

滇南勐腊地区威氏小麝种群生境利用

曹明¹, 周伟^{1,*}, 白冰¹, 张庆¹, 王斌², 陈明勇²

(1. 西南林业大学 保护生物学学院, 云南省森林灾害预警与控制重点实验室, 云南 昆明 650224;

2. 西双版纳国家级自然保护区管理局, 云南 景洪 666100)

摘要: 以样线与样方相结合, 2007 年 6—12 月在滇南勐腊地区的勐满和龙门片收集威氏小麝(*Tragulus williamsoni*)足迹链坐标位点, 用 GIS 软件生成威氏小麝的分布格局图。在样方中测量 11 个生态因子。结果显示, 威氏小麝对低海拔的河谷浅滩地带有明显的选择偏好, 主要聚集在勐满片的三岔河地区和龙门片的大榕树地区。比较利用和可利用样方的定性因子, 分析结果表明, 威氏小麝偏好在中、下坡位活动, 对粗叶榕(*Ficus hirta*)、木奶果(*Baccaurea samiflora*)、长柄山姜(*Alpinia kwangsiensis*)和柃叶(*Phrynium capitatum*)等植物有选择偏好。这些植物多沿河谷的两岸集中分布, 是影响威氏小麝分布格局的重要原因之一。比较利用样方和可利用样方的定量因子, 分析结果表明, 乔木盖度、灌木盖度、落叶层盖度和距水源距离等 4 个因子差异显著, 并且是区分利用样方和可利用样方的关键因子, 也是影响小麝生境利用的主要因子。高密度的灌木和高大乔木形成双重的隐蔽条件, 大大提高了安全性。由于距水源较近, 乔木层及林下灌层生长状况较高海拔地区更为茂密, 这是小麝在勐腊地区形成沿海拔较低的河岸集中分布格局的重要原因之一。

关键词: 威氏小麝; 生境利用; 分布格局; 云南南部

中图分类号: Q959.849; Q958.11 文献标志码: A 文章编号: 0254-5853-(2010)03-0303-07

Habitat Use of Williamson's Mouse-deer (*Tragulus williamsoni*) in Mengla Area, Southern Yunnan

CAO Ming¹, ZHOU Wei^{1,*}, BAI Bing¹, ZHANG Qin¹, WANG Bin², CHEN Min-Yong²

(1. Faculty of Conservation Biology, Southwest Forestry University, Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control in Yunnan Province, Kunming 650224, China; 2. Administration Bureau of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong 666100, China)

Abstract: Combining line-transect method and sampling method, the geographic coordinates of footprint links for Williamson's Mouse-deer (*Tragulus williamsoni*) were collected in Mengman and Longmen regions of Mengla area, southern Yunnan, from June to December 2007. A distribution pattern map of the mouse-deer was produced by GIS software. Eleven ecological factors were measured in collected and available samples. The results indicated that the mouse-deer preferred valleys along banks of rivers or streams in low altitude, and were mainly distributed in Sanchahe of Mengman region and Darongshu of Longmen region. Comparing nominal factors between collected and available samples, the results showed that the mouse-deer tended to inhabit middle and lower slopes and favored the plant species of *Ficus hirta*, *Baccaurea samiflora*, *Alpinia kwangsiensis* and *Phrynium capitatum*. These plants occur along banks of rivers or streams, one of the important reasons affecting distribution of the mouse-deer populations. Comparing quantitative factors between collected and available samples, the results showed that four factors including tall tree coverage, shrub coverage and herb coverage, and distance to water, were significantly different. These four factors were key in discriminating collected and available samples and main factors affecting the habitat use of the mouse-deer. The dense shrub with taller trees could form good shady condition for the mouse-deer, and greatly strengthen their security. Due to their preference for areas near water, there were more flourishing tall trees and dense shrubs at valleys in low altitude, which was one of important reasons affecting the distribution of the mouse-deer populations massing in valleys

收稿日期: 2009-08-05; 接受日期: 2009-11-11

基金项目: 云南省林业厅物种保护项目 (200607) 资助; 云南省重点学科野生动植物保护与利用项目 (XKZ200904) 支持

第一作者简介: 曹明 (1983—), 男, 云南西双版纳人, 硕士研究生, 主要从事野生动物与自然保护区管理研究

*通讯作者 (Corresponding author), 周伟 (1957—), 男, 云南保山人, 教授, 博士生导师, 主要从事野生动物与自然保护区管理研究,

Email: weizhouyn@163.com

in low altitude.

Key words: Williamson's Mouse-deer (*Tragulus williamsoni*); Habitat use; Distribution pattern; Southern Yunnan

由于麝鹿类为夜行性动物,常在茂密的灌木丛中活动,难以发现,生态学研究大都局限于笼养状况(Barrette, 1987; Dubost 1975, 1978; Nowak, 1991)。虽然笼养状态观察到的麝鹿类习性不能完全等同于野生状态的习性,但对研究野生麝鹿类的习性提供了参考和借鉴。对自然栖息地小麝鹿研究较有影响的一项是对马来半岛的爪哇小麝鹿(*Tragulus javanicus*)密度、种群大小的研究和自动摄像记录(Miura et al, 1997; Miura & Idris, 1999);另一项是通过佩带项圈,以无线电跟踪方法,调查婆罗洲 Kabili-Sepilok 保护区内野生爪哇小麝鹿的家域及生境利用(Matsubayashi et al, 2003)。研究结果显示,在白天爪哇小麝鹿从一隐蔽物向另一隐蔽物移动和在林下觅食;如果白天静栖的话,则是在隐蔽物下;夜晚静息时间比白天长,且在森林的开阔区;雌性的日活动范围和家域均大于雄性的。过去一直认为爪哇小麝鹿是夜行性的,但结果大相径庭。

Peng et al (1962) 首次在云南省西双版纳的勐腊地区发现爪哇麝鹿威氏亚种(*Tragulus javanicus williamsoni*),证明了小麝鹿在中国的分布,这也是国内惟一的分布区。直到 20 世纪 90 年代末,国内才有对该物种生境选择的初步研究。在不同的生境类型中设置长 250 m、宽 4 m,面积为 0.1 hm²的调查样方 63 个,结果表明,影响爪哇麝鹿威氏亚种的生境因子主要是下木郁闭度、地表覆盖度、坡度和植被类型。凭借这 4 个生境因子的组合,将生境划分为最佳生境地、良好生境地、一般生境地和劣等生境地(Luo et al, 1999)。

Meijaard & Groves (2004)对东南亚地区的麝鹿分类作了修订,把 *Tragulus javanicus williamsoni* 从爪哇小麝鹿(*Tragulus javanicus*)中分离出来作为独立种,即:威氏小麝鹿(*Tragulus williamsoni*)。这一物种仅分布于泰国北部、老挝北部和云南南部。鉴于此,可以说 Luo et al (1999) 的工作是目前对威氏小麝鹿(*Tragulus williamsoni*)的惟一专项生态学研究,但该项研究仅是比较宏观的生境选择研究,并未回答威氏小麝鹿对微生境因子的选择性。2005—2007 年西双版纳国家级自然保护区与西南林学院(西南林业大学的前身)合作,系统调查了勐腊地区威氏小麝鹿的资源现状。在此基础上,本项工作深

化研究内容,希望了解威氏小麝鹿对微生境因子的选择性和探究它在云南南部的分布现状和成因,探讨威氏小麝鹿分布格局和栖息环境之间的关系,为保护区划定威氏小麝鹿保护的关键区域和制定有效保护措施提供基础资料。

1 方法

1.1 研究地概况

西双版纳保护区的尚勇片区位于勐腊县南部(21°13'30"~21°24'48"N, 101°22'48"~101°37'30"E),总面积 31 184 hm²。保护区南部边界恰是中国与老挝接壤的国境线,其长约 15 km。该片区以中山、低中山为主,为切割较深的中山峡谷型地貌区;地势以南部及西南部较高,东部与北部较低,海拔 610~1 691 m。低海拔地区植被类型为热带雨林和季雨林,高海拔地区以南亚热带常绿阔叶林为主(Guo et al, 1987)。根据 2005 年 12 月—2006 年 3 月在尚勇片区的走访结果,于 2006 年 8 月—2007 年 12 月进行威氏小麝鹿种群数量调查(结果另文报道)。与此同时,2007 年 6—12 月在威氏小麝鹿种群数量较多,植被完整的勐满(21°21'8.1"~21°16'48.7"N, 101°22'51.2"~101°26'19.1"E)和龙门(21°18'17.1"~21°13'34.1"N, 101°26'45.1"~101°32'34.6"E)开展分布格局和生境选择利用的研究。

1.2 样线设置及足迹链坐标收集

根据走访调查得知的威氏小麝鹿的分布信息,结合文献资料报道的生态习性,威氏小麝鹿主要栖于热带、亚热带海拔 1 000 m 以下的森林、灌丛,经常活动和隐蔽于近水潮湿地带的灌草丛或树脚(Yang & Zhang, 1987)。参考 1:50 000 地形图的河流分布和走向,从谷底至山顶将山坡划分为上坡位(海拔大于 950 m)、中坡位(海拔 800~950 m)和下坡位(海拔小于 800 m)等 3 部分。在坡位的每一部分各设置 2~3 条样线,以 500 m 为间隔,设置 30 m×30 m 样方一个。样线行走时间为 9:00—17:00,在样方中仔细寻找威氏小麝鹿活动痕迹或足迹链。利用 GPS(美洲豹 GARMIN 72)实时测定每个足迹链的地理坐标。如果个别样点由于地形、植被、天气等因素导致无法接收卫星信号,则根据相邻样方

在 1:50 000 图上的坐标位置, 再根据地形或河谷走向推算坐标数据。

1.3 植被样方设置与数据收集

在上述样方中发现威氏小麂鹿足迹链时, 即为其利用样方(used sample)。以样方中心为参照点, 通过随机数字表(table of random numbers)确定利用样方和可利用样方(available sample)中心的方位角和距离, 设置相同面积大小的可利用样方(Fowler et al, 1998)。在大样方四角及中央设置 2 m×2 m 小样方各 5 个, 以大样方作地形、乔木、灌木的测度, 以小样方作草本和落叶层的测度。可利用样方测量的因子和方法同利用样方。测量和记录的生态因子如下: (1)地形特征: 海拔、坡位和距水源距离; (2)植被特征: 植被类型、乔木层盖度、优势乔木、灌木层盖度、优势灌木、草本层盖度、优势草本和落叶层盖度。其中优势乔木、优势灌木和优势草本指样方中盖度和密度最大的乔木、灌木和草本种类。在 11 个生态因子中, 坡位、优势乔木、优势灌木、优势草本和植被类型等 5 个因子为定性因子(nominal factor), 其余 6 个为定量因子(quantitative factor)。

鉴于工作量的原因, 未一一设置对应的可利用样方, 而是采用间隔 2 个利用样方(有足迹链的样方)设置 1 个可利用样方, 如果可利用样方的中心点恰好落在河中或其他不便调查区时则放弃。

1.4 数据处理

1.4.1 分布格局图制作

利用 Erdas 8.4 软件将勐满片与龙门片地形图(1:50 000)数字化; 将 GPS 点与数字化地图导入 GIS 软件(Arc View GIS 9.2); 将 GPS 点与数字化地形图相结合, 通过配准和叠加, 在地形图上生成各足迹点, 即成威氏小麂鹿的分布格局图。

1.4.2 生态因子分析

1.4.2.1 定性因子分析 坡位、优势乔木、优势灌木、优势草本、植被类型等 5 个定性因子采用 Vanderploeg & Scavia 选择系数 W_i 和选择指数 E_i 作为威氏小麂鹿对生境喜好程度的指标。

①资源选择率 ω_i 是动物对于资源 i 的选择率

$$\omega_i = O_i / \pi_i$$

式中: O_i 为资源 i 被利用的样方数占利用样方百分比, π_i 为具有资源 i 特征的样方占样方总数百分比。

②资源选择系数 W_i 和资源选择指数 E_i

$$W_i = \omega_i / \sum \omega_i$$

$$E_i = (W_i - 1/n) / (W_i + 1/n)$$

式中: E_i 为资源选择指数, W_i 为选择系数, 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(Vanderploeg & Scavia, 1979)。

1.4.2.2 定量因子分析 首先将百分数型因子(乔木层、灌木层、草本层和落叶层盖度)作反正弦函数转换为角度型因子, 以提高数据的正态性。接着采用 Kolmogorov-Smirnov Z 检验分析利用样方和可利用样方中的 6 个定量因子的正态性, 当数据符合正态分布时, 采用独立样本的 t -检验; 当因子不符合正态分布, 采用非参数 Mann-Whitney U -检验。选取差异显著的因子进入下一步分析。采用 Spearman Correlation Coefficient 判断因子之间的相关性。当两因子之间的相关系数 ρ 的绝对值大于或等于 0.60 时, 则取这些比较重要的因子进入逐步判别分析(stepwise discriminant analysis), 以确定影响栖息地选择的关键因子(Lahaye & Gutierrez, 1999)。使用逐步判别分析时, 所有选项均为系统默认值。数据处理在 SPSS 11.0 for Windows 上进行(Yu & He, 2003)。

2 结 果

2.1 足迹链与分布

在勐满片共收集到有效足迹链 37 条, 威氏小麂鹿种群呈沿河流分布的特点, 种群密度在三岔河地区, 即南哈河与阿山河交汇处达到最高。此处也是河流分布较为密集的地区(图 1A)。

在龙门片共收集到有效足迹链 73 条, 威氏小麂鹿种群密度在大榕树地区最为集中, 该地区属于大包包河流域。在大、小南满河地区的分布亦呈现出明显的沿河流分布的特点(图 1B)。

2.2 生境选择利用

在勐满片和龙门片分别设了样方 800 和 1047 个, 仅分别收集到有效足迹链 37 和 73 条, 将有足迹链的样方均作为利用样方, 采集生态因子数据。按对照样方设置原则, 另设可利用样方 30 个。

2.2.1 定性因子比较

分析结果表明, 威氏小麂鹿偏好季雨林和常绿

阔叶林的中下坡位活动。对优势乔木千果榄仁(*Terminalia myriocarpa*)、土沉香(*Aquilaria sinensis*)和粗叶榕(*Ficus hirta*), 优势灌木木奶果(*Baccaurea samiflora*)、斑鸠菊(*Vernonia esculenta*)、云南地桃花(*Urena lobata*)和大叶蒲葵(*Livistona chinensis*), 优势草本长柄山姜(*Alpinia kwangsiensis*)和柃叶(*Phrynium capitatum*)有选择偏好(表 1)。

2.2.2 定量因子比较

对 6 个定量因子的正态性检验结果表明, 它们

均不符合正态分布, 故采用非参数 Mann-Whitney *U*-检验。利用样方与可利用样方相比较, 仅海拔和草本盖度 2 个因子差异不显著, 其余 4 个因子差异均显著, 其中乔木盖度、落叶层盖度和距水源距离均差异极显著(表 2)。

2.2.3 影响栖息地选择因子分析

判别分析结果显示, 乔木、灌木和落叶层盖度及距水源距离是区分利用样方和可利用样方的关键因子, 两类样方的区分正确率达 95.7% (表 3)。

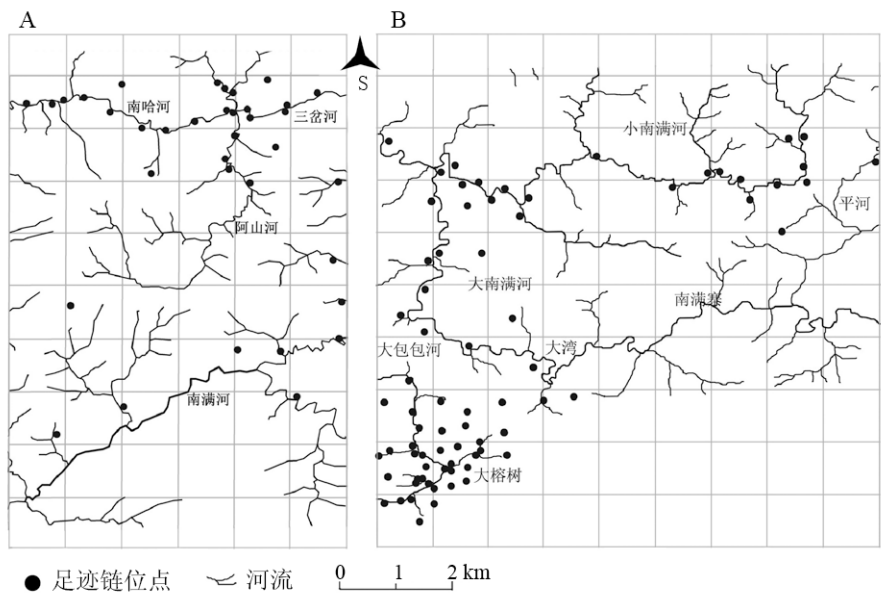


图 1 勐腊地区威氏小麂鹿分布图(A: 勐满片; B: 龙门片)
Fig. 1 Distributions of *Tragulus javanicus* in Mengla area (A: Mengman region; B: Longmen region)

表 1 威氏小麂鹿对栖息地定性因子的选择
Tab. 1 Selection of nominal factors in habitats by *Tragulus williamsoni*

因子 Factors	<i>i</i>	<i>Oi</i>	π_i	ω_i	<i>Wi</i>	<i>Ei</i>	选择性 Selectivity
坡位 POS	坡上位 Top slope	0.001	0.200	0.005	0.002	-0.988	—
	坡中位 Midst slope	0.335	0.350	0.957	0.467	0.167	+
	坡下位 Underside slope	0.664	0.610	1.089	0.531	0.229	+
优势乔木 DSTT	绒毛番龙眼 <i>Pometia tomentosa</i>	0.291	0.279	1.043	0.130	-0.047	—
	大叶木兰 <i>Magnolia henryi</i>	0.309	0.279	1.108	0.138	-0.017	—
	土沉香 <i>Aquilaria sinensis</i>	0.200	0.171	1.170	0.146	0.010	+
	千果榄仁 <i>Terminalia myriocarpa</i>	0.200	0.164	1.220	0.152	0.031	+
	粉花羊蹄甲 <i>Bauhinia variegata</i>	0.191	0.171	1.117	0.139	-0.013	—
	石栎 <i>Lithocarpus glaber</i>	0.164	0.150	1.093	0.136	-0.024	—
	粗叶榕 <i>Ficus hirtal</i>	0.173	0.136	1.272	0.159	0.052	+
	木奶果 <i>Baccaurea samiflora</i>	0.209	0.164	1.274	0.122	0.048	+
	斑鸠菊 <i>Vernonia esculenta</i>	0.364	0.293	1.242	0.119	0.035	+
	山麻杆 <i>Alchornea davidii</i>	0.145	0.129	1.124	0.108	-0.015	—

(续下表)

(接上表)							
因子 Factors	<i>i</i>	<i>O_i</i>	π_i	ω_i	<i>W_i</i>	<i>E_i</i>	选择性 Selectivity
优势灌木 DSS	大叶千斤拔 <i>Flemingia macrophylla</i>	0.245	0.207	1.184	0.114	0.011	+
	铁屎米 <i>Canthium parvifoliam</i>	0.109	0.114	0.956	0.092	-0.095	-
	余甘子 <i>Phyllanthus embblica</i>	0.127	0.114	1.114	0.107	-0.019	-
	云南狗牙花 <i>Ervatamia yunnanensis</i>	0.245	0.236	1.038	0.100	-0.054	-
	云南地桃花 <i>Urena lobata</i> Linn	0.200	0.157	1.274	0.122	0.048	+
	大叶蒲葵 <i>Livistona chinensis</i>	0.182	0.150	1.213	0.116	0.023	+
优势草本 DH	长柄山姜 <i>Alpinia kwangsiensis</i>	0.218	0.179	1.218	0.178	0.033	+
	柃叶 <i>Phrynium capitatum</i>	0.736	0.593	1.241	0.182	0.043	+
	仙茅 <i>Curculigo orchiodides</i>	0.300	0.264	1.136	0.166	-0.001	-
	黑毛滇竹 <i>Oxytenanthea nigrociliata</i>	0.218	0.207	1.053	0.154	-0.039	-
	竹节草 <i>Chrysopogon aciculatus</i>	0.273	0.250	1.092	0.160	-0.021	-
	小果野芭蕉 <i>Musa acuminata</i>	0.336	0.307	1.094	0.160	-0.020	-
植被类型 VT	季雨林 Monsoon forest	0.745	0.679	1.097	0.520	0.351	+
	常绿阔叶林 Evergreen broad-leaf forest	0.255	0.293	0.870	0.412	0.245	+
	次生林 Secondary forest	0.001	0.014	0.071	0.034	-0.761	-
	竹林 Bamboo grove	0.001	0.014	0.071	0.034	-0.761	-

I: 资源(Resource); *O_i*: 资源*i*中被利用的样方数(Quantity of used sites include resource *i*); π_i : 具有资源*i*特征的样方总数(Quantity of total sites include resource *i*); ω_i : 资源选择率(Selective frequency of resource); *W_i*: 资源选择系数(Selective coefficient of resource); *E_i*: 资源选择指数(Selective exponent of resource)。DSTT: 优势乔木(Dominant species of tall tree); DSS: 优势灌木(Dominant species of shrub); DH: 优势草本(Dominant herb); POS: 坡位(Position on slope); VT: 植被类型(Vegetation type)。+: 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)

表 2 威氏小麝鹿利用与可利用样方间定量因子比较

Tab. 2 Comparisons of quantitative factors between used and available samples of *Tragulus williamsoni*

因子 Factors	利用样方 (<i>n</i> =110)	对照样方 (<i>n</i> =30)	Mann-Whitney <i>U</i> Test	
	Used sample	Available sample	<i>Z</i>	<i>P</i>
海拔 AL (m)	772.16±62.67	812.83±112.18	-1.328	0.184
转换后乔木盖度 TTTC (°)	5.36±0.16	3.35±1.52	-8.045	0.000**
转换后灌木盖度 TSC (°)	4.06±0.31	3.48±1.23	-2.079	0.038*
转换后草本盖度 THC(°)	4.09±4.22	3.53±1.28	-1.081	0.280
转换后落叶层盖度 TLLC(°)	3.36±0.52	3.79±0.83	-3.234	0.001**
距水源距离 DW (m)	21.17±12.86	75.60±51.87	-6.427	0.000**

AL: 海拔 (Altitude); TTTC: 转换后的乔木盖度 (Transformed tall tree coverage); TSC: 转换后的灌木盖度 (Transformed shrub coverage); DW: 距水源距 (Distance to water); THC: 转换后草本盖度 (Transformed herb coverage); TLLC: 转换后落叶层盖度 (Transformed leaf litter coverage)。**P*<0.05, ***P*<0.01.

表 3 威氏小麝鹿利用与可利用样方间因子的逐步判别分析结果

Tab. 3 Results of stepwise discriminant analysis of factors between used and available samples of *Tragulus williamsoni*

序号 No	因子 Factors	判别系数 Coefficients	Wilks' λ	Exact F	
				Statistic	Sig.
1	转换后乔木盖度 TTTC (°)	0.7523	0.422	189.162	0.000
2	转换后灌木盖度 TSC (°)	0.2494	0.323	143.650	0.000
3	转换后落叶层盖度 TLLC(°)	-0.2172	0.310	100.683	0.000
4	距水源距离 DW (m)	-0.5673	0.301	78.556	0.000

因子缩写同表 2。Abbreviations are the same as Tab. 2.

3 讨论

3.1 地理空间与分布格局

威氏小麂鹿对低海拔的河谷浅滩地带有明显的选择偏好。勐满和龙门的威氏小麂鹿均沿海拔 690~936 m 河谷地带的中下坡位分布。Luo et al (1999) 的工作也表明, 海拔 710~1000 m 的足迹较多。本项工作结果表明, 威氏小麂鹿主要分布在勐满的三岔河地区(南哈河与阿山河交汇处)和龙门的大榕树地区(大包包河流域)。据野外调查, 这两个地区河面均较宽, 水流较慢, 河流两岸坡度平缓, 植被茂密。这一切环境条件有利于胆小、活动能力较弱的威氏小麂鹿遭遇天敌时迅速逃避或就近隐藏。这也是利用样方中距水源距离小于可利用样方, 两者差异极显著的重要原因(表 2)。

3.2 植被环境与分布格局

威氏小麂鹿对植被垂直空间结构的选择与安全性的需求密切相关。检验结果显示, 威氏小麂鹿对较高的乔木和灌木盖度有选择偏好(表 2)。利用样方中, 较密的乔木树冠层能在乔木层顶端提供较高密度的枝叶, 保证了较高的郁闭度, 对于威氏小麂鹿来说是一种很好的隐蔽条件。在利用样方和可利用样方之间, 草本盖度差异不显著(表 2), 说明研究区域草本植被的密度和盖度变化不大; 相比之下, 灌木盖度差异显著(表 2), 从而看出威氏小麂鹿主要以寻找有更茂密的灌木区域来满足反捕食的生境需求。对该地区威氏小麂鹿生境选择的初步研究结果亦反映, 植被类型和下木郁闭度是其首选生态因子(Luo et al, 1999)。高密度的灌木丛可提供良好的隐匿条件, 高大型乔木能提供减少被天敌发现的机率。这样的植被环境对于威氏小麂鹿来说, 就形成了双重的隐蔽条件, 大大提高了安全性。逐步判别分析结果亦显示: 乔木盖度和灌木盖度是影响威氏小麂鹿生境利用的主要因子, 它们分别排在第一位

和第二位(表 3)。调查区域内生长着千果榄仁、土沉香和粗叶榕等大型乔木, 林下均有较密的灌木分布, 植被属季节性雨林和常绿阔叶林类型。在威氏小麂鹿集中分布的三岔河与大榕树地区, 人烟稀少, 较小的人为干扰保证了该地区植被的完整, 为威氏小麂鹿提供了较大面积的适宜生境。此外, 在海拔较低的河谷地带, 由于距水源较近, 乔木层及林下灌层生长状况较高海拔地区更为茂密, 亦是威氏小麂鹿在勐腊地区形成沿海拔较低的河岸集中分布格局的重要原因。国外的研究结果亦表明: 麂鹿科动物喜爱在近水源、有密集灌丛的区域活动(Barrette, 1987; Nowak, 1991)。

食源植物沿河谷的两岸分布是影响威氏小麂鹿分布格局的重要原因。经走访调查, 威氏小麂鹿主要食物包括榕树科植物、木奶果和余干子的果实, 也取食柃叶、姜科等草本植物的嫩叶。资源选择指数(E_i)的结果显示: 威氏小麂鹿对以上食源植物均具选择偏好(表 1)。在威氏小麂鹿集中分布的溪沟河流域, 植被形成了一条天然的林窗带或林缘带。在此区域, 粗叶榕、木奶果、长柄山姜和柃叶等植物密度较高, 食源植物沿河谷的两岸集中分布, 促使了威氏小麂鹿沿河流的两岸分布格局的形成。对婆罗洲 Kabili-Sepilok 保护区的爪哇小麂鹿生境研究结果亦发现, 林窗或林缘区域的植物多样性高, 可为小麂鹿提供数量更多的果实和嫩叶, 是小麂鹿取食的重要场所(Whitmore, 1998; Matsubayashi et al, 2003)。

致谢: 西双版纳国家级自然保护区尚勇管理所王力繁所长和勐腊管理所许海龙所长及两个所的管理人员为本项研究提供了热情周到的后勤服务和人力资源支持; 西南林学院野生动植物保护与利用专业硕士研究生刘钊(2006 级)和刘恺(2007 级)参加部分野外调查, 在此一并表示谢意!

参考文献:

- Barrette C. 1987. The Comparative Behavior and Ecology of Chevrotains, Musk Deer, and Morphologically Conservative Deer [C]// Wemmer CM. Biology and Management of the Cervidae. Washington: Smithsonian Institution Press, 200-213.
- Dubost G. 1975. Le comportement du chevrotain africain, *Hyemoschus aquaticus* Ogiby (Artiodactyla, Ruminantia) [J]. *Z Tierpsychol*, **37**: 449-501.
- Dubost G. 1978. Un aperçu sur l'ecologie du chevrotain africain *Hyemoschus aquaticus* Ogiby, Artiodactyle Tragulide [J]. *Mammalia*, **42**: 1-62.
- Fowler J, Cohen L, Jarvis P. 1998. Practical Statistics for Field Biology. [M]. 2nd ed. West Sussex: Open University Press.
- Lahaye WS, Gutierrez RJ. 1999. Nest sites and nesting habitat of the northern spotted owl in north western California. [J]. *Condor*, **101**: 324-330.
- Luo ID, Huang JG, Dong YH, Song JP, Tang AJ, Feng GQ. 1999. Preliminary study on habitat selection of *Tragulus javanicus williamsoni* Kloss in Xishuangbanna Nature Reserve [J]. *Yunnan forest Sci Technol*, **87**(2): 66-70. [罗爱东, 黄建国, 董永华, 宋军平, 唐爱

- 军, 冯国庆. 1999. 西双版纳自然保护区麝鹿生境选择的初步研究. 云南林业科技, **87**(2): 66-70.]
- Matsubayashi H, Bosi E, Kohshima S. 2003. Activity and habitat use of lesser mouse-deer (*Tragulid javanicus*) [J]. *J Mammal*, **84**(1): 234-242.
- Meijaard E, Groves CP. 2004. A taxonomic revision of the *Tragulid* mouse-deer (Artiodactyla) [J]. *Zool J Linnean Soc*, **140**: 63-102.
- Miura S, Idris AH. 1999. Present status and group size of the mouse-deer on Pulau Tioman, Malaysia [J]. *Malayan Nat J*, **53**: 335-339.
- Miura S, Yasuda M, Ratnam LC. 1997. Who steals the fruits? Monitoring frugivory of mammals in tropical rain forest [J]. *Malayan Nat J*, **50**: 183-193.
- Nowak RM. 1991. Walker's Mammals of the World [M]. 5th ed. New York: The Johns Hopkins University Press.
- Peng HS, Yang L, Yang YG. 1962. New Mammalian Record of Family, Genera and Species from South Yunnan [C]// The Abstract Collection about Animal Ecology and Fauna in the Professional Workshop. 206. [彭鸿绶, 杨岚, 杨余光. 1962. 云南南部兽类科属种的新记录. 动物生态及分类区系专业学术讨论会论文摘要汇编. 206.]
- Vanderploeg HA, Scavia D. 1979. Calculation and use of selective feeding Coefficients: Zooplankton Grazing [J]. *Ecol Model*, **7**: 135-150.
- Whitmore TC. 1998. An Introduction to Tropical Rain Forests [M]. New York: Oxford University Press.
- Guo YQ, Yang YM, Tang JS, Chen SW, Lei FG, Wang JH, Yang ZH, Yang GZ. 1987. The Vegetation Investigation of the Conservation Area in Xishuangbanna [C]// Xu YC, Jiang HQ, Quan F. Comprehensive Investigation Reports of Xishuangbanna Nature Reserve. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 88-169. [郭荫卿, 杨宇明, 汤家生, 陈述旺, 雷福光, 王建皓, 杨中汉, 杨冠中. 1987. 西双版纳自然保护区植被考察报告. 徐永椿, 姜汉侨, 全复. 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 昆明: 云南科技出版社, 88-169.]
- Yang DH, Zhang CJ. 1987. Quantitative Distribution and Protection of Rare Animals in Xishuangbanna [C]// Xu YC, Jiang HQ, Quang F (eds) Comprehensive Investigation Reports of Xishuangbanna Nature Reserve. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 311-325. [杨德华, 张存杰. 1987. 西双版纳珍稀兽类数量分布及其保护. 徐永椿, 姜汉侨, 全复. 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 昆明: 云南科技出版社, 311-325.]
- Yu J Y, He XH. 2003. Statistics and Analysis for Data the Application of SPSS [M]. Beijing: Post & Telecommunications Press, 292-310. [余建英, 何旭宏. 2003. 数据统计与 SPSS 应用. 北京: 人民邮电出版社, 292-310.]