

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2018.06.004

大熊猫野化培训的生境选择特性

李忠,何胜山,罗永,周世强,孙萌萌,屈元元,周小平,张和民*

(中国大熊猫保护研究中心,四川卧龙 623006)

摘要:为了了解大熊猫野化培训的生境选择特性,于2016年11—12月对位于卧龙自然保护区天台山区域的第二阶段野化培训圈进行了样方调查。结果表明:在野化培训期间,影响大熊猫生境选择的因素是食物因素、灌木因素、乔木因素及坡度因素。大熊猫多选择在密度 $20 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2} \sim 40 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2}$,高度 $1 \text{ m} \sim 2 \text{ m}$,竹丛盖度大于70%的竹林中觅食。喜欢在灌丛盖度大于90%,灌木胸径小于3 cm,高度不超过5 m,密度小于 $0.1 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2}$ 的灌木层中活动。爱选择乔木郁闭度在 $0.5 \sim 0.7$,胸径 $10 \text{ cm} \sim 20 \text{ cm}$,高度 $10 \text{ m} \sim 20 \text{ m}$,密度 $0.05 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2} \sim 0.1 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2}$ 的乔木层。在地形上倾向于选择中下部坡位,坡度为 $20^\circ \sim 30^\circ$ 的平缓地带。

关键词:大熊猫;生境选择;野化培训;主成分分析

中图分类号:S863 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2018)06-0020-05

Habitat Selection of Giant Pandas in Wildness Training Program

LI Zhong HE Sheng-shan LUO Yong ZHOU Shi-qiang SUN Meng-meng
QU Yuan-yuan ZHOU Xiao-ping ZHANG He-min*

(China Conservation and Research Center for the Giant Panda, Wolong 623006, Sichuan, China)

Abstract: In order to study the habitat of giant pandas in wildness training program, a sample survey was conducted in the second-phase wildness training pen located in Wolong Nature Reserve from November to December in 2016. The results showed that food factor, shrub factor, tree factor and slope factor would affect the habitat selection of giant pandas during wildness training. Giant pandas mostly chose to forage in bamboo forests with density of $20 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2} \sim 40 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2}$, height of $1 \text{ m} \sim 2 \text{ m}$ and bamboo clump coverage of more than 70%. They preferred to move in shrub layer with shrub coverage of more than 90%, shrub height of less than 3 cm at breast height of less than 5 m and density of less than $0.1 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2}$. They would select the tree layers with canopy density of $0.5 \sim 0.7$, DBH $10 \text{ cm} \sim 20 \text{ cm}$, height $10 \sim 20 \text{ m}$ and density $0.05 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2} \sim 0.1 \text{ Culm} \cdot \text{m}^{-2}$. They tended to choose the middle and lower slope positions with a slope of 20° to 30° .

Key words: Giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*), Habitat selection, Wildness training, Principal component analysis

大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 是我国特有的珍稀濒危物种。随着近几十年来,国内外动物保护

收稿日期:2018-08-08

基金项目:大熊猫国合资金科研专项(项目编号WL01);大熊猫国际资金项目(项目编号:WL0101)。

作者简介:李忠(1962-),男,高级工程师,保护研究中心副主任,研究方向:自然保护区管理和大熊猫生态保护。

*通讯作者:张和民, e-mail: wolong_ZHM@126.com。

工作者的不断努力,大熊猫的圈养和野生种群都得到一定的增长与恢复。截止 2017 年,全球圈养种群达到了 520 只^[1]已基本实现了种群的自我维持。并且,根据全国第四次大熊猫调查,野外种群数量为 1 864 只,与上一次调查相比增长了 16.8%^[2]。但大熊猫的野生种群数量依然不到 2 000 只,其主要栖息地存在严重破碎化现象,局域小种群面临着遗传多样性降低和灭绝的风险^{[3][4]}。随着圈养大熊猫放归野外的时机逐步成熟^[5],野化培训与放归工作被提上日程。根据以往经验,圈养的大型兽类个体直接放归野外的存活率低^[6]。在放归前对放归动物进行必要的野化培训,不仅能恢复它们的野外运动能力,还能提高它们对野生环境的适应能力^[6]。中国大熊猫保护研究中心从 2003 年起正式开始了圈养大熊猫的野化培训与放归项目^[7]。在野外建立人工野化培训圈,希望能够培训出具有适应野外环境的圈养大熊猫个体,以用于复壮野生大熊猫小种群或者在大熊猫的历史分布区进行重引入。

生境是生物个体、种群以及群落能完成其所有生命过程的空间^[8]。生境选择是动物个体对生境的非随机利用,对个体的生存力与适合度有重要影响^[9]。在复杂的野外环境中,动物个体选择出对自己生存繁衍有利的生境是保证其在野外生存的一项重要能力。野化培训大熊猫若要在野外环境中顺利存活并融入当地的野生种群,那么具有与野生大熊猫相似的生境选择的能力就变得尤为重要。本文调查研究了从 2014 年到 2015 年共 6 只野化培训大熊猫在第二阶段培训圈内的生境选择特性。结果与野生大熊猫进行比较,以此来评估野化培训的成效,希望能为未来的野化培训工作提供一定的指导。

1 研究地概况

中国保护大熊猫研究中心在总结亚成体大熊猫“祥祥”野化培训和野外放归的失败教训、救护大熊猫“盛林一号”和“泸欣”野外放归的成功经验的基

础上,提出了“母兽带仔野化培训”的新方法。母兽带仔培训方式是母兽和幼仔一起参与到野化培训的整个过程中。从幼仔出生到培训完成的整个过程中,母兽和幼仔都在一起。通过穿伪装服等方法尽量避免幼仔接触到人类,这样能更好地为幼仔创造一个自然环境,提高野化培训成功率^[10]。整个野化培训分为两个阶段。第一阶段野化培训主要是在非野外环境(半人工环境)的野化培训圈内进行,这一阶段需要半年到 1 年的时间。第一阶段完成后,经过淘汰选择,合适的大熊猫母兽和幼仔将被放入在完全野外环境(通常为野生大熊猫栖息地)修建的人工大型培养圈内,进行第二阶段野化培训,进一步强化幼仔的野外生存能力。这一阶段完成后,经专家综合评估达到野外放归标准的亚成体,就会被转运并放归于预选栖息地中^[11]。

第二阶段野化培训圈位于四川卧龙国家级自然保护区的天台山区域。天台山是卧龙野生大熊猫栖息地,常年有野生大熊猫活动。整个培训区域被分为 3 个培训圈。为了叙述方便,分别以野化培训幼仔的名字来命名三个培训圈。其中,“华妍”圈 48 万 m²，“华姣”圈 26 万 m²，“张梦”圈 38 万 m²。培训圈海拔跨度为 2 400 m ~ 3 010 m,平均坡度 30° ~ 45°。圈内植被类型与野生大熊猫所居栖息地的层次结构、物种丰富度、主要优势树种相似^[12]。主食竹包含拐棍竹(*Fargesia robusta*)、冷箭竹(*Bashania faberi*)与短锥玉山竹(*Yushania brevipaniculata*)3 种,其中拐棍竹和冷箭竹的资源存量且密度较大,完全能满足培训大熊猫的食物需求。

2 研究方法

2.1 研究对象

研究对象是 2014 年到 2015 年参加第二阶段野化培训圈的 6 只大熊猫母兽和幼仔,详细情况见表 1。

表 1 野化培训大熊猫详细情况

Tab. 1 The detailed information of giant pandas in wildness training program

母兽 Parental	谱系号 Stu. No	幼仔 Offspring	谱系号 Stu. No	出生时间 Birth date	进入培训圈时间 Entering the training pen date	放归时间 Reintroduction date
晔晔 Yeye	495	华妍 Huayan	888	2013. 08. 14	2014. 10. 24	2016. 10. 20
草草 Caocao	581	华姣 Huajiao	866	2013. 07. 06	2015. 04. 20	2015. 11. 19
张卡 Zhangka	505	张梦 Zhangmeng	826	2014. 07. 07	2015. 06. 29	2016. 10. 20

2.2 样地选择

采用随机取样法:利用 GIS 软件在大熊猫活动区域内随机生成样点,各样点至少相距 50 m,共有 60 个样点。以有大熊猫利用痕迹(粪便、取食场、卧迹等)的样点作为调查样地,一共调查了 51 个样地(见图 1)。

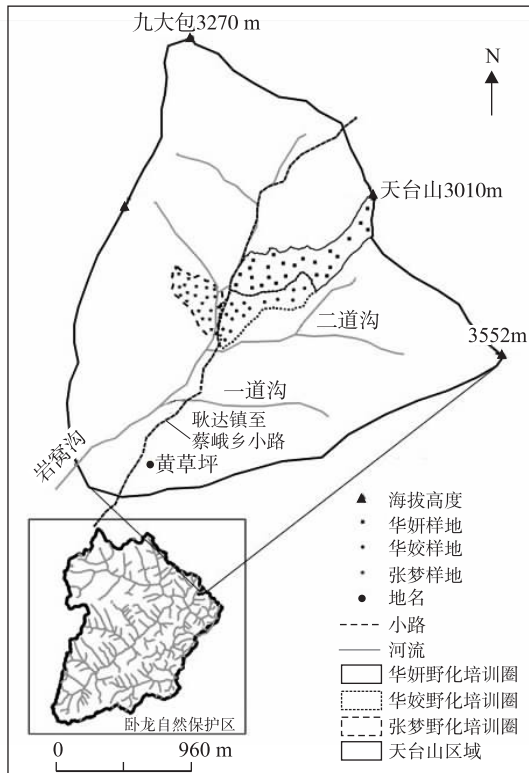


图 1 第二阶段野化培训圈样地分布示意图

Fig. 1 Distribution of the samples in the second-phase wilderness training pens

以大熊猫利用痕迹为中心设置规格为 20 m × 20 m 的大样方^[13],以其中中心点为基点划分出 4 个 10 m × 10 m 的正方形样方(包含中心点)。再在整个大样方中心点和正方形样方中随机划出 5 个 1 m × 1 m 的小样方(小样方内保证有竹子)。记录样方内坡位、坡度、乔木层郁闭度等 15 个生境因子。

1) 坡位:依照整个大样方所在位置,按上部、山脊、中部、下部及谷地来划分为 5 种类型。上部指山岗及坡上部;山脊指整个山脊的位置;中部指山腰和坡中部;下部指山坡下部;谷地指山谷。

2) 坡度:根据坡度计来记录整个大样方的坡面斜度。

3) 乔木层郁闭度:以整个 20 m × 20 m 大样方内乔木对天空的郁闭程度来计算。

4) 乔木胸径:10 m × 10 m 样方内乔木的平均胸

径。

5) 乔木高度:10 m × 10 m 样方内乔木的平均高度。

6) 乔木密度:10 m × 10 m 样方内乔木的数量。

7) 灌木层盖度:以整个 20 m × 20 m 大样方内灌木的盖度来计算。

8) 灌木胸径:10 m × 10 m 样方内灌木的平均胸径。

9) 灌木高度:10 m × 10 m 样方内灌木的平均高度。

10) 灌木密度:10 m × 10 m 样方内灌木的数量。

11) 苔藓层盖度:以整个 20 m × 20 m 大样方内苔藓的盖度来计算。

12) 枯落物盖度:以整个 20 m × 20 m 大样方内枯落物的盖度来计算。

13) 竹子高度:1 m × 1 m 小样方内竹子的平均高度。

14) 竹子密度:1 m × 1 m 小样方内竹子的数量。

15) 竹子盖度:以整个 20 m × 20 m 大样方内竹子的盖度来计算。

2.4 数据分析

对所有生境因子进行类型划分,然后利用 Excel 2010 计算它们的频次和利用率。对除坡位以外的 14 个数值型生境因子数据利用 SPSS 16.0 进行主成分分析。

3 结果与分析

大熊猫喜欢在中下部坡位、且坡度较小地势平缓的地带活动。倾向于在有较大乔木且乔木层郁闭度大、密度小的环境中活动;爱选择盖度大、密度小,胸径小且高度适中的灌木层;喜欢枯落物盖度大,苔藓覆盖较少的地面环境;常在密度适中,高度为 1 m ~ 4 m 之间且盖度大的竹林中觅食(见表 2)。

对 14 个生态因子进行主成分分析,得到 5 个特征值大于 1 的主成分并且累积贡献率达到 73.76% (见表 3)说明这 5 个主成分能较好地反映野化培训大熊猫在第二阶段培训圈内的生境选择特性,现选择这 5 个主成分(贡献率由大到小排列)进行分析(见表 4)。

第 1 主成分的特征值为 3.317,贡献率为 23.69%。其中,绝对值较大的权系数出现在枯落物盖度、竹子密度、竹子盖度和竹子高度这 4 个生态因子上,说明这 4 个生态因子关联度较大。由于这 4

表 2 野化培训大熊猫对生境因子类型的利用

Tab.2 The use of habitat factor type by giant pandas in wildness training program

生境因子 Habitat factor	类型 Type	频次 Frequency	利用率(%) Utilization rate
坡位 Slope position	上部	8	16
	山脊	2	4
	中部	18	35
坡度 Slope(°)	下部	21	41
	谷地	2	4
	20~30	23	45
乔木层郁闭度 Arbor layer crown canopy	30~40	20	39
	40~50	8	16
	0.1~0.3	17	33
乔木胸径 Tree diameter (cm)	0.3~0.5	11	22
	0.5~0.7	18	35
	>0.7	5	10
乔木高度 Tree height(m)	0~10	8	4
	10~20	72	34
	20~30	62	30
乔木密度 Tree density (Culm · m ⁻²)	30~40	33	16
	40~50	17	8
	>50	17	8
灌木层盖度 Shrub coverage(%)	0~10	95	46
	10~20	108	52
	20~30	5	2
灌木胸径 Shrub diameter(cm)	0~0.05	95	46
	0.05~0.1	108	52
	>0.1	5	2
灌木高度 Shrub height(m)	<50	3	6
	50~70	1	2
	70~90	18	35
苔藓层盖度 Moss coverage(%)	>90	29	57
	0~3	152	64
	3~5	49	21
枯落物盖度 Litter coverage(%)	5~7	22	9
	7~9	8	3
	>9	6	3
竹子高度 Bamboo height(m)	0~3	69	29
	3~5	98	41
	>5	71	30
竹子密度 Bamboo density (Culm · m ⁻²)	0~0.1	111	47
	0.1~0.2	57	24
	>0.2	70	29
竹子盖度 Bamboo coverage(%)	0~30	21	41
	30~60	20	39
	>60	10	20
竹子密度 Bamboo density (Culm · m ⁻²)	<50	2	4
	50~70	9	18
	>70	40	78
竹子盖度 Bamboo coverage(%)	0~1	42	14
	1~2	74	24
	2~3	55	18
竹子密度 Bamboo density (Culm · m ⁻²)	3~4	62	20
	4~5	43	14
	>5	28	9
竹子盖度 Bamboo coverage(%)	0~20	92	31
	20~40	139	46
	40~60	65	22
竹子密度 Bamboo density (Culm · m ⁻²)	>60	5	2
	<50	4	8
	50~70	6	12
竹子盖度 Bamboo coverage(%)	>70	41	80

表 3 野化培训大熊猫的生态因子主成分分析特征值和贡献率

Tab.3 Eigenvalues and contribution ratio selection for the habitat factor of giant pandas in wildness training program

主成分 Component	特征值 Total	贡献率(%) Variance	累积贡献率(%) Cumulative
1	3.317	23.69	23.69
2	2.389	17.06	40.75
3	2.132	15.23	55.98
4	1.375	9.82	65.80
5	1.115	7.96	73.76

表 4 野化培训大熊猫生境 14 个生态因子负荷系数的转置矩阵

Tab.4 Rotated matrix on loading coefficients of 14 ecological factors for giant pandas in wildness training program

生态因子 Habitat factor	主成分 Principal component				
	1	2	3	4	5
坡度 Slope	-0.294	-0.343	0.228	0.460	0.440
乔木层郁闭度 Arbor layer crown canopy	-0.495	0.167	-0.132	0.459	-0.179
乔木胸径 Tree diameter	0.118	0.337	0.863	-0.073	-0.134
乔木高度 Tree height	-0.025	0.249	0.905	-0.058	0.059
乔木密度 Tree density	-0.369	0.159	-0.560	-0.493	0.322
灌木层盖度 Shrub coverage	0.536	0.000	0.040	0.291	0.365
灌木胸径 Shrub diameter	-0.240	0.751	0.058	-0.326	0.023
灌木高度 Shrub height	0.441	0.674	-0.322	0.118	-0.173
灌木密度 Shrub density	-0.301	-0.698	0.209	-0.320	0.298
苔藓层盖度 Moss coverage	-0.590	0.523	0.000	0.281	0.347
枯落物盖度 Litter coverage	0.761	-0.352	0.056	-0.267	-0.209
竹子高度 Bamboo height	0.644	0.284	-0.007	-0.085	0.406
竹子密度 Bamboo density	-0.664	-0.218	0.020	0.119	-0.425
竹子盖度 Bamboo coverage	0.650	-0.107	-0.171	0.473	-0.042

个生态因子都是在描述环境中竹子的生长情况,竹子又是大熊猫的主要食物,因此将第 1 主成分命名为食物因素。

第 2 主成分的特征值为 2.389,贡献率为 17.06%。其中,绝对值较大的权系数出现在灌木胸径、灌木高度、灌木密度这 3 个生态因子上。这 3 个生态因子都是在描述灌木层的情况,故第 2 主成分为灌木因素。

第 3 主成分的特征值为 2.132,贡献率为 15.23%。其中,绝对值较大的权系数出现在乔木胸径、乔木高度和乔木密度这 3 个生态因子上。它们描述的都是乔木层的状况,故第 3 主成分为乔木因素。

第 4 主成分的特征值为 1.375,贡献率为 9.82%。第 5 主成分的特征值为 1.115,贡献率为

7.96%。在第4主成分中,绝对值较大的权系数出现在乔木密度、竹子盖度和坡度这3个生态因子上。由于坡度会影响到乔木和竹子的生长情况,又第5主成分中绝对值最大的权系数出现在坡度上,故将第4和第5主成分统一为坡度因素。

4 讨论

从分析结果上看,影响野化培训大熊猫生境选择最重要的因素是食物因素。培训大熊猫喜欢选择在盖度大、密度中等、长得不高的竹林中觅食。这与野生大熊猫多选择在密度适中,竹子茂盛的竹林中觅食^[13]一致。竹林过稀,大熊猫采食会消耗过多的能量,这不符合最优采食策略。而竹林过密,会使大熊猫在竹林中穿行困难,不利于采食。并且过密的竹林中竹子的种内竞争大,竹子本身的营养价值较低^[14]。灌木因素是影响培训大熊猫生境选择的第二重要因素。大熊猫主食竹的生长与更新和林分内灌木层的情况关系密切^[15],灌木因素与食物因素有一定的相互作用。大熊猫作为山地林栖动物,它们活动的路径往往在灌木丛中。为了节省活动时的能量消耗,野生大熊猫会选择植株较小而低矮但生长繁茂的灌丛作为活动区域^[16]。同样在灌木层的选择上,培训大熊猫喜欢选择胸径均值小于3 cm,平均高度低于5 m的浓密灌木生境。隐蔽条件是动物选择生境的3大要素之一^[17],它能有效地帮助动物躲避捕食者或规避各种干扰。野生大熊猫常常会选乔木稀疏但有一定郁闭度的竹林环境^[14],培训大熊猫对乔木层的选择刚好符合这一点。参加培训的主体皆为亚成体,隐蔽条件对它们来说更加重要。它们选择的活动区域内都有高度超过10 m,胸径超过20 cm的高大乔木,这些大型乔木能为它们提高很好的隐蔽场所。乔木不仅能为亚成体大熊猫提供良好的隐蔽场所,也能为大熊猫的主食竹竹林提供群落结构上的稳定性保护^[18]。坡度因素是4个影响培训大熊猫生境选择的主要因素中影响最小的。这可能是因为培训圈固定在一个范围内,坡度这一生态因子被培训圈所限制造成的。培训大熊猫都选择了中下部坡位且坡度平缓的区域进行活动。这一结果与四川山系的野生大熊猫喜爱选择平缓地带作为栖息地相一致^[19]。根据已有的研究结果,选择地势平缓的地区活动与大熊猫为了节省自身的能量消

耗有关^[20]。大熊猫虽然拥有典型食肉动物的消化系统,但是其食性已特化为专吃竹类为生。因而对竹类中干物质能量利用效率很低^[21],选择坡度平缓地区活动是对自身特殊食性的一种行为适应。同时大熊猫有坐着吃竹的行为^[22],平缓的坡地能为大熊猫觅食时提供相对稳定的空间。大熊猫对中下坡位的选择与竹子有关。中下坡位的林地既有一定的郁闭环境,又有较为充足的阳光,在此处的竹林盖度高,基径大^[15]。因此中下坡位成了大熊猫的理想选择。无论是在食物选择、灌木层选择、乔木层选择和地形选择上,在第二阶段野化培训圈内的大熊猫都与野生大熊猫选择基本一致。这说明了经过第二阶段野化培训后的大熊猫亚成体已基本掌握了与野生大熊猫相类似的生境选择能力。从近几年(2015-2017)的放归结果上看,放归大熊猫都成功地在野外栖息地生存下来,未出现因不适应环境而导致死亡的案例。

由于培训圈是固定的,海拔高度、坡向及离水源距离这3个生境因子无法通过调查了解到大熊猫对它们的选择情况。水是动物生存所必须的非生物因子^[17],水源成了大熊猫在选择栖息地时必须考虑的一个重要的生境因子。由于圈舍固定,圈内的水源单一,无法调查出大熊猫离水源距离的选择情况。海拔高度和坡向在野生大熊猫生境选择中也具有一定重要性^[23]。幼仔对这3个因子的选择情况只有在放归后的调查中,才能了解到了。目前,放归后大熊猫在放归地的生境选择情况数据比较缺乏,当地野生大熊猫的数据也较少。在今后的工作中,将会调查并收集放归大熊猫及放归地野生大熊猫的生境选择数据,将它们进行对比,以期得出更为详细准确的结果。

参考文献:

- [1] 袁秋岳. 全球圈养大熊猫种群规模达520只[EB/OL]. 2017, (2017-11-07) [2017-12-19]. http://news.xinhuanet.com/world/2017-11/08/c_1121920532.htm.
- [2] 国家林业局. 全国第四次大熊猫调查结果公布[EB/OL]. 2015, (2015-02-28) [2018-01-19]. <http://www.forestry.gov.cn/main/72/content-742880.html>.
- [3] 严旬. 野生大熊猫现状、面临的挑战及展望[J]. 兽类学报, 2005, 25(4): 402~406.
- [4] 唐小平, 贾建生, 王志臣, 等. 全国第四次大熊猫调查方案设计 & 主要结果分析[J]. 林业资源管理, 2015, (1): 11~16.

(下转第39页)

作用无明显差异。结果表明,使用浓度为 $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 IBA 或 ABT 对多花芫子梢插穗条生根促进作用最佳,因此应尽量选用浓度较高的生根促进试剂。

3 讨论

多花芫子梢抗旱性强,1 a 开花两季,广为分布在岷江上游干旱河谷地区,其种质资源非常丰富,在岷江上游干旱河谷区资源分布较广,采种较为容易,用种子点播萌发实生苗抗逆性强,是优良的干旱河谷区植被恢复物种和景观植物,可大量推广应用。

无论选用种子繁殖还是扦插繁殖,都是可行的,高效的,在种质资源有保障的情况下,可大量育苗。其中利用多花芫子梢种子点播繁殖方式的成活率高,生长迅速,经过良好的田间管理,部分植株当年即可开花结果,且育苗成本低于嫩枝扦插繁殖,因此在大量育苗时可优先考虑种子繁殖的方式。多花芫子梢嫩枝扦插繁殖,适当采用高浓度生根促进试剂

处理,可大大提高插穗条的生根率和成活率。

多花芫子梢多花芫子梢虽多分布与岷江上游干旱河谷区,但因其适应性强,不仅适合在干旱地区栽植,也可以作为景观植物,在海拔较低地区进行推广。

参考文献:

- [1] 中国科学院《中国植物志》编委会. 中国植物志:第 41 卷[M]. 北京:科学出版社,1995:118.
- [2] 尹航. 杭子梢的繁育、抗性研究及其在园林中的应用[D]. 浙江农林大学,2013.
- [3] 傅沛云. 中国杭子梢属植物的研究[J]. 植物研究,1987,10(7):4.
- [4] 森林培育学科. 种苗学实验指导书[M]. 2007:8~9.
- [5] 沈国舫. 森林培育学[M]. 北京:中国林业出版社,2001:133~160.
- [6] 常虹,李敏. 杭子梢的嫩枝扦插技术[J]. 北京农业,2014,12月下旬刊:117.
- [7] 刘东焕,赵世伟,郭翎,等. 杭子梢和多花胡枝子的扦插繁殖技术研究[C]. 2008 北京奥运园林绿化的理论与实践,2009:275~277.
- [8] 张国庆. 胡枝子栽培技术[J]. 科技创新与应用,2017(4):276.
- [9] Block WM, Brennan L A. The habitat concept in ornithology: Theory and applications. *Current Ornithology*, 1993, 11: 35~91.
- [10] 李德生,黄炎,周世强,等. 卧龙圈养大熊猫母兽带仔野化培训[J]. 生物学通报,2011,46(7):13~15.
- [11] 张和民. 圈养大熊猫野化培训与放归研究[M]. 科学出版社,2013.
- [12] 卧龙自然保护区. 卧龙自然保护区动植物资源及保护[M]. 四川科学技术出版社,1992.
- [13] Wei F, Feng Z, Wang Z, et al. Habitat Use and Separation between the Giant Panda and the Red Panda. *Journal of Mammalogy*, 2000, 81(2): 448~455.
- [14] 张泽钧,胡锦矗. 大熊猫生境选择研究[J]. 四川师范学院学报(自然科学版),2000,21(1):18~21.
- [15] 申国珍,李俊清,张明如. 大熊猫栖息地退化生态系统恢复与重建的探讨[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版),2002,23(1):36~40.
- [16] 魏辅文,周昂. 马边大风顶自然保护区大熊猫对生境的选择[J]. 兽类学报,1996,16(4):241~245.
- [17] 陈化鹏,高中信. 野生动物生态学[M]. 东北林业大学出版社,2000.
- [18] 巩文,任继文,赵长青. 甘肃大熊猫生境分析[J]. 中南林学院学报,2004,24(4):74~78.
- [19] 张泽钧,魏辅文,胡锦矗. 大熊猫生境选择及与小熊猫在生境上的分割[J]. 西华师范大学学报(自然科学版),2007,28(2):111~116.
- [20] 魏辅文,冯祚建,王祖望. 相岭山系大熊猫和小熊猫对生境的选择[J]. 动物学报(Current Zoology), 1999, 45(1): 57~63.
- [21] Schaller G B, Hu J C, Pan W S, et al. The Giant Panda of Wolong. Chicago: Chicago University Press, 1985.
- [22] Donald G Reid, Alan H Taylor, Hu J C, et al. Environmental influences on Bamboo *Bashania fangiana* growth and implications for Giant Panda conservation. *Journal of Applied Ecology*, 1991, 28(3): 855~868.
- [23] 杨春花,张和民,周小平,等. 大熊猫生境选择研究进展[J]. 生态学报,2006,26(10):3442~3453.

(上接第 24 页)