

# 非洲凤仙花粉萌发条件及花粉活力研究

顾亚东, 张华丽, 张西西

(北京市园林科学研究所 北京 100102)

**摘要:** 研究了不同组分培养液、开花时期、采粉时间、短时高温等因素对非洲凤仙花粉离体萌发的影响。结果表明: 非洲凤仙花粉萌发较适宜的离体培养液为 10% 蔗糖+0.20% 硼酸溶液。花朵闭合期及开放初期花粉萌发率显著高于开花后期花粉萌发率; 1 d 中不同时期花粉萌发率无显著差异; 高温(温度高于 34℃)环境下花粉萌发率显著降低。

**关键词:** 非洲凤仙; 离体花粉; 萌发; 花粉生活力

**中图分类号:** S 681.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)06-0065-03

非洲凤仙为凤仙科凤仙属 1 a 生草本植物, 原产非洲热带及少数暖温带地区。喜温暖湿润的环境, 是较好的耐荫花卉品种之一, 在欧美的草本花卉应用中, 非洲凤仙应用量排在第一位。我国从 20 世纪 90 年代开始大量引进栽植。目前国内花卉市场中非洲凤仙主要是杂交 F<sub>1</sub> 代种子, 且基本上被国外几家花卉种子公司所垄断。开展非洲凤仙花粉生活力的研究, 可以为非洲凤仙育种提供理论基础, 对提高非洲凤仙的制种技术具有一定的指导意义。

花粉是高等植物的雄配子体, 在有性繁殖中传递着雄性亲本的遗传信息, 是植物遗传、育种、进化、生殖等研究的重要对象。花粉生活力是花粉具有存活、生长、萌发或发育的能力。在花卉的育种过程中, 为了进行人工辅助授粉或杂交授粉, 为了解决亲本的花期不一致或远缘杂交的困难, 常需要保存花粉的活力<sup>[1]</sup>。研究花粉的生活力和可育性是育种工作必不可少的基础性工作。花粉生活力的测定方法常用的主要有: 花粉直接授粉、花粉人工萌发和花粉染色法鉴定等<sup>[2]</sup>。其中花粉离体人工萌发比较接近自然实际情况, 方法简洁快速及可操作。该试验旨在通过培养液中蔗糖、硼酸的组合运用, 寻求适合非洲凤仙花粉离体萌发的培养液配方, 优化花粉培养条件, 了解花粉活性特性, 为非洲凤仙育种制种提供参考<sup>[3]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料来自美国泛美公司的 F<sub>1</sub> 代的超级精灵(Super Elfin)系列 9 个不同花色品种 IW<sub>1</sub> ~ IW<sub>9</sub> 种子。2008 年 5 月在北京市园林科研所温室内每品种各播 100 粒, 并选择出生长和表现一致的 30 株定植、地栽。

### 1.2 试验方法

1.2.1 花粉的采集 选择晴好的天气, 分别在 9:00、12:00、15:00 采集生长健壮植株花粉, 收集于聚乙烯离心管中。根据不同试验条件设置不同的处理, 以备试验使用。

1.2.2 花粉的培养 在带有凹槽的载玻片上用镊子取少量花粉(用解剖针使花粉分散)。将培养液加到载玻片上, 放入垫有 1 层湿润滤纸的培养皿中, 于人工气候箱 25℃ 培养, 每组设 3 次重复。30 min 后于显微镜下观察。

1.2.3 花粉萌发的观察和统计 当花粉管长度大于花粉直径时视为萌发。在显微镜(10×10)下观察统计花粉的萌发数, 并计算花粉的萌发率。花粉萌发率计算公式: 花粉萌发率=(视野内萌发的花粉数/视野内的花粉总数)×100%。每个试样观察 5 个不重叠视野, 每视野花粉粒总数大于 50 个。5 个数中, 去掉 1 个最大值和 1 个最小值, 取其余 3 个视野的平均值作为该培养皿的花粉萌发率。每个处理 3 次重复。

1.2.4 短时高温处理 将花粉分散于载玻片, 放入培养皿中, 置于一定温度条件下的培养箱中耐受短时高温 10 min, 取出后于人工气候箱 25℃ 进行培养<sup>[2,4]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同离体培养液对花粉萌发率的影响

2.1.1 不同蔗糖浓度对花粉萌发的影响 设置 6 个水平蔗糖浓度条件(5%、10%、15%、20%、25%、30%), 以不加蔗糖作为对照<sup>[1]</sup>。配置花粉离体培养液, 任选取 3 个品种 IW<sub>1</sub>、IW<sub>3</sub>、IW<sub>6</sub> 作为试验对象, 采集花粉进行离

第一作者简介: 顾亚东(1973-), 男, 江苏如皋人, 硕士, 讲师, 现主要从事花卉栽培及育种等研究工作。E-mail: bjylkys@gmail.com。  
基金项目: 北京市公园管理中心资助项目。

收稿日期: 2010-12-27

体培养。从表 1 可看出, 在不含蔗糖条件下, 花粉萌发率较低 ( $< 17\%$ ); 随着培养液中蔗糖浓度的增加, 花粉萌发率逐渐上升, 当蔗糖浓度达到  $10\%$  时萌发率最高, 达到  $63.3\%$ 。当蔗糖浓度的继续升高, 花粉萌发率呈现下降趋势。说明蔗糖在一定浓度下对非洲凤仙花粉萌发有促进作用, 当蔗糖浓度增大到一定浓度后 ( $> 10\%$ ) 对非洲凤仙花粉萌发有抑制作用。通过方差分析及多重比较可知, 各不同蔗糖浓度下花粉萌发率的差异达到显著水平, 在  $10\%$  蔗糖浓度下的花粉萌发率明显高于其它浓度下的花粉萌发率, 说明适合非洲凤仙花粉离体萌发的培养液中蔗糖浓度在  $10\%$  左右<sup>[4]</sup>。

表 1 不同蔗糖浓度对花粉萌发率的影响 %

| 蔗糖浓度<br>/ % | 萌发率 %           |                 |                 | 总和    | 平均   | a=0.05 | a=0.01 |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------|--------|--------|
|             | IW <sub>1</sub> | IW <sub>3</sub> | IW <sub>6</sub> |       |      |        |        |
| 0           | 14.3            | 17.0            | 13.7            | 45    | 15.0 | d      | C      |
| 5           | 38.7            | 35.3            | 35.3            | 109.3 | 36.4 | c      | B      |
| 10          | 57.3            | 63.3            | 56.7            | 177.3 | 59.1 | a      | A      |
| 15          | 51.3            | 55.7            | 49.3            | 156.3 | 52.1 | b      | A      |
| 20          | 30.7            | 45.3            | 35.3            | 111.3 | 37.1 | c      | B      |
| 25          | 13.7            | 20.3            | 20.7            | 54.7  | 18.2 | d      | C      |
| 30          | 14.3            | 18.3            | 18.7            | 51.3  | 17.1 | d      | C      |

注: 不同小写字母代表差异显著 (a=0.05); 不同大写字母代表差异极显著 (a=0.01)。下同。

2.1.2 硼酸浓度对花粉萌发的影响 用  $10\%$  浓度的蔗糖溶液配置不同水平硼酸浓度培养液, 设置 6 个水平硼酸浓度 ( $0\%$ 、 $0.05\%$ 、 $0.1\%$ 、 $0.15\%$ 、 $0.20\%$ 、 $0.25\%$ )。随机选取 3 个品种 IW<sub>2</sub>、IW<sub>7</sub>、IW<sub>9</sub> 作为试验对象, 采集花粉进行离体培养。从表 2 可看出, 随着培养液中硼酸浓度的增加, 花粉萌发率逐渐上升; 当硼酸浓度达到  $0.20\%$  时萌发率最高达到  $89.3\%$ ; 随着硼酸浓度的继续升高, 萌发率呈现下降的趋势。说明一定浓度下硼酸对非洲凤仙花粉萌发有促进作用。但浓度增大到一定程度后对非洲凤仙花粉萌发有抑制作用。通过方差分析及多重比较可知, 各不同硼酸浓度下花粉萌发率的差异达到极显著水平, 硼酸浓度在  $0.20\%$  时萌发率明显高于其它浓度时的萌发率, 因此适合非洲凤仙花粉离体萌发的培养液中硼酸浓度为  $0.20\%$  左右, 蔗糖浓度为  $10\%$  左右。

表 2 10%蔗糖浓度下不同硼酸浓度对花粉萌发率的影响 %

| 硼酸浓度<br>/ % | 萌发率 %          |                 |                 | 总和    | 平均   | a=0.05 | a=0.01 |
|-------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|------|--------|--------|
|             | W <sub>2</sub> | IW <sub>7</sub> | IW <sub>9</sub> |       |      |        |        |
| 0           | 62.3           | 55.3            | 58.7            | 176.7 | 58.9 | c      | C      |
| 0.05        | 63.7           | 58.0            | 62.3            | 184.0 | 61.3 | c      | C      |
| 0.10        | 75.0           | 72.0            | 68.8            | 215.8 | 71.9 | b      | B      |
| 0.15        | 74.3           | 73.7            | 77.0            | 225.0 | 75.0 | b      | B      |
| 0.20        | 84.7           | 89.3            | 82.3            | 256.3 | 85.4 | a      | A      |
| 0.25        | 75.7           | 75.3            | 73.0            | 224.0 | 74.7 | b      | B      |

2.2 不同品种的花粉萌发率试验

选 9 个品种, 每个品种 3 次重复, 用  $10\%$  蔗糖 +  $0.2\%$  硼酸离体培养液进行花粉离体培养, 结果见表 3。

表 3 10%蔗糖+0.2%硼酸条件下不同品种非洲凤仙花粉萌发率

| 试验 | 萌发率 %           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|    | IW <sub>1</sub> | IW <sub>2</sub> | IW <sub>3</sub> | IW <sub>4</sub> | IW <sub>5</sub> | IW <sub>6</sub> | IW <sub>7</sub> | IW <sub>8</sub> | IW <sub>9</sub> |
| 1  | 82.4            | 82.3            | 88.0            | 83.1            | 84.9            | 80.9            | 88.0            | 77.6            | 81.4            |
| 2  | 81.4            | 85.6            | 89.3            | 86.4            | 87.0            | 79.5            | 91.5            | 76.4            | 80.4            |
| 3  | 83.7            | 86.2            | 87.6            | 87.0            | 86.7            | 78.4            | 88.4            | 72.7            | 85.1            |

从表 3 看出, 不同品种非洲凤仙花粉在  $10\%$  蔗糖 +  $0.20\%$  硼酸浓度条件下均有较好的萌发率 ( $75.4\% \sim 89.3\%$ ),  $10\%$  蔗糖 +  $0.20\%$  硼酸对非洲凤仙花粉离体萌发比较适合。

2.3 花粉采集时间对花粉萌发率的影响

选择晴好天气, 室外最高温度低于  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 温差小于  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 上午 9:00、中午 12:00、下午 15:00 3 个时段, 随机采集 IW<sub>2</sub>、IW<sub>7</sub>、IW<sub>9</sub> 3 种植株的花粉, 采粉后立即用  $10\%$  蔗糖 +  $0.20\%$  硼酸培养液培养, 测定其萌发率, 比较 3 个采粉时段的花粉生活力, 结果见表 4。

表 4 不同采粉时间花粉萌发率变化

| 采粉时间  | 萌发率 %           |                 |                 | 总和    | 平均   | a=0.05 | a=0.01 |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------|--------|--------|
|       | IW <sub>2</sub> | IW <sub>7</sub> | IW <sub>9</sub> |       |      |        |        |
| 9:00  | 80.4            | 81.2            | 70.3            | 231.9 | 77.3 | a      | A      |
| 12:00 | 84.7            | 85.5            | 75.4            | 245.6 | 81.9 | a      | A      |
| 15:00 | 76.5            | 80.3            | 65.4            | 222.2 | 74.1 | a      | A      |

通过方差分析和多重比较可知, 花粉在上午、中午和下午均有较高的萌发率 ( $> 65.4\%$ ), 且一天中 3 个不同时间采集花粉的萌发率无显著差异。说明在一定温度范围内, 非洲凤仙花粉萌发率随温度和时间变化不大。

2.4 不同开花时期花粉活力的变化

选择 4 种不同开花时期<sup>[5]</sup>: 开花前期 (花朵未开放)、开花 1~2 d、开花后 3~4 d 及花败后, 随机选取 3 个品种 IW<sub>3</sub>、IW<sub>5</sub>、IW<sub>7</sub> 采集花粉作为试验对象, 进行花粉离体培养, 结果见表 5。

表 5 不同开花时期花粉萌发率变化

| 不同开花时期    | 萌发率 %           |                 |                 | 总和    | 平均   | a=0.05 | a=0.01 |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------|--------|--------|
|           | IW <sub>3</sub> | IW <sub>5</sub> | IW <sub>7</sub> |       |      |        |        |
| 开花前期      | 86.5            | 79.3            | 72.4            | 238.2 | 79.4 | a      | A      |
| 开花 1~2 d  | 88.3            | 86.2            | 89.3            | 263.8 | 87.9 | a      | A      |
| 开花后 3~4 d | 57.3            | 42.4            | 51.2            | 150.9 | 50.3 | b      | B      |
| 花败后       | 3.0             | 5.0             | 9.0             | 17.0  | 5.7  | c      | C      |

从表 5 可看出, 选取的 3 个品种, 其花粉活力在开花前期和开花的初期 (1~2 d) 均具有较高的萌发率 ( $72.4\% \sim 89.3\%$ ), 而在开花后 3~4 d 直至花败后, 花粉萌发率有明显降低。且与开花前期有极显著差异 (a=0.01)。这也说明非洲凤仙的花粉在开花的初期具有较高的活性。因此对非洲凤仙授粉时尽量选择花开 1~2 d 内进行比较合适。

2.5 短时高温对花粉生活力影响的测定

仿照植物病理学研究病菌致死温度的方法, 测定

10 min 高温对非洲凤仙花粉萌发率的影响。高温处理在培养箱中进行,以不处理的花粉作对照,处理温度分别为 18(CK)、34、36、38、40、42℃<sup>[6-7]</sup>,进行花粉离体培养,结果见表 6。从表 6 可看出,不同短时高温条件下花粉萌发率之间有显著差异。花粉在短时温度大于 34℃后萌发率有显著降低,在短时温度大于 38℃后,花粉萌发率极低,说明在环境温度大于 38℃时,非洲凤仙花粉活性不高。这也验证了在夏季高温条件下非洲凤仙很难结实的现象。

| 表 6 短时高温对花粉萌发率的影响 |                 |                 |                 |       |      |        |        |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------|--------|--------|
| 短时高温<br>/℃        | 萌发率 %           |                 |                 | 总和    | 平均   | a=0.05 | a=0.01 |
|                   | IW <sub>1</sub> | IW <sub>3</sub> | IW <sub>6</sub> |       |      |        |        |
| 18                | 82.5            | 88.3            | 79.6            | 250.4 | 83.5 | a      | A      |
| 34                | 76.3            | 72.1            | 77.3            | 225.7 | 75.3 | b      | B      |
| 36                | 46.3            | 43.1            | 37.3            | 126.7 | 42.3 | c      | C      |
| 38                | 16.4            | 15.5            | 12.3            | 44.2  | 14.8 | d      | D      |
| 40                | 5.0             | 4.0             | 7.0             | 16.0  | 5.4  | e      | E      |
| 42                | 1.0             | 0               | 0               | 1.0   | 0.3  | e      | E      |

3 结论与讨论

含 10%蔗糖和 0.20%硼酸的培养液比较适合非洲凤仙花粉离体萌发。在 25℃时非洲凤仙花粉离体萌发

率能够达到 75%以上。花朵闭合期及开放初期花粉萌发率显著高于开花后期。对非洲凤仙进行授粉尽量选择在开花初期即花开的 1~2 d 内完成。一天中不同时期非洲凤仙花粉离体萌发率无显著变化。高温对非洲凤仙花粉活性有一定损害,花粉在环境温度大于 34℃后,离体萌发率有显著降低,花粉在环境温度大于 38℃后,离体花粉萌发率极低。

参考文献

[1] 左丹丹,明君,刘春,等.植物花粉生活力检测技术进展[J].安徽农业科学 2007 35(16): 4742-4745.  
[2] 王钦丽,卢龙斗,吴小琴,等.花粉的保存及其生活力测定[J].植物学通报 2002 19(3):365-373.  
[3] 胡晋.花粉的保存和生活力测定[J].种子,1992(6): 33-35.  
[4] 叶雯妹,张佳祺,张双凤,等.百日草自交系花粉萌发条件及花粉活力研究[J].华中农业大学学报 2007 26(5):693-696.  
[5] 董伟.不同花龄及贮藏条件对辣椒花粉萌发与授粉的影响[J].中国蔬菜 1990(2): 11-12.  
[6] 韩笑冰,苗琛.热胁迫对辣椒花粉发育及其生活力的影响[J].园艺学报 1996 23(4):359-364.  
[7] 王少先,刘保国,李艳梅,等.短时高温对 6 种蔬菜花粉生活力的影响[J].洛阳农业高等专科学校学报 1999 19(3):1-2.

Study on Pollen Germination and Vitality of *Impatiens wallerana*

GU Ya-dong, ZHANG Hua-li, ZHANG Xi-xi

(Beijing Institute of Landscape and Garden, Beijing 100102)

**Abstract:** The factors on different culture medium, flowering phase, collecting time and short-term heating affecting pollen germination of *Impatiens wallerana* were studied. The results showed that the optimum germination medium in vitro of *Impatiens wallerana* pollen was a medium supplemented with 10% sucrose and 0.20% boric acid. The germination ratios of pollen collected at early stage of flowering phase were significantly different to that collected at late stage. Different periods of the day, pollen germination ratio was no significant difference. The germination ratios of pollen reduced rapidly if the temperature was greater than 36 degrees.

**Key words:** *Impatiens wallerana*; in vitro pollen; germination; pollen vitality

绿色食品的标志

绿色食品标志是由中国绿色食品发展中心在国家工商行政管理局商标局正式注册的质量证明商标。用以标识安全、优质的绿色食品。绿色食品标志由三部分构成,即上方的太阳、下方的叶片和中心的蓓蕾。标志为正圆形,意为保护。整个图形描绘了一幅明媚阳光照耀下的和谐生机,告诉人们绿色食品正是出自纯净、良好生态环境的安全无污染食品,能给人们带来蓬勃的生命力。绿色食品标志还提醒人们要保护环境,通过改善人与环境的关系,创造自然界的新的和谐。

绿色食品标志作为一种特定的产品质量的证明商标,其商标专用权受《中华人民共和国商标法》保护。绿色食品分 A 级绿色食品和 AA 级绿色食品二种。A 级绿色食品,系指在生态环境质量符合规定标准的产地、生产过程中允许限量使用限定的化学合成物质,按特定的生产操作规程生产、加工、产品质量及包装经检测、检查符合特定标准,并经专门机构认定,许可使用 A 级绿色食品标志的产品。

AA 级绿色食品(等同有机食品),系指在生态环境质量符合规定标准的产地,生产过程中不使用任何有害化学合成物质,按特定的生产操作规程生产、加工、产品质量及包装经检测、检查符合特定标准,并经专门机构认定,许可使用 AA 级绿色食品标志的产品。