

# 内蒙古扎鲁特旗栗斑腹鹀的繁殖生态 及子代性比

黄雨琳 张立世 姜云垒 王利民 李时\*

吉林农业大学动物科学技术学院 长春 130118

**摘要:** 2012年和2013年两年的4至7月,在内蒙古通辽市扎鲁特旗对栗斑腹鹀 (*Emberiza jankowskii*) 的繁殖生态及子代性比进行了研究,发现栗斑腹鹀产首枚卵的时间为5月13日至6月12日,窝卵数平均为  $(5.1 \pm 0.6)$  枚 (4~6枚,  $n = 51$ ), 孵卵期平均为  $(11.5 \pm 0.7)$  d (10~12 d,  $n = 19$ )。其中,2012年总计30巢,成功出飞13巢,繁殖成功率为43.3%;2013年总计30巢,成功出飞15巢,繁殖成功率为50.0%。栗斑腹鹀子代总体性比(雄性:雌性)为  $(1.38 \pm 1.03) : 1$  ( $0.25 : 1 \sim 4.00 : 1$ ,  $n = 12$ ),2012年和2013年的子代性比分别为  $(1.20 \pm 1.08) : 1$  ( $1.50 : 1 \sim 4.00 : 1$ ,  $n = 5$ ) 和  $(0.86 \pm 0.65) : 1$  ( $0.25 : 1 \sim 2.00 : 1$ ,  $n = 7$ ),年际间栗斑腹鹀子代性比差异均不显著, $P$ 值分别为0.62(2012年)、0.44(2013年)与0.72(2012和2013年)。本研究对该地区栗斑腹鹀子代性比及提高栗斑腹鹀繁殖成功率和稳定其性比的措施进行了初步讨论。

**关键词:** 栗斑腹鹀; 繁殖生态; 子代性比; 保护

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2018) 05-797-05

## Breeding Ecology and Offspring Sex Ratio of Jankowski's Bunting at Jarud Banner in Inner Mongolia

HUANG Yu-Lin ZHANG Li-Shi JIANG Yun-Lei WANG Li-Min LI Shi\*

*College of Animal Science and Technology, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China*

**Abstract:** We studied the breeding ecology and offspring sex ratio of Jankowski's Bunting (*Emberiza jankowskii*) at Jarud Banner in Inner Mongolia during the breeding season of 2012 and 2013. Sex ratios of 12 nests with 59 offspring were identified by sequences amplified from CHD gene using the primer pair of sex1' and sex mix. Additionally, we used one-sample Kolmogorov-Smirnov test to judge if the sex ratios in 2012 and 2013 were normally distributed, and one-sample  $T$  test to calculate the average clutch size and female sex ratio. All of these were done via SPSS 21.0. In our study area, the earliest first-egg date varied from 13<sup>th</sup> May

**基金项目** 国家自然科学基金项目 (No. 31601856, 31670398), 吉林省自然科学基金项目 (No. 20150101067JC), 吉林省大学生科技创新基金项目;

\* 通讯作者, E-mail: lishi@jlau.edu;

**第一作者介绍** 黄雨琳, 女, 本科生; 研究方向: 鸟类生态学; E-mail: Hezel\_Hwang@163.com。

收稿日期: 2018-02-03, 修回日期: 2018-07-02 DOI: 10.13859/j.ejz.201805016

to 12<sup>th</sup> June; the average clutch size was  $5.1 \pm 0.6$  ( $4 - 6$ ,  $n = 51$ ). The average hatching period was  $11.5 \pm 0.7$  d ( $10 - 12$  d,  $n = 19$ ), 13 (43.3%) and 15 (50%) nests fledged successfully in 2012 and 2013, respectively. Natural predators, abandon nests were the two main factors for nesting failures of Jankowski's Bunting. The sequence length of Jankowski's Bunting's CHD gene was next to 170 bp, with part of the results showed in Fig. 1. According to the breeding sex ratio analyses from five nests in 2012 and seven nests in 2013, the breeding sex ratio was  $1.20 \pm 1.08$  ( $1.50 - 4.00$ ,  $n = 5$ ) in 2012 and  $0.86 \pm 0.65$  ( $0.25 - 2.00$ ,  $n = 7$ ) in 2013, the overall breeding sex ratio was  $1.38 \pm 1.03$  ( $0.25 - 4.00$ ,  $n = 12$ ). In the one-sample Kolmogorov-Smirnov test, all the three ratios mentioned were normally distributed ( $P$  values were 0.62, 0.44 and 0.72). Based on the K-S test's result, the sex ratio were not differed significantly in one sample  $T$  test, with  $P$  values 0.14, 0.13 and 0.24 respectively. So, we suggest that the sex ratio of Jankowski's Bunting offspring tends to be stable to 1 : 1. Besides, we provided conservation suggestions on enhancing the breeding success of Jankowski's Bunting.

**Key words:** Jankowski's Bunting, *Emberiza jankowskii*; Breeding ecology; Offspring sex ratio; Conservation

栗斑腹鹀 (*Emberiza jankowskii*) 隶属于雀形目 (Passeriformes) 鹀科 (Emberizidae) 鹀属, 为单型种, 无亚种分化, 是一种生境选择严格的小型草原鸟类, 在其历史繁殖分布区内曾为常见物种 (高玮 2002)。由于生境破碎化及人类活动造成的生境破坏和较低的繁殖成功率, 栗斑腹鹀的种群数量在过去 50 年内急剧下降 (Jiang et al. 2008), 现已被世界自然保护联盟 (International Union for Conservation of Nature, IUCN) 列为濒危物种 (EN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources 2017)。根据 2011 年至 2016 年对栗斑腹鹀历史分布区、越冬区和潜在的繁殖分布区内种群数量的调查结果, 发现其现存个体数量约为 9 800 ~ 12 500 只, 主要分布于内蒙古科尔沁右翼前旗、科尔沁右翼中旗、扎鲁特旗和阿鲁科尔沁旗等新发现的 13 个繁殖分布区内。但由于当地牧民的过度放牧, 新繁殖分布区内的栗斑腹鹀仍然受到生境丧失和退化的威胁 (Han et al. 2017)。

于 2012 年和 2013 年对内蒙古扎鲁特旗的栗斑腹鹀的繁殖生态进行了研究, 并分析了当地栗斑腹鹀的子代性比。本研究的目的在于, 揭示当地栗斑腹鹀的主要繁殖参数, 分析当地栗斑腹鹀的子代性比是否发生偏移。

## 1 研究区域概况

扎鲁特旗 (东经  $119^{\circ}34'48'' \sim 121^{\circ}56'50''$ , 北纬  $43^{\circ}50'13'' \sim 45^{\circ}35'31''$ , 海拔  $179.2 \sim 1 444.2$  m) 位于内蒙古通辽市西北部, 属中纬度半干旱温带季风气候。其地貌主要为低山丘陵与倾斜冲积平原, 主要植被有芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、羊草 (*Leymus chinensis*)、贝加尔针茅 (*Stipa baicalensis*) 等禾本科植物, 线叶蒿 (*Artemisia subulata*)、线叶菊 (*Filifolium sibiricum*)、麻花头 (*Serratula centauroides*) 等菊科植物, 以及西伯利亚山杏 (*Prunus sibirica*)、蒙古黄榆 (*Ulmus macrocarpa*) 两种木本植物。

## 2 研究方法

### 2.1 野外调查及采样

2012 年和 2013 年的 4 月至 7 月在内蒙古扎鲁特旗收集栗斑腹鹀的繁殖数据。采用直接搜寻法寻找栗斑腹鹀巢, 找到后, 先用 GPS 定位, 并在巢周围 5 m 范围内用白色布条做好标记, 以便下次查看。对所发现的栗斑腹鹀巢进行编号, 每天对巢的状态 (筑巢、产卵、孵卵、育雏、离巢、繁殖失败) 进行观察记录, 并记录产首枚卵的日期和窝卵数、孵卵期、育雏期

及繁殖失败原因等信息。

待雏鸟 7~8 日龄时,通过翼下肱静脉采集栗斑腹鹑雏鸟血液样本。并将采集的血液样本(约 10  $\mu$ l/个体)与 1 ml 无水乙醇混合于 1.5 ml 已灭菌的离心管中,于 -20  $^{\circ}$ C 冰箱保存。

## 2.2 繁殖生态

利用野外调查所得数据计算孵化率及繁殖成功率。孵化率为各巢孵化的卵数与其总卵数之比。将至少一只雏鸟出飞的巢定义为繁殖成功巢,繁殖成功率为繁殖成功巢与总巢数之比。

## 2.3 性比研究

**2.3.1 基因组 DNA 提取** 利用 AxyPrep 血液基因组 DNA 小量制备试剂盒[爱思进生物技术(杭州)有限公司],提取采集到的栗斑腹鹑雏鸟血液的基因组 DNA。

**2.3.2 PCR 扩增** 使用 Wang 等(2010)的一对引物 sex1'和 sex mix 扩增 CHD 基因,鉴定雏鸟性别,扩增产物电泳结果中两条带的鉴定为雌性,一条带的鉴定为雄性。PCR 反应体系为 20  $\mu$ l: 2  $\times$  Taq PCR Master Mix 12.5  $\mu$ l[生工生物工程(上海)股份有限公司],引物 sex1'和 sex mix 分别 0.5  $\mu$ l (10 mol/L),模板 DNA 2  $\mu$ l,并以双蒸水补足至 20  $\mu$ l。PCR 反应条件为:94  $^{\circ}$ C 预变性 3 min;94  $^{\circ}$ C 变性 30 s,55  $^{\circ}$ C 退火 30 s,72  $^{\circ}$ C 延伸 1 min,共 35 个循环;最终 72  $^{\circ}$ C 延伸 10 min。

## 2.4 数据分析

通过 IBM SPSS 21.0 统计软件进行数据处理。采用单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验 2012 年和 2013 年的雏鸟性比是否符合正态分布,若符合则对数据进行单样本 *T* 检验从而判断子代性比是否发生偏移。文中数据以平均值  $\pm$  标准差 (Mean  $\pm$  SD) 形式呈现。

## 3 结果与分析

### 3.1 栗斑腹鹑的繁殖参数

内蒙古扎鲁特旗地区栗斑腹鹑在每年的 5 月初到 7 月末进行繁殖,研究期间共找到 60 巢,2012 年和 2013 年各发现 30 巢。其巢呈碗

状,全部为地面巢。巢的结构分三层,外壁主要由枯草叶、枯草茎和枯树枝构成,内壁主要由贝加尔针茅、枯草叶和植物的细根构成,最内层垫有马鬃或羊毛等兽类毛发。

根据观察,当地栗斑腹鹑产首枚卵时间为 5 月 13 日到 6 月 12 日,雌鸟每天产 1 枚卵,满窝后开始孵卵,孵卵由雌鸟承担。对窝卵数大于等于 4 的巢进行统计,当地栗斑腹鹑的平均窝卵数为 (5.1  $\pm$  0.6) 枚 (4~6 枚, *n* = 51),其中 2012 年的平均窝卵数为 (5.2  $\pm$  0.6) 枚 (4~5 枚, *n* = 24),2013 年为 (5.0  $\pm$  0.5) 枚 (4~6 枚, *n* = 27)。总体上,当地栗斑腹鹑的窝卵数在 4~6 枚之间,窝卵数为 5 枚的巢最多,为 34 巢,占总巢数的 66.7% (*n* = 51)。

栗斑腹鹑平均孵卵期为 (11.5  $\pm$  0.7) d (10~12 d, *n* = 19)。2012 年孵化率为 0.53  $\pm$  0.48 (0~1, *n* = 24),2013 年孵化率为 0.61  $\pm$  0.46 (0~1, *n* = 27),两年总体孵化率为 0.58  $\pm$  0.47 (0~1, *n* = 51)。2012 年,成功出飞 13 巢,繁殖成功率为 43.3%;2013 年成功出飞 15 巢,繁殖成功率为 50.0%;两年共成功出飞 28 巢,繁殖成功率为 46.7%。导致栗斑腹鹑营巢失败的原因主要为天敌捕食 (16 巢)、弃巢 (6 巢)、人为破坏 (3 巢)、放牧干扰 (1 巢) 和巢寄生 (1 巢) 等。通过对部分巢每日 6:00~18:00 的录像观察,发现当地栗斑腹鹑的天敌主要为蛇类如团花锦蛇 (*Elaphe davidi*) (1 巢) 与肉食性鸟类如楔尾伯劳 (*Lanius sphenocercus*) (1 巢),巢寄生的鸟类主要为大杜鹃 (*Cuculus canorus*) (1 巢)。

### 3.2 栗斑腹鹑子代性比

本研究采集了 26 巢共 100 只雏鸟的血液样本。在性比分析时仅统计了出雏数与窝卵数相等且对所有雏鸟均进行了采样的巢,有效巢数为 12 巢,雏鸟个体数为 59 只。栗斑腹鹑 DNA CHD 基因扩增片段长度约为 170 bp,部分个体的扩增结果见图 1。

根据 CHD 基因扩增结果,判定 12 巢中雌性个体数为 29 只,雄性个体数为 30 只,总体

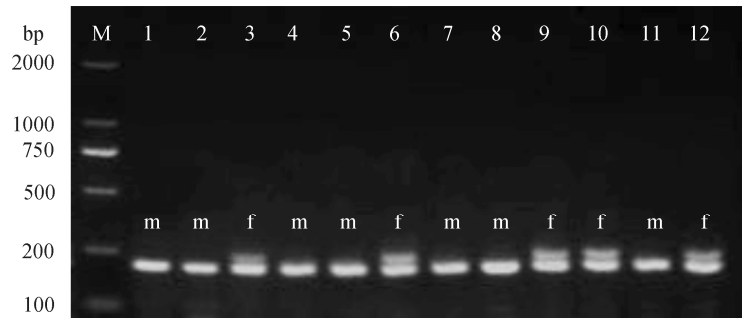


图1 栗斑腹鸫 CHD 基因扩增片段

Fig. 1 Sequences amplified from CHD gene of Jankowski's Bunting

M. DL2000 DNA 分子量标准; 1~12. 12 只不同雏鸟 DNA 扩增结果: m. 雄性; f. 雌性。

M. DL2000 DNA Marker; 1 - 12. Samples of 12 nesting: m. Male; f. Female.

子代性比为 1.03 : 1 (雄/雌), 平均子代性比为  $(1.38 \pm 1.03) : 1$  ( $0.25 : 1 \sim 4.00 : 1$ ,  $n = 12$ )。2012 年的 5 巢雏鸟中雌性 8 只、雄性 15 只, 子代性比为 1.88 : 1, 平均子代性比为  $(1.20 \pm 1.08) : 1$  ( $1.50 : 1 \sim 4.00 : 1$ ,  $n = 5$ ), 2013 年的 7 巢雏鸟中雌性 21 只、雄性 15 只, 子代性比为 0.71 : 1, 平均子代性比为  $(0.86 \pm 0.65) : 1$  ( $0.25 : 1 \sim 2.00 : 1$ ,  $n = 7$ )。

利用 SPSS 21.0 对不同年份的栗斑腹鸫子代性比进行单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验, 2012 年 ( $P = 0.62$ )、2013 年 ( $P = 0.44$ ) 及两年合计 ( $P = 0.71$ ) 的  $P$  值均大于 0.05, 说明不同年份栗斑腹鸫子代性比均符合正态分布。对子代性比进行单样本  $T$  检验, 2012 年 ( $P = 0.14$ )、2013 年 ( $P = 0.13$ ) 及两年合计 ( $P = 0.24$ )  $P$  值均大于 0.05, 说明不同年份栗斑腹鸫子代性比均未发生显著偏移。

## 4 讨论

### 4.1 栗斑腹鸫繁殖生态

扎鲁特旗栗斑腹鸫繁殖时间为每年的 5 月至 7 月份, 本研究中最早为 5 月 13 日, 与吉林省白城地区栗斑腹鸫最早繁殖时间 (5 月中旬) 近似 (佟富春等 2002)。白城地区栗斑腹鸫窝卵数为 4~6 枚 (佟富春等 2002), 与本次研究中得到的平均窝卵数 ( $5.1 \pm 0.6$ ) 枚 (4~6 枚,  $n = 51$ ) 较为吻合。

本研究中栗斑腹鸫的繁殖成功率分别为 43.3% (2012) 和 50.0% (2013), 高于已有研究中 11.11% 和 19.05% 的繁殖成功率 (程瑾瑞 2002)。同为地面筑巢但物种保护级别属于无危 (LC, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources 2017) 的短趾百灵 (*Calandrella cheleensis*) 繁殖成功率为 54.1% (田珊等 2015), 三道眉草鹀 (*Emberiza cioides*) 繁殖成功率为 89.5% (王建萍 2010), 黄喉鹀 (*Emberiza elegans*) 繁殖成功率为 64.71% (陈文凯等 2015), 相较之下栗斑腹鸫繁殖成功率仍然较低。

在内蒙古扎鲁特旗地区, 栗斑腹鸫繁殖生境发生了严重的丧失和退化, 类似情况同样发生于栗斑腹鸫的其他分布区域 (程瑾瑞 2002), 而有研究表明, 伴随人类拓殖产生的农耕、植树、建房是造成栗斑腹鸫生境丧失和破碎化的主要原因 (Jiang et al. 2008)。在这种情况下, 减少在栗斑腹鸫分布区域的农耕、放牧及建房, 增加营巢区主要巢材植物的种植, 从而维持草甸草原的自然生态环境, 是提高栗斑腹鸫繁殖成功率的基本措施。

查阅扎鲁特旗 2012 年及 2013 年 5 至 7 月天气状况发现, 两年最低气温均为 7 °C, 分别出现于 2012 年 5 月 14 日及 2013 年 5 月 11 日, 2012 年最高气温为 34 °C (7 月 16 日), 2013 年为 35 °C (5 月 31 日及 7 月 6 日)。5 至 7 月

2012 年降雨天数为 45 d, 2013 年为 37 d。两年在气温上无明显差异, 但降雨天数差异较明显, 2012 年 6 月降雨天数同比多于 2013 年, 但两年 6 月栗斑腹鹀的孵化率[2012 年:  $0.72 \pm 0.42$  ( $0 \sim 1$ ,  $n = 9$ ); 2013 年:  $0.72 \pm 0.43$  ( $0 \sim 1$ ,  $n = 14$ )]及繁殖成功率(2012 年 77.8%, 2013 年 78.6%)差别不大。综上, 在这两年中天气可能不是影响当地栗斑腹鹀繁殖的主要因素。

#### 4.2 栗斑腹鹀子代性比

在对鸟类性比的研究中发现, 在经历种群分散、死亡、领地获取, 甚至伴侣选择的重重考验后其子代仍能保持明显不偏移于 1:1 的性比 (Donald 2007)。如在对尖嘴沙鹀 (*Ammodramus caudacutus*) 的研究中就发现, 尽管成年种群的性比发生了一定程度的偏移, 但其子代性比却始终保持平衡 (Hill et al. 2013)。

我们的结果显示, 2012 年栗斑腹鹀子代性比偏高, 2013 年则相对较低, 但二者相较于不发生性别偏移的比率 (1:1) 而言不具有显著性差异, 且总体平均子代性比为  $1.38 \pm 1.03$  ( $0.25:1 \sim 4.0:1$ ,  $n = 12$ ), 趋于 1:1 的稳定性比。因此, 我们推测栗斑腹鹀的子代性比虽会受到外界因素的影响, 但雌鸟可对产出后代的性比进行调整, 从而使种群整体性比趋于平衡。

#### 参 考 文 献

Donald P F. 2007. Adult sex ratios in wild bird populations. *Ibis*,

149(4): 671–692.

Han Z, Zhang L S, Qin B, et al. 2017. Updated breeding distribution and population status of Jankowski's Bunting *Emberiza jankowskii* in China. *Bird Conservation International*, doi: 10.1017/S0959270917000491.

Hill J M, Walsh J, Kovach A I, et al. 2013. Male-skewed sex ratio in Saltmarsh Sparrow nestlings. *Condor*, 115(2): 411–420.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. [EB/OL]. [2017-03-21]. www.iucnredlist.org.

Jiang Y L, Gao W, Lei F M, et al. 2008. Nesting biology and population dynamics of Jankowski's Bunting, *Emberiza jankowskii* in Western Jilin, China. *Bird Conservation International*, 18(2): 153–163.

Wang N, Li J, Liu Y, et al. 2010. Improvement on molecular sex identification primers for Passeriform bird species. *Chineses Birds*, 1(1): 65–69.

陈文凯, 谢晖, 史兴夏, 等. 2015. 贵州黄喉鹀繁殖生态初步观察. *动物学杂志*, 50(4): 621–627.

程瑾瑞. 2002. 生境破碎化对栗斑腹鹀的影响. 长春: 东北师范大学硕士学位论文.

高玮. 2002. 栗斑腹鹀繁殖生态. 长春: 吉林科学技术出版社, 21.

田姝, 王维玮, 张淑萍, 等. 2015. 内蒙古达赉湖国家级自然保护区短趾百灵繁殖生态学初报. *四川动物*, 34(3): 453–457.

佟富春, 肖以华, 白哈斯, 等. 2002. 吉林省白城地区干草原栗斑腹鹀的繁殖生态. *生态学报*, 22(9): 1485–1490.

王建萍. 2010. 山西芦芽山自然保护区三道眉草鹀的繁殖生态. *野生动物学报*, 31(4): 188–191.