

文章编号: 1674-5566(2010)03-0398-06

池鹭育雏期间的取食对养殖幼鱼的影响

吴翔¹, 何文珊¹, 张超²

(1. 华东师范大学河口海岸科学研究院, 上海 200062;

2. 西北农林科技大学生命科学学院, 西安 712100)

摘要:池鹭 (*Ardeola bacchus*) 属于晚成鸟, 育雏期间会取食大量的鱼类和昆虫类食物。2008年7月11-17日, 通过拾取池鹭雏鸟的呕吐物, 对长江口崇西湿地的池鹭种群育雏期间的食性进行了连续取样调查。池鹭食物成分中鱼类重量占的比例为 88.86%, 昆虫类为 0.79%, 哺乳类为 1.27%, 研究数据表明, 池鹭的取食以鱼类为主, 有较高的一致性, 并且偏向于取食鲫 (*Carassius auratus*), 鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 等经济鱼种; 食物成分中鲫的选择系数最高, 为 0.0514, 单位重量每个为 7.6409 g 说明繁殖期池鹭的食物主要由当年放养的鲫鱼苗组成, 对当地的渔业养殖有着明显的影响。根据我们之前的调查, 在崇明岛一些区域, 当地人主要采用破坏鹭巢和鸟蛋, 使用猎枪射杀成鸟和雏鸟的方法减少其对渔业的影响。因此在对于鹭类的研究中, 我们应当注意鹭类行为的负面效应, 通过不同角度的研究, 用更完善的方式对其进行生态管理。

关键词:池鹭; 育雏期; 食性; 选择系数

中图分类号: S 181 **文献标识码:** A

Impacts on the breeding fries by the Chinese pond herons' feeding behavior during the brood time

WU Xiang¹, HE Wen-shan¹, ZHANG Chao²

(1. The State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

2. College of Life Sciences, Northwest A&F University, Xi'an 712100, China)

Abstract: The Chinese pond heron (*Ardeola bacchus*) is a species of altrices and they feed on large amount of fishes and insects during the brooding period. From the July 11th to 17th, 2008, we conducted the investigation of the food composition of the Chinese pond heron population in brooding period via collecting the vomits from the chicks at the Chongxi wetland in Chongming Island. Among the the food compositions the percentage of fish gross weight is 88.86%, insect gross weight is 0.76%, and the mammal gross weight is 1.27%. The investigation shows that there was high consistency in the herons' feeding behaviors focused on the fish with the bias to the commercial fish species especially on crucian (*Carassius auratus*), and chub (*Hypophthalmichthys molitrix*) etc. Among all of the food components crucian had the highest selective coefficient of 0.0514, and the individual weight is 7.6409 g composed of the crucian fries in the same year. The data indicate that the feeding behavior of the Chinese pond heron during the brooding period has obvious influences on the local fishery. Besides the investigations conducted by us in earlier time showed

收稿日期: 2009-07-16

基金项目: 上海市科委项目 (07DZ12039)

作者简介: 吴翔 (1984-), 男, 硕士研究生, 专业方向为系统生态学。E-mail: Christ_wx@163.com

通讯作者: 何文珊, E-mail: wshd@sklec.ecnu.edu.cn

that in order to reduce the negative influence by the heron in some areas of Chongming island, local people destroy the nest and eggs, even shoot the adults herons and the nestlings. This result suggests that we should pay more attentions to the negative influences of the herons' behaviors, and from different angles of researches, and we should use more mature method to conduct the ecological management.

Key words: Chinese pond heron (*Ardeola bacchus*); brood time; feeding habits; selective coefficient

国内外学者对鹭类的繁殖生态进行过较多研究,有研究认为鹭类对鱼苗的掠食会对水产养殖有一定的危害^[1]。台湾在鹭类营巢地的调查基础上,开展了鹭鸟对水产养殖危害的控制研究^[2]。目前国内对于鹭类的研究主要集中在繁殖生态^[1,3-7],其他如血液成分分析^[8-9],重金属富集^[10-11],食物多样性^[12-14]等都有相关研究。但缺乏通过食性研究进行鹭类资源管理和生物多样性方面的探讨^[12]。

在鹭类和水产养殖方面的研究,国外学者已取得了一定的研究进展。其研究表明鹭类种群和渔业有着较大的关联性,并且鹭类在鱼塘区域的觅食往往会对渔业产生较大的负面影响和危害^[15-19]。目前国内在此领域中的研究非常缺乏,并且尚无针对某一特定鹭类的食性中食物组成的一致性及其对周围环境影响的研究。这种研究的缺乏导致我们忽略鹭类行为产生的负面影响,对其采用错误的保护和管理措施。

池鹭 (*Ardeola bacchus*) 是鹭科鸟类中的一种,属于晚成鸟,即孵化出之后需要成鸟的看护,在此阶段,两只成鸟轮流觅食和守巢,成鸟以食糜喂养雏鸟;在之后的阶段,成鸟将捕食的食物放在巢中,由雏鸟独自取食。鹭类的雏鸟对于外界的干扰反应较强烈,会将腹中的食物吐出,即便是人从树下经过,雏鸟也会吐出食物团^[20]。我们利用雏鸟的这个习性进行样品的采集。

2008年7月,我们对崇西湿地科学实验站研究基地附近处在育雏期间的池鹭种群进行了调查,通过分析其育雏期间觅食的数据,以探讨其觅食对于水产养殖的影响。因其筑巢生境的特殊性,使得我们收集池鹭数据的准确性优于对于其他鹭类的研究数据。

1 研究地点和实验方法

1.1 实验区域

本实验的研究区域位于长江口西部的明珠湖公园内。该区域为人工种植的 20 m × 120 m

的水杉林 (*Metasequoia glyptostroboides* Huet Cheng), 处在公园的边缘, 游客对其干扰较小。实验区域内仅有池鹭繁殖栖息, 并由约 10 m 高的杉树林组成, 地表植被单一, 主要由马兰 (*Kalimeris indica*) 构成, 较多区域因为有鹭类粪便的覆盖而死亡。区域内除了极少数的树有两个巢外, 其余均为一个巢。因此对我们的研究提供了非常好的条件。区域附近种植有长 2 000 m, 宽 10 m 的水杉树林, 是大量夜鹭 (*Nycticorax nycticorax*), 小白鹭 (*Egretta garzetta*) 和池鹭 (*Ardeola bacchus*) 的繁殖营巢地。

1.2 实验方法

选择只有一个鸟巢的树为样点, 并且其相邻的树上无鸟巢, 因此在采集样本时不会存在邻近巢中雏鸟食物掉出的情况, 以增加数据收集的精确度。对选择的杉树使用数字进行标记, 共标记 31 棵杉树, 以便于连续采样研究。

2008年7月11日—17日, 每天早晨5点30分至7点之间对标记的树下雏鸟吐出的食物进行收集。标明采集日期和样点编号, 采集完毕后迅速返回实验站, 并及时对样品进行物种鉴定, 称量重量。使用 SPSS 12.0 软件对数据进行分析。

1.2.1 池鹭取食一致性分析

将一个样点7天中不同物种采集的数量除以这个样点当天总的采集数量得出的百分数, 为这个物种的数量比例, 即池鹭对这个物种的取食频次。其他天中若未记录该物种, 则相应的取食频次记为0。

一个物种共有7个取食频次构成一组, 采用 Pearson Correlation 进行不同组之间的数据分析。根据样点数据, 选择一个样点中样本出现天数最多的作为标准组, 和同一样点中其他样本组进行数据对比, 如果有一组以上天数相同, 则任意选择一个作为标准组。

同一样点内, 标准组的被取食频次最高。因此若样本组和标准组之间的相关性较高, 说明两

者均有较高的被取食频次,即池鹭对两者有较高的取食偏向性。如果相关性较低,说明标准组的被取食频次高于样本组,即池鹭偏向于取食标准组。选择样本记录大于4次(一天记为1次,因此每个物种的采集次数范围为0~7)的鹭巢数据进行分析。

1.2.2 池鹭食性分析

食物重量百分比和食物频率百分比的乘积为食物的选择系数^[12]。选择系数用来表示池鹭对于不同物种的选择程度。

将每天所有样点各物种的重量除以当天采集的总重量得出每天各物种的重量比例,如果其他天中该物种无记录,则在相应的比例中记为0,因此,一个物种有7个比例。使用SPSS 12.0分析不同组间的差异显著性。(仅采用记录次数大于5次的物种进行分析)。若组间的差异显著或极显著,则继续用LSD检验以确定不同组间的具体差异情况。

2 结果

2.1 池鹭取食的偏向性

样本记录大于4天的鹭巢分别为巢2、13、20、24、25和27。下面分别对每个巢中池鹭的数据进行分析。

巢2中的样本为鲢、鳊、草鱼和食糜(指采集的样本因失去基本特征而无法鉴定。),采集的次数分别为4、3、1、1,因此选择鲢为标准组,进行Pearson Correlation分析。 $r(\text{鲢, 鳊}) = -0.377$, $P = 0.404$; $r(\text{鲢, 草鱼}) = 0 = r(\text{鲢, 食糜})$, $P = 1$ 。说明池鹭对于鲢的取食和其对其他两个物种的取食之间的相关性不显著。说明2号巢的池鹭偏向于取食鲢。

按照相同的方法对剩余鸟巢的数据进行分析,并将结果整理为表1,表明育雏期的池鹭取食明显偏向于经济鱼种。

表1 池鹭的取食偏向
Tab. 1 Feeding preference of pond heron

巢位编号	取食偏向
巢 2	鲢
巢 13	似鳊
巢 20	鲫
巢 24	鲫
巢 25	红鳍鲌 & 鳊
巢 27	鲫

2.2 池鹭食性分析

2.2.1 食物物种组成

本次实验共采集到21个物种,另有部分半消化的未辨认出,用食糜标出(表2)。其中鱼类有13种,哺乳动物1种,甲壳动物2种,节肢动物2种,环节动物1种,两栖动物1种。共有6纲,11目。根据查阅的文献报告,并无报道池鹭食物中存在老鼠等哺乳动物,此次为首次记录。食物成分中鱼类重量占的比例为88.86%,昆虫类重量比例为0.79%,哺乳类重量比例为1.27%。食物量百分比和食物频率百分比的乘积为食物的选择系数^[12]。鲫的选择系数最高,为0.0514。

2.2.2 经济鱼种的比重

根据池鹭食物成分的不同,将分析的数据整理得出15组数据。使用SPSS 12.0对15组数据进行比较,得出组间差异极显著(One-way ANOVA, $df = 14$, $df = 90$, $F = 9.55$, $P = 0$)。即不同物种之间的重量比例差异极显著,说明池鹭取食时对不同的物种的偏向性有极显著的差异。因此对各组进行最小显著差数法(LSD)检验以确定不同组间的具体差异情况(表3)。

鲫的总重量最高,为672.4g根据SPSS 12.0得出鲫鱼和其他物种之间重量比例的差异极显著($P = 0$),说明在调查的池鹭种群当中,鲫是其主要的食物来源,并且极显著高于其他的物种。

2.2.3 取食鲫的单位重量

将7d内所有取食鲫的鸟巢列出(图1),算出每个鸟巢捕食鲫的单位重量(部分鸟巢重复列出,以表示每个鸟巢的捕食情况),从图中可知,实验区域内池鹭主要捕食10g以下的鲫。

3 讨论

鹭类的食性已经有较多的研究,但是已有的研究大多是注重在食物的种类和数量等数据上^[1-5, 12-13, 21],将鹭类的取食行为和水产养殖影响联系起来的研究较少。鹭类是人类保护的鸟类之一,但是并未有文献对其日常行为造成的经济损失进行研究,鹭类作为南方地区的常见鸟类^[22],有非常大的分布范围和数量,作为湿地鸟类,鹭类的食物主要由鱼类组成。而鹭类在繁殖期间的能量消耗最大,因此其单位个体在繁殖期间对于鱼类的需求量也相应较大。

表 2 池鹭食物各成分选择系数,单位重量
Tab. 2 The selective coefficient and unit weight of the composition of heron's food

类群	选择系数	单位重量 (g)	是否经济物种			
鱼纲 鲤形目	鲤科	鲢 ¹	0.005 204 16	10.379 2	是	
		鲫	0.051 478 32	7.640 9	是	
		棒花鱼	0.000 492 06	0.979 2		
		鳊 ¹	0.001 721 23	2.711 1		
		似鳊	0.000 322 79	3.072 7		
		草鱼	0.000 136 24	4.366 7	是	
		红鳍鲌	0.004 973 64	5.248 5	是	
		麦穗鱼	0.001 025 65	2.671 4		
		泥鳅科	泥鳅	0.000 088 92	11.4	是
	鲈形目	蝦虎鱼科	蝦虎鱼 ¹	0.010 924 68	1.184 5	
	鲱形目	胎鲱科	食蚊鱼	0.000 005 52	0.4	
	合鳃目	合鳃科	黄鳝	0.000 226 72	7.25	是
	鲻形目	鲻科	鲻	0.004 825 7	8.215 4	是
	甲壳纲 十足目	长臂虾科	虾 ¹	0.001 207 85	0.604 2	
刺蛄科		克氏螯虾	0.000 052	6.633 3		
方蟹科		中华绒螯蟹	0.000 002 04	2.4		
寡毛纲 寡毛目		蚯蚓 ²	0.000 017 4	0.82		
两栖纲 无尾目		蛙 ²	0.015 585 5	1.184 6		
昆虫纲 直翅目		蝼蛄 ²	0.000 058 24	1.85		
蜻蜓目		水虿	0.000 000 51	0.7		
哺乳纲 啮齿目	鼠科	老鼠 ¹	0.000 021 59	25.3		
		食糜	0.000 368 16	2.941 7		

注:标注 1 的样本均仅鉴定到科,标注 2 的样本均仅鉴定到目;鱼类鉴定分类依据《上海鱼类志》^[23]。

表 3 鲫和其他物种 LSD 检验

Tab. 3 The LSD test between crucian and other species

	Mean Difference	Sig
鲢	0.189 0*	0
鳊	0.227 0*	0
红鳍鲌	0.263 7*	0
蝦虎鱼	0.287 1*	0
蛙	0.254 4*	0
麦穗鱼	0.312 9*	0
棒花鱼	0.331 1*	0
虾	0.330 9*	0
鳊 ¹	0.297 8*	0
似鳊	0.324 8*	0
草鱼	0.329 1*	0
蝼蛄	0.334 5*	0
黄鳝	0.298 4*	0
食糜	0.320 7*	0

注: * 代表差异极显著。

池鹭在夏天对于鱼类的觅食强度加大,原因可能因为夏天是池鹭的繁殖和育雏阶段,需要更多的能量补充。根据 1998 年 Young 在香港所作的研究分析,夏天的捕食较为容易,夏天夜晚水中的溶解氧降低,致使凌晨时水中的溶解氧的浓

度降至最低,鱼类和虾类需要游至水面加强呼吸作用,因此增加池鹭捕食的机会^[18]。

从研究可以得出池鹭对于食物的取食有一定的偏向性,其连续选择相同的物种取食这种行为的潜在意义为:成鸟对于食物的偏向性对于其雏鸟会造成一定的影响,从而使得雏鸟有着和成鸟相同或者相似的取食习性。

人工养殖鲫鱼一冬龄时体重不超过 50 g 达到性成熟^[23]。根据表 3 和图 1 中的数据显示,实验区域内的池鹭主要捕食 10 g 以下的鲫,捕食的最大单位重量为 33.95 g 说明池鹭在育雏期时主要取食当年放养的鲫鱼苗。

崇明岛上的水产养殖主要为大面积鱼塘密集养殖。主要养殖的鱼种为鲫、鲢和草鱼。根据崇西湿地科学实验站长期的鱼类监测,实验区域附近的长江和自然湿地中鲫、鲢和草鱼的数量比例较小,而池鹭的食性当中鲫鱼苗为主要食物来源,说明池鹭可能偏向于到附近的鱼塘取食。

数据分析结果表明,池鹭的食性成分中鱼类重量占的比例为 88.86%,昆虫类重量比例为 0.79%,哺乳类重量比例为 1.27%,说明育雏期

的池鹭主要取食鱼类,与之前研究中所报道的池鹭食性主要为昆虫有较大的差别^[12-14],但和谢志浩 2002年在宁波大学的调查结果相同^[23]。原因可能是:(1)周围有足够多余的可供池鹭捕食鱼类的区域,因此不会受到生态位相同凶猛鹭类(如夜鹭)的排挤;(2)池鹭的食性可能偏重于取

食鱼类,但在有相同生态位鹭类的影响下,不得不取食其他单位能量较低的昆虫类食物以替代,并非是主动行为;(3)处在育雏期的池鹭可能会选择具有一定人类干扰,但是距离较近的鱼塘进行取食,即增加自身被捕食风险而获得更高的单位能量,以补充育雏期间的消耗。

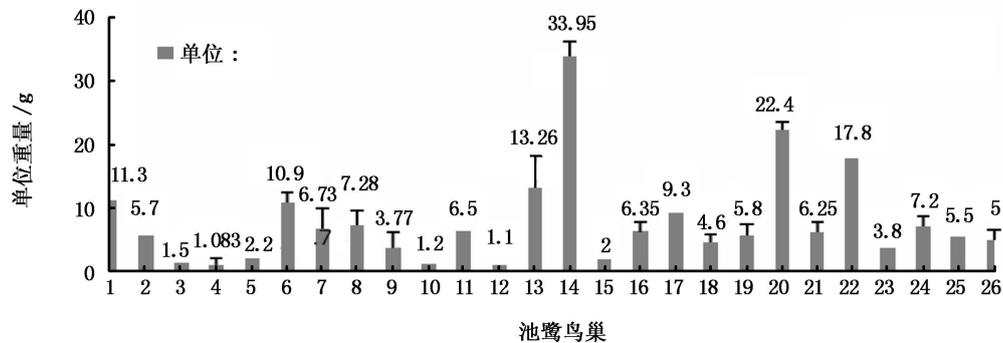


图 1 鲫的单位重量

Fig 1 The unit weight of cncian

研究结果同时说明池鹭的取食对于当地的渔业有着明显的负面影响。根据在当地的监测,鹭类主要选择在人类干扰较小的鱼塘取食,避免在人多或是人类活动频繁的区域附近鱼塘取食。根据以往的调查,崇明岛冬季 12月和 1月进行鱼塘清塘时(冬季对鱼塘进行的排水清整,消除增厚的鱼塘淤泥,滋生的杂草等。清塘时鱼塘中会暴露大量小杂鱼,吸引大量的鹭类前来取食),因为人类干扰较小,8亩的鱼塘中取食的鹭类(鹭类在崇明岛部分区域为留鸟)最多可达上千只。在 Young 的研究中,也证明冬季池塘因排水导致水位的降低能够吸引大量小白鹭的觅食^[18]。2007年 7月至 8月,我们对崇明岛鹭类进行的调查显示,在一些区域,当地人主要采用破坏鹭巢和鸟蛋,使用猎枪射杀成鸟和雏鸟的方法减少其对渔业的影响。

因此通过对鹭类不同角度的研究,我们对其应有客观的态度,除了在对鹭类进行保护的同时,我们也要注意其产生的负面作用,我们需要通过研究帮助我们在其产生负面作用时对其进行生态引导,如减少其附近鱼塘觅食的条件等,从而降低其负面影响。进一步优化对鹭类的生态管理措施。

感谢导师陆健健教授的悉心指导,感谢马安娜博士

和张衡博士的帮助。本研究在崇西湿地科学实验站研究基地进行,特致以谢意。

参考文献:

- [1] 朱曦,邹小平. 中国鹭类 [M]. 1版.北京:中国林业出版社, 2001: 176.
- [2] 朱曦. 中国鹭科鸟类研究进展 [J]. 林业科学, 2005, 41(1): 174-180.
- [3] 朱曦,杨春江. 池鹭繁殖生物学与生态学研究 [J]. 浙江林学院学报, 1988, 5(2): 197-205.
- [4] 朱曦,马水龙,戴永祥,等. 池鹭繁殖种群数量、活动规律和生物屋量的研究 [J]. 生态学报, 1994, 14(1): 75-79.
- [5] 焦松松. 池鹭的繁殖习性 [J]. 山东林业科技, 2000, (1): 28-30.
- [6] 钟福生,阳海林,唐小平,等. 湖南江口鸟洲池鹭繁殖生态研究 [J]. 中南林学院学报, 2001, 21(2): 56-58.
- [7] 王文林,李长看,成庆利,等. 郑州城区池鹭繁殖习性观察 [J]. 河南农业大学学报, 2005, 39(3): 356-360.
- [8] 朱曦,杨士德,邹小平. 三种鹭血液生理生化指标比较研究 [J]. 科技通报, 1999, 15(6): 423-427.
- [9] 查广才,张景伟,文祯中. 白鹭、夜鹭、池鹭、牛背鹭及黄嘴白鹭血液成分的测定 [J]. 信阳师范学院学报, 1992, 5(4): 436-442.
- [10] 周立志,李进华,尹华宝,等. 三种重金属元素在鹭卵中富集特征的初步研究 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(10): 1932-1937.
- [11] 邹发生,杨琼芳,李艳红,等. 广州黄埔区夜鹭和池鹭体内汞浓度和分布特性 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(2): 390

- 392.
- [12] 周立志,宋榆钧,马勇. 紫蓬山区三种鹭雏鸟的食物多样性比较[J]. 生态学杂志, 2000, 19(2): 66-68.
- [13] 周振芳,吴美林,陈冬荣. 常熟尚湖三种鹭雏鸟的食物多样性比较[J]. 常熟高专学报, 2003, 17(4): 59-60, 88.
- [14] 朱曦. 中国鹭科鸟类研究进展[J]. 林业科学, 2005, 41(1): 174-180.
- [15] Spanier E. The use of distress calls to repel Night Herons (*Nycticorax Nycticorax*) from fish pond [J]. *Journal of Applied Ecology* 1980, 17(2): 287-294.
- [16] Pihler I, Popovic E, Cirkovic M. Damage to the fish ponds done by comorant gray heron and small white heron [J]. *Agris record* 2000.
- [17] Brenner Th. Damages caused by heron and comorant on fish stocks at fish farms and open waters a review considering the losses in commercial and recreational fisheries [J]. *Fischökologie Köln* 1989, 1(2): 61-71.
- [18] Young L. The importance to Ardeids of the Deep Bay Fish Ponds Hong Kong [J]. *Biological Conservation* 1998, 84(3): 293-300.
- [19] Antun D, Ivan D G. Birds of the Koncanica fish ponds Croatia [J]. *Nat Croat* 2003, 12(2): 63-91.
- [20] 陈宗团,王博,朱开建. 厦门大屿岛白鹭自然保护区[M]. 1版. 北京:海洋出版社, 2008: 118.
- [21] 谢志浩,徐茂琴. 4种鹭的繁殖生态[J]. 宁波大学学报, 2002, 15(3): 24-27.
- [22] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯,何芬奇. 中国鸟类野外手册[M]. 卢和芬,译. 1版. 长沙:湖南教育出版社, 2000: 210-214.
- [23] 中国水产科学研究院东海水产研究所,上海市水产研究所. 上海鱼类志[M]. 1版. 上海:上海科学技术出版社, 1990: 196.