

## 大杜鹃在白腹短翅鸫巢中寄生繁殖

胡运彪<sup>①②</sup> 蒋迎新<sup>①</sup> 常海忠<sup>③</sup> 王德君<sup>③</sup> 孙悦华<sup>①\*</sup>

① 中国科学院动物研究所 北京 100101; ② 中国科学院大学 北京 100049;

③ 甘肃莲花山国家级自然保护区管理局 临夏 731516

**摘要:** 2009年至2012年期间,在甘肃莲花山自然保护区共发现91个白腹短翅鸫(*Hodgsonius phaenicuroides*)巢,其中15巢被大杜鹃(*Cuculus canorus*)寄生,寄生率为16.48%。根据对13枚寄生的大杜鹃卵的观察,其中12枚卵色为浅蓝色,与白腹短翅鸫的深蓝绿色卵差异明显,仅1枚与白腹短翅鸫卵色一致。大杜鹃与白腹短翅鸫的卵重( $t = 11.208$ ,  $df = 38$ ,  $P < 0.001$ )和卵短径( $t = 0.970$ ,  $df = 38$ ,  $P < 0.001$ )差异极显著。白腹短翅鸫具有识别大杜鹃卵的能力,15巢中只有4巢接受寄生卵并继续孵化,7巢成功识别,剩余4巢无法确定是否识别。白腹短翅鸫为雌鸟单独孵卵,推测识别大杜鹃卵可能只与雌鸟有关。

**关键词:** 大杜鹃;巢寄生;白腹短翅鸫;卵识别

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2013)05-769-05

## Brood Parasitism on White-bellied Redstart by Common Cuckoo

HU Yun-Biao<sup>①②</sup> JIANG Ying-Xin<sup>①</sup> CHANG Hai-Zhong<sup>③</sup> WANG De-Jun<sup>③</sup> SUN Yue-Hua<sup>①\*</sup>

① *Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*; ② *University of Chinese Academy of Sciences,*

*Beijing 100049*; ③ *Lianhuashan Nature Reserve, Linxia 731516, China*

**Abstract:** Fifteen nests of White-bellied Redstart (*Hodgsonius phaenicuroides*) been parasitized by Common Cuckoo (*Cuculus canorus*) were found during the breeding season from 2009 to 2012 at Lianhuashan Nature Reserve, Gansu province, with a parasitism rate of 16.48%. To the human eye, 12 out of 13 eggs of Common Cuckoo were slightly blue in color and were different from the dark bluish green eggs of White-bellied Redstart, except one matched very well. The mean weight of Common Cuckoo eggs was  $3.76 \pm 0.16$  g, with an average long axis of  $22.19 \pm 0.52$  mm and an average short axis of  $17.62 \pm 0.47$  mm ( $n = 10$ ), respectively. There were significant differences in weight of eggs ( $t = 11.208$ ,  $df = 38$ ,  $P < 0.001$ ) and short axis of eggs ( $t = 0.970$ ,  $df = 38$ ,  $P < 0.001$ ) between Common Cuckoo and White-bellied Redstart. Our research showed White-bellied Redstart can recognize eggs of Common Cuckoo, 7 nests were confirmed deserted after being parasitized and 4 nests accepted while the remaining 4 were unknown.

**Key words:** *Cuculus canorus*; Brood Parasitism; *Hodgsonius phaenicuroides*; Egg recognition

大杜鹃(*Cuculus canorus*)繁殖于欧亚大陆,越冬于非洲及东南亚地区。繁殖期见于我国境内的大多数地区。据报道,大杜鹃可寄生多达125种鸟类(Skjelseth et al. 2004),在我国境内已报道的宿主有24种(Yang et al. 2012a)。了解大杜鹃在不同宿主中的寄生率有助于划分大

杜鹃的寄生族群,同时,大的样本量也有助于了

**基金项目** 国家自然科学基金项目(No. 31270468);

\* 通讯作者, E-mail: sunyh@ioz.ac.cn;

**第一作者介绍** 胡运彪,男,博士研究生;研究方向:鸟类生态学; E-mail: huyb@ioz.ac.cn。

收稿日期:2013-01-24,修回日期:2013-04-06

解大杜鹃和宿主之间的寄生与反寄生的协同进化机制。

白腹短翅鸫 (*Hodgsonius phaenicuroides*) 是一种性二型的雀形目鸟类, 主要分布于我国的中西部地区、喜马拉雅山脉及印度、缅甸等地, 河北北部亦分布有独立种群, 平时多栖息在浓密的灌丛中, 是典型的灌丛型栖息鸟类 (赵正阶 2001)。其雄鸟具有羽毛延迟成熟现象, 需要到第二个繁殖季才能完全换成成体雄鸟羽毛 (贾陈喜等 2005)。Yang 等 (2012a) 报道了两例大杜鹃寄生白腹短翅鸫的案例, 对大杜鹃的卵进行了描述。2009 年至 2012 年期间, 我们在甘肃莲花山自然保护区共发现 15 个大杜鹃在白腹短翅鸫中寄生的案例, 本文对大杜鹃的卵以及白腹短翅鸫对寄生卵的识别情况进行了报道。

## 1 研究地点及方法

**1.1 研究地点** 本研究工作主要在莲花山自然保护区的八度保护站进行。八度保护站位于保护区的实验区, 海拔 2 200 ~ 2 400 m, 生境主要为农田间杂灌丛带, 农田的农作物主要为油菜、小麦和豆类作物; 灌丛带内的灌木主要是华北珍珠梅 (*Sorbaria kirilowii*)、小檗 (*Berberis* spp.) 和忍冬 (*Lonicera* spp.); 农田灌丛带以上主要为阔叶林, 植被主要为辽东栎 (*Quercus wutaishanica*) 和白桦 (*Betula platyphylla*)。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 巢址搜寻** 研究地区的灌丛生境被农田分隔成许多独立的条带, 白腹短翅鸫雄鸟的领域意识很强, 在斑块化的生境中, 两只个体之间的领域几乎无重叠。在繁殖早期根据白腹短翅鸫雄鸟的领域鸣唱行为, 确定每个个体的领域。确定其领域后, 采用在其领域内系统搜索的方法来寻找巢。

**1.2.2 杜鹃种类的确定** 根据卵色差异及卵的大小差异确定是否有寄生卵。研究地区内, 一共有 5 种杜鹃, 除大杜鹃外, 还有中杜鹃 (*C. saturatus*)、四声杜鹃 (*C. micropterus*)、小杜鹃 (*C. poliocephalus*) 和鹰鹃 (*C. sparveroides*)。研

究地区内有关中杜鹃 (王众等 2004) 和鹰鹃 (胡运彪等 2013) 寄生案例的情况已有报道, 可以排除这两种杜鹃。而四声杜鹃和小杜鹃在研究区域内种群数量非常少, 很少听到二者的叫声。已有文献报道了大杜鹃寄生白腹短翅鸫的案例 (Yang et al. 2012a), 结合寄生卵的大小和大杜鹃幼鸟形态 (Yang et al., 2012b), 我们最终确定寄生者为大杜鹃。

**1.2.3 白腹短翅鸫弃巢行为的鉴定** 当发现白腹短翅鸫巢后, 在其筑巢和产卵期间, 我们每隔 2 ~ 3 d 查看一次; 在孵卵期间, 每隔 5 d 查看一次。在产卵过程中被寄生后, 窝卵数没有变化且持续观察数天后无孵卵迹象的即判定为白腹短翅鸫主动弃巢; 在产卵完成后被寄生的, 经过持续观察未发现孵卵迹象的也判定为主动弃巢。因人为活动 (灌木砍伐等) 导致的弃巢判定为人为破坏弃巢。有的寄生巢发现时已经有卵被捕食, 无法确定是主动弃巢还是因巢捕食弃巢, 单列一类。

采用精度为 0.02 mm 的力易得 E0511 型游标卡尺和精度为 0.1 g 的长协电子 CX-138 型电子秤对卵进行测量及称重, 文中数据以平均值  $\pm$  标准差 (Mean  $\pm$  SD) 表示。

## 2 结果

**2.1 基本情况** 工作期间共发现了 15 巢白腹短翅鸫被大杜鹃寄生案例 (表 1), 占研究地区内白腹短翅鸫总巢数的 16.48% (15/91)。在研究地区内, 白腹短翅鸫的繁殖时间为 5 月底至 8 月上旬, 发现的 15 个被寄生的巢, 有 14 巢产卵于白腹短翅鸫的繁殖早期, 即 5 月底至 6 月下旬, 只有 1 巢产卵于 7 月上旬。

**2.2 卵** 白腹短翅鸫的卵色为深蓝绿色, 根据我们对 13 枚大杜鹃卵的观察, 其中 12 枚为浅蓝色, 与白腹短翅鸫的卵色差异较大 (图 1A), 1 枚为深蓝绿色 (图 1B), 非常接近白腹短翅鸫的卵色。大杜鹃的卵比白腹短翅鸫的卵大且重, 10 枚大杜鹃卵平均卵重为  $(3.76 \pm 0.16)$  g, 卵长径  $\times$  短径为  $(22.19 \pm 0.52)$  mm  $\times$

表 1 大杜鹃对白腹短翅鸫的寄生概况

Table 1 Information of brood parasitism on White-bellied Redstart by Common Cuckoo

年份 Year	白腹短翅鸫巢数 Nests of White-bellied Redstarts	被寄生巢数 Nests been parasitized	寄生率(%) Ratio of brood parasitism
2009	10	4	40.00
2010	9	1	11.11
2011	32	4	12.50
2012	40	6	15.00
总计 Total	91	15	16.48

( $17.62 \pm 0.47$ ) mm ( $n = 10$ ), 而白腹短翅鸫卵的平均重为 ( $2.87 \pm 0.23$ ) g, 卵长径  $\times$  短径为 ( $21.66 \pm 1.03$ ) mm  $\times$  ( $15.97 \pm 0.44$ ) mm ( $n = 30$ )。二者的卵重 ( $t = 11.208$ ,  $df = 38$ ,  $P < 0.001$ ) 和卵短径 ( $t = 0.970$ ,  $df = 38$ ,  $P < 0.001$ ) 均差异极显著, 但卵长径差异不显著。

**2.3 寄生成败** 15 巢中有 4 巢的大杜鹃幼鸟成功出壳, 只有 3 巢成功出飞, 寄生成功率为 20.00%。弃巢中有 6 巢确定是在被寄生后的两天内弃巢, 3 巢未确定因捕食弃巢或主动弃巢, 1 巢因人为破坏导致弃巢, 另有 1 巢大杜鹃卵被白腹短翅鸫从巢中移出。

### 3 讨论

白腹短翅鸫多在每年的 5 月上旬陆续迁至研究区域, 于 5 月下旬和 6 月上旬完成配对并

开始繁殖。大杜鹃的到达时间要稍晚一周左右, 在 5 月下旬和 6 月上旬经常观察到大杜鹃的追逐求偶行为。由此可以推出, 在本地区大杜鹃已经较好地适应了白腹短翅鸫的繁殖时间。

研究证实, 很多宿主都能够识别大杜鹃的卵 (Langmore et al. 2005, Moskát et al. 2007), 而且不同种类雌雄亲鸟的识别能力也不相同。如双亲孵卵的棕头鸦雀 (*Paradoxornis webbianus*), 其雌雄均能识别杜鹃卵 (Lee et al. 2005), 而雌鸟单独孵卵的种类, 如大苇莺 (*Acrocephalus arundinaceus*) 只有雌鸟能识别大杜鹃卵 (Požgayová et al. 2009)。宿主在被寄生后, 主要有以下几种行为: (1) 继续孵卵; (2) 将寄生卵移出巢外; (3) 放弃孵化, 重新筑巢产卵 (Payne 1977)。在莲花山, 以上 3 种行为在白腹短翅鸫

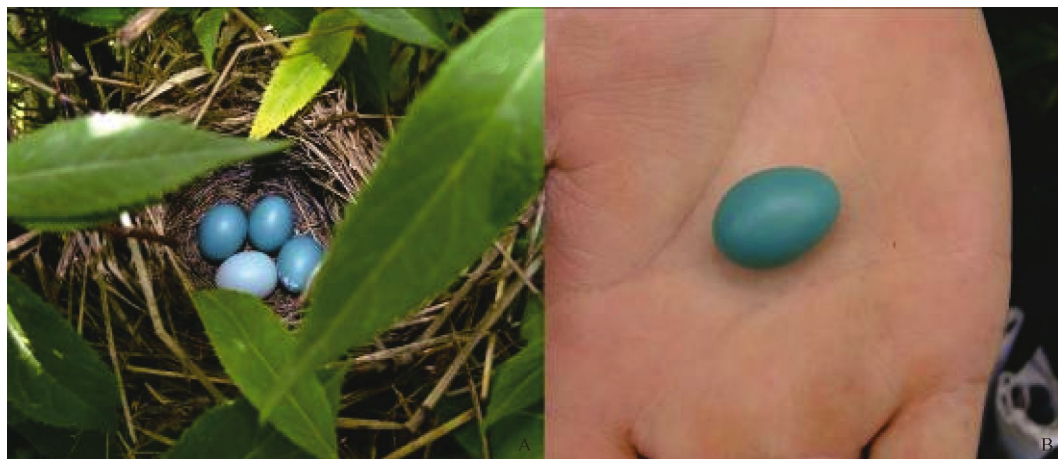


图 1 大杜鹃两种色型的卵

Fig. 1 Two types of Common Cuckoo's eggs

图 A 中浅蓝色卵 (左下) 为最常见的色型, B 为深蓝绿色色型卵。

The slightly blue egg (left down) in Fig. A is the most common type, B shows the other type.

中都存在,且拒绝率明显高于接受率,说明白腹短翅鹀能够较好地识别出大杜鹃的卵。研究地区内,白腹短翅鹀主动弃巢的行为比较罕见,在我们的研究中仅有 1 巢是在筑巢期间弃巢,其余的弃巢行为都是捕食、人为干扰以及巢寄生导致。这一点也能够间接表明白腹短翅鹀能够识别大杜鹃的卵。另外,这 15 个寄生巢中,有 1 巢的雄鸟为亚成体,即第一次参与繁殖,其余雄鸟均为成体,有过繁殖经验,所以我们推测雄鸟的繁殖经验和卵识别之间并没有直接的关系,白腹短翅鹀雌鸟可能承担了识别大杜鹃卵的任务。

大杜鹃的宿主广泛,每种寄生族群都有其专一的寄生对象,卵色一般都高度模拟宿主的卵色,不同寄生族群之间差异很大 (Brooke et al. 1988)。本研究绝大多数的大杜鹃产浅蓝色卵,这种卵色与白腹短翅鹀的卵色差别较大,只有 1 巢的大杜鹃卵色和白腹短翅鹀的卵一致,而根据 Yang 等 (2012a) 的描述,在白腹短翅鹀巢中寄生的大杜鹃所产的卵色与白腹短翅鹀的卵较一致。由于 Yang 等 (2012a) 仅观察到 2 巢的数据,样本量过小,不足以完全反映在白腹短翅鹀中寄生的大杜鹃的卵色。结合我们的研究结果和 Yang 等 (2012a) 的结果,我们推测,寄生白腹短翅鹀的大杜鹃可能存在着族群分化。在大杜鹃与宿主的寄生和反寄生的斗争中,大杜鹃的卵色对宿主卵色的模拟程度会越来越高 (Antonov et al. 2012, Davies 2011, Yang 等 2010)。研究地区内,绝大多数大杜鹃的卵色与白腹短翅鹀的卵色在人眼可见的色彩中差异明显,但鸟类的视觉系统不同于人类。本研究证实,即使人类看起来颜色差异较大的大杜鹃卵,反射的紫外光与宿主的卵差异不大 (Cherry et al. 2001, Avilés et al. 2006)。本次工作中未涉及卵壳紫外光反射等内容,还需要继续研究才能确定大杜鹃对白腹短翅鹀卵色模拟的具体程度。

除白腹短翅鹀外,研究地区内曾发现 1 巢赭红尾鹀 (*Phoenicurus ochruros*) 和 1 巢北红尾鹀 (*P. aureus*) 被大杜鹃寄生的案例,但由于

各种原因,未能获得大杜鹃在这两种鸟类中所产卵的信息。另外,根据报道,大杜鹃的宿主还包括白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、灰背伯劳 (*Lanius excubitor*) 和红尾水鹀 (*Rhyacornis fuliginosa*) 等 (Yang et al. 2012a),这 3 种鸟类在本研究地区均有分布,但我们尚未在本地区发现大杜鹃寄生这 3 种鸟类的案例。由于这 6 种鸟类的卵色差异较大,研究地区内的大杜鹃是否具有不同的寄生族群,还需要进行进一步调查研究。

## 参 考 文 献

- Antonov A, Stokke B G, Fossøy F, et al. 2012. Are cuckoos maximizing egg mimicry by selecting host individuals with better matching egg phenotypes? *PLoS One*, 7(2): e31704.
- Avilés J, Stokke B, Moksnes A, et al. 2006. Rapid increase in cuckoo egg matching in a recently parasitized reed warbler population. *Journal of Evolutionary Biology*, 19(6): 1901–1910.
- Brooke M L, Davies N B. 1988. Egg mimicry by cuckoos *Cuculus canorus* in relation to discrimination by hosts. *Nature*, 335(6191): 630–632.
- Cherry M I, Bennett T. 2001. Egg colour matching in an African cuckoo, as revealed by ultraviolet-visible reflectance spectrophotometry. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences*, 268(1467): 565–571.
- Davies N B. 2011. Cuckoo adaptations: trickery and tuning. *Journal of Zoology*, 284(1): 1–14.
- Langmore N, Kilner R, Butchart S, et al. 2005. The evolution of egg rejection by cuckoo hosts in Australia and Europe. *Behavioral Ecology*, 16(4): 686–692.
- Lee J W, Kim D W, Yoo J C. 2005. Egg rejection by both male and female vinous-throated parrotbills *paradoxornis webbianus*. *Integrative Biosciences*, 9(4): 211–213.
- Moskát C, Hauber M E. 2007. Conflict between egg recognition and egg rejection decisions in common cuckoo (*Cuculus canorus*) hosts. *Animal Cognition*, 10(4): 377–386.
- Payne R B. 1977. The ecology of brood parasitism in birds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 8: 1–28.
- Požgayová M, Procházka P, Honza M. 2009. Sex-specific defence behaviour against brood parasitism in a host with female-only incubation. *Behavioural Processes*, 81(1): 34–38.
- Skjeltseth S, Moksnes A, Røskoft E, et al. 2004. Parentage and host preference in the common cuckoo *Cuculus canorus*. *Journal of Avian Biology*, 35(1): 21–24.

- Yang C C, Liang W, Antonov A, et al. 2012a. The diversity of parasitic cuckoos and their hosts in China. *Chinese Birds*, 3(1): 9-32.
- Yang C C, Cai Y, Liang W. 2012b. Species identification of sympatric cuckoo nestlings in a multiple-cuckoo system, China. *Chinese Birds*, 3(2): 108-112.
- Yang C C, Liang W, Cai Y, et al. 2010. Coevolution in action: disruptive selection on egg colour in an avian brood parasite and its host. *PLoS One*, 5(5): e10816.
- 胡运彪, 王小鹏, 常海忠, 等. 2013. 鹰鹃在橙翅噪鹛巢中寄生繁殖. *动物学杂志*, 48(2): 292-293.
- 贾陈喜, 孙悦华, 毕中霖. 2005. 白腹短翅鸫雄鸟的羽毛延迟成熟现象. *动物学杂志*, 40(2): 1-5.
- 王众, 贾陈喜, 孙悦华. 2004. 中杜鹃寄生繁殖及雏鸟生长一例. *动物学杂志*, 39(1): 103-105.
- 赵正阶. 2001. 中国鸟类志: 下卷 雀形目. 长春: 吉林科学技术出版社, 283-284.