

文章编号: 1001-1498(2008)06-0813-05

# 秦岭地区圈养大熊猫对投食竹种的选择研究

傅金和<sup>1,3</sup>, 刘颖颖<sup>1</sup>, 金学林<sup>2</sup>, 马清义<sup>2</sup>, 赵鹏鹏<sup>2</sup>

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2. 陕西省珍稀野生动物抢救饲养研究中心, 陕西 周至 710402; 3. 国际竹藤组织, 北京 100102)

**摘要:**大熊猫在长期的历史进化过程中形成了高度特化的以竹类为主要食物的采食习性,高山竹类成为大熊猫一年四季的主要食物。笔者在查阅秦岭地区竹类资源的基础上,开展了圈养大熊猫投食竹种选择研究,发现大熊猫对竹种的选择范围较宽。通过差异显著性检验,大熊猫对不同投喂竹种具有选择性,文中进一步运用 Forage ratio 选择指数分析了大熊猫对不同竹种的取食倾向,即大熊猫对投喂的不同竹种是喜好、回避还是随机选择。

**关键词:**秦岭;大熊猫;食竹选择

中图分类号: S795 文献标识码: A

## Research on Edible Bamboo Species Preference of Captive Giant Pandas in Qinling

FU Jin-he<sup>1,3</sup>, LIU Ying-ying<sup>1</sup>, JIN Xue-lin<sup>2</sup>, MA Qing-yi<sup>2</sup>, ZHAO Peng-peng<sup>2</sup>

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China; 2. The Center of Valuable and Rare Wild Animal Rescue and Breeding in Shanxi Province, Zhouzhi 710402, Shanxi, China; 3. International Network for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China)

**Abstract:** During its long historical, the giant panda has formed a highly specific feeding behavior, with bamboos and alpine bamboos forming its primary source of food. Referring to the bamboo resource in Qinling, The authors studied the edible bamboo species to find the preferences of captive giant pandas. From the study, it was found the giant pandas had a wider selection of feeding bamboo species. The significance test of difference showed that the giant pandas ate the feeding bamboo species selectively. Further, Forage ration index was used to analyze the edible bamboo species preference of giant pandas. This included Preference, Avoidance and Random.

**Key words:** Qinling; giant panda; edible bamboo species preference

秦岭是横贯中国中部,东西走向的古老褶皱断层山脉,它是黄河和长江水系的分水岭,我国地理上的南北分界线。广义的秦岭西起甘、青两省边境,东到河南省中部,狭义的秦岭仅指陕西省境内的一段,本文研究区域为狭义秦岭。秦岭山势连绵起伏,水土丰厚,植被茂密,宛如一条生机勃勃的巨龙横亘于中华大地的腹地,在它的庇护之下,很多中国特有的珍稀濒危野生动植物物种得以在这片被誉为“生物基因库”的区域存活,其中最具代表性的就是国宝大

熊猫<sup>[1]</sup>。

纵观近几十年来国内外学者对大熊猫主食竹种的研究<sup>[2-7]</sup>,主要集中在主食竹种的资源调查、主食竹种的分类与分布、生态生物学特性、生理生化特征以及主食竹的病虫害方面,在大熊猫投食竹种选择方面的研究却较少,本研究是国家林业局大熊猫国际合作项目“竹子与大熊猫”研究项目的内容之一,旨在了解大熊猫对竹种选择的广度、对不同竹种的取食倾向,以便为大熊猫可食竹资源开发利用、大熊猫

收稿日期: 2008-04-15

基金项目: 国家林业局大熊猫国际合作项目“竹子与大熊猫”

作者简介: 傅金和(1963—),男,湖南汨罗人,副研究员,博士,主要从事竹林栽培与生态学研究。

栖息地生态走廊带建设、圈养大熊猫竹子基地建设等提供参考。

## 1 研究地概况

研究地位于秦岭北坡中段周至县境内的陕西省楼观台实验林场,海拔 501 ~ 2 996 m,相对高差达 2 495 m。地理坐标 108°12'00" ~ 108°27'47" E 和 33°47'11" ~ 34°05'12" N,气候垂直变化明显,年均气温 13.2 °C,年均降水量 674.3 mm。1959 年林场成立时,仅有竹林 2.3 hm<sup>2</sup>,从 1962 年开始开展次生林抚育改造生产,1965 年被林业部列为“南竹北移”试验基地,截至 2007 年先后 20 多次从湖南、江苏、浙江、四川、河南、陕西汉中等地,共引进 18 属 170 多个竹种,全场竹林面积达到 1 550 hm<sup>2</sup>。本研究所用竹种及圈养大熊猫均选自该林场。

## 2 研究方法

### 2.1 确定可食竹种的范围

此环节主要目的是探讨大熊猫对竹子的选择广度,除已知的和文献已经报道的可食竹外<sup>[11-61]</sup>,试验竹选择了赤竹属 (*Sasa Makino et Shibata*)、倭竹属 (*Shibataea Makino ex Nakai*) 等形态矮小的竹种以及箬竹属 (*Qiongzhusa Hsueh et Yi*)、箬竹属 (*Indocalamus Nakai*) 等适宜低海拔生长的竹种。

大熊猫可食竹选择试验共选取了 18 属 102 竹种参与研究。各属分别为刚竹属 (*Phyllostachys Sieb et Zucc*)、大明竹属 (*Pleioblastus Nakai*)、短穗竹属 (*Brachystachyum Keng*)、矢竹属 (*Pseudosasa Makino ex Nakai*)、唐竹属 (*Sinobambusa Makino ex Nakai*)、月月竹属 (*Menstruocalamus Yi*)、少穗竹属 (*Oligostachyum Z. P. Wang et G. H. Ye*)、酸竹属 (*Acidosasa C. D. Chu et C. S. Chao*)、阴阳竹属 (*Hibanobambusa Maruyama et E. Kamura*)、巴山木竹属 (*Bashania Keng f et Yi*)、籐竹属 (*Bambusa Retz corr Schreber*)、箬竹属、大节竹属 (*Indosasa McClure*)、箬竹属、赤竹属、倭竹属、寒竹属 (*Chinobambusa Makino*)、箭竹属 (*Fargesia Franch emend Yi*)。

可食竹标准及定义:如果该竹种被受试大熊猫啃食并吞咽,即视为取食。啃食一口后放弃不再啃食的视为未取食。如果该竹子被大熊猫取食并吞咽后一天内无异常反应,该竹种视为可食竹。

### 2.2 大熊猫喜食竹选择

#### 2.2.1 试验设计

试验设计的思路是在不改变大

熊猫每日进食规律的前提下,将每组试验竹子每天固定时间同时投喂给各受试大熊猫,每组竹子连续试验 3 d。

2.2.2 竹种选取标准 从可食竹中选取喜食试验用竹,选取标准:在秦岭地区适宜栽培、非稀有珍贵的竹种;竹子年生长量足够大,保证大面积栽培后满足大熊猫食量需求;不选取发生各种变异的变种、变型、栽培型等。共选取 46 竹种,随机分 5 组进行投喂试验,各竹种介绍参见《中国植物志》第九卷第一分册<sup>[11]</sup>。

2.2.3 取食倾向判别原理 分析方法采用 Forage Ratio 选择指数<sup>[12-16]</sup>,这种统计方法较好地解决了试验样品不等量的问题,它根据环境中的资源量以及被利用的数量来判断是否喜食。

其表达式为:

$$W_i = O_i / P_i \quad (1)$$

式中  $W_i$  表示对第  $i$  种竹的取食倾向,  $O_i$  表示第  $i$  种竹在大熊猫食量中的比例,  $P_i$  表示第  $i$  种竹在总投放量中的比例。同时对竹种选择的差异显著性进行 G 检验,检验的零假设是大熊猫对该组竹子是随机的。检验的统计量为

$$\chi^2 = 2 \sum_{i=1}^n \left[ u_i \ln \left( \frac{u_i}{U P_i} \right) + m_i \ln \left( \frac{m_i}{(m_i + u_i) M / (U + M)} \right) \right] \quad (2)$$

式中  $u_i$  是被大熊猫取食利用的第  $i$  种竹的质量,  $U = \sum u_i$ ;  $m_i$  是投放的第  $i$  种竹的质量,  $M = \sum m_i$ ;  $\chi^2$  是具有  $(n - 1)$  自由度的卡方值,  $n$  是资源类型数。在自由度  $df = n - 1$ ,  $\chi^2$  对应的概率  $P < 0.05$  时,大熊猫对该组竹子有选择性。

但是,要确认大熊猫对具体竹种是偏爱或回避,还要计算  $W$  的置信区间  $W_i \pm Z \alpha S_{w_i}$

$$S_{w_i} = [(1 - O_i) / U O_i + (1 - P_i) / M P_i]^{1/2} \quad (3)$$

式中  $S_{w_i}$  为竹  $i$  的取食利用率的标准差。  $Z \alpha$  为标准正态分布的分位数,为降低犯错误的概率,作 Bonferroni 矫正,将显著性水平  $\alpha$  的值降低为  $\alpha / 2n$ ,再得到相应的  $Z \alpha$ 。当  $W_i$  置信区间的下界大于 1 时,大熊猫偏爱该竹种 (Preference),表现为取食剪率高、取食量大或取食比例大;上界小于 1 时,大熊猫回避该竹种 (Avoidance),表现为取食剪率低、取食量小或取食比例小;等于 1 时,大熊猫随机选择该竹种 (Random)。

#### 2.2.4 投喂及数据处理

(1) 投喂前准备 参与投喂试验的 6 只圈养大

熊猫进食量处于正常水平,成体、亚成体各半,公母各半。相对于野外大熊猫,圈养状态下的大熊猫进食精粮的比重大,同时在试验时间(9月至10月)大熊猫由于受生理、气候的影响,食竹量偏小。考虑到这些,对试验竹的采样方式和投喂量进行了控制,采样时所有竹种均选取2年生鲜竹,且要求枝、叶、秆颜色形态完好,大型散生竹(高于2.5m)采集距地面1.5m以上部位,丛生及混生竹视竹子长势情况采集基部以上部分。

(2)投喂方法 试验竹投喂从早8:30开始到9:30结束,结束后将没有食用的竹子及枝屑清理出

并称质量。投喂试验结束后各受试大熊猫仍进行正常进食(分时段投喂淡竹和精粮,平均投喂淡竹 $15 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$ )。

(3)数据处理及结果 每组试验结束,在不考虑大熊猫个体间差异的情况下,以组为单位求出各竹种的平均取食量,做差异显著性检验(G-检验),在自由度 $df = n - 1$ ,  $\chi^2$ 对应的概率 $P < 0.05$ ,认为大熊猫对本组竹子的取食有选择性;再根据 $w_i$ 的置信区间值判定大熊猫对各竹种的取食倾向,分别用P、A、R表示喜食、回避、随机选择。各组结果见表1~5。

表 1 大熊猫对第一组各竹种的取食倾向

竹种	平均取食量 / g	平均投喂量 / g	G检验	取食倾向
淡竹 <i>Phyllostachys glauca</i> McClure	119.29	290.86	$df=9,$ $P=0.031$	P
大明竹 <i>Pleioblastus gramineus</i> Nakai	29.02	103.76		R
巴山箬竹 <i>Indocalamus bashanensis</i> H. R. Zhao et Y. L. Yang	75.98	156.95		P
甜笋竹 <i>Phyllostachys elegans</i> McClure	139.98	341.31		P
黄古竹 <i>Phyllostachys angusta</i> McClure	47.25	108.42		R
桂竹 <i>Phyllostachys bambusoides</i> Sieh et Zucc	127.79	298.85		P
美竹 <i>Phyllostachys mannii</i> Gamble	53.30	227.63		A
摆竹 <i>Indosasa shibataeoides</i> McClure	43.52	240.11		A
狭叶方竹 <i>Chimonobambusa angustifolia</i> C. D. Chu et C. S. Chao	37.40	178.86		A
大节竹 <i>Indosasa crassiflora</i> McClure	65.39	167.31		R

第一组中表现出喜食的竹种有淡竹、巴山箬竹、甜笋竹、桂竹,所在属是刚竹属、箬竹属;回避的有美竹、摆竹、狭叶方竹,所在属为刚竹属、大节竹属、寒竹属;随机选择的有大明竹、黄古竹、大节竹,所在属为大明竹属、刚竹属、大节竹属。

第二组中表现出喜食的竹种有斑苦竹、早园竹、阔叶箬竹,所在属是大明竹属、刚竹属、箬竹属;回避的有黎竹、金竹、篾竹、灰竹,所在属为酸竹属、刚竹属;随机选择的有毛环水竹、龙头竹,所在属为刚竹属、箭竹属。

表 2 大熊猫对第二组各竹种的取食倾向

竹种	平均取食量 / g	平均投喂量 / g	G检验	取食倾向
斑苦竹 <i>Pleioblastus maculatus</i> C. D. Chu et C. S. Chao	129.26	260.30	$df=8,$ $P=0.019$	P
黎竹 <i>Acidosasa venusta</i> Z. P. Wang et G. H. Ye	20.17	75.04		A
毛环水竹 <i>Phyllostachys aurita</i> J. L. Lu	84.27	220.83		R
金竹 <i>Phyllostachys sulphurea</i> A. et C. Riv	45.12	102.63		A
早园竹 <i>Phyllostachys propinqua</i> McClure	133.47	352.61		P
篾竹 <i>Phyllostachys nidularia</i> Munro	22.01	213.75		A
灰竹 <i>Phyllostachys nuda</i> McClure	26.83	147.37		A
阔叶箬竹 <i>Indocalamus latifolius</i> McClure	48.04	82.94		P
龙头竹 <i>Fargesia dracocephala</i> Yi	25.47	48.35		R

表 3 大熊猫对第三组各竹种的取食倾向

竹种	平均取食量 / g	平均投喂量 / g	G检验	取食倾向
唐竹 <i>Sinobambusa tootsik</i> Makino	165.47	228.88	$df=8,$ $P=0.017$	P
蓉城竹 <i>Phyllostachys bissetii</i> McClure	31.64	213.06		A
箬叶竹 <i>Indocalamus longianritus</i> Hand Mazz	31.45	72.75		R
黄槽竹 <i>Phyllostachys aureosulcata</i> McClure	47.13	261.33		A
箬竹 <i>Indocalamus tessellatus</i> Keng f	42.10	84.27		R
乌芽竹 <i>Phyllostachys atrovaginata</i> C. S. Chao et H. Y. Chou	30.24	97.73		A
油苦竹 <i>Pleioblastus oleosus</i> Wen	75.30	136.60		P
茶秆竹 <i>Pseudosasa amabilis</i> Keng f	121.52	198.52		P
秦岭箭竹 <i>Fargesia qinlingensis</i> Yi et J. X. Shao	18.39	38.45		R

第三组中表现出喜食的竹种有唐竹、油苦竹、茶秆竹,所在属是唐竹属、大明竹属、矢竹属;回避的有蓉城竹、黄槽竹、乌芽竹,所在属为刚竹属;随机选择的有箬叶竹、箬竹、秦岭箭竹,所在属为箬竹属、箭竹属。

第四组中表现出喜食的竹种有棚竹、四季竹、巴山木竹,所在属是大节竹属、少穗竹属、巴山木竹属;回避的有平竹、短穗竹、河竹、晾衫竹,所在属为箬竹属、短穗竹属、刚竹属、唐竹属;随机选择的有实心苦竹、高节竹,所在属为大明竹属、刚竹属。

表 4 大熊猫对第四组各竹种的取食倾向

竹种	平均取食量 / g	平均投喂量 / g	G检验	取食倾向
实心苦竹 <i>Pleioblastus solidus</i> S. Y. Chen	79.10	182.12		R
平竹 <i>Qiongzhusa communis</i> Hsueh et Yi	24.05	162.38		A
棚竹 <i>Indosasa longispicata</i> W. Y. Hsiung et C. S. Chao	75.31	111.77		P
短穗竹 <i>Brachystachyum densiflorum</i> Keng	37.18	105.34		A
河竹 <i>Phyllostachys rivalis</i> H. R. Zhao et A. T. Liu	32.56	174.25	$df=8,$	A
四季竹 <i>Oligostachyum lubricum</i> Keng f	62.07	162.88	$P=0.045$	P
晾衫竹 <i>Sinobambusa intermedia</i> McClure	35.48	175.23		A
巴山木竹 <i>Bashania fargesii</i> Keng f ex Yi	26.58	50.41		P
高节竹 <i>Phyllostachys pratinensis</i> W. Y. Xiong	35.08	94.27		R

表 5 大熊猫对第五组各竹种的取食倾向

竹种	平均取食量 / g	平均投喂量 / g	G检验	取食倾向
尖头青竹 <i>Phyllostachys acuta</i> C. D. Chu et C. S. Chao	42.01	117.15		A
横枝竹 <i>Indosasa patens</i> C. D. Chu et C. S. Chao	137.53	219.00		P
矢竹 <i>Pseudosasa japonica</i> Makino	68.63	124.33		P
斗竹 <i>Oligostachyum spongiosum</i> G. H. Ye et Z. P. Wang	57.26	150.72		R
月月竹 <i>Menstrucalanus sichuanensis</i> Yi	47.50	86.06	$df=8,$	P
红舌唐竹 <i>Sinobambusa rubroligula</i> McClure	54.27	143.50	$P=0.022$	R
饱竹子 <i>Bashania qingchengshanensis</i> Keng f ex Yi	22.96	54.53		P
华西箭竹 <i>Fargesia nitida</i> Keng f ex Yi	27.58	84.29		R
曲竿竹 <i>Phyllostachys flexuosa</i> A. et C. Riv	89.94	281.58		A

第五组中表现出喜食的竹种有横枝竹、矢竹、月月竹、饱竹子,所在属是大节竹属、矢竹属、月月竹属、巴山木竹属;回避的有尖头青竹、曲竿竹,所在属为刚竹属;随机选择的有斗竹、红舌唐竹、华西箭竹,所在属为少穗竹属、唐竹属、箭竹属。

### 3 结果分析与讨论

#### 3.1 可食竹种范围

在选取可食竹阶段中,对于投喂的 18 属 102 个竹种,有 97 个竹种确认为可食,占投喂竹种的 95%;仅有 5 种不取食,分别为刚竹属的毛竹 (*Phyllostachys edulis* (Carr.) H. de Lehaie)、红哺鸡竹 (*Phyllostachys iridescens* C. Y. Yao et S. Y. Chen)、紫竹 (*Phyllostachys nigra* Munro)、雷竹 (*Phyllostachys praecox* Z. D. Chu et C. S. Chao f. *prevenalis*)、金竹 (*Phyllostachys sulphurea* A. et C. Riv)。可见大熊猫对竹种的选择范围非常广,对于箬竹属、巴山木竹属、矢竹属等属种表现出偏好,常优先取食,秆形矮小的属种如赤竹属、倭竹属大熊猫并不拒食,不取食

的竹种一般为竹叶较小、秆径相对较粗、木质化程度高的大型竹如刚竹属竹种。

#### 3.2 对不同属种的取食倾向

由表 1~5 可见,大熊猫对投放的各组竹子均具有选择性,46 个竹种中大熊猫喜食偏爱 (P) 的竹种有 17 种,分别为茶秆竹、唐竹、矢竹、斑苦竹、巴山木竹、油苦竹、月月竹、棚竹、阔叶箬竹、巴山箬竹、饱竹子、四季竹、横枝竹、早园竹、桂竹、甜笋竹、淡竹,所在属为刚竹属、箬竹属、大明竹属、唐竹属、矢竹属、大节竹属、少穗竹属、巴山木竹属、月月竹属;大熊猫回避 (A) 的竹种有 16 种,分别是美竹、摆竹、狭叶方竹、黎竹、金竹、篾竹、灰竹、蓉城竹、黄槽竹、乌芽竹、平竹、短穗竹、河竹、晾衫竹、尖头青竹、曲竿竹,所在属为刚竹属、大节竹属、酸竹属、箬竹属、短穗竹属、唐竹属;随机选择 (R) 的有 13 种,分别是大明竹、黄古竹、大节竹、毛环水竹、龙头竹、箬叶竹、箬竹、秦岭箭竹、实心苦竹、高节竹、斗竹、红舌唐竹、华西箭竹,所在属为大明竹属、刚竹属、大节竹属、寒竹属、箭竹属、箬竹属、少穗竹属、唐竹属。

综合来看,大熊猫喜食竹的选择遵循能量经济学的规律,即喜欢取食那些能快速获得最大能量的竹类,如叶子较大、叶肉较厚的竹类或者竹秆较嫩、木质化程度低、易咀嚼的竹类。

同时,竹子的气味也是大熊猫是否喜食的因素之一,试验观察发现大熊猫在取食前,总是要先用鼻子嗅一嗅,然后才取食。

结果还发现大熊猫对于同一属的不同竹种也存在一定的取食倾向差异,如刚竹属、大节竹属、唐竹属等的竹种,既有表现出喜食的,也有回避或随机选择的。大熊猫对同一属不同竹种的取食倾向差异,应从营养、物理特性等方面进行深入研究,这将是今后大熊猫食性研究的重要内容之一。

### 3.3 对引种栽培种的选择

研究发现,大熊猫对于箬竹属、矢竹属的竹种表现出非常喜食或优先择食,取食情况甚至优于野外大熊猫喜食的秦岭箭竹。这些属种经引种栽培,在秦岭地区表现出了较强的生长态势,对大熊猫圈养饲养基地引进大熊猫喜食的新竹种具有一定的参考意义。然而对于野外大熊猫栖息地、生态走廊带竹林建设,不仅要看该竹种是否喜食,还要根据当地气候、海拔等自然地理特点综合分析,通过适地适竹栽培、扩大竹林面积、种类,才可以更好地解决野外及圈养大熊猫食性单一、匮乏等突出问题。

试验所用的圈养大熊猫主要以淡竹为食,品种单一,长期饲喂大熊猫表现出营养不良、排粘频繁等症状,对圈养大熊猫的健康极为不利。通过不同竹种的投喂试验,大熊猫的生长发育和健康状况均表现良好,体毛光亮,排粘次数减少,基本未见疾病。

据文献记载,秦岭地区分布面积最大的竹种是巴山木竹和秦岭箭竹,大熊猫在 9 月下旬至翌年 6 月上旬主要聚集在低海拔的巴山木竹林中,6 月中旬随着低山气温上升,巴山木竹竹笋木质化程度增

高,大熊猫便上移到高海拔的秦岭箭竹林摄食,9 月中旬以后高山开始降霜或降雪,大部分熊猫这时便开始下移聚集到巴山木竹林带活动<sup>[1-4, 8-10]</sup>。研究中喜食竹选择试验时间是 9 月至 10 月,圈养大熊猫对巴山木竹表现出喜食偏好 (P),对秦岭箭竹表现为随机选择 (R),这说明圈养大熊猫和野生大熊猫不同季节的食竹规律具有一致性。

### 参考文献:

- [1] 潘文石,高郑生,吕植,等. 秦岭大熊猫的自然庇护所 [M]. 北京:北京大学出版社,1988
- [2] 秦自生,艾伦·泰勒 [美],蔡绪慎. 卧龙大熊猫生态环境的竹子与森林动态演替 [M]. 北京:中国林业出版社,1993
- [3] 李承彪. 大熊猫主食竹研究 [M]. 贵阳:贵州科技出版社,1997
- [4] 王金锡,马志贵. 大熊猫主食竹生态学研究 [M]. 成都:四川科学技术出版社,1993
- [5] 李云,任毅,贾辉. 秦岭大熊猫主食竹的分类学研究 [J]. 西北植物学报, 2003, 23(1): 127 - 129
- [6] 冯永辉,冯鲁田,雍严格,等. 秦岭大熊猫主食竹的分类学研究 [J]. 西北大学学报:自然科学版, 2006, 36(1): 101 - 102
- [7] 国家林业局. 全国第三次大熊猫调查报告 [M]. 北京:科学出版社,2006
- [8] 赵秉伦. 秦巴山区竹林资源管理现状及综合开发实施对策 [J]. 竹子研究汇刊, 1994, 13(2): 70 - 77
- [9] 田星群. 秦岭地区的竹类资源 [J]. 竹子研究汇刊, 1987, 6(4): 21 - 27
- [10] 田星群. 巴山木竹发笋生长规律的观察 [J]. 竹子研究汇刊, 1989, 8(2): 45 - 53
- [11] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 第九卷 第一分册 [M]. 北京:科学出版社,1996
- [12] Krebs 生态学 [M]. 第五版. 北京:科学出版社,2003
- [13] Krebs C J. Ecological Methodology [M]. Second Edition. Benjamin Cummings Press, 1999
- [14] 冉江洪,刘少英,王鸿加,等. 放牧对冶勒自然保护区大熊猫生境的影响 [J]. 兽类学报, 2003, 23(4): 288 - 294
- [15] 曾宗永,岳碧松,冉江洪,等. 王朗自然保护区大熊猫对生境的利用 [J]. 四川大学学报:自然科学版, 2002, 39(5): 1140 - 1144
- [16] 杜荣骞. 生物统计学 [M]. 北京:高等教育出版社,1999