

# 鸬鹚雏鸟的生长发育\*

张同作 赵 亮 李来兴

(中国科学院西北高原生物研究所 西宁 810001)

**摘要:**对青海省青海湖国家级自然保护区内鸬鹚 (*Phalacrocorax carbo*) 雏鸟的生长发育进行了观察和研究。结果表明,在发育过程中,鸬鹚雏鸟跗蹠和嘴峰的发育早于翅和尾;通过体长与其它各生长指标的相对生长指数的计算,得出跗蹠和翅长的生长比体长快,嘴峰和尾长的生长比体长慢。另外,根据各生长指标特性的变化,将整个生长期划分为 0~9 日龄、10~23 日龄、24~33 日龄和 34~离巢出飞 4 个生长阶段。

**关键词:**鸬鹚;雏鸟;生长发育;生长阶段

**中图分类号:**Q418 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2002)03-02-04

## The Growth of Cormorant Nestlings

ZHANG Tong-Zuo ZHAO Liang LI Lai-Xing

(Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences Xining 810001, China)

**Abstract:** The growth of cormorant nestlings were observed in the Qinghai Lake Natural Reserve. The results are as follows: the growth of tarsus and bill is earlier than that of wing and tail. The growth of body length is more slowly than that of tarsus and bill, and more quickly than that of wing and tail, according to calculating the relative growth indices of the body length to each of wing, tarsus, culmen and tail. The growth could be divided into four stages: 0—9 day, 10—23 day, 24—33 day and 34—fledge according to the growth indices.

**Key words:** Cormorant; Nestling; Growth and development; Growth stage

鸬鹚 (*Phalacrocorax*) 属鸬鹚形目鸬鹚科,又名鱼老鸦、鱼鹰、黑鱼郎,是世界各地极为常见的大型水禽。青海湖大量集群繁殖的是普通鸬鹚 (*P. carbo*)。有关文献对鸬鹚的研究报道大多是简单的形态描述和捕鱼习性<sup>[1-3]</sup>,生态方面也有一些零星的报道<sup>[4]</sup>。本文对鸬鹚雏鸟的生长发育进行了详细的研究,现报道如下。

### 1 研究地点、材料与方法

**1.1 研究地点** 本研究在青海省青海湖国家级自然保护区内进行。该保护区位于青海省刚察县境内,介于北纬 36°32'~37°15',东经 99°36'~100°47'之间,海拔约 3 200 m。其气候特征具

有明显的高原特点,冬季寒冷漫长,夏季凉爽短暂,日夜温差较大,多风少雨,环境条件极为恶劣。主要植被有芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、针茅 (*Stipa* spp.)、粘毛蒿 (*Amatfeldii pamp*)、猪毛蒿 (*Artemisia acoparia*) 和白藜 (*Chenopodium album*) 等。该地域分布的鸟类,除鸬鹚外,还有斑头雁 (*Anser iudicus*)、棕头鸥 (*Larus brunnicapalus*)、鱼鸥 (*L. ichthyetus*)、赤麻鸭

\*中国科学院西北高原生物研究所“所长择优基金”资助;  
第一作者介绍 张同作,男,29岁,在职硕士研究生;从事动物生态学研究;E-mail: zhtzgy@263.net。  
收稿日期:2001-05-04,修回日期:2002-03-25

(*Tadoma ferruginea*)等几十种,数量极为丰富。

**1.2 材料与方法** 2000年4~8月历时135 d,本研究在野外自然条件下观察和记录鸬鹚雏鸟的生长发育。首先选择利于进行实验操作的鸬鹚营巢繁殖地,这些繁殖地要有足够的食物供应,同时尽可能减少天敌的侵害和人为的干扰。最终在西山鸬鹚岛(位于著名的鸟岛附近)西侧悬崖次坎间选定36个鸟巢,整个巢区傍依青海湖,所有鸟巢距地面都在5 m以上,巢材主要是柳枝、芨芨草和羽毛。将所选鸟巢进行编号,详细记录亲鸟产卵、孵卵时间,对成功繁殖的12窝25只雏鸟进行标记。从出壳日开始每日上午10:00~12:00时测定雏鸟体重(精确至1 g)、体长(精确至1 mm)和外部器官生长指标(精确至1 mm),直至雏鸟成功飞离出巢,雏鸟离巢出飞平均需天数为50.6 d(50~52 d)。主要数据处理在SPSS10.0统计软件上进行,利用Logistic方程<sup>[5]</sup>对雏鸟体重和各外部器官进行拟合,得到各个生长指标的生长率( $K$ )和生长曲线拐点(表1)。

## 2 结果

**2.1 雏鸟各生长指标的特征变化** 刚出壳的雏鸟两眼紧闭,眼圈青黑发亮,向外凸出;全身裸露无羽,皮肤薄,呈浅黑色;腹部特大,凸起如球;四趾细软无抓力,曲颈缩成一团。

3~4日龄时,眼泡出现裂缝,随后几天,双眼始张开;翅尖、尾尖开始生长绒羽。

10日龄时,身体发育加快,食量大增,体重迅速增加。除头顶、跗蹠及四趾外,全身长出黑色绒羽;能够爬动,但不能站立;喉囊迅速增大,不停晃动。

24日龄时,体重增长变缓,但翅膀和尾发育加速;全身绒羽由黑色变为浅灰色,且胸部前方羽毛开始变白。此时喉囊渐渐由白变黄,整个身体能够站立,也能向巢外活动。

34日龄时,体重增至最大并开始下降,雏鸟已有避敌、防御和主动进攻能力,叫声宏亮,常站在巢边不停地振翅,练习飞翔。

50日龄时,雏鸟离巢出飞,练习入水捕鱼,一旦离巢,就不再归来。

**2.2 体重的生长** 鸬鹚雏鸟孵化出来后,当日的平均体重为(40.8 ± 3.7) g。如图1所示,在9日龄以前,雏鸟的体重增长非常缓慢。从9日龄到23日龄,这个阶段体重增加很快,几乎是直线上升。从24日龄到33日龄体重缓慢增至最大值。从34日龄到雏鸟离巢体重下降( $t = -2.066, df = 31, P = 0.047 < 0.05$ )。总的看来,雏鸟体重是一个“慢-快-慢-降”的变化过程。

用Logistic生长方程拟合鸬鹚雏鸟生长的变化过程,其结果见于表1。由表1可知,当16.5日龄时,雏鸟体重增长速率达到了拐点。

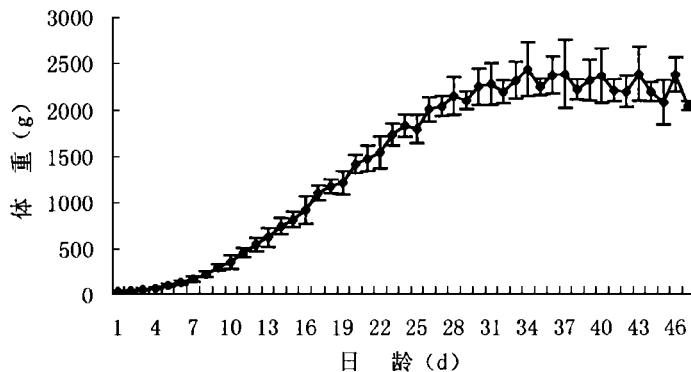


图1 鸬鹚雏鸟体重日变化

Fig.1 The body weight changes of the Cormorant nestlings

表1 鸬鹚雏鸟体重、体长及外部器官的 Logistic 生长方程

Table 1 The Logistic growth formulations of body weight, body length and other parts of Cormorant nestlings

项目	渐近线( $K$ )	生长率( $r$ )	拐点( $d$ )	Logistic 方程	$F$	$P$
体重(g)	2 263.76	0.23	16.52	$\frac{2263.76}{1 + e^{3.81 - 0.23t}}$	$F_{1,42} = 1 309.45$	0.000 1
体长(cm)	78.06	0.12	14.46	$\frac{78.06}{1 + e^{1.73 - 0.12t}}$	$F_{1,42} = 9 679.89$	0.000 1
翅长(cm)	34.87	0.12	25.63	$\frac{34.87}{1 + e^{3.05 - 0.12t}}$	$F_{1,50} = 8 147.34$	0.000 1
跗蹠长(cm)	6.26	0.17	8.52	$\frac{6.26}{1 + e^{1.46 - 0.17t}}$	$F_{1,29} = 1 941.68$	0.000 1
尾长(cm)	20.38	0.11	25.95	$\frac{20.38}{1 + e^{2.86 - 0.11t}}$	$F_{1,44} = 3 462.09$	0.000 1
嘴峰长(cm)	7.13	0.13	13.52	$\frac{7.13}{1 + e^{1.71 - 0.13t}}$	$F_{1,39} = 2 125.25$	0.000 1

2.3 体重与体长的关系 Thomson<sup>[6]</sup>指出,体重与体长的三次方成正比,并称此比数为重长系数(weight-length coefficient)或称量指数(ponderal index)。鸬鹚雏鸟的体重与体长显著性相关( $r=0.987$ ,  $df=39$ ,  $P<0.001$ ),按照下面公式(1)进行模拟分析,其结果见(2)式:

$$W = aL^n \quad (1)$$

式中, $W$ 为体重, $L$ 为体长, $a$ , $n$ 都为常数。

$$W = 0.21L^{2.22} \quad (2)$$

由(2)式可知,雏鸟体重与体长是符合(1)式这一规律的( $F_{(1,37)} = 2 145.76$ ,  $P<0.01$ ),但不符合 Thomson<sup>[6]</sup>指出的体重与体长的三次方成正比这一规律,其指数比3小,为2.22。

2.4 体长与其它器官的关系 为了弄清体长与其它器官的关系,首先按照相对生长的公式  $y = bx^k$ <sup>[7]</sup>对体长和其它器官生长值进行拟合,其结果见表2。

表2 鸬鹚雏鸟体长与其它器官的相对生长方程

Table 2 The relative growth formulations of the body length and other parts of Cormorant nestlings

项目	相对生长指数( $k$ )	常数( $b$ )	$F$ 值	$P$
翅长	2.11	0.442	$F_{(1,37)} = 2 145.37$	0.000 1
跗蹠长	1.57	0.025	$F_{(1,29)} = 1 171.52$	0.000 1
嘴峰长	0.87	0.175	$F_{(1,29)} = 1 348.24$	0.000 1
尾长	0.54	17.13	$F_{(1,40)} = 6 445.94$	0.000 1

由表2可知,跗蹠和翅长同体长相对生长指数分别为1.57、2.11,均大于1,这说明跗蹠和翅长的生长与体长相比,显然较快。而嘴峰长和尾长与体长的相对生长指数分别为0.87

和0.54,都小于1,说明嘴峰和尾长的生长,都比体长慢。

2.5 外部各器官生长的比较 由表1可以看出,各生长指标生长曲线的拐点出现的时间不同,跗蹠长(8.52 d) < 嘴峰长(13.52 d) < 体长(14.46 d) < 翅长(25.63 d) < 尾长(25.95 d)。如此可以看到跗蹠、嘴的发育早于翅和尾。这是因为雏鸟一出卵壳,用腿支持身体,将嘴(包括头部)伸入亲鸟口中乞食,故跗蹠优先发育。雏鸟在未出飞离巢前,飞行器官——翅和尾是用不着的,所以跗蹠和嘴生长定型后,翅和尾继而迅速发育,以适应出飞后的需要。同样从生长率( $r$ )也可以看出,在外部各器官中跗蹠值最大,进一步说明跗蹠优先发育。

### 3 小结

3.1 生长发育 鸟类的生长可看成是一个由于器官和组织生长率的差异而引起生物体结构变化的过程。O Connor<sup>[8]</sup>报道,雏期增长量的变化与幼鸟生长发育有直接关系的器官优先发育,本研究也证明了这一点。鸬鹚的外部器官中,跗蹠首先发育,迅速生长,其次为嘴峰,最后才是翅和尾。这是因为鸬鹚雏鸟从亲鸟口中取食,为了多得到食物,必须有强壮的腿支持身体和较长的嘴以利取食。因此鸬鹚外部器官的发育与雏鸟的乞食方式有一定关系。

3.2 生长阶段 鸬鹚雏鸟的生长可分为四个阶段。第一个阶段:雏鸟孵化出来后至9日龄,雏鸟体重缓慢增长,外部器官中,跗蹠发育较

快;第二个阶段:从9日龄到23日龄,这个阶段体重增加很快,几乎是直线上升,附肢和嘴峰基本定型;第三个阶段:从24日龄到33日龄,体重缓慢增至最大值,尾和翅加速发育;第四个阶段:从34日龄到雏鸟离巢出飞,体重由最大值开始下降,外部器官发育基本定型,雏鸟经常站在巢边或附近岩石上练习飞翔,雏鸟在形态、行为和生理等各方面准备离巢出飞。

## 参 考 文 献

- [1] 庞秉璋. 渔用鸬鹚. 野生动物, 1982, 1: 40 ~ 41.
- [2] 刘庆余. 捕鱼能手——鸬鹚. 野生动物, 1984, 1: 52.
- [3] 佟屏亚. 驯养鸬鹚捕鳊鱼. 化石, 1989, 1: 10 ~ 11.
- [4] 柳劲松, 王俊森, 费殿金等. 鸬鹚繁殖习性和恒温能力发育的初步研究. 野生动物, 1994, 81(5): 19 ~ 21.
- [5] Ricklefs R E. A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecology*, 1967, 48: 978 ~ 983.
- [6] Thomson D 'Arcy W. On Growth and Form. London: Cambridge Univ Press, 1952.
- [7] 夏武平, 贾相刚. 麻雀雏鸟生长的研究. 动物学报, 1965, 17(1): 121 ~ 136.
- [8] O Connor R J. Differential growth and body composition in altricial passerines. *Ibis*, 1977, 119: 147 ~ 166.

## 动物学界隆重纪念沈嘉瑞教授百年诞辰

2002年3月4日是我国著名无脊椎动物学家、中国甲壳动物学奠基人沈嘉瑞教授的百年华诞。中国科学院动物研究所和中国甲壳动物学会在北京举办纪念会,隆重纪念和缅怀沈嘉瑞教授对我国无脊椎动物学和甲壳动物学的建立及发展所做出的重要贡献。刘瑞玉院士等40多位动物学界知名专家、学者以及有关方面领导出席了会议。

沈嘉瑞先生(1902~1975)是浙江嘉兴人,1927年毕业于东南大学生物系,1934年获英国伦敦大学哲学博士学位,第二年受聘为北大生物系教授,建国后曾先后担任中国科学院水生生物研究所及动物研究所研究员兼室主任等职,1957年起分别兼任“动物学报”编辑委员会副主任、“动物学杂志”主编等职。

沈嘉瑞先生一生致力于甲壳动物学和无脊椎动物学的研究,从20世纪30年代起,在极其艰苦的条件下,对华北沿海蟹类进行调查,出版了“华北蟹类志”,被学术界誉为“印度西太平洋区蟹类研究划时代的作品”。此后,他又对虾类、等足类、端足类、鳃足类等进行了研究,为我国的甲壳动物学研究奠定了基础,开辟了道路。

解放后,沈嘉瑞先生主要围绕与渔业生产关系极为密切的挠足类开展研究。领导他的研究组进行了全国性的区系调查,并撰写了几十篇(部)高水平的论著,发现了大量的新物种,仅淡水挠足类就发表了70余个新种,为该学科的发展做出了卓越的贡献。特别值得提出的是沈先生晚年,从70年代初,身体日渐衰弱,但他仍以顽强的毅力与病魔斗争,坚持工作,最终和他的学生一起完成了我国第一本被译成外文的动物志:“中国淡水挠足类志”,该志于1986年荣获中国科学院自然科学二等奖。沈先生除了对甲壳动物学做出了创建性的贡献外,也对于我国的原生动物、腔肠动物、环节动物、软体动物等领域的研究进行了重要的指导,从而推动了我国无脊椎动物学的研究和发展。

沈嘉瑞教授生活朴素、为人谦和、敬业勤恳,处处以共产党员的标准要求自己,更重视人才的培育。他数十年辛勤培养的一大批学生,都已成为无脊椎动物学多个领域的专家和学术带头人,有的甚至步入了科学院院士行列。沈嘉瑞先生是当之无愧的我国无脊椎动物学研究的先驱者和甲壳动物学的奠基人。我国动物学界不失时机地隆重纪念这位杰出学者的百年华诞,有着承前启后、继往开来的意义。沈先生地下有知,也会为我们今天的成就和祖国光辉的未来而高兴。

大会发言后,与会的很多同志即席发言,畅谈沈老的功绩、贡献和人品,使与会者深受感动和教育!与会领导要求大家学习和发扬沈嘉瑞先生热爱祖国、热爱党、热爱科学的奉献精神;学习他认真负责、扎实工作、一丝不苟的严谨学风;学习他艰苦朴素、勤俭节约、尊重同志、关心青年的高尚品质。以实际行动继承和发扬沈老先生为祖国科学事业而奋斗的崇高精神,在各自的岗位上,为国家和人民做出更大的贡献!

中国科学院动物研究所 陈国孝