

# 四川栗子坪自然保护区夏季大熊猫食性与主食竹生物量的关系

周宏<sup>1</sup> 袁施彬<sup>1\*</sup> 杨志松<sup>1</sup> 郑立松<sup>2</sup> 杨毅<sup>1,2</sup> 古晓东<sup>3</sup> 杨旭煜<sup>3</sup> 张泽钧<sup>1\*</sup>

(1 西华师范大学生命科学院, 南充 637009) (2 四川省栗子坪自然保护区管理局, 石棉 625400)

(3 四川省野生动物资源调查保护管理站, 成都 610081)

关键词: 大熊猫; 主食竹; 生物量; 栗子坪自然保护区

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050 (2014) 01-0093-07

## Correlation between diet and biomass of staple-food bamboos utilized by giant pandas during summer in Liziping Nature Reserve, China

ZHOU Hong<sup>1</sup>, YUAN Shibin<sup>1\*</sup>, YANG Zhisong<sup>1</sup>, ZHENG Lisong<sup>2</sup>, YANG Yi<sup>1,2</sup>, GU Xiaodong<sup>3</sup>, YANG Xuyu<sup>3</sup>, ZHANG Zejun<sup>1\*</sup>

(1 China West Normal University, Nanchong 637009, China)

(2 Liziping Nature Reserve Administration Bureau, Shimian 625400, China)

(3 China Sichuan Provincial Station for Survey, Conservation and Management of Wild Animals, Chengdu 610081, China)

**Abstract:** Although belonging to the order Carnivora, the giant panda has specialized on a bamboo diet. *Bashania spanostachya* Yi and *Yushania lineolata* Yi are the major food sources for giant pandas in Liziping Nature Reserve, Sichuan Province, China, imposing great influences upon their long-term survival and reproduction. In order to uncover their diet composition in summer and the effect of stem age and part on the biomass of *B. spanostachya* and *Y. lineolata*, we established 60 plots along elevation gradients in Liziping Nature Reserve during June and July 2012. The results indicated that giant pandas there mainly fed on new shoots of *B. spanostachya* in this season. For *B. spanostachya* and *Y. lineolata*, biomass of their stems is greater than that of branches, and then followed by leaves. For single culm, biomass of *Y. lineolata* is greater than that of *B. spanostachya*. In addition, biomass of perennial bamboos is greater than that of biennial ones, followed by annual ones. Statistic models were constructed to predict biomass of single culm for *Y. lineolata* and *B. spanostachya* through their basal diameter. The above results can not only be helpful for understanding the optimal foraging strategies of wild giant pandas, but also to calculate the total biomass of the staple-food bamboos for giant pandas in the reserve.

**Key words:** Biomass; Giant panda; Liziping Nature Reserve; Staple-food bamboos

竹子是大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 的主要食物, 是大熊猫赖以生存的物质基础 (胡锦涛等, 1985; 胡锦涛, 2001)。竹子生物量对大熊猫觅食乃至生存、繁衍等具有至关重要的影响。然而, 竹子生物量随竹子种类、竹株部位和龄级以及生长环境的不同而可能具有明显差异 (胡锦涛, 1981; 魏辅文等, 1996)。截止目前, 田星群

(1989) 等对秦岭大熊猫分布区的竹类资源进行了调查, 黄华梨和杨飞虞 (1990)、胡杰等 (2000) 分别对岷山山系大熊猫栖息地内竹子种类、主食竹发笋情况以及大熊猫对不同基茎竹子的选择进行了研究。在相岭山系, 周昂等 (1996) 对冕宁县冶勒自然保护区内峨热竹 (*Bashania spanostachya*) 微量元素含量及总体生物量进行了测定。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (31270570); 教育部新世纪优秀人才支持计划项目 (NCET-11-1060); 国家林业局大熊猫国际合作基金资助项目 (四川 2010-01)

作者简介: 周宏 (1987-), 硕士研究生, 主要从事大熊猫等濒危物种保护生态学研究。

收稿日期: 2013-05-20; 修回日期: 2013-11-03

\* 通讯作者, Corresponding author, E-mail: zhangzj@ioz.ac.cn; sibyl\_yuan@qq.com

大熊猫的食性研究一直是一个热点领域, 目前已有学者对不同山系中大熊猫觅食策略进行过探讨, 如胡锦涛等 (1985, 1990) 对岷山山系和邛崃山系大熊猫的觅食生态分别进行过研究, 何礼等 (2000) 在相岭山系冷勒自然保护区对大熊猫的觅食行为进行了研究。然而, 上述研究仅考虑了食物质量 (如蛋白质、粗脂肪等) 的影响, 忽略了食物丰盛度对大熊猫觅食行为的塑造作用。此外, 对位于小相岭山系栗子坪自然保护区内大熊猫食性及主食竹生物量的研究迄今未见报道。目前, 栗子坪自然保护区已被林业主管部门选作圈养大熊猫野外放归的优先区域, 先后已有野外救护大熊猫“泸欣” (www.beiww.com) 及圈养大熊猫“淘淘” (www.beiww.com) 在该区域进行了放归。为了解该地竹类生物量在部位、秆龄间的差异及对大熊猫觅食对策的影响, 我们于 2012 年 6-7 月在保护区大熊猫栖息地内开展了野外研究工作, 主要研究内容包括: (1) 揭示 6-7 月份该地大熊猫的食物组成; (2) 通过对两种竹子地上部分生物量的比较, 揭示竹子秆龄、部位等对生物量的影响; (3) 通过竹株生物量与竹子基茎的回归分析, 建立通过竹子基茎预测竹株生物量的数学模型。

## 1 研究方法

### 1.1 研究区域

栗子坪自然保护区位于四川盆地西南缘的大渡河中上游, 贡嘎山东南面石棉县境内, 地理位置介于东经  $102^{\circ}10'33''$  -  $102^{\circ}29'07''$ 、北纬  $28^{\circ}51'02''$  -  $29^{\circ}08'42''$  之间。保护区南北长 23 km, 东西宽 17.8 km, 总面积  $47\ 885\ \text{hm}^2$ 。该保护区地貌以中高山为主, 兼有部分低山和河谷阶地, 整个地势由西南向东北倾斜, 地形切割破碎, 垂直高差大。区内最高海拔为 4 551 m, 最低海拔为 1 330 m, 最大相对高差达 3 221 m。气候是以亚热带季风为基带的山地气候, 水热状况垂直变化显著。年均气温约  $11.7^{\circ}\text{C}$  -  $14.4^{\circ}\text{C}$ , 活动积温较高, 植物生长期较长。区内年均降水量 800 - 1 250 mm, 随海拔升高而递增。保护区内分布的竹种主要为峨热竹和石棉玉山竹 (*Yushania lineolata*), 前者分布海拔为 2 800 - 3 700 m, 而后者多分布在 2 800 m 以下。

### 1.2 食性调查

在保护区内大熊猫分布区域设置调查线路 20

条, 从沟底延伸至山脊。样线相互之间保持距离约 1 km。在沿样线调查过程中收集大熊猫新鲜粪便, 编号并称量湿重。在烘干至恒重后仔细分离粪便内笋、茎、枝、叶等部分, 称重并计算百分比。

### 1.3 样品收集

野外调查工作于 2012 年 6-7 月份在栗子坪自然保护区内进行。在大熊猫分布区域, 由沟底至山脊按海拔梯度每隔 100 m 设置  $1\ \text{m} \times 1\ \text{m}$  调查样方, 最低海拔 2 100 m, 最高海拔 3 400 m, 水平方向样线之间保持距离 1 km。并在样方内按竹子年龄收集样品, 每一样方内每一年龄竹子采集 2 株。在样品收集过程中, 测量每一株竹子的基径及高度, 并按部位 (竹茎、竹枝及竹叶) 分别测量湿重, 然后干燥至恒重并称量 (孙宜然, 2010)。

一年生峨热竹通常仅有一级分支, 整个植株枝叶稀疏, 茎秆幼嫩鲜绿, 箨壳未脱落呈白色。二年生峨热竹已生长出二级分枝, 茎秆颜色深绿, 箨壳有少许残留且有黑色斑点。除一、二年生峨热竹以外的统一划分为多年生, 往往有多级分枝且茎秆多为浅黄色。对石棉玉山竹而言, 其一年生竹枝叶稀疏, 茎秆幼嫩鲜绿, 箨壳完整呈棕白色, 上有黑色斑点, 二年生竹植株颜色深绿, 基部箨壳破损污染, 而多年生竹则茎秆浅黄色, 箨壳基本脱落。

### 1.4 统计分析

通过用 Kolmogorov-Smirnov test 进行数据正态分布检验。在满足正态分布的情况下, 通过 One-way ANOVA 比较两组或多组数据之间的平均值是否存在显著差异, 否则通过 Mann-Whitney *U* Test 或者 Kruskal-Wallis *H* Test 进行。竹株生物量与竹子基茎之间的回归方程通过 SPSS 软件中的曲线拟合 (Curve estimation) 模式进行。

以上统计分析均通过 SPSS19.0 进行, 显著水平设为 0.05。

## 2 结果

### 2.1 大熊猫的食性分析

野外调查期间平均每个采食场采集粪便 1-2 团, 最多 3 团, 共收集粪便 56 团。其中, 在峨热竹林内 23 个采食场共收集 47 团 (83.93%), 在石棉玉山竹林里 9 个采食场共收集到粪便 9 团 (16.07%) (表 1)。

表 1 小相岭山系 6-7 月大熊猫的食谱组成

Table 1 Diet composition of giant pandas in the Xiaoxiangling Mountains during June-July

竹种 Bamboo species		栗子坪自然保护区 Liziping Nature Reserve		冶勒自然保护区 Yele Nature Reserve *	
		June	July	June	July
峨热竹 <i>Bashania spanostachya</i>	叶 Leaves (%)		4.4		46.8
	茎 Stems (%)			35.3	38.9
	笋 Shoots (%)	9.4	86.58	64.7	14.3
石棉玉山竹 <i>Yushania lineolata</i>	叶 Leaves (%)				
	茎 Stems (%)				
	笋 Shoots (%)	7.6	9.02		

\* 数据来自 Wei et al. (1999); \* Data from Wei et al. (1999)

由表 1 可知, 栗子坪自然保护区大熊猫在 6-7 月份的食谱组成中, 所采食的两种竹子主要以笋为主。进入 7 月, 少量的竹叶出现在该地大熊猫的食谱组成中。而与栗子坪相邻的冶勒自然保护区, 大熊猫在 6 月份主要以笋与茎为食, 在 7 月份则主要以叶和茎为其食物的主要组成成分。

## 2.2 秆龄与部位对峨热竹和石棉玉山竹生物量的影响

野外调查期间共设置调查样方 60 个, 其中峨热竹林中设置样方 24 个, 石棉玉山竹林中设置样方 36 个, 共采集峨热竹各年龄竹株 48 株, 石棉玉山竹各年龄竹株 72 株。

### 2.2.1 秆龄与部位对峨热竹生物量的影响

一年生、二年生及多年生峨热竹竹株生物量分别为  $56.2 \pm 19.43$  g、 $72.7 \pm 27.4$  g 及  $89.1 \pm 25.53$  g (图 1); 不同秆龄峨热竹竹株生物量之间差异显著 (One-way ANOVA,  $F = 21.07$ ,  $df = 2$ ,  $P < 0.001$ )。一年生峨热竹竹株生物量在各部位的分布由低到高的顺序为叶 ( $2.45 \pm 0.30$  g) < 枝 ( $3.96 \pm 0.25$  g) < 茎 ( $49.78 \pm 2.63$  g), 所占百分比依次为 4%、7%、89%, 且呈显著差异 (One-way ANOVA,  $F = 306.9$ ,  $df = 2$ ,  $P < 0.001$ )。二年生峨热竹竹株生物量在各部位的分布由低到高顺序为叶 ( $9.21 \pm 0.76$  g) < 枝 ( $10.65 \pm 0.79$  g) < 茎 ( $53.35 \pm 3.03$  g), 所占百分比依次为 13%、14%、73%, 亦差异显著 (One-way ANOVA,  $F = 184.5$ ,  $df = 2$ ,  $P < 0.001$ )。多年生峨热竹竹株生物量在各部位的分布由低到高顺序为叶 ( $12.85 \pm 0.90$  g) < 枝 ( $18.80 \pm 1.24$  g) < 茎 ( $57.43 \pm 2.51$  g), 所占百分比依次为 14%、21%、65%, 在不同部位之间差异显著 (One-way ANOVA,  $F = 202.2$ ,  $df = 2$ ,  $P < 0.001$ )。此外, 随着峨热竹竹

龄的不断增大, 竹叶、竹枝生物量所占比例逐渐上升, 而竹茎生物量所占比重相应下降。

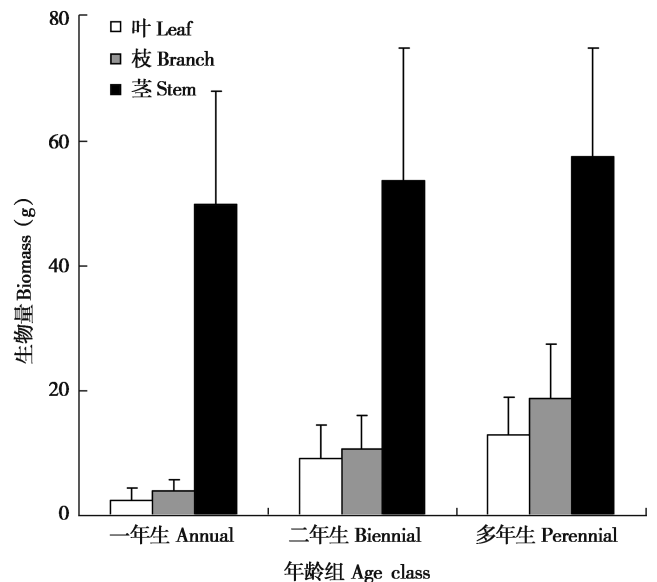


图 1 不同年龄组峨热竹竹株生物量在各部位的分布

Fig. 1 Biomass of each part for *B. spanostachya* across age classes

### 2.2.2 秆龄与部位对石棉玉山竹生物量的影响

一年生、二年生和多年生石棉玉山竹竹株生物量分别为  $96.70 \pm 47.78$  g、 $129.95 \pm 62.38$  g 和  $149.12 \pm 45.58$  g (图 2), 且差异显著 (One-way ANOVA,  $F = 19.37$ ,  $df = 2$ ,  $P < 0.001$ )。一年生石棉玉山竹竹株生物量在各部位的分布由低到高顺序为叶 ( $3.91 \pm 0.51$  g) < 枝 ( $7.56 \pm 0.52$  g) < 茎 ( $85.22 \pm 5.1$  g), 所占百分比依次为 4%、8%、88%, 亦呈显著性差异 (One-way ANOVA,  $F = 231.84$ ,  $df = 2$ ,  $P < 0.001$ )。二年生石棉玉山竹竹株生物量在各部位的分布由低到高顺序为叶 ( $14.08 \pm 1.19$  g) < 枝 ( $18.64 \pm 1.30$  g) < 茎 ( $98.57 \pm 5.64$  g), 所占百分比依次为 11%、14%、75%, 差异显著 (One-way ANOVA,  $F =$

183.04,  $df=2$ ,  $P < 0.001$ )。多年生石棉玉山竹竹株生物量在各部位分布由低到高的顺序为叶 ( $17.21 \pm 1.43$  g) < 枝 ( $28.05 \pm 1.5$  g) < 茎 ( $103.87 \pm 3.92$  g), 所占百分比依次为 12%、19%、69%, 亦呈显著性差异 (One-way ANOVA,  $F=337.71$ ,  $df=2$ ,  $P < 0.001$ )。此外, 随着石棉玉山竹竹龄增大, 竹叶、竹枝生物量所占比重逐渐上升, 竹茎生物量所占比重相应下降。

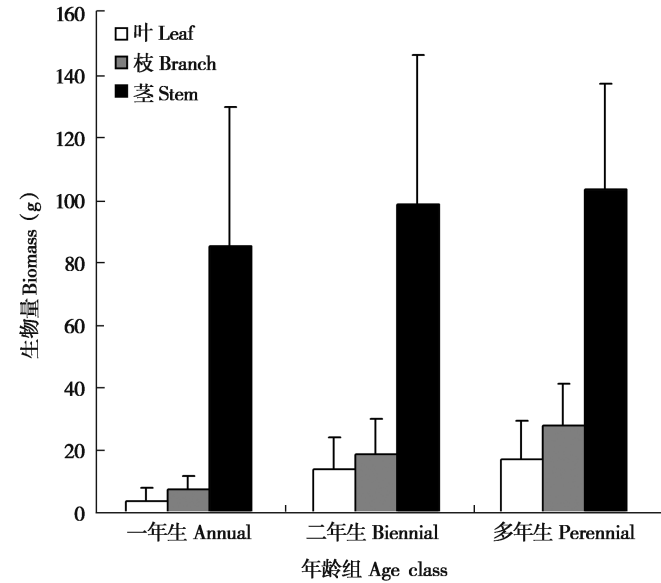


图2 不同年龄组石棉玉山竹竹株生物量在各部位的分布  
Fig.2 Biomass of each part for *Y. lineolata* across age classes

### 2.3 峨热竹和石棉玉山竹生物量之间的比较

从图3可以看出, 不同年龄峨热竹和石棉玉山

竹生物量之间存在明显差异。峨热竹和石棉玉山竹不同年龄的生物量由小到大依次为一年生 < 二年生 < 多年生, 然而石棉玉山竹各个年龄组生物量均显著大于峨热竹 ( $P < 0.001$ )。

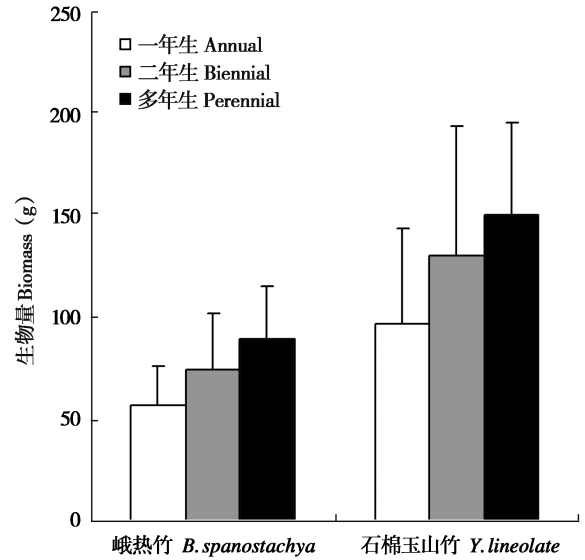


图3 各年龄组峨热竹和石棉玉山竹之间生物量的比较  
Fig.3 Comparison of biomass between *B. spanostachya* and *Y. lineolata* across age classes

### 2.4 石棉玉山竹和峨热竹竹株基茎与生物量之间的关系

通过峨热竹和石棉玉山竹竹株生物量与基茎之间的回归分析表明, 竹株生物量与基茎之间存在显著的回归关系(图4,图5,表2)。其中, 以通过一元幂函数拟合的回归方程复相关系数最大, 拟合效果最好。

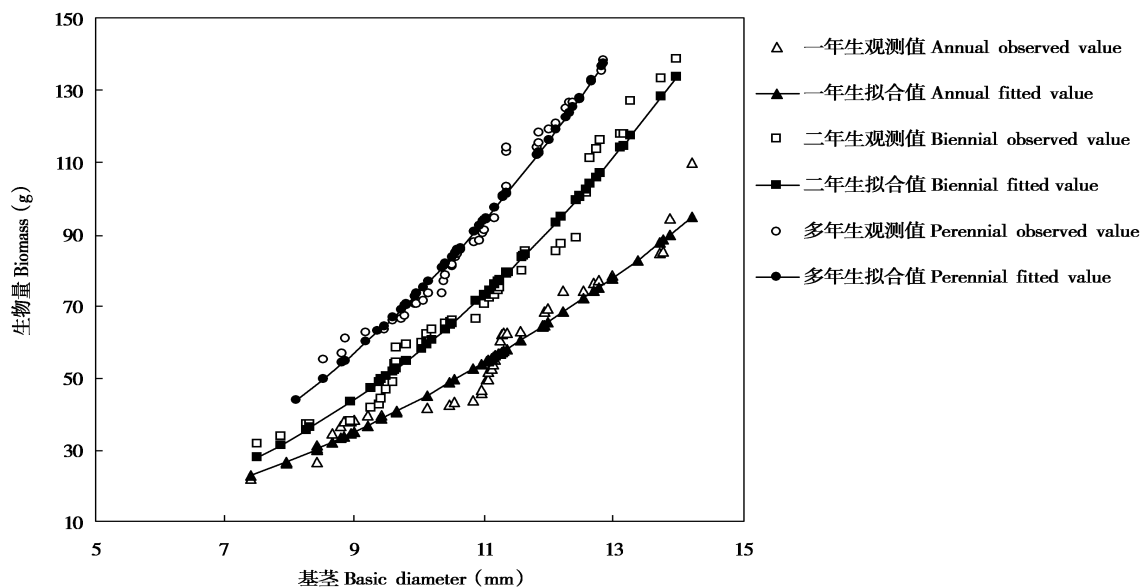


图4 不同年龄组峨热竹基茎与生物量之间的关系  
Fig.4 Relationship between basal diameter and biomass for *B. spanostachya* across age classes

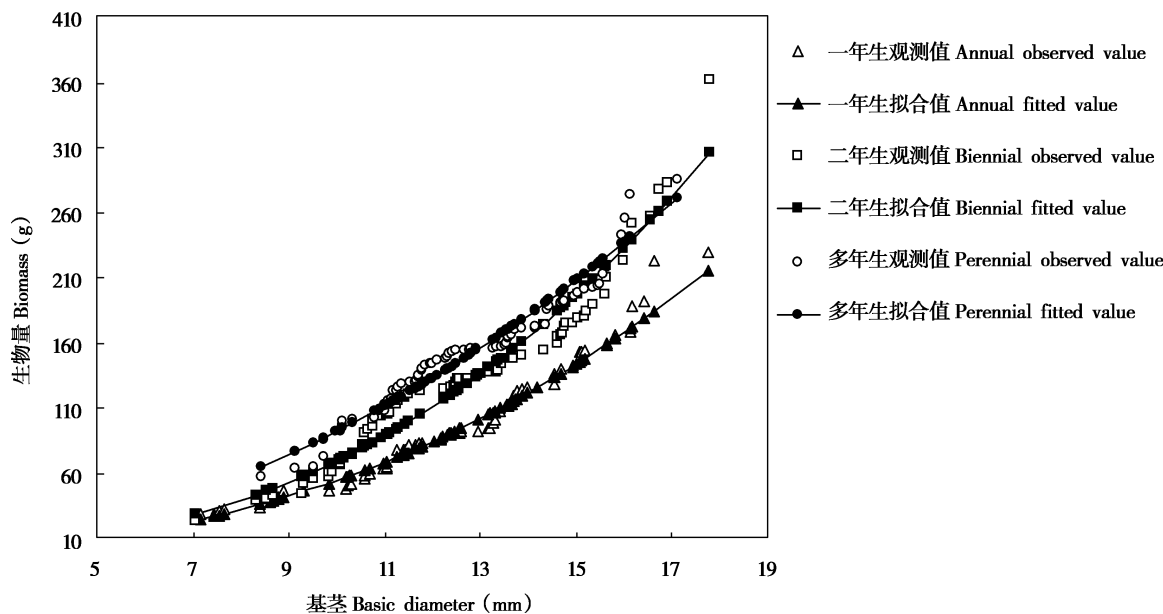


图 5 不同年龄组石棉玉山竹基茎与生物量的关系

Fig. 5 Relationship between basal diameter and biomass for *Y. lineolata* across age classes

表 2 峨热竹与石棉玉山竹竹株基茎与生物量之间的幂函数回归模型

Table 2 Regression models between biomass and basal diameter of *B. spanostachya* and *Y. lineolata*

竹种 Bamboo species	方程 Equation	模型汇总 Model summary			参数估计值 Parameter estimation				
		R <sup>2</sup>	F	df1	df2	P	常数 Constant	b1	
石棉玉山竹	一年生 Annual	$Y = 0.21x^{2.4}$	0.98	3788.23	1	72	<0.001	0.21	2.4
<i>B. spanostachya</i>	二年生 Biennial	$Y = 0.18x^{2.6}$	0.95	1443.98	1	72	<0.001	0.18	2.59
	多年生 Perennial	$Y = 0.85x^{2.02}$	0.95	1380.71	1	72	<0.001	0.85	2.02
峨热竹	一年生 Annual	$Y = 0.3x^{2.17}$	0.95	776.4	1	44	<0.001	0.3	2.17
<i>Y. lineolata</i>	二年生 Biennial	$Y = 0.18x^{2.51}$	0.97	1455.21	1	44	<0.001	0.18	2.51
	多年生 Perennial	$Y = 0.26x^{2.1}$	0.98	1860.96	1	44	<0.001	0.26	2.46

### 3 讨论

#### 3.1 关于峨热竹和石棉玉山竹的生物量

峨热竹和石棉玉山竹地上部分生物量的分布表现出了相同的规律，即叶 < 枝 < 茎，这与胡锦涛等 (1985)、周世强等 (2004) 对卧龙自然保护区内大熊猫主食竹拐棍竹 (*Fargesia robusta*) 的研究相似。与叶子部分可进行光合作用相比，茎、枝等部位一方面可输导水分及营养物质，另一方面则属于竹株的支撑结构，因而具有较高的生物量。

峨热竹和石棉玉山竹竹株生物量在不同秆龄竹株之间存在显著差别，通常以多年生竹株最高而以一年生竹株最低。在研究区域内，一年生竹株虽然含水量较高，但枝叶尚未完全展开，分枝较少，纤维化程度亦较低，故生物量亦相应较低；二年生竹株生长旺盛，分枝较一年生竹株复杂，枝叶展开大

量生长，竹株生物量较高；而多年生竹株分枝最为复杂，枝繁叶茂，相应地竹株生物量也最高。

石棉玉山竹竹竿粗 9-15 mm，高可达 3.5 m 以上；峨热竹竹竿相对较细，仅约 6-12 mm，高度大多数在 3.5 m 以下。因此，两种竹子竹株生物量上的差异可能与不同的生物学特性有关。此外，两种竹子在海拔分布范围上的不同可能是另一影响因素。石棉玉山竹在栗子坪保护区内分布的海拔区间为 2 000-2 800 m，每年于 5 月新笋开始萌发并进入生长季节。峨热竹分布的海拔区间较高，为 2 800-3 700 m，往往在 6 月中旬以后才开始萌发生长。较长的生长季节可能导致了石棉玉山竹较高的单株生物量。

#### 3.2 竹子生物量和大熊猫食物组成之间的关系

从目前对各山系大熊猫食性的研究结果来看，竹子成分超过大熊猫年食谱组成的 99% 以上 (胡

锦矗等, 1985, 1994; Wei *et al.*, 2000; 潘文石等, 2001)。尽管如此, 大熊猫仍保留着典型食肉动物消化系统的特征, 虽然近年来的研究表明该物种肠道菌群能辅助消化部分纤维素 (Zhu *et al.*, 2011)。

对大熊猫而言, 竹株营养质量随部位而异。在通常情况下, 蛋白质、脂肪等营养物质的含量从竹叶、竹枝到竹茎逐渐降低, 而难以消化分解的纤维素等的含量则逐渐增加 (胡锦矗等, 1985; 潘文石等, 2001; 孙宜然等, 2010; Zhang *et al.*, 2010)。营养质量明显影响了大熊猫对食物资源的选择。对不同山系的研究发现野生大熊猫往往偏好选择环境中营养质量最为丰富的竹株部位以满足日常生命活动对物质和能量的需要 (胡锦矗等, 1985; Wei *et al.*, 2000; 潘文石等, 2001)。本项研究发现栗子坪大熊猫食物组成分析中新笋占到了很高的比例, 在采集到的 47 团采食峨热竹的粪便中新笋占到了 95% 以上, 而采食石棉玉山竹的 9 团粪便中新笋占到了 100%。与此相对, Wei 等 (2000) 在紧邻栗子坪的冶勒自然保护区内的调查发现该地大熊猫在 6 月份的食谱中峨热竹新笋占 64.7%、竹茎占 35.3%, 而在 7 月份食谱中新笋占 14.3%、竹茎占 38.9%、竹叶占 46.8% (表 1)。两地大熊猫 6-7 月在食性上的不同可能与竹类资源分布及人为干扰有关。在栗子坪自然保护区内竹子资源丰富, 保护力度较大, 较冶勒自然保护区放牧、打笋等对竹林造成的破坏较小。

栗子坪自然保护区大熊猫在 6-7 月份偏好采食新笋可能与该时期新笋纤维化程度较低而容易消化吸收相关。进入 7 月以后, 随着新笋萌发数量的减少及纤维化程度的加剧, 竹叶、竹茎等成分在大熊猫食谱中所占比重将逐渐增加, 如冶勒自然保护区内大熊猫 6-7 月份食性的漂移。因此, 除营养因素外, 食物资源生物量或可获得性也是影响野生大熊猫觅食行为的一大因素。在优质食物资源不足以满足个体生存需要的情况下, 一些营养质量较差的食物资源 (如竹茎等) 替代性地进入了大熊猫食谱组成中。

针对不同年龄的竹株, 本文建立了通过基茎来测算峨热竹和石棉玉山竹竹株生物量的数学模型, 其中, 以通过幂函数  $Y = aX^b$  建立的生物量数学模型的复相关系数最高, 预测效果最好。该类数学模

型在未来可用于对栗子坪自然保护区内大熊猫主食竹生物量估测及栖息地评估上。

**致谢:** 野外研究过程中得到四川栗子坪自然保护区管理局王秀云、西华师范大学洪明生、何可以及四川石棉县栗子坪乡欧拉提子等的支持, 在此一并致谢。

#### 参考文献:

- Hu J C, Schaller G B, Pan W S, Zhu J. 1985. The Giant Panda of Wolong. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 35 - 56. (in Chinese)
- Hu J C. 1981. Studies on food habits of the giant panda. *Journal of Nan-chong Teachers' College*, (3): 17 - 22. (in Chinese)
- Hu J C. 2001. Research on the Giant Panda. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 88 - 138. (in Chinese)
- Hu J C, Wei Y, Zhou A. 1994. Foraging behavior and nutrition strategy of giant pandas in Mabian Dafengding Nature Reserve, China. *Journal of Sichuan Teachers' College*, **15** (1): 44 - 51. (in Chinese)
- Hu J, Hu J C, Qu Z B. 2000. The study on selection and utilization of *Fargesia nitida* by giant pandas in Huanglong. *Zoological Research*, **21** (1): 48 - 51. (in Chinese)
- Hu J C. 1990. Research and Progress in Biology of the Giant Panda. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 45 - 65. (in Chinese)
- He L, Wei F W, Wang Z W, Feng Z J, Zhou A, Tang P, Hu J C. 2000. Nutrition and energy strategies of giant pandas in Xiangling Mountains. *Acta Ecologica Sinica*, **20** (2): 177 - 183. (in Chinese)
- Hang H L, Yang F H. 1990. Bamboo resources in the Habitat of giant panda in Gansu Province. *Journal of Bamboo Research*, **9** (1): 88 - 95. (in Chinese)
- Pan W S, Lü Z, Zhu X J, Wang D J, Wang H, Long Y, Fu D L, Zhou X. 2001. The Last Chance To Survival. Beijing: Peking University Press. (in Chinese)
- Sun Y R, Zhang Z J, Li L H, Liu X Y, Wei F W, Ma Y S, Wei W, Liao F, He S W. 2010. Trace elements and nutrients of *Bashania fargesii* in the Qinling Mountains. *Acta Theriologica Sinica*, **30** (2): 223 - 228. (in Chinese)
- Tian X Q. 1989. Shooting and growth of *Bashania fargesii*. *Journal of Bamboo Research*, **8** (2): 45 - 53. (in Chinese)
- Wei F W, Feng Z Z, Wang Li M. 1999. Feeding strategy and partitioning between the giant panda and the red panda. *Journal of Mammalogy*, **3** (4): 417 - 430.
- Wei F W, Zhou C Q, Hu J C, Yang G, Wang W. 1996. Giant panda's selection for bamboo resources in Mabian Dafengding Nature Reserve. *Acta Theriologica Sinica*, **16** (3): 171 - 175. (in Chinese)
- Wei F W, Feng Z J, Wang Z W, Hu J C. 2000. Habitat use and separation between the giant panda and the red panda. *Journal of Mammalogy*, **81** (2): 448 - 455.
- Zhang Z J, Swaisgood R R, Zhang S N, Nordstrom L A, Wang H J, Gu

- X D, Hu J C, Wei F W. 2010. Old-growth forest is what giant pandas really need. *Biology Letters*, **7**: 403 - 406.
- Zhou S Q, Huang J Y, Wang P Y. 2004. A study on the feature of bamboo growth and biomass structure in giant panda's field training area. *Journal of Bamboo Research*, **23** (2): 21 - 25. (in Chinese)
- Zhou A, Wei F W, Tang P. 1996. A preliminary study of the trace elements in the bamboo, the main food of the giant panda and the red panda in the Yele Nature Reserve. *Journal of Sichuan Teachers' College*, **17** (1): 1 - 3. (in Chinese)
- Zhu L F, Wu Q, Dai J Y, Zhang S N, Wei F W. 2011. Evidence of cellulose metabolism by the giant panda gut microbiome. *Proc Natl Acad Sci USA*, **108** (43): 17714 - 17719.
- 田星群. 1989. 巴山木竹发笋生长规律的观察. 竹子研究汇刊, **8** (2): 45 - 53.
- 孙宜然, 张泽钧, 李林辉, 刘新玉, 魏辅文, 马亦生, 韦伟, 廖钊, 何少文. 2010. 秦岭巴山木竹微量元素及营养成分分析. 兽类学报, **30** (2): 223 - 228.
- 何礼, 魏辅文, 王祖望, 冯祚建, 周昂, 唐平, 胡锦矗. 2000. 相岭山系大熊猫的营养和能量对策. 生态学报, **20** (2): 177 - 183.
- 周世强, 黄金燕, 王鹏彦. 2004. 大熊猫野化培训圈主食竹种生长发育特性及生物量结构调查. 竹子研究汇刊, **23** (2): 21 - 25.
- 周昂, 魏辅文, 唐平. 1996. 冶勒自然保护区大、小熊猫主食竹类微量元素的初步研究. 四川师范学院学报 (自然科学版), **17** (1): 1 - 3.
- 胡锦矗, Schaller G B, 潘文石, 朱靖. 1985. 卧龙的大熊猫. 成都: 四川科技出版社.
- 胡锦矗. 1981. 大熊猫的食性研究. 西华师范大学学报 (自然科学版), **2** (3): 17 - 22.
- 胡锦矗. 2001. 大熊猫研究. 上海: 上海科技教育出版社.
- 胡锦矗, 韦毅, 周昂. 1994. 马边大风顶自然保护区大熊猫觅食行为与营养对策. 四川师范学院学报 (自然科学版), **15** (1): 44 - 51.
- 胡锦矗. 1990. 大熊猫生物学研究与进展. 成都: 四川科学技术出版社.
- 胡杰, 胡锦矗, 屈植彪. 2000. 黄龙大熊猫对华西箭竹选择与利用的研究. 动物学研究, **21** (1): 48 - 51.
- 黄华梨, 杨飞虞. 1990. 甘肃大熊猫栖息地内的竹类资源. 竹子研究汇刊, **9** (1): 88 - 95.
- 潘文石, 吕植, 朱小健, 王大军, 王昊, 龙玉, 付达莉, 周欣. 2001. 继续生存的机会. 北京: 北京大学出版社, 129 - 136.
- 魏辅文, 周才权, 胡锦矗, 杨光, 王维. 1996. 马边大风顶自然保护区大熊猫对竹类资源的选择利用. 兽类学报, **16** (3): 171 - 175.

## 《兽类学报》第八届编辑委员会成立

按照新一届理事会的要求, 学报主编、编辑部、理事会和主办单位经过提名、推荐和讨论, 在考虑学科领域、个人科研成绩和征得被邀请人同意的基础上, 成立了《兽类学报》第八届编辑委员会 (名单如下)。在此, 对第七届编辑委员会的各位专家对稿件审理和学报的发展等方面做出的贡献表示衷心感谢, 希望卸任的各位专家继续关注和支持学报的发展。感谢新一届编辑委员会的各位专家, 愿意为学报的发展贡献自己的学识和智慧。

## 《兽类学报》第八届编辑委员会

名誉主编: 孙儒泳 马建章 王祖望

主 编: 王德华

副 主 编: (以姓氏笔画为序)

边疆晖 李 明 李保国 杨 光 宋延龄 张堰铭 蒋学龙 罗晓燕 (常务)

编 委: (以姓氏笔画为序)

于 黎 王 丁 王小明 王政昆 王桂明 王德华 方盛国 冯 江 边疆晖  
 朱立峰 任宝平 向左甫 刘少英 刘全生 刘定震 刘雪华 孙立新 苏建平  
 李玉春 李进华 李 明 李保国 杨 光 杨奇森 杨 明 杨维康 肖治术  
 吴 华 吴 毅 何宏轩 汪作新 宋延龄 张 立 张礼标 张同作 张先锋  
 张明海 张知彬 张泽钧 张学英 张健旭 张堰铭 张 鹏 邵发道 罗晓燕  
 周立志 房继明 赵志军 姜兆文 黄乘明 蒋志刚 蒋学龙 路纪琪 魏万红  
 魏辅文

Allan Degen Andrew T Smith George B Schaller Ian D Hume J Thomas Curtis

Richard B Harris Robin I M Dunbar

(本刊编辑部)