

贺兰山蓝马鸡越冬期栖息地的选择

刘振生^{①②} 曹丽荣^① 李志刚^③ 李涛^③ 王小明^{①*}

(① 华东师范大学生命科学学院 上海 200062; ② 东北林业大学野生动物资源学院 哈尔滨 150040;

③ 宁夏贺兰山国家级自然保护区管理局 银川 750021)

摘要: 2003年11~12月,在贺兰山采用样带法对蓝马鸡(*Crossoptilon auritum*)的栖息地选择进行了研究。共测定了25条样带上的62个蓝马鸡栖息地利用样方和50个任意样方的13个生态因子,结果表明,蓝马鸡偏好利用山地针叶林带,避免选择山地草原带、山地疏林草原带、亚高山灌丛和草甸带,偏好利用油松和青海云杉占优势的生境,避免选择山杨、杜松占优势和无树的生境,偏好阳坡和阴坡,避免利用半阳坡和半阴坡。对利用样方和任意样方进行Mann-Whitey U检验,发现利用样方以乔木密度高、灌木密度高、坡度大、隐蔽程度高、雪覆盖浅、高海拔为主要特征。逐步判别分析表明,隐蔽级、灌木密度、乔木密度、距水源距离和坡度具有重要作用,由这5个变量构成的方程对利用样方和任意样方进行正确区分的概率达到91.7%。蓝马鸡的栖息地选择主要与食物条件和隐蔽性有关。

关键词: 蓝马鸡 栖息地选择 逐步判别分析 越冬期 贺兰山

中图分类号: Q958.1 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2005)02-38-06

Winter Habitat Selection of Blue Eared Pheasant (*Crossoptilon auritum*) in Helan Mountain, China

LIU Zhen-Sheng^{①②} CAO Li-Rong^① LI Zhi-Gang^③ LI Tao^③ WANG Xiao-Ming^①

(① *Department of Biology, East China Normal University, Shanghai 200062;*

② *College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040;*

③ *Helan Mountain National Nature Reserve, Yinchuan 750021, China*)

Abstract: Habitat selection of Blue Eared Pheasant (*Crossoptilon auritum*) was studied between November and December 2003 in Helan Mountain which geographically locates in 38°21' - 39°22' N, 105°44' - 106°42' E. Total of 62 sites used by the pheasant were located in 25 transects crossing the whole study area. Thirteen habitat factors associated those used sites and 50 random plots were examined in Helan Mountain. Blue Eared Pheasant preferred conifer forest dominated by *Pinus tabulaeformis* and *Picea crassifolia*, and avoided the other three vegetation types. They showed a strong preference for sunny and shady aspect of slope, and avoided half sunny and half shady one. Comparing with random plots, usage sites were characterized by denser tree and shrub, steeper slope, more closed hiding cover, shallower snow and higher altitude. Hiding cover, shrub density, tree density, distance to water resource, and slope degree were critically factors to discriminate usage sites and random plots. The overall classification model developed from those five variables was successfully to distinguish used sites from random ones at probability of 91.7%. Habitat selection of pheasant was mainly related to food and concealment.

Key words: *Crossoptilon auritum*; Habitat selection; Stepwise discriminant analysis; Winter; Helan Mountain

基金项目 教育部跨世纪优秀人才培养计划; "十五" 211工程 重点学科建设子项目,上海市重点学科(生态学)基金;

* 通讯作者, E-mail: xmwang@ecnu.edu.cn;

第一作者介绍 刘振生,男,博士,讲师,研究方向:野生动物生态与保护生物学。

收稿日期: 2004-07-01, 修回日期: 2005-01-07

蓝马鸡(*Crossoptilon auritum*)为我国中北部的特有种^[1]。郑生武等^[2]对青海尖扎和互助等地蓝马鸡的栖息地特征进行了较为详细的描述。由于分布在贺兰山的蓝马鸡与其他分布区彼此相隔甚远^[1],因而形成了一个独立的种群,缺乏种群之间的基因交流。因此,研究贺兰山蓝马鸡对其栖息地的选择,既可以与青藏高原的蓝马鸡进行比较,全面理解该物种的生物学特性,也可以为蓝马鸡在贺兰山的合理保护对策提供科学依据。为此,对宁夏贺兰山国家级自然保护区和内蒙古贺兰山国家级自然保护区蓝马鸡越冬期的栖息地选择进行了专题研究,现报道如下。

1 研究地地理概况

贺兰山位于银川平原和阿拉善高原之间(38°21' ~ 39°22'N, 105°44' ~ 106°42'E),海拔一般为2 000 ~ 3 000 m。在行政区划上,宁夏贺兰山保护区跨越银川和石嘴山两市,内蒙古贺兰山保护区位于阿拉善左旗境内。贺兰山具有典型的大陆性气候特征,是荒漠与半荒漠草原之间的分界线,气候具有明显的垂直变化规律。全年干旱少雨,年均降水量200 ~ 400 mm之间,7 ~ 9月份降水较多,占全年的60%。冬季长达5个月之久,降雪较少。年均无霜期170 d。贺兰山是典型温带山地森林系统,其植被垂直分布明显:山地草原带(1 400 ~ 1 600 m)、山地疏林草原带(1 600 ~ 2 000 m)、山地针叶林带(1 900 ~ 3 000 m)、亚高山灌丛和草甸带(3 000 ~ 3 556 m)^[3]。

2 研究方法

2.1 生态因子的测定 2003年11 ~ 12月根据蓝马鸡在贺兰山的实际分布情况及贺兰山各主要沟道的分布情况,设置了25条样带,样带宽20 m,总长243.8 km,覆盖了蓝马鸡在贺兰山栖息的各种主要植被类型。在贺兰山,鸡形目鸟类还有石鸡(*Alectoris graeca*),但这2种鸟类的痕迹很容易区分。此外,当发现蓝马鸡个体时则对其进行观察,待离去后即对利用样方进行记录和测定。由于冬季蓝马鸡集群活动,因此

将一个痕迹和一堆痕迹同样处理。在样带中若发现蓝马鸡的粪便、足迹和啄痕等,则以蓝马鸡的活动痕迹为中心,设置1个10 m × 10 m正方形样方,在样方的中心及4角各设置1个1 m × 1 m正方形样方。同时在每条样带上用GPS定位,每隔2 000 m设置1个任意样方,其样方大小及测定指标同蓝马鸡的利用样方。由于样带长度和贺兰山特殊地形条件所限,共测定了50个任意样方。

在上述的2类样方中,记录13个生态因子。其测量方法如下:a. 植被类型,划分为山地草原带、山地疏林草原带、山地针叶林带、亚高山灌丛和草甸带;b. 草本覆盖度,5个1 m × 1 m正方形样方内的草本覆盖度的平均值;c. 优势乔木,包括灰榆(*Ulmus glaucescens*)、山杨(*Populus davidiana*)、杜松(*Juniperus rigida*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、青海云杉(*Picea crassifolia*)混合型和无树;d. 乔木密度,统计10 m × 10 m正方形样方中乔木的数量;e. 灌木密度,统计10 m × 10 m正方形样方中灌木的数量;f. 坡度;g. 坡向;h. 坡位;i. 海拔高度;j. 雪深,5个1 m × 1 m正方形样方内雪深的平均值;k. 距水源距离;l. 人为干扰距离;m. 隐蔽级,在样方中心树立一个1 m的木杆,在周围东南西北4个方向距离中心20 m处测量可见木杆长度占总长度的百分比,并计算平均值。

2.2 数据处理 采用Marcum法^[4]分析蓝马鸡对栖息地中植被类型、优势乔木、坡向和坡位4个生态因子的利用是否有随机性。先用拟合优度卡方检验蓝马鸡对上述4个生态因子是否有选择性,然后再用Bonferroni不等式分析蓝马鸡对这些因子中的哪些种类偏好和避免。其计算公式如下。

设 p_i 、 r_i 分别表示任意样方和利用样方在资源 i 上出现的频率,则 $p_i - r_i$ 的置信区间为:

$$(p_i - r_i) \pm Z_{1-\alpha/2k} \times \sqrt{p_i(1-p_i)n_i + r_i(1-r_i)m_i}$$

其中, $p_i = n_i/n$, $r_i = m_i/m$, n_i 为任意样方在资源 i 上的数量, m_i 为利用样方在资源 i 上的数量, α 为显著性水平, k 为资源数, n 为任意样

方总数 m 为利用样方总数。

如果 0 落在置信区间内, 则 $p_i = r_i$, 表明蓝马鸡对资源 i 随机利用; 如果 0 不在置信区间内, 且置信区间的 2 端都 > 0 , 则 r_i 显著小于 p_i , 表明蓝马鸡避免资源 i ; 如果 0 不在置信区间内, 且置信区间的 2 端都 < 0 , 则 r_i 显著大于 p_i , 表明蓝马鸡偏好资源 i 。

采用非参数估计中的 2 个独立样本的 Mann-Whitey U 检验对栖息地利用样方与任意样方的乔木密度、灌木密度、草本覆盖度、坡度、隐蔽级、距水源距离、雪深、海拔高度和人为干扰距离 9 个生态因子之间的差异进行分析^[5-8]。

用单个样本的 Kolmogorov-Smirnov Test 检验数据是否呈正态分布。由于数据不符合正态分

布, 因此先对数据进行标准化, 然后采用逐步判别分析对栖息地利用样方与任意样方的生态因子进行分析, 以确定影响越冬期蓝马鸡对栖息地选择的关键因子。利用逐步判别分析时, 所有选项均为系统默认值。

数据采用 Mean \pm SD 表示, 其中 Mean 为算术平均值, SD 为标准差。所有的统计分析都用 SPSS for Windows 11.0 软件包处理。

3 结果

3.1 蓝马鸡越冬期的栖息地特征 研究期间, 对 62 个蓝马鸡栖息地的利用样方和 50 个任意样方的植被类型、优势乔木、坡向和坡位进行拟合优度卡方检验。

表 1 蓝马鸡越冬期对生态因子的利用和选择

Table 1 Utilization and selection of ecological factors by Blue Eared Pheasant during winter

因子 Factor	项目 Category	实际利用比例 Actual proportion used ($n = 62$)	期望利用比例 Expected proportion used ($n = 50$)	$p_i - r_i$ 的 Bonferroni 置信区间 Bonferroni interval for p_i	选择性 Preference
植被类型 Vegetation type	山地草原带 Montane grassland	0.000	0.220	$0.219 \leq p_i - r_i \leq 0.220$	-
	山地疏林草原带 Montane savanna	0.194	0.440	$0.244 \leq p_i - r_i \leq 0.247$	-
	山地针叶林带 Montane conifer forest	0.806	0.120	$-0.686 \leq p_i - r_i \leq -0.685$	+
	亚高山灌丛和草甸带 Subalpine shrubland and meadow	0.000	0.220	$0.219 \leq p_i - r_i \leq 0.220$	-
优势乔木 Dominant tree	灰榆 <i>Ulmus glaucescens</i>	0.290	0.180	$-0.108 \leq p_i - r_i \leq 0.112$	0
	山杨 <i>Populus davidiana</i>	0.000	0.200	$0.199 \leq p_i - r_i \leq 0.200$	-
	杜松 <i>Juniperus rigida</i>	0.000	0.140	$0.139 \leq p_i - r_i \leq 0.140$	-
	油松 <i>Pinus tabulaeformis</i>	0.290	0.140	$-0.152 \leq p_i - r_i \leq -0.148$	+
	青海云杉 <i>Picea crassifolia</i>	0.291	0.080	$-0.211 \leq p_i - r_i \leq -0.210$	+
	混合型 Mixture	0.129	0.120	$-0.006 \leq p_i - r_i \leq 0.011$	0
坡向 Slope direction	无树 No tree	0.000	0.140	$0.139 \leq p_i - r_i \leq 0.140$	-
	阳坡 Sunny slope	0.390	0.340	$-0.051 \leq p_i - r_i \leq -0.048$	+
	半阳坡和半阴坡 Half sunny and half shady slope	0.032	0.320	$0.286 \leq p_i - r_i \leq 0.290$	-
	阴坡 Shady slope	0.578	0.340	$-0.231 \leq p_i - r_i \leq -0.232$	+

+ 偏爱选择 (observed usage is significantly higher than expected); 0 随机选择 (observed usage in proportion to its availability);

- 避免选择 (observed usage is significantly lower than expected)。

结果表明蓝马鸡对植被类型有选择性($\chi^2 = 300.48$, $df = 3$, $P < 0.05$), 偏好利用山地针叶林带, 避免选择其他 3 种植被类型。对优势乔木的利用有选择性($\chi^2 = 77.40$, $df = 6$, $P < 0.05$), 偏好利用油松和青海云杉优势的生境, 避免选择山杨、杜松优势和无树的生境。随机利用灰榆优势和混合型的生境。对坡向($\chi^2 = 34.19$, $df = 2$, $P < 0.05$)选择性利用, 偏好位于阳坡和阴坡的生境, 避免利用半阳坡和半阴坡的生境(表 1), 而对坡位($\chi^2 = 7.97$, $df = 2$, $P >$

0.05)无选择性。

通过比较利用样方和任意样方的乔木密度、灌木密度、草本覆盖度、坡度、隐蔽级、距水源距离、雪深、海拔高度和人为干扰距离 9 个生态因子, 发现蓝马鸡对乔木密度、灌木密度、坡度、隐蔽级、雪深和海拔高度的选择性存在显著差异($P < 0.05$)。与任意样方相比, 蓝马鸡的利用样方以乔木密度高、灌木密度高、坡度大、隐蔽程度高、雪覆盖浅、高海拔为主要特征(表 2)。

表 2 蓝马鸡越冬期栖息地利用样方与任意样方生态因子的比较

Table 2 Comparison of ecological factors between random plots and habitat utilization of Blue Eared Pheasant during winter

变量 Variables	利用样方 Usage sites ($n = 62$)	对照样方 Controlled sites ($n = 50$)	Z	P
乔木密度 Tree density(tree/100 m ²)	9.10 ± 0.9	2.65 ± 0.31	- 6.00	0.00
灌木密度 Shrub density(tree/100 m ²)	7.16 ± 0.66	4.42 ± 0.40	- 3.85	0.00
草本覆盖度 Herbage coverage(%)	8.35 ± 0.69	11.42 ± 1.26	- 0.08	0.94
坡度 Slope degee(°)	35.97 ± 1.96	19.39 ± 2.53	- 5.30	0.00
隐蔽级 Hiding cove(%)	32.55 ± 4.74	73.87 ± 3.41	- 5.79	0.00
距水源距离 Distance to water resource(m)	1 438.71 ± 99.10	1 332.26 ± 135.55	- 1.60	0.11
雪深 Snow depth(cm)	2.29 ± 0.39	4.99 ± 0.65	- 2.81	0.01
海拔高度 Altitude(m)	2 149.36 ± 25.78	1 867.32 ± 51.76	- 2.67	0.01
人为干扰距离 Distance to human disturbance(m)	819.35 ± 75.27	1 117.74 ± 128.48	- 1.92	0.06

3.2 蓝马鸡越冬期栖息地生态因子的逐步判别分析 从逐步判别分析的结果看出, 在区分利用样方与任意样方上有一系列生态因子发挥作用, 依照贡献值的大小依次为: 隐蔽级、灌木密度、乔木密度、距水源距离和坡度(表 3)。由这 5 个变量构成的方程在对利用样方和任意样方进行区分时, 正确判别率可以达到 91.7%。

4 讨论

贺兰山蓝马鸡越冬期的栖息地主要选择在

山地针叶林带, 以青海云杉和油松占优势, 坡向以阳坡和阴坡居多, 具有乔木密度高、灌木密度高、坡度大、隐蔽程度高、雪覆盖浅和高海拔的特征(表 1, 2), 逐步判别分析的结果也显示隐蔽级、灌木密度、乔木密度、距水源距离和坡度是具有重要作用的生态因子(表 3)。对一些鸡形目鸟类栖息地选择的研究也证实, 乔木密度、灌木密度、坡度和隐蔽条件是影响其栖息地选择的重要因子^[9-12], 与本研究对蓝马鸡的结果较一致。这种选择是与越冬期蓝马鸡的隐蔽条

件和食物分布情况密切相关的。

已有研究表明,捕食压力对动物选择不同的栖息地有明显的影响,动物可以通过选择有效避免捕食者的栖息环境来降低被捕食的风险^[13]。在贺兰山蓝马鸡的天敌主要是猛禽和食肉兽类,如金雕(*Aquila chrysaetos*)、秃鹫(*Aegypius monachus*)、兀鹫(*Gyps fulvus*)、大鸮(*Buteo hemilasius*)、鸢(*Milvus migrant*)和赤狐(*Vulpes vulpes*)等。根据观察这些猛禽和食肉兽类冬季主要在山地草原带(21.3%)、山地疏林带(33.5%)以及亚高山灌丛和草甸带(32.4%)(括号中数字为猛禽和食肉兽类在各种植被类型中被观察到的百分比)

活动,这是由于冬季草本植物基本都已枯萎,阔叶树也已落叶,对这些捕食者来说开阔的视野可以更容易发现和捕获猎物。因此当蓝马鸡在开阔的地带活动时,被天敌发现的机会将大大增加,进而受到它们的袭击。而山地针叶林带林木密集,覆盖度高,具有较好的隐蔽性,能够最大限度地减少被天敌发现的机会,所以蓝马鸡较多地选择在山地针叶林带活动。郑生武等^[2]在对青海尖扎和互助的蓝马鸡进行研究时得到了与本文相似的结论,并认为捕食压力是使其产生这种选择的主要原因。

表 3 蓝马鸡越冬期栖息地生境利用样方与任意样方生态因子的逐步判别分析

Table 3 Results of stepwise discriminant function analysis to differentiate between habitat used by Blue Eared Pheasant and random plots during winter

变量序号 Variable No.	变量名称 Variables	判别系数 Coefficients	Wilks's λ	F	P
1	隐蔽级 Hiding cover(%)	0.900	0.542	66.633	0.000
2	灌木密度 Shrub density(tree/100 m ²)	1.251	0.283	98.772	0.000
3	乔木密度 Tree density(tree/100 m ²)	0.426	0.199	103.048	0.000
4	距水源距离 Distance to water resource(m)	-0.779	0.180	86.465	0.000
5	坡度 Slope degree(°)	-0.512	0.160	78.941	0.000

蓝马鸡在地面上觅食,以植物性食物为主^[2,14,15]。在贺兰山蓝马鸡主要选择青海云杉林(29.1%)和油松林(29.0%),显然这2种林地可以为蓝马鸡提供丰富的食物。郑生武等^[2]的研究表明,在青海蓝马鸡冬季食物中云杉种子所占的比例高达66.67%~75.00%,但是还没有蓝马鸡大量取食油松种子的报道。此外,蓝马鸡还随机选择灰榆占优势的生境(29.0%),这与其林下的草本植物丰富,可以提供较为充足的食物(如草籽、草根等)有关。

致谢 野外工作中得到宁夏回族自治区林业局白庆生副处长、宁夏贺兰山国家级自然保护区管理局侯建海局长和内蒙古贺兰山国家级自然保护区管理局马振山局长及两个保护区全体员

工的大力支持,谨致深切谢意。

参 考 文 献

- [1] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯,何芬奇. 中国鸟类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社, 2000, 34~35.
- [2] 郑生武, 廖炎发. 蓝马鸡的栖息地、活动、食性与繁殖研究. 动物学报, 1983, 29(1): 74~78.
- [3] 狄维忠. 贺兰山维管植物. 西安: 西北大学出版社, 1987, 20~22.
- [4] Marcum C L, Loftsgaarden D O. A nonmapping technique for studying habitat preferences. *J Wildl Manage*, 1980, 44: 963~968.
- [5] Young L, Zheng G M, Zhang Z W. Winter movements and habitat use by Cabot's tragopan caboti in southeastern China. *Ibis*, 1991, 133: 121~126.
- [6] Flemming S P, Holloway G L, Watts E J, et al. Characteristics of foraging trees selected by pileated woodpeckers in New

- Brunswick. J Wildl Manage*, 1999 **63**: 461 ~ 469.
- [7] Hatchwell B J, Chamberlain D E, Perrins C M. The reproductive success of Blackbirds *Turdus merula* in relation to habitat structure and choice of nest site. *Ibis*, 1996, **138**: 256 ~ 262.
- [8] Hudgins J F, Storm G L, Wakeley J S. Local movements and diurnal habitat selection by male American woodcock in Pennsylvania. *J Wildl Manage*, 1985 **49**: 614 ~ 619.
- [9] 杨月伟, 丁平, 姜仕仁等. 针阔混交林内白颈长尾雉栖息地利用的影响因子研究. *动物学报*, 1999, **45**(3): 279 ~ 286.
- [10] 丁平, 杨月伟, 李智等. 白颈长尾雉栖息地的植被特征研究. *浙江大学学报(理学版)*, 2001, **28**(5): 557 ~ 562.
- [11] 丁平, 李智, 姜仕仁等. 白颈长尾雉栖息地小区利用度影响因子研究. *浙江大学学报(理学版)*, 2002, **29**(1): 103 ~ 108.
- [12] Root R B. The niche exploitation pattern of the Blue-gray Gnatcatcher. *Ecol Monogr*, 1967, **37**: 317 ~ 350.
- [13] Houtman R, Dill L M. The influence of predation risk on diet selectivity: a theoretical analysis. *Evol Ecol*, 1998, **12**: 251 ~ 262.
- [14] 郑作新, 谭耀匡, 卢汰春等. 中国动物志 第四卷 鸡形目. 北京: 科学出版社, 1978, 133 ~ 135.
- [15] 张荫荪. 蓝马鸡. *动物学杂志*, 1959, **3**(3): 105 ~ 109.