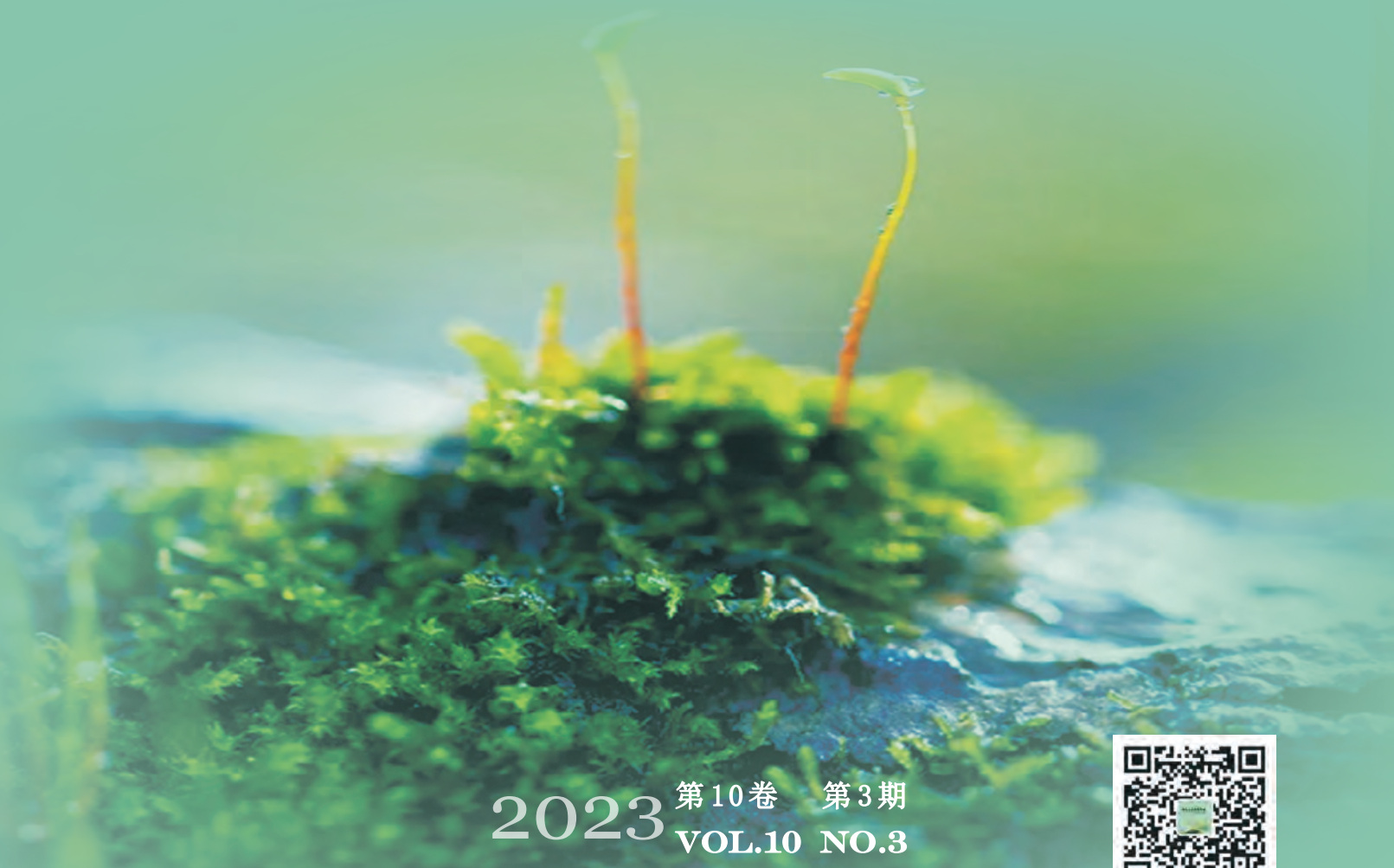
AMI（职院刊）核心期刊
RCCSE中国核心学术期刊（A）
中国学术期刊影响因子年报统计源期刊
《中国核心期刊（遴选）数据库》收录期刊
美国《化学文摘》数据库收录

ISSN 2095-7300
CN 43-1522/Q

湖南生态科学学报

Journal of Hunan Ecological Science



2023 第10卷 第3期
VOL.10 NO.3

《湖南生态科学学报》第二届编辑委员会

主任委员：苏　立
副主任委员：庾庐山
主　编：梁忠厚　颜晓元
副主编：蒋一锄
编　委（按姓氏拼音为序）：

白军红　北京师范大学
陈光才　中国林业科学研究院亚热带林业研究所
陈永忠　湖南省林业科学院
丁　凡　沈阳农业大学
范　适　湖南环境生物职业技术学院
付美云　湖南环境生物职业技术学院
胡永灵　湖南环境生物职业技术学院
李芳柏　广东省科学院生态环境与土壤研究所
梁忠厚　湖南环境生物职业技术学院
刘惠芬　天津农学院
刘俊栋　江苏农牧科技职业学院
刘卫东　中南林业科技大学
马锦林　广西壮族自治区林业科学研究院
圣倩倩　南京林业大学
谭志远　华南农业大学
汪　洋　湖北生态工程职业技术学院
王克林　中国科学院亚热带农业生态研究所
王旭军　湖南省林业科学院
温小荣　南京林业大学
吴艳宏　中国科学院成都山地灾害与环境研究所
颜晓元　中国科学院南京土壤研究所
杨　华　湖南农业大学
易　诚　衡阳师范学院
于飞海　台州学院
曾长立　江汉大学
湛方栋　云南农业大学
郑冠宇　南京农业大学
周国英　中南林业科技大学
周顺桂　福建农林大学
朱校奇　湖南省农业科学院
陈功锡　吉首大学
陈旭辉　沈阳农业大学
邓明华　云南农业大学
杜辉辉　湖南农业大学
方　迪　南京农业大学
何铁光　广西壮族自治区农业科学院
姜小文　湖南环境生物职业技术学院
李顺祥　湖南中医药大学
刘爱民　安徽师范大学
刘菊华　海南大学
刘鸣达　沈阳农业大学
柳开楼　江西省红壤及种质资源研究所
彭佩钦　中南林业科技大学
苏　立　湖南环境生物职业技术学院
汪思龙　中国科学院沈阳应用生态研究所
王金龙　天津农学院
王晓明　湖南省林业科学院
魏甲彬　湖南环境生物职业技术学院
文锦芬　昆明理工大学
武攀峰　江苏省南通环境监测中心
杨钙仁　广西大学
杨　宁　湖南环境生物职业技术学院
易镇邪　湖南农业大学
庾庐山　湖南环境生物职业技术学院
曾建国　湖南农业大学
张少良　东北农业大学
钟金凤　湖南环境生物职业技术学院
周立祥　南京农业大学
周尧治　西藏农牧学院
祝遵凌　南京林业大学

湖南生态科学学报

2023 年 9 月　　第 10 卷第 3 期　　总第 39 期

目　　次

研究论文

云南典型铅锌矿区植物根部 AMF 和 DSE 侵染特征研究…… 熊珂敏,陈嘉欣,荣世炎,王磊,湛方栋(1)

基于地形梯度的黄山市景观格局演变分析 …… 王诗琪,周振宏,刘东义,胡琦,汤伟宏,周敏(10)

秋水仙素处理对盐胁迫下青花菜生理生化特性的影响 …… 闫瑾,邬海艳,任玉欣,邹宜芯,李慧(19)

盐驯化对提高青花菜耐盐性的研究 …… 邬海艳,闫瑾,邹宜芯,任玉欣,李慧(28)

粳稻农艺性状与品质性状的相关性分析 …… 贾旭东,陈虎,王志强,王东元,赵唯汉,刘建,赵飞(37)

衡阳市公园绿地彩叶树种秋季物候特征及其分类 …… 谢光园(44)

叶面施加纳米氧化锌对木槿生长及生理特性的影响 …… 胡灵璇,王晓红,张胜前,陈佳佳,张静雯(51)

湖南德夯地质公园珍稀濒危种子植物优先保护等级定量研究 …… 向晓媚,宋佳蓉,赵芯玲,陈功锡(59)

贵州省台江县南宫自然保护区柔毛油杉群落特征与多样性研究 …… 杨礼旦,张德权,陈应强(67)

研究综述

底土有机碳特征、影响因素与作用机理研究进展

…… 郭思宇,周萍,黄运湘,郭晓彬,陈香碧,吴金水(77)

森林土壤有机碳的影响因子及其研究进展

…… 郭亮娜,李江荣,张波,朱思洁,付芳伟(85)

土壤改良剂在盐渍化土壤生态修复中的应用 …… 贾林,刘璐瑶,张涛,聂阿秀,李志明,张金龙(92)

衡阳市滨江新区“一园一带”生态景观规划…… 汤立志,白舸(100)

化学修饰电极在黄酮类化合物快速检测中的应用研究进展 …… 尹红果,贺灵芝,彭栋梁,李亚军(111)

湖南省林麝种群数量和分布的历史变迁与保护对策 …… 袁雪瑾,刘搏,黄太福,田书荣(121)

期刊基本参数:CN43-1522/Q * 1995 * q * A4 * 128 * zh * P * ￥10.00 * 1000 * 15 * 2023-09

本期责任编辑:蒋一锄　付美云　朱敏杰　　**英文编辑**:王芬　郑百花

JOURNAL OF HUNAN ECOLOGICAL SCIENCE

Vol. 10 No. 3 Sum. 39 Sep. 2023

CONTENTS

Research paper

Study on AMF and DSE colonization characteristics in plant roots in typical lead-zinc mining areas in Yunnan, China ····· XIONG Kemin, CHEN Jiaxin, RONG Shiyan, WANG Lei, ZHAN Fangdong(1)

Evolution Analysis of Landscape Pattern of Huangshan City Based on Topographic Gradient ····· WANG Shiqi, ZHOU Zhenhong, LIU Dongyi, HU Qi, TANG Weihong, ZHOU Min(10)

Effects of Colchicine Treatment on Physiological and Biochemical Characteristics of Broccoli under Salt Stress ····· YAN Jin, WU Haiyan, REN Yuxin, ZOU Yixin, LI Hui(19)

Study of Salt Acclimation for Improving Salt Tolerance of Broccoli ····· WU Haiyan, YAN Jin, ZOU Yixin, REN Yuxin, LI Hui(28)

Correlation Analysis between Agronomic Traits and Quality Traits in Japonica Rice ····· JIA Xudong, CHEN Hu, WANG Zhiqiang, WANG Dongyuan, ZHAO Weihan, LIU Jian, ZHAO Fei(37)

Autumn Phenological Characteristics and Classification of Coleus Tree Species in Greenbelt of Hengyang Urban Parks ····· XIE Guangyuan(44)

Effects of Foliar Application of Zinc Oxide Nanoparticles in *Hibiscus syriacus* ····· HU Lingxuan, WANG Xiaohong, ZHANG Shengqian, CHEN Jiajia, ZHANG Jingwen(51)

Quantitative Study on Priority Conservation of Rare and Endangered Seed Plants in Dehang Geopark ····· XIANG Xiaomei, SONG Jiarong, ZHAO Xinling, CHEN Gongxi(59)

Community Characteristics and Diversity of *Keteleeria pubescens* in Nangong Nature Reserve of Taijiang County, Guizhou Province ····· YANG Lidan, ZHANG Dequan, CHEN Yingqiang(67)

Research review

Research Progress on the Characteristics, Influencing Factors and Mechanisms of Subsoil Organic Carbon ····· GUO Siyu, ZHOU Ping, HUANG Yunxiang, GUO Xiaobin, CHEN Xiangbi, WU Jinshui(77)

Influencing Factors of Forest Soil Organic Carbon and Its Research Progess ····· GUO Liangna, LI Jiangrong, ZHANG Bo, ZHU Sijie, FU Fangwei(85)

Research Progress of Soil Amendments in Salinized Area ····· JIA Lin, LIU Luyao, ZHANG Tao, NIE Axiu, LI Zhiming, ZHANG Jinlong(92)

Ecological Landscape Planning of the Park and Waterfront at Binjiang New District of Hengyang City ····· TANG Lizhi, BAI Ge(100)

Research Progress on the Application of Chemically Modified Electrodes in the Detection of Flavonoids ····· YIN Hongguo, HE Lingzhi, PENG Dongliang, LI Yajun(111)

The Historical Change and Protecting Strategy in Population and Distribution of Forest Musk Deer (*Moschus berezovskii*) in Hunan Province ····· YUAN Xuejin, LIU Bo, HUANG Taifu, TIAN Shurong(121)

DOI:10. 3969/j. issn. 2095-7300. 2023. 03. 006 http://www. hnstkxxb. com

衡阳市公园绿地彩叶树种秋季物候特征及其分类

谢光园

(湖南环境生物职业技术学院 园林学院,湖南 衡阳 421001)

摘 要:【目的】研究衡阳市公园绿地秋季彩叶树种的物候特征变化与分类,增加景观的时序之美,为植物群落配置提供科学依据。【方法】选取衡阳市 3 所主要公园绿地的 25 种秋季彩叶树种为研究对象,对其秋季叶始变期、叶半变色期、叶全变色期、叶全落期进行了观测。【结果】(1)秋季彩叶树种叶始变期从 10 月上旬一直延续到 11 月上旬,叶半变色期从 10 月中旬到 12 月中旬,叶全变色期从 10 月下旬到 12 月下旬,叶全落期集中在 11 月中旬到 12 月底,彩叶持续时间在 38 ~ 82 d 之间;(2)秋季彩叶树种叶始变期、叶半变色期、叶全变色期、叶全落期之间具有显著相关性,彩叶持续时间与叶变化期和叶落期之间没有明显的相关性;(3)根据彩叶树种叶始变期和彩叶持续时间,依据聚类分析法,将所调查的 25 种植物划分为 4 种类型。【结论】不同彩叶树种的秋季物候特征各不相同,划分在同一类型的植物物候期具有类似的物候特点,在植物配置时具有一定的可替代性。

关键词: 彩叶树种;物候特征;时序;植物配置

中图分类号: S687 **文献标志码**: A **文章编号**: 2095-7300(2023)03-0044-07

Autumn Phenological Characteristics and Classification of Coleus Tree Species in Greenbelt of Hengyang Urban Parks

XIE Guangyuan

(School of Landscape Architecture, Hunan Polytechnic of Environment and Biology, Hengyang 421001, China)

Abstract:【Objective】In order to increase the beauty of landscape timing and provide scientific basis for plant community allocation, the paper studied the change and classification of autumn phenological characteristics of colored tree species in the greenbelt of main parks in Hengyang City.【Method】25 kinds of autumn colored leaf tree species in 3 main parks in Hengyang City were selected as the object, and the first leaf change period, leaf half discoloration period, leaf full discoloration period, leaf full fall period were observed.【Result】(1) The first leaf change period lasted from early October to early November, the leaf half discoloration period lasted from mid-October to mid-December, leaf full discoloration period

收稿日期:2023-03-01

基金项目:湖南省教育厅科学研究项目(20C0700);衡阳市指导性项目(2020jh032673);湖南环境生物职业技术学院培优计划科研专项(PY2022-02)。

作者简介:谢光园,硕士,讲师,研究方向:园林规划与设计,E-mail:164721744@qq. com。

引文格式:谢光园. 衡阳市公园绿地彩叶树种秋季物候特征及其分类[J]. 湖南生态科学学报,2023,10(3):44-50. XIE G Y. Autumn phenological characteristics and classification of coleus tree species in greenbelt of Hengyang urban parks[J]. Journal of Hunan Ecological Science,2023,10(3):44-50.

lasted from late October to early December, leaf full fall period was concentrated from mid-November to late December, and the duration of the color leaves ranged from 38—82 d. (2) There was a significant correlation between first leaf change period, leaf half discoloration period, leaf full discoloration period and leaf full fall period, but there was no significant correlation between color leaf duration and leaf change period, leaf setting period. (3) The 25 plant species were divided into 4 types according to the leaf onset period and duration of colored leaf species and cluster analysis.【Conclusion】The autumn phenological characteristics of different colored leaf trees are different, and the phenological characteristics of plants divided into the same type have similar phenological characteristics, which have certain substitutability in plant allocation.

Keywords: colored leaf tree species; phenological characteristics; time sequence; plant allocation

植物物候指植物在生长周期中随着气候的变化发生萌芽、展叶、开花、叶变色、落叶等现象,与之相适应的植物器官的动态时期被称为物候期[1-2]。彩叶树种的叶子在秋季会从绿色慢慢地变成其他颜色,具有很强的观赏性[3]。观测秋季彩叶树种物候特征的变化,不仅能增加植物景观时序之美[4],为园林季相景观设计提供依据,还能为植物栽培提供依据。学者们对于彩叶树种的研究集中在引种和栽培上[5-7];对于植物物候的研究集中在植物物候对温度、水分和光照等的响应[8-11],对于根据物候特征来进行彩叶树种的配置研究较少。本文选择衡阳市的 25 种主要秋季彩叶树种,对其秋季物候特征进行观测,将植物进行分组,以期为衡阳市园林植物造景提供参考。

1　研究地区与研究方法

1.1　研究区概况

衡阳市位于湖南省中南部,湘江中游,地处 110°32′16″—113°16′32″E,26°07′05″—27°28′24″N,以丘陵、丘岗地貌为主,土壤以红色和紫色土壤为主。属亚热带季风气候,年平均气温 18℃,极端最高气温 40.5 ℃,极端最低气温-7.9 ℃,年平均降水量 1 325 mm。研究区位于衡阳市市区的西湖公园、岳屏公园和平湖公园,区域内植被丰富,植物种类交叉较多,周边交通便利,在衡阳市内有一定的人气(图 1)。其中,西湖公园是衡阳八景之一,素有“西湖夜放白莲花”的美誉,为全国三十六个西湖之一,面积 18.38 hm^2,约占陆地面积的 75.24%。岳屏公园为衡阳市城区的综合性公园,总面积 21 hm^2。平湖公园占地 38 hm^2,是衡阳市面积最大的健身休闲公园。

图 1　三个公园在衡阳市市区的区位分析

Figure 1　Location analysis of three parks in Hengyang City

1.2　样本选定

选择 3 个公园中种植面积大、数量多而且长势较好、无病虫害的 25 种秋季彩叶树种作为观测对象。同时在观察时为了保证数据的准确性,每种植物选择 5 株进行观测,在数据处理时取平均值。

1.3　观测方法

根据“中国物候观测方法”和相关研究文献[12-13],在 2018 年 9 月到 2022 年 12 月对选定的彩叶树种进行叶始变期、叶半变色期、叶全变色期和叶全落期的观察,在秋季彩叶变化较快的时候,每 2 ~ 3 d 观测 1 次,在冬季植物生长发育较慢的时候,第 5 ~ 7 d 观测 1 次,每次调查都拍照记录变色

情况。

1.4 数据处理

物候期采用日换算方法,将日数定义为所记录的日期到元月 1 日之间的天数,如 1 月 15 日,记为 15 d[2,14]。通过观测将所记录的秋季彩叶树种的叶始变期、叶半变色期等参数利用 Excel 2016 和 SPSS 26 进行相关性分析、主成分分析和聚类分析。

2 结果与分析

2.1 叶色变化物候特征

由表 1 和图 2 可看出,叶始变期从 10 月上旬开始,一直延续到 11 月上旬,主要集中在 10 月下旬(共 9 种,占植物总数的 36%)。开始变色最早的是金枝槐、无患子、二球悬铃木、构树、水杉、紫薇和梧桐,从 10 月中上旬叶开始变色。七叶树、枫香、落羽杉、刺槐、朴树、苦楝和池杉在 11 月中上旬叶才开始变色,其中池杉变色最晚,最早变色和最晚变色相差 45 d。

叶半变色期从 10 月中旬到 12 月中旬,无患子在 10 月 15 日最早达到叶半变色期,扶芳藤最晚达到叶半变色期,为 12 月 15 日,最早叶半变色期与最晚叶半变色期相差 61 d。

叶全变色期从 10 月下旬到 12 月下旬,紫薇在 10 月 30 日最早叶全变色,扶芳藤最晚达到叶全变色期,最早和最晚叶全变色期相差 55 d。

叶全落期集中在 11 月中旬到 12 月下旬,最早达到叶全落期的植物是紫薇,11 月 17 日叶全落,最晚是扶芳藤、落羽杉、池杉和水杉,在 12 月 31 日叶才达到全落期,最早和最晚相差 44 d。

秋季彩叶树种从叶始变期到叶全落期持续时间均在 30 d 以上,最短的是紫薇 38 d,最长的是水杉 82 d。

表 1 衡阳市公园绿地彩叶树种物候观测种观测数据

Table 1 Phenological observation data of coleus tree species in greenbelt of Hengyang urban parks

序号	物种	叶始变期/d	叶半变色期/d	叶全变色期/d	叶全落期/d	持续时间/d
1	水杉 *Metasequoia glyptostroboides*	283	298	321	365	82
2	银杏 *Ginkgo biloba*	298	305	323	340	42
3	榉树 *Zelkova serrata*	303	311	324	344	41
4	紫薇 *Lagerstroemia indica*	283	298	303	321	38
5	七叶树 *Aesculus chinensis*	306	317	329	349	43
6	枫香 *Liquidambar formosana*	306	314	339	359	53
7	二球悬铃木 *Platanus acerifolia*	274	305	318	349	75
8	刺槐 *Robinia pseudoacacia*	309	324	331	359	50
9	黄连木 *Pistacia chinensis*	298	316	332	340	42
10	黄檀 *Dalbergia hancei*	298	314	326	339	41
11	乌桕 *Sapium sebiferum*	298	314	326	339	41
12	苦楝 *Melia azedarach*	314	326	337	362	48
13	五角枫 *Acer mono*	293	319	329	342	49
14	鸡爪槭 *Acer palmatum*	299	314	329	340	41
15	梧桐 *Firmiana simplex*	283	303	319	337	54
16	金枝槐 *Sophora japonica*	274	293	319	335	61
17	朴树 *Celtis sinensis*	314	324	335	359	45
18	白玉兰 *Magnolia denudata*	299	316	329	346	47
19	臭椿 *Ailanthus altissima*	299	315	329	342	43
20	北美红枫 *Acer rubrum*	299	314	321	340	41

续表

序号	物种	叶始变期/d	叶半变色期/d	叶全变色期/d	叶全落期/d	持续时间/d
21	扶芳藤 *Euonymus fortunei*	288	319	328	338	50
22	无患子 *Sapindus mukorossi*	274	289	307	332	58
23	落羽杉 *Taxodium distichum*	309	322	339	355	46
24	池杉 *Taxodium ascendens*	319	335	350	365	46
25	构树 *Broussonetia papyrifera*	275	298	324	335	60

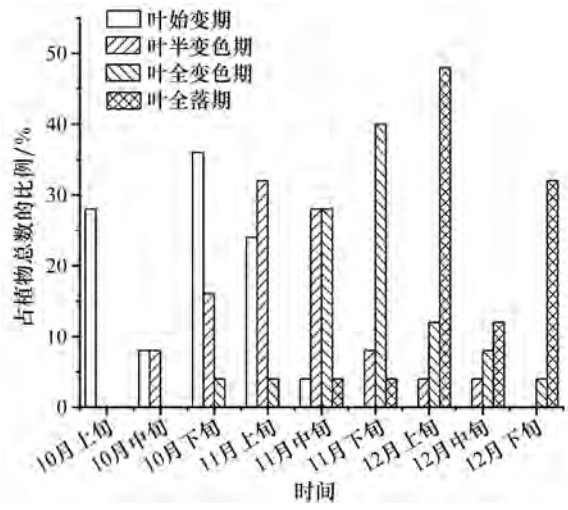


图 2　衡阳市公园绿地 25 种秋季彩叶树种叶变色和落叶物候情况

Figure 2　Leaf discoloration and deciduous phenology of 25 coleus tree species in greenbelt of Hengyang urban parks

2.2　物候现象之间相关性分析

通过对秋季彩叶树种的叶变色期和落叶期进行相关性分析,发现叶始变期、叶半变色期、叶全变色期、叶全落期两两之间存在着极显著正相关,说明叶变色期与落叶期紧密相关,叶变色期越早落叶期也就越早(表 2)。变色持续时间与叶始变期呈极显著负相关、与叶半变色期呈显著负相关,与其他物候参数均不相关。不同彩叶树种秋季彩叶持续时间均不相同,这可能跟植物在进化过程中不断适应周围环境有关。

2.3　植物类型划分

为了对所调查树种彩叶变化物候期的出现时间和持续时间有更清楚的了解,文章根据调查树种间的物候期差异,划分植物类型。对所调查的 25 种秋季彩叶树种的叶变色期和落叶期物候进行因子分析,通过表 3 可看出前两个成分的方差百分比分别为 67.842% 和 26.275%,累计方差百分比为 94.117%,超过 90%,说明提取两个因子进行分析完全合理。由表 4 可看出在 PC1 中叶变色期具有较高的因子负荷量,可代表叶始变期、叶半变色期、叶全变色期和叶全落期;在 PC2 中彩叶持续时间具有较高的因子负荷量,可代表彩叶变色持续时间。分析结果与表 2 中各物候期间的相关性研究一致。为了更好地了解彩叶树种的季相变化情况,在文章中利用叶始变期和彩叶持续时间来划分植物类型。

表 2　各物候相关关系矩阵

Table 2　Correlation matrix of each phenology

	叶始变期	叶半变色期	叶全变色期	叶全落期	持续时间
叶始变期	1				
叶半变色期	0.887**	1			
叶全变色期	0.801**	0.857**	1		
叶全落期	0.628**	0.601**	0.735**	1	
持续时间	−0.582**	−0.470*	−0.223	0.268	1

注:** 表示极显著相关($P<0.01$),* 表示显著相关($P<0.05$)。

表 3　衡阳市城市公园植被 PCA 中总方差解释

Table 3　Total variance interpretation in PCA of urban park vegetation in Hengyang City

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差/%	累积/%	总计	方差/%	累积/%
1	3.392	67.842	67.842	3.392	67.842	67.842
2	1.314	26.275	94.117	1.314	26.275	94.117
3	0.193	3.850	97.968			
4	0.102	2.032	100.000			
5	−0.001	0.001	100.000			

表 4 各树种物候期前两个主分量因子负荷统计

Table 4 Load statistics of the two principal components before phenological period of each tree species

植物物候期	PC1	PC2
叶始变期	0.958	−0.175
叶半变色期	0.953	−0.097
叶全变色期	0.925	0.180
叶全落期	0.728	0.655
持续时间	−0.425	0.901

为了能客观地对植物类型进行分类,文章采用 SPSS 软件对 25 种观测植物的叶始变期和持续时间进行聚类分析。如图 3 所示,以阈值 10 为基础,将所调查植物分为四大类[16-17]。

如图 4 所示,所调查植物分为叶始变期早-彩叶持续时间短、叶始变期早-彩叶持续时间长、叶始变期晚-彩叶持续时间短、叶始变期晚-彩叶持续时间长四种类型。

第 1 类为叶始变期早-彩叶持续时间短型(Ⅰ型):叶子在 10 月 1—10 日开始变色,彩叶持续时间为 38 ~64 d,包括紫薇、无患子、金枝槐、构树和梧桐 5 种植物。其中紫薇的彩叶持续时间最短,为 38 d。

第 2 类为叶始变期早-彩叶持续时间长型(Ⅱ型):叶开始变色集中在 10 月 1—10 日,彩叶持续时间为 75 ~82 d。包括二球悬铃木和水杉 2 种植物。其中水杉是所调查植物中彩叶持续时间最长的,开始变色时间为 10 月 10 日,也相对较早。

第 3 类为叶始变期晚-彩叶持续时间短型(Ⅲ型):叶开始变色集中在 10 月 20 日—11 月 15 日,彩叶持续时间为 41 ~53 d,在调查中的树种中这种类型的植物较多,包括池杉、苦楝、朴树、七叶树、榉树、北美红枫、银杏、白玉兰、臭椿、黄檀、乌桕、鸡爪槭、刺槐、落羽杉、枫香等 17 种植物。其中池杉是所调查植物中叶开始变色最晚的植物。

第 4 类为叶始变期晚-彩叶持续时间长型(Ⅳ型):此类植物包括扶芳藤,叶开始变色集中在 10 月 15 日,彩叶持续时间为 77 d。

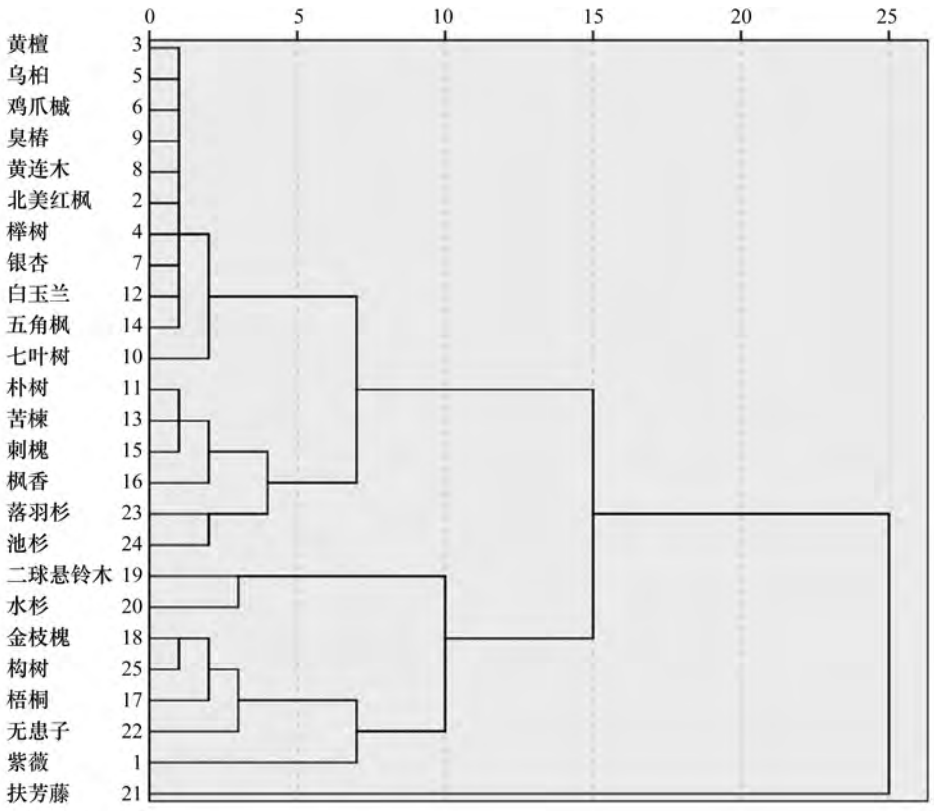


图 3 衡阳市公园绿地 25 种植物叶始变期-持续时间聚类分析树状图

Figure 3 Cluster analysis dendrogram of leaf onset period-duration of 25 plants in greenbelt of Hengyang urban parks

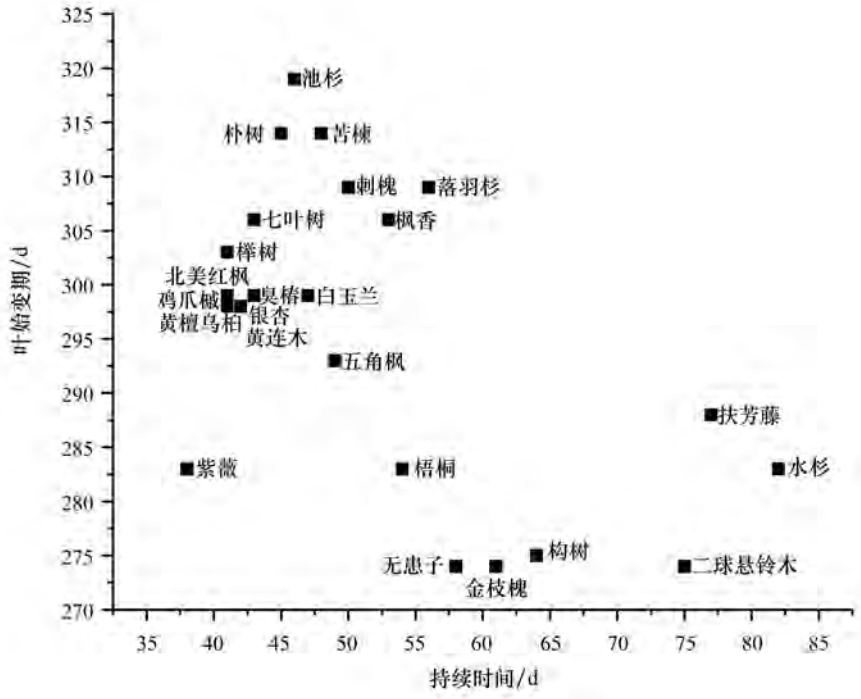


图 4　衡阳市公园绿地 25 种秋季彩叶树种叶始变期-持续时间散点图

Figure 4　Scatter plot of leaf onset change-duration of 25 coleus tree species in greenbelt of Hengyang urban parks

3　讨　论

本研究发现不同彩叶树种物候期和彩叶持续时间均相差较大,叶始变期相差 45 d,叶半变色期相差 61 d,叶全变色期相差 55 d,叶全落期相差 44 d,彩叶持续时间均在 30 d 以上,其中,紫薇的彩叶持续时间最短,为 38 d,水杉的彩叶持续时间最长,为 82 d。这可能是因为植物在长期进化过程中对外界环境的响应[14]。本文相关性结果表明,秋季彩叶树种叶变色期与落叶期之间呈极显著正相关,彩叶持续时间除了与叶始变期和叶半变色期存在相关性以外,与其他物候期没有相关性,这说明秋季彩叶开始变色越早的植物,其叶半变色期、叶全变色期和叶落期也越早,彩叶持续时间越长,这与谷爱珍[15]关于植物物候期相关性研究结果一致。本研究将所调查植物分成 4 种类型,即叶始变期早-彩叶持续时间短、叶始变期早-彩叶持续时间长、叶始变期晚-彩叶持续时间短和叶始变期晚-彩叶持续时间长,在植物设计时可以选择叶片开始变色早的无患子、构树、二球悬铃木、金枝槐和叶片开始变色晚的池杉、苦楝、朴树和七叶树等进行配置,这样既可以保证秋季彩叶观赏效果,还能形成不同的植物群落效果,以丰富景观,同时在植物配置时同一类型植物具有一定的可替换性,这与谢光园等[18]、陈少鹏[19]的研究结果一致。

4　结　论

(1)不同彩叶树种物候期和彩叶持续时间均不相同。依据叶始变期和彩叶持续时间可将所调查的彩叶树种划分为 4 种类型,同一类型的植物具有相似的物候特征,在衡阳市植物配置时具有一定的替代性。

(2)衡阳市秋季彩叶树种叶始变期、叶半变色期、叶全变色期、叶全落期两两之间呈极显著正相关关系,彩叶持续时间与叶始变期和叶半变色期呈负相关,与叶全变色期和叶全落期无相关关系。

参考文献:

[1] 祝遵凌,王瑞辉. 园林植物栽培养护[M]. 北京:中国林业出版社,2005.

[2] 竺可桢,宛敏渭. 物候学[M]. 北京:科学出版社,1973.

[3] 王雪梅. 我国北方秋色叶树种的观赏特性及园林应用[J]. 河北林业科技,2010(5):90-91.

[4] [日]新田伸三. 栽植的理论和技术-环境绿地[M]. 赵力正,译. 北京:中国建筑工业出版社,1982.
[5] 王松,杨党,陈露茜,等. 彩叶树种蓝果树嫩芽组培快繁技术研究[J]. 台州学院学报,2022,44(3):77-80.
[6] 肖雅迪. 彩叶树种枫香无性繁殖技术研究[D]. 长沙:中南林业科技大学,2022.
[7] 张佳奇,高玉福,徐博,等. 长白山特有彩叶树种紫花槭的组培快繁[J]. 植物生理学报, 2021, 57(8):1701-1707.
[8] 杨琪,李书恒,李家豪,等. 西安 4 种落叶乔木物候期对气候变化的响应[J]. 生态学报, 2022, 42(4):1462-1473.
[9] 容文婷,邢福武,易绮斐. 澳门 5 种植物叶变色盛期对气候因子的响应[J]. 热带亚热带植物学报,2020,28(6):574-582.
[10] 冯雪萍,刘金福,何中声,等. 气候因子对戴云山木本优势科植物花果期物候的影响[J]. 西北林学院学报,2017,32(3):56-61.
[11] 孙梦鑫,张岳,辛宇,等. 川西高原近 20a 植被物候变化及其对气候变化的响应[J]. 生态环境学报,2022,31(7):1326-1339.
[12] 李海佳,郑淑霞,单笑笑,等. 西宁周边山地主要栽培树种物候相及其在景观配置中的应用[J]. 青海大学学报,2019,37(2):52-57.
[13] 王雷,李玲莉,王海洋,等. 重庆市 46 种木本园林植物不同生长型对开花物候的效应[J]. 西南大学学报:自然科学版,2020,42(11):86-94.
[14] 赵小雷,施朝阳,何斌,等. 上海崇明岛园林绿化树种的春季物候特征与物候相分类[J]. 生态学杂志,2013,32(9):2275-2280.
[15] 谷爱珍. 植物物候相在植物季相景观设计中的应用——以呼和浩特市 40 种园林树木为例[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2011.
[16] 梁艳,王雪年,杨旭花,等. 齐齐哈尔市绿化树种的春季物候特征与物候相分类[J]. 北方园艺,2020(6):85-93.
[17] 方达锋,马恩耀,冯冲,等. 基于主成分分析与聚类分析的不同产地白芍质量评价研究[J]. 特种经济动植物,2023,26(1):14-18.
[18] 谢光园,魏甲彬,冯倩,等. 衡阳市公园绿地彩叶树种物候调查与评价[J]. 安徽农业科学,2019,47(20):120-124.
[19] 陈少鹏. 长春市 30 种主要园林树木物候相及生态功能研究[D]. 长春:吉林农业大学,2011.

责任编辑:付美云
英文校对:王芬

《湖南生态科学学报》投稿指南

《湖南生态科学学报》（ISSN 2095-7300/CN 43-1522/Q）是国内外公开发行的生态类学术期刊，主要刊登农林、生物、环境、生态等专业领域基础理论和应用技术研究方面的学术论文，包括研究报告、研究简报、文献综述与调查报告等。中国学术期刊影响因子年报（2021版）复合影响因子1.038，综合影响因子0.850，入选《中国学术期刊评价》（RCCSE）核心期刊A区。

1 来稿项目

来稿必须包括（按顺序）题目、作者姓名、作者单位全称（有二级单位的必须标明二级单位）、所在城市、邮政编码、中文摘要、关键词、英文题目、作者英文姓名、作者单位英文全称、英文摘要、英文关键词、正文、参考文献等内容。

2 题名

应简明、具体，正确表达文章内容，一般不超过26个字，应尽量不用副标题。

3 作者与单位

多位作者姓名用逗号隔开。所有作者均须注明所在单位全称、城市及邮编。

4 汉语姓名译法

须执行GB/T 28039—2012《中国人名汉语拼音字母拼写规则》。姓在前名在后，姓用大写字母，名首字母大写，双名字中间加一短线（如：李爱英，LI Aiying；旦增卓嘎，Danzeng-Zhuoga）。

5 中、英文摘要

中文摘要采用报道式文体，应反映论文的主要创新内容，给出重要结果和数据，并有自明性，包括研究“目的、方法、结果、结论”，并分4个部分撰写（综述性论文可有所区别），一般在500~800字（符）。

英文摘要用第三人称，时态保持一致。准确、完整、明确并能精练地概括文章的主要研究结果和结论，无语言文字错误。英文摘要包括题目，作者姓名（汉语拼音）及单位名称（与中文对应一致），研究摘要及关键词，中、英文关键词须一一对应。

6 首页脚注标识项目

基金项目：基金项目名称（项目编号）。作者简介包括：通信作者及第一作者的姓名，学位，职称或职务，主要研究方向及E-mail。

7 正文

研究论文包括引言/前言（不列出该标题）、材料与方法、结果与分析、讨论与结论等要素。各层次标题用阿拉伯数字连续编号，如1，1.1，1.1.1；2，2.1，2.1.1……层次划分一般不超过3级。

8 图和表

文章可附必要的图和表，忌与文字表述重复。图表名及表第一行、第一列文字应有中英文对照。图要大小适中，清晰，标注完整。表采用三线表设计，表的主题标目要明确。

9 量和单位

量名称及其符号须符合国家标准GB 3100—1993《国际单位制及其应用》，采用法定计量单位及国际通用符号。书写要规范化，并注明外文字母的大小写、正斜体及上下角标，数字与单位须间隔半个字符。容易混淆的字母、符号，请特别注明。

10 参考文献

须执行GB/T 7714—2015《信息与文献 参考文献著录规则》。如:

专著参考文献格式:著者.书名[M].版本(初版省略).出版地,出版者,出版年.

期刊参考文献格式：作者(以逗号分隔).题名[J].刊名(全称)，出版年.卷(期)：起-止页.

学位论文参考文献格式：作者.题名[D].保存地点:保存单位,出版年.

欢迎您的关注与投稿。本刊不收取版面费及审稿费等任何费用，稿件一经录用1~3个月即可发表。

投稿网站：http://www.hnstkxxb.com

投稿邮箱：2514634782@qq.com

联系电话：0734-8591122

《湖南生态科学学报》编辑部

公益广告

9月16日

国际臭氧层保护日

湖南生态科学学报

（季刊 1995年创刊）
2023年 第10卷 第3期

主管单位：湖南省教育厅
主办单位：湖南环境生物职业技术学院
编辑出版：《湖南生态科学学报》编辑部
（湖南省衡阳市石鼓区望城路165号 邮编：421005）
电　　话：0734-8591122
邮　　箱：2514634782@qq.com
主　　编：梁忠厚 颜晓元
副 主 编：蒋一锄
印　　刷：长沙市和一印刷设备有限公司
发行订阅：《湖南生态科学学报》编辑部
学报官网：www.hnstkxxb.com
投稿网址：hnhs.cbpt.cnki.net
出版日期：2023年9月25日

Journal of Hunan Ecological Science

（Quarterly, Started in 1995）
Vol.10 No.3 2023

Supervisor: Education Department of Hunan Province
Sponsor: Hunan Polytechnic of Environment and Biology
Edited and Published by: Editorial Department of Journal of Hunan Ecological Science
(165 Wangcheng Road, Shigu District, Hengyang 421005,China)
Tel.: 0734-8591122
E-mail: 2514634782@qq.com
Editor-in-chief: Liang Zhonghou, Yan Xiaoyuan
Associate Editor-in-chief: Jiang Yichu
Printed by: Changsha Heyi Printing Equipment Co.,Ltd.
Distributed by: Editorial Department of Journal of Hunan Ecological Science
Journal offical website: www.hnstkxxb.com
Submission website: hnhs.cbpt.cnki.net
Published date: 25 Sep,2023

ISSN 2095-7300
9 772095 730230 09>
国内定价：10.00元