

文章编号: 1000-5692(2007)02-0203-06

哀牢山自然保护区南华片黑颈长尾雉繁殖 早期取食地选择

曹明¹, 李伟¹, 周伟¹, 张兴勇¹, 张仁功²

(1. 西南林学院 保护生物学学院, 云南 昆明 650224; 2. 云南省楚雄州自然保护区 管理局, 云南 楚雄 675000)

摘要: 黑颈长尾雉 *Symaticus humiae* 取食地的观察于 2005 年 3 月 11 日至 4 月 16 日在云南哀牢山国家级自然保护区南华片进行, 搜寻到取食地 15 个 相应设 15 个对照样地。调查和测量它们的 22 个变量因子。比较取食地与对照样地中各变量, *t*-检验和 Mann-Whitney *U*-检验结果表明, 植被特征的乔木密度、灌木密度、灌木层盖度、草本层盖度和枯落物盖度等 5 个变量因子差异极显著, 乔木层盖度差异显著; 食物因素的种子密度和土壤动物密度 2 个因子差异极显著。主成分分析结果显示, 黑颈长尾雉优先选择的取食地具有以下特征: 灌木、乔木、草本和枯落物层发达, 地面种子食物资源丰富, 远离干扰源。黑颈长尾雉围绕解决繁殖期取食安全和营养需求来优先选择取食地变量因子, 即选择互补型的高灌木或乔木盖度、壳斗科 Fagaceae 植物种子和土壤无脊椎动物丰富的区域作为取食地。表 3 参 26

关键词: 动物学; 黑颈长尾雉; 取食地选择; 繁殖早期; 哀牢山

中图分类号: Q958.12; S718.6 **文献标志码:** A

黑颈长尾雉 *Symaticus humiae* 为鸡形目 Galliformes 中的近危种^[1], 被列入《濒危绝种野生动植物国际贸易公约》附录 I, 在中国仅分布于云南和广西西部, 属于 *S. h. burmanicus* 亚种^[2], 在国外分布于印度阿萨姆邦、缅甸北部和泰国北部^[3]。有关黑颈长尾雉的生态学研究, 国内主要包括一般生态习性和繁殖行为的初步观察、栖息地分布类型、人工饲养繁殖^[4-7]和栖息地选择^[8,9]。长尾雉属的其他类群的栖息地选择研究报道有白冠长尾雉 *S. reevesii* 栖地利用和育雏期栖息地选择^[10,11], 白颈长尾雉 *S. ellioti* 栖息地季节变化和栖息地小区利用等^[12,13]。取食地是栖息地的重要形式之一。研究鸟类对取食栖息地的选择, 将为鸟类保护提供重要理论依据^[14,15]。目前国内仅有红腹角雉 *Tragopan temminckii* 的取食地选择研究报道^[14]。笔者选择分布于哀牢山国家级自然保护区南华片区的黑颈长尾雉进行研究, 旨在了解黑颈长尾雉繁殖早期取食地特征与选择机制, 为繁殖期黑颈长尾雉的有效保护提供参考数据。

1 研究地点与方法

1.1 研究地自然概况

哀牢山国家级自然保护区南华片(原云南省大中山自然保护区)位于云南省楚雄州南华县西南(24°43'32"~25°01'10"N, 100°44'28"~100°57'42"E), 总面积 25.3 万 hm², 系高原亚热带南部季风常绿阔叶

收稿日期: 2006-08-06; 修回日期: 2006-11-21

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目(2003CB415100); 西南林学院大学生科技创新基金资助项目

作者简介: 曹明, 硕士研究生, 从事动物生态学研究。E-mail: smile-cao@sina.com。通信作者: 周伟, 教授, 博士,

从事生物多样性保护、动物生态学、脊椎动物区系和分类等研究。E-mail: weizhou@public.km.yn.cn

林地带向高原亚热带北部半湿润常绿阔叶林地带过渡区域, 又是高原亚热带北部以云岭、点苍山一线为界的東西2个植被类型区域的交界, 为滇西横断山脉半湿润常绿阔叶林类型南界。植被基带虽为高原亚热带北部常绿阔叶林, 但植物组成十分复杂, 随海拔高度而有南北成分的变化。从礼社江河谷到白草岭山顶, 海拔2 400~2 714 m为中山湿性常绿阔叶林, 海拔1 500~2 400 m为半湿润阔叶林及云南松林 *Pinus yunnanensis* 带, 海拔1 500 m以下为河谷稀树灌草丛及云南松林, 具有云南亚热带北部与亚热带南部过渡区特征和典型的山地气候特点^[16]。

1.2 取食地调查

2005年3月11日至2005年4月16日在研究区开展野外调查工作。3月12日至20日预观察, 通过访问保护区工作人员和当地居民, 结合实地查证, 以了解大中山黑颈长尾雉分布范围、生境类型、活动时间、采食坑和粪便特点。根据收集到的黑颈长尾雉分布信息, 结合保护区地图, 分别在海拔高度2 400, 2 450和2 500 m左右设样线3条, 样线长4~6 km·条⁻¹。于黑颈长尾雉早晚活动高峰期(6:30~9:30; 17:00~19:00)内行走样线, 发现和记录样线两侧研究对象的个体或群体, 直接观察其采食活动, 确定取食地, 或通过粪便和取食痕迹的辨别, 确定取食地。

采用比较利用和未利用栖息地的研究方法。以取食坑为中心, 标记10 m×10 m取食地大样方和1 m×1 m小样方各1个^[17]。在取食地样方中共计调查和测量22个因子。因子可分为3类: ①位置特征, 包括海拔、坡向、坡度、坡位、距水源距离、距道路距离、距空旷地距离和距耕地距离等8个因子; ②取食地植被特征, 包括优势乔木、乔木平均胸径、乔木株数、乔木层盖度、乔木平均高度、优势灌木、灌木株数、灌木层盖度、灌木平均高度、草本优势种、草本层盖度和枯落物盖度等12个因子; ③食物因素, 包括地面种子密度和土壤动物密度等2个因子。大样方调查位置特征和植被特征, 小样方调查食物资源特征。为避免人为主观取样, 对照样地的取样规则如下: 在取食生境近旁未被利用的植被类型不同的生境中设一对一的对照样地, 距取食地的生境边缘20.0 m, 且保证它在空间上距离取食地最近, 样方设置、测量的因子和方法同取食地样方^[9]。

1.3 数据处理

1.3.1 文字型因子 对坡位、乔木优势种、灌木优势种和草本优势种等4个文字型因子, 采用Vanderploeg & Scavia选择系数 W_i 和选择指数 E_i 作为黑颈长尾雉对因子喜好程度的指标。

$$W_i = (o_i/p_i) / \sum (o_i/p_i); E_i = (W_i - 1/n) / (W_i + 1/n).$$

其中 E_i 为资源选择系数, W_i 为选择系数, o_i 为资源 i 中被利用的样方数, p_i 为具有资源 i 特征的样方总数, n 为资源数。 E_i 值介于-1与+1之间, 若 $E_i = 0$, 表示动物对资源 i 的选择是随机的, 用“0”表示; 若 $E_i < 0$ 表示动物回避资源 i , 用“-”表示; 若 $E_i > 0$ 表示动物偏好资源 i , 用“+”表示^[18, 19]。

1.3.2 数字型因子 将百分数型因子(乔木层、灌木层、草本层和枯落物盖度)作反正弦函数转换为角度型因子^[20]。采用单样本的Kolmogorov Smirnov Z-检验分析18个数字型变量的正态性^[20]。对不符合正态分布的变量做log转换后, 再做正态性检验^[20, 21]。当数据符合正态分布时, 采用独立样本 t -检验, 分析黑颈长尾雉取食地和对照样方中变量之间的差异, 否则采用非参数Mann-Whitney U -检验, 通过主成分分析对所有数字型因子作进一步统计分析^[21]。所有数据均用SPSS 11.0 for Windows处理。数字型因子用平均值±标准误表示。

2 结果

2.1 取食地与对照样地比较

调查期间共发现黑颈长尾雉32次, 搜寻到取食地15个, 均在海拔2 347~2 481 m的常绿阔叶林。按样地设置原则, 相应地设对照样地15个, 海拔2 400~2 488 m, 以华山松 *Pinus armandi* 林为主, 兼有常绿阔叶林和针阔混交林林型。资源选择指数表明, 黑颈长尾雉偏向于对坡中位的利用, 对坡上位选择性不明显; 乔木树种中, 对乌饭树 *Vaccinium bracteatum*, 木果柯 *Lithocarpus xylocarpus*, 大叶锥 *Castanopsis megaphylla* 等偏向选择, 而对华山松回避选择; 灌木树种中, 对毛杨梅 *Myrica esculenta* 偏向选择, 对厚皮香和油茶 *Camellia oleifera* 随机选择, 而回避马缨杜鹃 *Rhododendron delavayi*; 草本种类中, 对梳齿悬钩子 *Rubus pectinarius* 偏向选择, 而回避紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum* (表1)。

表 1 黑颈长尾雉利用与对照样地资源选择指数分析结果

Table 1 The result of resource selective index analysis between the foraging plots and control plots of *Symycticus humiae*

因子	i	o_i	p_i	o_i/p_i	W_i	E_i	选择性
坡位	上坡位	14	29	0.483	0.326	-0.012	-
	中坡位	1	1	1.000	0.674	0.338	+
	下坡位	0	0				
优势乔木	乌饭树	3	4	0.750	0.295	0.191	+
	木果柯	5	8	0.625	0.245	0.102	+
	大叶锥	3	5	0.600	0.236	0.082	+
	厚皮香	4	7	0.571	0.224	0.058	+
	华山松	0	6	0.000	0.000	-1.000	-
	毛杨梅	1	1	1.000	0.500	0.333	+
优势灌木	厚皮香	13	26	0.500	0.250	0.000	0
	油茶	1	2	0.500	0.250	0.000	0
	马缨杜鹃	0	1	0.000	0.000	-1.000	-
优势草本	梳齿悬钩子	10	17	0.588	0.683	0.155	+
	紫茎泽兰	3	11	0.273	0.317	-0.224	-

取食地与对照样地的 t -检验结果表明: ①位置特征的海拔、坡向、坡度以及距耕地、距空旷地、距水源和距道路距离等 7 个数字型因子均无显著差异。②植被特征的 9 个数字型因子中仅乔木层盖度 1 个因子差异显著; 乔木密度、灌木密度、灌木层盖度、草本层盖度和枯落物盖度等 5 个因子差异极显著; 而乔木平均胸径、乔木平均高度和灌木平均高度等 3 个因子差异不显著。③食物因素的地面种子密度和土壤动物密度 2 个因子均差异极显著(表 2)。

2.2 取食地主成分分析

对数字型变量主成分分析结果表明, 前 7 个因子的特征值均大于 1, 累计贡献率达 85.626%, 包含了取食地变量的大部分信息。故提取这 7 个因子并计算它们与原始变量的因子负荷(表 3)。

在贡献率大于 10% 的前 5 个主成分中, 第 1 主成分的贡献率最大, 为 17.092%, 其中灌木层盖度和密度因子负荷较大, 说明黑颈长尾雉取食地灌木层发达。第 2 和第 3 主成分贡献率分别为 15.956% 和 12.355%, 其中枯落物盖度、距空旷地距离、距耕地距离、海拔、坡度和灌木平均高度等因子负荷较大, 说明黑颈长尾雉选择在枯落物盖度高、坡度小和远离干扰源的地点取食。第 4 主成分的贡献率为 12.003%, 其中乔木平均胸径、高度和种子密度因子负荷较大, 说明黑颈长尾雉取食地乔木层发达, 隐蔽条件好, 地面种子食物资源丰富。第 5 主成分贡献为 10.199%, 其中坡向和草本盖度因子负荷较大, 说明黑颈长尾雉取食地偏向阳坡, 草本层较发达。

3 讨论

3.1 对取食地因子的选择

取食地与对照样地的 t -检验和 Mann-Whitney U -检验结果表明, 与黑颈长尾雉取食地毗邻的一些地段, 尽管它们的海拔、坡向、坡度以及距耕地、空旷地、水源和道路的距离等位置特征因子与黑颈长尾雉的取食地极为相似(表 2), 但黑颈长尾雉并不选择。所以, 真正影响黑颈长尾雉对取食地选择的最重要的因子是 2 类: 一类是植被特征的乔木密度、灌木密度、灌木层盖度、草本层盖度和枯落物盖度等 5 个因子; 另一类是食物因素的地面种子密度和土壤动物密度 2 个因子。此外, 乔木层盖度也是影响黑颈长尾雉选择取食地的因素之一。黑颈长尾雉选择乔木与灌木密度大, 灌木盖度高, 草本层盖度低, 枯落物盖度较低, 但土壤动物丰富, 地面种子数量较多, 且乔木盖度较高的地方作为取食地。

乔木和灌木为雉类提供的隐蔽条件是互补的。当乔木层盖度下降时, 白颈长尾雉栖息地的适宜性亦随之下降, 但灌木盖度的上升又可以提高栖息地的适宜性^[23], 灌木层盖度有时甚至是白颈长尾雉更为重要的隐蔽条件^[13]。饱食后的黑颈长尾雉常隐藏在林下较浓密的灌草丛中静息, 受惊吓后往往钻入茂密的灌草丛中或就地伏于枯枝落叶上, 很难被发现^[4]。本研究发现, 其取食地多为位于乔灌木生长状况好的区域, 少数为乔木密度小但灌木密度高。这种选择特性与白颈长尾雉相似^[22]。当灌木

表2 取食地与对照样地变量比较

Table 2 Comparisons of variables between foraging plots and control plots

因子	取食地 (n=15)	对照样地 (n=15)	双尾 t-检验		
			t	d _f	P
海拔/m	2 443.07±18.41	2 454.00±14.85	0.992	28.0	0.330
坡向/(°)	112.47±50.30	122.60±41.85	0.332	28.0	0.742
坡度/(°)	30.47±2.31	37.30±12.04	1.195	15.0	0.250
距耕地距离/m	164.53±11.43	156.67±32.00	-0.497	17.5	0.626
距空旷地距离/m	48.40±7.96	80.60±36.38	1.855	15.3	0.083
距水源距离/m	53.27±9.26	77.73±23.92	2.046	18.1	0.056
距道路距离/m	28.33±3.70	25.93±8.40	-0.561	28.0	0.579
乔木平均胸径/cm	12.50±0.83	13.75±2.92	0.885	28.0	0.383
乔木密度/(株·hm ⁻²)	0.48±0.03	0.28±0.03	-5.029	28.0	<0.001**
乔木平均高度/m	6.11±0.20	6.30±0.79	0.509	15.7	0.618
灌木密度/(丛·hm ⁻²)	0.72±0.02	0.28±0.06	-6.765	16.2	<0.001**
转换的灌木层盖度/(°)	43.78±0.93	24.49±9.02	-4.563	14.3	<0.001**
灌木平均高度/m	1.99±0.04	1.69±0.30	-2.138	14.4	0.050
土壤动物密度/(条·m ⁻²)	19.87±3.90	9.67±4.05	-3.891	28.0	0.001**
			Mann-Whitney U-检验		
			Z	P	
转换的乔木层盖度/(°)	64.38±3.23	59.99±4.12	-2.404	0.016*	
转换的草本层盖度/(°)	3.69±4.23	57.39±5.33	-4.844	<0.001**	
转换的枯落物盖度/(°)	57.36±2.48	69.40±2.06	-4.537	<0.001**	
地面种子密度/(粒·m ⁻²)	4.13±0.96	0.80±0.82	-3.932	<0.001**	

说明: * P<0.05, 差异显著; ** P<0.01, 差异极显著。

表3 黑颈长尾雉取食地主成分分析结果

Table 3 Results of principal component analysis for foraging plots of *Symaticus humiae*

因子	主成分						
	1	2	3	4	5	6	7
灌木层盖度	0.908	-0.101	-0.022	0.010	0.017	-0.019	-0.071
灌木密度	0.895	-0.076	0.069	0.017	0.141	-0.172	0.107
土壤动物密度	-0.656	0.082	-0.017	-0.008	0.391	-0.072	-0.368
距水源距离	0.590	-0.199	0.368	0.191	0.108	0.477	0.204
枯落物盖度	-0.281	0.843	0.196	-0.040	0.041	-0.054	-0.189
距空旷地距离	-0.412	0.797	0.134	0.203	-0.157	-0.054	-0.065
距耕地距离	0.307	0.791	-0.272	-0.074	-0.044	0.022	-0.001
海拔	-0.148	0.691	0.130	-0.031	-0.054	-0.004	0.637
坡度	-0.006	-0.055	-0.863	-0.086	-0.036	-0.008	0.162
灌木平均高度	0.103	0.061	0.805	0.070	-0.240	0.175	0.053
乔木平均胸径	0.164	-0.087	-0.017	0.929	0.196	-0.048	-0.172
乔木平均高度	-0.180	0.130	0.300	0.670	-0.378	0.372	-0.213
地面种子密度	-0.167	0.144	0.379	0.628	-0.110	-0.476	0.130
乔木密度	-0.243	0.080	-0.028	-0.528	0.474	-0.479	-0.357
坡向	-0.146	0.374	0.005	-0.105	-0.800	-0.016	-0.065
草本层盖度	-0.083	0.326	-0.482	-0.130	0.701	0.052	0.016
乔木层盖度	-0.148	0.004	0.125	-0.035	-0.001	0.909	0.046
距道路距离	0.316	-0.234	-0.247	-0.216	0.106	0.090	0.785
特征值	3.076	2.872	2.224	2.160	1.836	1.733	1.511
贡献率/%	17.092	15.956	12.355	12.003	10.199	9.629	8.394
累计贡献率/%	17.092	33.047	45.402	57.405	67.604	77.232	85.626

盖度低时, 黑颈长尾雉选择乔木盖度、密度大的生境以弥补隐蔽条件的不足; 而在乔木盖度较低的情况下, 黑颈长尾雉选择枝叶繁多, 多为丛状生长的灌木林, 来保证取食时对隐蔽条件的要求。选择合适的优势树种也可以提供好的隐蔽条件, 如黑颈长尾雉取食地以木果柯和乌饭为主, 此类乔木生长旺盛, 在空中形成一个广阔的遮掩面。对照样地中乔木则以华山松为主, 相比较而言, 华山松较矮小, 且枝叶投影面积小, 此类针叶树种很难提供高的郁闭度。

黑颈长尾雉以林下的地面觅食为主, 间或跳跃啄食灌木的种子或果实。黑颈长尾雉主食壳斗科 Fagaceae, 松科 Pinaceae 植物的种子以及蔷薇科 Rosaceae 的浆果, 兼食马陆、虫蛹、虫卵、幼虫、蚯蚓和蠕虫等^[4]。研究发现, 林下地面的种子、土壤动物与草本植物对黑颈长尾雉的取食是互补的。由于冬季积雪, 草本植物的枯死, 草本层盖度低, 黑颈长尾雉难以在其自然分布范围内取食草本植物, 但它们通过搜寻土壤动物密度高、地面种子密度大的生境采食更多的土壤动物和植物种子, 以满足繁殖期的营养需求。木果柯、大叶锥、乌饭树和毛杨梅等均能提供大量种子或果实等食物资源。

3.2 取食地因子选择优先序

黑颈长尾雉对取食地变量因子的选择优先序与该时期的生理需求十分吻合。重点是围绕解决营养需求来优先选择取食地变量因子。调查时期正值黑颈长尾雉繁殖早期, 大量取食壳斗科植物种子和土壤无脊椎动物是雄鸟和雌鸟机体的生理需求, 以便为繁殖活动提供足够的能量物质。雉类在育雏期选择栖息地时, 首先必须满足其食物需求, 因为影响雏鸟死亡率的首要因素是食物资源的丰富度^[23]。雉类雏鸟的生长和羽毛发育需要充足的食物, 尤其是富含蛋白质的无脊椎动物^[24]。可见, 土壤无脊椎动物的丰富度可作为雉类繁殖期选择取食地的一个重要指标。在距空旷地和距耕地距离远的高海拔生境中, 植被保存完好, 乔木发达郁闭, 地表枯落物盖度高, 土壤肥沃和湿润。这些条件给土壤动物的生存和繁衍提供了良好的生长环境, 所以具有丰富的土壤动物资源。

无脊椎动物的丰富度与草本层植物的发育状况相关^[25, 26]。草本层盖度在黑颈长尾雉繁殖期对取食地的选择中有着重要作用。所有的取食地样方中, 10 个样地草本盖度值小于 0.1, 3 个样地为 0.1, 2 个样地无草本覆盖。对于在繁殖季节中的黑颈长尾雉或者对于雏鸟而言, 这可能与过高的草本盖度会增加其穿行难度^[20]或取食难度有关。

致谢: 哀牢山国家级自然保护区南华片区管理所的王学荣所长、查国富主任及全体工作人员对野外调查工作给予了大力帮助, 在此表示衷心感谢!

参考文献:

- [1] IUCN. 2006 *IUCN Red List of Threatened Species* [DB/OL]. [2006-08-25]. <http://www.iucn.org/themes/ssc/redlist/2006/redlist/2006.htm>.
- [2] 约翰·马敬能, 卡伦·菲利普斯, 何芬奇. 中国鸟类野外手册[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2000: 32—35.
- [3] 郑光美, 王岐山. 中国濒危动物红皮书: 鸟类[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 180—181.
- [4] 刘小华. 黑颈长尾雉 *Syrnaticus humiae* [M] // 卢汰春. 中国珍稀濒危野生鸡类. 福州: 福建科学技术出版社, 1991: 314—327.
- [5] 刘小华, 周放, 潘国平, 等. 黑颈长尾雉繁殖习性的初步研究[J]. 动物学报, 1991, 37(3): 332—333.
- [6] 韩联宪. 云南黑颈长尾雉分布及栖息地类型调查[J]. 生物多样性, 1997, 5(3): 185—189.
- [7] 庾太林, 李汉华, 申兰田. 黑颈长尾雉的人工饲养繁殖[J]. 广西师范大学学报, 1998, 15(1): 97—101.
- [8] 纪德. 云南大中山自然保护区黑颈长尾雉和白鹇夜栖地比较[D]. 昆明: 西南林学院, 2004.
- [9] 李伟, 周伟, 纪德, 等. 哀牢山自然保护区南华分区黑颈长尾雉春季栖息地利用[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(2): 153—158.
- [10] 孙全辉, 张正旺, 朱家贵, 等. 白冠长尾雉冬季夜栖行为与夜栖地利用影响因子的研究[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2002, 38(1): 108—112.
- [11] 徐基良, 张晓辉, 张正旺, 等. 白冠长尾雉育雏期的栖息地选择[J]. 动物学研究, 2002, 23(6): 471—476.
- [12] 石建斌, 郑光美. 白颈长尾雉栖息地的季节变化[J]. 动物学研究, 1997, 18(3): 275—283.

- [13] 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[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2002, 29 (1): 103—108.
- [14] 史海涛, 郑光美. 红腹角雉取食栖息地选择的研究[J]. 动物学研究, 1999, 20 (2): 131—136.
- [15] KUSHLAN J A. Resource use strategies of wading birds[J]. *Wilson Bulletin*, 1981, 93: 145—163.
- [16] 王裕康. 南华大中山省级自然保护区综合考察报告[R]. 南华: 南华县林业局, 2000.
- [17] YOUNG L, ZHENG G W, ZHANG Z W. Winter movements and habitat use by Cabot's tragopan in Southeastern China [J]. *Ibis*, 1991, 133 (2): 121—126.
- [18] CHESSON J. Measuring preference in selective predation[J]. *Ecology*, 1978, 59 (2): 211—215.
- [19] VANDERPLOEG H A, SCAVIA D. Calculation and use of selectivity coefficients of feeding: zooplankton grazing [J]. *Ecological Modelling*, 1979, 7: 135—149.
- [20] BAKALLOUDIS D E, VLACHOS C, PAPAGEORGIOU N, *et al.* Nest-site habitat selected by short-toed eagles *Circaetus gallicus* in Dadia Forest (northeastern Greece) [J]. *Ibis*, 2001, 143 (3): 391—401.
- [21] FOWLER J, COHEN L, JARVIS P. *Practical Statistics for Field Biology* [M]. 2nd ed. West Sussex: Open University Press, 1998.
- [22] 丁平, 杨月伟, 李智, 等. 白颈长尾雉栖息地的植被特征研究[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2001, 28 (5): 557—562.
- [23] HUDSON P J, RANDS M R W. *Ecology and Management of Gamebirds* [M]. Oxford, UK: BSP Professional Books, 1988: 48—71.
- [24] WOODWARD A E, VOHRA P, SNYDER R. Effects of protein level in the diet on the growth of pheasant [J]. *Poult Sci*, 1977, 56: 1 492—1 500.
- [25] TSCHARNTKE T, GREILER H. Insect communities grasses and grasslands[J]. *Annu Rev Entomol*, 1995, 40: 535—558.
- [26] MORRIS D L, THOMPSON III F R. Effects of habitat and invertebrate density on abundance and foraging behavior of brown-headed cowbirds [J]. *The Auk*, 1998, 115 (2): 376—385.

Foraging sites during the early breeding stage of *Symaticus humiae* in the Nanhua Part of Ailaoshan National Nature Reserve

CAO Ming¹, LI Wei¹, ZHOU Wei¹, ZHANG Xing-yong¹, ZHANG Ren-gong²

(1. Faculty of Conservation Biology, Southwest Forestry College, Kunming 650224, Yunnan, China; 2. Nature Reserve Management Bureau of Chuxiong Prefecture, Chuxiong 675000 Yunnan, China)

Abstract: Hume's pheasant (*Symaticus humiae*) is an easy to endangered species. The object is to effectively protect Hume's pheasant in its breeding season. Foraging sites of Hume's pheasant were surveyed from March 11 to April 16, 2005. Fifteen foraging plots were established along with the same number of control plots and 22 variables were measured. A *t*-test and Mann-Whitney *U*-test to compare variables in forage and control plots showed significant differences ($P < 0.01$) for the five vegetation characteristics of tree density, shrub density, shrub coverage, herbage coverage, and leaf litter coverage; crown canopy was also significantly different ($P < 0.05$). Additionally, significant differences ($P < 0.01$) for two food characteristics, namely seed density and density of edaphic animals, were noted. A principal component analysis indicated that fine shrub, tree, herb, and litter layers; abundant seed resources in the understory; and being far away from human disturbance characterized optimal foraging sites for Hume's pheasant. Thus, when selecting a foraging site in the breeding season, safety and nutrition were the pheasants' major concerns. Therefore, they would choose foraging habitats with strong camouflage cover from shrubs or trees with ample food sources in the understory, such as seeds from the Fagaceae family and edaphic animals. [Ch, 3 tab, 26 ref.]

Key words: zoology; *Symaticus humiae*; forage site selection; early breeding stage; Ailaoshan