

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2024.01.024

6 个山茶品种的耐晒性研究

李鑫, 田学义, 赵鸿杰, 殷爱华, 王冰清, 万利鑫
(佛山市林业科学研究所(佛山植物园), 广东 佛山 528000)

摘要:为筛选出耐晒性较强的山茶花品种,以烈香、六角大红、克瑞墨、金花茶、五色赤丹、迪斯 6 个品种为试验材料,研究不同光照强度(全光照、遮阴率 50%、遮阴率 70%、遮阴率 90%)对植物形态指标及叶绿素含量的影响。结果表明,从生长特性、叶绿素含量、生物量积累等方面来看,全光照条件下品种迪斯、克瑞墨的生长表现最好,不同程度的遮阴处理均影响各品种的生长。最终筛选出品种迪斯、克瑞墨作为耐晒性较强的山茶品种。

关键词:山茶;光照强度;耐晒性;遮阴处理;生长表现

中图分类号:S685.14;S718.512.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2024)01-0140-05

引文格式:李鑫,田学义,赵鸿杰,等.6 个山茶品种的耐晒性研究[J].林业调查规划,2024,49(1):140-144.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2024.01.024

LI Xin, TIAN Xueyi, ZHAO Hongjie, et al. Sunlight Resistance of Six Different Varieties of *Camellia japonica*[J]. Forest Inventory and Planning, 2024, 49(1):140-144. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2024.01.024

Sunlight Resistance of Six Different Varieties of *Camellia japonica*

LI Xin, TIAN Xueyi, ZHAO Hongjie, YIN Aihua, WANG Bingqing, WAN Lixin
(Foshan Institute of Forestry (Foshan Botanical Garden), Foshan, Guangdong 528000, China)

Abstract: In order to screen out the varieties of *Camellia japonica* with strong sunlight resistance, the effects of different light intensity (full light, 50% shade, 70% shade and 90% shade) on plant morphological indexes and chlorophyll content were studied with six varieties of Strong Fragrance, Hexagonal Red, Kremer, Jinhuaacha, Wuse Chidan and L. T. Dees as experimental materials. The results showed that from the aspects of growth characteristics, chlorophyll content and biomass accumulation, the growth performance of L. T. Dees and Kremer under full light was the best, and different degrees of shading treatment would affect their growth. Finally, L. T. Dees and Kremer were selected as *Camellia japonica* varieties with strong sunlight resistance.

Key words: *Camellia japonica*; light intensity; sunlight resistance; shading treatment; growth performance

茶花,又称山茶花,是山茶科、山茶属多种植物和园艺品种的通称,因其植株形态优美,叶浓绿而光泽,花形艳丽缤纷,受到世界园艺界的珍视,得到广泛应用^[1]。山茶喜温暖、湿润和半阴环境,为半阴

性花卉^[2],自古以来有“阴茶花,阳牡丹”的说法,山茶生长期要置于半阴半阳的散射光环境中,不宜接受过强的阳光直射^[3],特别是夏、秋季的正午要进行遮荫,或放树下疏荫处^[4]。由于其半阴特性,在南

收稿日期:2022-05-19.

基金项目:2022 年佛山市自筹经费类科技计划项目(2220001005774).

第一作者:李鑫(1989-),男,江西吉安人,硕士,园林工程师。主要从事城市林业研究。

责任作者:赵鸿杰(1976-),女,内蒙古赤峰人,硕士,高级工程师。主要从事山茶科植物引种驯化及培育。

方常栽植于山林边缘、假山亭旁、院墙一角,北方以室内盆栽种植为主,阳光直射的开阔地段种植较少。为扩大山茶在城市公园、庭院、行道绿化中的应用范围,充分发挥山茶的观赏价值,以烈香、六角大红、克瑞墨、金花茶、五色赤丹、迪斯 6 个品种的 2 年生健壮扦插苗为试验材料,研究不同光照强度下山茶的形态指标及叶绿素含量,筛选出耐晒性较强的山茶品种,为山茶在城市园林绿化建设中的应用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择烈香、六角大红、克瑞墨、金花茶、五色赤丹、迪斯 6 个山茶品种的 2 年生健壮扦插苗为试验材料,各品种间苗木长势基本一致。统一换盆,栽植容器盆径大小为 28 cm,高 23 cm。换植土、种植土均为混合土壤(红壤土与泥炭土体积比为 2:1)。

1.2 试验设计

本实验设置 4 个处理,即对照 CK(全光照,遮阴率 0%)、遮阴率 50%、遮阴率 70%、遮阴率 90%,每个处理 15 盆,共计 360 盆。选用黑色遮阴网进行遮阴处理,采用 Li-6400 便携式光合仪校准遮阴率。将遮阴网固定到高 1.8 m 的杉木杆上,四角固定到地面,培养 2 个月后进行试验。培养期间日常管养水、肥、病虫害防治均为同等条件。通过人为控制,让盆栽山茶的生长尽量仅受不同遮阴率影响,再通过定期测定植株的苗高、冠幅、根径、叶绿素含量等指标分析 6 种常用于盆栽山茶的耐晒性。

1.3 测定方法

1.3.1 苗高、冠幅、根径生长量测定

苗高以种植容器盆上沿口边为基准线至植株最高点;冠幅选择植株南—北和东—西两个方向测定植株最大投影宽度;苗高及冠幅指标均直接采用有

刻度的卷尺进行测量;根径以苗木土痕处的最大根径值为准,采用游标卡尺测定。

1.3.2 叶片叶绿素含量测定

整株植株分上、中、下 3 层,每层选取 3 片不同朝向的叶片,待叶片擦拭干净后,在避开主脉的同一位置处用便携式叶绿素测定仪 SPAD-502Plus 测定叶片叶绿素含量。

1.3.3 植株鲜重及干重测定

待试验结束后选取 5 株山茶,将植株从种植容器盆中取出,清洗根部泥土,在清洗过程中需提前浸泡根部,避免因清洗泥土导致植株的须根断裂,此步骤需尽量保证植株的完整性。清洗干净的植株置于阴凉通风处,待根部无明显水珠后进行称重。分别称重整株山茶、叶片(含花蕾)、茎杆、根的鲜重;将称重完的根、茎、叶置于 65℃ 条件下连续烘 48 h 直至恒重,然后再次称重,进行鲜重、干重对比分析。

1.4 数据分析

本试验数据采用 Excel 2007 进行整理,用 DPS V15.10 进行方差分析及相关性分析。

2 结果与分析

2.1 不同遮阴率对 6 种盆栽山茶生长特性的影响

不同品种山茶的形态特征在不同遮阴处理下存在差异,从植株外观看,迪斯、克瑞墨、五色赤丹、烈香、六角大红品种在全光照处理下植株长势正常,叶片浓绿、有光泽且未发生明显灼伤的现象,5 种山茶在其他遮阴处理下长势正常,苗高和地径生长速度差异显著;金花茶品种在全光照条件下长势较差,叶片变黄、干枯甚至出现植株死亡的情况,而在其他遮阴处理下长势正常,部分植株叶片变黄、干枯,无植株死亡的现象。

不同遮阴处理对 6 种茶花苗高、地径增长量差异分析结果见表 1。

表 1 不同遮阴处理对 6 个山茶品种苗高及地径的增长量影响

Tab. 1 Effect of different shading treatments on the growth of seedling height and diameter of six *Camellia japonica* varieties

遮阴率 (处理) /%	苗高增长量/cm						地径增长量/mm					
	金花茶	烈香	克瑞墨	六角大红	迪斯	五色赤丹	金花茶	烈香	克瑞墨	六角大红	迪斯	五色赤丹
0	23.85± 3.20	15.74± 2.44	11.65± 1.54	7.44± 1.67	16.29± 1.63	16.07± 1.84	3.36± 0.49	9.12± 0.57	4.15± 0.57	4.41± 0.49	6.08± 0.75	6.92± 0.29
50	39.11± 3.52	21.71± 2.88	6.79± 1.06	9.72± 1.38	3.15± 0.49	23.46± 2.54	4.89± 0.64	4.95± 0.66	1.52± 0.32	2.10± 0.34	0.63± 0.13	5.16± 0.55
70	40.91± 3.90	13.95± 1.92	8.17± 1.26	7.03± 1.17	3.74± 0.70	13.82± 2.66	4.45± 0.53	3.90± 0.49	0.93± 0.19	2.01± 0.41	0.67± 0.11	3.55± 0.50
90	26.13± 3.84	19.81± 3.38	4.93± 0.90	6.53± 0.96	5.20± 0.81	14.05± 2.43	3.72± 0.35	4.62± 0.58	2.03± 0.64	1.79± 0.39	1.44± 0.28	3.29± 0.41

从表 1 可知,金花茶、烈香、六角大红、五色赤丹品种苗高增长量随遮阴率的升高总体上呈现先增大后减小的趋势;品种金花茶在遮阴率 50% 和 70% 处理下苗高增长量显著大于其他处理组;烈香、六角大红、五色赤丹品种在遮阴率 50% 处理下苗高增长量最大;迪斯、克瑞墨品种苗高增长量随遮阴率的升高呈显著减小趋势,全光照下苗高增长量明显大于其他处理组。金花茶品种地径增长量随遮阴率的增大呈现先增大后减小的趋势,遮阴率 50% 和 70% 处理地径增长量稍大于其他处理组,烈香、克瑞墨、六角大红、迪斯、五色赤丹品种地径增长量随遮阴率的增大总体呈现逐渐减小的趋势,全光照下地径增长量明显大于其他处理组。

2.2 不同遮阴率对 6 种盆栽山茶叶绿素含量的影响

叶绿素对光合作用起着决定性作用,可见光能促使叶绿素的形成,光照的强弱、温度的高低均会对植株体内的叶绿素含量产生影响^[5-6]。叶绿素含量在一定程度上能反映植物同化物质的能力^[7],不同遮阴率处理显著影响山茶叶片叶绿素含量(表 2)。

表 2 不同遮阴处理对 6 种山茶叶绿素含量的影响

Tab. 2 Effect of different shading treatments on the chlorophyll content of six *Camellia japonica* varieties

遮阴率 (处理) /%	叶绿素含量(SPAD 值)					
	金花茶	烈香	迪斯	克瑞墨	五色 赤丹	六角 大红
0	65.5± 3.60	63.53± 1.98	69.56± 1.59	72.39± 1.41	78.07± 1.71	77.75± 2.07
50	70.53± 3.22	62.04± 1.25	62.04± 1.75	66.43± 1.78	71.62± 1.71	70.64± 2.30
70	56.94± 1.54	64.91± 1.19	62.03± 1.63	71.46± 1.60	70.21± 2.28	71.49± 1.85
90	64.07± 1.69	65.73± 1.29	65.02± 1.73	72.03± 1.79	72.37± 1.78	66.21± 1.79

从表 2 可知,与全光照相比,不同遮阴处理下不同品种叶绿素含量有明显变化。随着遮阴率的增大,迪斯、五色赤丹、六角大红品种叶绿素含量总体呈递减趋势;品种烈香叶绿素含量有小幅上升,克瑞墨品种叶绿素含量有小幅下降,但总体变化不明显;品种金花茶叶绿素含量则呈现先升高后降低的趋势,在遮阴率 50% 处理下叶绿素含量最高。

2.3 不同遮阴处理对 6 种山茶生物量积累及其分配的影响

遮阴强度的变化显著影响了山茶生物量的积累(表 3)。

从表 3 可知,五色赤丹品种在遮阴率 50% 处理下生物量积累最大,但与全光照处理间未见显著差异,遮阴率 70% 和 90% 处理降低了其生物量积累,且随遮阴率增大呈下降趋势。

生物量在植株各部分的分配中,随遮阴程度的增加,不同遮阴率对五色赤丹品种叶生物量比的影响大小依次为:50% > 0% > 70% > 90%,不同处理间均无显著差异;对茎生物量比的影响大小依次为:90% > 0% > 70% > 50%,其中遮阴率 90% 处理与全光照处理间差异显著;对根生物量比的影响大小依次为:50% > 0% > 90% > 70%;对冠根比的影响大小依次为:90% > 70% > 0% > 50%,不同处理间均无显著差异。

山茶品种六角大红在全光照处理下生物量积累最大,随遮阴程度增加呈下降趋势,但不同处理间均无显著差异。随遮阴程度的增加,叶生物量比逐渐减小,不同遮阴率对茎生物量比的影响大小依次为:0% = 70% > 90% > 50%,不同处理间均无显著差异;对根生物量比的影响大小依次为:90% > 50% > 70% > 0%,对冠根比的影响大小依次为:0% > 70% > 50% > 90%,其中遮阴率 90% 与全光照处理间差异显著。

山茶品种迪斯在全光照处理下生物量积累最大,不同遮阴率对生物量积累的影响大小依次为:0% > 50% > 90% > 70%,且遮阴率 90% 与全光照处理间差异显著。随遮阴程度的增加,叶生物量比逐渐减小,且遮阴率 90% 与全光照处理间差异显著;茎生物量比和根生物量比逐渐增大,其中不同处理间茎生物量比均无显著差异,而根生物量比显著差异;冠根比逐渐减小,不同处理间均无显著差异。

山茶品种烈香在全光照处理下生物量积累最大,不同遮阴率对生物量积累的影响大小依次为:0% > 70% > 90% > 50%,不同处理间有显著差异。随遮阴程度的增加,不同遮阴率对叶生物量比和茎生物量比的影响大小依次为:0% > 90% > 50% > 70%,且遮阴率 90% 与全光照处理间均无显著差异;对根生物量比的影响大小依次为:70% > 0% = 90% > 50%,对冠根比的影响大小依次为:0% > 90% > 50% > 70%,且遮阴率 90% 与全光照处理间均无显著差异。

山茶品种金花茶在全光照处理下生物量积累最小,不同遮阴率对生物量积累的影响大小依次为:50% > 70% > 90% > 0%,但不同处理间均无显著差异。随遮阴程度的增加,不同遮阴率对叶生物量比的影响大小依次为:70% > 90% > 50% > 0%,茎生物量比逐渐减小,遮阴率 90% 与全光照处理间均差异

表 3 不同遮阴处理对 6 种山茶生物量积累和分配的影响

Tab. 3 Effect of different shading treatments on biomass accumulation and distribution of six *Camellia japonica* varieties

品种	遮阴率/%	生物量/g				生物量比			冠根比
		叶	茎	根	总计	叶	茎	根	
五色赤丹	0	44.31±6.74a	27.50±4.14a	24.26±4.80a	97.70±14.90a	0.45±0.02a	0.29±0.03b	0.24±0.02a	3.17±0.30a
	50	44.71±2.51a	28.23±1.16a	24.53±2.70a	98.14±6.11a	0.46±0.01a	0.29±0.01b	0.25±0.01a	3.07±0.25a
	70	26.54±4.93b	18.99±4.11a	13.16±3.34b	64.81±11.97ab	0.43±0.05a	0.29±0.02b	0.20±0.02a	3.66±0.23a
	90	25.75±4.15b	21.18±2.43a	13.36±2.43b	60.55±8.79b	0.42±0.01a	0.36±0.01a	0.22±0.01a	3.62±0.27a
六角大红	0	50.11±1.98a	31.66±2.44a	20.37±2.02a	101.74±2.21a	0.49±0.02a	0.31±0.02a	0.20±0.02b	4.23±0.55a
	50	47.81±6.75a	26.19±3.04a	25.71±7.54a	99.65±16.08a	0.49±0.02a	0.27±0.01a	0.24±0.03ab	3.33±0.42a
	70	37.49±3.74ab	24.61±1.77a	18.33±2.37a	80.32±6.91a	0.47±0.01a	0.31±0.02a	0.23±0.02b	3.51±0.31ab
	90	26.85±3.70b	23.60±5.64a	24.76±6.09a	76.91±14.06a	0.36±0.02b	0.30±0.02a	0.31±0.03a	2.21±0.22b
迪斯	0	42.28±3.00a	33.31±3.12a	21.44±2.69a	96.17±7.93a	0.44±0.01a	0.35±0.01a	0.22±0.01b	3.62±0.26a
	50	15.42±3.52b	12.70±2.78b	8.56±1.34b	36.84±7.75b	0.41±0.01a	0.34±0.01a	0.24±0.01ab	3.16±0.20a
	70	9.53±3.81b	10.25±2.07b	7.54±0.68b	27.98±5.81b	0.30±0.06b	0.38±0.04a	0.29±0.04a	2.58±0.61a
	90	9.84±3.13b	10.84±1.08b	7.93±0.70b	28.59±7.93b	0.31±0.05b	0.40±0.03a	0.29±0.02ab	2.51±0.27a
烈香	0	51.17±6.48a	63.83±6.66a	47.11±3.02a	160.09±14.34a	0.32±0.02a	0.40±0.01a	0.30±0.02b	2.43±0.19a
	50	33.58±4.24b	41.98±5.92b	32.18±4.72b	111.67±14.80b	0.31±0.01b	0.37±0.01ab	0.29±0.01b	2.37±0.05a
	70	41.02±1.45ab	52.09±1.81ab	51.89±2.63ab	148.28±5.44ab	0.28±0.02a	0.35±0.01b	0.35±0.01a	1.81±0.10a
	90	39.49±3.90ab	50.07±7.69ab	38.56±6.08ab	128.41±17.01ab	0.31±0.01a	0.39±0.01a	0.30±0.02b	2.38±0.20b
金花茶	0	11.68±3.01a	17.50±2.93a	5.95±1.18a	35.17±6.90a	0.32±0.03b	0.51±0.02a	0.17±0.02a	5.03±0.74a
	50	23.99±2.98a	29.71±3.37a	10.31±1.60a	63.48±6.16a	0.38±0.04ab	0.47±0.03ab	0.16±0.01a	5.44±0.48a
	70	26.05±7.53a	28.13±6.87a	8.80±2.53a	62.95±16.83a	0.41±0.02a	0.46±0.01ab	0.14±0.01a	6.34±0.44a
	90	21.44±4.12a	23.41±3.54a	8.96±0.89a	54.49±8.63a	0.38±0.03ab	0.43±0.01b	0.18±0.02a	4.85±0.59a
克瑞墨	0	23.99±3.36a	16.04±2.03a	12.26±1.12a	52.07±5.87a	0.45±0.03a	0.31±0.02a	0.24±0.02b	3.28±0.37a
	50	16.14±2.94ab	10.68±1.70b	11.73±1.29a	38.58±5.82ab	0.41±0.02a	0.28±0.01a	0.31±0.02a	2.26±0.23a
	70	14.21±1.26b	10.63±0.58b	10.72±0.87ab	35.19±2.07b	0.40±0.02a	0.30±0.01a	0.31±0.02ab	2.36±0.21a
	90	13.23±2.31b	8.85±1.14b	8.11±0.68b	30.18±3.72b	0.43±0.03a	0.29±0.01a	0.28±0.03ab	2.75±0.42a

注:不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

显著;对根生物量比的影响大小依次为:90% > 0% > 50% > 70%,对冠根比的影响大小依次为:70% > 50% > 0% > 90%,不同处理间均无显著差异。

山茶品种克瑞墨在全光照处理下生物量积累最大,随遮阴程度增加呈下降趋势,但不同处理间差异显著。随遮阴程度的增加,不同遮阴率对叶生物量比的影响大小依次为:0% > 90% > 50% > 70%,对茎生物量比的影响大小依次为:0% > 70% > 90% > 50%,对冠根比的影响大小依次为:0% > 90% > 70% > 50%,不同处理间均无显著差异;对根生物量比的影响大小依次为:70% = 50% > 90% > 0%,且遮阴率90%与全光照处理间差异显著。

3 讨论与结论

光是影响植物生长、存活和分布的重要生态因子^[8],不同植物对光照强度有不同的生理反应,体现出不同的生长特征^[9]。

3.1 苗高及地径增长量差异

光照强度影响植物生长。与全光照处理相比,不同程度的遮阴处理均会抑制品种迪斯、克瑞墨苗高的增长,抑制品种迪斯、克瑞墨、烈香、五色赤丹、六角大红地径的增长,而促进品种金花茶苗高、地径的增长。低遮阴率处理可促进品种烈香、六角大红、五色赤丹苗高增长,高遮阴率处理将抑制其增长。

3.2 叶绿素含量

光照强度影响叶绿素的形成。与全光照处理相比,不同程度遮阴处理均会抑制品种迪斯、五色赤丹、六角大红叶绿素的形成,对品种烈香、克瑞墨的影响较小,低遮阴率处理可以促进品种金花茶叶绿素的形成。

3.3 生物量积累

光照强度影响植株生物量的积累。与全光照处理相比,低遮阴率处理不影响品种五色赤丹、六角大红生物量的积累,但高遮阴率处理将抑制其生物量积累。不同程度遮阴处理均促进金花茶生物量积累,而抑制品种迪斯、烈香、克瑞墨生物量积累,且对品种迪斯抑制作用最强。不同遮阴处理间 6 个品种山茶生物量分配有差异,其中迪斯、克瑞墨两个品种在全光照条件下叶生物量比最高,总生物量远高于在其他遮阴处理,表明这两个品种山茶在全光照条件下更倾向于长叶,有利于增加光合速率,使植株生长速率更快。

综合不同测定指标得出,在全光照条件下,迪斯和克瑞墨两个品种生长好于其他遮阴处理,且两者间品种迪斯生长速率略高。品种五色赤丹、六角大红、烈香、金花茶在全光照条件下植株生长速率慢于其他遮阴处理,但品种五色赤丹、六角大红、烈香间无显著差异,品种金花茶在全光照条件下生长速率最慢。测定的数据一定程度反映出 6 种盆栽山茶对光生境适应能力存在差异,品种迪斯和克瑞墨在全

光照条件下生长最佳,表明其耐晒性最强,品种五色赤丹、六角大红、烈香相对较弱,品种金花茶耐晒性最弱。

参考文献:

- [1] 张兵,况红玲,徐海芹,等. 克瑞墨大牡丹茶花嫩枝扦插实用技术[J]. 湖北林业科技,2020,49(2):2.
- [2] 李仁娜,闫会玲,王亚玲. 山茶花受环境胁迫影响的研究进展[J]. 分子植物育种,2023,21(11):3798-3805.
- [3] 韩春叶. 浅谈山茶花的栽培技术与应用[J]. 现代农业,2019(12):61-62.
- [4] 冷寒冰,秦俊,胡永红. 春秋两季不同环境下山茶的光合特性研究[J]. 中南林业科技大学学报,2011,31(12):29-33.
- [5] 李汉生,徐永. 光照对叶绿素合成的影响[J]. 现代农业科技,2014(21):4.
- [6] 季宏伟,李良璧,匡廷云. 莲胚芽叶绿素合成对光照的依赖性[J]. 植物学报(英文版),2001,43(7):693-698.
- [7] 方志伟,张荣铎,朱培仁. 水稻叶片叶绿素含量的变化与光合作用的关系[J]. 南京农业大学学报,1987,10(4):18-22.
- [8] 李晓征. 多脉青冈和金叶含笑幼苗的光合生理特性研究[D]. 南京:南京农业大学,2004.
- [9] 刘从,田甜,李珊,等. 中国木本植物幼苗生长对光照强度的响应[J]. 生态学报,2018,38(2):10.

责任编辑:陈旭

(上接第 77 页)

- [2] 唐小平. 我国自然保护区总体规划研究综述[J]. 林业资源管理,2015(6):1-9.
- [3] 唐芳林. 国家公园理论与实践[M]. 北京:中国林业出版社,2017.
- [4] 黄龙奇. 风景名胜区规划重点内容探析[J]. 建筑与文化,2014(7):135-136.
- [5] 贾建中,邓武功. 中国风景名胜区及其规划特征[J]. 城市规划,2014,38(S2):55-58.
- [6] 唐川. 台湾地区国家公园建设与发展[J]. 云南地理环境研究,1999(2):16-23.
- [7] MACKINTOSH Barry. The national parks: Shaping the system[M]. Washington, DC: U. S. Department of the Interior, 2000.
- [8] 杨锐. 美国国家公园规划体系评述[J]. 中国园林,2003(1):45-48.
- [9] 张引,庄优波,杨锐. 法国国家公园管理和规划评述[J]. 中国园林,2018,34(7):36-41.
- [10] 赵智聪,庄优波. 新西兰保护地规划体系评述[J]. 中国园林,2013,29(9):25-29.
- [11] 杨锐,马之野,庄优波,等. 中国国家公园规划编制指南研究[M]. 北京:中国环境出版社,2018.
- [12] 赵智聪. 编制好国家公园四个层次的规划[N]. 青海日报,2018-01-08(011).
- [13] 唐小平,张云毅,梁兵宽,等. 中国国家公园规划体系构建研究[J]. 北京林业大学学报(社会科学版),2019,18(1):5-12.
- [14] 严国泰,沈豪. 中国国家公园系列规划体系研究[J]. 中国园林,2015,31(2):15-18.
- [15] 唐小平. 生物类自然保护区适应性管理关键问题的研究[D]. 北京:北京林业大学,2012.

责任编辑:刘平书