

乐昌市园林植物冻害调查与分析

Investigation and Analysis on Freeze Injury of the Landscape Plants in Lechang City

梁庆 朱火生
LIANG Qing, ZHU Huo-sheng

摘要: 调查了经历乐昌市2020年12月—2021年1月低温天气的园林植物的受冻害、需处理和恢复的情况,记录到受冻害的园林植物有124种(含杂交种、变型和园艺品种),具有受冻害种类较多、外来植物受冻害比例高和同种植物受冻害程度因地或苗而异的特点。受冻害的主要原因除了长时间的低温天气外,还有苗木栽培时间短、引种不科学、管理粗放等。建议遵循适地适树原则,科学选择植物种类,区别选择南北两地种类;尽量使用本地苗圃培育的苗木,少用外来苗木;加强人工管护和灾后处理;提前炼苗。

关键词: 园林植物;冻害;抗寒性;防寒措施;乐昌市

中图分类号: S688

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641(2023)05-0085-04

收稿日期: 2022-07-27

修回日期: 2022-12-28

Abstract: This paper investigated the situation of freeze injury, need to be treated and recovery of landscape plants experiencing the low-temperature weather from December 2020 to January 2021 in Lechang City and recorded 124 species(including hybrids, varieties and cultivars) of landscape plants suffered from freeze injury, characterized by more species of freeze injury, a high proportion of exotic plants suffered from freeze injury, and the degree of freeze injury of the same species varying from place to place or from seedling to seedling. The leading cause of freeze injury to landscape plants, in addition to a long period of low-temperature weather, are seedlings cultivated for a short period of time, unscientific introduction, sloppy management, and so on. It is recommended to follow the principle of right place and suitable trees, select plant species scientifically and differentiate between species from the north and the south; try to use seedlings cultivated in local nurseries and use fewer exotic seedlings; strengthen manual care and post-disaster treatment; and refine seedlings in advance.

Keywords: Landscape plants; Freeze injury; Cold resistance; Cold-proof measure; Lechang City

冻害是植物在温度低于0℃时,因体内产生冰冻而受伤甚至死亡的现象^[1]。园林植物在受到冻害后会出现萎蔫、组织变色、干枯,甚至死亡,其经济价值和景观价值受到严重损害^[2]。近年来,园林植物受冻害的问题逐渐引起了各地专业部门的重视,我国已有北京、宝鸡、昆明等地区对园林植物冻害进行了调查和研究^[2-9]。广东省由于地处我国南方,仅有少部分北部市县的园林植物在冬、春季会遭受冻害,目前仅有韶关(市区)、广州、江门和高州等地区进行了园林植物的冻害或寒害调查^[10-14]。广东省乐昌市在2020年12月—2021年1月经历了连续较长时间的低温天气,不少园林植物遭受了冻害,芽、枝和叶及树干被冻伤,甚至还有整株植物被冻死的情况。为了弄清乐昌市园林植物受冻害的情况,笔者在2021年2—5月调查了乐昌市区及部分乡镇的园

林植物的受冻害种类、受害程度、需处理情况及恢复情况,分析冻害原因和特点,以期提出相应的建议,为乐昌及粤北地区的植物引种、园林绿化等工作提供参考,也为城乡绿化和创建国家森林城市工作提供基础资料。

1 调查地概况和调查方法

1.1 调查地概况

乐昌市是广东省最北的县(县级市),位于112°51'~113°34'E,24°57'~25°31'N,属中亚热带季风气候,在冬季受北方冷空气影响较大,常见霜冻和积雪。据1959—2000年的气象记录^[15-16],乐昌市年均气温19.6~19.9℃,年均降雨量为1500 mm左右,年均日照时数1500 h左右,年均无霜期300天左右。乐昌市2020年12月的平均低温为7℃,有2天的最低气温低于(含)0℃,有21天

的最低气温低于10℃;2021年1月的平均低温为6℃,有3天的最低气温低于(含)0℃,有27天的最低气温低于10℃;2个月的最低气温均为-2℃。

1.2 调查范围和对象

本次调查的范围为乐昌市区及部分乡镇,包括:1)机关单位有公安局、交警中队、第一中学、棉纺厂、博物馆、税务分局(发改局旁)、财政局、工业园、高铁站、林业局、乐城街道办、第三中学、迎宾馆、市政府;2)住宅小区有宏福家园、碧桂园、百信花苑、富庭雅苑、灏景蓝湾、凤凰酒店、东方家园、永乐城、汇福园、嘉湖农庄、岭南一号公馆、凯旋新都;3)公园有兰花公园、金岭体育公园、南塔公园、人民公园、竹林公园、后洞森林公园;4)街道有乐园路、公主下路、佗城路、人民中路;5)乡镇有黄圃、庆云、廊田、

长来、北乡。调查对象是以上区域内栽培的园林植物。

1.3 调查时间

本次调查分为2个阶段：第1阶段为2021年2月至3月中旬，为冻害发生后植物受害情况显现明显的时期，在此时期主要调查植物受害表现及需处理情况；第2阶段为4—5月，植物已完成了抽枝、长叶的生长旺盛阶段，在此时期主要调查植物的恢复情况。

1.4 调查方法

采用实地调查法，现场记录调查地点、植物名称，并判定受冻害等级、景观恢复等级和需处理情况的等级。本文根据以往研究^[2-9]和实地调查情况，将冻害、景观恢复情况和需处理情况分为5个等级（表1~2）。

2 结果与分析

2.1 冻害情况

本次调查共记录到受冻害的园林植物124种（含杂交种、变型和园艺品种，后同），其中乔、灌木110种，草本13种，藤本1种（表3）。极度受冻（V级）的有大叶紫薇和基及树2种，在部分调查点整株受冻害死亡；重度受冻（IV级）的有白兰、醉香含笑、细叶萼距花、小叶榄仁、美丽异木棉、朱槿、黄槿、木薯、榕树、杧果、鹅掌藤、蓝花楹12种，植株的大部分树冠受冻害后变干枯，仅主干的中、下部保存；轻度受冻和中度受冻（II级和III级）的有大叶木莲、喜树、宫粉羊蹄甲等80种，乔木、灌木的部分分枝或叶片受冻枯萎、掉落，草本植物的大部分叶片枯萎；轻微受冻的（I级）的有红果子、假槟榔和金山葵等30种，仅嫩叶、芽、叶片的局部（复叶的部分羽片）受冻干枯、萎蔫，草本植物的叶片顶端或边缘受冻枯萎。

2.2 景观恢复情况

景观恢复情况最好（1级）的有兰屿肉桂、水竹芋及金山葵等31种，其景观价值恢复最快，冻害几乎不影响景观效果；景观恢复情况最差（4、5级）的有榕树、鹅掌藤、基及树等23种，这些植物需2~3年或更久才能恢复观赏价值，或已不能重新萌发，基本无法恢复观赏价值；景观恢复情况一般（2、3级）的有喜树、黄皮和菩提树等70种，在春季萌发新芽、新枝或新叶后，这些植物会恢复大部分观赏价值。

2.3 需处理情况

对于冻害程度轻、景观价值损坏轻微的种类不需清理（甲级），如苏铁、兰屿肉桂等29种；仅需清理小部分枝叶（乙级）的植物有银杏和荷花木兰等45种；冻害程度较为严重的种类需要清理乔木、灌木部分分枝和草本植物大部分叶片及藤（丙级），如罗汉松、紫薇等32种；需清理乔木、灌木的主级和次级分枝，草本植物的全部地上部分（丁级）的种类有白兰、黄兰等14种；乔木、灌木和草本植物整个植株枯死，需要清理掉包括地下部分的整个植株（戊级）的种类有大叶紫薇、木薯等4种。

2.4 园林植物受冻害特点

2.4.1 受冻害种类较多

本次调查记录有124种植物受到不同程度的冻害，该数量在所查阅的文献中较高^[2-11]，原因可能有：1）低温持续时间较长。2020年12月和2021年1月最低气温低于（含）10℃的时间都超过20 d，且多为连续，冻害与寒害同时发生，危害效果显著。2）苗木种植时间短，还未能恢复正常机能，抗冻害能力差。这是银杏、乐昌含笑和深山含笑等各地广泛性栽培的植物和乡土植物受害的主要原因。3）人为因素的影响，如引种不科学，很多植物本身属热带种类，低温时易受冻害；又如管理粗放，低温来临前没做好人工覆盖等防冻措施，受害后也未及时进行修剪和补植等补救措施。

2.4.2 外来植物受冻害比例高

记录到受冻害的外来植物有104种，如宫粉羊蹄甲、蓝花楹、花叶艳山姜等，占记录总数的83.87%；而乡土植物仅有20种，如榕树、深山含笑等，占16.13%。冻害严重（IV、V级）的有14种，其中外来植物有12种，占比为85.71%。

表1 冻害等级和受害表现

冻害等级	受害表现
I级（轻微受冻）	乔灌木仅嫩叶、芽、叶片的局部（复叶的部分羽片）受冻干枯、萎蔫，草本叶片顶端或边缘受冻枯萎
II级（轻度受冻）	乔灌木的分枝顶端、部分叶片受冻枯萎、掉落，草本少部分叶片枯萎
III级（中度受冻）	乔灌木次级分枝及叶片均受冻枯萎，草本大部分叶片枯萎
IV级（重度受冻）	乔灌木大部分树冠包括主分枝受冻枯萎，仅主干中下部保存，草本地地上部分全部受冻枯萎，仅地下部分保存
V级（极度受冻）	乔灌木和草本植物整个植株枯死

表2 景观恢复等级和需处理情况等级

景观恢复等级	需处理情况
1级：不萌发新枝、新叶也对观赏性几无影响	甲级：不需清理
2级：乔灌木春季萌发新芽、新枝，草本萌发部分新叶，可遮盖受冻部分，恢复大部分观赏价值	乙级：清理部分枝叶或不需清理
3级：乔灌木春季萌发新芽、新枝，草本萌发新叶和新藤后，不能完全遮盖受冻部分，但对观赏无大的影响	丙级：清理乔灌木部分分枝和草本大部分叶片及藤
4级：乔灌木当年春季萌发新芽、新枝，完全不能遮盖受冻部分，需要清除中、上部受冻部分，新枝在主干中、下部萌发，2~3年恢复观赏价值，草本地茎重新萌发2~3年后恢复观赏价值	丁级：清理乔灌木的主级和次级分枝，草本的全部地上部分
5级：不能重新萌发，基本无法恢复观赏价值	戊级：全部清理包括地上和地下部分

表3 乐昌市园林植物冻害等级、恢复等级和需处理情况

序号	植物学名	冻害等级	恢复等级	需处理情况	序号	植物学名	冻害等级	恢复等级	需处理情况
1	苏铁 <i>Cycas revoluta</i>	I级	1级	甲级	55	鸡冠刺桐 <i>Erythrina crista-galli</i>	III级	3级	丙级
2	银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	III级	3级	乙级	56	海南红豆 <i>Ormosia pinnata</i>	I级	1级	甲级
3	罗汉松 <i>Podocarpus macrophyllus</i>	III级	3级	丙级	57	龙爪槐 <i>Styphnolobium japonicum</i> f. <i>pendulum</i>	II级	3级	乙级
4	荷花木兰 <i>Magnolia grandiflora</i>	II级	2级	乙级	58	红花荷 <i>Rhodoleia championii</i>	II级	3级	丙级
5	大叶木莲 <i>Manglietia dandyi</i>	II级	2级	乙级	59	垂柳 <i>Salix babylonica</i>	III级	4级	丙级
6	白兰 <i>Michelia × alba</i>	IV级	4级	丁级	60	波罗蜜 <i>Artocarpus heterophyllus</i>	II级	3级	丙级
7	黄兰 <i>Michelia champaca</i>	III级	4级	丁级	61	大琴叶榕 <i>Ficus lyrata</i>	III级	3级	丙级
8	乐昌含笑 <i>Michelia chapensis</i>	II级	2级	乙级	62	榕树 <i>Ficus microcarpa</i>	IV级	5级	戊级
9	金叶含笑 <i>Michelia foveolata</i>	II级	2级	乙级	63	菩提树 <i>Ficus religiosa</i>	III级	3级	丙级
10	醉含笑 <i>Michelia macclurei</i>	IV级	4级	丁级	64	黄葛树 <i>Ficus virens</i>	II级	2级	乙级
11	深山含笑 <i>Michelia maudiae</i>	II级	1级	乙级	65	冬青 <i>Ilex chinensis</i>	II级	2级	乙级
12	兰屿肉桂 <i>Cinnamomum kotoense</i>	I级	1级	甲级	66	柚 <i>Citrus maxima</i>	II级	2级	乙级
13	香叶树 <i>Lindera communis</i>	III级	3级	丙级	67	黄皮 <i>Clausena lansium</i>	III级	3级	丙级
14	细叶萼距花 <i>Cuphea hyssopifolia</i>	IV级	4级	丁级	68	九里香 <i>Murraya paniculata</i>	II级	3级	乙级
15	紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i>	II级	3级	丙级	69	非洲楝 <i>Khaya senegalensis</i>	II级	2级	乙级
16	大叶紫薇 <i>Lagerstroemia speciosa</i>	V级	5级	戊级	70	龙眼 <i>Dimocarpus longan</i>	III级	4级	丙级
17	光叶子花 <i>Bougainvillea glabra</i>	III级	4级	丙级	71	鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i>	II级	3级	乙级
18	银桦 <i>Grevillea robusta</i>	II级	2级	乙级	72	糖槭 <i>Acer saccharum</i>	II级	2级	乙级
19	海桐 <i>Pittosporum tobira</i>	III级	3级	丙级	73	杧果 <i>Mangifera indica</i>	IV级	4级	丁级
20	鸡蛋果 <i>Passiflora edulis</i>	III级	3级	丙级	74	喜树 <i>Camptotheca acuminata</i>	II级	3级	乙级
21	番木瓜 <i>Carica papaya</i>	II级	3级	乙级	75	辐叶鹅掌柴 <i>Heptapleurum actinophyllum</i>	III级	4级	丁级
22	山茶 <i>Camellia japonica</i>	II级	2级	乙级	76	鹅掌藤 <i>Heptapleurum arboricola</i>	IV级	4级	丁级
23	垂枝红千层 <i>Callistemon viminalis</i>	II级	2级	乙级	77	鹅掌柴 <i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	II级	3级	丙级
24	窿缘桉 <i>Eucalyptus exserta</i>	II级	3级	丙级	78	幌伞枫 <i>Heteropanax fragrans</i>	III级	3级	丙级
25	桉 <i>Eucalyptus robusta</i>	I级	1级	甲级	79	锦绣杜鹃 <i>Rhododendron × pulchrum</i>	II级	2级	乙级
26	红果子 <i>Eugenia uniflora</i>	I级	1级	甲级	80	人心果 <i>Manilkara zapota</i>	II级	2级	乙级
27	乌墨 <i>Syzygium cumini</i>	I级	1级	甲级	81	蛋黄果 <i>Pouteria campechiana</i>	I级	1级	甲级
28	洋蒲桃 <i>Syzygium samarangense</i>	I级	1级	甲级	82	神秘果 <i>Synsepalum dulcificum</i>	I级	1级	甲级
29	金蒲桃 <i>Xanthostemon chrysanthus</i>	III级	4级	丙级	83	灰莉 <i>Fagraea ceilanica</i>	III级	3级	丙级
30	巴西光荣树 <i>Pleroma semidecandrum</i>	III级	3级	丙级	84	木樨 <i>Osmanthus fragrans</i>	II级	2级	乙级
31	小叶榄仁 <i>Terminalia neotaliala</i>	IV级	4级	丁级	85	黄蝉 <i>Allamanda schottii</i>	II级	2级	乙级
32	毛果杜英 <i>Elaeocarpus rugosus</i>	II级	3级	乙级	86	糖胶树 <i>Alstonia scholaris</i>	II级	2级	乙级
33	假苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	I级	1级	甲级	87	马利筋 <i>Asclepias curassavica</i>	II级	3级	丙级
34	木棉 <i>Bombax ceiba</i>	III级	4级	丁级	88	鸡蛋花 <i>Plumeria rubra</i> 'Acutifolia'	III级	3级	丙级
35	美丽异木棉 <i>Ceiba speciosa</i>	IV级	4级	丁级	89	黄花夹竹桃 <i>Thevetia peruviana</i>	III级	4级	丙级
36	朱槿 <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	IV级	4级	丁级	90	基及树 <i>Carmona microphylla</i>	V级	5级	戊级
37	黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>	IV级	4级	丁级	91	黄花风铃木 <i>Handroanthus chrysanthus</i>	I级	1级	甲级
38	秋枫 <i>Bischofia javanica</i>	III级	3级	丙级	92	紫花风铃木 <i>Handroanthus impetiginosus</i>	II级	2级	乙级
39	紫锦木 <i>Euphorbia cotinifolia</i>	II级	2级	乙级	93	蓝花楹 <i>Jacaranda mimosifolia</i>	IV级	3级	丁级
40	琴叶珊瑚 <i>Jatropha integerrima</i>	II级	2级	乙级	94	翠芦莉 <i>Ruellia simplex</i>	III级	3级	丙级
41	木薯 <i>Manihot esculenta</i>	IV级	4级	戊级	95	假连翘 <i>Duranta erecta</i>	II级	3级	丙级
42	乌桕 <i>Triadica sebifera</i>	II级	2级	乙级	96	大鹤望兰 <i>Strelitzia nicolai</i>	II级	2级	乙级
43	紫叶碧桃 <i>Amygdalus persica</i> 'Atropurpurea'	II级	2级	乙级	97	鹤望兰 <i>Strelitzia reginae</i>	II级	3级	乙级
44	台湾相思 <i>Acacia confusa</i>	II级	2级	乙级	98	花叶艳山姜 <i>Alpinia zerumbet</i> 'Variegata'	III级	3级	丙级
45	关山樱 <i>Cerasus serrulata</i> 'Kanzan'	II级	2级	乙级	99	水竹芋 <i>Thalia dealbata</i>	I级	1级	甲级
46	朱缨花 <i>Calliandra haematocephala</i>	II级	2级	乙级	100	吊兰 <i>Chlorophytum comosum</i>	I级	1级	甲级
47	南洋楹 <i>Falcataria falcata</i>	III级	3级	丙级	101	银纹沿阶草 <i>Ophiopogon intermedius</i> 'Argenteo-marginatus'	II级	2级	乙级
48	红花羊蹄甲 <i>Bauhinia × blakeana</i>	II级	3级	乙级	102	尖尾芋 <i>Alocasia cucullata</i>	I级	1级	甲级
49	羊蹄甲 <i>Bauhinia purpurea</i>	II级	3级	丙级	103	春羽 <i>Thaumatococcus bipinnatifidum</i>	I级	1级	甲级
50	宫粉羊蹄甲 <i>Bauhinia variegata</i>	III级	3级	丙级	104	蝴蝶花 <i>Iris japonica</i>	II级	2级	乙级
51	凤凰木 <i>Delonix regia</i>	III级	3级	丙级	105	龙舌兰 <i>Agave americana</i>	I级	1级	甲级
52	仪花 <i>Lysidice rhodostegia</i>	I级	1级	甲级	106	金边龙舌兰 <i>Agave americana</i> 'Variegata'	II级	3级	乙级
53	双荚决明 <i>Senna bicapsularis</i>	II级	2级	乙级	107	朱蕉 <i>Cordyline fruticosa</i>	III级	4级	丁级
54	降香 <i>Dalbergia odorifera</i>	III级	4级	丙级					

表3 乐昌市园林植物冻害等级、恢复等级和需处理情况(续)

序号	植物学名	冻害等级	恢复等级	需处理情况	序号	植物学名	冻害等级	恢复等级	需处理情况
108	海南龙血树 <i>Dracaena cambodiana</i>	I级	I级	甲级	117	蒲葵 <i>Livistona chinensis</i>	I级	I级	甲级
109	红边龙血树 <i>Dracaena marginat</i>	I级	I级	甲级	118	加拿利海枣 <i>Phoenix canariensis</i>	I级	I级	甲级
110	银心巨麻 <i>Furcraea foetida</i> 'Mediopicta'	I级	I级	甲级	119	江边刺葵 <i>Phoenix roebelenii</i>	II级	2级	乙级
111	假槟榔 <i>Archontophoenix alexandrae</i>	I级	I级	甲级	120	银海枣 <i>Phoenix sylvestris</i>	II级	3级	乙级
112	短穗鱼尾葵 <i>Caryota mitis</i>	II级	2级	乙级	121	国王椰子 <i>Ravenea rivularis</i>	I级	I级	甲级
113	董棕 <i>Caryota obtusa</i>	I级	I级	甲级	122	多裂棕竹 <i>Rhapis multifida</i>	I级	I级	甲级
114	玲珑竹节椰 <i>Chamaedorea seifrizii</i>	I级	I级	甲级	123	金山葵 <i>Syagrus romanzoffiana</i>	I级	I级	甲级
115	三角椰子 <i>Dypsis decaryi</i>	I级	I级	甲级	124	大丝葵 <i>Washingtonia robusta</i>	II级	3级	乙级
116	散尾葵 <i>Dypsis lutescens</i>	I级	I级	乙级					

2.4.3 同种类受冻害程度因地或苗而异

如白兰受冻害的等级有 I 至 IV 级,其在长来镇受害程度为 I 级,在人民公园受害程度为 II 级,在永乐城的受害程度为 III 级,在廊田镇的受害程度为 IV 级。可能原因有:1)调查地点之间的温度差异大,如乐昌北部的云岩镇1月平均温度比同时期乐昌城区的平均温度低5.1℃^[15]。2)苗木差异及炼苗时间的长短。如乐昌市内栽植的榕树,有高大的乔木,也有灌木状的小苗,有栽植已数十年的老树,也有移栽仅数月的新树。在苗木来源上,本地的苗木对低温比较适应,从温暖地区运输过来的苗木的抗寒性较差,容易受冻害。

3 建议

乐昌市的园林植物在2020年12月—2021年1月遭受了冻害,主要原因除了长时间的低温天气外,还有苗木种植时间短、引种不科学、管理粗放等。因此,笔者针对冻害问题提出以下建议:

1) 遵循适地适树原则,科学选择植物种类。提倡多应用适应当地气候的乡土植物,少用不适应当地气候的外来植物。引种应该遵循科学程序,切忌胡乱引种,避免造成不必要的损失和浪费。乐昌市南北两地乡镇的气温差别较大,选择园林植物种类应该有所区别。在北部的乡镇应慎用基及树、大叶紫薇、白兰、黄葛树等抗寒性较差的种类,但市区和南部乡镇可以适当选择应用。

2) 尽量使用本地苗圃培育的苗木,少用外来苗木。本地苗木对当地的低温有一定程度的适应,不仅可以降低冻害的损失,还能减少苗木长途运输造成的损耗。

3) 加强人工管护和灾后处理。良好的管护可以提高植物的抗逆性,学者们在这方面总结了不少经验,如控水控肥、树干涂白^[5]、高低混植^[7]以及在冬季寒潮来临前用遮阳网覆盖等措施,可以减轻苗木受到的冻害,降低损失。灾后的及时处理包括修剪、补水、施肥和补植等^[11-13],可以较快恢复景观效果。

4) 提前炼苗。在引种热带地区的植物时,可以将小苗引种到当地栽培,或者直接在当地用种子播种繁殖,使幼苗经受多年的低温锻炼,以后就有可能逐渐适应低温,减小冻害的损失。

参考文献:

[1]潘瑞炽.植物生理学(第四版)[M].北京:高等教育出版社,2001:283-286.
 [2]刘锦,王挺,章银柯.杭州园林植物冻害调查与分析[J].浙江林业科技,2017,37(5):82-86.
 [3]白芳芳,王军涛,郭建喜,等.宝鸡市区2008年早春园林植物冻害调查[J].陕西林业科技,2008(3):71-73.
 [4]孙宜,郭翎,孙建雄,等.2010年春季北京市园林植物受冻害调查与分析[J].现代园林,2011(7):55-61.
 [5]荣海,王海泽,吴昊,等.2015年冬安康市城区园林植物冻害调查分析[J].陕西林业科技,2016(5):40-42.
 [6]李金博,宋凤鸣,张小刚,等.韩城市常绿及彩叶植物冻害情况及分析[J].现代农业科技,2017(12):144-146.
 [7]马勇,王华,丁晓曦,等.昆明市绿化树种冻

害情况调查[J].西部林业科学,2017,46(4):142-145.
 [8]徐泽荣,陈世平,王春勇,等.绵阳引种的5种棕榈科植物冻害调查分析[J].林业科技,2017,42(1):20-23.
 [9]刘均,王府京.宜昌市城区主要公园2017年冬季园林植物冻害情况调查分析与建议[J].现代园艺,2019(8):210-211.
 [10]刘善修,吴绍球.1999年韶关市区园林植物冻害调查初报[J].广东园林,2000,22(4):16-17.
 [11]刘玉飞.广东省高州市园林植物冻害调查与冻害后处理方法[J].热带农业工程,2009,33(2):29-32.
 [12]陈霞,刘洪景,赵晓辉,等.江门市园林植物寒害浅析[J].广东园林,2008,30(4):77-80.
 [13]陈定如.广东园林植物遭受2008年持续低温危害的思考[J].广东园林,2008,30(5):77-78.
 [14]张乔松,杨伟儿.关于2008年广州园林植物受低温影响的初步思考[J].广东园林,2008,30(6):76-78.
 [15]乐昌县志编纂委员会.乐昌县志[M].广州:广东人民出版社,1993:87-89.
 [16]乐昌市地方志编纂委员会.乐昌市志[M].广州:广东人民出版社,2010:6,46-48.

作者简介:

梁庆/1980年生/男/四川眉山人/硕士/广东省乐昌林场(韶关 512200)/高级工程师/专业方向为森林资源管理、调查及规划设计、植物分类

朱火生/1970年生/男/广东韶关人/本科/广东省乐昌林场(韶关 512200)/高级工程师/专业方向为森林培育和林业科技推广