

甘肃莲花山黑冠山雀繁殖生态的初步研究

贾嘉^{①②} 楼瑛强^① 张向前^② 吕楠^③ 方昀^①
常佩兰^④ 侯建华^② 孙悦华^{①*}

① 中国科学院动物研究所 北京 100100; ② 河北大学生命科学学院 保定 071002;

③ 北京师范大学生命科学学院 北京 100101; ④ 甘肃莲花山国家级自然保护区管理局 临夏 731516

摘要: 2017和2018年每年的4至8月在甘肃莲花山国家级自然保护区,对人工巢箱中黑冠山雀(*Periparus rubidiventris*)的繁殖生态进行了研究。共悬挂100个巢箱,两年共计招引到15巢黑冠山雀。此外,还记录到4个自然巢,分别位于干枯的糙皮桦(*Betula utilis*)树洞(1巢)、土坡的缝隙(1巢)和路边水泥护坡的出水管中(2巢)。黑冠山雀雌雄亲鸟共同筑巢,巢内壁为兽毛夹杂少量绒羽,外壁为草茎须根和苔藓。5月中下旬为黑冠山雀的产卵高峰期,清晨产卵,日产1枚,产下最后1枚卵后开始孵卵。平均窝卵数为6枚(4~7枚, $n = 15$),平均卵重(1.12 ± 0.02) g,卵长径(15.30 ± 0.10) mm,卵短径(12.09 ± 0.11) mm ($n = 86$)。孵卵由雌鸟承担,孵卵期为15 d(14~16 d, $n = 5$)。产卵期,雌鸟离巢时有用巢材盖卵的行为,开始孵卵后则不再盖卵。双亲共同育雏,育雏期为16 d和17 d ($n = 2$)。所记录的18巢黑冠山雀的繁殖成功率为83.3%,人工巢箱(15巢)中繁殖成功率为86.7%,巢捕食者主要为鼠类。

关键词: 黑冠山雀; 繁殖生态; 窝卵数; 人工巢箱

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263 (2019) 04-478-06

Breeding ecology of the Rufous-vented Tit *Periparus rubidiventris* in Lianhuashan Nature Reserve, Gansu Province

JIA Jia^{①②} LOU Ying-Qiang^① ZHANG Xiang-Qian^② LÜ Nan^③ FANG Yun^①
CHANG Pei-Lan^④ HOU Jian-Hua^② SUN Yue-Hua^{①*}

① *Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100101; ② *College of Life Sciences, Hebei University, Baoding* 071000;

③ *College of Life Sciences, Beijing Normal University, Beijing* 100101; ④ *Lianhuashan Nature Reserve, Linxia* 731516, China

Abstract: We studied the breeding ecology of the Rufous-vented Tit (*Periparus rubidiventris*) at Lianhuashan Nature Reserve, Gansu Province, from April to August in 2017-2018. A total of 100 nest-boxes were hung while 15 were used by Rufous-vented Tits in two years (Fig. 1). We also found four natural nests, which located in a hole of a dry birch (*Betula utilis*) (Fig. 1), crevice in walls and outlet pipes in cement revetment

基金项目 国家自然科学基金项目 (No.31672298);

* 通讯作者, E-mail: sunyh@ioz.ac.cn;

第一作者介绍 贾嘉, 女, 硕士研究生; 研究方向: 鸟类生态学; E-mail: 13699561565@163.com。

收稿日期: 2019-03-12, 修回日期: 2019-05-22 DOI: 10.13859/j.cjz.201904004

by the roadside. From mid-April, we started to check the nest-boxes once a week. When mosses or other fillings were found in the nest-boxes, we checked them more frequently (normally each day) and made notes of their laying dates, hatch dates, clutch sizes and numbers of nestlings. The data were calculated by SPSS 21.0 for Windows, and were expressed by Mean \pm SE. Both sexes participated in the nest-building work. The outer part of the nest was constructed with grass stems, fibrous roots and mosses while the inner part being constructed with animal hairs and a few of small feathers. The peak of laying date was around of mid-to-late May, with one egg laid per day and an average clutch size of 6 eggs (4 - 7, $n = 15$). Females covered the egg with the nest materials before incubating. The average weight of the eggs was 1.12 ± 0.02 g, with the size of 15.30 ± 0.10 mm \times 12.09 ± 0.11 mm ($n = 86$). Females began to incubate after the last egg was laid and the incubation period lasted around 15 d (14 - 16 d, $n = 5$). Both sexes fed the nestlings, we also measured the nestlings of 13 nests (Fig. 2). In this study, the breeding success rate was 83.3% for all nests, and 86.7% for the nest-boxes, with the main predators of mice.

Key words: Rufous-vented Tit, *Periparus rubidiventris*; Breeding ecology; Clutch size; Artificial nest-boxes

繁殖是鸟类生活史中最关键的一步, 决定着鸟类的种群动态。繁殖生态学一直以来都是我国鸟类生态学研究的重要内容(丁平 2002)。随着人类活动对自然生态环境的影响, 大部分林木以次生林为主, 多数次生林树龄低, 天然树洞较少(Matthew et al. 2002), 而悬挂人工巢箱可以有效地保护和提高次级洞巢鸟的种群数量(李臻等 2008)。

黑冠山雀(*Periparus rubidiventris*)属雀形目山雀科, 是一种小型次级洞巢鸟类, 生活在海拔 2 500 m 以上的高山针叶林生境中, 主要分布于我国陕西南部、四川、甘肃、西藏南部和东南部、青海东南部及云南西北部。黑冠山雀在我国分布有两个亚种, 本文研究对象为 *P. r. beavani* 亚种(郑光美 2017)。目前, 国内外很少有关于黑冠山雀的研究, 其繁殖生物学仅 1 巢繁殖参数的报道(吴逸群等 2007), 2012 年杨小农等人对四川瓦屋山黑冠山雀的取食和巢址生态位进行了研究, 但对黑冠山雀的具体繁殖情况和繁殖行为仍没有详细的描述。黑冠山雀是典型的高海拔繁殖鸟类, 对其基础繁殖生态学资料的收集, 不仅可以填补中国鸟类基础研究的空白, 也可为进一步研究高海拔地区鸟类繁殖机制奠定基础。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究地区概况

本研究工作主要在甘肃莲花山国家级自然保护区的沙河滩保护站进行。保护区位于甘肃省康乐县、临潭县、卓尼县的交汇处($34^{\circ}54'17'' \sim 35^{\circ}01'43''N$, $103^{\circ}39'59'' \sim 103^{\circ}50'26''E$), 面积约 11 691 hm^2 。区内最高峰莲花山海拔为 3 578 m。年平均气温在 5.1 ~ 6.0 $^{\circ}C$ 之间, 最高气温 34 $^{\circ}C$, 最低气温 - 27.1 $^{\circ}C$, 属于大陆性气候。年降水量约为 650 mm, 尤以夏季 6 ~ 8 月雨水居多, 11 月到次年的 4 月都被积雪覆盖。生物多样性高, 植被以冷杉(*Abeis fargesii*)和云杉(*Picea asperata*)为主, 还有箭竹(*Sinarundinaria nitida*)、小檗(*Berberis* sp.)等灌丛, 地表覆盖大量苔藓植物(孙悦华等 2008)。

1.2 研究方法

2016 年 11 月在莲花山沙河滩保护站附近(海拔 2 700 ~ 2 900 m), 为了招引黑冠山雀筑巢, 共悬挂了 100 个人工巢箱。巢箱距地面 250 cm, 长宽高为 20 cm \times 15 cm \times 25 cm, 圆形巢口直径 3 cm, 巢箱侧面用记号笔标注编号, 盖子斜向下向前伸出 2 ~ 3 cm, 防止雨水进入巢箱(图 1a)。2017 年和 2018 年每年的



图 1 沙河滩保护站附近悬挂的人工巢箱 (a)、糙皮桦枯树上黑冠山雀自然巢远图 (b) 和近图 (c)

Fig. 1 Artificial nest-boxes (a) and the nest of the Rufous-vented Tit in a died birch tree (b, c) around the Shahetan station at Lianhuashan Nature Reserve, Gansu Province

4 月中旬开始, 每周检查一次巢箱, 若发现巢箱里有苔藓等填充物, 用 GPS 定位并开始对此巢箱进行监测, 之后改为每 1 d 检查一次。确定其产卵时间、窝卵数、孵化时间、孵卵期和雏鸟数。待其产完卵, 用精度为 0.1 g 的长协电子 CX138 小型电子称测量山雀卵的重量。用精度为 0.02 mm 的力易得 E0511 型游标卡尺测量卵的长径和短径。待雏鸟 4 ~ 6 日龄, 用雾网捕捉山雀成鸟环志并用游标卡尺测量体征参数 (喙长、翅长、跗跖长、尾长、体长), 待雏鸟 12 日龄, 用游标卡尺测量雏鸟的上述体征参数。繁殖成功的标志为有 1 只雏鸟成功出飞 (Britt et al. 2011, Yang et al. 2011)。

根据黑冠山雀筑巢特点, 在保护区周围有树洞或者有洞的地方搜寻自然巢, 听见有黑冠山雀的鸣声, 驻足观察; 看见有黑冠山雀叼着巢材, 紧随其后, 在其“消失”的地方仔细观察。若发现自然巢, 用 GPS 定位并开始对此巢进行监测, 测量的数据同人工巢箱, 在距其 10 m 左右的地方做标记, 并记录时间和巢内的状态 (Chen et al. 2018)。

1.3 数据处理

数据的统计用 SPSS 21.0 for Windows 计算, 数据用平均值 \pm 标准误 (Mean \pm SE) 表示。

2 结果与分析

2.1 筑巢时间与巢材

2017 和 2018 年分别有 4 个和 11 个巢箱被黑冠山雀使用, 2 年共招引到黑冠山雀 15 巢。另外还发现 4 个自然巢。

黑冠山雀雌雄亲鸟共同筑巢。最早在 4 月 21 日观察到黑冠山雀叼着苔藓筑巢, 根据对 15 个被利用人工巢箱巢的观测, 黑冠山雀的筑巢期最短为 18 d, 最长的为 31 d。其巢为碗状, 巢内壁为兽毛夹杂少量绒羽, 外壁为草茎须根和苔藓。

2.2 自然巢参数

自然巢 1 在干枯的糙皮桦树洞里, 巢距地面 185 cm, 巢口为 10 cm \times 6 cm 的椭圆形, 巢洞倾斜约 60°, 树洞深 15 cm (图 1b, c)。5 月 19 日产完 7 枚卵, 5 月 27 日巢中卵全部被捕食。巢 2 在土坡的缝里, 距离地面约 9 m, 观察到黑冠山雀亲鸟喂食。巢 3 在路边水泥护坡的出水管里, 距地面 116 cm, 巢口大小为 7.0 cm \times 9.0 cm, 水管长 38 cm, 巢在水管的最里面。巢深 3.5 cm, 内径 7.0 cm \times 7.5 cm, 外径 12.0 cm \times 14.0 cm。巢 4 在水泥护坡出水管里, 雏鸟刚孵出 2 ~ 3 d, 巢口大小为 10.5 cm \times 12.0 cm, 水管长 70 cm, 距地面 260 cm, 巢深 3.2 cm, 内径 6.0 cm \times 7.0 cm, 外径 10.0 cm \times 10.0 cm。

2.3 产卵时间和窝卵数

根据对 15 个人工巢箱的观察, 莲花山黑冠山雀产首枚卵的日期从 5 月 12 日到 6 月 12 日, 其中 11 巢是在 5 月 15 日至 28 日产卵, 5 月中下旬为产卵高峰期。每日产卵 1 枚, 一般在清晨。产下最后 1 枚卵后开始孵卵, 平均窝卵数为 6 枚 (4~7 枚, $n=15$), 孵卵期为 15 d (14~16 d, $n=5$), 雌鸟孵卵。卵呈椭圆形, 淡红白色, 密布大小不均的红褐色斑点 (图 2)。平均卵重 (1.12 ± 0.02) g, 卵长径 (15.30 ± 0.1) mm, 短径 (12.09 ± 0.11) mm ($n=86$)。在产卵期, 黑冠山雀产卵后会用巢材将卵盖住, 开始孵卵后不再盖卵。



图 2 黑冠山雀卵和 0.5 日龄雏鸟 (a) 及 3 日龄雏鸟 (b)

Fig. 2 Nestlings and eggs of Rufous-vented Tit with the age of 0.5 (a) and 3 days (b)

2.4 雏鸟

黑冠山雀使用的 15 个人工巢箱, 其中, 1 巢在产卵期被捕食, 1 巢弃巢, 其余均成功孵

化。平均每窝雏鸟为 5 只 (4~7 只, $n=13$), 育雏期为 16 或 17 d ($n=2$)。雏鸟 12 日龄时对其身体参数测量并环志。平均喙长 (6.55 ± 0.10) mm、翅长 (41.82 ± 0.89) mm、跗跖长 (20.67 ± 0.11) mm、尾长 (18.92 ± 0.84) mm、体长 (54.17 ± 0.61) mm、体重 (9.43 ± 0.06) g ($n=63$)。

2.5 亲鸟巢防御与巢捕食

在孵卵期查看巢箱时, 坐巢的亲鸟会发出“pupupu”的声音, 同时会抖动身体拍打翅膀, 将巢材不停地向上翻; 在育雏期亲鸟不坐巢时, 我们查看巢箱, 亲鸟会在巢外发出连续的警报声, 但不会进入巢箱。

在人工巢箱内繁殖的黑冠山雀, 1 巢在雏鸟 4 日龄时被捕食, 1 巢成鸟产 2 枚卵后弃巢。自然巢中 1 巢在孵卵初期卵被捕食。距地面 9 m 自然巢未获得繁殖数据, 不统计在内。总体繁殖成功率为 83.3%。通过对巢箱的监测发现, 捕食者主要为鼠类, 其中 1 只经初步鉴定属于睡鼠科 (Muscardinidae) 物种。

3 讨论

巢址选择是鸟类繁殖过程中一个重要的环节 (Clark et al. 1991, Badyaev 1995)。由于天然树洞缺乏, 黑冠山雀除了利用天然树洞筑巢 (吴逸群等 2007, 杨小农等 2012), 本研究发现其还会在公路水泥坝出水管和墙缝里进行繁殖。根据本研究结果推测悬挂人工巢箱可为黑冠山雀提供更多的巢位选择。

在莲花山海拔 2 700~2 900 m 繁殖的黑冠山雀, 平均窝卵数为 6 枚 (4~7 枚, $n=15$)。根据 Johansson 等 (2017) 发表的山雀科鸟类进化树, 与黑冠山雀关系邻近的山雀中, 煤山雀 (*P. ater*) 在法国东南部繁殖地海拔 850 m 左右, 窝卵数约为 10 枚 (Blondel 1985), 棕枕山雀 (*P. rufonuchalis*) 在印度西北部繁殖地海拔高达 3 200 m, 平均窝卵数仅为 4 枚 (Baker 1992); 与其进化关系相对较远的山雀, 如大山雀 (*Parus cinereus*) 在吉林省左家自然保护区

的繁殖地海拔约 350 m 左右, 平均窝卵数为 11 枚 (周彤等 2007), 蓝山雀 (*P. caeruleus*) 在克罗地亚西北部的繁殖海拔为 112 m 左右, 平均窝卵数为 14 枚 (Dolenec 2007)。综上所述, 在高海拔繁殖的山雀比在低海拔繁殖的山雀窝卵数小。Lack (2004) 关于窝卵数的假说认为, 雀形目鸟类的窝卵数, 应该是其能喂活子代数值的最大值。由于高海拔地区低温缺氧、能量和营养条件有限 (Badyaev et al. 2001), 为提高雏鸟存活率, 黑冠山雀采取小窝卵数的策略。

莲花山黑冠山雀在巢箱中的繁殖成功率达到 86.7%, 巢捕食率为 13.3%, 在孵卵初期和雏鸟期各有 1 巢被捕食, 通过监测发现 2 巢的捕食者均是鼠类, 其中 84 号巢箱的捕食者属于睡鼠科。产卵期黑冠山雀离巢时有用巢材盖卵的行为, 开始孵卵后则不再盖卵。这可能是防御巢捕食或防止被竞争者破坏的一种对策。这种现象在褐头山雀 (*Poecile montanus*, 宋榆钧 1980) 和杂色山雀 (*Sittiparus varius*, 金春日等 2007) 的研究中也有报道。对于洞巢鸟类来说, 受巢口大小和巢隐蔽度的限制, 捕食者只有鼠类、蛇和体型较小的鸟类, 而且不同地区、海拔和纬度中鸟类的巢捕食者也有区别 (Wesolowski 2002, 张雷等 2014)。巢箱较自然巢安全性高, 捕食者减少, 因而巢箱繁殖成功率高 (Matthew et al. 2002)。莲花山沙河滩保护站海拔高达 2 850 m, 小气候阴冷潮湿, 捕食者种类少, 观察到的捕食者多为鼠类, 因而捕食率相对较低。

本研究中山雀类仅发现黑冠山雀和褐头山雀在人工巢箱里繁殖。2017 年 5 月 16 日查巢箱时发现一对黑冠山雀向巢箱里叼巢材筑巢, 但 6 月 10 日发现孵卵的却是褐头山雀。由于褐头山雀成鸟平均体重为 (10.36 ± 0.17) g ($n = 36$), 黑冠山雀平均体重为 (9.43 ± 0.06) g ($n = 64$), 褐头山雀平均体重大于黑冠山雀 (未发表数据), 有可能褐头山雀抢占了黑冠山雀的巢。除了雀形目鸟类, 和黑冠山雀争夺巢箱资源的还有鼠类, 在巢箱里繁殖的鼠类有自己叼树枝

做巢的, 也有使用山雀繁殖后的巢材继续繁殖的。同区域内不同物种对人工巢箱的竞争有待进一步观察和研究。

参 考 文 献

- Badyaev A V. 1995. Nesting habitat and nesting success of eastern wild turkeys in the Arkansas Ozark Highlands. *The Condor*, 97(1): 221–232.
- Badyaev A V, Ghalambor C K. 2001. Evolution of life histories along elevational gradients: trade-off between parental care and fecundity. *Ecology*, 82(10): 2948–2960.
- Baker S E C. 1992. *The Fauna of British India, Including Ceylon and Burma*. London: Taylor and Francis Press, 1–3.
- Blondel J. 1985. Breeding strategies of the Blue Tit and Coal Tit (*Parus*) in Mainland and Island Mediterranean habitats: A comparison. *Journal of Animal Ecology*, 54(2): 531–556.
- Britt J, Deeming D C. 2011. First egg date and air temperature affect nest construction in Blue Tits *Cyanistes caeruleus* but not in Great Tits *Parus major*. *Bird Study*, 58(1): 78–89.
- Clark R G, Nudds T D. 1991. Habitat patch size and duck nesting success: The crucial experiments have not been performed. *Wildlife Society Bulletin*, 19(4): 534–543.
- Chen L J, Zhu L, Hu Y B, et al. 2018. The breeding biology of endemic Spectacled Parrotbill (*Sinosuthora conspicillatus*) in Lianhuashan National Nature Reserve, Gansu Province, China. *Avian Research*, 9(1): 5–11.
- Dolenec Z. 2007. Spring temperatures in relation to laying dates and clutch size of the Blue Tit (*Parus caeruleus*) in Croatia. *The Wilson Journal of Ornithology*, 119(2): 299–301.
- Johansson U S, Nylander S, Ohlson J I, et al. 2017. Reconstruction of the late Miocene biogeographical history of tits and chickadees (Aves: Passeriformes: Paridae): A comparison between discrete area analyses and probabilistic diffusion approach. *Journal of Biogeography*, 45(1): 14–15.
- Lack D. 2004. The significance of clutch size. *Ibis*, 89(2): 302–352.
- Matthew E R, Lank D B, Boyd W S. 2002. A comparison of the characteristics and fate of Barrow's Goldeneye and Bufflehead nests in nest boxes and natural cavities. *The Condor*, 104(3):

- 610-619.
- Wesolowski T. 2002. Anti-predator adaptations in nesting Marsh Tits *Parus palustris*: the role of nest-site security. *Ibis*, 144(4): 593-601.
- Yang C C, Yang C, Liang W, et al. 2011. Breeding biology of the golden parrotbill (*Paradoxornis verreauxi*) (Aves: Timaliidae) in southwestern China. *Journal of Natural History*, 45(29): 1817-1822.
- 丁平. 2002. 中国鸟类生态学的发展现状. *动物学杂志*, 37(3): 71-78.
- 金春日, 王爽, 万冬梅, 等. 2007. 杂色山雀的繁殖生态. *生态学杂志*, 26(12): 1988-1995.
- 李臻, 杨丽媛, 刘文, 等. 2008. 人工巢箱对次级洞巢鸟类多样性及繁殖鸟类群落稳定性的作用. *生物多样性*, 16(6): 601-606.
- 宋榆钧. 1980. 褐头山雀繁殖生态与食性的研究. *动物学报*, 26(4): 370-377.
- 孙悦华, 方昀, Siegfried Klaus, 等. 2008. 莲花山自然生态. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 14-19.
- 吴逸群, 王修华, 陈有顺, 等. 2007. 黑冠山雀 *Parus rubidiventris* 的巢址特征与繁殖行为. *甘肃林业科技*, 32(4): 1-2.
- 杨小农, 朱磊, 郝光, 等. 2012. 瓦屋山 2 种山雀的生态位分化和共存. *动物学杂志*, 47(4): 11-18.
- 张雷, 李东来, 马锐强, 等. 2014. 人工巢箱繁殖鸟类主要巢捕食者及其影响因素. *生态学报*, 34(5): 1235-1243.
- 郑光美. 2017. 中国鸟类分类与分布名录. 3 版. 北京: 科学出版社, 200-206.
- 周彤, 曹长雷, 邓秋香, 等. 2007. 人工巢箱条件下大山雀 *Parus major* 的最佳窝卵数. *自然科学进展*, 17(12): 1616-1621.

《动物学杂志》第十二届编辑委员会

名誉主编: 马 勇

主 编: 宋延龄

副 主 编: 赵 勇 彭景榭 孙悦华 梁 冰 (常务)

编 委: (以姓氏笔画为序)

丁长青 马 勇 马志军 马建章 王德华 计 翔 石树群 边疆晖 刘迺发

孙青原 孙悦华 宋延龄 宋林生 宋昭彬 张正旺 张明海 张春光 张树义

张堰铭 李 明 李枢强 李保国 李春旺 李新正 杨增明 陈广文 宛新荣

郑光美 费 梁 赵 勇 赵亚辉 夏国良 徐宏发 桂建芳 梁 冰 彭贤锦

彭景榭 曾治高 蒋志刚 蒋学龙 谢 锋 戴家银 魏辅文

编 辑: 梁 冰