

贺水莲,张涛,王雯,等.极小种群观赏花卉馨香玉兰种子的休眠与萌发[J].江苏农业科学,2020,48(20):133-136.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.20.024

# 极小种群观赏花卉馨香玉兰种子的休眠与萌发

贺水莲<sup>1</sup>,张涛<sup>1</sup>,王雯<sup>1</sup>,杨扬<sup>2</sup>

(1. 云南农业大学园林园艺学院,云南昆明 650201; 2. 云南农业大学理学院,云南昆明 650201)

**摘要:**为了探索馨香玉兰(*Magnolia odoratissima* Law et R. Z. Zhou)种子休眠与萌发特性,进行了野外踏察,首次采集到馨香玉兰种子,利用电镜观察了馨香玉兰种子的形态特征,分析了馨香玉兰种子浸提液对白菜种子发芽的影响,测定馨香玉兰种子是否含有萌发抑制物质;利用吸水、沙藏以及 GA<sub>3</sub> 对种子进行处理,研究馨香玉兰种子的休眠特征。结果表明:馨香玉兰种子从母株脱离后具有已发育完整的胚;种子透水性良好,种子休眠不是种皮的不透水性造成的;低温层积后的种子发芽率高,说明馨香玉兰种子具备生理休眠;分别用清水、胚乳滤液、胚乳滤液 + GA<sub>3</sub> 浸泡白菜种子,结果显示,对照组发芽率为 100.00%,胚乳滤液组发芽率降低,但胚乳滤液 + GA<sub>3</sub> 组浸泡的白菜种子发芽率比胚乳滤液组有所提升,说明馨香玉兰种子中存在抑制发芽的物质,且抑制效果显著,但外源 GA<sub>3</sub> 能在一定程度上打破这种抑制作用。

**关键词:**馨香玉兰;种子;胚乳滤液;GA<sub>3</sub>;形态特征;吸水;沙藏;发芽率;休眠特征

**中图分类号:**S685.150.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)20-0133-04

木兰科(Magnoliaceae)植物一共有 16 属 300 余种,我国产 11 属 160 余种,是木兰科植物资源最丰富的国家,也是木兰科植物的“现代分布中心”和“多样性保存中心”<sup>[1-2]</sup>,但由于早期人们对木兰科植物资源的过度利用,加上生态环境的不断恶化,许多种类趋于濒危,使木兰科成为被子植物中生存受严重威胁种类最多的科之一,因此加强木兰科植物的保护与繁育工作具有重要的生态意义和经济价值。

馨香玉兰(*Magnolia odoratissima* Law et R. Z. Zhou)别名中国木兰、调羹花、夜来香,为木兰科木兰属植物。该树种仅产于云南省,是云南特有的极小种群物种,极危种,属国家二级重点保护野生植物<sup>[3]</sup>。花白色,直立;果未见(《中国植物志》),常绿乔木,高 5~6 m,呈单柱或群状生长,散生于灌木丛或落叶疏林中。该种主要集中分布在云南省文山州内,生于海拔 1 300~1 600 m 裸露的石灰岩山地中,伴生树种有滇南青冈、紫弹树、圆果化香树、木姜子等,该树种在其生长群落中属于下层。馨香玉

兰花叶具异香,其鲜花浸膏(净油)是值得开发的天然香料<sup>[4]</sup>;馨香玉兰适用于庭园观赏、城乡、风景名胜区、高档小区、私人别墅绿化,是优良的园林绿化树种之一<sup>[5]</sup>。该树种抗风能力较强,具有较强的净化环境和抗污染能力。前人已经对该树种做过一些研究,如徐加汉等通过对云南省西畴县馨香玉兰群落 24 个样方的调查,分析了馨香玉兰的高度结构、年龄结构、空间分布格局,编制了特定时间生命表,绘制了生存曲线。结果显示,馨香玉兰高度结构完整,种群个体高度发育是连续的,在群落中属连续型种群;其相对年龄结构不完整,呈现明显的菱形;其空间分布格局表现为集群分布,其成长可分为幼苗、幼树、成树和老树等 4 个时期,幼树和成树时期死亡率最低,老树时期死亡率最高,种群呈现衰退状态<sup>[6]</sup>。金蕊等采用随机扩增多态 DNA 技术,对云南省馨香玉兰 4 个居群进行了遗传多样性分析,结果显示,与木兰科等其他濒危植物相比较,馨香玉兰遗传多样性相对较高,并根据各种群遗传背景研究结果提出了该物种迁地保护种群遗传资源管理建议<sup>[7]</sup>。

本研究前期对馨香玉兰现存资源进行了野外考察,发现馨香玉兰的种群数量急剧下降,目前仅存 5 个种群,导致其种群下降的主要原因是光照缺乏及与其伴生树种的种间竞争激烈<sup>[8]</sup>。馨香玉兰结实率和种子发芽率极低,在 5 个现存居群中,其中

收稿日期:2019-11-26

基金项目:云南农业大学园林园艺学院基金(编号:201702)。

作者简介:贺水莲(1985—),女,湖南溆浦人,博士,副教授,主要从事观赏园艺学方面的研究。E-mail:heshuilian2006@163.com。

通信作者:杨扬,博士,讲师,主要从事药用植物学研究。E-mail:kkeloyy@163.com。

2 个居群未见果,2 个居群仅 7% 左右的结实率,还有 1 个居群仅剩 1 棵植株,调查当年仅结了 3 个果实,通过对 5 个居群的详细调查,发现 3 年及以下的小苗几乎未见。为了揭示馨香玉兰种子发芽率低的原因,笔者采集了馨香玉兰的种子,对其种子形态、休眠特征、萌发特征等进行了研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间与地点

试验时间为 2018 年 1 月至 2019 年 3 月,试验地点为云南农业大学园林园艺学院实验室。

### 1.2 试验材料

种子采自云南省文山州内,种群调查包括西畴县新马街乡对门山、竜树山,西畴县兴街镇伯栗山,麻栗坡县大坪镇城子箐、小箐山,海拔均在 1 300 m 以上裸露的石灰岩山地。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 种子形态特征观察** 将馨香玉兰种子放入水中吸水 1 d 后,在电子显微镜下观察种子的形态特征。用石蜡切片法对种子进行处理,并在电子显微镜下观察其种胚发育情况。

**1.3.2 吸水性测试** 将种子浸泡在清水中,每 6 h 测 1 次种子质量,以此来测定种皮的透水性。将测定好的种子研磨过滤,取其胚乳滤液备用。

**1.3.3 馨香玉兰的生理休眠鉴定** 把采集的部分馨香玉兰种子分两大组: $A_1$ ,自然放置组 90 粒; $A_2$ ,低温层积处理组 90 粒。 $A_1$ 、 $A_2$  再分别分为  $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$  等 3 个小组,并用质量浓度为 0、200、250 mg/L 的赤霉素( $GA_3$ )分别处理种子 15 d。 $GA_3$  处理结束后  $A_2$  组的种子与湿沙混合放于塑料瓶中,置于 6 ℃ 的环境下进行低温层积,湿沙与种子体积比为 3 : 1,  $A_2$  组中的  $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$  处理后分开放置。低温层积过程中搅拌 1 次/周,打开瓶盖通气并检查基质含水量,基质含水量以“手捏成团,松手即散”为宜,低温层积时间为 30 d。 $A_1$  组用 0.5% 高锰酸钾溶液对种子进行浸泡消毒,时间以 15 ~ 20 min 为宜,消毒后立即播种。将所有穴盘置于人工气候箱中,设置昼夜温度为 25 ℃,湿度为 60%,昼夜光照度为 60%。观察其发芽情况。

**1.3.4 萌发抑制物测试** 为了测定种子内是否含有抑制萌发的物质,用胚乳滤液浸泡白菜种子并观察其发芽率。本试验分为 3 个处理:处理 1,用备好的种子胚乳滤液浸泡白菜种子 50 粒,重复 3 组;处

理 2,将种子胚乳滤液与  $GA_3$  按 1 : 1 的体积比配好后浸泡白菜种子 50 粒,重复 3 组;处理 3,用清水浸泡白菜种子 50 粒,重复 3 组,作为对照组试验。将所有处理的种子放在 25 ℃ 人工气候箱中处理并记录发芽率。

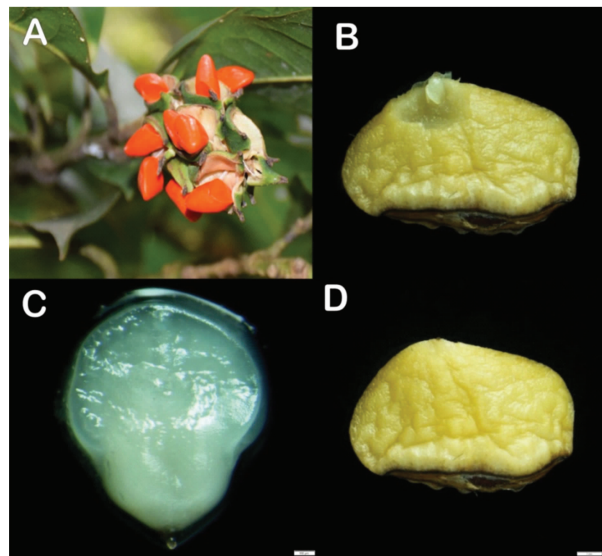
### 1.4 数据分析

用 Excel 整理数据并制作图表,采用 SPSS 17.0 软件进行数据统计分析。采用单因素方差分析和 Duncan's 进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 馨香玉兰种子的形态特征

据《中国植物志》记载,馨香玉兰分布极为稀少,果未见,通过野外踏察,首次找到馨香玉兰的果实和种子,馨香玉兰为聚合蓇葖果,聚合蓇葖果成熟后裂开,露出种子(图 1 - A)。种子多为心形,少数为长椭圆形,具有橘红色的假种皮且有光泽,外种皮为黑色,少数为深褐色,坚硬而脆。除去橘红色假种皮后,种子表面有不规则的沟状纹理,将部分胚乳扣除,可用肉眼观察到胚,种胚小且靠近种孔,易失水死亡(图 1 - B)。用石蜡切片法将处理好的种子切开,可清晰观察到种子内部的子叶和发育完全的胚(图 1 - C),胚乳丰富,含大量油脂,能为种子发育提供丰富的营养(图 1 - D)。



A—果实形态; B—种子形态; C—种胚形态; D—胚乳形态

图1 馨香玉兰种子形态特征

### 2.2 馨香玉兰种子吸水性测试

由植物的吸水性测试可以看出种子坚硬的外种皮是否是阻碍种子萌发过程的物理因素。木兰

科植物中不同种之间的吸水量及吸水性趋势差别很大,说明木兰科植物中部分种是因为种皮的物理因素阻碍了种子的萌发。馨香玉兰的吸水性测试表明,外种皮透水性良好,用水浸泡种子,前 24 h 吸水量几乎呈直线上升,吸水量为 21.18%,种子平均质量达 4.44 g;浸种 30 h 吸水量占 27.22%,种子平均质量达 4.55 g,之后吸水趋势下降,浸种 72 h 吸水量占 32.26%,吸水量不再上升(图 2)。馨香玉兰种子在浸种前期吸水较快,说明其种子的外种皮对种子的吸水阻碍很小,种子萌发率低不是因为种皮的物理阻碍造成。

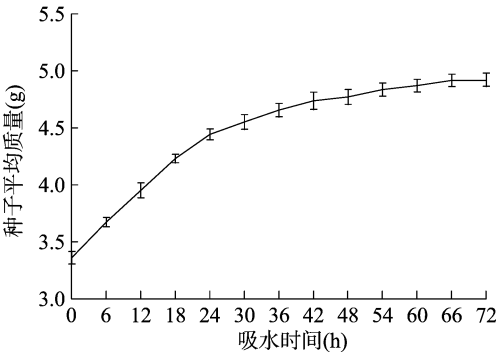


图2 馨香玉兰种子吸水曲线示意图

2.3 馨香玉兰的生理休眠鉴定

低温层积是破除种子休眠的常用方法,本试验采用了低温层积加不同质量浓度的 GA<sub>3</sub> 对馨香玉兰种子进行处理后播种,并记录其发芽率,通过数据分析得出以下结果:在低温层积期间,部分种子表现出“露白”现象,且在播种后,这些“露白”种子最先出根。自播种日算起,低温层积处理过的种子 24 d 开始出芽,用质量浓度为 250 mg/L 的 GA<sub>3</sub> 处理过的最先出芽,且出芽总数高于 200 mg/L GA<sub>3</sub> 处理组和对照组;自然条件放置的种子用质量浓度为 250 mg/L 的 GA<sub>3</sub> 处理后出芽总数高于 200 mg/L GA<sub>3</sub> 处理组和对照组。低温层积组的种子发芽数均略高于自然条件下放置的种子(表 1)。发芽的种子在室内自然条件下成苗率达 80%,图 3 为出芽后室温培育 2 个月的馨香玉兰幼苗。

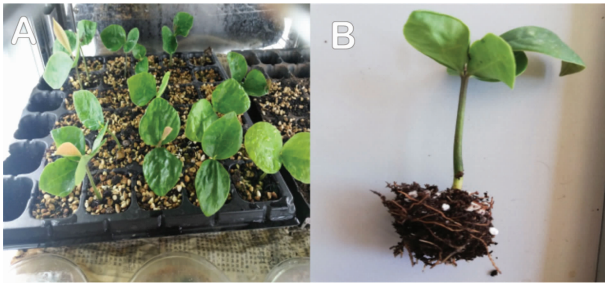


图3 馨香玉兰幼苗

表 1 不同组合间白菜种子发芽情况

处理	平均发芽数(粒)
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	7.421 1aAB
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	6.473 7bA
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	8.785 9bcB
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	7.897 4bcB
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	9.947 4cB
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	10.052 6cB

注:A<sub>1</sub> 为自然放置;A<sub>2</sub> 为低温。B<sub>1</sub> 为 0 mg/L GA<sub>3</sub> 溶液、B<sub>2</sub> 为 200 mg/L GA<sub>3</sub> 溶液、B<sub>3</sub> 为 250 mg/L GA<sub>3</sub> 溶液。同列数据后不同小写、大写字母表示在 5%、1% 水平差异显著。

2.4 馨香玉兰种子的萌发抑制物测试

采用馨香玉兰胚乳浸提液对白菜种子发芽的抑制作用来测定馨香玉兰的种子是否含有抑制发芽的物质。结果表明,对照组的白菜种子仅用 5 d 发芽率就达到 100.00%,平均发芽数为 50 粒;而用胚乳滤液浸泡的白菜种子自试验开始后 3 d 开始发芽,发芽时长持续 10 d,3 组试验平均发芽数为 28 粒,发芽率为 56.92%,说明馨香玉兰的胚乳滤液对白菜种子的发芽有明显的抑制作用,胚乳滤液中含有抑制白菜种子发芽的物质;用胚乳滤液 + GA<sub>3</sub> 浸泡的白菜种子也是从 3 d 开始发芽,发芽时长持续 10 d,3 组试验平均发芽数为 38 粒,发芽率为 77.64%(表 2),即在胚乳滤液里加入了 GA<sub>3</sub> 后,胚乳滤液对白菜种子发芽的抑制现象明显减弱,白菜种子发芽数和发芽率都出现了一定的回升,说明尽管馨香玉兰种子的胚乳滤液中含有抑制白菜种子发芽的物质,而 GA<sub>3</sub> 能在一定程度上打破这种抑制。

表 2 不同处理间白菜种子发芽均值及差异水平

处理	发芽数(粒)	发芽率(%)
CK	50	100.00aA
胚乳滤液	28	56.92bB
胚乳滤液 + GA <sub>3</sub>	38	77.64bB

注:同列数据后不同小写、大写字母表示在 5%、1% 水平差异显著。

3 讨论

木兰科植物无性繁殖率非常低,主要用种子进行繁殖,但绝大多数木兰科植物的种子具有休眠现象,在实际应用中种子萌发率低,而且木兰科植物种子不易保存,利用传统的干燥后低温保存的方式

会造成种子大量死亡。目前有关木兰科种子休眠和贮藏习性的研究非常少,韩春艳对木兰科几种植物种子休眠和种质资源保存进行研究,初步判断出川滇木莲(*Manglietia cuclouxii*)、西康玉兰(*Magnolia wilsonii*)、灰岩含笑(*Michelia calcicola*)、黄兰(*M. champaca*)、球花含笑(*M. sphaerantha*)和云南含笑(*M. yunnanensis*)6种木兰科植物种子休眠类型、打破休眠方法、贮藏习性和适宜贮藏条件,发现木兰科植物种子有的为形态休眠,有的为生理休眠<sup>[9]</sup>;沈永宝等对北美鹅掌楸(*Liriodendron tulipifera*)进行研究,发现种子具有深度休眠<sup>[10]</sup>;顾地周等发现,小花木兰种子具有生理休眠,并利用激素处理和变温层积的方法让其完成后熟<sup>[11]</sup>。通过前人的研究发现,木兰科植物的种子特性因种而异,具有其复杂性,关于馨香玉兰的种子形态特征本研究为首次报道,其休眠与萌发特性在前人研究中更是从未涉及。

研究表明,馨香玉兰种子自母株上脱离后,已具备发育完整的胚,不具有形态休眠,不须要经过后熟来完成胚的形态发育。胚乳和胚易分离,通过电子显微镜可观察到,种胚小且靠近种孔,种胚易失水死亡。馨香玉兰种子吸水性良好,虽然馨香玉兰种子外种皮硬而脆,但这种机械束缚不影响种子吸水,这一结果与木兰科中具有坚硬外种皮的种子吸水情况一致。在玉兰种子的试验中可知,有无外种皮对玉兰种子的吸水过程和能力没有显著影响<sup>[12]</sup>。

经过馨香玉兰胚乳滤液对白菜种子萌发的影响可知,馨香玉兰种子内确实含有抑制其萌发的物质,且抑制作用强,这可能是导致馨香玉兰种子休眠的原因之一,而木兰科中大部分种子具有休眠现象的主要原因就是种子内部具有抑制发芽的物质。具有生理后熟的种子,休眠的原因大多是种子的内源激素发生变化导致的,而这种内源激素被看作是最普遍的萌发抑制物,外源  $GA_3$  具有拮抗这种内源激素的作用,使用外源  $GA_3$  可以解除这种内源激素的抑制作用。从馨香玉兰种子的形态和发芽时间来看,其种子存在生理休眠,且试验所用质量浓度的  $GA_3$  能有效解除生理休眠。这和低温层积处理所得的结果是一致的,低温层积能有效打破休眠,结合  $GA_3$  效果更为明显。

据前期野外调查结果可知,馨香玉兰仅有的几个种群都存在一样的生存危机,即与其伴生物种的

竞争非常激烈,得不到充足的光照,从而导致结实率非常低,本研究进一步表明,馨香玉兰的种子具有生理休眠,从母体脱落后不能立即萌发,馨香玉兰种子成熟期在9—11月,其原生地云南文山州正值旱季,种子在休眠过程中极易脱水干燥导致失活,这可能是馨香玉兰无法自然更新换代的最主要的原因。

#### 4 结论

本研究探讨了馨香玉兰种子的形态结构特征和休眠特性,结果表明,馨香玉兰种子为聚合蓇葖果,成熟时会裂开露出鲜红色的种子,经过石蜡切片分析可知种子内部具有完整的胚和子叶;种子吸水性良好,坚硬的外种皮对种子萌发不造成阻碍;通过其种子胚乳的提取液来浸泡白菜种子并测定白菜种子发芽率,发现馨香玉兰种子中存在抑制萌发的物质,而  $GA_3$  能有效打破这种抑制;通过沙藏层积处理,表明馨香玉兰种子具有一定程度的生理休眠,利用 250 mg/L  $GA_3$  可轻微打破这种休眠。

#### 参考文献:

- [1] 谭秀梅,刘敏,万珠珠,等. 云南木兰科(Magnoliaceae)乡土植物资源及其园林应用现状[J]. 现代园艺,2018,362(14):119-120.
- [2] 李剑. 21种木兰科常绿植物的遗传多样性分析[D]. 郑州:河南农业大学,2013:2-5.
- [3] 李玉媛,司马永康,方波,等. 云南省国家重点保护野生植物资源的现状与评价[J]. 云南植物研究,2003,25(2):181-191.
- [4] 李玉媛,徐加汉. 云南木兰科香料植物浸膏、精油提取及化学成分研究[J]. 香料香精化妆品,1996(3):2-8.
- [5] 姜卫兵,曹晶,李刚,等. 我国木兰科观赏新树种的开发及在园林绿化中的应用[J]. 上海农业学报,2005,21(2):68-73.
- [6] 徐加汉,司马永康,徐涛,等. 极小种群野生植物馨香木兰的种群结构及动态[J]. 西部林业科学,2016,45(2):35-40,51.
- [7] 金蕊,石雨鑫,徐涛,等. 云南特有濒危植物馨香木兰的遗传多样性研究[J]. 西部林业科学,2014,43(6):80-84.
- [8] 贺水莲,王智友,王雯,等. 极小种群观赏花卉馨香玉兰的种群研究[J]. 西部林业科学,2018,47(4):64-68.
- [9] 韩春艳. 木兰科几种植物种子休眠和种质资源保存的研究[D]. 昆明:中国科学院昆明植物研究所,2008.
- [10] 沈永宝,郭永清,喻方圆. 北美鹅掌楸种子外种皮发芽抑制物研究[J]. 江苏林业科技,2004,31(6):10-11.
- [11] 顾地周,嵇畔全,张力凡,等. 激素处理和变温层积对小花木兰种子形态后熟的影响[J]. 植物研究,2015,35(1):34-38.
- [12] 陈洁,宁阳,金晓玲,等. 六种木兰科植物种子播种育苗试验[J]. 北方园艺,2015(9):53-58.