

# 白尾地鸦的巢址选择

童玉平<sup>①③</sup> 徐峰<sup>①\*</sup> 李欣芸<sup>②</sup> 杨维康<sup>①\*</sup>

① 中国科学院新疆生态与地理研究所, 中国科学院干旱区生物地理与生物资源重点实验室 乌鲁木齐 830011;

② 宁夏大学生命科学学院 银川 750021; ③ 中国科学院大学 北京 100049

**摘要:** 2017年4和5月,在位于新疆塔克拉玛干沙漠南缘的和田地区民丰县对白尾地鸦(*Podoces bidduphi*)的巢址选择进行研究。共记录白尾地鸦巢12个,测量了巢参数,用Mann-Whitney *U*检验分析巢样方与对照样方的差异,用主成分分析影响白尾地鸦巢址选择的主要因子。结果显示:1)白尾地鸦巢多筑于绿洲边缘的柽柳(*Tamarix*)灌丛,巢距地面高( $109.1 \pm 13.2$ ) cm,巢深( $8.5 \pm 0.5$ ) cm,巢厚( $3.8 \pm 0.4$ ) cm,内径( $13.9 \pm 0.9$ ) cm,外径( $21.6 \pm 1.3$ ) cm;2)巢样方的植被物种数和植被盖度远高于对照样方;3)影响白尾地鸦巢址选择的主要因素为植被物种数及干扰,其中干扰主要指距道路以及距居民点的距离。综上所述,白尾地鸦的巢址选择受食物等生存需求和躲避干扰等安全因素的双重影响,是生存与繁殖权衡的结果。

**关键词:** 白尾地鸦;巢址选择;样方法;主成分分析;塔克拉玛干沙漠

**中图分类号:** Q958 **文献标志码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2018) 05-790-07

## Nest-site Selection of the Xinjiang Ground-Jay (*Podoces bidduphi*)

TONG Yu-Ping<sup>①③</sup> XU Feng<sup>①\*</sup> LI Xin-Yun<sup>②</sup> YANG Wei-Kang<sup>①\*</sup>

① CAS Key Laboratory of Biogeography and Bioresources in Arid Land, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Urumqi 830011;

② College of Life Science, Ningxia University, Yinchuan 750021; ③ University of Chinese Academy of Sciences,

Beijing 100049, China

**Abstract:** Nest-site selection plays an important role in avian breeding success. The Xinjiang Ground-Jays (*Podoces bidduphi*) is endemic to China and distributed restricted to sandy desert, scrub and desert poplar in the Taklamakan Desert in Xinjiang, China. In this study, the nest-site selection of the Xinjiang Ground-Jays was investigated from April to May, 2017. Quadrat method was used with following parameters being investigated: distance to water, distance to path, distance to settlement, distance to graze land, vegetation species number, vegetation density and vegetation cover. A total of 12 nests were found, of which 9 were built in the bush of the Tamarisk (*Tamarix*) and located at the edge of desert, and one was built on the ground near the road (Fig. 1, Table 1). All the 7 parameters were measured for both the nest sites and control plots. Mann-Whitney *U* test was used to compare the difference between nest sites and control plots, and principal

**基金项目** 国家自然科学基金项目 (No. 31401986);

\* 通讯作者, E-mail: yangwk@ms.xjb.ac.cn, xufeng@ms.xjb.ac.cn;

**第一作者介绍** 童玉平,女,博士研究生;研究方向:动物生态学;E-mail: tongyuping123@163.com.

收稿日期: 2018-01-28, 修回日期: 2018-04-18 DOI: 10.13859/j.cjz.201805015

component analysis (PCA) was employed to analyze the main factors of the nest site selection of the Xinjiang Ground-Jay. The results showed that: 1) the vegetation species number and vegetation cover were significantly different between nest sites and control plots. The nest site had more vegetation species number and higher vegetation cover (Table 2); 2) vegetation species number, the distance of nest to the nearest road and the distance to water played the key roles in nest-site selection of the Xinjiang Ground-Jay (Table 3, Table 4). In summary, the nest-sites selection of the Xinjiang Ground-Jay was influenced by both the food availability and avoiding the disturbance, as a result of trade-off between survival and reproduction.

**Key words:** Xinjiang Ground-Jays, *Podoces biddulphi*; Nest-site selection; Quadrat method; Principal component analysis; Taklamakan Desert

鸟类繁殖栖息地选择可分为领域选择、巢址选择和育雏地选择, 其中巢址选择是鸟类繁殖的基础 (Martin 1985)。影响鸟类巢址选择的因素很多, 从空间尺度上分为大、小空间尺度两种, 大空间尺度因素指地形、地貌、植被类型等环境因子, 小空间尺度因素则主要指植物组成和空间结构等与植被特征相关的因子 (杨维康等 2000)。Martin (1981) 指出, 无论大尺度还是小尺度, 植被结构都是某一物种栖息地利用的先决条件。一方面, 植被结构与昆虫密度和资源有关, 在一定程度上为食虫鸟类提供食物 (Martin 1981)。另一方面, 高大的植被为亲鸟提供了良好的隐蔽所, 可以降低亲鸟、卵及幼鸟被捕食的风险 (Martin 1981, Marina et al. 2010)。巢捕食是导致鸟类营巢失败的主要原因, 巢址附近的植被结构特征会影响巢捕食率, 茂密的植被能够降低巢被发现的可能性 (Martin et al. 1988, 2000), 因此, 植被结构在一定程度上影响着鸟类的繁殖成功率。另外, 巢附近的植被盖度和巢上方的枝盖度会影响鸟类筑巢时的朝向选择, 亲鸟会选择适合的朝向, 以便合理地利用太阳辐射热协助孵化, 从而减少自身的能量消耗 (Steven et al. 2002, 赵亮 2002)。

白尾地鸦 (*Podoces biddulphi*) 隶属于雀形目 (Passeriformes) 鸦科 (Corvidae) 地鸦属 (马鸣 2011, 郑光美 2017), 是中国鸟类特有种, 它主要分布在塔克拉玛干沙漠腹地及边缘的荒漠、半荒漠地区, 分布格局十分独特 (马鸣

2001)。该物种数量为 4 100 ~ 6 700 只, 密度为 0.03 ~ 0.05 只/km<sup>2</sup> (马鸣 2004), 2016 年被列入《中国鸟类红色名录》易危物种 (VU) (张雁云等 2016), 是 IUCN 红色名录近危 (NT) 物种 (IUCN 2017)。白尾地鸦的相关研究十分有限, 马鸣等研究了其分布、生存现状以及繁殖 (马鸣 2001, Ma 2011), Xu 等 (2013) 调查了塔克拉玛干沙漠公路对白尾地鸦的影响。截至目前, 未见对其巢址选择的研究, 基于此, 我们在 2017 年 4 至 5 月对白尾地鸦的巢址选择进行了初步研究。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地区

本次研究地点位于新疆维吾尔自治区西南部的和田地区民丰县。民丰县地处东经 82°22' ~ 85°55', 北纬 35°20' ~ 39°29', 昆仑山北麓, 塔克拉玛干沙漠南缘。该地区是典型的温带荒漠性气候, 各季节气温变化大, 年平均气温较稳定, 年降水量 30.5 mm, 年蒸发量 2 756 mm, 无霜期 194 d, 全年日照 2 842.2 h, 环境以沙漠、戈壁和绿洲为主 (方川等 2006)。白尾地鸦主要分布在沙漠, 这一区域代表植物有甘草 (*Glycyrrhiza uralensis*)、骆驼刺 (*Alhagi sparsifolia*)、铃铛刺 (*Halimodendron halodendron*)、胡杨 (*Populus euphratica*)、怪柳 (*Tamarix*)、芦苇 (*Phragmites australis*)、花花柴 (*Karelinia caspia*)、黑果枸杞 (*Lycium ruthenicum*) 等 (方川等 2006); 代表动物有

沙狐 (*Vulpes corsac*)、塔里木兔 (*Lepus yarkandensis*)、棕尾鵟 (*Buteo rufinus*)、红隼 (*Falco tinnunculus*)、纵纹腹小鸮 (*Athene noctua*)、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、白翅啄木鸟 (*Picoides leucopterus*)、棕尾伯劳 (*Lanius isabellinus*)、新疆沙虎 (*Teratoscincus przewalskii*)、叶城沙蜥 (*Phrynocephalus axillaris*)、南疆沙蜥 (*P. forsythii*) 等 (高行宜 2005)。

### 1.2 调查方法

2017年4至5月通过访问和系统搜寻法寻找白尾地鸦巢。按照发现顺序对巢进行编号和命名,并用GPS定位。用卷尺测量营巢树高和巢距地面高,用直尺测量巢深、巢厚、巢内径、巢外径。以营巢灌木为中心,做5 m × 5 m的样方,记录样方内植物物种数、植被密度、植被盖度以及距水源、道路、居民点和放牧点的距离7个巢址特征。以巢为中心,通过转笔随机选取两个方向,在距营巢树100 m处各设置1个对照样方,采用相同方法记录对照样方的环境因子(张洪海等 2013, 杨小农等 2015)。

### 1.3 数据处理

用SPSS 21.0对数据进行统计分析。用Mann-Whitney *U* 检验分析巢样方与对照样方间各因子是否有差异,当 $P < 0.05$ 认为差异显著, $P > 0.05$ 差异不显著(张洪海等 2013, 杨

小农等 2015)。除非特别说明,所有统计均为双尾检验,数据采用平均值 ± 标准误(Mean ± SE)表示。同时,对巢样方进行主成分分析,分析植物物种数、植被密度(株/m<sup>2</sup>)、植被盖度(%)、距水源距离(m)、距道路距离(m)、距居民点的距离(m)和距放牧点的距离(m)这些巢址特征中,哪些是影响白尾地鸦巢址选择的主要因素(张洪海等 2013, 杨小农等 2015)。

## 2 结果

### 2.1 营巢生境与巢特征

共记录白尾地鸦巢12个,其中4个为当年利用的巢,8个为往年的旧巢。所有旧巢都经过当地向导和牧民的确认,确定他们曾在该巢中见过白尾地鸦繁殖,才被认定为白尾地鸦的巢。由于研究区域灌丛较稀疏,不同旧巢不易混淆,且牧民和向导对当地环境十分熟悉,因此经过他们确认后的旧巢可以准确判定为白尾地鸦的巢。白尾地鸦的巢呈碗状,由外到内依次是松散的树枝、胡杨树皮纤维、干草和枯叶、羊毛和骆驼毛等兽毛(图1a),在部分巢中还发现了包装水果的网状泡沫。白尾地鸦营巢生境为离生活区较远的沙漠边缘,主要营巢树种是怪柳。本次调查记录的12个巢中有1个筑于沙丘的背风坡,其余11个均在沙漠边缘怪柳灌



图1 白尾地鸦的巢与卵(a)及其营巢树(b)

Fig. 1 Nest and eggs (a) and nest tree (b) of the Xinjiang Ground-Jays

图b中红圈显示的是巢的位置。Red circle in Fig. b indicated the position of the nest.

从的树杈处 (图 1b), 巢距地面高 ( $109.1 \pm 13.2$ ) cm。12 个巢的巢参数见表 1。

表 1 白尾地鸦的巢参数 ( $n=12$ )

Table 1 The nest parameters of the Xinjiang Ground-Jays

巢参数 Nest parameters	平均值 $\pm$ 标准误 Mean $\pm$ SE
营巢树高 Height of nest-building tree (cm)	279.5 $\pm$ 29.9
巢距地面高 Nest high (cm)	109.1 $\pm$ 13.2
巢深 Inner nest-cup depth (cm)	8.5 $\pm$ 0.5
巢厚 Nest edge thickness (cm)	3.8 $\pm$ 0.4
巢内径 Inner diameter (cm)	13.9 $\pm$ 0.9
巢外径 Outer diameter (cm)	21.6 $\pm$ 1.3
巢上方枝盖度 Branch cover above the nest (%)	24.2 $\pm$ 2.7

## 2.2 卵、窝卵数及繁殖产出

白尾地鸦的卵为卵圆形, 底色为青灰色或淡灰褐色, 有不规则的深褐色斑, 钝端的褐色斑较密集 (图 1a)。本研究共记录白尾地鸦 4 巢,

窝卵数均为 3 枚, 卵长径为 ( $33.10 \pm 0.20$ ) mm, 短径为 ( $23.00 \pm 0.32$ ) mm ( $n=12$ )。对这 4 巢持续观测, 白尾地鸦孵卵期为 15~20 d, 育雏期为 22~25 d。4 巢中有 2 巢繁殖失败, 成鸟弃巢, 失败原因尚不明确, 另外 2 巢繁殖成功, 都是 3 枚卵中有 2 枚孵化成功, 并且孵化出的 2 只幼鸟最终都成功离巢。

## 2.3 巢样方与对照样方的比较

本次调查所记录的 12 巢中仅 10 巢进行了对照样方的调查, 巢样方与对照样方比较结果显示, 7 个巢址特征中, 植被物种数与植被盖度存在显著差异, 均表现为巢样方的值大于对照样方, 其余 5 个因子无差异 (表 2)。

## 2.4 巢址特征的因子分析

主成分分析结果显示, 前 3 个主成分的特征值都大于 1, 累计贡献率达 83.32%, 包含了巢址变量的大部分信息 (表 3), 故提取前 3 个主成分。第一主成分的贡献率达 41.20%, 其

表 2 白尾地鸦巢样方与对照样方的比较

Table 2 Comparison between the nest-site of the Xinjiang Ground-Jays and control plots

样方参数 Quadrat parameters	巢样方 Nest sites ( $n=10$ )	对照样方 Control plots ( $n=20$ )	Z	P
距水源距离 Distance to water (m)	867.0 $\pm$ 353.5	808.8 $\pm$ 249.9	- 0.022	0.982
距道路距离 Distance to path (m)	3 274.3 $\pm$ 773.3	3 285.0 $\pm$ 529.3	- 0.110	0.912
距居民点距离 Distance to settlement (km)	8.0 $\pm$ 0.7	7.9 $\pm$ 0.5	- 0.177	0.859
距放牧点距离 Distance to graze land (m)	572.0 $\pm$ 188.9	566.5 $\pm$ 129.4	- 0.089	0.929
植被物种数 Vegetation species number	2.3 $\pm$ 0.4	1.3 $\pm$ 0.2	- 2.175	0.030
植被密度 (株/m <sup>2</sup> ) Vegetation density (plant/m <sup>2</sup> )	2.1 $\pm$ 0.5	1.9 $\pm$ 0.8	- 1.755	0.079
植被盖度 Vegetation cover (%)	39.2 $\pm$ 6.6	7.1 $\pm$ 2.7	- 3.378	0.001

表 3 白尾地鸦巢址主成分分析结果

Table 3 The principle component analysis on nest-site characteristics of the Xinjiang Ground-Jays

主成分 Components	特征值 Eigenvalues	贡献率 (%) Ratio of contribution	累积贡献率 (%) Cumulative ratio of contribution
1	2.884	41.198	41.198
2	1.788	25.545	66.743
3	1.161	16.579	83.322
4	0.541	7.729	91.051
5	0.312	4.457	95.509
6	0.250	3.570	99.078
7	0.065	0.922	100.000

中植被物种数与距道路距离载荷较大。植被物种数定义为植物特征因子，反映了巢址的植被特征。距道路距离与干扰有关，定义为干扰因子，反映了人类干扰对白尾地鸦巢址选择的影响。第二主成分的累计贡献率为 25.55%，距水源距离的载荷最大，反映了干旱区水源对鸟类巢址选择的重要性。第三主成分中距居民点距离载荷最大，和第一主成分中的距道路距离一样，反映了人类干扰对该物种巢址选择的影响（表 4）。

### 3 讨论

调查收集到的 12 巢中仅有 1 巢筑在地面，且离道路很近，其余都在离道路较远、靠近沙漠的柽柳灌丛中。白尾地鸦巢为碗状，和同属的波斯地鸦 (*Podoces pleskei*) 巢相比，巢的形状较为单一 (Radnezhad et al. 2011, Rasekhinia et al. 2012)。波斯地鸦的巢有碗状巢和圆顶巢两种巢形，不同巢形与巢在灌丛中的位置有关，碗状巢多位于灌丛中部，巢上方植被盖度高并且隐蔽性强；圆顶巢多位于灌丛上部或顶部，巢上方植被盖度低且隐蔽性差，圆顶巢能更好地保护巢中的卵和幼鸟，降低它们被捕食的风险，同时还可避免阳光直射 (Radnezhad et al. 2011, Rasekhinia et al. 2012)。本研究记录到的白尾地鸦巢均位于柽柳灌丛中部，巢上方的植被盖度较高并且比较隐蔽，巢形都为碗状巢。

本研究记录到的白尾地鸦巢比马鸣 (2004) 记录到的巢更薄，这种差异可能与环境中巢材的可获得性有关。有研究表明，鸟类筑巢是一项非常消耗能量的活动，筑巢时的能量消耗主要来自于收集和运输巢材 (Mainwaring et al. 2013, Wysocki et al. 2015)。本研究区域位于沙漠腹地，白尾地鸦可利用的巢材非常有限，很可能是这个原因导致本次记录到的巢更薄。

巢样方与对照样方的对比显示，巢样方的植被物种数和植被盖度均显著高于对照样方，其他 5 个因子没有显著差异 (表 2)。该结果表明，植被是影响白尾地鸦巢址选择的重要因素。白尾地鸦为杂食性鸟类，以蜥蜴、昆虫以及植物种子和果实等为食 (马鸣 2004)。良好的植被既可以为鸟类提供食物，也可以提供适宜的隐蔽场所 (Martin 1981, Marina et al. 2010)，因此白尾地鸦倾向于在环境相对较好、植被丰富并且盖度高的区域营巢。

主成分分析结果表明，植被特征在白尾地鸦巢址选择中占据首要地位 (表 4)，这与 Mann-Whitney *U* 检验的结果一致，植被物种数和盖度高，为白尾地鸦提供了丰富的食物和巢的隐蔽性。结果还表明，干扰因子也对白尾地鸦的巢址选择有较大影响，其中距道路的距离是主要的干扰因子 (表 4)，白尾地鸦巢倾向于远离道路，显示道路对巢址选择有负效应，这与大鸨 (*B. hemilasius*) (张洪海等 2013) 和家

表 4 白尾地鸦巢址特征主成分的载荷矩阵

Table 4 The principle component index matrix on nest-site characteristics of the Xinjiang Ground-Jays

变量 Independent variables	主成分 component		
	1	2	3
距水源距离 Distance to water (m)	0.541	0.711	0.206
距道路距离 Distance to path (m)	0.841	0.272	- 0.312
距居民点距离 Distance to settlement (km)	- 0.394	0.016	0.869
距放牧点距离 Distance to graze land (m)	0.555	0.619	0.361
植被物种数 Vegetation species number	0.901	- 0.332	0.009
植被密度 Vegetation density	0.498	- 0.640	0.189
植被盖度 Vegetation cover	0.601	0.552	0.317

麻雀 (*Passer domesticus*) (胡逸萍等 2015) 的巢址选择结果一致。Xu 等 (2013) 发现沙漠公路和周边的防护林改变了白尾地鸦的分布格局, 距公路越近白尾地鸦数量越多, 因为公路和周边的防护林为它们提供了食物。白尾地鸦这种在公路周边活动, 但是在远离公路区域营巢的结果体现了它们在获取更多食物资源和降低捕食风险之间的权衡。第二主成分中, 距水源的距离是主要影响因子, 说明白尾地鸦倾向于在距水源较远的区域筑巢。导致这种现象的原因一方面可能是由于白尾地鸦是典型的荒漠鸟类, 可以较好地适应干旱环境, 并且它可以从食物中获得水分, 比如蜥蜴和植物的嫩叶等; 另一方面是因为沙漠地区干旱缺水, 水源会吸引家畜和野生动物到水源地饮水, 这可能会干扰白尾地鸦的繁殖。

综上所述, 白尾地鸦的巢址选择主要受到植被和干扰的影响。白尾地鸦偏好在植被物种数多、盖度高的区域筑巢, 同时会避开道路和居民点等干扰较大的区域, 表明白尾地鸦的巢址选择受到食物等生存需求和躲避干扰等安全因素的双重影响, 是生存与繁殖权衡的结果。

**致谢** 感谢新疆维吾尔自治区科学技术协会以及李俊博士、张新民、于睿和孙群芳等在野外工作中给予的帮助和支持。

## 参 考 文 献

- IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version (2016-03). [EB/OL] [2017-02-08]. <http://www.iucnredlist.org/search>.
- Ma M. 2011. Status of the Xinjiang Ground-Jay: population, breeding ecology and conservation. *Chinese Birds*, 2(1): 59–62.
- Mainwaring M C, Hartley I R. 2013. The energetic costs of nest building in birds. *Avian Biology Research*, 6(1): 12–17.
- Marina M, Juan C A, Luis M B. 2010. Nest-site selection by Great Bustards *Otis tarda* suggests a trade-off between concealment and visibility. *Ibis*, 152(1): 77–89.
- Martin L C. 1981. Habitat selection in birds — The roles of vegetation structure, competitors and productivity. *BioScience*, 31(2): 107–113.
- Martin L C. 1985. *Habitat Selection in Birds*. New York: Academic Press.
- Martin T E, Roper J J. 1988. Nest predation and nest site selection of a western population of the hermit Thrush. *The Condor*, 90(1): 51–57.
- Martin T E, Scott J, Menge C. 2000. Nest predation increases with parental activity: separating nest site and parental activity effects. *Proceedings of The Royal Society B: Biological Sciences*, 267(1459): 2287–2293.
- Radnezhad H, Satei N, Kaboli M, et al. 2011. Breeding ecology of the Iranian ground jay (*Podoces pleskei*). *African Journal of Biotechnology*, 10(21): 4494–4500.
- Rasekhinia S, Aghanajafizadeh S, Eslami K. 2012. Nest Site Selection by Persian Ground Jay (*Podoces pleskei*) in Bafgh Protected Area, Iran. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology. World Academy of Science, Engineering and Technology (WASET)*, 71(1): 1873–1875.
- Steven T H, Ball I J, Thomas F F. 2002. Grassland birds orient nests relative to nearby vegetation. *The Wilson Journal of Ornithology*, 114(4): 450–456.
- Wysocki D, Łukasz J, Greño J L, et al. 2015. Factors affecting nest size in a population of Blackbirds *Turdus merula*. *Bird Study*, 62(2): 208–216.
- Xu F, Yang W K, Xu W X, et al. 2013. The effects of the Taklimakan desert highway on endemic birds *Podoces biddulphi*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 20(1): 12–14.
- 方川, 侯文良. 2006. 民丰县沙漠化现状及其分析. *新疆农业科学*, 43(增刊 1): 68–69.
- 高行宜. 2005. 新疆脊椎动物种和亚种分类与分布名录. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社.
- 胡逸萍, 黄佳亮, 霍娟, 等. 2015. 新疆阜康地区家麻雀的巢址选择. *动物学杂志*, 50(5): 711–715.
- 马鸣. 2001. 塔克拉玛干沙漠白尾地鸦的分布与生态习性. *干旱区研究*, 18(3): 29–35.
- 马鸣. 2004. 塔克拉玛干沙漠特有物种-白尾地鸦. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社.
- 马鸣. 2011. 新疆鸟类分布名录. 北京: 科学出版社.

- 杨维康, 钟文勤, 高行宜. 2000. 鸟类栖息地选择研究进展. 干旱区研究, 17(3): 71-78.
- 杨小农, 朱磊, 温安祥, 等. 2015. 四川瓦屋山金色林鸮的巢址选择和繁殖记录. 动物学杂志, 50(5): 703-710.
- 张洪海, 王明, 陈磊, 等. 2013. 内蒙古达赉湖西岸地区大鸮巢穴特征和巢址选择. 生态学报, 33(10): 3233-3240.
- 张雁云, 张正旺, 董路, 等. 2016. 中国鸟类红色名录评估. 生物多样性, 24(5): 568-577.
- 赵亮, 张晓爱, 李来兴. 2002. 角百灵和小云雀的孵化行为. 动物学报, 48(5): 695-699.
- 郑光美. 2017. 中国鸟类分类与分布名录. 3 版. 北京: 科学出版社.