

海南坡鹿对采食场地及食物的选择

孙丽凤 滕丽微 张琼 曾治高 潘多 宋延龄*

(东北林业大学生命科学学院 哈尔滨 150040;

中国科学院动物研究所 动物生态与保护生物学重点实验室 北京 100101; 中国科学院研究生院 北京 100049)

摘要: 2001年10月至2002年9月在海南大田国家级自然保护区,采用直接观察法和采食痕迹估计法对海南坡鹿(*Cervus eldi hainanus*)的食性进行了研究。共记录取食地1 273个,其中旱季748个,雨季525个。海南坡鹿取食植物234种,其中木本植物71种,草本植物161种,蕨类植物2种。其中取食频率超过0.01%的有76种,取食频率占总取食频率的81.85%。无论旱季和雨季坡鹿对采食场地都具有明显的选择性(旱季 $\chi^2 = 21.476, P = 0.0007$; 雨季 $\chi^2 = 19.882, P = 0.0013$; $df = 5$)。尽管旱季坡鹿更多地选择在低平地热带草原生境中采食、雨季则喜欢季雨林,但是它们选择采食场地的季节性差异没有达到显著的水平($\chi^2 = 9.447, P = 0.0925, df = 5$)。坡鹿对植物种类的选择存在季节性差异,旱季喜欢采食的植物种类比雨季更多(30种 vs. 18种),采食的木本植物种类的比例也高于雨季(14种 vs. 6种)。

关键词: 海南坡鹿; 食性; 采食生境

中图分类号: Q958, Q16 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2009)03-36-07

Selection of Hainan Eld's Deer on Foraging Sites and Food Items

SUN Li-Feng TENG Li-Wei ZHANG Qiong ZENG Zhi-Gao
PAN Duo SONG Yan-Ling*

(College of Life Science, Northeast Forestry University, Harbin 150040;

Key Laboratory of Animal Ecology and Conservation Biology, Institute of Zoology, Chinese Academy of Science, Beijing 100101;

The Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Food habits of Hainan Eld's Deer (*Cervus eldi hainanus*) were studied between October 2001 and September 2002 in Hainan Datian National Nature Reserve, China. Food items were determined by means of direct observations of foraging Hainan Eld's Deer and examinations of fresh forage sites located on 6 transects crossing the whole study area. 1 273 feeding sites were examined and recorded. The deer fed on 234 species of plants during study period, among which 71 species were shrubs, 161 were herbages and 2 were ferns. Only 76 species were used above 0.01% of feeding frequency in the feeding sites. The feeding frequency of these species comprised of 81.85% of the total feeding frequency. The deer had obviously selectivity on foraging sites in both wet and dry seasons (dry season $\chi^2 = 21.476, P = 0.0007$; wet season $\chi^2 = 19.882, P = 0.0013$; $df = 5$). They preferred to feed in the tropical grasslands in dry season and in monsoon forest in wet season, however, the difference in seasonal feeding habitat selection did not reach the significant level ($\chi^2 = 9.447, P = 0.0925, df = 5$). The deer fed more food items (30 vs. 18) and more shrubs and trees (14 vs. 6) in dry season than in the rain season.

Key words: Hainan Eld's Deer (*Cervus eldi hainanus*); Food items; Feeding habitat

基金项目 “十一五”国家科技支撑计划重点项目(No. 2008BADB0B01), 国家自然科学基金项目(No. 30770320)资助;

* 通讯作者, E-mail: songyl@ioz.ac.cn;

第一作者介绍 孙丽凤,女,硕士研究生;研究方向:野生动物生物学; E-mail: fendy2003@163.com.

收稿日期: 2009-02-18, 修回日期: 2009-03-26

海南坡鹿(*Cervus eldi hainanus*)是泽鹿的一个亚种,被列为国家一级重点保护野生动物。海南大田国家级自然保护区自1976年成立以来,在海南坡鹿保护上取得了非常大的成就,种群数量从最初只有26只发展到1000多只。宋延龄等^[1]曾对海南坡鹿的采食场地和食性进行过研究,记录86种被坡鹿大量采食的植物,并发现它们喜欢在热带草原生境中采食,且对取食部位具有较强的选择性,主要偏好选择草本植物的嫩叶、茎和某些灌木的花和果实等。除了食物极度缺乏的年份,坡鹿从不取食木质化的木本植物枝条和树皮^[1]。对于面积只有1314 hm²的保护区来说,海南坡鹿种群数量增加给栖息地造成了极大的压力,曾多次因干旱引发海南坡鹿食物短缺的情况。为了解栖息地变化对海南坡鹿的食性和取食地选择的影响,2001年10月至2002年9月期间对海南大田国家级自然保护区内海南坡鹿的食性进行了研究。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究地区 海南大田国家级自然保护区的地理位置(108°47'~108°49' E, 19°05'~19°17' N)及基本的自然状况已有报道^[2]。保护区面积1314 hm²,地处热带,一年中有旱季和雨季之分。旱季长达8个月之久,遇到干旱年份,旱季可达9个月;雨季短而集中,仅在7~10月。年蒸发量2522 mm,年降水量1012 mm。保护区属沿海台地平原,海拔在30~80 m之间。

保护区植被属于较典型的热带稀树灌丛草原类型。建立保护区后由于不断地进行经营改造,加上数量不断增加的海南坡鹿等食草动物的啃食,区内植被变化较大。据统计,保护区共有隶属104科的维管束植物450种^[3]。主要植被类型有以下6类^[4]:(1)低平地热带草原:土质干瘦,植物茎干矮小,枝叶多毛。(2)灌丛草地:土质较肥沃,草本植物生长茂盛,有少量的灌丛散布其间。(3)有刺灌丛:本类型为低平台地,水土条件较好,植物生长茂盛,由常绿灌木与小乔木混合组成。(4)落叶季雨林:本类型属

经过保护后形成的植被,群落结构分为三层。乔木层,主要种类多具耐旱与耐火烧特性,落叶树种占1/2以上;灌木层,生长比较茂盛,常绿、落叶及有刺成分均有;草本层,种类较多,以禾本科为主。(5)人工林:在保护区边缘,靠近公路附近有一定面积的人工纯林。(6)人工草地:为满足食草动物对食物的需求,自1986年起保护区开始在实验区种植一定面积的牧草。

1.2 研究方法

1.2.1 食性的确定 在坡鹿取食活动较多的清晨和黄昏,借助8×30倍望远镜进行观察,记录取食地上坡鹿的数量和植被类型。待坡鹿离去后,检查植物被啃食的情况,辨别刚刚被啃食过的植物种类和被取食的部位。对在野外发现并能确认是海南坡鹿的新鲜粪便或足迹链的,用采食痕迹估计法^[5],以此为中心,检查周围植物植株被采食的新鲜痕迹,判断采食的种类、部位,并按直接观察法的方法设定1 m×2 m的样方,同样记录上述各项数据。在研究地区只有赤麂(*Muntiacus muntjak*)和坡鹿两种鹿科动物,它们的足迹和粪便的大小差别非常明显,在野外很容易区别。研究期间共调查了1273个样方,其中旱季调查样方748个,雨季525个。

1.2.2 取食植物的可利用性 为确定研究地区内可供取食植物的种类、数量或出现的频次和坡鹿对植物的选择性,以坡鹿的取食地为中心,设置1 m×2 m的样方,分别记录样方内所有灌木种类及枝条的数量,被坡鹿采食的灌木种类和枝条数量,样方中出现的所有草本植物的种类及各自的覆盖度,被采食的草本植物种类及其覆盖度。将上述数据按旱季和雨季,以样方数累计计算其算术平均值,作为样方中各种可供采食的灌木枝条数量与草本植物出现的频率以及坡鹿对样方中每种灌木和草本的采食频率。

1.2.3 食物选择性的评估 食物偏好指数(PI)=某种食物占整个食物的比例/这种植物占整个植物的比例^[6]。当PI>1时,动物选择这种食物;当PI<1时,动物避免选择这种食物;当PI=1时,动物对这种食物无选择性。

续表 1

植物名称 Species	旱季 Dry season			雨季 Wet season			取食部位 Feeding part			
	利用频率	可利用性	喜食性	利用频率	可利用性	喜食性	叶	茎	花	果
	Usage frequency (%)	Food availability (%)		Usage frequency (%)	Food availability (%)					
鹊肾树 <i>Streblus asper</i>	0.98	1.56	N	0.32	1.67	N	+			
鼠李科 Rhamnaceae										
毛嘴苎 <i>Gouania javanica</i>	0.12	0.12	NP	0.17	0.17	NP	+	+		
苦木科 Simarubaceae										
牛筋果 <i>Harrisonia perforata</i>	6.67	2.56	P	3.58	1.73	P	+			
无患子科 Sapindaceae										
赤才 <i>Erioglossum rubiginosum</i>	0.69	1.01	N	0.25	0.54	N	+		+	+
漆树科 Anacardiaceae										
厚皮树 <i>Lannea grandis</i>	1.54	2.56	N	1.02	2.09	N	+			
芒果 <i>Mangifera indica</i>	3.58	0.88	P	—	—	P	+			+
夹竹桃科 Apocynaceae										
倒吊笔 <i>Wrightia pubescens</i>		0.06	N		0.13	N	+	+		
茜草科 Rubiaceae										
糙叶丰花草 <i>Borreria articularis</i>	1.27	0.09	P	0.03	0.04	N	+	+	+	+
丰花草 <i>B. stricta</i>	1.34	0.21	P	0.15	0.19	N	+	+	+	+
菊科 Compositae										
藿香蓟 <i>Ageratum conyzoides</i>	0.06	0.10	N	0.01	0.04	N	+	+	+	+
加拿大蓬 <i>Erigeron canadensis</i>	0.02	0.08	N	0.01	0.05	N	+	+	+	+
飞机草 <i>Eupatorium odoratum</i>	0.03	6.56	N	0.01	7.62	N	+	+		
鸭跖草科 Commelinaceae										
水竹叶 <i>Aneilema</i> sp.	0.07	0.23	N	0.21	0.45	N	+	+		
莎草科 Cyperaceae										
球柱草 <i>Bulbostylis barata</i>	0.45	0.56	N	0.73	0.98	N	+	+	+	+
莎草 <i>Cyperus</i> sp.	0.85	1.02	N	2.14	3.88	N	+	+	+	+
飘拂草 <i>Fimbristylis</i> sp.	0.73	0.45	P	2.51	0.89	P	+	+	+	+
砖子苗 <i>Mariscus</i> sp.	0.16	0.24	N	0.20	0.37	N	+	+	+	+
扁莎 <i>Pycnus</i> sp.	0.06	0.15	N	0.11	0.19	N	+	+	+	+
珍珠茅 <i>Scleria</i> sp.		0.11	N		0.15	N	+	+	+	+
禾本科 Gramineae										
华三芒草 <i>Aristida chinensis</i>	0.57	1.86	N	1.24	2.59	N	+			
芦竹 <i>Arundo donax</i>	0.35	0.98	N	0.89	1.01	N	+			
水蔗草 <i>Apluda mutida</i>		0.03	N		0.02	N	+	+	+	+
臂形草 <i>Brachiaria</i> sp.	1.25	1.92	N	2.74	3.58	N	+	+	+	+
龙爪茅 <i>Dactyloctenium aegyptium</i>	2.43	0.67	P	6.92	2.19	P	+	+	+	+
马唐 <i>Digitaria</i> sp.	3.01	0.79	P	5.67	3.45	P	+	+	+	+
牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	0.54	2.57	N	1.37	3.29	N	+	+	+	+
画眉草 <i>Eragrostis</i> sp.	0.78	0.72	P	1.23	1.01	P	+	+	+	+
黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>	5.12	5.36	N	7.03	7.69	N	+	+	+	+
白茅 <i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>	16.75	4.15	P	4.26	4.57	N	+	+	+	+
竹叶草 <i>Oplismenus compositus</i>	0.71	0.76	N	2.25	0.98	P	+	+	+	+
雀稗 <i>Paspalum</i> sp.	2.45	0.46	P	5.76	0.75	P	+	+	+	+
铺地黍 <i>Panicum repens</i>	11.06	1.98	P	14.34	4.73	P	+	+	+	+
相草 <i>Pennisetum purpureum</i>	0.60	0.67	N	0.32	0.85	N	+	+		
甘蔗 <i>Saccharum officinarum</i>	0.11	0.24	N	0.14	0.19	N	+			
库克草 <i>Stylosanthus guyanensis</i>	0.31	0.76	N	4.69	0.43	P	+	+	+	+
竹科 Bambusoideae										
小刺竹 <i>Bambusa flexuosa</i>	1.68	2.76	N	1.03	3.29	N	+	+		

喜食性为取食利用与食物可利用性的比值:小于1的为不喜食(N);等于1的为无选择(NP);大于1的为喜食(P)。为取食频率低于0.01%的种类。—为取样过程中没有发现的种类。

Preference: Depending on the value of usage/availability, less than 1 means avoidance (N); equal to 1 means no preference (NP); larger than 1 means preference (+); — means feeding frequency less than 0.01%; — means not appeared in the sample.

芒果和白茅等种类,而在雨季则避免取食这些种类。此外,海南坡鹿取食的银柴、芒果、楹树、白格和木棉等仅出现在旱季。

2.3 取食地的选择 海南坡鹿在旱季和雨季对采食场地都有明显的选择(旱季 $\chi^2 = 21.476, P = 0.0007, df = 5$; 雨季 $\chi^2 = 19.882, P = 0.0013, df = 5$)。尽管坡鹿旱季偏爱低平地热带草原和灌丛草地,雨季更倾向于选择低平地热带草原、落叶季雨林和灌丛草地采食,但是这种差别没有达到显著水平(表 2, $\chi^2 = 9.447, P = 0.0925, df = 5$)。无论旱季和雨季海南坡鹿较少选择有刺灌丛和人工林(表 2)。

表 2 不同季节每种生境类型的可利用性和在取食地中所占的比例

Table 2 Availability of each habitat type and seasonal utilization rate in forage sites

生境类型 Habitat type	可利用性 Availability (%)	取食地的比例 (%)	
		Usage percentage in forage sites	
		旱季 Dry season	雨季 Wet season
低平地热带草原 Driest flat savanna	16.5	37.3	24.2
落叶季雨林 Deciduous monsoon forest	39.6	29.4	47.6
有刺灌丛 Thorny shrub	18.9	6.5	4.7
灌丛草地 Shrub grassland	5.5	12.7	13.4
人工草地 Cultivated grassland	14.7	11.1	9.6
人工林 Cultivated forests	4.8	3.0	0.5

3 讨 论

在海南坡鹿的食物中,草本植物占三分之二(68.80%),木本植物不足三分之一(30.34%)。坡鹿对食物有很强的选择性,在记录到的 234 种植物中,采食频率超过 0.01% 的植物种类只有 76 种,所占比例约为三分之一(32.48%)。其余三分之二的物种采食频率非常低,属于偶尔采食的种类。在采食频率较高

的 76 种植物中,坡鹿旱季喜欢采食的植物有 30 种,其中草本 16 种、木本 14 种;雨季中喜欢采食的植物有 18 种,其中草本 12 种、木本 6 种。旱季喜欢采食的草本植物和木本植物的种数比例为 1 0.875,而这一比例在雨季变为 1 0.5。这种差别表明,在食物丰盛度高的雨季,坡鹿采食草本植物的比例更高;而在食物匮乏的旱季,坡鹿增加采食的植物种类、提高采食木本植物的比例。此外,坡鹿在旱季更多采食草本植物也与草本植物比木本植物含有更多的水分有关(潘多,未发表数据)。

海南坡鹿食性对它们选择采食场地具有决定性的影响。旱季中坡鹿利用频率最高的前 5 位植物中,除了牛筋果外,其他都是草本植物;雨季中坡鹿利用频率在前 5 位的则都是草本植物。因此,无论旱季还是雨季它们都喜欢在低平地热带草原生境和灌丛草地中采食,尤其是在旱季中坡鹿选择利用低平地热带草原的频率远高于它们在雨季中利用的频率。尽管坡鹿在旱季和雨季选择的生境类型的差别没有达到显著水平($P = 0.0925$),但是对某些生境类型的选择还是比较明显的。如雨季中坡鹿更多在落叶季雨林生境中采食(表 2)的现象,就与此时植物大量萌发、可利用率明显升高有关。

海南坡鹿对草本植物和木本植物以及蕨类植物的利用没有季节性差异,但是对这些植物类别的选择有季节性变化,这种变化可能与植物的资源量和生长期变化有关^[8]。这些与以前一些学者^[1,9~12]的研究结果相似。不同的是,经过多年来栖息地的变化,虽然现在坡鹿采食的植物种类增加了,但是其中喜食植物的比例却下降了。一些以前资源丰富、坡鹿喜欢采食的种类的可利用性都明显偏低,如木本植物中显脉山绿豆和扁担干(*Grewia* spp.)曾在海南坡鹿食物重要序位中名列 1 和 2 位^[11],但本次研究中它们的可利用性比例分别为 1% 和 0.19% 左右;在草本植物中,白茅和黄茅分别列在食物重要序位的第 1 和第 2 位,也是当时大田保护区中分布面积最大的两种草本植物,但在本研究中白茅的可利用率在旱季和雨季分别只有

4.15%和4.26%；黄茅的可利用率在旱季和雨季分别为5.36%和7.69%^[2]。

高密度的海南坡鹿种群的采食和生境改造,使大田保护区的生境类型发生变化。宋延龄和李善元1986年曾测定过保护区各种生境类型的比例,他们把有刺灌丛和灌丛草地两种生境类型合在一起称为砂生灌丛^[13]。当时大田保护区分成围栏内(100 hm²)和围栏外(1357 hm²)两部分。如果以围栏外各种生境类型的比例代表当时保护区内的生境类型的比例(忽略围栏内100 hm²),则2001~2002年保护区内低平地热带草原的比例由31%减少到16.5%,落叶季雨林的比例增加(31% vs. 39.6%),灌丛草地和有刺灌丛的比例由28%减少到24.4%(18.9%+5.5%),人工林的比例明显减少(8% vs. 4.8%)。通过种植牧草(柱花草184和相草)为种群数量不断增加的坡鹿提供食物,保护区创建了人工草地生境,提高了保护区内坡鹿的食物资源,尤其在旱情严重的年度中更是如此。但是坡鹿对这两种牧草都只是随机采食(表1),这种人工生境的生态作用还需要进行监测和评估。

参 考 文 献

- [1] 宋延龄,李善元. 海南坡鹿(*Cervus eldi hainanus*)的食性研究. 兽类学报,1992,12(4):248~254.
- [2] 宋延龄,李善元. 海南坡鹿(*Cervus eldi hainanus*)仔鹿对卧息地的选择. 兽类学报,1991,11(3):161~164.
- [3] 符国瓊. 海南岛大田坡鹿保护区植被调查初报. 植物生态学与地植物学学报,1986,10(2):153~156.
- [4] 袁喜才,夏伟,李善元. 海南坡鹿对生境的选择. 生态学报,1996,15(1):52~56.
- [5] 徐宏发,张恩迪. 野生动物保护原理及管理技术. 上海:华东师范大学出版社,1998.
- [6] Petride G A. Principal foods versus preferred foods and their relations to stocking rate and range condition. *Biological Conservation*,1975,7:161~169.
- [7] Marcum C L, Loftsgaarden D O. A non-mapping technique for studying habitat preference. *Journal of Wildlife Management*,1980,44:963~968.
- [8] Short H L, Dietz D R, Rimmenga E E. Selected nutrients in mule deer browser plants. *Ecology*,1966,47:222~229.
- [9] 袁喜才,刘晓明,王俊等. 海南坡鹿食性的研究. 东北林业大学学报,1990,18:66~71.
- [10] Yuan X C, Liu X M, Wang J, et al. Feeding habits of Hainan Eld's deer. *Journal of Northeast Forestry University*,1991,2:65~69.
- [11] Yuan X C. Status, food, activity and breeding of Eld's deer on Hainan Island. In: Maruyama N, Bobek B, Ono Y, et al. eds. *Wildlife Conservation: Present Trends and Perspectives for the 21st Century*. Tokyo: Japan Wildlife Research Center, 1991, 211~213.
- [12] 宋延龄. 两种食性研究方法在海南坡鹿食性研究中的比较. 兽类学报,1997,17:151~154.
- [13] 宋延龄,李善元. 海南坡鹿对生境的选择与利用. 见:中国动物学会主编. 中国动物学会成立60周年纪念论文集. 北京:中国科学技术出版社,1994,457~460.