

高盆樱桃种子萌发特性初探^{*}

Germination Characteristics of *Cerasus cerasoides* Seeds

叶小玲 陈端妮 胡晓敏^{*}YE Xiao-ling, CHEN Duan-ni, HU Xiao-min^{*}

摘要: 高盆樱桃 *Cerasus cerasoides* 原生于西藏和云南地带, 为我国唯一冬季开花的樱属树种。其树形优美, 花色艳丽, 造景效果好, 目前多应用于云南地区的绿化及造林。为探索高盆樱桃种子的萌发特性, 测定其长、宽、厚、百粒重、吸水特性、发芽特性以及幼苗质量指标, 并初步探索种子大小对种子萌发的影响。结果表明: 高盆樱桃种子浅褐色, 呈卵圆状; 平均长 10.56 mm, 平均宽 7.89 mm, 平均长宽比为 1.34, 平均厚 6.06 mm, 平均百粒重为 25.48 g; 在培养皿铺纱布保湿的环境下种子发芽率为 42.67%; 大种子发芽势、发芽率等数值均高于中、小种子, 种子大小与发芽率呈正相关。

关键词: 高盆樱桃; 种子形态; 发芽率

中图分类号: S685.99

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641 (2021) 06-0074-04

收稿日期: 2021-03-24

修回日期: 2021-06-03

Abstract: *Cerasus cerasoides* is the only winter flowering species of *Cerasus* in China, which is native to Tibet and Yunnan. *C. cerasoides* is beautiful in shape and color, which has good landscaping effect. At present, it is mostly used in afforestation in Yunnan Province. In order to explore the germination characteristics of *C. cerasoides* seeds, the length, width, thickness, 100-grain weight, water absorption properties, germination rate and seedlings growth of the seeds were observed. Meanwhile, the effect of seed size on its germination was studied. The results showed that the seeds of *C. cerasoides* were light brown and oval-shaped, with an average length of 10.56 mm, an average width of 7.89 mm, an average length-to-width ratio of 1.34, an average thickness of 6.06 mm, and an average 100-seed weight was 25.48 g. The germination rate was 42.67% under the condition of moistening with gauze in the culture dish. The germination potentiality and germination rate of large seeds were higher than those of medium and small seeds, and the seed size was positively correlated with germination rate.

Key words: *Cerasus cerasoides*; Seed morphology; Germination rate

高盆樱桃 *Cerasus cerasoides* 又名冬樱花和云南早樱等, 为蔷薇科樱属落叶乔木^[1], 是云南省二级保护植物^[2], 野生分布于我国云南和西藏, 尼泊尔^[3]、泰国北部^[4]、印度北部^[5]等也有分布。高盆樱桃花色粉红, 是我国唯一在深秋及冬季开花的野生樱花, 是优良的园林风景和森林修复树种^[6-7], 具丰富遗传资源, 是良好的育种材料, 在喜马拉雅地区常作药用植物, 极具开发价值。目前国内高盆樱桃的应用多集中在云南, 且存在野生资源破坏严重, 繁育技术研究落后, 基础研究不够深入等问题^[8]。随着全球气候变暖, 未来高盆樱桃的适生范围将缩小^[9], 作为资源开发基础的相关繁育技术水平亟待提高。

目前, 高盆樱桃多采用种子繁殖^[10-13], 最佳发芽温度为 25℃^[13],

通常情况下种子发芽率低, 去除种壳^[13]、冷藏^[14]和播种前用 30℃温水浸种 12 h^[10]等操作能促进种子发芽。高盆樱桃在云南宜夏季播种^[10-11], 其发芽率因种源地、试验地和发芽环境不同而差异大。鉴于笔者所在公司在韶关、英德和广州成功引种高盆樱桃, 并从中筛选出了优良品系^[15], 为充分利用高盆樱桃丰富的遗传资源, 笔者对其种子繁殖技术开展研究, 以高盆樱桃种子为材料, 对种子性状、吸水性能和芽苗质量等指标进行初步探索, 明确高盆樱桃种子的萌发特性, 为后续的引种扩繁等研究提供基础理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用种子于 2018 年 4 月采自

云南文山壮族苗族自治州和大理白族自治州的多个野生高盆樱桃单株, 果皮颜色呈紫黑色后采收, 去除果肉, 洗净晾干, 混合后保存于 4℃冰箱待用。

1.2 试验方法

试验地位于广东省广州市从化区城郊街西和村, 观测时间为 2019 年 9 月—2020 年 6 月。

1.2.1 种子表型特征观测与百粒重

随机选取 50 粒种子, 用游标卡尺测量种子长、宽及厚, 观察种子形态并计算其长宽比, 重复 3 次。随机选取 100 粒种子, 用万分之一分析天平称量重量, 重复 3 次。

1.2.2 吸水特性测定

随机选取 50 粒饱满种子, 测量其干重后, 用 0.1% 高锰酸钾溶液消毒 5 min, 用清水充分洗净后, 放入

^{*} 基金项目: 清远市科技计划项目 (2019A014), 广州市珠江科技新星 (Pearl River S&T Nova Program of Guangzhou) (201806010041)

培养皿，加入清水至没过种子，置于 25℃ 恒温室内浸种，每隔 2 h 拿出称重，夜间延长间隔至 9 h，共浸种 48 h。测量时用吸水纸吸干种子表面水分。设置 3 组重复，取平均值绘制种子吸水曲线。按以下公式计算种子吸水率：

种子吸水率 (%) = (吸胀后重量 - 干重) / 干重 × 100% (1)

1.2.3 发芽相关指数

随机取 50 粒饱满种子浸种 24 h 后置于发芽培养皿（底部铺 2 层湿润纱布）中，盖上盖子，于 25℃ 恒温室内发芽，自然光照，因 60 d 后种子发芽极缓慢且发霉现象严重，故在 90 d 时移入 4℃ 冰箱内继续观测记录发芽情况，试验过程中及时补充培养皿内水分。共设置 3 组重复，以胚根伸长不少于 2 mm 视为发芽，因发芽不整齐、数量少且持续时间较长，以 30 d 为发芽统计节点绘制发芽变化曲线，以前 60 d 发芽总数计算发芽势。按以下公式计算发芽势、发芽率和发芽指数^[16]：

发芽率 (%) = 发芽种子数 / 供试种子数 × 100% (2)

发芽势 (%) = 发芽高峰期发芽种子总数 / 供试种子数 × 100% (3)

发芽指数 = Σ(各日净发芽种子数 / 相应发芽日) (4)

1.2.4 芽苗根系及生物量测定

取 30 粒“1.2.3”项下发芽种子点播于用高锰酸钾溶液消毒过的河沙中，及时补水，待其子叶开展露出真叶时取出，洗净吸干表面水分，测量其主根长、主根粗、侧根数和鲜重，干燥后称量干重。

1.2.5 种子大小与发芽率相关性试验

将混合种子按颗粒大小分成大、中、小 3 种规格，采用四分法从每规格种子中随机选取 50 粒种子，按前文方法测定种子长、宽、厚、24 h 吸水率和发芽相关系数，每处理重复 3 组。

1.3 数据处理与分析

运用 Excel 2007 和 SPSS 22.0 软件进行数据整理和方差分析，利用 Duncan 多重比较法检验组间差异。采用 GraphPad Prism 8.3.0 软件进行绘图。

2 结果与分析

2.1 种子形态

高盆樱桃种子为核果，呈长卵圆形，顶端圆钝，边有深沟，种脐位于基部尖端。种皮木质化，浅褐色，质地较硬，表面有多条不规则棱纹突起。试验结果（表 1）表明，高盆樱桃种子长 8.56~12.30 mm，宽 6.32~9.56 mm，厚 4.94~7.01 mm。种子长宽厚的变异系数为 7.33%~7.85%，试验用的混合种子来源于不同区域的高盆樱桃单株，可知种子大小在高盆樱桃种内存在一定的变异。

2.2 吸水能力

种子种皮具有坚硬结构时，水分主要通过种脐进入

种仁，吸水膨胀后外源营养物质和空气等可加速进入种仁，改变种子的萌发速度^[17]。在试验环境下，高盆樱桃种子在 0~2 h 内快速吸水（图 1），吸水率为 7.88%；2h 后吸水速率降低，进入慢速吸水期；24 h 后吸水趋于饱和状态。48 h 测得的高盆樱桃最高吸水率为 18.29%，而生长区域有重叠的同属钟花樱桃 *Cerasus campanulata* 的 48 h 吸水率为 24.11%^[18]，可见高盆樱桃种子的吸水性能较低。因吸水饱和在 24 h 后基本稳定，可将种子预处理（浸种）时间设定为 24 h。

2.3 种子发芽情况

高盆樱桃种子培养至第 15 d 时开始露白，前 60 d 发芽数量已超过其最终发芽总数的一半，后续 90~240 d 发芽数量都明显小于前 60 d（图 2）。发芽相关指数试验中有一组重复数据明显偏低（表 2），结合“2.1”结果，可能与试验材料为多个地点单株的种子混合不均有关。但随着时间推移，试验结束时该重复组的发芽率有显著提升，推测存在种子休眠期长短不一的现象。

表 1 高盆樱桃种子形态

表型性状	均值	标准差	极大值	极小值	变异系数 / %
长 / mm	10.56	0.77	12.30	8.56	7.33
宽 / mm	7.89	0.62	9.56	6.32	7.85
厚 / mm	6.06	0.47	7.01	4.94	7.82
长宽比	1.34	0.12	1.76	1.16	8.76
百粒重 / g	25.48	1.16	26.71	24.40	4.56

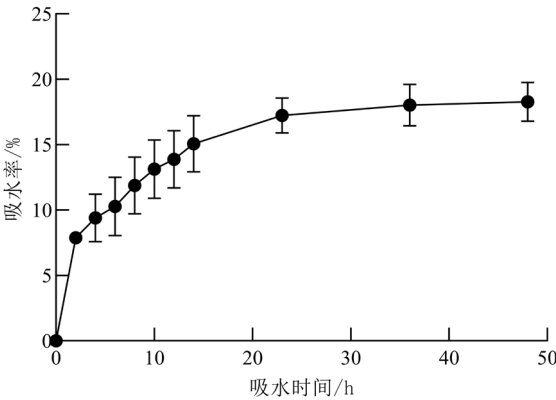


图 1 高盆樱桃种子吸水性能

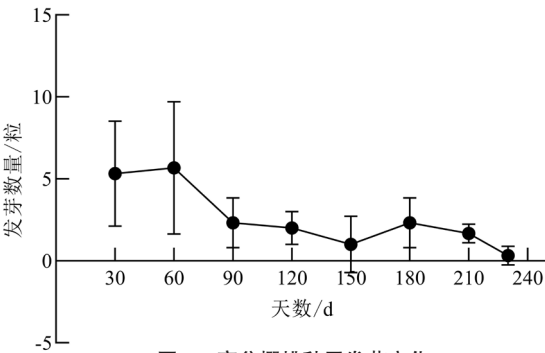


图 2 高盆樱桃种子发芽变化

2.4 芽苗质量

试验中高盆樱桃露白种子点播后 7~10 d 长出真叶。结果显示 (表 3), 高盆樱桃芽苗的平均主根长 3.04 cm, 平均主根粗 1.46 mm, 侧根 4~16 条; 芽苗整株平均鲜重 0.35 ± 0.06 g, 平均干重 0.06 ± 0.01 g, 含水量为 0.28 ± 0.06 g, 可见从种子萌发到露出真叶, 个体间生长速度和质量差异大。

2.5 种子特征及大小对其萌发特性的影响

现有文献未曾报道高盆樱桃存在种子大小造成萌发差异的现象。本试验结果 (表 4) 显示, 高盆樱桃种子的长、宽和厚均与发芽率、发芽势和发芽指数 3 项指标呈正相关, 种子体积越大, 其萌发质量越高, 与厚朴^[19]和文冠果^[20]等其他种子研究结果相似。高盆樱桃种子的长、宽、厚 (形态大小) 与其萌发能力有显著关联性。

此外, 3 种规格高盆樱桃种子的萌发趋势不同 (图 3)。大种子在 0~30 d 快速萌发, 30~110 d 速度变缓, 110~160 d 基本无增长, 160 d 后有少量种子萌发。中种子与大种子萌发趋势相似, 但快速萌发期的速率小于大种子。小种子前期萌发滞后, 且数量少, 50~70 d 萌发速率短暂提高, 80 d 后种子进入缓慢萌发期, 190 d 后萌发速率明显提高。结合表 5 可得, 种子大小与其前期萌发速度呈正相关, 种子越大, 吸水后萌发速度更快、更集中。大种子整体萌发质量好, 可能与体积较大能储存较多营养物质有关。本试验结果表明种子大小或可成为初步辨别高盆樱桃种子质量好坏的重要指标。

3 讨论与结论

植物的成年个体内和个体间能通过调节结实率来产生形态大小不一的种子^[21], 从而更好地适应环境^[22]。其中, 较大种子能提高物种在群落中的丰富度, 而较小种子能提高其后代在群落更新中的贡献值^[23]。一般来说, 种子贮藏营养物质的量会影响幼苗建植, 而较大种子的营养除用于萌发外, 还可更多地供应芽苗早期的根系发育^[24], 从而提高存活率。Tewari 等^[12]的研究结果也证实高盆樱桃种子大小与发芽率呈正相关。本试验表明高盆樱桃种子外观形态各指标数据的变异系数较大, 种内种子形态存在较大变异。而该较大变异普遍存在于植物种群间、种群内, 甚至于个体内^[25-27], 这与种群个体的分布环境差异等客观因素关联较大。在芽苗试验中, 高盆樱桃芽苗主根的长度和粗度变异系数较大, 但其他指标变异系数较小, 各芽苗主根间差异可能来源于种子大小带来的营养物质差异。再者, 大小规格不同的种子在萌发试验过程中呈现明显差异, 种子大小与发芽势、发芽率和发芽指数呈正相关, 大种子的各项指标均优于中、小种子, 且萌发集中在前 30 d 内。综上所述, 高盆樱桃种子中体积较大的种子更适合用于大规模种子育苗生产实践。为进一步探究高盆樱桃种子形态

表 2 高盆樱桃种子的发芽特性

试验组	发芽势 /%	发芽率 /%	发芽指数
重复 1	28.00	42.00	0.50
重复 2	10.00	36.00	0.26
重复 3	28.00	50.00	0.59
均值	22.00	42.67	0.45

表 3 高盆樱桃芽苗 (生长至露出真叶) 根系及生物量

指标	均值	标准差	极大值	极小值	变异系数 /%
主根长 /cm	3.04	0.33	4.70	1.20	10.85
主根粗 /mm	1.46	0.23	2.07	0.51	16.00
侧根数 / 条	9.23	0.58	16.00	4.00	6.25
鲜重 /g	0.35	0.02	0.47	0.22	6.38
干重 /g	0.06	0.01	0.09	0.04	8.37
含水量 /g	0.28	0.02	0.42	0.17	5.95

表 4 不同大小高盆樱桃种子形态与发芽特性的相关性

相关系数	50 粒重	发芽率	发芽势	发芽指数
长	0.959**	0.869**	0.935**	0.930**
宽	0.948**	0.878**	0.935**	0.932**
厚	0.964**	0.872**	0.944**	0.948**

注: ** 代表置信度 (双侧) 为 0.01 时, 相关性显著。

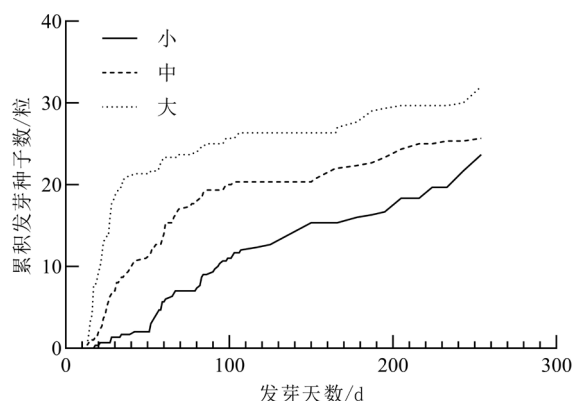


图 3 高盆樱桃大、中、小种子发芽累积

表 5 不同大小高盆樱桃种子性状及发芽相关系数

种子形态及发芽系数	小	中	大
长 /mm	$9.54 \pm 0.57a$	$11.01 \pm 0.82b$	$11.27 \pm 0.64c$
宽 /mm	$7.03 \pm 0.42a$	$7.88 \pm 0.43b$	$8.64 \pm 0.59c$
厚 /mm	$5.43 \pm 0.36a$	$6.16 \pm 0.32b$	$6.57 \pm 0.32c$
50 粒干重 /g	$9.29 \pm 0.74a$	$13.43 \pm 0.66b$	$16.00 \pm 0.30c$
24h 吸水率 /%	$18.88 \pm 4.16b$	$14.08 \pm 1.83ab$	$11.92 \pm 0.54a$
首次露白天数 /d	30	16	13
首次大量发芽天数 /d	59	61	17
发芽势 /%	$11.33 \pm 3.06a$	$28.00 \pm 7.21b$	$46.67 \pm 7.02c$
发芽率 /%	$47.33 \pm 2.31a$	$51.33 \pm 4.62a$	$64.00 \pm 5.29b$
发芽指数	$0.28 \pm 0.05a$	$0.60 \pm 0.03b$	$1.12 \pm 0.26c$

注: 1) 数值以“平均值 $\pm$ 标准差”表示。2) 采用单因素方差分析进行组间比较, 同行不同字母表示两组间的差异具有显著性 ($p < 0.05$)。

大小与幼苗建植的关系,并进行优良品种选育扩繁,应对种子进行溯源,分析母株本身及其生态环境的影响,并开展种子大小与幼苗生长比较试验。

钟花樱桃等多数樱属种子存在休眠期,低温或变温层积能显著提高樱属种子发芽率^[18,28-29]。朱建军等^[14]认为冷藏能促进高盆樱桃种子露地和温室播种发芽,而王宇萍等^[10]认为冷藏对发芽率影响小,采用露地夏播效果最好。高盆樱桃种子发芽率因种源地、试验地、发芽条件不同而差异较大,冷藏是否能促进高盆樱桃种子萌发,以及具体促进条件都有待于进一步研究。云南昆明和丽江开展的高盆樱桃发芽试验^[10-11]均设在种源的原产地,将当年采收种子露地夏播、秋播、冬播或翌年春播,其发芽条件随当地气候。而笔者所在公司在引种高盆樱桃初期采用露地播种繁殖,发芽率不足5%,由此可得高盆樱桃在广东地区不宜露地播种。本试验所用种子采自云南文山和大理,各处理中种子最早的萌发天数为15 d,第227 d后仍有种子萌发,时间跨度达214 d,重复间的差异较大;且各处理中种子发芽率都较低。除了种源与种子大小带来的营养储备量差异等因素,该结果可能与储存种子时的长时间低温或者种子萌发所用的基质有关,试验中体积小的种子在190 d后出现萌发小高峰的现象可能就与后期的低温有关。有关高盆樱桃种子的萌发生理机制有待进一步探索。

综上所述,本试验观察记录了高盆樱桃种子外观形态、芽苗生长情况,并初步探索种子体积大小对发芽率的影响。数据表明供试高盆樱桃种子的形态大小和芽苗质量均有显著差异,种子总体发芽率均不高,仍需继续探索萌发机制,并对不同来源的种子开展发芽率比较试验。因高盆樱桃体积较大的种子发芽集中在前60 d,且发芽势显著高于中、小种子,更适合用于大规模苗木生产,以提高生产效率,降低生产成本。此外,小种子在长时间低温环境下仍保有高于大、中种子

的萌发活力现象待进一步试验探究,结果或可提高其种子的生产利用率。

注:图片均为作者自绘

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第38卷[M]. 北京:科学出版社,1986.
- [2] 周彬. 云南省第一批省级重点保护野生植物名录修订[J]. 云南植物研究,2010,32(3):221-226.
- [3] JOSHI S R. Himalayan Cherry—*Prunus Cerasoides*[J]. Bee World, 2015, 85(4):73.
- [4] PAKKAD G, AL MAZROOEI S, BLAKESLEY D, et al. Genetic Variation and Gene Flow among *Prunus cerasoides* D. Don Populations in Northern Thailand: Analysis of a Rehabilitated Site and Adjacent Intact Forest[J]. New Forests, 2007, 35(1):33-43.
- [5] MAIKHURI R K, SEMWAL R L, RAO K S, et al. Growth and Ecological Impacts of Traditional Agroforestry Tree Species in Central Himalaya, India[J]. Agroforestry Systems, 2000, 48(3):257-271.
- [6] 杨志勇,宋升治,郑云佳,等.滇中困难立地植被恢复技术初探[J]. 现代园艺,2019(11):30-31.
- [7] 张国先,李静,叶光志,等.金沙江干热河谷区原生观赏植物筛选与繁育应用[J]. 攀枝花学院学报,2019,36(5):1-6.
- [8] 朱军,叶小玲,胡晓敏.新优观赏花木高盆樱桃研究进展[J]. 广东园林,2021,43(1):69-72.
- [9] 朱淑霞,朱弘,程琳,等.高盆樱桃与钟花樱桃的地理分布模拟及生态特征比较分析[J]. 广西植物,2019,39(10):1398-1406.
- [10] 王宇萍,王朝文,杨洪涛,等.冬樱花种子育苗技术研究[J]. 种子,2015,34(3):117-119.
- [11] 杨文良,关文灵,毛昆明,等.冬樱花不同时期播种试验[J]. 中国园艺文摘,2010(12):7-9.
- [12] TEWARI B, TEWARI A, SHAH S, et al. Physical Attributes as Indicator of Seed Maturity and Germination Enhancement in Himalayan Wild Cherry (*Prunus cerasoides* D. Don.)[J]. New Forests, 2011, 41(2):139-146.
- [13] TEWARI B, TEWARI A. Seed Germination in *Prunus cerasoides* D. Don Influenced by Natural Seed Desiccation and Varying Temperature in Central Himalayan region of Uttarakhand, India[J]. International Journal of Bioassays, 2016, 5(5):4567-4572.
- [14] 朱建军,李秀芬,田原,等.喜马拉雅樱桃的引种及生态适应性研究[J]. 上海农业学报,2017(5):64-67.
- [15] 叶超宏,陈家艳,胡晓敏,等.广东适生樱花及其园林应用[J]. 广东园林,2014,36(5):59-61.
- [16] 黄恒,付锦雪,曹帮华,等.盐胁迫和温度对桑树种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 西南林业大学学报(自然科学),2020,41(1):1-9.
- [17] 刘佳,黎永业,梁宏伟.猫儿屎的种子生物学特性研究[J]. 分子植物育种,2018,16(4):1357-1362.

- [18] 陈雅静,唐丽,蒋冬月,等.福建山樱花种子生物学特性研究[J]. 种子,2019,38(4):70-73.
- [19] 麦静,杨志玲,杨旭,等.厚朴种子大小变异对萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子,2015,34(4):32-36,42.
- [20] 郭有燕,刘宏军,余宏远,等.种子大小和干旱胁迫对文冠果幼苗生长的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,44(8):143-147.
- [21] 闫兴富,邓晓娟,王静,等.种子大小和干旱胁迫对辽东栎幼苗生长和生理特性的影响[J]. 应用生态学报,2020,31(10):3331-3339.
- [22] LEBRIJA-TREJOS E, REICH P B, HERNÁNDEZ A, et al. Species with Greater Seed Mass are more Tolerant of Conspecific Neighbours: a Key Driver of Early Survival and Future Abundances in a Tropical Forest[J]. Ecology Letters,2016,19(9):1071-1080.
- [23] COOMES D A, GRUBB P J. Colonization, Tolerance, Competition and Seed-size Variation within Functional Groups[J]. Trends in Ecology & Evolution, 2003, 18(6):283-291.
- [24] KENNEDY P G, HAUSMANN N J, WENK E H, et al. The Importance of Seed Reserves for Seedling Performance: an Integrated Approach using Morphological, Physiological, and Stable Isotope Techniques[J]. Oecologia, 2004, 141(4):547-554.
- [25] 高柱,王小玲,伍建榕,等.西南地区木棉居群种子变异及萌发特性研究[J]. 中南林业科技大学学报,2015,35(10):6-12.
- [26] 田宏,刘洋,熊军波,等.不同种源截叶铁扫帚种子特性和萌发差异[J]. 种子,2020,39(4):105-109.
- [27] 田宏,邵麟惠,张鹤山,等.不同地区狼尾草资源种子大小变异的研究[J]. 种子,2015,34(9):77-79.
- [28] 简庆德,陈舜英,杨正钊.山樱花种子层积与干燥处理对发芽与储藏之效应[J]. 台湾林业科学,2002,17(4):413-420.
- [29] 鲁建宇.暖温层积处理过程中山樱花休眠种子的基因调控[D].台北:台湾大学,2011.

作者简介:

叶小玲/1984年生/女/江西安远人/硕士/英德市旺地樱花种植有限公司(英德513000)/高级工程师/从事樱属植物开发与繁育研究

陈端妮/1993年生/女/广东汕头人/硕士/广州旺地园林工程有限公司(广州510335)/助理工程师/从事樱属植物开发与繁育研究

(*通信作者)胡晓敏/1985年生/女/江西高安人/硕士/广州天适集团有限公司(广州510335),韶关市旺地樱花种植有限公司(韶关512000)/教授级高级工程师/从事樱属植物开发与繁育研究/E-mail:195527295@qq.com