

## 不同投饲方法对中国对虾摄食和生长影响的试验观察

李健 孙修涛 李锋 赵法箴

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266003)

**摘 要** 在室内水槽进行了不同投饲方法对中国对虾摄食和生长的影响试验。结果表明, 中国对虾摄食饱胃后随着投饲间隔时间延长摄食量逐渐增大, 3小时接近饱食量; 摄食经海水浸泡2小时之配合饲料量略低于未经浸泡者; 在饥饿时能摄食自己的粪便; 在每日投2~6次中, 随着日投饲次数增加, 生长速度加快, 日投饲6次比2次者生长速度快72%; 每日投饲4次时, 随着配合饲料在水中保留时间的延长, 对虾生长速度加快, 一直保留, 比只保留1小时者生长速度加快78%。

**关键词** 中国对虾, 投饲方法, 摄食, 生长

中国对虾(*Penaeus chinensis*)在我国大规模人工养殖已有十几年的历史, 养殖面积和产量均已达到相当规模。由于我国目前对虾人工养殖多采用池塘半精养方式, 投喂饲料多根据经验估计, 致使饲料的质量、数量满足不了对虾生长的需求。投喂方法也未能做到合理化, 造成养殖池塘有机污染加剧, 从而使对虾养殖池生态环境恶化, 影响了对虾的正常生长和存活, 限制了对虾人工养殖业的进一步发展。目前, 有关投饲方法对对虾摄食和生长的影响研究较少。于鸿仙<sup>[1]</sup>曾做过不同投饲方法对中国对虾生长影响试验, 认为中国对虾存在摄食节律。包仲廉<sup>[2]</sup>报道中国对虾配合饲料从饱胃到空胃约需4—6小时。实行日投饲4次方案。Иечаева<sup>[3]</sup>报道万氏对虾(*P. vannamei*)在日投饲1次和4次时每星期生长量分别为0.7克和1.8克。1991—1992年我们在黄岛盐业养殖公司和本所太平角进行试验, 旨在进一步探讨不同投饲方法对中国对虾摄食和生长的影响, 提高养虾生产技术和理论水平。

### 材 料 和 方 法

试验用虾取自黄岛盐业养殖公司对虾养殖池内人工养殖的中国对虾。选择活跃无外伤个体, 先在室内暂养3天以适应室内环境。所有试验均在150升水槽内进行。海水经24小时沉淀后用水泵抽到水槽内, 海水比重1.020—1.022。试验过程中连续充气, 使水体溶解氧

收稿日期: 1994—01—14。

• 本文属农业部重点科研项目内容。

含量达到饱和。试验期间每日换水 2 次,每次换水量为总水体的 50%。试验过程中所投喂饲料均为“海马牌”配合饲料。本文中对虾摄食量=投饲量-残饲量(重量均为干重)。

## 试 验 结 果

### (一)不同间隔时间投饲对中国对虾摄食的影响

试验于 1991 年 7 月 26 日分 5 组进行,每组使用平均体重为 4.8 克的对虾 10 尾。试验前使对虾饥饿至不排便,投饲至对虾胃饱不再摄食时将残饲取出,按时间间隔分别为 1 小时、1.5 小时、2 小时、2.5 小时、3 小时再次投饲,记录对虾摄食量(表 1)。试验水温 25℃。

表 1 不同间隔时间投饲中国对虾的摄食量

Table 1 The influence of different feeding interval on the ingestion rate of *P. chinensis*

| 间隔时间(小时)<br>Feeding interval(h)        | 1     | 1.5   | 2     | 2.5   | 3     |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均体重(克)<br>Mean weight(g)              | 5.10  | 4.65  | 4.59  | 4.80  | 4.71  |
| 平均摄食量(克)<br>Mean ingestion quantity(g) | 0.015 | 0.020 | 0.026 | 0.039 | 0.052 |
| 平均摄食率<br>Mean ingestion rate(%)        | 0.29  | 0.43  | 0.57  | 0.81  | 1.10  |

由表 1 可见,随着投饲间隔时间的延长,对虾的摄食量逐渐增大,间隔 3 小时对虾摄食量接近空胃时摄食量。

### (二)配合饲料经海水浸泡后中国对虾的摄食量

试验组投喂经海水浸泡 2 小时后的配合饲料,对照组投喂未经海水浸泡之配合饲料,每组重复一次。对虾体长  $6.7 \pm 0.3$  cm,每日投饲 3 次(07:00、14:00、22:00),记录对虾日摄食量。试验从 1991 年 8 月 14 日开始,共进行了 3 天,试验水温为 28℃。配合饲料经海水浸泡 2 小时后,对虾摄食正常,摄食量比未经浸泡者(对照组)略低。见表 2。

表 2 中国对虾对经海水浸泡配合饲料的摄食量

Table 2 The influence of the diet soaked by sea water on ingestion rate of *P. chinensis*

| 组 别<br>Group                                    | 对 照 组<br>Control group |       | 试 验 组<br>Test group |       |
|-------------------------------------------------|------------------------|-------|---------------------|-------|
| 平 均 体 重(克)<br>Mean weight (g)                   | 3.59                   | 3.62  | 3.53                | 3.67  |
| 平均日摄食量(克)<br>Mean ingestion quantity per day(g) | 0.378                  | 0.402 | 0.381               | 0.360 |
| 平均日摄食率(%)<br>Mean ingestion rate per day(%)     | 10.53                  | 11.10 | 10.79               | 9.81  |

### (三)中国对虾摄食对虾粪便情况观察

1991 年 8 月 14 日将体长 6.7 厘米的中国对虾分成两组,每组 9 尾,试验前使对虾饥饿 12 小时,然后投入对虾粪便,观察对虾摄食、排泄情况,试验水温 28℃。试验中观察到饥饿时的对虾会摄食自己排出的粪便,并观察到中国对虾摄食粪便至饱胃所用的时间是摄食配合饲料花费时间的一倍,约需 30 分钟以上,而且胃饱满度和觅食积极性都不如摄食配合饲料。

另一方面,对虾摄食粪便胃饱至消化排出体外的时间也短,一般只需 1 小时。

#### (四)不同日投饲次数对中国对虾生长的影响

1. 将平均体长 6.93 厘米的中国对虾分成 4 组实验,每组 13 尾,每日分别投饲 2、3、4、6 次,每日总投饲量相同。至下次投饲前将残饲吸出,水中一直保持有饲料存在。试验于 1992 年 8 月 25 日开始共进行 15 天,试验期间水温 26~28℃。结果见表 3。

表 3 不同日投饲次数对中国对虾生长的影响 I

Table 3 The influence of different feeding time per day on the growth of *P. chinensis* I

| 日投饲次数<br>Feeding time per day         | 2    | 3    | 4    | 6    |
|---------------------------------------|------|------|------|------|
| 开始平均体长(厘米)<br>Initial mean length(cm) | 6.94 | 6.92 | 6.91 | 6.96 |
| 结束平均体长(厘米)<br>Final mean length(cm)   | 7.26 | 7.35 | 7.45 | 7.51 |
| 生长量(厘米)<br>Growth(cm)                 | 0.32 | 0.43 | 0.54 | 0.55 |
| 相对比较<br>Relative value(%)             | 100  | 134  | 169  | 172  |

2. 将平均体长 4.20 厘米的中国对虾分成 4 组实验,每组 30 尾,每日分别投饲 2、3、4、5 次,每日总投饲量相同,每次投饲后 0.5 小时将残饲吸出。观察各组对虾生长情况。试验期间水温 20.5~24℃,试验从 1992 年 6 月 18 日开始,共进行 15 天。结果见表 4。

表 4 不同日投饲次数对中国对虾生长的影响 I

Table 4 The influence of different feeding time per day on the growth of *P. chinensis* I

| 日投饲次数<br>Feeding times per day        | 2    | 3    | 4    | 5    |
|---------------------------------------|------|------|------|------|
| 开始平均体长(厘米)<br>Initial mean length(cm) | 4.27 | 4.23 | 4.22 | 4.08 |
| 结束平均体长(厘米)<br>Final mean length(cm)   | 4.63 | 4.64 | 4.64 | 4.68 |
| 生长量(厘米)<br>Growth(cm)                 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.60 |
| 相对比较<br>Relative value(%)             | 100  | 114  | 117  | 167  |

#### (五)饲料不同保留时间对中国对虾生长的影响

将平均体长 5.98 厘米的中国对虾分成 4 组,每组 30 尾,每日投饲 4 次。1、2、3 组在投饲后 1、2、3 小时将残饲吸出,第 4 组残饲一直保持到下次投饲前,对比各组对虾生长情况。试验从 1992 年 7 月 29 日开始,共进行 15 天。试验期间水温 26—30℃。结果见表 5。

表 5 饲料不同保留时间对中国对虾生长的影响

Table 5 The influence of different remaining time of diet on the growth of *P. chinensis*

| 饲料保留时间(小时)<br>Remaining time(h)       | 1    | 2    | 3    | R*   |
|---------------------------------------|------|------|------|------|
| 开始平均体长(厘米)<br>Initial mean length(cm) | 5.50 | 5.52 | 5.50 | 5.54 |
| 结束平均体长(厘米)<br>Final mean length(cm)   | 5.83 | 5.91 | 6.03 | 6.13 |
| 生长量(厘米)<br>Growth(cm)                 | 0.33 | 0.39 | 0.53 | 0.59 |
| 相对比较<br>Relative value(%)             | 100  | 118  | 161  | 179  |

\* R 为一直保留不吸残饲

R<sub>1</sub> remained constantly

## 讨 论

在对虾人工养殖生产中,饲料费用占整个生产成本的 60% 以上。合理的投饲方法不仅能提高饲料的利用率,促进对虾的生长、发育,而且还能减少池塘有机污染,维持良好生态环境,从而取得较高的经济效益。因此探讨正确的投饲方法对养虾生产有一定的指导意义。

自然海区对虾食物主要以底栖小动物及有机碎屑为主,对食物种类、状态有一定的选择性。据报道给对虾(*P. esculentus*)喂新鲜的虾类和双壳类动物组织,开始时进食很快,但当饲料浸泡几小时后进食速度减慢<sup>[4]</sup>。在我们的试验中,投喂经海水浸泡 2 小时的配合饲料,对虾摄食量比未经浸泡者略有减少,可能与所投喂配合饲料在水中成型时间长,耐浸泡有关。因此,对虾配合饲料在水中稳定性应成为检测饲料质量的重要指标。

由于对虾的胃容量很小,徐尔栋<sup>[3]</sup>报道中国对虾的比胃容量为 2.1%,远远小于对虾日摄食量。因此,在自然条件下为了获得足够的营养,对虾必须经常进食,这与对虾消化腺是由简单上皮小管组成,其表面积大,吸收快是相适应的。在我们的试验中,随着投饲次数增加,对虾生长速度加快,投饲次数每日 6 次者比 2 次的生长速度增加了 71.8%;在日投饲 4 次的情况下,随着饲料在水中保留时间的延长,对虾生长速度也加快,一直保留组比只保留 1 小时组生长加快 78.8%。

Sedgwick<sup>[6]</sup>、Nair<sup>[7]</sup>也报告过摄食频率影响对虾生长,特别对稚虾来说,摄食次数越多,生长率就越高。另一方面在养殖生产中也发现当饲料不足或投饲方式不恰当时对虾摄食池塘底部的青苔、粪便等。因此,保持饲料在水中有足够的保留时间,对养殖生产是有益的。

据 Dall<sup>[4]</sup>报告,对虾摄食 1 小时后已标记的食物成分开始出现在组织中,整个吸收过程大约在 4—6 小时完成。李健等<sup>[5]</sup>也报告过中国对虾对配合饲料消化时间为 5 小时。虽然体长大小不同的对虾每日投饲次数应有所差异,考虑到养殖前期池塘内已繁殖一定数量的基础饲料生物,可供对虾食用,根据目前对虾养殖生产技术水平,建议配合饲料日投饲次数应采用 5—6 次比较适宜。

## 参 考 文 献

- [1] 于鸿仙等,1986.关于对虾摄食节律的初步探讨.甲壳动物学论文集,312.科学出版社.
- [2] 包仲廉等,1983.应用配合饵料养殖对虾及合理投饵的研究.水产科学,4:21—26.
- [3] 徐尔栋等,1989.中国对虾胃容量的研究.海洋与湖沼,20(3):281—291.
- [4] Dall 等(陈楠生等译),1992.对虾生物学,171—353.青岛海洋大学出版社.
- [5] 李健等,1993.温度、溶解氧含量对中国对虾消化速度的影响.海洋科学,5:4—6.
- [6] Sedgwick, R. W., 1979. Effect of ration size and feeding frequency on the growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* de Man. Aquaculture, 16, 279—298.
- [7] Nair, S. S. R., Iyer, H. K. and Balasubramanian, T., 1983. Studies on the growth of Penaeid Prawns. II. Growth of *Penaeus indicus* under different levels of feeding. Mahasagar—Bulletin of the National Institute of Oceanography, 16, 37—36.
- [8] Нечаяв З., 1990. Интенсивное выращивание креветок вкрутых цурах (США) Р-ЖРыбодство, (1):25.

## INFLUENCE OF DIFFERENT FEEDING PATTERNS ON INGESTION AND GROWTH OF PRAWN (*Penaeus chinensis*)

Li Jian      Sun Xiutao      Li Feng      Zhao Fazheng

(Yellow Sea Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fishery sciences, Qingdao 266071)

**ABSTRACT** The ingestion and growth of *Penaeus chinensis* under different feeding patterns were studied. In the condition of full feeding, the prawn increased its ingestion quantity with the increase of the feeding interval and approached to its full stomatogastric intake in 3 hrs. The prawn ate seawater-soaked artificial food a bit less than the unsoaked one. Being hungry, the prawn would eat the faeces of its own. The growth rate of prawn increased with the feeding frequency. The growth rate of feeding at 6 times/day was 72% higher than that of 2 times/day. When fed 4 times/day, the longer the diet remained in water throughout the feeding interval, the higher the growth rate was, which was 78% higher than that of being remained only for 1 hr.

**KEYWORDS** *Penaeus chinensis*, Different feeding patterns, Ingestion, Growth