

半自然水域中长江江豚食性与摄食行为的初步观察

于道平 蒋文华 糜 励

(铜陵白豚养护场, 安徽铜陵, 244000)

摘要: 2001 年 4 月至 2002 年 3 月, 观察 5 头系上标记的长江江豚在夹江中的摄食行为。结果表明: 长江江豚在半自然水域中饲养适应期大约需要两个月, 豢养初期其体重下降幅度约 13.8%; 从经济和适口性来看, 供饲料中以鲤鱼最合适, 夹江投放鱼苗应以草鱼、鲢鱼为主。建立人工投食后, 长江江豚日食量在夏季仅占体重的 4.1%、冬季约 9.5%, 均数约 6.3%, 比池内人工饲养下的日食量至少低 3%, 因此夹江中豚类活动能量有 1/3 来自自由捕食; 长江江豚每天上午和下午的摄食速度差异显著 ($P < 0.05$), 推测其夏季野外捕食发生在清晨或傍晚, 冬季在中午。

关键词: 长江江豚; 摄食; 半自然水域

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 1050 (2003) 03 - 0198 - 05

Preliminary Observations on Feeding Behavior of Finless Porpoises in a Semi-nature Reserve of Yangtze River

YU Daoping JIANG Wenhua MI Li

(Tongling Baiji Semi-nature Reserve, Tongling, 244000, Anhui)

Abstract: Between April 2000 and March 2002, we observed feeding behavior of the five finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides asiaorientalis*) in a Semi-nature Reserve of Yangtze River. Our results indicated that the porpoises required about two months to adapt to the environments of the semi-nature reserve. At the beginning of the captivity, most of their body weights were decreased by about 13.8%. In view of the economics and edibility of their baits, common carp (*Cyprinus carpio*) was considered the best, however, grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) should be the first choice to be released into the semi-nature reserve. After feeding them in captivity, daily food consumption of the dolphins averaged 6.3% of their body weight annually; and with only 4.1% and 9.5% of their body weights during summer and winter months, respectively. This was 3% less than they were kept in the pool indicating that they obtained onethird of the energy required from the reserve. Variations of feeding rates of the porpoises in the morning were significantly different from the feeding in the afternoon ($P < 0.05$). The feeding in the reserve during summer occurred at dawn or dusk while feeding during winter often appeared in the afternoon.

Key words: Finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides asiaorientalis*); Feeding; Semi-nature reserve

江豚是我国最早进行人工饲养的鲸类动物, 从 1965 年青岛水族馆饲养的北方江豚 (*Neophocaena phocaenoides sunameri*) 至今已有 37 年历史, 此后的 30 年中, 陆续有 10 多个单位在池内饲养江豚的淡水亚种——长江江豚 (*Neophocaena phocaenoides asiaorientalis*)^[1]。近年来, 由于长江江豚种群数量急剧下降, 我国政府已在长江中下游建立了若干个淡

水豚自然保护区^[2~5], 并在湖北天鹅洲故道和安徽铜陵半自然水域引入长江江豚进行迁地保护^[6,7]。一般认为动物迁入人工环境中, 由于生存压力突然增大, 动物的正常行为受到抑制, 池内豢养的长江江豚适应期至少需要 4~5 个月^{*}, 其日食量占体重的 10% 左右^[8]。湖北天鹅洲故道的长江江豚没有进行过人工投喂, 杨健等曾对其活动区域作过观

基金项目: 国家环境保护总局国家级自然保护区基金 (环财发 [2000] 38 号)

作者简介: 于道平 (1962 -), 男, 高级工程师, 主要从事淡水生态学和淡水豚保护生物学研究。

收稿日期: 2002 - 09 - 02; 修回日期: 2003 - 02 - 20

*王克雄: 豢养初期长江江豚的行为发展研究. 中国科学院水生生物研究所, 硕士学位论文, 1998.

察研究^[9]。本文作者于 2001 年 4 月至 2002 年 3 月，观察和研究 5 头系上标记的长江江豚，在夹江中捕食方式及人工投食量和投喂速度，以报道铜陵半自然水域中长江江豚的摄食行为。

1 材料与方法

1.1 研究动物

表 1 研究动物资料

Table 1 Basic information of observed animals

名称 Name	捕获日期 Captured date	捕获地点 Captured spot	性别 Sex	体长 (cm) Body length	体重 (kg) Body weight	识别特征 Identification
红豚 Hongtun	2001. 3. 12	横 港 Henggang		137	34	尾系红带 Mounted with red tag
江德 Jiangde	2001. 3. 14	横 港 Henggang		154	38	无标记大豚 Big individual without tag
蓝豚 Lantun	2001. 4. 20	太阳洲 Taiyang islet		152	37	尾系蓝带 Mounted with blue tag
绿豚 Lüntun	2001. 6. 3	太阳洲 Taiyang islet		157	47	尾系绿带 Mounted with green tag
小雌 Xiaoci	2001. 6. 3	太阳洲 Taiyang islet		108	19	无标记小豚 Small individual without tag

1.2 研究地点

研究地点是在安徽省铜陵江段，位于和悦洲和铁板洲之间的封闭故道，长 1 600 m，宽 220 m，深 5~8 m。丰水期最大水体容量约 $18 \times 10^5 \text{ m}^3$ ，水面面积达 26.4 hm^2 ；枯水期水深 3~6 m，水体容量 $64 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，水面积约 13.5 hm^2 （图 1）。



图 1 研究地点平面示意图

Fig. 1 Illustration of research location

注：12 m（吴淞高程）；A 区域：临近渡口；B 区域：有人类活动；C 区域：网箱养殖；D 区域和 E 区域：人类少活动

Note: 12 m (Wusong elevation); A-zone: next to ferry; B-zone: With human activity; C-zone: Breeding in net boxes; D-zone and E-zone: Little human activity

1.3 研究方法

每日 09:00 和 14:00，在 C、D 结合部给江豚投喂新鲜鱼。记录投食量、摄食时间、水温、气温，每月上旬称体重 1 次。3 个观察员在 A-B、C-D 结合部及 E 区域，用计数器记录 15 min 内江豚在 A、B、C、D、E 区域中出水头次。全年共记录

研究动物 2 雌 3 雄，捕获后立即进行体征与血液学检查，确认为健康个体（表 1），于 2001 年 4 月 8 日和 2001 年 6 月 4 日放入半自然水域，研究时在其尾柄系上色带作为标记，便于个体饲养行为（精神、食欲、呼吸间隔、游动姿势）记录，以及疾病状态下给药与护理。

79 次，累计观察时间达 3 555 min。2001 年和 2002 年冬季，两次在夹江投放鱼苗计 6 750 kg，鲢鱼（*Hypophthalmichthys molitrix*）草鱼（*Ctenopharyngodon idellus*）鳊鱼（*Parabramis Pekinensis*）为 5 2 1，体长 12~28 cm。供饲饵料种类和夹江渔获物分析，采取随机称取夹江定置网或饵料鱼 2 kg，测每种鱼体长、重量及百分比。饲养期间泵抽水注入夹江 3 次（300 m³/t），时间分别为 2001 年 4 月 12~22 日；2001 年 8 月 18~31 日；2002 年 3 月 1~12 日，仅 A 区域水体微有流动

1.4 数据处理

图 1 所示区域的出水头次与 15 min 内夹江所有江豚出水次数的百分比，作单因子方差分析来确定江豚的捕食区域。日食量占体重的百分比是指每天投喂量比上次 5 头江豚总体重（邻近 2 个月总体重均值），对照池内江豚饲养日食量占体重的百分比，两者差额则为江豚从夹江捕获食量；摄食速度为每次食量比上次摄食时间，并对每天上下午摄食速度作两样本 *F* 检验，取 $P < 0.05$ 为差异显著判定标准。

2 结果

2.1 捕食区域

长江江豚在半自然水域中活动的区域主要集中在 E 区（34.9%），明显高于其它区域（ $P < 0.05$ ）；其次在 C、D 区域活动，也高于 A、B 区域（ $P < 0.05$ ）；而江豚在 C 区域（28.3%）与 D 区域

(25.4 %) 和 A 区域 (7.4 %) 与 B 区域 (4.1 %) 的活动头次没有显著差异 ($P>0.05$)。

2.2 捕食方式

长江江豚在夹江静止水体中捕食，通常不集群，呈分散状态。多数情况下 1 只江豚在水体上部游动，口腔连续喷出 4~5 个水柱，突然转游或侧游冲向猎物，在水面上掀起层层波浪，鱼群逼急了会跃出水面。被捕食的上层鱼如鲢鱼、鳙鱼 (*Aristichthys nobilis*) 和鳊条 (*Hemiculter leucisculus*)，常抱成一团，在浅水滩上游动，远远看去，像煮沸锅水。未建立人工投食前，江豚常因捕食而搁浅或遭遇异物划破肌肤。笔者在 C 区域中见过 1 只江豚嘴里咬着 1 kg 以上的鲤鱼 (*Cyprinus carpio*)，在水面上折腾 1~2 min 后潜入水底，此后的几天内没有发现丢弃的鲤鱼。提升涵闸或泵抽水时，夹江水体

略有流动，这时所有的江豚都集中在 A 区域觅食，常见到 2 头豚从相反的方向来夹击鱼群，或 1 只豚在陡坎附近活动，用尾柄掀起水波，驱逐躲避的鱼群。

2.3 饵料鱼组成

夹江鱼类组成主要有鲢鱼、鳊条、草鱼、鳊鱼，占定置网渔获物的 77 %。鲢鱼、草鱼、鳊鱼主要来自人工投放，余者均为长江幼苗进入夹江，其中鳊条占 11.2 %。供饲饵料以鲤鱼、鲫鱼 (*Carassius auratus*) 为主，占 79 %。从适口性来看，鳊鱼 (*Parasilurus asotus*)、乌鳢 (*Ophiocephalus argus*)、鳊条、青鱼 (*Mylopharyngodon piceus*) 最佳，其次是鲤鱼、草鱼、鳊鱼，鲫鱼与鲢鱼的适口性较差，而鳙鱼的适口性最差 (表 2)。

表 2 夹江鱼获物与江豚投饵种类
Table 2 Various kinds of baits supplied and fishes in the semi-nature reserve

种类 Species	人工投喂饵料 Supplied baits			夹江渔获物 Fish in semi-nature reserve			适口性 Edibility
	体长 Body length (mm)	体重 Body weight (g)	比例 Ratio	体长 Body length (mm)	体重 Body weight (g)	比例 Ratio	
鲤鱼 <i>Cyprinus carpio</i>	60 ~ 180	50 ~ 210	47.4	90 ~ 310	220 ~ 750	2.3	
鲫鱼 <i>Carassius auratus</i>	50 ~ 150	40 ~ 180	31.5	40 ~ 200	40 ~ 250	5.1	
鳊条 <i>Hemiculter leucisculus</i>	80 ~ 200	40 ~ 300	5.7	100 ~ 400	75 ~ 800	11.2	
鲢鱼 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	120 ~ 200	70 ~ 200	4.5	80 ~ 300	50 ~ 500	37.4	
鳙鱼 <i>Aristichthys nobilis</i>	150 ~ 220	200 ~ 300	0.6	120 ~ 350	150 ~ 900	4.6	
鳊鱼 <i>Parabramis Pekinensis</i>	100 ~ 150	70 ~ 150	5.0	100 ~ 250	70 ~ 500	11	
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	150 ~ 250	80 ~ 300	4.1	200 ~ 420	200 ~ 1700	17.5	
青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	80 ~ 150	100 ~ 200	1.7	200 ~ 450	250 ~ 2000	4.0	
乌鳢 <i>Ophiocephalus argus</i>	120 ~ 240	60 ~ 200	1.3	200 ~ 430	150 ~ 1900	0.8	
鳊鱼 <i>Parasilurus asotus</i>	150 ~ 220	70 ~ 200	0.9				
黄颡 <i>Pseudobagrus fulvidraco</i>				110 ~ 180	100 ~ 180	1.9	
其它 Others						4.2	

可食用饵料；星号越多，适口性越好 Edibility of baits; The more symbol star, the better the edibility

2.4 人工投喂日食量

夹江中长江江豚平均日食量占体重的 6.3 %，与水温变化有关 (图 2)，7 月份表层水温最高达 37，平均表层水温超过 30，江豚的日食量仅占体重的 4.11 %；1 月份表层水温最低达 2.2，平均表层温度约 7.2，江豚的日食量最高，且占体重的 9.48 %。

2.5 人工投喂摄食速度

将上午和下午投喂食量与投喂时间相比，结果表明春季和夏季，长江江豚平均摄食速度下午明显快于上午，两者差异显著 (样本 $n = 152$ ， $P < 0.05$)。秋季和冬季则反之，两者差异显著 (样本

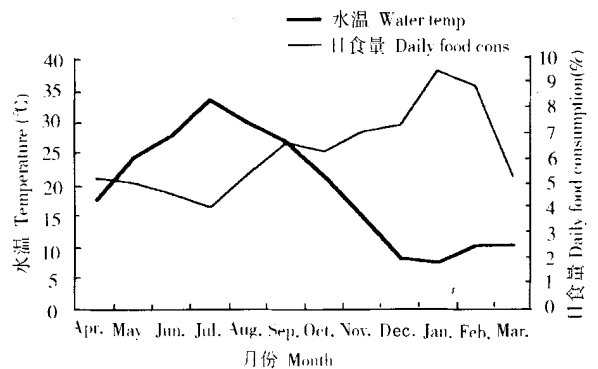


图 2 江豚日食量与夹江水温关系

Fig.2 Relationship between water temperature and daily bait consumption by the finless porpoise

$n = 166$, $P < 0.05$)。豚类饲养初期、初春及 7~8 月份摄食速度最低, 摄食速度最快出现在入冬前 11 月份 (图 3)。

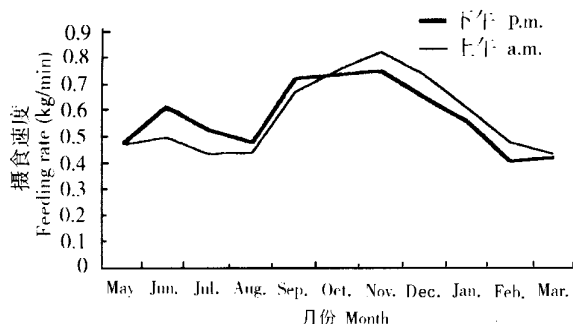


图 3 江豚上下午摄食速度对照

Fig. 3 Feeding rate of the porpoise in the morning as compared to in the afternoon

2.6 体重变化

长江江豚进入夹江内后, 体重在 2 个月内持续下降。第 1 个月内红豚、绿豚、蓝豚和江德下降最为明显, 下降幅度约为其体重的 13.8%, 而小雌体重下降不明显。两个月后江豚的体重曲线开始呈波动上升趋势 (图 4)。

2.7 疾病状况

半自然水域中饲养的 5 头长江江豚, 其中 4 头

江豚患上疾病, 且临床症状显著。根据血液学检验和细菌分离鉴定, 系水体条件致病菌如肺炎克雷伯氏菌 (*Klebsiella pneumoniae*)、埃希氏大肠杆菌 (*Escherichia coli*) 和荧光假单胞杆菌 (*Pseudomonas fluorescens*) 引起的呼吸道与皮肤疾病 (表 3), 主要发生夏末初秋和隆冬季节。治疗方式以口服片剂为主, 严重的个体采取隔离肌注抗生素。

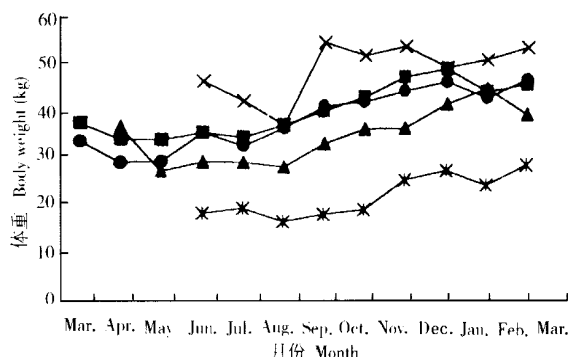


图 4 江豚在夹江饲养下的体重变化

Fig. 4 Variation of body weight of the porpoise in the semi-nature reserve

- x - 绿豚 Lüun; - - 红豚 Hongtun;
- - 蓝豚 Lantun; - - 江德 Jiangde;
- * - 小雌 Xiaoci

表 3 2001~2002 年江豚在夹江饲养下的疾病

Table 3 Disease of the porpoises in the semi-nature reserve from 2001 to 2002

个体 Individual	日期 Date	症状 Symptom	治疗方式 Treatment
红豚 Hongtun	2001.8.5~12	厌食、弓背、离群 Anorexia, arching, solo	血检、便检、隔离肌注阿米卡星 (0.25 g/d) Blood and focal examination, IM of Amikacin Sulfate (0.25 g/d) in isolation
红豚 Hongtun	2002.1.10~2.18	尾柄腐烂、灰白色 Grey inflammation on fluke	口服氧氟沙星 (0.4 g/bid) 和罗红霉素 (0.3 g/bid) PO of Ofloxacin (0.4 g/bid) and Roxithromycin (0.3 g/bid)
小雌 Xiaoci	2001.9.2~7	厌食、呼吸急促 Anorexia, respiratory elevating	血检、隔离肌注庆大霉素, 口服头孢拉定 (0.4 g/bid) Blood examination, LM of Gentamycin Sulfate (0.1 g/d) in isolation, PO of Ceflazidime (0.4 g/bid)
江德 Jiangde	2002.1.12~3.6	左胸鳍有肿块 Abscesses on left pectoral	细菌鉴定, 隔离肌注阿米卡星 (0.25 g/d), 口服氧氟沙星 (0.4 g/bid); Bacterioscopy, IM of Sulfate Amikacin (0.25 g/d) in isolation And PO of Ofloxacin (0.4 g/bid)
绿豚 Lüun	2001.9.25~10.5	厌食、离群 Anorexia, solo	口服头孢拉定 (0.8 g/bid) PO of Ceflazidime (0.8 g/bid)
绿豚 Lüun	2001.12.23~1.12	左眼下方腐烂、灰白色 Grey in inflammation below left eye	口服氧氟沙星 (0.4 g/bid) 和罗红霉素 (0.3 g/bid) PO of Ofloxacin (0.4 g/bid) and Roxithromycin (0.3 g/bid)
绿豚 Lüun	2002.1.20~25	咳嗽、离群 Coughing, solo	口服头孢拉定 (0.8 g/bid) PO of Ceflazidime (0.8 g/bid)

3 讨论

半自然水域中, 长江江豚摄食活动区域十分明显。主要集中在 E 区域, 其次是 C、D 区域, 而 A、B 区域全年活动仅占 11.5%。这主要与地理环境特征相关, 因为出口处 E 区域, 水面相对开阔, 较深, 且安静, 是江豚栖息活动的主要水域; B 区域河道水浅、断面束窄, 豚类很少在此区活动。由于 C、D 区域结合部是江豚喂食地点, 加之 C 区域网箱养殖, 投放鱼饵会招来鱼群, 因此江豚在此活动频繁。

长江江豚常患呼吸道与皮肤性疾病, 发病期主要集中在 8~9 月和 1~2 月, 图 4 反映出江豚对酷暑和隆冬季节应激性反应。长江江豚的日食量占体重百分比与水温变化直接相关, 两者曲线在图 2 上差不多互为倒数; 摄食速度与水温相关, 不过饵料鱼的种类、大小及每次投喂量也对摄食速度产生影响, 如 1 月份的摄食速度明显低于 11 月, 而日食量却相反, 原因是温度极低情况下, 通过延长喂食时间来提高豚类的食量, 以增强御寒能力。当表层平均水温超过 30℃ 时, 其日食量、摄食速度、体重明显降低, 从野外刚迁入夹江的长江江豚也有类似现象。不过初春季节江豚日食量、摄食速度明显降低, 可能与这段时期在夹江大量投放鱼苗和泵提水时, 江豚在夹江里很容易捕食有关。

从经济和适口性来看, 供饲饵料中以鲤鱼最合适。夹江人工投放鱼苗应以草鱼、鲢鱼为主。建立人工投食后, 长江江豚日食量占体重百分比在夏季仅为 4.1%、冬季约 9.5%, 均数约 6.3%, 与池内人工饲养江豚占体重的百分比年均值 10.0% 相比, 至少低 3 个百分点, 因此江豚活动能量有 1/3 是通过捕食夹江中活鱼来补充的。根据其摄食速度可以推断夏天中江豚捕食活动大多数发生在早晚, 冬天的捕食活动出现在中午。人工投食与自由捕食相结合的饲养模式, 差不多 2 个月后长江江豚的体重开始回升, 体泽光亮、肌肤完整无损。就摄食行为而言, 长江江豚在半自然水域中的适应期比池内缩短一半。

长江江豚 5 头以下的集群占多数, 大规模集群

仅出现在特定的江段^[10], 野外考察常发现数只江豚在回流水区、撒网水区、夹堰水区觅食^[11]。静态水体经常看见 1 头江豚追逐鱼群, 仅当夹江进口端泵抽水或升闸引水时, 5 头江豚均集中在 A 区域, 这种现象可能与静态水体中鱼群喜欢流水有关。半自然水域中人工投喂与自由捕食的模式, 与池内人工饲养模式有很大的差别, 也不同于湖北天鹅洲故道中江豚摄食方式, 对其摄食行为在半自然水域中适应和发展、食物鱼选择与转换, 从夹江中可捕获食量的季节性差异, 以及捕食时连续喷水现象需作进一步研究。

参考文献:

- [1] 刘仁俊, 王克雄, 赵庆中. 中国鲸类动物的人工饲养 [J]. 兽类学报, 2002, 22 (2): 130 - 135
- [2] Reeves R R, Jefferson T, Wang D. Yangtze River population of finless porpoise [A]. In: Reeves R R, Smith B D, Kasuya T eds. Biology and conservation of freshwater cetacean in Asia [C]. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, 2000. 23: 67 - 79.
- [3] 董明琰, 于道平, 梁太芹, 王渊. 建立铜陵淡水豚自然保护区考察研究 [J]. 安徽大学学报, 2000, 24 (4): 112 - 117.
- [4] 张先锋, 魏卓, 王小强, 杨健, 陈佩薰. 建立长江天鹅洲自然保护区的可行性研究 [J]. 水生生物学报, 1995, 19 (2): 110 - 123.
- [5] 华元渝, 顾美华. 建立镇江长江豚类保护区可行性对策探讨 [J]. 长江流域资源与环境, 2000, 9 (2): 202 - 206.
- [6] 于道平, 蒋文华, 董明琰, 赵庆中. 长江江豚野外健康状况的调查 [J]. 动物学杂志, 2002, 37 (5): 82 - 85.
- [7] 杨健, 张先锋, 魏卓, 王小强, 陈佩薰. 湖北天鹅洲故道试养江豚生活习性的初步研究 [J]. 兽类学报, 1995, 15 (4): 254 - 258.
- [8] 候亚义. 长江江豚的饲养与观察 [J]. 水产养殖, 1993, (3): 13 - 14.
- [9] 杨健, 陈佩薰. 湖北天鹅洲故道江豚的活动与行为 [J]. 水生生物学报, 1996, 20 (1): 32 - 40.
- [10] 于道平, 董明琰, 王江, 章贤. 湖口至南京段长江江豚种群现状评估 [J]. 兽类学报, 2001, 21 (3): 174 - 179
- [11] Hua Y Y, Zhao Q Z, Zhang G C. The Habitat and Behavior of *Liopotes vexillifer* [A]. In: Perrin W F, Brownell R L Jr, Zhou K Y eds. Biology and Conservation of the River Dolphins [C]. Occasional Papers of IUCN/SSC. 1989. 3: 92 - 98.