

大雾岭保护区穿山甲冬季生境选择

吴诗宝^{1,2}, 刘 发^{1,*}, 马广智³, 徐昭荣⁴, 陈 海⁵

(1. 兰州大学生命科学院, 兰州 730000; 2. 湛江师范学院, 湛江 524048; 3. 华南师范大学, 广州 510000; 4. 广东大雾岭自然保护区, 茂名 525000; 5. 茂名市林业局, 茂名 525000)

摘要:1999 年 12 月至 2001 年 2 月, 对大雾岭自然保护区穿山甲冬季栖息地的选择进行了研究, 结果表明对林型选择的先后次序为针阔混交林、灌木丛、常绿阔叶林、针叶林; 最偏爱针阔混交林, 最不喜欢针叶林。多选择陡坡(30~60°); 干扰源距离较远(>1 000 m), 干扰程度小; 林下草灌层盖度高(81%~100%), 隐蔽程度好; 阳坡或半阴半阳坡; 中低海拔(760~1 500 m); 中下坡位; 水源距离较近(<500 m); 乔木郁闭度适中(31%~70%)的生境。较少选择上坡位, 林下草灌层中低(0~50%), 乔木郁闭度偏高(71%~100%)或偏低(0~30%), 阴坡的生境。对洞口设置的要求是多朝南, 而且要求隐蔽条件好, 多数为全隐蔽或半隐蔽; 最不喜欢将洞口设置在裸露、隐蔽程度差的生境, 强力避免洞口向北。坡度、干扰源距离和林下草灌层盖度是影响穿山甲冬季栖息地选择的关键环境因子。

关键词:大雾岭保护区; 穿山甲; 栖息地选择

Studies on habitat selection by Chinese pangolin (*Manis pentadactyla*) in winter in Dawuling Natural Reserve

WU Shi-Bao^{1,2}, LIU Nai-Fa¹, MA Guang-Zhi³, XU Zhao-Rong⁴, CHEN Hai⁵ (1. School of Life Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China; 2. Zhanjiang Normal College, Zhanjiang 524048, China; 3. South China Normal University, Guangzhou 510000, China; 4. Dawuling Natural Reserve, Maoming 525000, China; 5. Maoming Forestry Bureau, Maoming 525000, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(6): 1079~1086.

Abstract: Habitat selection by Chinese pangolin (*Manis pentadactyla*) in winter was studied in Dawuling Natural Reserve, Maoming City of Guangdong Province, China, from December 1999 through February 2001. The objective of this study was to determine the pangolin's habitat requirement in winter during poor environmental conditions. The dominant habitat of this Reserve was classified into 4 types, mixed coniferous and broadleaf forest (MCBF), evergreen broadleaf forest (EBF), coniferous forest (CF) and shrub forest (SF). The Chinese pangolin has a burrowing habit for preying on termites underground and

基金项目:国家科技部、国家中医药管理局、WWF 中药现代化资助项目(2001-4-15); 中国野生动物保护协会资助项目(2002-05); 广东省野生动植物保护办资助项目(19990801)

收稿日期:2002-06-17; **修订日期:**2002-10-27

作者简介:吴诗宝(1965~), 男, 江苏高邮人, 博士生, 副教授, 主要从事脊椎动物生态、资源保护与人工驯养繁殖等研究, 现通讯地址: 广东湛江师范学院生物系, 524048. E-mail: wushibao@163.net

* 通讯作者 Author for correspondence

Richer 博士协助撰写修改英文摘要, 大雾岭保护区李友余等大部分职工参与野外工作, 谨表诚挚谢忱

Foundation item: the Ministry of Science and Technology of China, the State Administration of Traditional Chinese Medicine of China, WWF(No. 2001-4-15), the China Wildlife Conservation Association(No. 2002-05), and the Wildlife Conservation Administration Office of Guangdong Province of China (No. 19990801)

Received date:2002-06-17; **Accepted date:**2002-10-27

Biography: Wu Shi-Bao, Ph. D. candidate, Associate professor, main research on ecology, conversation and domestication of terrestrial vertebrate. E-mail: wushibao@163.net

resting in winter. Therefore, we can study its habitat selection depending on its burrow location. The surroundings' factors at a burrow were divided into 10 categories and 31 subcategories. Forty-one burrows were recorded in 23 line transects which were established randomly in the Reserve, passing 4 different forest types of this Reserve. The pangolin's preference intensity for each forest type was determined by means of formula $PI = N_b / l$, where PI refers to the pangolin's preference index for each habitat, N_b represents the total number of burrows dug by pangolins in a certain forest type and l is the total length of line transects crossing a certain forest type. A high value of PI indicated pangolins had more preferences for this habitat. The preference for a specific environmental factor was determined from the percentage of its occurrence frequencies (P_o). $P_o = [(\text{certain factor occurrence frequencies}) / (\text{the total number of burrows observed})] \times 100\%$. A high value of P_o suggested pangolins had more preferences for this factor. Key ecological factors influencing the habitat selection of pangolins were discussed by using the Cluster Analysis. The results showed that the ranking of vegetation types selected by pangolins in winter was $MCBF > SF > EBF > CF$. Pangolins preferred MCBF ($PI = 1.3333$), and avoided CF ($PI = 0.0714$). The environmental factors preferred by pangolins in winter were $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ steep slopes, middle of slopes and bottom of slopes, sunny slopes, distance from human disturbance sources exceeding 1 000 m with a minor disturbance degree, heavy ($81\% \sim 100\%$) undergrowth with good shelter conditions, moderate ($760 \sim 1\,500\text{ m}$) elevation, and medium ($31\% \sim 70\%$) closure of arbor canopy. The surroundings factors avoided by pangolins were sharp slopes steeper than 60° or gentle slopes less than 30° , shady slopes, distance from human disturbance sources within 1 000 m, dense ($71\% \sim 100\%$) or sparse ($0 \sim 30\%$) closure of arbor canopy, medium or lower coverage ($0 \sim 50\%$) of undergrowth, and the top of the slope. Pangolins preferred south-facing burrow entrances with thick cover, and avoided north-facing burrow entrances with bare or poor shelter. The thick layer of shrub and herbs growing under the tree canopy appeared to be especially important to pangolins during winter.

Key words: Dawuling Natural Reserve; pangolin; *Manis pentadactyla*; habitat selection

文章编号:1000-0933(2003)06-1079-08 中图分类号:Q958.1 文献标识码:A

穿山甲(*Manis*),全球现存 7 种,主要以蚂蚁和白蚁为食,生活在亚洲和非洲的热带和亚热带的森林、茂密灌丛和开阔的大草原地区^[1~3]。由于乱捕滥猎和栖息地的破坏,种群数量急剧下降,已被引起广泛关注^[1~14],所有种皆被列入 CITES 附录 II^[3]。栖息地是野生动物赖以生存的基本条件,是野生动物生态学重要的研究内容之一,栖息地的恶化是野生动物种群数量减少的一个主要原因。国内外对野生动物栖息地选择已有较多的研究^[15],然而至今未见穿山甲生境选择的报道。研究穿山甲对栖息地的选择,可以帮助有目的地重建、恢复和管理穿山甲的栖息地,因而具有十分重大的实际意义。

1 研究地点自然概况

大雾岭自然保护区位于广东省茂名市境内($111^{\circ}08' \sim 111^{\circ}15'E, 22^{\circ}14' \sim 22^{\circ}17'N$)。除 20 多名管理人员外,没有其他居民生活于此。总面积 $3\,534\text{ hm}^2$ 。海拔 $760 \sim 1\,704\text{ m}$ 。属热带北缘的海洋性季风气候,温暖湿润,年均温 22.4°C ,7 月份和 1 月份均温分别是 28.1°C 和 10.3°C ,极端气温为 -1.5°C (最低,1 月份)和 37°C (最高,7 月份),无霜期约 300 d。年降雨量 $1\,725\text{ mm}$,4 ~ 8 月份为雨季^[16]。植物种类丰富,共有维管束植物 1 453 种(包括变种、变型)^[16],其中有 100 余种为白蚁喜食的植物,如:马尾松(*Pinus massoniana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、罗浮柿(*Diospyros morrisiana*)、樟树(*Cinnamomum camphora*)、黄樟(*Cinnamomum Porrectum*)、苦楝(*Melia azedarac*)、油桐(*Vernicia fordii*)等,植被主要类型有阔叶林、针阔混交林、针叶林、灌木丛 4 种^[16];兽类资源相对缺乏,以小型兽类为主,穿山甲的天敌少,但有幼仔的天敌数据。穿山甲的天敌有金雕(*Aquila chrygatus*)等猛禽以及鼬獾(*Melogale moschata*)等小型肉食动物。其它兽类还有赤麂(*Muntiacus muntjak*)、野猪(*Sus scrofa*)等较常见。蚁类主要有家白蚁

(*Coptotermes formosanus*)、黄翅大白蚁(*Macrotermes barneyi*)、黑翅土白蚁(*Odontotermes formosanus*)等土栖白蚁以及双齿多棘蚁(*Polyrhachis dives*)等,均为穿山甲喜食。

2 研究方法

2.1 野外观察与记录

穿山甲在冬季具有打深洞习性,以便觅食地下深处白蚁巢内的白蚁和居住^[8,17]。因此利用分布在不同生境中洞穴位置提供的信息,来分析穿山甲在冬季对不同生境的选择性和对各种环境因子的偏爱性。

1999 年 12 月至 2000 年 2 月及 2000 年 12 月至 2001 年 2 月两个冬季,在研究地内共随机设置样线 23 条,并将样线标示在 1:10 000 的注有林型分布的该保护区的地形图上。样线总长 92 km,穿越了保护区的 4 个主要生境类型。当发现样线上穿山甲的洞穴并经确认后,即记录洞穴所在的林型及各种环境因子。具体要记录的环境因子类目、亚类目及其测定标准描述如下:

海拔(X_1) 用全球卫星定位仪(GPS)测定,分中低海拔(760~1 500 m)(C_{11})和高海拔(1 501~1704 m)(C_{12}) 2 个亚目。

坡位(X_2) 分上坡位(C_{21}),即坡之上部 1/3;中坡位(C_{22}),即坡之中部 1/3 和下坡位(C_{23}),即坡之下部 1/3。

坡度(X_3) 用 DQY-1 型地质罗盘仪测定。设置缓坡($<30^\circ$)(C_{31})、陡坡($30^\circ \sim 60^\circ$)(C_{32})和 极陡坡($>60^\circ$)(C_{33}) 3 个亚目。

坡向(X_4) 用 DQY-1 型地质罗盘仪测定。设 3 个亚目:阳坡(C_{41}), $S67.5^\circ E \sim S22.5^\circ W$;半阴半阳坡(C_{42}), $N22.5^\circ E \sim S67.5^\circ E$ 和 $S22.5^\circ W \sim N67.5^\circ W$;阴坡(C_{43}), $N67.5^\circ W \sim N22.5^\circ E$ 。

洞口方向(X_5) 用 DQY-1 型地质罗盘仪测定。设 4 个亚目:东(C_{51}), $E45^\circ N \sim E45^\circ S$;南(C_{52}), $S45^\circ E \sim S45^\circ W$;西(C_{53}), $W45^\circ N \sim W45^\circ S$;北(C_{54}), $N45^\circ E \sim N45^\circ W$ 。

洞口隐蔽程度(X_6) 分 3 个亚目,即高(C_{61}),洞口完全隐蔽在灌草丛中,近处也难于发现;较高(C_{62}),洞口被部分灌草丛覆盖,隐蔽不完全,通常也难于发现;低(C_{63}),洞口处于裸露状态,没有任何植物覆盖或仅有十分稀疏的草本植物,极易被发现。

干扰源距离(X_7) 主要指保护区内各保护站点、管理人员住宅区、道路等人为活动相对频繁的地方到洞穴的直线距离。设 2 个亚目,即近($<1\ 000\ m$)(C_{71})和远($>1\ 000\ m$)(C_{72})。

水源距离(X_8) 主要指涧溪、水池等有水之处到洞穴的直线距离。设 3 个亚目:较近($<500\ m$)(C_{81})、近($500 \sim 1\ 000\ m$)(C_{82})和远($>1\ 000\ m$)(C_{83})。

乔木郁闭度(X_9 ,以洞穴为中心,半径 15 m 范围内):设高(C_{91} ,71%~100%)、中(C_{92} ,31%~70%)、低(C_{93} ,0%~30%)3 个亚目。

林下草灌层盖度(X_{10} ,以洞穴为中心,半径 15 m 范围内):设高(C_{101} ,81%~100%)、较高(C_{102} ,51%~80%)、中低(C_{103} ,0%~50%)3 个亚目。

2.2 栖息地选择分析

2.2.1 对林型选择性分析 利用偏爱指数(PI)来分析穿山甲在冬季对不同生境(林型)的选择性。 PI 的值由公式 $PI = N_b / l$ 确定, N_b 为在某生境内记录到的穿山甲洞穴总数, l 为样线穿越某生境的总长度,该长度利用该保护区的 1:10 000 的注有林型分布的地形图求算。 PI 值越大表明穿山甲对这种林型的偏爱程度就越大。

2.2.2 对各种环境因子选择性分析 根据各因子出现频次的百分比(P_o)确定穿山甲在冬季对不同环境因子的偏爱。 $P_o = [(\text{各因子出现的次数}) / (\text{记录到的洞穴总数})] \times 100\%$ 。 P_o 值越大表明穿山甲对这种环境因子越偏爱。

2.2.3 对关键环境因子选择性分析 应用聚类方法进行统计分析(由 SoNA 统计软件执行)。

3 结果

3.1 穿山甲对林型的选择

在设置的样线中共记录到穿山甲洞穴 41 个,它们分布在四种不同的林型中(表 1)。根据 PI 和 R (表

1),穿山甲在冬季对林型的选择顺序为:针阔混交林 > 灌木丛 > 常绿阔叶林 > 针叶林。然而,应当强调的是穿山甲对某生境的偏爱程度不与该生境中记录到的洞穴数量成正比(表 1)。例如,尽管在常绿阔叶林中记录到的洞穴数量(11)多于灌木林的(8),但是对常绿阔叶林的偏爱指数(0.3143)却比灌木林的(0.5714)小。这是由于常绿阔叶林的样线长度(35 km)比灌木林的长(14 km)。

3.2 穿山甲对各种环境因子的选择

表 2 表明在冬季 90.24% 的穿山甲的洞穴设在 30~ 60°的陡坡,小于 30°的缓坡仅占 9.76%,大于 60°的陡坡没有记录到。大多数洞穴设置在中坡位(43.90%)或下坡位(51.22%),水源距离<1 000 m(90.24%),干扰源距离>1 000 m(85.37%),海拔高度在 760 ~ 1 500 m (78.05%)之间;仅少数洞穴设置在上坡位(4.88%)和干扰源距离在 1 000 m (14.63%)以内的范围。位于阳坡和半阴半阳坡的洞穴分别占 51.22%和 48.78%,而位于阴坡的为 0%。多数洞穴处乔木树冠的郁闭度在 31% ~ 70%(73.17%)之间,地被物的盖度范围为 51% ~ 100%(90.25%)。根据对表 2 的分析,可以初步认为穿山甲在冬季偏爱陡坡(C₃₂),中坡位(C₂₂)或下坡位(C₂₃),阳坡(C₄₁)或半阴半阳坡(C₄₂),中低海拔(C₁₁),干扰源距离远(C₇₂),水源距离近(C₈₁和 C₈₂),乔木郁闭度适中(C₉₂),地被物盖度较高(C₁₀₁和 C₁₀₂)的生境。最不喜欢选择阴坡(C₄₃),缓坡(C₃₁),极陡的坡(C₃₃),干扰源近(C₇₁),水源距离远(C₈₃),乔木郁闭度偏高(C₉₁)或低(C₉₃),地被物盖度不高(C₁₀₃)及上坡位(C₂₁)和高海拔(C₁₂)的地区作为冬季栖息地。对洞口设置的要求是多朝南(C₅₂,60.98%),而且要求隐蔽条件好,多数为全隐蔽(C₆₁,48.78%)或半隐蔽(C₆₂,46.34%);不喜欢将洞口的方向设置向东(C₅₁,17.07%)或向西(C₅₃,21.95%),而且强力避免洞口向北(C₅₄,0%)。最不喜欢将洞口设置在裸露、隐蔽程度差的生境(C₆₃,4.88%)。

3.3 穿山甲对关键环境因子的选择

利用聚类分析的方法,分析野生动物对关键环境因子的选择已有较多的应用^[18~20],本文将参照张洪海^[18,19]、高中信^[20]等人的分析方法,可将记录到的 41 个洞穴样本分为 I、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ 5 个聚类群(图 1)。分析结果为:I 类共 8 个样本,样本号为 3、26、16、41、23、28、7、33,公共环境因子为 C₃₂、C₇₂;Ⅱ类共 8 个样本,样本号为 1、13、31、12、24、30、5、11,公共环境因子为 C₃₂、C₇₂、C₁₀₁;Ⅲ类共 14 个样本,样本号为 10、40、25、20、38、19、6、27、36、37、14、32、9、15,公共环境因子为 C₃₂;Ⅳ类共 7 个样本,样本号为 18、34、22、35、8、29、2,公共环境因子为 C₃₂;Ⅴ类共 4 个样本,样本号为 17、39、21、4,公共环境因子为 C₇₂。由于同聚类洞穴所处的环境因子相似,故可以认为同一聚类中公共环境因子对该聚类贡献最大,因而它是影响穿山甲对生境选择的关键因子。把 5 个类群的公共环境因子合并在一起,便得出影响穿山甲对冬季栖息地选择的关键环境因子,它们是 C₃₂、C₇₂、C₁₀₁。其中 C₃₂ 在 5 个聚类群的公共环境因子中出现 4 次,出现率最高(80%);C₇₂、C₁₀₁ 的出现频次分别为 3、1,出现率分别为 60%、20%。表明这 3 种关键环境因子的作用强度不同,C₃₂ (坡度)最强,C₇₂ (干扰源距离)和 C₁₀₁ (地被物盖度)次之。这可能意味着穿山甲在冬季选择栖息地时首先考虑的是栖息地的坡度(要求在 30~ 60°之间),然后考虑栖息地能够受到人类干扰的程度(要求干扰源的距离大于 1 000 m)以及地被物盖度(要求盖度在 80% ~ 100%之间),最后才考虑选择其它各种不同的环境因子。

4 讨论 万方数据

由于穿山甲夜间活动,又隐藏在茂密的灌草丛中,其实体和痕迹在野外很难被观察到。通过穿山甲洞

表 1 大雾岭保护区穿山甲对林型的选择

Table 1 The preference for forest types by *Manis pentadactyla* in winter in Dawuling Reserve

生境类型 Vegetation type	洞穴数量 Num. of burrows	样线长度 (km) Length of transects	偏爱指数 Preference index(PI)	选择排序* (R) Rank ^a of preference
EBF	11	35	0.3143	3
MCBF	20	15	1.3333	1
CF	2	28	0.0714	4
SF	8	14	0.5714	2
Total	41	92	—	—

* 1 为最喜爱,到 4 为最不喜爱排序 Ranked from 1 most preferred to 4 least preferred, EBF 常绿阔叶林 Evergreen broad-leaved forest, MCBF 针阔混交林 Mixed coniferous and broad-leaved forest, CF 针叶林 Coniferous forest, SF 灌木林 Shrub forest

穴位置提供的信息来研究穿山甲的生境选择及其生态生物学习性无疑是较好的方法之一。

表 2 冬季大雾岭自然保护区穿山甲洞穴周围环境因子的分布频次

Table 2 Occurrence frequencies of surroundings' factors at Chinese pangolin burrows in Dawuling Natural Reserve in winter

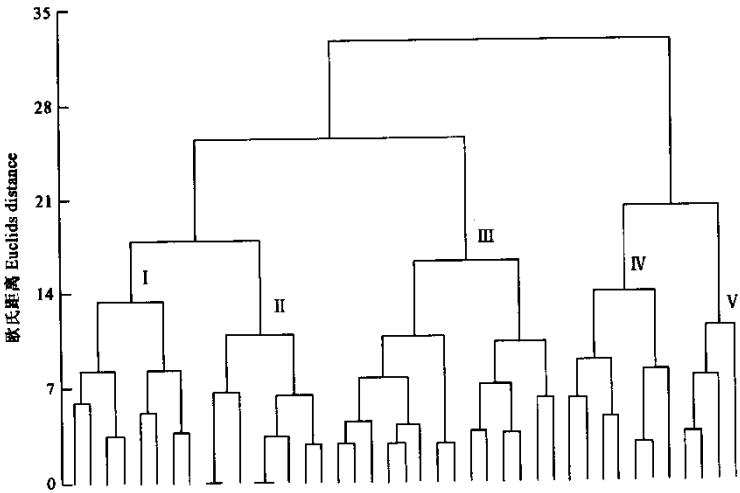
环境因子类目 Categories	环境因子亚类目 Sub-categories	出现频次 Frequencies	百分率(%) Percentage(%)
海拔(X_1)	760~1500 m(C_{11})	32	78.05
Elevation	1501~1704 m(C_{12})	9	21.95
坡位(X_2)	上坡位(C_{21})	2	4.88
Slope location	Upper slope location		
	中坡位(C_{22})	18	43.90
	Middle slope location		
	下坡位(C_{23})	21	51.22
	Lower slope location		
坡度(X_3)	<30°(C_{31})	4	9.76
Slope gradient	30°~ 60°(C_{32})	37	90.24
	>60°(C_{33})	0	0.00
坡向(X_4)	阳坡 Sunny slope(C_{41})	21	51.22
Slope aspect	半阴半阳坡(C_{42})	20	48.78
	Half sunny and half shady slope		
	阴坡 Shady slope(C_{43})	0	0.00
洞口方向(X_5)	东 East(C_{51})	7	17.07
Entrance exposure	南 South(C_{52})	25	60.98
	西 West(C_{53})	9	21.95
	北 North(C_{54})	0	0.00
洞口隐蔽程度(X_6)	全隐蔽 Full cover(C_{61})	20	48.78
Entrance covering degree	半隐蔽 Partial cover(C_{62})	19	46.34
	裸露 Uncovered(C_{63})	2	4.88
干扰源距离(X_7)	<1 000 m(C_{71})	6	14.63
Distance from human disturbance	>1 000 m(C_{72})	35	85.37
水源距离(X_8)	<500m(C_{81})	22	53.66
Distance from water source	500 m~1 000 m(C_{82})	15	36.59
	>1 000 m(C_{83})	4	9.76
乔木郁闭度(X_9)	71% ~100%(C_{91})	6	14.63
Closure of arbor canopy	31% ~70%(C_{92})	30	73.17
	0% ~30%(C_{93})	5	12.20
林下灌草层盖度(X_{10})	81% ~100%(C_{101})	21	51.22
Coverage of undergrowth	51% ~80%(C_{102})	16	39.02
	0% ~50% (C_{103})	4	9.76

生境选择具有物种的特异性、时间和空间的变化性和对结构资源要求的严格性等特点^[21]。Wecker 认为动物的生境选择能力是动物长期进化的结果,选择生境以满足动物生理生态等方面的需求,以完成生活史各阶段^[22]。动物生存技能若能充分发挥,在“代价-受益”权衡(trade-off)中,净受益就最大。生境选择有利于动物的生存和发展,是一种进化稳定对策^[23]。

本文是穿山甲生境选择研究的首次报道。但由于缺乏其它穿山甲以及中国穿山甲其它季节的生境选择资料,因而本文无法与之比较。所以穿山甲的生境选择还有待进一步深入研究。

4.1 对环境因子选择性分析

穿山甲偏好数据0°陡坡,最大可能与冬季穿山甲挖掘深洞取食白蚁有关,而白蚁在冬季因天气寒冷都在地表 1m 深以下的巢内越冬^[24]。由于打洞是耗能极高的活动,选择陡坡有利于穿山甲将洞内泥土外



样本号(从左到右)Sample number(From left to right):3,26,16,41,23,28,7,33,1,13,31,12,24,30,5,11,10,40,25,20,38,19,6,27,36,37,14,32,9,15,18,34,22,35,8,29,2,17,39,21,4

图1 大雾岭保护区穿山甲冬季生境选择系统聚类分析(最短距离法)

Fig.1 Systematic cluster analysis of habitat selection by Chinese pangolin in winter in Dawuling Natural Reserve (minimum distance method)

运,节省打洞能量,还可以防止暴雨对洞口的冲刷。江海声报道穿山甲往往选择 30~ 50°的山坡打洞^[25],本文观察也得到类似结果。穿山甲回避>60°极陡的坡,很可能是不利于它行走的缘故。

隐蔽条件是影响动物对栖息地选择的重要环境因子之一^[22,26]。中国穿山甲是一种生性极其胆怯易惊,隐蔽性特强,缺乏主动对抗捕食者能力的动物^[8,25],因此它需要隐蔽程度较高,干扰源较远的生境,以逃避捕食者,尤其是在繁殖季节的冬春季,幼仔更需要保护,因幼仔出生时体重仅 100 g 左右^[27~ 29],本项研究大多数穿山甲洞穴(85.37%)远离干扰源,洞穴周围的地被物盖度较高(在 51%以上)(90.24%),而且洞口绝大多数(95.12%)隐藏在较茂密的灌草丛间,只有极少数是裸露的(4.88%)。另外,洞口被茂密的灌草丛覆盖,还能够对洞内外的热能交换起到一种绝缘作用,有利于保护洞内穿山甲机体代谢能量,减少热能散失,使动物维持绝对的能量平衡^[30]。这对穿山甲度过寒冷的冬季,提高幼仔的存活率十分重要。有人在人工饲养条件下观察到即使在炎热的夏天,穿山甲也会因饲养舍内温度低于舍外温度而发生寒颤,并认为温度管理不当是造成穿山甲人工饲养条件下死亡的主要原因^[31]。而且,在冬季,穿山甲喜爱选择中下坡位,阳坡,适中的乔木郁闭度(31%~ 70%),避免高海拔、较高(71%~ 100%)或较低(0%~ 30%)乔木郁闭度,并将洞口设置向南,显然与穿山甲喜温的习性和为了提高冬季幼仔存活率有关。Donald 等^[30]认为乔木郁闭度越高,林下小生境的温度就越低。因此,在冬季,乔木郁闭度太高的生境对喜温性的穿山甲来说是不利的。相反,太低的乔木郁闭度对隐蔽程度要求较高的穿山甲来说也是不利的。另外,随着乔木郁闭度逐年升高,林下灌草层变得稀疏,穿山甲便逐渐退出这个生境。

穿山甲能对不同的环境因子做出选择,表明它能够识别生境中微环境的变化。

4.2 对植被型选择的分析

在 4 种生境类型中,针阔混交林的偏爱指数最高($PI = 1.3333$),因此它将成为穿山甲冬季最重要的栖息地。一个可能原因是大雾岭保护区针阔混交林林下灌草层十分茂密,主要种类有狗脊蕨(*Woodwardia japonica*)、乌毛蕨(*Blechnum orientale*)、芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)、大芒萁(*Dicranopteris ampla*)、黑

莎草(*Gahnia tristis*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)和芒(*M. Sinensis*)等,草丛高约 60~120cm;另一个可能的原因是针阔混交林内穿山甲的食物白蚁丰富。针阔混交林主要树种有木荷(*Schima superba*)、杨桐(*Adinandra millettii*)、华润楠(*Machilus chinensis*)、红润楠(*M. thunbergii*)、罗浮柿(*Diospyros morrisiana*)等阔叶树以及马尾松(*Pinus massoniana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)等针叶树。这些树种除第一种外,均为白蚁喜食,特别是含有丰富芳香物质的马尾松和杉木白蚁最爱食^[24]。而针叶林的偏爱指数最低($PI = 0.0714$),表明在冬季穿山甲最不喜爱针叶林,尽管针叶林也具有较丰富的白蚁,但由于针叶林主要分布在保护区较寒冷的北坡,并且林下只有稀疏的灌草^[26],不能为穿山甲提供良好的隐蔽条件,因而并不为穿山甲喜爱,也说明了隐蔽条件是影响穿山甲生境选择的关键因子之一。

References:

[1] Nowak R M. *Walker's mammals of the world*. Baltimore, Maryland, U. S. A: The John Hopkins University Press, 1991. 536~538.

[2] Wu S B. *Classification and distribution of pangolin and its protection status in the world*. In: Hu J C, et al. eds. *Resource and conservation of vertebrate*. Chengdu: Sichuan Science & Technology Publishing House, 1998. 130~138.

[3] Wu S B, Ma G Z, Tang M, et al. The status and conservation strategy of pangolin resource in China. *Journal of Nature Resource*, 2002, **17**(2):174~180.

[4] Wang S. *China red data book of endangered animals (Mammalia)*. Beijing: Science Press, 1998. 367~ 371.

[5] Zhou D L. Present situation and countermeasures of the protection and management of *Manis pentadactyla* in Fujian Province. *Journal of Fujian Forestry Science and Technology*, 1996, **23**(2):85~88.

[6] Chao J T. Studies on the conservation of the Formosan pangolin(*Manis pentadactyla pentadactyla*) I. General biology and current status. *Ecological Studies*, 1989, No. 032.

[7] Manoj M and Fahmeeda H. Pangolin distribution and trade in East and Northeast India. *Dispatches (TRAFFIC)*, 2000, No. 14.

[8] Liu Z H, Xu L H. Pangolin's habits and its resource protection. *Chinese Journal of Zoology*, 1981, **16**(1):40~41.

[9] Wang Q S. *The mammal fauna of Anhui*. Hefei: Anhui Science & Technology Press, 1990.

[10] Lu L R. *Conservation situation of Guangxi mammal fauna*. Beijing: China Forestry Publishing House, 1995.

[11] Hu J C, Wang Y Z. *Sichuan fauna economica*. Vol. 2 Mammals. Chengdu: Sichuan Science & Technology Publishing House, 1984.

[12] Coulson I M. The pangolin (*Manis temminckii* Smuts, 1835) in Zimbabwe. *Afr. J. Ecol.*, 1989, **27**:149~155.

[13] Sodeinde O A and Adedipe S R. Pangolin in South-west Nigeria——Current status and prognosis. *Oryx*, 1995, **28**(1):43~48.

[14] Stuart C T. The distribution and status of *Manis temminckii* Pholidota Manidae. *Saugetierk Mitt.*, 1980, **28**:123~129.

[15] Wei F W, Feng Z J, Wang Z W. Current situation of study on habitat selection of wildlife. *Chinese Journal of Zoology*, 1998, **33**(4):48~52.

[16] Zhang J Q. *The natural reserves in Guangdong Province*. Guangzhou: Guangdong Tourism Publishing House, 1997. 195~205.

[17] Shi Y Q. Food habits on pangolin. *Chinese Wildlife*, 1985, **6**(6):42~43.

[18] Zhang H H, Li F, Gao Z X. An analysis on the spacing pattern and habitat selection of wolf dens in the eastern region of Inner Mongolia. *Acta Theriologica Sinica*, 1999, **19**(2):101~106.

[19] Zhang H H, Zhang M H, Wang X H, et al. Denning selection by red fox during the breeding period in northern Inner Mongolia. *Acta Theriologica Sinica*, 1999, **19**(3):177~182.

[20] Gao Z X, Zhang M H, Hu R B. Winter bedding site selection of ussurian wild pig in the Lesser Khing-An

Mountains. *Acta Theriologica Sinica*, 1995, **15**(1):25~30.

[21] Song Y L, Yang Q E, Huang S Q. *Research and conservation of species diversity*. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Publishing House, 1998.

[22] Wecker S C. Habitat Selection. *Scientific American*, 1964, **211**: 109~116.

[23] Wang M J, Zhong W Q, Wan X R, *et al*. Habitat selection during dispersion of Daurian pika(*Ochotona dauriana*). *Acta Zoologica Sinica*, 1998, **44**(4): 398~405.

[24] Liu Y Z, Jiang Y, Su X Y, *et al*. *Biology and control of termites in China*. Chengdu: Chengdu Science and Technology Publishing House, 1998.

[25] Jiang H S. Preliminary observation on pangolin's active habits. *Chinese Wildlife*, 1988, **9**(4):11~13.

[26] Bailey J A. *Principles of wildlife management*. New york: John Wiley & Sons Inc, 1984.

[27] Wu S B. Notes on Chinese pangolin (*Manis pentadactyla aurita*). *Journal of Qinghai Normal University(Natural Science ed.)*, 1998, (1):40~42.

[28] Chao J T, Chen Y M, Ye W C, *et al*. Notes on a newborn Formosan pangolin, *Manis pentadactyla pentadactyla*. *J. Taiwan Mus.*, 1993, **46**(1):43~46.

[29] Masui M. Birth of Chinese pangolin *Manis penadactyla* at Ueno Zoo, Tokyo. *Int. Zoo Yb.*, 1967, (7): 114~115.

[30] Donald P A, Gerald L S, David R D. Daytime habitat selection by cottontails in central Pennsylvania. *J. Wildl. Manage*, 1997, **61**(2): 450~459.

[31] Gu W Y, Tao S Z, Liu P. Primary exploration on rearing technique of pangolin. *Chinese Journal of Zoology*, 1983, **18**(3):26~28.

参考文献:

[2] 吴诗宝. 世界穿山甲的分类分布及其资源保护现状. 见: 胡锦矗, 等主编. 脊椎动物资源及保护. 成都: 四川科学技术出版, 1998. 130~138.

[3] 吴诗宝, 马广智, 唐 玫, 等. 中国穿山甲资源现状及其保护对策. 自然资源学报, 2002, **17**(2):174~180.

[4] 汪 松. 中国濒危动物红皮书(兽类). 北京: 科学出版社, 1998. 367~371.

[5] 周冬良. 福建省穿山甲资源现状及保护管理对策. 福建林业科技, 1996, **23**(2):85~88.

[8] 刘振河, 徐龙辉. 穿山甲的生活习性 & 资源保护问题. 动物学杂志, 1981, **16**(1):40~41.

[9] 王歧山. 安徽兽类志. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1990.

[10] 卢立仁. 广西兽类资源保护现状. 北京: 中国林业出版社, 1995.

[11] 胡锦矗, 王西之. 四川资源动物志(兽类). 成都: 四川科学技术出版社, 1984.

[15] 魏辅文, 冯祚建, 王祖望. 野生动物对生境选择的研究概况. 动物学杂志, 1998, **33**(4):48~52.

[16] 张金泉. 广东省自然保护区. 广州: 广东旅游出版社, 1997. 195~205.

[17] 史有青. 穿山甲的食蚊习性. 野生动物, 1985, **6**(6):11~13.

[18] 张洪海, 李枫, 高中信. 狼洞穴空间格局及生境选择的分析. 兽类学报, 1999, **19**(2):101~106.

[19] 张洪海, 张明海, 王秀辉, 等. 内蒙古东部草原地区赤狐繁殖期对洞穴的选择. 兽类学报, 1999, **19**(3):177~182.

[20] 高中信, 张明海, 胡瑞滨. 小兴安岭地区野猪冬季卧息地选择的初步研究. 兽类学报, 1995, **15**(1):25~30.

[21] 宋延龄, 杨泰二, 黄水青. 物种多样性研究与保护. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1998.

[23] 王梦军, 钟文勤, 宛新荣, 等. 达乌尔鼠兔扩散过程中的生境选择. 动物学报, 1998, **44**(4):398~405.

[24] 刘源智, 江 涌, 苏祥云, 等. 中国白蚁生物学及防治. 成都: 成都科技大学出版社, 1998.

[25] 江海声. 穿山甲活动习性的初步观察. 野生动物, 1988, **9**(4):11~13.

[27] 吴诗宝. 中国穿山甲华南亚种仔猪出生记录. 青海师范大学学报(自然科学版), 1998, (1):40~42.

[31] 顾文仪, 陶素珍, 刘 萍. 穿山甲饲养方法初探. 动物学杂志, 1983, **18**(3):26~28.