

# 二月兰传粉生物学研究

张莉俊, 韩颖, 戴思兰

(北京林业大学 园林学院 北京 100083)

**摘要:** 对二月兰在北京地区开花的物候期、花粉的活性、柱头的可授性、植株繁育系统及种子的萌发特性等方面进行研究, 结果表明: 二月兰的花期从3月底可一直到5月中旬, 盛花期在4月, 单朵花期维持5d左右, 5月中旬花朵基本凋谢, 进入结实期; 花粉活性蕾期最高, 开花第4天基本无活性, 而柱头可授性在开花后3~4d最高; 不同方式的结实率也表明二月兰自然条件下难于自花授粉; 二月兰的种子储藏年限及温度对萌发率有一定的影响, 尤其对萌发速度影响较大, 2005年收集的种子较于2003年和2004年萌发更快, 而在25℃下萌发速度比20℃和30℃更快。

**关键词:** 二月兰; 传粉生物学; 繁殖

**中图分类号:** S 682.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)12-0119-03

二月兰(*Orychophragmus violaceus*)又名诸葛菜, 为十字花科诸葛菜属2a生植物, 北京地区花期3~5月。分布于亚洲中部和东部, 我国有1种及3变种, 在东北、华北到华东、华中及西北地区。常见于平原、山地、路旁、宅边或地边。在国外仅朝鲜有分布<sup>[1]</sup>。二月兰可自播繁衍, 适应性强, 在湿润向阳的生境中生长十分健壮, 在阴湿的环境也能生长良好, 它不耐干旱, 但对霜冻、冰雪等恶劣条件具有一定的抗性<sup>[2]</sup>。

二月兰是一种集食用、保健、饲用和观赏于一身的优良植物<sup>[2-4]</sup>, 具有很高的经济价值、观赏价值和广阔的开发前景。目前, 关于二月兰的基础研究, 已有学者在远缘杂交、染色体观察、组织培养、同工酶、遗传转化等方面开展了一些研究<sup>[5-11]</sup>; 在生长习性方面, 马国佐<sup>[12]</sup>进行栽培试验观察分析了二月兰的生长特性, 黄邦全<sup>[13-14]</sup>等还对二月兰进行了驯化栽培研究, 还有对二月兰进行引种的研究<sup>[15-16]</sup>; 在应用方面, 也有对其营养成分、饲用价值、观赏价值方面的报道<sup>[2, 4, 17]</sup>, 张莉俊等<sup>[18]</sup>还对其形态性状的变异进行了调查分析。但关于二月兰传粉生物学方面的研究尚未见有报道。研究针对二月兰的开花物候期, 花粉活性、柱头可授性、植株繁殖系统及种子萌发等方面进行研究, 以期对二月兰的杂交育种、引种栽培以及开发利用提供一定的参数资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 花粉活性的检测

**第一作者简介:** 张莉俊(1982-), 女, 在读博士, 研究方向: 园林植物遗传育种。E-mail: lijun\_zhang2005@sina.com。

**通讯作者:** 戴思兰。

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(30471419)。

**收稿日期:** 2007-07-13

试验采用TTC法进行花粉活性的检测。每天上午9时左右取材, 从开花前1d的蕾期一直观察到花朵凋谢为止, 统计每天的花粉活性。

### 1.2 柱头可授性检测

花苞开展前去雄套袋, 将花粉授予柱头, 3h后剪取柱头于FAA固定液中固定24h, 然后分别用70%、50%、蒸馏水冲洗后用5N NaOH溶液软化10~15min, 清洗后, 用番红-苯胺蓝染色20min, 然后用45%的醋酸清洗1h, 最后用乳酸酚封片, 于光学显微镜观察统计花粉萌发并出现花粉管的花粉数量。

### 1.3 繁殖系统检测

按照Cruden<sup>[19]</sup>的方法统计花粉胚珠比; 试验采用如下几种方式检测二月兰的基本繁殖系统: ①去雄不套袋, 检测是否为风媒或虫媒传粉; ②套袋不去雄, 检测是否为自交传粉; ③不去雄套沙网袋, 检测有无风媒传粉; ④去雄套袋异花授粉, 检测结实率。

## 2 结果与分析

### 2.1 花粉活性与柱头可授性

图1表明: 花粉的活性在开花第1天达到最大值77.32%, 蕾期其次, 为75.12%, 之后逐渐变少, 到开花第4天, 花粉活性已经很低, 第5天时, 不再有活性。由此可见, 二月兰花粉活性维持时间较短, 为4d。若进行人工授粉, 选择蕾期和开花第1天的花粉授粉成功率会更大。柱头可授性试验表明: 二月兰在蕾期授粉后花粉的萌发量很低, 开花第1天有所增长, 第2天和第3天, 萌发量较大, 分别为92.5个和93.5个。而从第4天开始数量开始减少, 到第7天、第8天基本没有活性。所以在开花的第2天和第3天时授粉, 柱头最容易接受花粉, 此时柱头的环境最适宜花粉萌发, 此时授粉结实率最好。从以上结果可以看出, 花粉的活性最大的时期与柱头活

性最大的时期几乎不重合,是不利于自花授粉的。由此可以初步推测,二月兰是常异花授粉的植物。当然,在开花第2天有可能进行自花授粉。

2.2 繁殖系统

采用套袋和人工授粉处理对二月兰不同繁殖系统的检测结果表明:自然结实率最高,可达89.5%。而套袋不去雄处理仅14.3%(表1),说明二月兰自交率很低,一方面套袋后阻止了昆虫的授粉,另一方面,二月兰的花粉与柱头活性相遇的时间较短,再加上套袋后小环境中温度、湿度均增加,影响了花药和柱头的正常发育,导致花期不遇。同样还能证明,二月兰在没有传粉媒介的情况下,缺少自花传粉机制,尽管存在花期不遇的趋势,但同朵花花粉和柱头的可授性在第2天仍可相遇。套袋网袋不去雄的结实率表明二月兰同时受风媒和虫媒传粉的影响。去雄不套袋结实率较低表明花粉是吸引昆虫的诱物,同时在二月兰的有性繁殖过程中,可异花传粉。自然结实率和人工异花授粉的结实率均较高。二月兰的花粉胚珠比(P/O)>4200,参照Cruden的划分方法,应属于专性异交。

性。由于其花丝外展,使花药和柱头间有一定的空间分隔,花药开裂时,缺乏必要的机制使花粉落在自花的柱头上。从开花过程来看,一朵花的花粉在开花第2天活性急速下降,而柱头的可授性可持续1周以上,表明二月兰自交的可能性不大,繁育系统研究中自交结实率低与P/O的检测结果对这一点也进行了很好的验证。这与十字花科其它植物的传粉特性相一致,即表现自交不亲和现象。

3.2 二月兰的繁育系统与进化

居群的繁育系统对于进化的研究具有重要的意义。植物的繁育系统可概括定义为:某种植物与同一分类群或不同分类群的其它植物进行互交繁育的方式、类型和程度,它包括近交和远交两大类型。近交植物是指主要或完全通过自花授粉产生种子的植物,远交植物则是主要通过异花授粉产生种子的植物<sup>[22]</sup>。由于繁育系统是植物内部的遗传机制和外部环境条件之间相互作用的一种表现形式,所以在决定植物的进化路线和决定表征变异式样上,它们都起着重要的作用。经过对不同地区二月兰的形态变异分析,其表现出丰富的种下变异类型。在花部性状上,花色上从白色、粉色到紫色连续变化,还有很多特殊变异,像花斑、洒金等;花形上从细长型到倒卵形均有分布,花瓣边缘带齿是一种特殊的变异类型;花朵大小变化也很大。除此之外,叶形、叶色的变化都较大。对二月兰进行了核型分析,在形态和数量也表现出很大的差异<sup>[18]</sup>。这些丰富的变异类型与二月兰的异花传粉特性紧密相关,从而表现出丰富的遗传多样性。

3.3 传粉方式与二月兰的适应性

二月兰属于广布种,适应性强,能在多种生境下生长繁殖,这得益于它的自播繁衍特性,然而自播的前提是必须有丰富大量的种子,与之相应的传粉方式,成为其关键性因素。一般来说,广布种多由特定、忠实的传粉者提供服务以减少花粉损失或避免其它植物的花粉阻塞柱头、干扰结实。对于二月兰来说,它一般成片或成簇地生长,从而减少了花粉必须穿越的距离。花期又是多风的春季,花粉量较高。Niklas<sup>[23]</sup>的研究表明,风媒植物的花部结构和附属的结构不但可以对空气中的花粉起过滤作用,排除不合适的花粉和尘埃,并有利于将含有同种植物花粉的气流引导到柱头表面<sup>[29]</sup>。当然也不排除二月兰具有多元化的传粉系统,从而保证其在不同的环境下都存在传粉者提供服务以完成结实并实现种族更替<sup>[24]</sup>。所以对其传粉特性的进一步研究将有利于二月兰今后的开发和应用。

参考文献

[1] 周太炎,关克俭,郭容麟.中国植物志[M].33卷.北京:科学出版社,1987:40-43.  
[2] 任全进,于金平,张广伦.诸葛菜资源的综合利用[J].中国野生植

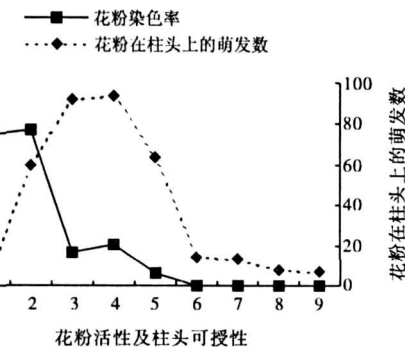


图1 花粉活性及柱头可授性

表1 二月兰不同处理的结实率

处理	处理花数	结实花数	结实率/%
自然	19	17	89.5
套袋不去雄	14	2	14.3
套袋网袋不去雄	16	8	50.0
去雄不套袋	18	4	22.2
套袋异花授粉	24	20	83.3

3 讨论

3.1 二月兰传粉机制的探讨

生殖成功是植物适应环境条件的重要组成部分,在有性生殖中,植物花的生物学特性与其传粉机制相适应;有效的传粉是以大量的花粉、有效的传媒和处于可授期的柱头为前提<sup>[20]</sup>。传粉过程始于花药开裂和成熟花粉的散出,携带着雄配子或其前体的花粉粒被暴露在干燥条件下,必须在具有活力时到达适宜的接受柱头<sup>[21]</sup>。二月兰开花当日,花药开裂,其柱头也具有可授

物资源. 1998. 17(2): 24-25.

[ 3] 肖龙, 罗鹏. 诸葛菜的研究现状与开发前景[ J]. 西北植物学报, 1994, 14(3): 237-241.

[ 4] 翁德宝, 黄雪方. 野生诸葛菜蛋白质营养价值的评价研究[ J]. 西北植物学报. 2001, 21(4): 673-677.

[ 5] 李子先, 曹熙德, 刘东旭 等. 中国诸葛菜变种群的核型研究[ J]. 作物学报. 1994. 20(5): 595-600.

[ 6] 赵云, 王茂林, 王天叫. 诸葛菜花粉的低温保存研究[ J]. 西南农业学报. 1995. 8(3): 65-69.

[ 7] 梁明山, 陶震. 诸葛菜基因启动子的分离[ J]. 西南农业学报. 1997. 10(3): 1-5.

[ 8] 周冀明, 卫志明, 许智宏, 等. 根癌农杆菌介导转化诸葛菜获得转基因植株[ J]. 植物生理学报. 1997. 23(1): 21-28.

[ 9] 李军. 不同地理种源诸葛菜的 POD 同工酶分析[ J]. 西南农业大学学报. 1998. 20(3): 223-225.

[ 10] 吴沿友, 王保利, Taylor P W J. 油菜与诸葛菜的几种分子标记的比较研究[ J]. 中国油料作物学报. 2002. 24(2): 22-25.

[ 11] 梅德圣, 李云昌, 胡琼. 甘蓝型油菜属间体细胞杂种雄性不育材料的研究[ J]. 中国油料作物学报. 2003. 25(1): 72-75.

[ 12] 马国佐, 宋天瑛, 袁永中. 诸葛菜的生长特性[ J]. 绵阳农专学报. 1995. 12(1): 6-9.

[ 13] 黄邦全, 罗鹏, 彭云强 等. 诸葛菜的驯化栽培研究. 栽培措施对诸葛菜菌核病发生的影响[ J]. 西南农业学报. 2000. 13(2): 75-77.

[ 14] 黄邦全, 罗鹏, 彭云强. 等. 诸葛菜的驯化栽培研究II. 栽培措施对诸葛菜籽粒产量的影响[ J]. 西南农业学报. 2000. 13(3): 124-126.

[ 15] 赵云, 王茂林, 王海燕, 等. 成都冬播中国产诸葛菜属植物的形态特征与生育表现[ J]. 四川大学学报(自然科学版), 1998, 35(6): 971-974.

[ 16] 魏力军, 刘晓辉, 刘鸣远. 二月兰在哈尔滨引种成功[ J]. 北方园艺. 1994(1): 22-23.

[ 17] 张莉俊, 戴思兰. 二月兰的开发价值与园林应用[ J]. 北京园林. 2005. 21(4): 43-45.

[ 18] 张莉俊, 秦红梅, 王敏 等. 二月兰形态性状的变异分析[ J]. 生物多样性. 2005. 13(6): 535-545.

[ 19] Cuden R W. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants[ J]. Evolution. 1977. 31: 32-46.

[ 20] 黄双全, 郭友好. 传粉生物学的研究进展[ J]. 科学通报. 2000. 45(3): 225-237.

[ 21] 刘林德, 张洪军, 祝宁, 等. 刺五加花粉活力和柱头可授性的研究[ J]. 植物研究. 2001. 21(3): 375-380.

[ 22] Stace C A. Plant taxonomy and Biosystematics[ M]. London: Edward Arnold. 1980: 135-156.

[ 23] Niklas K J. The aerodynamics of wind pollination[ J]. Bot. Rev. 1985. 51: 328-336.

[ 24] Bond W J. Do mutualisms matter? Assessing the impact of pollinator and disperser disruption on plant extinction[ J]. Philos. Trans. R Soc. London. Ser. B. 1994. 344: 83-90.

The Pollination Biology of *Orychophragmus violaceus*

ZHANG Li-jun, HAN Ying, DAI Si-lan

(Landscape architecture of Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Studied the pollination biology of *O. violaceus*, including its flowering rule, the pollen viability, the stigma receptivity, the hybridization test and the germination of seed. The results showed that the florescence of *O. violaceus* was from late March to middle May, mainly in April. The single flowers' blooming day could last about 5 days. In the middle of May, the flowers almost die down. It's time for fructification. The highest viability period of pollen was in the first day of flowering, and the another higher one was during the bud time. The testing of receptivity of the stigma showed that the best time of pollination was the third day and the fourth day after flowering. It was difficult for *O. violaceus* to accomplish self-pollination in nature conditions. Two grads changes were designed to test the germination of seed, one was the temperature change, 20℃, 25℃, 30℃; another one was of different year of gathering the seed, 2003, 2004, 2005. The conclusion showed that the fresh seeds had highly germinate in 25℃. These results could offer data for its future breeding and culture.

**Key words:** *Orychophragmus violaceus*; Pollination biology; Growth characteristic