

何 森,张 蕊,吕明月,等. 水金凤的花部特征和繁育特性[J]. 江苏农业科学,2013,41(10):130-132.

# 水金凤的花部特征和繁育特性

何 森,张 蕊,吕明月,陈士惠,马翠青,孙 颖

(东北林业大学园林学院,黑龙江哈尔滨 150040)

**摘要:**对东北林业大学老山试验站野生水金凤的花期、花部形态、花的开放动态等进行观察,同时对其花粉活力、柱头可授性、花粉-胚珠比(P/O)、杂交指数及繁育系统进行检测。结果显示:水金凤花期为7月末至9月初,开花后1~2 d 花粉活力和柱头可授性均较强,杂交指数 OCI 为3,P/O 为2 540,由此可知,水金凤繁育系统属于兼性异交,自交亲和,部分进行闭花授粉,部分需要传粉者。

**关键词:**水金凤;繁育系统;杂交指数;花粉-胚珠比

**中图分类号:**S681.101 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)10-0130-03

水金凤(*Impatiens noli-tangere*)是凤仙花科凤仙花属(*Impatiens*)植物,主要分布在我国大兴安岭、燕山北部、阴山等地,另在我国西北及华中地区、日本、朝鲜、蒙古、苏联及欧洲等均有分布,主要生于海拔900~1 400 m 的山坡林下、林缘草地或沟边。目前对凤仙花属植物的研究较多,主要集中在系统分类学、花部形态、传粉生物学以及分子生物学等方面<sup>[1-4]</sup>,而水金凤资源基本处于野生状态,国外对其生境、综合形态进行了相关研究<sup>[5-6]</sup>,而我国对其栽培和育种等方面的研究相对较少,本试验以东北林业大学老山试验站野生水金凤为研究对象,从花部形态、花粉活力、柱头可授性、繁育系统等方面开展繁殖生物学的初步研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

本试验以东北林业大学老山试验站的野生水金凤植株作为研究对象。

收稿日期:2013-05-14

基金项目:黑龙江省教育厅科学技术研究项目(编号:12513019);中央高校基本科研业务费专项(编号:DL12CA11)。

作者简介:何 森(1975—),女,满族,辽宁本溪人,博士,副教授,从事园林植物的栽培和抗性育种等研究。E-mail:hemiao\_xu@126.com。

通信作者:孙 颖,博士,副教授,从事园林植物及其开花生物学的相关研究工作。E-mail:littleluning@126.com。

### 1.2 方法

1.2.1 花部综合特征及开放动态观察 随机选取水金凤30朵花蕾标记,连续数天定位观察并记录其单花和单株的开放进程,直至花瓣脱落。开花当天每隔2 h 观察1次,记录花瓣、花萼、柱头、花药等部位的形态变化<sup>[7]</sup>。此后,每天观察1次,直至花朵脱落或坐果。每次观测均注意记录花朵开放、花朵萎蔫、花粉散出、柱头伸长等状态的出现时间和持续时间<sup>[8-9]</sup>。

#### 1.2.2 花粉活力、柱头可授性与有性繁育的测定

1.2.2.1 花粉活力的测定 采用KI-I<sub>2</sub>染色法,取少量的花粉振播到洁净的载玻片上,加1滴清水,使花粉散开,再加1滴KI-I<sub>2</sub>溶液,盖上盖玻片,置于20℃恒温箱中30 min,置于光学显微镜下观察<sup>[10-11]</sup>。

1.2.2.2 柱头可授性的检测 采用联苯胺-过氧化氢法,自开花前1 d 起,每天于09:00开始,每隔2 h 检测1次,直至17:00,分别剖取雌蕊花柱上部,用联苯胺-过氧化氢反应液( $V_{1\% \text{ 联苯胺}}:V_{3\% \text{ 过氧化氢}}:V_{\text{水}}=4:11:22$ )测定柱头的可授性。当柱头周围呈现深蓝色并伴有大量气泡出现时,柱头进入最佳可授期。每次测定30个柱头,共测定3个周期<sup>[12]</sup>。

1.2.2.3 杂交指数的估算 按照 Dafni 等的标准<sup>[13]</sup>测定花朵直径、花朵大小及开花行为,由OCI评判繁育系统类型。

1.2.2.4 花粉-胚珠比的估算 采用血球计数器法,用单花花粉量除以单花总胚珠数,即为P/O<sup>[14-15]</sup>。

[17]杨治元. 藤稔葡萄适用砧木研究初报[J]. 中国南方果树,2003,32(2):57-58.

[18]王玉庄. 柿树“T”形芽接法[J]. 北京农业,1998(12):28.

[19]王文深,杨凤兰. 杏树春季带木质嵌芽接关键技术[J]. 河北林业科技,1998(2):47.

[20]赵 平,文 彦,赵嗣胜. 核桃芽接技术[J]. 林业科技通讯,2000(4):35.

[21]杨玉凤. 核桃嫁接育苗新方法——室外枝接[J]. 柑桔与亚热带果树信息,2003,19(10):33-34.

[22]王占国. 嫩枝接新法——挂瓶嫁接法[J]. 北方园艺,1997(4):41.

[23]孙秀梅,李 群,王昆荣. 银杏根接技术[J]. 林业科技通讯,2001(5):20-21.

[24]陈 伽,郑志敬,王天杏. 油茶根接技术研究[J]. 林业科技通讯,1994(9):24.

[25]张小明,鲍根良,叶胜海,等. 作物人工种子的研究进展[J]. 种子,2002,121(2):41-43,84.

[26]肖 颖. 植物人工种子高质量体细胞胚胎发生的研究[J]. 石家庄师范专科学校学报,2002,4(4):35-36,44.

[27]张菊平,张兴志,巩振辉,等. 蔬菜作物人工种子研究进展[J]. 洛阳农业高等专科学校学报,2002,22(4):247-249.

[28]詹忠根,张 铭,徐 程. 植物非体细胞胚与人工种子[J]. 种子,2001(6):28-31.

[29]张 铭,黄华荣,魏小勇. 植物人工种子研究进展[J]. 植物学通报,2000,17(5):407-412.

2 结果与分析

2.1 花部综合特征

水金凤为一年生草本,株高 20 ~ 80 cm,叶互生,卵形或椭圆形,长 5 ~ 8 cm,宽 2 ~ 3 cm,先端钝或稍渐尖,缘有粗锯齿,质薄而软。花 3 ~ 6 朵同生于叶腋,花梗纤细下垂,花黄色带有褐色或红色斑点,花未开时就有花粉散出,部分进行闭花受精<sup>[5-6]</sup>。花朵倒置,180°扭曲,萼片 3 枚,花瓣 5 枚。其中较低的萼片漏斗状,长 > 宽,逐渐收缩成 1 个倾斜的盛装花蜜的尖角。2 个相对的外部萼片平展并倾斜,绿色。旗瓣分离,2 对翼瓣倾斜有不规则浅裂,其背侧在雄蕊上方形成 1 个独具特点的帽兜,旗瓣突出形成 1 个唇,方便昆虫的停落。翼瓣长 16.10 ~ 22.38 mm,宽 10.58 ~ 14.58 mm。旗瓣长 5.58 ~ 8.82,宽 2.34 ~ 3.52 mm。唇瓣长 4.82 ~ 7.80 mm,宽 6.98 ~ 12.74 mm。花柱高 2.72 ~ 3.68 mm,柱头成熟时分泌黏液。花药长 1.54 ~ 2.80 mm。雄蕊 5 个,紧紧围绕子房融合在一起,生于花瓣之间,花丝通常很短,倒楔形。雌蕊心皮 5 个,每个子房中胚珠 2 个及以上(表 1)。

表 1 水金凤花部器官数量特征统计

参数	平均值及标准差	取样量
翼瓣长度(mm)	19.33 ± 1.66	30 朵
翼瓣宽度(mm)	12.28 ± 1.08	30 朵
旗瓣长度(mm)	7.53 ± 0.70	30 朵
旗瓣宽度(mm)	3.03 ± 0.37	30 朵
唇瓣长度(mm)	6.65 ± 0.70	30 朵
唇瓣宽度(mm)	9.84 ± 1.26	30 朵
花柱长度(mm)	3.24 ± 0.24	30 朵
花药长度(mm)	2.11 ± 0.37	30 个
大型花萼长(mm)	21.65 ± 1.66	30 朵
大型花萼宽(mm)	12.45 ± 1.47	30 朵
花朵直径(mm)	13.56 ± 1.16	30 朵

2.2 开放动态观察

连续 2 年对水金凤植株进行观察,结果如图 1 所示。花蕾的颜色从浅绿色到黄色约 2 ~ 3 d,从黄色花苞到花朵微绽放约 1 ~ 2 d,再到花朵全部展开约 1 ~ 2 d,花朵展开到花瓣脱落约 1 ~ 2 d。所以,水金凤从花蕾的颜色浅绿到花朵完全绽



图1 金凤花朵开放动态

放直至花瓣脱落约持续 6 ~ 7 d,且水金凤的花朵开放后,夜间也不会闭合。花瓣脱落到结种约 1 个月,种子膨大变为褐色约 7 ~ 8 d。

2.3 花粉活力的测定

采用 KI - I<sub>2</sub> 染色法染色效果较好,且以 2 滴为佳。由表 2 可知,开花的前 1 d,花粉已经具备较高的活力,且与开花后 0、1 d 活力差异不显著;花后 2 d,花粉活力明显下降;到花后 3 d,花粉活力降至更低,逐渐失去活力。

表 2 花后时间对水金凤花粉生活力的影响

开花时间(d)	花粉生活力(%)
-1	90.58 ± 1.43a
0	89.09 ± 2.67a
1	87.65 ± 1.95a
2	53.66 ± 2.10b
3	31.24 ± 1.85c

注:数据后标有不同字母者表示在 0.05 水平差异显著。

2.4 联苯胺-过氧化氢法测定柱头可授性

由表 3 可以看出,水金凤的花在开花前 1 d,就已经有花粉散出,此时已有闭花授粉发生,柱头已经具有可授性;开花后 0 d,部分花朵柱头开始分泌黏液,柱头具有可授性;至开花后 1~2 d,柱头开始分泌大量黏液,进入较强可授期;开花后 3~4 d,柱头可授性变弱,只有部分具有可授性;开花后 5 d 已经有部分花朵脱落,柱头失去可授性。

表 3 水金凤柱头可授性

开花后时间(d)	柱头可授性
-1	+
0	+
1	++
2	++
3	-/+
4	-/+
5	-

注:-表示柱头不具有可授性;-/+表示部分柱头具有可授性;+表示柱头具有可授性;++表示柱头的可授性比较强。

2.5 杂交指数的估算

按照 Dafni 的标准<sup>[13]</sup>对水金凤花的杂交指数进行测量,结果显示,水金凤花朵的直径在 11.62~16.84 mm 之间,平均值为 13.56 mm>6 mm,结果记为 3;水金凤的柱头在开花前 1 d 就具有可授性,而此时花粉也已经散出,即为同时;花药紧紧围绕子房融合在一起,生于花瓣之间,接触进行授粉;综合以上结果 OCI 为 3,水金凤的繁育系统为兼性异交。

2.6 花粉-胚珠比的估算

由表 4 可知,水金凤花的 P/O 约为 2 540,参考 Cruden 的划分标准<sup>[14]</sup>可知,水金凤花的繁育系统为兼性异交,自交亲和。

表 4 水金凤花的花粉-胚珠比

观测项目	结果
单花花粉量	≈14 478
单花胚珠数目	5.7±0.72
花粉-胚珠比	2 540
繁育系统类型	自交亲和,需要传粉者

3 结论与讨论

植物的花部特征主要包括花部构成和花开放式样。花部构成主要由花的结构、颜色、气味等特征组成,而开放式样通常指花朵在某一特定时间的开花数量及其在花序上的空间位置<sup>[15]</sup>,还包括花朵的开放速率、寿命长短等几个方面的内容。

水金凤的花为蝶形花冠,花黄色,具有旗瓣和翼瓣,旗瓣分离,2 对翼瓣倾斜有不规则浅裂,其背侧在雄蕊上方形成 1 个独具特点的帽兜,旗瓣突出形成 1 个唇,方便昆虫的停落。此外,水金凤的花具有 1 个大型的花萼,较低萼片漏斗状,长大于宽,逐渐收缩成 1 个倾斜的盛装花蜜的尖角,雄蕊紧紧围绕子房融合在一起,有利于传粉。而花的气味、颜色等均可能是植物吸引昆虫进行传粉的主要因素,昆虫会得到花粉和

花蜜作为访花的一种报酬。周蕴薇等在此方面有过相关研究,结果表明,吸引昆虫访花的主要原因是其花朵颜色鲜艳醒目<sup>[7]</sup>。每种花的花部形态特征、结构都是与其功能相适应的,水金凤花朵结构不但起到很好的保护作用,而且利于传粉的进行。

对植物的花部形态和繁育系统的了解是认识植物的基础。目前用来检测繁育系统的手段主要有 P/O、OCI 和结实率<sup>[16]</sup>。本研究中,水金凤的 P/O、OCI 均表明水金凤的繁育系统为兼性异交型,部分自交,进行闭花授粉,部分需要传粉。异交率与花的大小、开放形式、传粉行为,以及个体间雌雄性特征一致、雌雄异位或雌雄异熟的程度有关<sup>[17]</sup>。水金凤繁育系统的研究为进一步研究提供了良好的基础。

参考文献:

[1]蔡秀珍. 中国凤仙花属 *Impatiens* L. 一些系统学问题的研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2008.

[2]肖乐希. 四种凤仙花属 (*Impatiens* L.) 植物的传粉生物学研究 [D]. 长沙:湖南师范大学,2009:2-5.

[3]高 萌. 国产凤仙花属植物形态学与分子生物学研究[D]. 北京:北京林业大学,2012:7-10.

[4]肖乐希,刘克明. 华凤仙花部特征和传粉系统研究[J]. 植物研究,2009,29(2):164-168.

[5]Vasc L B. *Impatiens noli - tangere* L[J]. Ecology,2003,91(277):147-167.

[6]Mayuko S,Kaya Y,Takahide A. Flowering phenology and survival of two annual plants *Impatiens noli - tangere* and *Persicaria thunbergii* co-occurring in streamside environments[J]. Ecological Research, 2007,22:496-501.

[7]周蕴薇,申丽丽,王晓丽,等. 翠南报春传粉生物学研究[J]. 园艺学报,2011,38(3):519-526.

[8]段友爱. 少花柃叶传粉生物学的研究[J]. 北京:中国科学院研究生院,2008:24-26.

[9]关文灵,李叶芳,陈 贤,等. 蝴蝶花花器结构和开花授粉生物学特性[J]. 园艺学报,2009,36(10):1485-1490.

[10]华东师范大学生物系生理生化教研组. 植物生理实验指导[M]. 西安:陕西科技出版社,1987.

[11]郭军洋,陈龙正,曹清河,等. 黄瓜现采花粉生活力最佳染色方法的筛选[J]. 广东农业科学,2004(6):48-49.

[12]叶要妹,张俊卫,齐迎春,等. 百日草柱头可授性和花粉生活力的研究[J]. 中国农业科学,2007,40(10):2376-2381.

[13]Dafni A. Pollination ecology:a practical approach[M]. New York: Oxford University Press,1992:59-89.

[14]Cruden R W. Pollen - ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants[J]. Evolution,1977,31(1):32-46.

[15]Barrett S H,Harder L D. Ecology and Evolution of Plant Mating [J]. Trends Ecology Evolution,1996,11(2):73-79.

[16]卓丽环,孙 颖. 百子莲的花部特征与繁育系统观察[J]. 园艺学报,2009,36(11):1697-1700.

[17]陈明林. 安徽特有植物安徽羽叶报春的繁殖生物学研究[J]. 生物多样性,2007,15(6):599-607.