

观赏树种黄花风铃木花期物候与花形态

张 静¹, 廖绍波¹, 孙 冰¹, 罗水兴¹, 陈 勇^{1,2}, 施国政¹, 张 珂¹

(1. 中国林业科学研究院 热带林业研究所, 广东 广州 510520; 2. 广州市林业和园林科学研究院, 广东 广州 510405)

摘要: 黄花风铃木 *Handroanthus chrysantha* 是热带著名观赏树种。为了解其开花生物学特性, 选取广东和海南 6 个地区栽培的黄花风铃木作为研究对象, 开展花期物候观测和花形态测定, 并探究影响开花性状的主要因子。结果显示: 黄花风铃木的花期物候和花形态特征在不同地区间差异显著 ($P < 0.05$)。广东的黄花风铃木大多比海南开花早、花量大, 平均花期比后者长约为 10 d; 广东黄花风铃木的花冠管高度较大, 但花冠直径较小, 海南则相反。相关分析显示, 黄花风铃木始花日期与植株生长性状、海拔 ($P < 0.01$) 以及经纬度 ($P < 0.05$) 呈显著负相关, 与活动积温 ($P < 0.05$) 显著正相关; 开花持续时间与经度 ($P < 0.05$), 纬度 ($P < 0.01$) 呈显著正相关, 与气温和日照时数 ($P < 0.01$) 极显著负相关。花量与生长性状 ($P < 0.01$), 纬度 ($P < 0.05$) 显著正相关。花冠管高度与气温 ($P < 0.01$) 显著负相关性, 花冠直径与日照时数 ($P < 0.05$) 显著正相关。图 2 表 6 参 13

关键词: 植物学; 黄花风铃木; 华南地区; 花期物候; 花形态; 气候因子; 生长性状

中图分类号: S685.99; Q944.58 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0756(2017)04-0759-06

Flowering phenology and flower morphology of *Handroanthus chrysantha*

ZHANG Jing¹, LIAO Shaobo¹, SUN Bing¹, LUO Shuixing¹, CHEN Yong^{1,2}, SHI Guozheng¹, ZHANG Ke¹

(1. Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520, Guangdong, China; 2. Guangzhou Institute of Forestry and Landscape Architecture, Guangzhou 510405, Guangdong, China)

Abstract: To fully understand the flowering biological properties of *Handroanthus chrysantha*, a famous ornamental tree species in the tropics, the flowering phenology and flower morphology as well as factors influencing it were studied in six areas of Guangdong and Hainan Provinces. Analyses included a variance analysis, multiple comparison analysis and correlation analysis. Results showed that flowering phenology and morphology were significantly different among the six areas ($P < 0.05$). The plants in Guangdong bloomed earlier with a greater quantity of flowers than those in Hainan, and their flowering stage was on average 10 d longer than those in Hainan. The corolla height of *H. chrysantha* in Guangdong was longer and the corolla diameter was smaller than those in Hainan. The correlation analysis showed that the first-flowering date was significantly ($P < 0.05$) and negatively correlated to plant growth ($P < 0.01$) as well as longitude ($P < 0.05$), latitude ($P < 0.05$), and altitude ($P < 0.01$) of the planting sites, and was significantly and positively correlated ($P < 0.05$) to efficient accumulated temperature. Flowering duration was significantly ($P < 0.05$) and positively correlated to longitude ($P < 0.01$) and latitude ($P < 0.05$) but significantly ($P < 0.05$) and negatively correlated to temperature ($P < 0.01$) and sunshine hours ($P < 0.01$) of the planting sites. Also, a significant ($P < 0.05$) and positive correlation for flower quantity and growth trait ($P < 0.01$) vs. latitude ($P < 0.05$) and a significant ($P < 0.05$) and negative correlation for corolla height and temperature ($P < 0.05$) were observed as well as a significant ($P < 0.05$) and positive correlation between corolla diameter and sunshine time ($P < 0.05$). [Ch, 2 fig. 6 tab. 13

收稿日期: 2016-04-19; 修回日期: 2016-06-30

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目(RITFYWZX201302)

作者简介: 张静, 从事风景园林设计与木本花卉研究。E-mail: 1039332723@qq.com。通信作者: 廖绍波, 高级工程师, 从事城市林业研究。E-mail: lshaobo@126.com

ref.]

Key words: botany; *Handroanthus chrysantha*; South China; flowering phenology; flower morphology; climatic regime; growth trait

黄花风铃木 *Handroanthus chrysantha* 又称黄金风铃木、毛黄钟花, 属紫葳科 Bignoniaceae 落叶小乔木, 原产于中南美洲^[1-2]。黄花风铃木花先叶开放, 总状花序, 花色金黄, 花期十几天至 1 个月不等^[3]。盛花期繁花满树, 非常壮观, 具有极高的观赏价值, 是热带地区著名的观花树种^[4-5], 亦是委内瑞拉的国树^[6]。1976 年黄花风铃木由华南植物园从美国洛杉矶树木园引入中国^[6], 因它较高的观赏价值和较强的适应性, 成为华南地区春节前后主要的黄色系观花树种, 在城市绿化、景观营造中深受青睐, 并得以广泛应用, 其形态特征^[7]和栽植技术等相关研究也逐渐展开。植物的开花性状是植物景观最重要的组成部分, 开花生物学研究将有助于促进其遗传改良研究、观赏价值评价以及园林规模应用, 然而到目前为止, 尚未见黄花风铃木开花生物学研究的相关报道。本研究通过对黄花风铃木花期物候和花形态的观测分析, 探究影响其开花性状的主要因子, 较为系统地揭示其开花生物学特性, 旨在为黄花风铃木的开发利用提供理论依据。

1 研究材料与方法

1.1 研究材料

在黄花风铃木应用较为广泛的广东省和海南省 6 个地区(广州、深圳、佛山、从化、儋州、乐东)选取 10 个土壤肥力中等的样点对黄花风铃木进行花期定点观测, 详细记录样点的经纬度、海拔和生境特征等基本信息(表 1), 并通过 <http://data.cma.cn> 和 <http://www.weather.com.cn> 等气象网站查询样点的气温、降水量、空气湿度、日照时数等气候因子信息^[8]。各个样点随机选取 3~6 株树龄在 8~10 a, 生长势良好的黄花风铃木开花样株, 分别测定其胸径、株高、冠幅和枝下高, 并进行花期物候观测。

表 1 调查样点的地理位置及生境特征

Table 1 Geographic localities and habitat properties of sampling sites

样点	纬度/(°)	经度/(°)	海拔/m	生境特点
广州树木公园	23.196 3	113.369 1	16.67	公园路边, 赤红壤
广州国森苗圃	23.212 6	113.374 6	27.93	苗圃, 赤红壤
广州热林所	23.191 9	113.377 0	59.23	居民楼前, 赤红壤
深圳莲花山公园	22.551 9	114.046 7	39.42	山坡空地, 赤红壤
深圳仙湖植物园	22.573 9	114.171 3	48.35	公园路边, 赤红壤
佛山龙江小学	22.915 6	113.032 8	23.06	城市街道边, 赤红壤
佛山龙江丰华路	22.851 9	113.066 2	19.26	城市街道边, 赤红壤
从化流溪河公园	23.743 0	113.778 2	33.22	公路边, 赤红壤
儋州两院	19.508 7	110.360 3	140.00	公园路边, 砖红壤
乐东热带树木园	18.704 9	108.788 8	66.30	苗圃, 砖红壤

1.2 研究方法

1.2.1 花期物候观测 于 2016 年 2 月 10 日开始, 按照招礼军等^[9]的方法对每样株进行花期物候观测: 开花前观测 1 次·周⁻¹, 开花当日起观测 1 次·d⁻¹, 直至 3 月 28 日所有花朵凋谢为止; 记录各样株开花情况, 其中约 5%花朵开放记为始花期, 约 50%花朵开放时记为盛花期, 约 95%花朵凋谢时记为末花期。

1.2.2 花量测定 在黄花风铃木的盛花期内, 统计各样株的花序数, 于每样株的上部、中部、下部冠层各采集 3 个花序, 共采集花序 9 个·样株⁻¹, 记录各个花序的花朵数量, 进而估算其开花量。

1.2.3 花形态测定 从各样株用于花量测定的 9 个花序中, 随机选取 20 朵盛开的花, 用游标卡尺测量其花梗长度、萼片高度、花冠管高度、花冠直径、花瓣长度、花蕊长度等形态指标。

1.2.4 花色观测 应用英国皇家园艺学会比色卡(Royal Horticultural Society Colour Chart, 简称 RHSCC)进行花色测定^[10]。在自然光下将采集的处于盛花期的新鲜花朵与 RHSCC 卡进行比对, 用颜色最接近的

代码表示其 RHSCC 值^[11]。

1.3 统计与分析方法

运用 SPSS 18.0 软件进行数据统计、方差分析、多重比较以及相关分析，相关性采用 Pearson 系数。

2 结果与分析

2.1 黄花风铃木的花期物候特征

花期物候观测结果表明：华南地区黄花风铃木的花期主要集中在 2–3 月，短总状花序一般着生于枝顶或枝腋，花量丰富。方差分析结果显示：各地区黄花风铃木的开花持续时间差异显著($P<0.05$)，但花期分布差异不大，初花期和末花期均较短，整个花期以盛花期为主。从表 2 可以看出：深圳和儋州的黄花风铃木初花期较晚，3 月初才开花，其他地区在 2 月即已开花。广州的黄花风铃木开花最早且花期最长，比开花最晚的深圳和儋州地区要早约半个月，其花期长达 36 d，比花期最短的乐东长近 20 d。整体而言，黄花风铃木的开花持续时间呈现出随纬度降低而减少的变化趋势，说明黄花风铃木花期受地理、气候等因子的影响较大。

表 2 不同地区黄花风铃木花期物候特征

Table 2 Flowering phenology of <i>Handroanthus chrysanthus</i> in different areas				
地区	开花持续时间/d	初花期/(月-日)	盛花期/(月-日)	末花期/(月-日)
广州	35.7 ± 1.3 A	02-17-02-20	02-20-03-17	03-17-03-22
深圳	24.0 ± 1.1 D	03-03-03-06	03-06-03-18	03-18-03-22
佛山	32.2 ± 1.3 B	02-20-02-23	02-23-03-18	03-18-03-23
从化	30.9 ± 1.6 C	02-26-02-30	02-30-03-23	03-23-03-28
儋州	22.8 ± 0.6 E	03-04-03-06	03-06-03-15	03-15-03-19
乐东	16.5 ± 0.7 F	02-28-03-02	03-02-03-13	03-13-03-15

说明：表中大写字母表示多重比较结果，具相同字母表示差异不显著($P>0.05$)，字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

由表 3 可知：黄花风铃木的花量较大，但不同地区间差异显著。广东各地黄花风铃木的单株花量远大于海南，其中从化的花量最大，达 3 627 朵·株⁻¹，这可能与其样株所处立地条件较好、树体较大有关。儋州、乐东的花量较少，平均每株在 650 朵以下，儋州地区花量最少，仅 548 朵·株⁻¹。以每个花序的花量来衡量花序的大小，黄花风铃木的花序大小为 14~18 朵·花序⁻¹，在不同地区间存在显著差异，亦以从化的为最大，儋州的最小。

表 3 不同地区黄花风铃木开花量比较

Table 3 Comparison of <i>Handroanthus chrysanthus</i> flower quantity between different areas		
地区	花量/(朵·株 ⁻¹)	花量/(朵·花序 ⁻¹)
广州	925.8 ± 539.1 C	14.5 ± 1.8 B
深圳	1 040.8 ± 203.9 C	13.9 ± 1.2 BC
佛山	1 952.7 ± 864.6 B	14.3 ± 1.3 B
从化	3 626.7 ± 1 730.7 A	17.9 ± 1.5 A
儋州	548.4 ± 72.5 E	13.6 ± 1.8 C
乐东	648.6 ± 42.5 D	14.3 ± 1.4 B

说明：表中大写字母表示多重比较结果，具相同字母表示差异不显著($P>0.05$)，字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

2.2 黄花风铃木的花形态特征

黄花风铃木花色艳丽且稳定，在不同地区 and 不同植株间差异不明显，采用 RSHCC 测定花色值均为 5A。黄花风铃木的花序饱满紧凑，组成花序的花朵呈风铃状(图 1)。其花形态性状在各地区间存在显著差异(表 4)。多重比较发现：黄花风铃木的花梗在不同地区间均差异显著，以从化的花梗为最长，约为儋州(最短)的 3 倍；佛山和从化的萼片均在 2.0 cm 以下，显著小于其他地区；花冠管高度以广州为最大，儋州和乐东为最小，这 3 个地区的花冠管高度与其他 3 个地区差异显著；广州和佛山的花冠直径和花瓣长度较小，显著低于其他地区；黄花风铃木为二强雄蕊(图 2)，2 类雄蕊均以广州为最长，整体上显著高于其他地区；广东和海南的雌蕊长度差异显著，广东的雌蕊长度均在 3.6 cm 以上，而海南的均小于 3.5 cm。

2.3 黄花风铃木开花性状的主要影响因子

为进一步揭示黄花风铃木花期物候及花形态的影响因子，将其开花性状与植株生长性状以及 10 个样点的地理与气候因子进行相关分析^[10]，结果见表 5 和表 6。从表 5 可以看出：黄花风铃木始花日期与



图 1 黄花风铃木的花序和花朵



图 2 黄花风铃木的花蕊

Figure 1 Inflorescence and flowers of *Handroanthus chrysantha* Figure 2 The stamen and pistil of *Handroanthus chrysantha*

表 4 不同地区黄花风铃木花形态比较

Table 4 Morphological comparison of *Handroanthus chrysantha* flowers between different areas

地区	花梗长度/cm	萼片长度/cm	花冠管高/cm	花冠直径/cm	花瓣长度/cm	雄蕊 I 长度/cm	雄蕊 II 长度/cm	雌蕊长度/cm
广州	0.68 ± 0.25 E	2.26 ± 0.31 A	7.07 ± 0.74 A	6.58 ± 0.93 B	2.44 ± 0.39 B	2.78 ± 0.20 A	2.14 ± 0.19 A	3.75 ± 0.27 A
深圳	1.11 ± 0.44 C	2.18 ± 0.16 A	6.44 ± 0.35 B	7.94 ± 0.67 A	2.94 ± 0.32 A	2.47 ± 0.18 B	1.70 ± 0.15 B	3.77 ± 0.43 A
佛山	1.33 ± 0.30 B	1.52 ± 0.25 C	6.37 ± 0.64 B	6.02 ± 0.66 C	2.36 ± 0.50 B	2.46 ± 0.215 B	1.83 ± 1.59 AB	3.65 ± 0.28 A
从化	1.58 ± 0.38 A	1.94 ± 0.12 B	6.61 ± 0.45 B	8.04 ± 0.55 A	2.91 ± 0.23 A	2.55 ± 0.24 B	1.80 ± 0.15 AB	3.83 ± 0.26 A
儋州	0.51 ± 0.26 F	2.27 ± 0.24 A	6.11 ± 0.56 C	7.86 ± 0.94 A	3.06 ± 0.39 A	2.51 ± 0.27 B	1.69 ± 0.25 B	3.39 ± 0.75 B
乐东	0.83 ± 0.29 D	2.24 ± 0.25 A	6.09 ± 0.57 C	8.00 ± 0.69 A	2.96 ± 0.42 A	2.49 ± 0.25 B	1.89 ± 0.22 AB	3.44 ± 0.72 B

说明：表中大写字母表示多重比较结果，具相同字母表示差异不显著($P>0.05$)，字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

植株各生长性状呈极显著负相关($P<0.01$)，开花持续时间与植株生长性状不相关。花量与胸径、株高、冠幅呈极显著正相关，花序大小与胸径、冠幅呈显著正相关。花梗长度与植株各生长性状呈极显著正相关，萼片长度与植株各生长性状呈极显著或显著负相关，雌蕊长度与株高相关显著，其他花部形态性状与植株生长性状相关不显著。总而言之，树体高大的植株开花早、花量大、花梗长、萼片短。

由表 6 可知：黄花风铃木的始花日期与经纬度呈显著负相关，与海拔高度呈极显著负相关，与活动积温显著正相关；开花持续时间与经纬度显著正相关，与平均气温、活动积温和日照时数等极显著负相关；纬度越低，气温越高，开花越晚，开花持续时间越短。开花量与纬度呈显著正相关，纬度越高，花量越大，与其他地理、气候因子相关不显著；花序大小与各地理、气候因子均不相关。花梗长度与海拔高度呈显著负相关，与空气湿度极显著负相关，海拔越高，空气湿度越大，花梗越短。萼片长度与降水量呈极显著正相关；花冠管高度与平均气温和活动积温显著负相关性，气温越高，花冠管高度越小；花冠直径和花瓣长度与日照时数呈显著正相关，日照时间越长，花冠越大；雄蕊 I 长度与活动积温、雄蕊 II 长度与日照时数、雌蕊长度与海拔高度均呈显著或极显著负相关。

3 结论与讨论

本研究从花期物候和花形态 2 个方面对黄花风铃木的开花生物学特性进行分析发现，黄花风铃木的花期主要集中在 2-3 月，其花期物候特征在不同地区间存在显著差异。除深圳之外，花期大多在 30 d

表 5 黄花风铃木开花性状与植株生长性状的相关性分析

Table 5 Correlation between flowering and growth traits of *Handroanthus chrysantha*

性状	始花日期	开花持续时间	花量	花序大小	花梗长度	萼片长度	花冠管高	花冠直径	花瓣长度	雄蕊 I 长度	雄蕊 II 长度	雌蕊长度
胸径	-0.511**	0.188	0.847**	0.411*	0.598**	-0.480**	0.053	-0.061	-0.106	-0.087	-0.014	0.195
株高	-0.590**	0.330	0.597**	0.178	0.496**	-0.344*	0.308	-0.138	-0.151	0.095	0.199	0.346*
枝下高	-0.495**	0.168	0.200	-0.018	0.409*	-0.513**	0.023	-0.263	-0.202	-0.127	0.065	0.327
冠幅	-0.629**	0.162	0.713**	0.357*	0.661**	-0.530**	0.078	-0.111	-0.173	-0.151	-0.006	0.197

说明：* 在 0.05 水平(双侧)上显著相关；** 在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

表 6 黄花风铃木开花性状与地理、气候因子的相关性分析

Table 6 Correlation between flowering traits of <i>Handroanthus chrysantha</i> and geographic and climatic regimes												
性状/m	始花日期	开花持续时间	花量	花序大小	花梗长度	萼片长度	花冠管高	花冠直径	花瓣长度	雄蕊 I 长度	雄蕊 II 长度	雌蕊长度
纬度	-0.702*	0.829**	0.638*	0.352	0.598	-0.353	0.602	-0.38	-0.489	0.427	0.388	0.616
经度	-0.675*	0.661*	0.522	0.268	0.579	-0.285	0.505	-0.275	-0.394	0.242	0.217	0.516
海拔	-0.830**	-0.543	-0.623	-0.227	-0.666*	0.445	-0.397	0.299	0.368	-0.493	-0.516	-0.825**
降水量	0.361	-0.162	-0.314	-0.117	-0.448	0.789**	0.220	0.554	0.494	0.139	-0.242	-0.088
平均气温	0.551	-0.922**	-0.617	-0.462	-0.406	0.234	-0.666*	0.404	0.518	-0.553	-0.465	-0.497
活动积温	0.720*	-0.723*	-0.542	-0.479	-0.317	-0.150	-0.735*	0.045	0.253	-0.667*	-0.563	-0.530
日照时数	0.502	-0.982**	-0.264	-0.320	0.300	-0.242	-0.728	0.828*	0.816*	-0.769	-0.881*	-0.253
空气湿度	0.689	0.100	-0.627	0.109	-0.926**	0.109	-0.208	-0.363	-0.161	0.029	0.027	-0.520

说明：* 在 0.05 水平(双侧)上显著相关;** 在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

以上，广东地区黄花风铃木开花早，花期长，达 36 d；而海南地区的开花持续时间较短，平均在 20 d 以下，乐东的花期仅为 16 d。这与栽植地的地理位置和气候因子有关。相关分析表明：黄花风铃木的花期受经纬度、海拔高度以及气温的影响显著，纬度越低，气温越高，开花越晚，开花持续时间越短。本研究与谭秀梅^[12]等对冬樱花 *Cerasus cerasoides* 的研究结果较为一致，冬樱花的始花日期与纬度、海拔相关，地处中亚热带的昆明开花比地处南亚热带的思茅和景谷早 8~30 d，花期长 7~15 d。金花茶 *Camellia nitidissima* 自广西南部防城等原产地引至北部桂林，由于气温偏低，其花期推迟 40 d^[13]，与本研究结果不一致。黄花风铃木喜温暖湿润气候，其生长发育适宜气温为 23~30 ℃^[7]，海南西部气温偏高且干旱，可能是其花期较短的原因。此外，本研究还发现，黄花风铃木始花日期与植株生长性状呈极显著负相关，胸径较大的植株开花早，这与冬樱花的相关研究结果一致^[12]。

除了始花日期和开花持续时间之外，花量、花序和花朵大小也是影响黄花风铃木观赏效果的重要性状。黄花风铃木的花量、花序大小和花形态在不同地区间差异显著。综合来看，广东地区黄花风铃木的花量远大于海南，而其花量与植株生长表现极显著正相关，说明黄花风铃木在广东地区更具适应性。就花朵大小而言，广东地区的黄花风铃木花冠管高度较大，花冠直径较小，而海南则正好相反，其花冠管高度较小，花冠直径较大。花朵大小与植株生长性状关系不大，主要受气温和日照时间的影响：气温越高，花冠管高度越小；日照时间越长，花冠越大。由于花冠直径较大，尽管花序大小在不同地区存在显著差异，但也能达到花球的效果。换言之，花序大小对黄花风铃木的观赏效果影响不大。

综上所述，华南地区黄花风铃木的开花性状在地区间存在较大差异。黄花风铃木在广东地区开花表现较好，花期长且花量多，观赏效果极佳，可作为景观节点或景观大道树种予以大力推广应用。而在海南西部地区，黄花风铃木的花期较短且花量少，观赏效果相对较差，这也是它在海南西部地区园林绿化中不受青睐的主要原因。

4 参考文献

[1] GROSE S O, OLMSTEAD R G. Evolution of a charismatic neotropical clade: molecular phylogeny of *Tabebuia* s. l., Crescentieae, and allied genera (Bignoniaceae) [J]. *Syst Bot*, 2007, **32**(3): 650 – 659.

[2] STAPLES G W, HERBST D R. *A Tropical Garden Flora: Plants Cultivated in the Hawaiian Islands and Other Tropical Places* [M]. Honolulu: Bishop Museum Press, 2005.

[3] GROSE S O, OLMSTEAD R G. Taxonomic revisions in the polyphyletic genus *Tabebuia* s. l. (Bignoniaceae) [J]. *Syst Bot*, 2007, **32**(3): 660 – 670.

[4] KADEREIT J W. *The Families and Genera of Vascular Plants: Volume VII Flowering Plants, Dicotyledons: Lamiales (Except Acanthaceae Including Avicenniaceae)* [M]. Berlin: Springer-Verlag, 2004: 9 – 38.

[5] MABBERLEY D J. *Mabberley's Plant-Book: A Portable Dictionary of Plants, Their Classification and Uses* [M]. 3rd ed. London: Cambridge University Press, 2008.

[6] 袁莲莲, 王少平, 刘楠, 等. 毛黄钟花(*Tabebuia chrysantha*)的生态生物学特征及其播种繁殖技术[J]. 生态科学, 2014, **33**(5): 984 – 990.

- YUAN Lianlian, WANG Shaoping, LIU Nan, *et al.* The ecological and biological characteristics and sowing propagation techniques of *Tabebuia chrysantha* [J]. *Ecol Sci*, 2014, **33**(5): 984 – 990.
- [7] 王熙. 园林树种黄花风铃木[J]. 广东林业科技, 2007, **23**(2): 115 – 116.
- WANG Xi. Botanical garden tree species of *Tabebuia chrysantha* [J]. *J Guangdong For Sci Technol*, 2007, **23**(2): 115 – 116.
- [8] 王玲娜, 张永清. 不同种植区域忍冬植株形态特征比较[J]. 四川农业大学学报, 2014, **32**(4): 393 – 397.
- WANG Lingna, ZHANG Yongqing. Comparison on morphological traits of *Lonicera japonica* among different growing areas [J]. *J Sichuan Agric Univ*, 2014, **32**(4): 393 – 397.
- [9] 招礼军, 韦善华, 朱栗琼, 等. 灰木莲的开花特性及繁育系统的研究[J]. 西部林业科学, 2015, **44**(2): 24 – 28, 35.
- ZHAO Lijun, WEI Shanhua, ZHU Liqiong, *et al.* Flowering characteristics and breeding system of *Manglietia glauca* [J]. *J West China For Sci*, 2015, **44**(2): 24 – 28, 35.
- [10] VOSS D H. Relating colorimeter measurement of plant color to the Royal Horticultural Society Colour Chart [J]. *HortScience*, 1992, **27**(12): 1256 – 1260.
- [11] 丛日春, 安永兴, 彭祚登, 等. 黄栌风景林景观评价方法研究[J]. 中国城市林业, 2012, **10**(4): 7 – 9.
- CONG Richun, AN Yongxing, PENG Zuodeng, *et al.* Landscape evaluation method for colored *Cotinus coggygia* forest [J]. *J Chin Urban For*, 2012, **10**(4): 7 – 9.
- [12] 谭秀梅, 段晓梅, 樊国盛, 等. 冬樱花物候及观赏期观测[J]. 山东林业科技, 2008, **38**(1): 18 – 20.
- TAN Xiumei, DUAN Xiaomei, FAN Guosheng, *et al.* The phenology and display season of *Cerasus cerasoides* [J]. *J Shandong For Sci Technol*, 2008, **38**(1): 18 – 20.
- [13] 柴胜丰, 韦霄, 蒋运生, 等. 濒危植物金花茶开花物候和生殖构件特征[J]. 热带亚热带植物学报, 2009, **17**(1): 5 – 11.
- CHAI Shengfeng, WEI Xiao, JIANG Yunsheng, *et al.* The flowering phenology and characteristics of reproductive modules of endangered plant *Camellia nitidissima* [J]. *J Trop Subtrop Bot*, 2009, **17**(1): 5 – 11.