

钟花樱种子发芽研究*

黄碧金¹ 黎新宇¹ 曾昭佳¹ 叶小玲^{2,3} 胡晓敏²
朱军⁴ 高珊⁵ 叶丽锋¹

(1. 广东省九连山林场, 广东 河源 517100; 2. 韶关市旺地樱花种植有限公司, 广东 韶关 512023;
3. 广州天适集团有限公司, 广东 广州 510335; 4. 广州旺地园林工程有限公司, 广东 广州 510335;
5. 英德市旺地樱花种植有限公司, 广东 英德 513052)

摘要 钟花樱 *Cerasus campanulata* 株型优美、花色艳丽, 是早春著名观赏花木, 开发前景广阔。以钟花樱种子为材料, 研究储藏时间、浸种时间和水的 pH 值、温度对发芽的影响。结果表明: (1) 钟花樱种子冷藏寿命约 2 年, 期间发芽率随储藏时间延长呈先平稳后下降的趋势, 种子冷藏至第二年春季发芽率均 >90%; (2) 钟花樱种子浸种 36 h 后达到饱和状态 (吸水率 36.9%), 浸种时间对发芽进程无影响, 但对发芽率和发芽势影响显著, 浸种 24 h 时发芽效果最好, 发芽率和发芽势分别为 83.3% 和 77.3%; (3) 酸或碱处理都不利于钟花樱种子萌发, 水的 pH 值为 7.0 时发芽率和发芽势均最高, 分别为 68.0% 和 60.7%; (4) 钟花樱种子以 25℃ 水浸种处理发芽效果最好。

关键词 钟花樱; 发芽率; 发芽势; 吸水率

中图分类号: S685.99 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2023) 03-0106-06

Study on Seed Germination of *Cerasus campanulata*

HUANG Bijin¹ LI Xinyu¹ ZENG Zhaojia¹ YE Xiaoling^{2,3}
HU Xiaomin² ZHU Jun⁴ GAO Shan⁵ YE Lifeng¹

(1. Jiulianshan Forest Farm of Guangdong, Heyuan, Guangdong 517100, China; 2. Shaoguan Wangdi Cerasus Planting Co. Ltd., Shaoguan, Guangdong 512023, China; 3. Tianshi Group Co. Ltd., Guangzhou, Guangdong 510335, China; 4. Guangzhou Wangdi Landscape Architecture Co. Ltd., Guangzhou, Guangdong 510335, China; 5. Yingde Wangdi Cerasus Planting Co. Ltd., Yingde, Guangdong 513052, China)

Abstract *Cerasus campanulata*, booming brightly and colorful, is a kind of deciduous arbor and early spring flowering tree, which has a great prospect for development and application. The effects of storage time, soaking time, pH value, and temperature of water on the germination of *C. campanulata* seeds were researched in this study. The results showed that the *C. campanulata* seeds' life was about 2 years under refrigerated conditions, its germination rate was stable at first and then decreased with the prolongation of storage time, which could keep above 90% germination percentage until the next spring. The seeds reached the saturation state after soaking seeds for 36 hours, with a water absorption rate of 36.9%. Seed soaking time did not affect the germination process, but had a significant effect on germination rate and germination potential. The germination effect was the best when the seed soaking for 24 hours, the germination rate and germination potential were 83.3% and 77.3% respectively. Both acid and alkali treatments were unfavorable to seed germination. The germination rate and germination

* 基金项目: 韶关科技计划项目 (220609104530748)。

第一作者: 黄碧金 (1988—), 女, 工程师, 主要从事林业研究, E-mail: 782174182@qq.com。

通信作者: 叶小玲 (1984—), 女, 高级工程师, 主要从事樱属植物繁育开发研究, E-mail: 446986801@qq.com。

potential were the highest when the pH value of water was 7.0, which was 68.0% and 60.7% respectively. The germination effect of seeds soaked in 25 °C water was the best.

Key words *Cerasus campanulata*; germination rate; germination potential; water absorption rate

钟花樱 *Cerasus campanulata*, 又名钟花樱桃、福建山樱花、寒绯樱、山樱花、绯寒樱等, 隶属蔷薇科 Rosaceae 樱属 *Cerasus*, 广泛分布于我国广东、广西、浙江、江西、福建、台湾等地, 日本和越南也有分布^[1]。其树形优美, 早春开花, 花色艳丽, 极具观赏价值, 可孤植、数株丛植、大片群植或列植构造美丽景观, 亦可作为景观生态造林树种营造季相变换, 是著名的四大观赏樱花之一, 深受人们的喜爱^[2-4]。钟花樱分布广泛, 适应性好, 抗病虫害能力强^[5], 其花色、花型及花期等性状变异大, 遗传资源丰富, 是良好育种材料^[2], 也是南方常用樱花砧木^[6-7], 开发前景广阔。

种子生活力是指种子潜在的发芽能力^[8], 种子保持萌发能力的期限为种子寿命。种子生活力的强弱与种子收获时的成熟度、储藏条件的好坏、储藏时间的长短等密切相关^[9]。种子发芽率的高低是检验种子质量的重要指标之一, 直接决定种子价格、贮藏、调运和播种量。同多数樱属植物一样, 钟花樱种子具有很强的休眠性。目前, 尚无有关钟花樱种子寿命、储藏时间和发芽率关系的报道, 有关其播种育苗的报道多集中在催芽和育苗技术上, 且各催芽报道因种源、成熟度等不同, 适用的层积方法、温度区间、处理方法和时间等不同, 催芽效果也不一^[2,10-11]。因此, 实际生产中应借鉴前人研究同时开展当地钟花樱种源的播种试验, 进而指导生产。本文研究储藏时间、浸种时间、浸种水的 pH 值和温度对发芽的影响, 了解钟花樱不同储存时间种子活力的差异和优化钟花樱种子催芽条件, 对于掌握种子贮藏和催芽技术、确定适宜播种量和决定生产上能否作种用等方面均有重要理论和实践意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2020 年 5 月 2 月在韶关市浈江区樱花公园采集成熟的钟花樱果实作为试验材料, 果实采回后及时搓去果肉, 阴干后除有特殊说明的种子外均密封放冰箱冷藏备用。

1.2 试验方法

各试验处理均在 25℃ 空调房内进行, 试验中所用清水均为直饮纯净水 (pH 值 6.5)。试验 1.2.1 按照方法里所述时间进行相关处理; 试验 1.2.2、1.2.3 和 1.2.4 于 2021 年 3 月 8—10 日进行, 确保所涉处理均在 3 月 10 日完成。种子完成相关处理后, 置于事先准备垫有 2 层湿润纱布或滤纸的培养皿中, 盖上盖子并做好标记, 置于 4℃ 黑暗环境下发芽, 每个月上、中和下旬的最后一天各观测一次, 记录发芽情况 (胚根长 ≥ 2 mm 视为发芽), 并及时清洁和补水。除特殊说明外以一年观测期统计各组发芽率, 种子达到发芽高峰时计算发芽势, 发芽率和发芽势计算公式如下:

发芽率 (%) = (观测期发芽的种子数 / 供试种子总数) $\times 100\%$;

发芽势 (%) = (发芽高峰时间内发芽的种子总数 / 供试种子总数) $\times 100\%$ 。

1.2.1 储藏时间对种子发芽的影响 2020 年 5 月 10 日, 钟花樱种子洗净晾干后, 随机选取 50 粒, 先用 0.1% 高锰酸钾溶液浸泡 5 min 进行表面消毒, 充分洗净后用清水浸种 6 h, 浸种后置于培养皿中于 4℃ 黑暗环境下发芽, 重复 3 次。同等处理, 2020 年 6 月—2021 年 6 月每个月 10 号和 2021 年 8 月—2022 年 4 月每双月 10 号各处理一次。鉴于钟花樱实际发芽趋势和持续时间较长, 各组以处理后 6 个月内观测值计算发芽率, 绘制图表。

1.2.2 浸种时间对种子发芽的影响 为比较浸种时间对钟花樱发芽的影响, 本试验共设置 5 个处理, 分别是不浸种、清水浸种 12、24、36 和 48 h。浸种前, 用电子天平称量各组种子干重, 再用 0.1% 高锰酸钾消毒 (方法同上), 充分洗净后按设置时间用清水浸种, 期间每隔 4~6 h 换水一次, 浸种完成后, 擦干种子表面的水分, 称量各处理种子种子吸胀后质量, 用种子吸胀后的质量减去浸种前种子干重即种子吸水量。浸种后置于培养皿中于 4℃ 黑暗环境下发芽, 重复 3 次, 每次 50 粒。按照以下公式计算吸水率:

吸水率 (%) = (种子吸胀后质量 - 种子干量) / 种子干重 $\times 100\%$

1.2.3 浸种时水的 pH 值对种子发芽的影响 本试验浸种时水的 pH 值设置 3、4、5、6、7、8 和 9 共 7 组处理,浸种前同上述方法先进行种子消毒,然后按照设置用对应 pH 的水(用 HCl 和 NaOH 调整水的 pH 值)浸种 12 h,接着用清水浸种 12 h,浸种后置于培养皿中于 4℃ 黑暗环境下发芽,重复 3 次,每次 50 粒。

1.2.4 浸种温度对种子发芽的影响 本试验种子分别用 25、40 和 60 ℃ 水浸泡,浸种前同上述方法先进行种子消毒,然后用各设定温水浸种 24 h,浸种期间水温任其自然冷却。浸种后置于培养皿中于 4℃ 黑暗环境下发芽,重复 3 次,每次 50 粒。鉴于观测期间发现随着水温的增加出现不同程度的烂种而至不能发芽的现象,对各处理组烂种情况进行统计:

烂种率(%) = (观测期内烂种数 / 供试种子总数) × 100%;

1.3 数据处理和分析

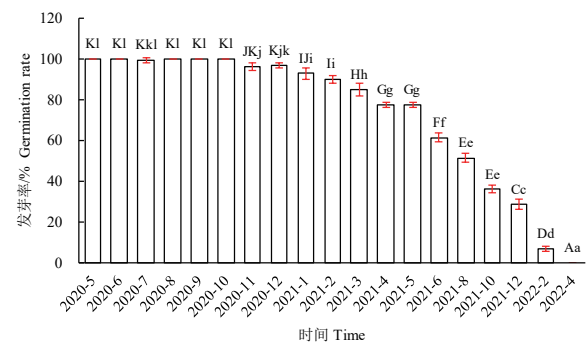
运用 Excel2010 和 SPSS19.0 软件进行数据整理和方差分析,利用 Duncan 多重比较法检验组间差异。

2 结果与分析

2.1 储藏时间对种子发芽的影响

观察发现,钟花樱种子发芽率受储藏时间的影响大,随储藏时间的延长种子发芽率先平稳后下降;各处理间发芽进程与储藏时间无明显规律性变化,各处理发芽率均呈单峰曲线,处理后 1~2 个月开始发芽,2 个月左右到发芽高峰,发芽期多持续 1~2 个月,少数 3 个月。试验结果图 1 显

示,随储藏时间的延长,钟花樱种子发芽率呈先平稳后下降的趋势。干燥的钟花樱种子在密封冷藏条件下,前 5 个月种子发芽率没有显著差异;冷藏第 6 个月开始略有下降,冷藏至第二年春季(2021 年 2 月)种子都保持较高的发芽率,均在 90.0% 以上;后随着储藏时间的延长,种子发芽率下降较快,尤其是储藏 1 年(12 个月),发芽率快速下降,储藏 1 年时(2021 年 5 月)发芽率降至 77.3%,而储藏 13 个月,发芽率快速降至 61.3%;储藏近 2 年(2022 年 4 月)时种子基本不萌发。



注:不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著 ($P<0.01$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences ($P<0.05$), and different uppercase letters indicate extremely significant differences ($P<0.01$).

图 1 不同储藏时间钟花樱种子发芽率变化

Fig.1 Changes in seed germination rate of *C. campanulata* under different storage time

2.2 浸种时间对种子发芽的影响

据观察和试验记录(表 1)显示,不同浸种时间对钟花樱种子吸水率、发芽率和发芽势影响

表 1 不同浸种时间钟花樱发芽效果

Tab.1 Germination effect of *C. campanulata* with different soaking time

浸种时间 /h Soaking	吸水率 /% Water absorption	发芽势 /% Germination potential	发芽率 /% Germination rate	开始发芽 Beginning	发芽高峰 Peak	结束发芽 Ending
0	0.0 ± 0.0Aa	74.7 ± 5.0ABb	80.0 ± 2.0Bbc	5 月上旬	5 月中旬	5 月下旬
12	29.3 ± 2.0Bb	73.3 ± 5.0ABb	82.7 ± 3.1Bc	5 月上旬	5 月中旬	8 月中旬
24	33.6 ± 2.3BCbc	77.3 ± 6.1Bb	83.3 ± 3.1Bc	5 月上旬	5 月中旬	8 月中旬
36	36.9 ± 3.0Cc	60.7 ± 7.0Aa	76.7 ± 1.2Bb	5 月上旬	5 月中旬	8 月中旬
48	36.9 ± 2.8Cc	61.3 ± 4.6Aa	68.7 ± 2.3Aa	5 月上旬	5 月中旬	8 月中旬

注:不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著 ($P<0.01$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences ($P<0.05$), and different uppercase letters indicate extremely significant differences ($P<0.01$).

显著。随着浸种时间延长,种子吸水率先增加后趋于稳定。钟花樱种子浸种前 12 h 吸水快,浸种 12 h 吸水率达 29.3%;浸种 12~36 h 吸水趋缓,浸种 24 h 和 36 h 吸水率分别达 33.6% 和 36.9%;浸种 36~48 h 吸水达饱和状态,吸水率保持稳定。然随浸种时间延长,钟花樱种子发芽率和发芽势均先略微上升再快速下降。不浸种、浸种 6 h 和浸种 12 h 处理间发芽率和发芽势差异不显著,发芽率均在 80.0% 以上,发芽势均大于 73.3%,其中浸种 24 h 时发芽率和发芽势都最高,发芽率和发芽势分别为 83.3% 和 77.3%,后随浸种时间再延长,发芽率下降,发芽势无显著差异。从种子发芽进程来看,除不浸种组种子结束发芽时间(5 月下旬)较其他组(8 月中旬)早外,各浸种时间处理组发芽进程一致,所有处理组 3 月 10 日完成处理后,5 月上旬(处理后第 5/3~2 个月)开始发芽,5 月中旬(处理后 2~7/3 个月)达发芽高峰,5 月下旬~6 月上旬(7/3~3 个月)发芽基本结束,浸种处理中少数小组出现 1~3 粒种子持续到 6 月下旬~8 月中旬萌发,可能是种子成熟度不同所致,因此可判定浸种时间对钟花樱种子发芽进程无明显影响。

2.3 浸种时水的 pH 值对种子发芽的影响

观察发现,浸种时水的 pH 值对钟花樱种子发芽率、发芽势和发芽进程影响大,观测结果详见表 2。浸种时水的 pH 值对种子发芽率和发芽势的影响变化趋势一致,水的 pH 值为 7.0 (中性)时,发芽率和发芽势都最高,分别为 68.0%

和 60.7%。偏酸或偏碱都不易于其萌发,趋酸或趋碱发芽率和发芽势均快速下降,pH 值从 6.0 降至 3.0 时,发芽率从 37.3% 降至 34.0%,发芽势在 32.0%~35.3% 之间,不同处理间发芽率和发芽势差异均不显著;当 pH 值从 8.0 升至 9.0 时,发芽率从 36.0% 降至 7.3%,发芽势从 31.3% 降至 7.3%。浸种时水的 pH 值对种子发芽进程有一定影响,pH 值 9.0 时,发芽启动最快,3 月中旬(处理后 1/3 个月内)开始发芽;进入发芽高峰和结束发芽最晚,6 月上旬(处理后 8/3~3 个月)进入发芽高峰;发芽率和发芽高峰发芽势最低,仅为 7.3% 和 6.0%。pH 值 3.0~5.0 时,发芽启动较快,3 个处理发芽进程一致,3 月下旬(处理后 1/3~2/3 个月)开始发芽,5 月中旬(处理后 2~7/3 个月)进入发芽高峰,6 月上旬(8/3~3 个月)发芽结束,且 3 个处理间发芽率和发芽高峰发芽势差异不显著。pH 值 6.0~8.0 时,发芽启动最慢,5 月上旬(处理后 5/3~2 个月)开始发芽。多重比较显示,pH 7.0、9.0 和其它处理间发芽率和发芽势差异均极显著,而 pH 3.0、4.0、5.0、6.0 和 8.0 处理间发芽势和发芽率差异不显著。综上可见,浸种时水的 pH 值以 7.0 为宜。

2.4 浸种温度对种子发芽的影响

观察和图 2 试验结果表明,不同温度水浸泡对钟花樱种子发芽的影响极大。钟花樱种子发芽率和发芽势变化趋势一致,二者均随着温度的升高快速下降。25℃水浸种时,种子发芽率和发芽势均最高,分别为 83.3% 和 77.3%;水温升至

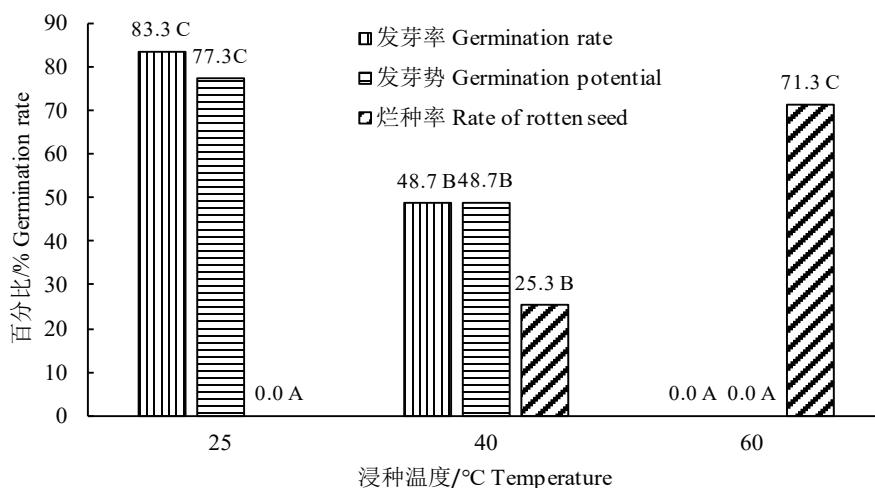
表 2 浸种时不同水的 pH 值钟花樱种子发芽比较

Tab.2 Comparison of *C. campanulata* seed germination with different pH of water during seed soaking

pH 值 pH value	发芽势 /% Germination potential	发芽率 /% Germination rate	开始发芽 Beginning	发芽高峰 Peak	结束发芽 Ending
3.0	32.0 ± 2.0Bb	34.0 ± 2.0Bb	3 月下旬	5 月中旬	6 月上旬
4.0	34.0 ± 1.2Bb	36.0 ± 3.5Bb	3 月下旬	5 月中旬	6 月上旬
5.0	35.3 ± 2.3Bb	36.7 ± 3.1Bb	3 月下旬	5 月中旬	6 月上旬
6.0	34.0 ± 2.0Bb	37.3 ± 2.3Bb	5 月上旬	5 月中旬	6 月上旬
7.0	60.7 ± 2.32Cc	68.0 ± 2.0Cc	5 月上旬	5 月中旬	6 月上旬
8.0	31.3 ± 3.1Bb	36.0 ± 0.0Bb	5 月上旬	5 月中旬	6 月上旬
9.0	6.0 ± 2.0Aa	7.3 ± 1.2Aa	3 月中旬	6 月上旬	6 月中旬

注:不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$),不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences ($P < 0.05$), and different uppercase letters indicate extremely significant differences ($P < 0.01$).



注：不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)。

Note: Different uppercase letters indicate extremely significant differences ($P < 0.01$).

图 2 不同浸种温度钟花樱种子发芽比较

Fig.2 Comparison of seed germination of *C. campanulata* at different soaking temperatures

40℃，种子发芽率和发芽势均降至 48.7%；水温升至 60℃，种子发芽率和发芽势均降至 0。然随着温度的升高，烂种率快速升高，60℃热水浸种时，烂种率最高，达 71.3%，这可能是水温过高烫伤种子所致。多重比较结果显示，不同浸种温度处理间发芽率、发芽势和烂种率差异均极显著。

3 结论与讨论

种子品质优劣关系到植物的生产产量，可通过种子萌芽力和耐储藏特性判断种子质量，种子萌发的启动时间和发芽率是衡量种子萌发能力和活力水平的重要指标^[12-14]。通常，正常生理活性的种子能够保存一定时间的活力，具有一定萌发率，随着贮藏时间的延长，种子的萌发率显著降低，出现不可逆的老化现象^[15-17]。种子生产上利用年限不以寿命为依据，而是以能保持 60%~80% 以上的发芽率的最长储存年限为依据^[9]。当种子发芽率下降到 50% 以下时，表明种子已衰老，不宜播种用^[18]。本研究表明，钟花樱种子阴干后于密封冷藏条件下寿命约 2 年。期间随储藏时间的延长，发芽进程无明显规律性变化，种子浸种后 1~2 个月开始发芽，2 个月左右到发芽高峰，发芽期多持续 1~2 个月；而发芽率呈先平稳后下降的趋势，种子冷藏至第二年春季（2021 年 2 月）均保持 90% 以上的发芽率，生产上利用年限（发芽

率 >60%）为 13 个月。

种子吸胀作用是普遍存在的物理现象，研究表明，钟花樱种子随浸种时间延长，吸水率先增加后趋于稳定，浸种 36 h 后达到饱和状态，吸水率 36.9%，这与陈雅静等^[19]研究中钟花樱种子吸水 48~50 h 达吸水饱和且吸水率达 24.11% 不同。这可能所用种子种源不同所致。种子萌发过程中，充足的水分是必不可少的条件，浸种可使种子吸水膨胀，酶活化进行反应，促进贮藏物质水解，为种子发芽创造条件，适当时间的浸种处理可提高种子的活力、促进种子的萌发^[20,21]。随着浸种时间的延长，钟花樱种子发芽率和发芽势均先略微上升再快速下降，湿润冷藏催芽前最佳浸种时间是 24 h，此时发芽率和发芽势均最高，分别为 83.3% 和 77.3%。浸种时间对发芽进程无显著影响。

适宜浓度的酸或碱处理能有效提高种子发芽率^[22]。本研究发现，酸或碱处理都不利于钟花樱种子萌发，浸种时水的 pH 值对钟花樱种子发芽率和发芽势的影响变化趋势一致，水的 pH 值 7.0 时，发芽率和发芽势均最高，分别为 68.0% 和 60.7%。酸或碱处理可使钟花樱种子提早发芽，但对发芽高峰和结束时间除 pH 值 9.0 处理其余处理组种子时间进程一致，处理后 2~7/3 个月达发芽高峰期，8/3~3 个月发芽结束。浸种时水的酸碱性可

在一定程度上腐蚀种壳, 提早发芽, 但却损害了种子, 极大降低了种子发芽和发芽势。可能是本试验设定的酸碱液处理时间不合理, 需在今后的研究中进一步优化。

此外, 本研究证实, 钟花樱种子发芽率和发芽势随浸种温度的升高快速下降, 25℃水浸种时种子发芽率(83.3%)和发芽势(77.3%)均最高, 发芽效果较40℃温水浸种好, 发芽率和发芽势分别高出34.6%和28.6%, 这与刘丽等^[10]研究结果相反, 可能是所用种子种源、浸种时间等不同所致。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志: 第38卷[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [2] 叶小玲, 胡晓敏, 朱军, 等. 寒绯樱繁殖技术研究进展[J]. 2020, 26(10): 46-49.
- [3] 叶超宏, 胡晓敏, 刘湘源, 等. 值得在华南地区推广应用的3种野生观赏樱属植物[J]. 广东园林, 2015, 37(3): 4-6.
- [4] 黄锦荣, 谢金兰, 张冬生, 等. 钟花樱组织培养繁殖研究[J]. 林业与环境科学, 2016, 34(5): 89-92.
- [5] 谢金兰, 张冬生, 陈新强, 等. 钟花樱扦插繁育研究[J]. 林业与环境科学, 2018, 34(2): 96-100.
- [6] 胡晓敏, 叶小玲, 苏捷. 6个樱花 *Cerasus* spp. 品种在华南地区嫁接引种试验初探[J]. 广东园林, 2019, 41(2): 69-72.
- [7] 朱军, 叶小玲, 胡晓敏, 等. ‘广州’樱嫁接繁殖技术研究[J]. 广东农业科学, 2017, 44(5): 51-56.
- [8] 国家质量技术监督局. 林木种子检验规程[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [9] 童一中. 种子[M]. 上海: 上海教育出版社, 1978.
- [10] 刘丽, 陈新强, 谢金兰, 等. 钟花樱桃种子萌发研究[J]. 林业与环境科学, 2020, 36(3): 105-108.
- [11] 叶小玲, 胡晓敏, 沈荔荔, 等. ‘中国红’樱花种子发芽试验研究初报[J]. 广东园林, 2016, 38(5): 71-74.
- [12] 刘宝玉, 唐辉, 王满莲, 等. 喀斯特特有植物地枫皮种子萌发及幼苗生长发育特性研究[J]. 种子, 2021, 40(1): 64-67.
- [13] 黄文静, 高静, 王楠, 等. 甘草种子萌发特性的研究[J]. 种子, 2018, 37(8): 12-15.
- [14] 彭亮, 杨冰月, 张岗, 等. 干旱胁迫对远志种子萌发及幼苗生长和生理特性的影响[J]. 西北植物学报, 2018, 38(4): 741-749.
- [15] 徐宁伟, 王京鹏, 陈强, 等. 浸种时间对不同贮藏年份叶底珠种子发芽的影响[J]. 热带农业科技, 2022, 45(3): 38-42.
- [16] 赵凯, 李珊珊, 马倩, 等. 花生种子自然老化对品质及发芽的影响[J]. 核农学报, 2021, 35(2): 490-497.
- [17] 鲁燕琴, 肖涛, 袁龙义, 等. 储藏时间、温度和激素老化对狼尾草种子萌发的影响研究[J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2019, 43(1): 108-111.
- [18] 叶常丰. 种子[M]. 北京: 农业出版社, 1985.
- [19] 陈雅静, 唐丽, 将冬月, 等. 福建山樱花种子生物学特性研究[J]. 种子, 2019, 38(4): 70-72.
- [20] 张天翔, 蔡坤秀, 林宗铿, 等. 不同浸种时间对甜椒种子萌发的影响[J]. 福建热作科技, 2015, 40(3): 12-14.
- [21] 刘晓东, 李子为, 何淼. 野生月见草种子萌发期的抗旱性研究[J]. 种子, 2012, 31(1): 45-48.
- [22] 陈黎, 刘成功, 戴淑娟, 等. 南方红豆杉种子生物学特性及催芽技术研究[J]. 种子, 2015, 34(5): 72-74.