

# 陕西黄龙山自然保护区褐马鸡繁殖早期栖息地选择

李宏群<sup>1,2</sup>, 廉振民<sup>1\*</sup>

(1.延安大学 生命科学学院, 陕西 延安 716000; 2.长江师范学院 生命科学系, 重庆 408100)

**摘要:** 2006年2—3月,在陕西黄龙山自然保护区采用样带法对褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)繁殖早期取食地和栖息地选择进行研究。结果表明,褐马鸡选择取食地具有以下特征:低海拔,下坡位,小坡度,离道路较近,沟底,乔木和灌丛种类数量较少,乔木、草本、灌丛的盖度及草本高度较小,可视度较大;选择栖息地具有坡度较小,半阳坡,离道路较远,乔木盖度较大,灌丛数量和高度较小,草本高度较小和可视度小的特征。逐步判别分析表明,地理性、乔木数量、灌丛种类和数量及草本盖度等5个因子判别能力最强,由这5个变量构成方程的判别准确率达96.08%,可以较好地将取食地样方与对照样方分开;坡度、坡向、道路距离和乔木盖度等4个因子判别能力最强,由这4个变量构成方程的判别准确率达75.64%,可以较好地将栖息地样方与对照样方分开。

**关键词:** 褐马鸡; 取食地; 栖息地; 陕西黄龙山自然保护区

中图分类号: Q958.1 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)05-0552-04

## Foraging-sites and day-roosting selection of *Crossoptilon mantchuricum* during early breeding period in Huanglong Mountains Nature Reserve, Shaanxi, China

LI Hong-qun<sup>1,2</sup>, LIAN Zhen-min<sup>1\*</sup>

(1.College of Life Science, Yanan University, Yanan Shaanxi 716000, China; 2.Department of Life Science, Yangtze Normal University, Chongqing 408100, China)

**Abstract:** Foraging-sites and day-roosting used by brown-eared pheasant (*Crossoptilon mantchuricum*) were investigated by using line transects in Huanglong Mountains of Shaanxi province during February and March of 2006. Brown-eared pheasant preferred foraging-sites characterized by lower altitude and slope location, smaller slope degree, nearer distance to trail, gully, fewer variety, density and cover of trees and shrubs, smaller cover and height of grasses, and higher visibility class. Brown-eared pheasant like roosting-sites characterized by half sunny slope, smaller slope degree, farther distance to trail, bigger cover of trees, smaller density and height of shrubs, lower height of grasses and lower visibility class. The overall classification model developed from those five variables was successful to distinguish a habitat from randomly used sites ones at probability of 96.08%. Geographical character, density of trees, density and variety of shrubs and cover of grasses were critical factors to discriminate foraging-sites from random plots. The overall classification model developed from those four variables was successful to distinguish used sites from random ones at probability of 75.64%. Slope degree, slope aspect, distance to trail, and cover of trees were critical factors to discriminate day-roosting from random plots.

**Key words:** brown-eared pheasant; foraging-sites; day-roosting; Huanglong Mountains Nature Reserve, Shaanxi

褐马鸡(*Crossoptilon mantchuricum*)为濒危物种,目前分布区狭窄,主要分布于山西吕梁山、陕

收稿日期: 2010-01-21

基金项目: 教育部科学技术研究重点项目(206148); 陕西省林业厅自然科学重点项目(08-0102)

作者简介: 李宏群(1973—),男,陕西蓝田人,博士,副教授,主要从事动物生态学研究,lihongqun2001@126.com; \*通讯作者

西黄龙山、河北小五台山和北京东灵山等地的局部地区<sup>[1]</sup>。栖息地的质量直接影响动物的地理分布、种群密度和繁殖成功率<sup>[2]</sup>。褐马鸡作为地栖生活的大型森林鸟类，冬季集群活动，进入繁殖期后，原来许多集群的个体从群体中分化出来，并远离原有的越冬地，扩散到其他区域配对生活<sup>[3]</sup>。目前对该物种栖息地选择和利用的研究已有报道<sup>[3-5]</sup>。笔者通过连续2年的观察，发现褐马鸡配对期与产卵期的活动空间明显不一样。2006年2—3月，笔者在陕西省黄龙山自然保护区对褐马鸡栖息地的选择进行研究，旨在探明褐马鸡从越冬结束到开始营巢前栖息地选择的特征。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究地自然概况

陕西黄龙山自然保护区位于延安市黄龙、宜川两县交界处(35°28′~36°02′N, 109°38′~110°12′E)，海拔962.6~1 783.5 m，相对高差820.9 m，总面积1 942 km<sup>2</sup>，林地面积1 682 km<sup>2</sup>。研究区设在保护区的核心区北寺山林区，具体情况见文献<sup>[5]</sup>。

### 1.2 研究方法

在研究区内，采用机械布点法设置样带，样带间距约200 m，从东向西，共设置9条样带。将有褐马鸡大量觅食痕迹或者卧息痕迹的地点定为1个利用样方，以其活动集中地为样方的中心，选取1个10 m×10 m的大样方、4个5 m×5 m的中样方和5个1 m×1 m的小样方。小样方设置方法，将10 m×10 m样方的每条对角线都4等分，在1/4、1/2和3/4处各取1个1 m×1 m的小样方，共取5个。中样方的设置是把大样方等分。为保证对照样方的随机性，采用系统样方方格抽样法<sup>[6]</sup>，在研究区域内每隔200 m设置1条样线，从东向西，共设9条样带，按每200 m设置1个样方，使对照样方的抽取面积基本覆盖整个研究区域。根据研究区的面积和形状，共设54个对照样方，如在对照样方内发现利用样方，就剔除该样方。在研究期间共获取取食地样方48个，卧息地样方34个，对照样方54个。

### 1.3 测定指标及数据分析

测定生境因子包括海拔(AL)、坡度(SD)、坡向(SA)、坡位(SL)、地理性(GG)、水源距离(DW)、道路距离(DR)、林缘距离(DE)、乔木盖度(CT)、乔木数量(DT)、乔木种类(TT)、灌木盖度(CS)、灌木种类(TS)、灌木数量(DS)和灌木高度(HS)、草本盖度(CG)、草本高度(HG)和草本可视度(VC)。测定方法除可视度参照文献<sup>[7]</sup>外，其他参照文献<sup>[8]</sup>。坡向分阴坡、半阳坡和阳坡，取值分别为1、2、3；坡位分为上坡位、中坡位和下坡位，取值分别为1、2、3；地理性划分为沟底、山坡面和山脊3种类型，取值分别为1、2、3。

利用与对照样方生境变量差异比较的结果，先用Kolmogorov Smirnov Z 检验数据是否符合正态分布：如果原始数据符合正态分布，使用独立样本的 *t* 检验；如果原始数据不符合正态分布，则使用Mann-Whitney *U* 检验。所有差异显著( $P < 0.05$ )的变量进入后续分析。利用Spearman Correlation判断显著性变量之间的相关性，当2个变量之间相关系数的绝对值大于或等于0.60时，取生态学意义比较重要的变量进入下面的分析<sup>[9]</sup>。采用逐步判别分析(Stepwise discriminant analysis)对剩余栖息地变量予以筛选，确定影响褐马鸡栖息地选择的关键因子。数据用SPSS for Windows(13.0)软件处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 褐马鸡栖息地生境因子的一般特征

通过对取食地样方、卧息地样方与对照样方的生境因子比较，结果(表1)表明，取食地样方海拔、坡位、坡度、地理性、道路距离、乔木的种类、数量、盖度、灌丛的种类、数量、盖度、草本的盖度、高度、可视度与对照样方差异极显著，表明褐马鸡对取食地选择具有明显特征：低海拔，下坡位，小坡度，离道路较近，沟底，乔木、灌丛的种类和数量较少，乔木、灌丛、草本的盖度以及草本高度较小，可视度较大；卧息地样方坡向、坡度、与道路距离、乔木盖度、灌木的数量与高度、草本高度以及可视度等与对照样方差异显著或极显著，表明褐马鸡对卧息地的选择也具有明显特征：半阳坡，坡

度较小, 离道路较远, 乔木盖度较大, 灌丛的数量和高度较小, 草本高度及可视度较小。

表1 褐马鸡取食地样方、卧息地样方与对照样方的生境因子比较

Table 1 Comparisons of ecological factors between samples of foraging sites and day-roosting sites and controlled groups of brown-eared pheasant

| 生境因子                        | 取食地样方          | 卧息地样方          | 对照样方            | 取食地与对照    |           | 卧息地与对照    |           |
|-----------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                             |                |                |                 | z 值       | t 值       | z 值       | t 值       |
| AL(m)                       | 1 245.83±82.25 | 1 342.83±97.83 | 1 341.83±114.99 |           | - 4.795** |           | 0.037     |
| SL                          | 1.58±0.87      | 2.04±0.91      | 2.13±0.89       | - 3.059** |           | - 0.403   |           |
| SA                          | 1.29±0.50      | 1.75±0.53      | 1.43±0.66       | - 0.870   |           | - 2.567*  |           |
| SD(°)                       | 18.83±9.38     | 17.08±7.77     | 25.12±8.80      |           | - 3.498** |           | - 3.854** |
| GG                          | 1.54±0.65      | 2.42±0.78      | 2.43±0.54       | - 6.033** |           |           | - 0.061   |
| DW(m)                       | 149.04±142.58  | 100.21±59.00   | 120.09±93.23    | - 0.533   |           | - 0.287   |           |
| DE(m)                       | 296.83±317.07  | 227.92±185.48  | 213.89±193.08   | - 0.416   |           | - 0.547   |           |
| DR(m)                       | 26.77±31.61    | 98.33±140.37   | 49.65±34.38     | - 3.920** |           | - 3.486** |           |
| TT(ind/100 m <sup>2</sup> ) | 1.69±0.95      | 2.38±1.28      | 2.50±1.18       | - 3.654** |           | - 0.841   |           |
| DT(ind/100 m <sup>2</sup> ) | 4.81±4.32      | 10.04±5.89     | 12.22±5.39      |           | - 7.346** |           | - 1.601   |
| TS(ind/100 m <sup>2</sup> ) | 3.33±1.14      | 4.23±1.36      | 4.87±1.18       |           | - 6.675** | - 1.201   |           |
| DS(ind/m <sup>2</sup> )     | 6.13±4.38      | 22.90±11.03    | 31.13±24.83     | - 6.877** |           |           | - 2.060*  |
| HS(m)                       | 1.45±0.62      | 1.34±0.36      | 1.49±0.27       |           | - 0.479   |           | - 2.088*  |
| HG(cm)                      | 14.08±4.12     | 13.79±4.38     | 17.19±6.42      |           | - 2.872** |           | - 2.359*  |
| CT(%)                       | 0.34±0.15      | 0.56±0.16      | 0.48±0.16       | - 2.819** |           |           | 2.069*    |
| CS(%)                       | 0.32±0.22      | 0.42±0.16      | 0.48±0.16       |           | - 4.109** |           | - 1.722   |
| CG(%)                       | 0.41±0.15      | 0.50±0.18      | 0.49±0.19       |           | - 2.082*  |           | 0.228     |
| VC(%)                       | 0.49±0.28      | 0.29±0.08      | 0.37±0.18       |           | 2.521*    |           | - 2.193*  |

2.2 影响褐马鸡栖息地选择的主要因子

将与对照样方差异显著的 14 个取食地样方变量进行相关分析, 因为相关系数的绝对值均大于 0.6, 于是剔除坡位和灌木盖度 2 个变量, 将其余 12 个变量全部纳入逐步判别分析, 筛选出影响褐马鸡取食地选择的主要因素(表 2)。由表 2 可知, 在区分取食地样方和对照样方时, 地理性、乔木数量、灌丛种类和数量及草本盖度等 5 个因子判别能

表 2 褐马鸡繁殖早期取食地及卧息地变量的逐步判别分析  
Table 2 Stepwise discriminant analysis of variables between the foraging-sites or day-roosting and control ones of brown-eared pheasant in early breeding period

| 栖息地 | 参数名  | Wilk's λ | 判别系数    | 显著性   |
|-----|------|----------|---------|-------|
| 取食地 | 地理性  | 0.639    | 0.424   | 0.000 |
|     | 乔木数量 | 0.445    | 0.791   | 0.000 |
|     | 灌丛种类 | 0.330    | 0.477   | 0.000 |
|     | 灌丛数量 | 0.285    | 0.562   | 0.000 |
|     | 草本盖度 | 0.263    | 0.337   | 0.000 |
| 卧息地 | 坡度   | 0.837    | - 0.627 | 0.000 |
|     | 坡向   | 0.787    | 0.551   | 0.000 |
|     | 道路距离 | 0.739    | 0.521   | 0.000 |
|     | 乔木盖度 | 0.693    | 0.471   | 0.000 |

力最强。标准化的典型判别函数为  $y = 0.424 \times \text{地理性} + 0.791 \times \text{乔木数量} + 0.477 \times \text{灌丛种类} + 0.562 \times \text{灌丛数量} + 0.337 \times \text{草本盖度}$ 。由这 5 个变量构成方程的判别准确率达 96.08%, 可以较好地取食地样方与对照样方分开。

将与对照样方差异显著的 8 个卧息地样方变量进行相关分析可知, 仅有灌丛数量与草本高度相关系数的绝对值大于 0.6, 于是剔除灌丛高度变量, 将其余 7 个变量全部纳入逐步判别分析, 筛选出影响褐马鸡卧息地选择的主要因素(表 2)。由表 2 可知, 在区分卧息地样方和对照样方时, 坡度、坡向、道路距离和乔木盖度 4 个因子判别能力最强。标准化的典型判别函数为  $y = - 0.627 \times \text{坡度} + 0.551 \times \text{坡向} + 0.521 \times \text{道路距离} + 0.471 \times \text{乔木盖度}$ 。由这 4 个变量构成方程的判别准确率达 75.64%, 可以较好地卧息地样方与对照样方分开。

3 结论与讨论

陕西黄龙山自然保护区褐马鸡取食地多选择在沟底、乔木和灌丛数量少、灌丛种类少、草本盖

度小的地方。这种选择是与春季早期褐马鸡的隐蔽条件、食物分布情况密切相关的。有研究<sup>[10]</sup>表明,食物、水和隐蔽处等要素是构成动物生境的主要组成部分。在黄龙山林区,2—3 月是褐马鸡从越冬期到春季的过渡时期,这个时期冬季积雪刚刚融化完,地表的草本植物和灌木长出的嫩芽和幼根及某些乔木落下的种子,为褐马鸡提供了丰富的食物来源,此时褐马鸡的食物主要是一些草本植物和灌丛的根,如独角莲(*Typhonium giganteum*)的块根、蒲公英(*Taraxacum sinicu*)和莎草(*Cyperus tabernaemontani*)的幼根、连翘(*Forsythia suspense*)的根皮、漆树(*Toxicodendron vernicifluum*)和油松(*Pinus tabulaeformis*)种子等。一般情况下,沟底阴暗潮湿,相对山脊和山面,地面较软而且草本和无脊椎动物以及往年落下油松种子较丰富,有利于褐马鸡寻找,乔木、灌丛数量和种类少及草本盖度小,说明褐马鸡对植被有一定的选择性。隐蔽条件是影响动物栖息地选择的重要因子之一<sup>[10]</sup>,选择沟底可以躲避左右两侧天敌。

陕西黄龙山自然保护区褐马鸡栖息地多选择在坡度小、半阳坡、离道路较远、乔木盖度较大的地点。坡度小有利于躺卧,半阳坡既可防止阳光暴晒又可补充体热,与道路距离较远可减少人为干扰,乔木盖度较大,可以减少对鹰类和隼类的警惕。有研究<sup>[11]</sup>表明,动物可以通过选择栖息环境来降低被捕食风险。在黄龙山地区,褐马鸡的天敌主要为鹰类、隼类及小型兽类。对于地面的小型动物,褐马鸡的生存策略就是逃避。取食时,因褐马鸡的大部分时间用于取食,警戒的时间短,为了逃避敌害,必须提前发现敌害,所以,褐马鸡选择视野开阔、可视度大、可以远距离发现天敌的乔木和灌木数量较小的生境,以便及时采取对策。实地调查时,褐马鸡总是提前发现调查者,然后迅速向山上跑,留下大量翻动取食的痕迹。对于鹰类和隼类,褐马鸡的生存策略是提前发现,并迅速逃进周围的森林或灌丛,所以,它们通常选择乔木盖度较小的林下取食。这与春季褐马鸡取食地对乔木盖度的选择正好相反<sup>[5]</sup>。尽管增加了被天敌发现的机会,但这是对食物资源与天敌风险的权衡结果。有研究<sup>[7]</sup>表明,

鸡形目许多物种的栖息地选择均与水源密切相关。李宏群等<sup>[5]</sup>发现,春季褐马鸡取食地离水源较近,其原因是水源特别是较大溪流附近的地面较软,草本和无脊椎动物较丰富,此季节正是褐马鸡孵卵期,体内水分消耗较多。褐马鸡繁殖早期,黄龙山刚刚从冬季过渡到春季,冰雪刚刚融化,有些地方还可看见冰雪,土壤的湿度明显较大,褐马鸡在早春季节对水源没有明显的选择性。

#### 参考文献:

- [1] 张龙胜.褐马鸡的分布现状[J].野生动物,1999,20(2): 18.
- [2] Cody M L. Habitat Selection in Birds[M]//Cody M L. An introduction to habitat selection in birds. Orlando: Academic Press, 1985, 3-56.
- [3] 张国钢,张正旺,郑光美,等.山西五鹿山褐马鸡不同季节的空间分布与栖息地选择研究[J].生物多样性,2003,11(4): 303-308.
- [4] 张国钢,郑光美,张正旺,等.山西芦芽山褐马鸡越冬栖息地选择的多尺度研究[J].生态学报,2005,25(5): 952-957.
- [5] 李宏群,廉振民,陈存根,等.陕西黄龙山林区褐马鸡春季觅食地选择的研究[J].动物学杂志,2007,42(3): 61-67.
- [6] 张洪海,马建章.紫貂冬季生境的偏好[J].动物学研究,1999,20(5): 355-359.
- [7] 王彦平,陈水华,丁平.惊飞距离——杭州常见鸟类对人为侵扰的适应性[J].动物学研究,2004,25(3): 214-220.
- [8] Lu X, Zheng G M. Habitat use of Tibetan Eared pheasant *Crossoptilon harmani* flocks in the non-breeding season [J]. Ibis, 2002, 144: 17-22.
- [9] Lahaye W S, Cutierrez R J. Nest sites and nesting habitat of the northern spotted owl in northwestern California [J]. Condor, 1999, 101: 324-330.
- [10] 马建章,邹红菲,贾竞波.野生动物管理学[M].2版.哈尔滨:东北林业大学出版社,2004: 43-62.
- [11] Houtman R, Dill L M. The influence of predation risk on diet selectivity: A theoretical analysis[J]. Evolutionary Ecology, 1998, 12: 251-262.

责任编辑:王赛群

英文编辑:罗文翠