C、32°C 和 35°C。试验用虾平均体重 8.30g, 每组使用 8 尾对虾。试验从 9 月 18 日至 21 日共进行 3 天, 试验中每日早晚各投饵一次, 每次投饵前要吸出残饵并换水 50%。结果表明, 温度对中国对虾日摄食率的影响非常明显, 在试验温度范围内, 中国对虾日摄食率随着温度升高而增加, 在 30°C 左右达到最大值, 以后又下降(表1)。

表 1 不同温度下中国对虾日摄食率
Table 1 The daily ingestion rate of *P. chinensis* at different temperatures

温度(°C)	23	26	29	32	35
平均体重(g)	8.30	8.10	8.10	8.30	8.90
平均日摄食量(g)	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60
平均日摄食率(%)	4.8	6.2	7.4	7.2	6.7

2. 高温对中国对虾摄食的影响 试验温度分 30°C、32°C、34°C、36°C、38°C 和 40°C, 每个温度组使用 8 尾体长为 7.3 ± 0.3 cm 的对虾, 试验开始时水温为 26.5°C, 6 小时内将水温逐渐升到试验水温, 观察对虾成活及摄食情况, 试验在 8 月 29 日进行。试验中采用的六个温度组中, 30°C、32°C、34°C 三组对虾无一死亡, 摄食消化均正常; 36°C 组对虾虽然没有死亡, 但摄食量明显减少, 仅为前几组的二分之一左右; 38°C、40°C 两组对虾均有死亡。试验还观察到 36°C、38°C 和 40°C 三组对虾排出的粪便细而短, 表明对虾生理机能受到高水温的影响。表 2 是 38°C、40°C 温度组对虾在升温过程中死亡情况。

表 2 38°C、40°C 组对虾在升温过程中死亡情况
Table 2 The mortalities of *P. chinensis* under temperatures raised from 27.5 to 38°C and 40°C

38°C 组			40°C 组		
时间	水温(°C)	对虾情况	时间	水温(°C)	对虾情况
08:30	27.5		08:30	27.5	
11:30	31.5		11:30	32.0	
12:50	36.0	1尾侧倒	13:00	38.2	2尾侧倒
13:15	36.6	1尾死亡	13:15	39.4	4尾侧倒
13:45	37.4		13:25	39.8	6尾侧倒
14:30	38.0	2尾侧倒	13:30	39.9	4尾死亡
15:15	38.0	1尾死亡	13:45	40.0	全部死亡
16:15	38.0	2尾死亡			
17:45	38.0	1尾死亡			
18:30	38.0	1尾死亡			

3. 溶解氧含量对中国对虾饱食量的影响 降低溶解氧含量的方法是向水中加入 Na_2SO_3 。试验前先使对虾饥饿至不排粪, 投饵后记录对虾饱食量。7 月 26 日将体长为 8.0 ± 0.2 cm、 7.5 ± 0.2 cm、 7.0 ± 0.2 cm 三个体长组的对虾分别分成对照组和试验组, 试验组溶解氧含量控制在 2.5~3mg/l, 对照组连续充气氧达到饱和, 试验水温 27.0 ± 0.5 °C。9 月 10 日将体长 8.2 ± 0.4 cm 的对虾分成三组, 每组 10 尾

虾,各组溶解氧含量分别控制在 2.3mg/l、2.8mg/l和 7.9mg/l(连续充气),试验水温 $25.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。结果表明:在低氧环境下,对虾饱食量比对照组明显减少,最低者是正常溶氧水体摄食量的 60.7%(表3、表4)。

表3 低氧环境(溶解氧 2.5~3.0mg/l)下不同体长中国对虾饱食量与溶氧饱和之水体对比

Table 3 Comparison of ingestion rate of *P. chinensis* cultured in water with low and saturated dissolved oxygen (2.5~3.0mg/l) respectively

体长组	7.0±0.2cm		7.5±0.2cm		8.0±0.2cm	
	对照	试验	对照	试验	对照	试验
对虾饱食量(g)	0.048	0.036	0.048	0.038	0.07	0.05
相对比较(%)	100	75.0	100	79.2	100	71.0

表4 不同溶解氧含量对中国对虾饱食量之影响

Table 4 Influence of different DO concentrations on the stomach content of *P. chinensis*

溶解氧含量(mg/l)	2.3±0.1	2.8±0.1	7.9
对虾摄食率(%)	0.85	1.11	1.40

三、讨 论

Nakamura 和 Echavaria [1989] 的研究表明,日本对虾(*P. japonicus*)的摄食节律除受内在生物钟的支配而外,环境因子在一定程度上也能改变其摄食节律[Nakamura 和 Echavaria,1989]。池养对虾的摄食行为受养殖池塘环境因子的制约很大。因此,探讨外界因子对中国对虾摄食的影响对于养殖生产具有重要意义。

对虾是变温动物,外界环境温度直接影响其生理活动。从试验结果可以看出,在试验温度范围内(23°C — 35°C),随着水温的升高,对虾的摄食量逐渐增大,在 30°C 左右达到最高峰,以后又开始下降。Ursin [1967]认为,摄食量随温度升高而增加的范围为鱼类正常生长的水温范围。因此可以认为中国对虾适温上限在 30°C 左右,这与 Yang, C. H. [1990]、王克行等[1984]报道的中国对虾生长适温是一致的。试验还表明,在水温达到 36°C 以上时,对虾的摄食、成活将受到影响,说明对虾正常生理功能受到抑制,在温度突然升高的情况下, 38°C 以上的水温对对虾是危险的。这与黄良民等[1991]、Yang, C. H. [1990]报道的甲壳类对 35°C 以上高温忍受时间缩短,死亡率升高的结果相近。由表1可知,在较高温度条件下(30°C 左右)对虾摄食量较高,由于此条件下对虾本身代谢强度也需维持较高水平,根据动物能量学理论,为保证对虾正常生长积累,需供给较多的能量。因此,在高温期间怎样合理投饵,满足对虾生长需求就显得特别重要。在目前的对虾养殖生产中,由于高温期池底残饵、浮游生物尸体等的腐败、分解,使水质恶化,常常不得不减少投饵量,给生产造成损失,笔者建议在高温期应以投喂优质饵料为主,满足对虾摄食量,减少残饵污染,促进对虾生长。

水中溶解氧含量直接影响对虾的代谢强度,郝斌等[1985]报道对虾的呼吸为依从型,对虾从水体中吸取氧的能力随氧浓度的降低而下降。在本试验中,当水中的溶解氧含量降低到3mg/l以下时,对虾摄食量明显减少;同时还能观察到溶解氧含量降到2mg/l以下时,对虾几乎不摄食,我们进行的溶

解氧含量对对虾消化速度的影响试验也证实了这一点(李健等, 1993)。Clark J. V. [1986]报道在低氧环境(2mg/l)短沟对虾(*P. semisulcatus*) 17天不蜕皮, 并持续大量死亡, 在溶解氧提高到5mg/l时死亡停止, 并大批蜕皮。考虑到水体中氨氮、硫化氢等有害物质的含量与溶解氧也有密切关系, 生产中养殖池溶解氧含量应经常保持在4mg/l以上是必要的。

本文属农业部科研项目内容。

参 考 文 献

- [1] 王克行等, 1984. 温度对对虾生长的影响. 海洋湖沼通报, (4):42—46.
- [2] 张乃禹等, 1983. 中国对虾摄食量、生长率的初步观察. 海洋与湖沼, 14(5):482—490.
- [3] 陈一鸣, 1988. 养殖池的水质及管理. 养鱼世界, 12(1—3).
- [4] 郝斌等, 1985. 对虾呼吸生理的研究. 海洋湖沼通报, (3):51—61.
- [5] 黄良民等, 1991. 急升温对十种甲壳类动物存活率的影响. 水产学报, 15(2):155—160.
- [6] Clark, J. V., 1986. Inhibition of moulting in *Penaeus semisulcatus* (de haan) by long-term hypoxia. *Aquaculture*, 52(4) 253—254.
- [7] Nakamura and Echavaria, 1989. Artificial controls of feeding rhythms of the prawn *Penaeus japonicus*. *Nippon sulsan gakkaiishi*, 55(8): 1325—1329.
- [8] Ursin, E., 1967. A mathematical model of some aspects of fish growth, respiration and mortality. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 12: 2355—2453.
- [9] Yang, C. H., 1990. Effects of some environmental factors on the growth of the Chinese shrimp *Penaeus chinensis*. *The culture of cold-tolerant shrimp: Proceedings of an Asian U. S. workshop on shrimp culture*, 92—96. The Asian Interchange Program. The Oceanic Institute.