

圈养条件下滇池地区越冬红嘴鸥的食物选择

吴兆录^{①②} 潘帮珍^② 王紫江^① 赵雪冰^①

(① 云南大学生态学与地植物学研究所 昆明 650091; ②中国科学院西双版纳热带植物园 昆明 650223)

摘要: 食物对滇池地区越冬红嘴鸥(*Larus ridibundus*)的影响受到普遍关注。为 18 只红嘴鸥提供 2~ 6 种食物连续圈养 4 个周期共 28 d 后放飞,以探讨其食物选择特点。结果表明:① 红嘴鸥偏爱新鲜的泥鳅、小鱼、小虾等,但也取食干鱼,以及面包、专用饲料、白菜等;② 红嘴鸥昼夜取食,全天食物总消耗量随食物类别增多而增加,为 14.4~ 118.6 g/d,平均(62.67±30.10)g/d,但受取食行为及食物可口性的影响;③ 红嘴鸥有群体取食特点,少数个体的取食诱导,导致某种食物或者某天的食物日消耗量增大;④ 改变食物构成时,红嘴鸥要经过 1~ 2 d 的取食试探才能正常取食,短期饥饿弱化了这种试探过程;⑤ 食物不是影响越冬红嘴鸥体重的惟一因素,圈养提供了充足的食物但其体重减少,而同期野外红嘴鸥的体重则从 274 g 增加到 369 g。作者认为,在滇池地区越冬红嘴鸥取食大量面包和专用饲料是对食物短缺胁迫的适应。

关键词: 红嘴鸥; 食物选择; 圈养实验; 滇池地区

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2008)04-102-07

Food Selection of Caged Wintering Black-headed Gull in the Region of Lake Dianchi

WU Zhao-Lu^{①②} PAN Bang-Zhen^② WANG Zi-Jiang^① ZHAO Xue-Bing^①

(① Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091;

② Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China)

Abstract: The food impact on the wintering Black-headed Gull (*Larus ridibundus*) in the region of Lake Dianchi, Southwest China, became a serious issue. In order to find their food selection, 18 Black-headed Gulls were fed with 2~ 6 kinds of food during the 4 experimental stages in 2 large cages for 28 days and returned to the wildness. The results indicated that ① the Black-headed Gull preferred to feed on fresh loach, small fish and shrimp, but also took dry fish, bread, special food and cabbage; ② the food consumption, 62.67±30.10 g/d averagely and changing from 14.4 g/d to 118.6 g/d, increased when more kinds of food supplied but influenced by the foraging behavior and food edibility; ③ the colony forage behavior was usually induced by few individuals, resulting in the increase of some kinds or total food consumption; ④ the Black-headed Gull fed less food for 1 or 2 days before regularly forage when food composition changed, which was weaken if they suffered from 24 hour hunger; ⑤ the body weight of caged Black-headed Gull decreased while that of wild ones increased during the experiment period, which implied that food supply was only one of factors influencing body weight growth. The authors argued that the wintering Black-headed Gull in the region of Lake Dianchi was forced to take a large amount of bread and special food provided by human beings to meet the lack of animal food in wildness.

Key words: *Larus ridibundus*; Food selection; Caging experiment; Lake Dianchi

第一作者介绍 吴兆录,男,教授;从事景观生态学与保护生物学研究和教学工作; E-mail: zlwu@xtbg.ac.cn.

收稿日期: 2007-10-20, 修回日期: 2008-04-16

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

红嘴鸥(*Larus ridibundus*) 是一种候鸟, 在欧亚大陆繁殖, 到非洲北部、印度、菲律宾和日本一带越冬。在中国, 红嘴鸥的繁殖地在新疆天山至东北齐齐哈尔和长白山一线以北, 越冬地广阔, 北起东北地区的南部, 西抵西藏南部, 东至台湾, 沿海各省常见^[1]。

滇池地区是红嘴鸥在云南的主要越冬地之一, 从每年 10 月中旬至次年 4 月中旬滞留约半年^[2,3]。20 世纪 80 年代初, 在滇池越冬的红嘴鸥数量增加, 1985 年部分红嘴鸥因食物不足而飞入昆明城区寻找食物。自那以后, 红嘴鸥进城区觅食引起广泛关注。1987 年开始进行了红嘴鸥食性、人工驯养、配合饲料筛选等调查研究工作, 研制出适合红嘴鸥的专用饲料^[4]。

在自然条件下, 红嘴鸥主要以昆虫、小鱼、虾以及软体动物为食^[1], 而在昆明城郊和城内越冬红嘴鸥的食物则基本是专用饲料、面包和馒头等植物性制品。在约半年的漫长时期内, 红嘴鸥取食植物性食物, 是喜爱还是被迫, 尚无科学证据。本研究通过圈养实验, 探讨红嘴鸥在食物数量充足、类别多样条件下的食物选择问题, 为改进红嘴鸥越冬期食物组成提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料来源 昆明鸟类协会于 2007 年 1~3 月期间, 进行了红嘴鸥环志。在 1 月份环志捕捉的红嘴鸥中, 选择无疾病无异常的红嘴鸥作为实验材料, 5 只幼鸟, 13 只成鸟, 共 18 只。

1.2 实验场地 实验场地位于昆明动物园内, 为 2 个笼舍。每个笼舍分内外两部分, 内室为长宽各 2.5 m、高 3 m 的普通房屋, 有出入门户, 供红嘴鸥休息和夜宿; 外室面对苗圃地, 露天, 用透明塑料遮顶和铁丝网圈围, 长 2.5 m、宽 1.5 m、高 3 m, 空气流畅, 光线明亮, 与内室相通。外室为红嘴鸥取食地, 设置固定的盛食物浅盘 6 个, 灰白色, 无光泽, 互不靠近, 也不靠墙, 以便取食, 在墙角处设大水盆供洗澡、戏水, 设盛水容器供饮水。

1.3 实验设计和投食 18 只红嘴鸥均分为 2 组, 每组 9 只, 分别圈养于 2 个笼舍内, 为组 A 和组 B, 连续实验 4 个周期, 每个周期 7 d。在周期 I 开始的第一天给组 A 提供食物, 而不给组 B 供食, 饥饿 24 h 后了解红嘴鸥遭饥饿后的取食状况。为了避免实验用红嘴鸥遭受饥饿, 产生取食障碍, 一个实验周期结束, 则对换角色, 即给组 B 提供食物而不给组 A 供食, 并饥饿 24 h。具体做法是: 当实验周期 I 结束进入实验周期 II 时, 对没有遭受 24 h 饥饿的红嘴鸥停止供食 24 h, 对已经遭受 24 h 饥饿的红嘴鸥连续供食; 周期 III 周期 IV, 依次对换。

所提供的食物种类按已有研究成果^[4]搭配, 包括白菜、面包、专用饲料等植物性食物和干鱼、鲜鱼、鲜虾、鲜泥鳅等动物性食物。根据已有研究, 每只红嘴鸥的最大取食量为 105 g/d^[4], 本实验投放食物的总量设计为每只 150 g/d。各实验周期提供的食物构成见表 1。

表 1 实验期间及其食物供给
Table 1 Food supplied during the experiment stages

周期 Stage	时间(月·日) Date(Month·date)	白菜 Cabbage	面包 Bread	专用饲料 Special food	干鱼 Dry small fish	鲜鱼 Fresh small fish	鲜虾 Fresh shrimp	鲜泥鳅 Fresh loach
I	02-12~ 02-18	✓	✓	✓				
II	02-19~ 02-25		✓	✓	✓			
III	02-26~ 03-04		✓	✓	✓	✓	✓	
IV	03-05~ 03-10		✓	✓				✓

✓表示提供此类食物。✓ expresses the food supplied.

每天投食实验分两个时段, 即 9: 30~ 18: 00 时和 18: 00~ 9: 30 时。每次投食时, 收回食物盘中剩余及散落地上的食物, 清除粪便后称重, 再投放已知重量的食物。投放食物后, 面包和

白菜因水分蒸发而减轻重量, 在实验中进行校正处理, 即把白菜和面包放在外室一角落的小笼子里, 红嘴鸥不能取食, 在相同时间内称量重量变化, 即面包和白菜因水分蒸发而减轻的重量, 以计算实际消耗的面包和白菜量。每次投放和收回食物时, 更换供洗澡、戏水和饮用的水, 并打扫笼舍。

每个周期结束时, 给每只红嘴鸥称重。实验结束后, 18 只红嘴鸥全部环志放飞。

2 结果

2.1 取食量随食物类别变化 实验期间, 红嘴鸥的食物日消耗量在 $14.4 \sim 118.6 \text{ g/d}$ 之间, 平均 $(62.67 \pm 30.10) \text{ g/d}$ 。这种变化与食物构成和食物更替有关, 更替食物构成的第一天, 取食量均较低(图 1)。在 4 个实验周期内, 食物日均消耗量的递增顺序是: 周期 IV < 周期 I < 周期 II < 周期 III, 这与实验提供的食物类别多少(表 1)呈明显的正相关, 即在圈养条件下, 食物类别多样化, 特别是新鲜的动物性食物多样化, 红嘴鸥的食物消耗量增大。实验周期 III 提供了 6 种食物, 其食物消耗量是周期 IV(2 种食物)的 4.2 倍(图 1)。

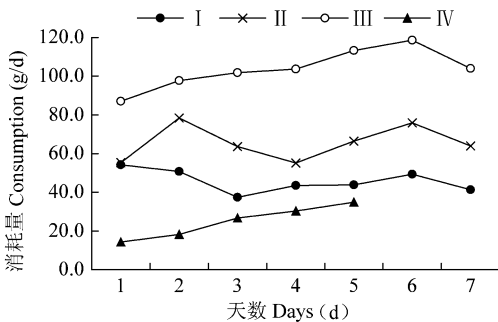


图 1 实验期间食物构成对红嘴鸥食物日消耗量的影响

Fig. 1 Effect of food composing on the food consumption of Black-headed Gull during the experiment

周期 I 至周期 IV 见表 1。

See table 1 for stage I, II, III and IV.

在实验周期 III, 出现红嘴鸥因取食过量而呕吐却继续取食的现象。2 月 26 日进入周期

III, 发现争抢新增加类别食物的现象, 并出现呕吐。2 月 28 日至 3 月 2 日, 对红嘴鸥取食次数进行连续观察, 发现在 9:30~12:20 时, 红嘴鸥取食达 4~6 次, 每次持续 15~30 min。由于取食过多, 出现呕吐, 但它们仍然继续进食, 直到取食完新鲜鱼虾, 包括呕吐出来的新鲜鱼虾。之后, 取食活动减少, 间隔时间达 60~90 min。

2.2 偏爱新鲜的动物性食物 从图 1 可以看出, 周期 I、IV 没有动物性食物, 红嘴鸥的食物平均日消耗量很低, 分别为 $(45.8 \pm 5.9) \text{ g/d}$ 、 $(24.9 \pm 8.4) \text{ g/d}$, 周期 I 的食物日消耗量偏高, 与添加了白菜有关。在有白菜的条件下, 红嘴鸥第一天就取食白菜 3.4 g/d , 但随后的取食量减少, 为 $(2.2 \pm 1.0) \text{ g/d}$ 。在昆明城区, 没有人给红嘴鸥投喂白菜, 圈养红嘴鸥取食白菜, 可能是其对新类别食物有新鲜感, 之后, 则选择取食其喜爱的食物。

在实验周期 II, 食物中增加了干鱼, 红嘴鸥的食物日消耗量增加到 $(65.5 \pm 9.0) \text{ g/d}$, 相当于周期 IV 的 2.6 倍; 在实验周期 III, 食物中增加了鲜鱼、鲜虾、鲜泥鳅, 日消耗量增加到 $(103.7 \pm 10.2) \text{ g/d}$, 相当于周期 IV 的 4.2 倍。

从表 1 和图 1 可见, 提供干鱼增加了红嘴鸥的食物消耗量, 但在有新鲜鱼虾时, 干鱼的消耗量也很小。可能是因为干鱼质地硬, 适口性不佳, 不易消化, 也可能是红嘴鸥取食行为影响的结果。

可见, 圈养条件下, 红嘴鸥偏爱动物性食物, 特别是偏爱新鲜的动物性食物。

另外, 从图 2 可以看出, 在新鲜动物性食物存在的条件下, 红嘴鸥对植物性食物的取食量有所下降, 但并不明显减少。实验周期 I、II、III、IV 的面包和专用饲料消耗量分别是 $(21.8 \pm 7.3) \text{ g/d}$ 、 $(17.9 \pm 7.8) \text{ g/d}$ 、 $(12.3 \pm 4.3) \text{ g/d}$ 、 $(15.5 \pm 5.5) \text{ g/d}$ 。不提供动物性食物(周期 IV)后, 约 2 d 就恢复到完全取食植物性食物(周期 I)的状态。

从图 2 还可以看出, 红嘴鸥并不偏爱专用饲料或普通面包。尽管在实验周期 I, 面包消耗量看似逐渐减少, 而周期 II、III 则是紊乱的,

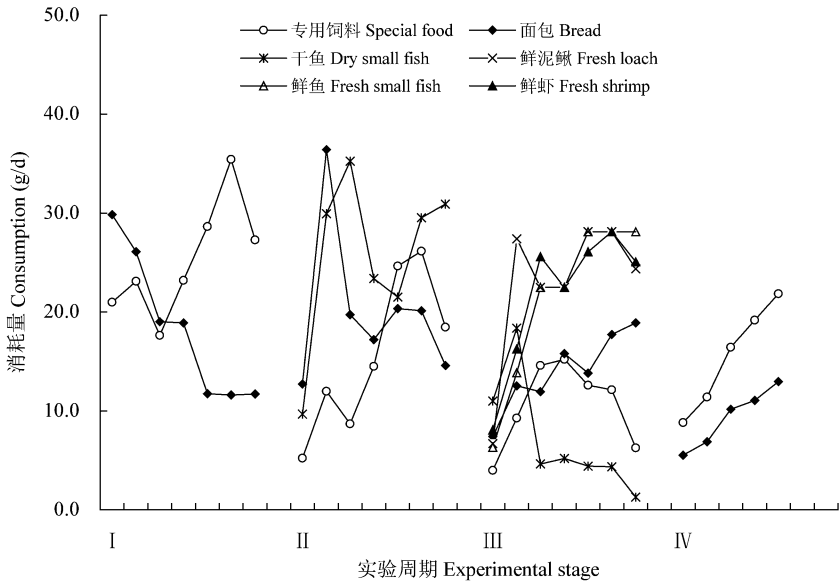


图 2 4 个实验周期食物的消耗量
Fig. 2 The food consumptions during the 4 experimental stages

在没有动物性食物的周期 IV, 面包和专用饲料的消耗量均逐渐增加。也就是说, 红嘴鸥的食物适应性强, 在有喜爱的新鲜动物性食物时, 以取食新鲜动物为主, 并且食量大增; 而在缺乏新鲜动物时, 则取食植物性食物, 以满足生长发育所需的营养和能量供应。

2.3 对食物变化与短期饥饿的适应 本实验的 4 个周期是连续进行的, 当新的周期开始, 即改变食物构成时, 红嘴鸥无论喜欢或不喜欢新提供的食物, 都要经过一个取食试探过程。例如, 周期 I 最后一天的食物消耗量为 41.3 g/d, 周期 II 增加了干鱼, 第一天食物消耗量为 55.3 g/d, 第二天突增到 78.3 g/d。周期 II 提供的食物最丰富, 第一天的食物消耗量为 87.1 g/d, 高于周期 II 最后一天的消耗量(64.0 g/d), 第二天为 97.8 g/d, 第三天为 101.8 g/d。

短期饥饿弱化了这种取食试探性适应过程。在每个周期的第一天不提供食物, 即饥饿 24 h, 在第二天提供食物后就大量进食, 而第三天食量降低, 随后与不经受饥饿处理的有相似的取食量(图 3)。显然, 饥饿时, 红嘴鸥会“饥不择食”。

2.4 食物消耗量的昼夜差异 每天投食实验

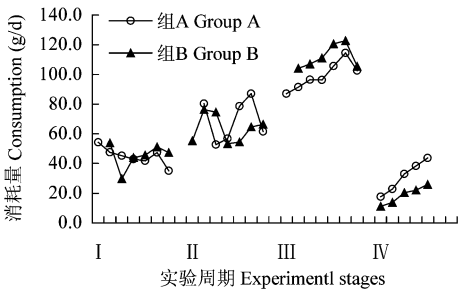


图 3 红嘴鸥对食物变化与短期饥饿的适应
Fig. 3 Adaptation of the Black-headed Gull to food change and hunger
组 A、组 B 的处理见 1.3 节。

See section 1.3 for Group A and Group B.

分白天(9:30~18:00 时)和夜间(18:00~9:30 时)。红嘴鸥全天性取食, 但白天与夜间的取食量有很大差异(图 4)。在整个实验期间, 白天取食量为 $(4.9 \pm 3.7) \text{ g/h}$, 夜间的为 $(1.5 \pm 0.5) \text{ g/h}$ 。各实验阶段提供的食物组成不同, 新鲜动物性食物投放后很快被取食完, 而专用饲料、面包和干鱼却总有剩余。在整个实验过程中每天都投放专用饲料和面包, 二者的消耗量也是白天大于夜间, 平均值分别是 $(1.9 \pm 1.0) \text{ g/h}$ 和 $(1.0 \pm 0.4) \text{ g/h}$ 。在周期 III 由于投放了大量的

新鲜鱼虾,红嘴鸥在白天大量取食新鲜动物性食物,夜间取食较多的专用饲料和面包。

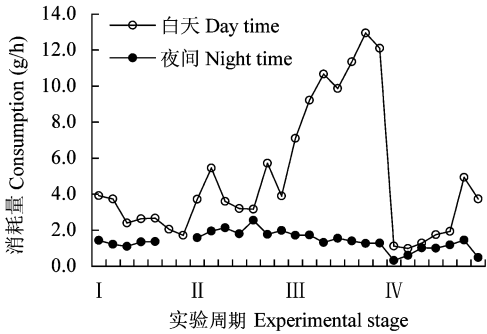


图 4 红嘴鸥昼夜食物消耗量(g/h) 的比较
Fig. 4 Food consumption (g/h) of the Black-headed Gull between day time and night time

2.5 取食行为影响食物消耗量 红嘴鸥的食物消耗量与取食行为密切相关。投喂食物前,红嘴鸥或休息或戏耍,一旦摆放好食物,都前来取食。如果摆放的食物与剩余食物不同,且很喜爱,就出现抢食现象。如果摆放的食物与剩余食物相同,它们少量取食后就分散开。在有充足食物的条件下,红嘴鸥的取食和休息、梳理、洗澡、戏耍等行为交替进行。有1~2只红嘴鸥取食某种食物时,正在休息或梳理、洗澡、

戏耍的大部分红嘴鸥会跟随而来取食这种食物,于是,这种食物当天的消耗量就增大。在一天中,如果有嘴馋的红嘴鸥多次取食,也会引导更多红嘴鸥多次取食,使得当天总的食物消耗量增加。因此,在整个圈养期间,红嘴鸥的食物日消耗量总是存在波动。

在圈养实验期间,我们在翠湖及滇池草海进行了观察,发现红嘴鸥是以群体方式取食的。水面漂浮着食物,无鸟问津,一旦有红嘴鸥奔向食物时,就会有3~5只同伴前来争抢。或者,成群的红嘴鸥在水面上休整,一旦有2~3只飞起,它们就大群地起飞,去取食投食者投喂的食物。

看来,群体取食是红嘴鸥在野外形成的“固有行为”,短期的圈养难以改变。

2.6 圈养不利于红嘴鸥的体重增加 在圈养实验期间,红嘴鸥的体重由298g减少到279g,而同期捕获环志的野外红嘴鸥的体重则明显增加,从274g增加到369g(表2)。由此可见,圈养条件下,尽管提供了充裕的食物,红嘴鸥的体重并不增加,说明食物不是影响越冬红嘴鸥体重的惟一因素。

表 2 野外和圈养条件下红嘴鸥体重变化的比较

	野外个体 Wild individual				圈养个体 Individual in captivity			
	01月 01日	02月 13日	02月 27日	03月 10日	02月 18日	02月 26日	03月 05日	03月 11日
数量 Number	105	122	101	25	18	18	18	15
平均体重 Average weight (g)	274±11	324±41	357±44	369±46	298±56	290±52	278±51	279±46
最大体重 Maximum weight (g)	380	435	450	475	400	400	365	348
最小体重 Minimum weight (g)	170	250	235	280	202	198	191	178

3 讨 论

在德国北海东南部的研究表明,红嘴鸥分布在海岸线10 km以内的潮间带,繁殖期红嘴鸥粪便及呕吐物中的食物主要是双壳类、甲壳类动物昆虫、软体动物、多毛纲环节动物、小鱼、螃蟹、海星,以及少量杂草和谷物^[5]。本实验研究发现,红嘴鸥偏爱新鲜动物性食物,但同样取

食面包和专用饲料等植物性食物,说明滇池地区越冬红嘴鸥是不偏食的杂食性野鸟,主食动物性食物。

在只有面包和专用饲料时,红嘴鸥的取食总量(24.9±8.4) g/d 仅是有新鲜动物性食物时取食总量(103.7±10.2) g/d 的1/4,表明红嘴鸥在滇池地区越冬期间取食面包和专用饲料等植物性食物,是一种被迫行为,而且可能处于饥

饿状态。这样,就容易理解滇池地区越冬红嘴鸥昼夜活动地点变化的现象了。黎明刚过,他们就直奔有人投喂食物的城区水域和滇池草海,直至下午或傍晚才回滇池外海夜宿,原因就在于滇池里天然食物缺乏而城区有人工投喂食物。

那么,在滇池地区越冬的红嘴鸥取食是仅仅依靠人工投喂度日还是取食天然动物性食物呢? Musil 等的研究表明,1981~1991 年期间,捷克南部红嘴鸥的数量及其在水鸟中的比例(分别是 43.8%、41.3%、40.9%)均呈减少趋势^[6]。与此同时,滇池水域红嘴鸥的数量却呈明显的突跃性增加^[3],红嘴鸥夜宿滇池水域,约 70% 的个体黎明后进入昆明城市中心区觅食约 2.5~8.5 h 后返回滇池水域^[7]。可以认为,曾经到过滇池水域的红嘴鸥“邀约”越来越多的同类前来过冬。20 世纪 80 年代,云南乃至更大区域的湿地减少或被污染,迫使红嘴鸥寻找新的觅食地。人工引进太湖新银鱼(*Neosalanx taihuensis*) (均重 0.53~1.36 g) 等外来鱼种造成滇池水域小型水产品种剧增^[8,9],为正在寻找觅食地的红嘴鸥提供了丰富食物^[10],但尚未证实滇池地区越冬红嘴鸥取食多少天然动物性食物。滇池水域进一步污染及食物减少迫使红嘴鸥进入城市中心区觅食。本研究结果提示,滇池地区红嘴鸥取食天然动物性食物的可能性很大,只是天然食物不足以供养前来越冬的所有红嘴鸥。滇池地区湿地退化,能否留住红嘴鸥,关键就不仅仅是投喂食物问题,更重要的是滇池湿地的管理和恢复。

究竟多少食物才能满足红嘴鸥的越冬需要?这是一个很复杂的问题。正如本研究结果显示,红嘴鸥取食量的大小受食物构成影响,在食物种类多,特别是新鲜食物种类多的条件下,红嘴鸥取食总量明显增加。其次,红嘴鸥的取食总量与取食行为相关。Gorke 等在德国南部的巴伐利亚北部,用无线电跟踪器研究了 5 只红嘴鸥成鸟,发现它们总是在相同的地方飞翔,对觅食地有很强的记忆能力,从而提高了觅食效率并减少种内竞争^[11]。本实验发现,红嘴鸥

取食行为影响取食量。再次,红嘴鸥取食量大小与食物的可口性相关。在只有面包和专用饲料时,红嘴鸥并不偏爱营养高的专用饲料,而在有干鱼或新鲜鱼虾时,红嘴鸥偏爱新鲜鱼虾,说明食物可口性是红嘴鸥选择食物的重要判断依据。

相关的研究表明,红嘴鸥体重增加是有目的性的。Cantos 等在西班牙的研究发现,秋季迁徙末期,红嘴鸥幼鸟的脂肪储存量要比成鸟的大,而春季的成鸟较肥胖,认为脂肪储存量的多少与繁殖活动有关^[12]。Curtis 等在苏格兰 Clyde 河口的研究证明,该地区全年有红嘴鸥居住,但夏季红嘴鸥的数量(1 350 只/km²)是冬季的 7.5 倍,红嘴鸥全年捕食营养低的端足类甲壳动物(amphipod),仅在夏季捕食营养高的毛目环节动物,是为迁徙做准备^[13]。圈养状态下,红嘴鸥“无事可做”,也缺乏飞行锻炼,虽然有充足的食物,但体重有所下降,说明食物不是影响越冬红嘴鸥体重的惟一因素。

4 结 论

综上所述,滇池地区越冬红嘴鸥是主食动物性食物的杂食性动物,它们取食大量面包和专用饲料是对天然动物性食物短缺胁迫的适应,但是,不能排除它们取食滇池水域的天然动物性食物。红嘴鸥的日取食总量与食物构成、取食行为和食物可口性密切相关,但取食量的增加并不一定使体重增加。促使红嘴鸥常来滇池地区越冬是当前的一个热门话题,为此,可能的途径是:①恢复滇池流域湿地以增加食物类别;②改进专用饲料加工工艺以提高人工饲料的可口性。

致谢 在本研究中,昆明动物园提供了实验场所,杨明、郑曼莉、龚婉等提供了帮助,在此深表谢意。

参 考 文 献

- [1] 王紫江,吴金亮.红嘴鸥.昆明:云南科技出版社,1994.
- [2] 王紫江.红嘴鸥越冬生态初步研究.动物学研究,1987,8(4): 374,412.

- [3] 王紫江, 黄海魁, 吴金亮. 红嘴鸥在昆明越冬 20 年间的分布及数量变动规律. 见: 昆明市科学技术协会主编. 保护鸟类和谐发展. 昆明: 云南科技出版社, 2006, 36~42.
- [4] 吴金亮, 李 杰, 王紫江. 红嘴鸥越冬食性的调查研究. 见: 昆明市科学技术协会主编. 保护鸟类和谐发展. 昆明: 云南科技出版社, 2006, 43~50.
- [5] Kubetzki U, Garthe S. Distribution, diet and habitat selection by four sympatrically breeding gull species in the South-Eastern North Sea. *Marine Biology*, 2003, **143**: 199~207.
- [6] Musil P, Fuchs R. Changes in abundance of water birds species in southern Bohemia (Czech Republic) in the last 10 years. *Hydrobiologia*, 1994, **80**(1): 511~519.
- [7] 吴金亮, 王紫江. 在昆明越冬红嘴鸥的夜宿地及日活动规律. 见: 昆明市科学技术协会主编. 保护鸟类和谐发展. 昆明: 云南科技出版社, 2006, 51~53.
- [8] 李砥. 滇池银鱼资源变动的生态学分析. 海洋湖沼通报, 2003, (2): 69~73.
- [9] 彭琼英. 滇池虾类. 水利渔业, 2002, **22**(2): 33~34.
- [10] 黄海魁, 朱江, 杨晓珊. 红嘴鸥与环境关系初探. 云南环境科学, 1999, **18**(2): 10~18.
- [11] Gorke M, Brand R. How to live in colonies: spatial foraging strategies of the black-headed gull. *Oecologia*, 1986, **70**: 288~290.
- [12] Cantos F J, Alonso-Gomez A L, Delgado M J. Seasonal changes in fat and protein reserves of the black-headed gull, *Larus ridibundus*, in relation to migration. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 1994, **108**(1): 117~122.
- [13] Curtis D J, Galbraith C G, Smyth J C, et al. Seasonal variations in prey selection by estuarine black-headed gulls (*Larus ridibundus*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 1985, **21**(1): 75~90.