

文章编号: 1001-3776 (2016) 01-0010-04

濒危植物天台鹅耳枥开花特性与花粉生活力测定

张忠钊¹, 季梦成², 范义荣², 郑 钢², 刘志高^{2*}

(1. 浙江省天台县林业特产局, 浙江 天台 317200; 2. 浙江农林大学 风景园林与建筑学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 2014 年对浙江省天台县天台鹅耳枥 (*Carpinus tientaiensis*) 的花期物候、花形态特征进行观测, 并测定其花粉生活力和雌蕊柱头可授性。结果表明, 天台鹅耳枥雄花始花期早于雌花, 雄花散粉与雌花柱头可授期重叠时间为 15 d, 较大的空气湿度和阴雨天气可能会对授粉产生不利影响; 天台鹅耳枥初花期花粉萌发率最高, 达到 10.83%, 是人工采集花粉的最佳时期; 0.6% 琼脂粉+0.005% 和 0.01% 的硼酸+1% 的蔗糖最有利于花粉的萌发; 雌蕊柱头可授性在开花 1 d 后达到最佳状态, 可授期为 5 d。

关键词: 天台鹅耳枥; 开花特性; 花粉生活力; 柱头可授性

中图分类号: S792.15

文献标识码: A

Flowering Properties and Pollen Viability of *Carpinus tientaiensis*

ZHANG Zhong-zhao¹, JI Meng-cheng², FAN Yi-rong², ZHENG Gang², LIU Zhi-gao^{2*}

(1. Tiantai Forestry Specialty Bureau of Zhejiang, Tiantai 317200, China;

2. School of Landscape & Architecture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, China)

Abstract: Observations were made on flowering season and flower morphology, and determination was carried out on pollen viability, stigma receptivity of *Carpinus tientaiensis* in 2014 in Tiantai, Zhejiang province. The results showed that staminate flowers had earlier flowering stage than pistillate ones, and they had only 15 days overlaps. High air humidity and rainy days may have negative influence on pollination. Pollen germination rate at initial flowering stage was the highest, topped to 10.83%, resulting the best time for pollen collection. Culture with 0.6% of agar+0.005% or 0.01% of boric acid+1% of sucrose had the best result for pollen germination. Stigma got to the optimal receptivity one day after flowering, and lasted for 5 days.

Key words: *Carpinus tientaiensis*; flowering property; pollen viability; stigma receptivity

天台鹅耳枥 (*Carpinus tientaiensis*) 属桦木科 (Betulaceae) 鹅耳枥属 (*Carpinus*), 分布于浙江省天台县华顶山, 为国家二级重点保护植物^[1-2]。天台鹅耳枥在植物区系和生物多样性方面具有很高的科研价值, 但现存母树不足 20 株, 处于极濒危状态。其自然结实率低, 且种子空壳率在 90% 以上, 种子繁殖十分困难。目前国内外有关天台鹅耳枥保护的研究甚少, 其开花特性和孢粉学相关研究未见报道。本文通过实地观测天台鹅耳枥开花物候进程, 并测定花粉活力和柱头活性, 为进一步揭示其濒危机制以及提高人工繁育系数提供理论依据。

收稿日期: 2015-08-11; 修回日期: 2015-12-10

基金项目: 浙江省级财政林业专项补助资金项目“天台鹅耳枥保护与繁育培技术研究” (2014)

作者简介: 张忠钊 (1982-), 男, 浙江衢州人, 林业工程师, 主要从事林木栽培技术研究; *通讯作者。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

天台鹅耳枥花期物候观测和花序、花粉采集均在浙江省天台县华顶山天台鹅耳枥自然生长地(29°15' N, 121° 06' E)进行, 海拔 880 m。生长区内土壤为黄壤, 呈微酸性, 年平均气温 13℃, 年降水量约 1 700 mm, 年平均湿度在 85%左右。

1.2 试验方法

1.2.1 物候期观测 花期观测从 2014 年 3 月初开始, 选择生长势相近的 3 株开花的野生植株, 隔日观察记录开花物候进程。

1.2.2 花形态观测 在物候期观测的同时, 采集其中 1 个植株上的新鲜雌、雄花序在体式显微镜下观察花部结构并拍照。

1.2.3 花粉生活力测定 试验在 2014 年 3–4 月进行, 采用离体萌发法^[3]测定花粉的萌发率。在预试验的基础上, 将不同花期采集的花粉接种在 0.6%琼脂+1%蔗糖+0.01%硼酸培养基上, 比较不同花期花粉萌发率的差异。以初花期花粉为试材, 0.6%琼脂+1%蔗糖和 0.6%琼脂+0.01%硼酸为基本培养基, 分别添加 0、0.001%、0.005%、0.01%、0.05%的硼酸和 0、1%、5%、10%、20%的蔗糖, 用以比较不同硼酸和蔗糖浓度对花粉萌发率的影响, 蒸馏水作为对照。不同处理的花粉载玻片放入垫有湿润滤纸的培养皿中, 在 25℃培养箱中进行培养, 4 h 后取出, 在光学显微镜下观察。每个处理 3 次重复, 每个重复观察 10 个视野。统计花粉管长度超过花粉直径的花粉数量, 计算花粉萌发率。

1.2.4 柱头可授性测定 在测定花粉生活力的植株上, 标记并采集不同时间开花的雌花柱头, 使用联苯胺-过氧化氢法测定可授性^[4]。

1.3 数据分析

采用 Excel2007 和 DPS 数据处理软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 天台鹅耳枥开花物候与花形态观察

天台鹅耳枥为单性花, 雌雄同株, 花期在 3 月初至 4 月下旬(表 1)。雄花花芽 3 月初开始膨大, 3 月中旬雄花陆续开放, 3 月下旬进入盛花期, 开始散播花粉, 有效散粉持续时间约 14 d。雌花 3 月下旬逐渐进入始花期, 较雄花晚约 10 d, 4 月中旬进入花末期, 与雄花花期相遇约 15 d。

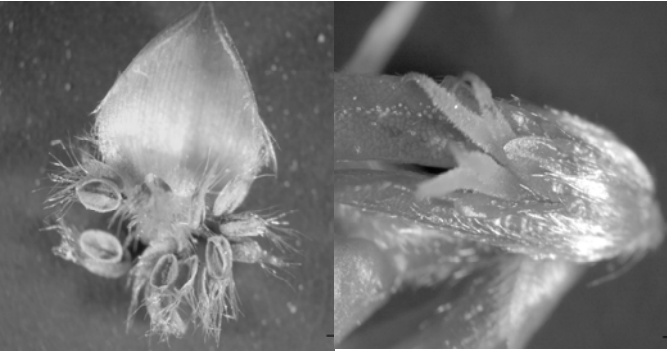
天台鹅耳枥雄花序生于上一年枝的枝顶, 无花被, 苞鳞覆瓦状排列, 每苞鳞内具 1 朵雄花, 具 15~18 枚雄蕊, 插生于苞鳞的基部, 花丝短, 顶端分叉, 花药二室, 药室分离, 顶端有一簇毛(图 1A); 雌花序生于当年生枝顶, 具花被, 花被与子房贴生, 每总苞片具雌花 2 朵, 每一雌花具一苞片及 2 枚小苞片(图 1B)。

2.2 采集时期对花粉萌发率的影响

不同时期采集的天台鹅耳枥花粉萌发率差异极显著(表 2)。初花期的花粉活力最高, 达到 10.83%, 盛花

表 1 天台鹅耳枥花期物候
Table 1 Flowering phenophase of *C. tientaiensis*

时间/月.日	物候进程
03.06–03.13	雄花花芽膨大
03.14–03.20	雄花始花期, 雌花花芽膨大
03.21–03.28	雄花花盛期, 雌花始花期
03.29–04.09	雄花花末期, 雌花盛花期
04.10–04.18	雌花花末期



A. 雄花 B. 雌花

图 1 天台鹅耳枥的雌雄花
Figure 1 Staminate and pistillate flower of *C. tientaiensis*

期的花粉活力最低为 5.92%，仅为初花期的 54.67%。花蕾期花药并未开裂，其花粉是在室内阴干的条件下取得的，花粉粒发育尚未完全成熟是萌发率不及初花期的主要原因。盛花期花药已经干燥并开裂，且已有花粉散出，花粉完全暴露在空气中，生活力下降较快。可见初花期是人工采集和储藏花粉的最佳时期。

2.3 不同硼酸浓度对花粉萌发率的影响

适宜浓度的硼酸有利于花粉的萌发和花粉管伸长^[5]。本试验中不同浓度硼酸对天台鹅耳枥花粉萌发率的影响差异极显著，试验梯度范围内，花粉萌发率随硼酸浓度增加呈先升后降的趋势（图 2）。0.005% 和 0.01% 的硼酸对应的花粉萌发率最高，分别达到 11.56% 和 11.81%，比对照高 1.34 和 1.40 倍。当硼酸浓度增加到 0.05% 时花粉萌发率下降为 10.45%。

2.4 不同蔗糖浓度对花粉萌发率的影响

蔗糖能为花粉萌发提供能量，适宜的蔗糖浓度可以有效促进花粉的萌发^[6]。分析得知，不同蔗糖浓度对天台鹅耳枥花粉萌发的影响差异极显著。1% 的蔗糖对应的花粉萌发率最高，达到 9.66%，是对照的 1.63 倍。随着蔗糖浓度的继续升高，花粉萌发率呈下降趋势，当蔗糖浓度达到 20% 时，花粉的萌发率出现小幅回升，但仍显著低于最大值。

2.5 柱头寿命及可授性测定

柱头的活性关系到授粉的成功几率，随着雌花开放时间的延长，柱头色泽和可授性均不断变化，使用联苯胺-过氧化氢法检测柱头可授性，可以简单、快速的获知柱头可授性^[7-8]。天台鹅耳枥柱头的颜色随着雌花开放的时间延长而不断加深，由初期的白色和粉色变为末期的褐色，柱头可授性呈现“弱—强—弱”的变化趋势（表 3）。雌花开放的第 2 至第 4 天，柱头可授性最强，第 5 天后柱头可授性迅速下降，第 6 天时，柱头已经失去活性。

3 结论与讨论

鹅耳枥属植物主要依靠风媒传粉^[9]，花粉的有效散播需要晴朗、凉爽的天气条件。物候观测发现，天台鹅耳枥自然分布区年平均湿度在 85% 以上，同时 3—4 月正值华顶山雨量较多，使得空气湿度进一步加大，阻碍了正常的传粉、受精过程，甚至引起落花，最终导致结种空壳率高，造成播种繁殖困难。这与同在浙江分布的濒危植物普陀鹅耳枥十分相似^[10]。雌花与雄花的花期重叠时间对授粉影响很大。天台鹅耳枥雌花开放晚于雄花，雄花散粉与雌花柱头可授性较强时的时间重叠仅有 15 d，这种错时开花的情况大大缩短了成功授粉的时间，对种子质量造成严重的负面影响。

花粉活力和萌发率受到物种自身和环境因素的共同影响^[11-13]，花粉生活力差、柱头可授期短导致结种率低的情况普遍存在于濒危植物中^[14-15]。试验表明，不同采集时期和处理条件下天台鹅耳枥花粉萌发率差异极显著，

表 2 不同花期花粉活力

Table 2 Pollen viability at different flowering stage

花期	花粉萌发率/%
花蕾期	7.21 ± 0.87 B
初花期	10.83 ± 1.27 A
盛花期	5.92 ± 0.46 C

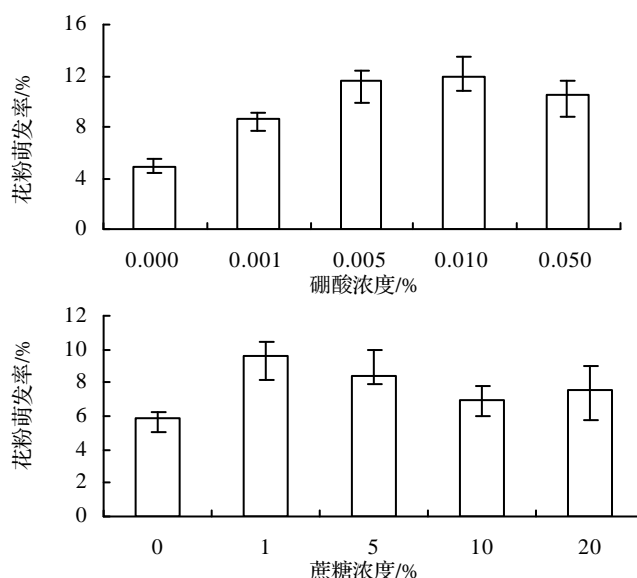


图 2 硼酸、蔗糖浓度对花粉萌发的影响
Figure 2 Effect of concentration of boric acid and sucrose on pollen germination

表 3 柱头可授性观测结果

Table 3 Stigma receptivity at different flowering stage

雌花开放时间/d	柱头颜色	柱头可授性
1	白色	+
2	粉色	+++
3	粉色	+++
4	浅褐色	++
5	浅褐色	+
6	褐色	-

注：+表示柱头具有可授性；++表示具有较强的可授性；+++表示具有很强的可授性；-表示不具有可授性

但总体均较低。相对而言, 初花期是采集花粉的最佳时期, 这为人工辅助授粉提高种子质量提供了可能性。天台鹅耳枥雌花开放后柱头即具有可授性, 第 5 天后可授性迅速下降, 开展人工辅助授粉必须把握好授粉的最佳时间, 以提高授粉成功率。

参考文献:

- [1] 章绍尧, 丁炳扬. 浙江植物志: 总论卷[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1993, 246–251.
- [2] 金则新, 林苹, 张美娟. 台州珍稀濒危植物区系分析[J]. 浙江林业科技, 2005, 25(6): 55–58.
- [3] Shu P, Shen M L. Ultra structure of pollen exine in *Peucedaneae* Drude with reference to its systematic significance [J]. 植物学报: 英文版, 2004, 46(3): 311–318.
- [4] 黄修梅, 郝丽珍, 胡宁宝, 等. 沙芥花粉萌发特性和柱头可授性的研究[J]. 园艺学报, 2008, 35(10): 1473–1478.
- [5] 杜玉虎, 张绍铃, 姜雪婷, 等. 果梅花粉离体萌发及花粉管生长特性研究[J]. 西北植物学报, 2006, 26(9): 1846–1852.
- [6] 陈郡雯, 吴卫, 侯凯, 等. 川白芷与祁白芷花粉活力及柱头可授性测定[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(22): 3079–3082.
- [7] 王其刚, 张颢, 蹇洪英, 等. 月季柱头形态发育进程与可授性[J]. 西北农业学报, 2012, 21(5): 169–173.
- [8] 王其刚, 张颢, 蹇洪英, 等. 月季‘云粉’、‘云玫’的花粉活力和柱头可授性研究[J]. 江西农业大学学报, 2010, 32(3): 458–461.
- [9] 朱俊义, 张力凡, 沈鹏, 等. 桦木科植物花柱适应风媒传粉的特征[J]. 植物学报, 2014, 49(5): 524–538.
- [10] 俞慈英, 李修鹏, 吴月燕, 等. 濒危植物普陀鹅耳枥开花特性及花粉活力研究[J]. 中国植物园, 2011(14): 92–96.
- [11] Pirlak L. The effects of temperature on pollen germination and pollen tube growth of apricot and sweet cherry [J]. Eur J Hor Sci, 2002, 67(2): 61–64.
- [12] Hedhly A, Hormaza J I, Herrero M. Effect of temperature on pollen tube kinetics and dynamics in sweet cherry, *Prunus avium* (Rosaceae) [J]. Am J Bot, 2004, 91(4): 558–564.
- [13] Sorkheh K, Shiran B, Rouhi V, et al. Response of in vitro pollen germination and pollen tube growth of almond to temperature, polyamines and polyamine synthesis inhibitor [J]. Biochem Syst Ecol, 2011, 39(4): 749–757.
- [14] 红雨, 方海涛, 那仁. 濒危植物蒙古扁桃花粉活力和柱头可授性研究[J]. 广西植物, 2006, 26(6): 589–591.
- [15] 刘玉函, 刘汉柱, 辛华. 濒危植物珊瑚菜花粉生活力的测定[J]. 中国农学通报, 2010, 26(8): 204–206.