

# 多季开花植物的研究及其育种概况

王 荣, 成仿云

(北京林业大学 园林学院 北京 100083)

**摘 要:** 多季开花植物具有重要的园林应用价值, 其花芽分化表现为一年多次花芽分化。引种驯化、变异选择、杂交是目前进行多季开花育种的三条主要途径。

**关键词:** 多季开花; 花芽分化; 育种; 变异

**中图分类号:** S 68 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)09-0138-04

花是观赏植物最主要的观赏器官之一, 大多数植物只在一年中特定的繁殖季节开花, 虽然人们能通过花期调控延长一些植物的观赏期, 但是设施栽培成本高, 而且对于露地栽培的多年生的植物, 通过栽培措施来实现多季开花比较困难。因此, 培育自然条件下多季开花的品种对提高园林景观的观赏效果, 降低设施栽培成本以及扩大某些重要的园林植物地理适应范围都具有重要意义。

## 1 多季开花植物及其花芽分化特点

植物的多季开花主要表现为在自然条件下一年四季或三季开花不断或者两次开花, 是由花芽分化方式决定的。植物的花芽分化可分为一年多次分化型、夏秋分化型、冬春分化型、当年分化型和不定期分化型。

花芽一年多次分化的植物都能多季开花, 如月季 (*Rosa cvs.*)、柠檬 (*Citrus × limon*)、茉莉花 (*Jasminum sambac*)、倒挂金钟 (*Fuchsia hybrida*) 等。这类植物的芽具有早熟性, 能够在一年中多次抽梢, 依次在各级新梢上形成花芽, 而且花芽分化迅速, 无需低温打破休眠, 因此能够开花不断。还有一些多次开花植物则是由于各部位芽分化不同步, 造成的多花期, 如石榴 (*Punica granatum*)、能够多次开花的板栗品种 (*Castanea mollissima cvs.*) 等。石榴的花芽分化具有 3 次分化高峰期, 分别对应着 3 个不同的花期。短枝的顶芽上年 7 月上旬开始分化, 夏梢顶芽 9 月下旬开始分化, 均延续到下一年, 分别形成头两次花期。第三批花芽从当年 4 月上、中旬开始分化, 2 个月内即完成花芽分化, 并于 6 月中、下旬开花<sup>[1]</sup>。多次开花的板栗品种第 1 次花由越冬分化的花芽产生, 第 2、3 次花期由当年生的粗壮结果枝、雄花枝或营养枝上的芽当年分化形成, 7、8 月份再次开

花<sup>[2,3]</sup>。

夏秋分化型的植物在夏秋季节开始分化花芽, 在当年或下一年生长季早期完成分化, 这类芽需要经冬季低温打破休眠, 次年开花结实。但是, 当其花芽分化结束后, 在环境条件的作用下提前解除休眠, 就能够在当年再次萌发开花, 如牡丹 (*Paeonia suffruticosa*)、梨 (*Persea spp.*)、苹果 (*Malus pumila*) 秋季再度开花现象。这类植物的二次开花是环境条件的反常造成的, 是一种违背植物自然生长发育规律的表现, 会对下一年的开花结果产生不良的影响, 且二次开花表现不稳定, 受自然条件影响很大, 不能算作真正的多季开花。

冬春分化型、当年分化类型和不定期分化类型的植物一年只有一次花芽分化, 不能多季开花。

## 2 多次开花植物的育种

植物的多次或多季开花是观赏植物育种者追求的重要目标, 目前多季开花植物的育种主要采取直接引种、杂交育种、自然变异选择等传统育种方法。

### 2.1 引种驯化

引种是获得多季开花种质最直接的途径。在地球上约有 3 万种植物有观赏价值, 其中, 有许多能够稳定的多季开花。从地域分布和原产地来看, 多季开花的植物主要原产于热带、亚热带地区, 经过一定的驯化过程就能应用到园林生产中去, 因此, 在南方庭院和温室花卉中比较常见, 如三角花 (*Bougainvillea spectabilis*)、银桦 (*Grevillea robusta*)、柠檬等。除了现在已经引种的种类外, 在野生资源中还有许多能够多季开花的植物已被发现, 如我国原产的毛籽金花茶 (*Camellia ptilosperma*)、杜鹃红山茶 (*C. azalea*)<sup>[4]</sup> 等, 这些是未来引种的对象。温带地区的多季开花植物多为人工栽培品种, 可以在气候相似的地区间引种栽培。

### 2.2 自然变异的选择

遗传变异是进行植物品种遗传改良的基础。自然条件下发生变异是获得多季开花的种质的第二条途径。现在流行的多季开花品种有许多是从变异中选择的。

**第一作者简介:** 王荣 (1982-), 男, 硕士, 研究方向: 园林植物育种。  
E-mail: wny591@sohu.com.

**基金项目:** 国家林业局“948”引进资助项目 (2003-4-23)。

**收稿日期:** 2007-06-20

月季作为现代园林和观赏应用最为广泛和成功的多季开花植物最初可能就是从蔷薇属中选择出来的变异类型。月季虽原产于中国,但当代的各种资源的调查却并没有发现有野生月季分布,古代文献也没有关于野生月季分布的记载;分析资料发现古代月季的枝条,花色都与蔷薇极为相似,而且染色体基数都为 7,种间杂交也极易成功;另外,古代月季常不结实,这种性状对其繁殖是极为不利的,因此在野生状态下不可能被自然所选择,只能人工选择,通过扦插等无性繁殖方式保存下来。因此有人认为月季也是古代从变异中选择出来的,形成大约只有一千年的历史<sup>[9]</sup>。

八仙花(*Hydrangea macrophylla*)受短日照和低温诱导在 1a 生老枝条的顶端形成花芽,第 2 年春季开花,但是在美国的苗圃和庭院中发现了一些能够二次开花或持续开花的变异类型。经研究发现,其中的一类变异 1a 生枝顶芽下的侧芽也能在年前分化花芽,但比顶芽分化晚,第 2 年顶芽的花开过以后,下部的芽也能够陆续开放,花期长达几周甚至数月;另外一类则是在当年生新枝上分化花芽,当年开花,这就使其能够一年开花不断<sup>[9]</sup>。Jeffery A. Adkins<sup>[7]</sup>研究了 10 个能够多次开花的品种发现,这些品种在光周期诱导(短日照)条件下和非光周期诱导条件(全日照)都能进行花芽分化,只是发育进程有差异,但是处理 9 周以后只有 3 个品种还存在差异,说明其遗传物质对光周期的反应已经发生了变化。

另外,如‘四季’金银花(*Lonicera japonica* ‘Spem-periflora’),‘四季’锦带(*Weigela florida* f.)<sup>[8]</sup>、‘常春’二乔玉兰(*M. × soulangiana* ‘Spem-periflora’),‘红运’玉兰(*M. × soulangiana* ‘Hong Yu’)<sup>[9]</sup>、冬荷品种(*Nelumbo* cvs.)<sup>[10]</sup>等都是从自然变异中直接选择出来的二次或多次开花的品种。

### 2.3 杂交育种

多季开花的杂交育种在一些植物中已经取得了成功。根据亲本的特点可以划分为两种类型。

第一,双亲均为一季开花植物,经杂交以后,其后代表现出超显性,出现了连续开花或二次开花的特点,这种变异多在近缘种间或属间杂交时产生,这是单季开花植物实现多季开花的又一重要途径。鸢尾(*Iris*)、玉兰(*Maglonia × soulangiana*)、牡丹、玫瑰中有成功的报道等。

全球鸢尾属植物约有 250 种以上,一般在春夏一季开花。大约在 19 世纪晚期有鬚鸢尾不同的种进行杂交后产生了多季开花的类型。20 世纪 20~40 年代,多季开花的鸢尾在美国开始受到重视并开展育种。1967 年,美国成立了专门以培育多季开花鸢尾为目的协会(Reblooming Iris Society,简称 RIS),促进了多次开花鸢尾的育种工作和商业化进程,近 5 年来在美国鸢尾协会登录的多季开花或持续开花的品种多达数百个<sup>[11]</sup>。

‘京’玉兰由紫二乔玉兰(*Maglonia × soulangiana* ‘Purpurea’)和狭叶广玉兰(*M. grandiflora* var. *Ex-mouth*)经过杂交培育而成,该品种的亲本的花期分别为 3~4 月和 5~7 月,‘京’玉兰的花期 3 月一直陆续开花到 9 月,且无明显的盛花期,表现出多季开花的特点<sup>[12]</sup>。‘海黄’牡丹(*P. delavayi* var. *lutea* × *P. suffruticosa* ‘High Noon’)是黄牡丹与牡丹的杂交种,自然花期 5 月、8 月二次开放。经观察发现其二次开放的花芽分化过程表现不同于常说的秋发牡丹,该品种表现出花芽一年多次分化的特点。‘四季’玫瑰:平阴重瓣红玫瑰(*R. rugosa* var. *plena*)与山刺玫(*R. davurica*)杂交种,花期 4~11 月,花期比两亲本长<sup>[13]</sup>。虽然种间杂交后花期获得超显性具有不可预测性,而且几率非常的小,但是,一旦出现就具有重要价值。

第二,将稳定下来的多季开花的种质作为亲本进行杂交,使后代保留其多季开花特点的同时,再对其他性状进行选择,或提高抗性,或提高花朵质量,或改变株型等等,获得更多的杂种优势。

18 世纪,中国的具有多季开花特点的月季花(*R. chinensis*)和香水月季(*R. × odorata*)传入欧洲,月季的育种取得了革命性的发展。欧美育种家利用中国月季和原有的蔷薇经过反复的杂交最终培育出了具有多季开花,又兼有其他优点的杂种香水月季。至今,现代月季已经发展出杂种香水月季,丰花月季,壮花月季,微型月季,杂种长春月季,藤本月季 6 大系统。除了杂种长春月季一到两季开花和藤本月季的部分品种一季开花外,其他均有四季开花的特点。通过遗传学研究,月季的四季开花与一季开花表现为一对相对性状,多季开花表现为隐性,单季开花的植株和多季开花的植株杂交 F<sub>1</sub> 代常表现为单季开花,多季开花和多季开花的植株杂交后代表现为多季开花<sup>[14]</sup>。

银桦属(*Grevillea*)植物属山龙眼科,该属主产澳大利亚,有 300 种以上,部分种在原产地有多季开花的能力,在热带、亚热带地区广泛栽培。只要将原产地不同亲缘关系较近的种放在一起就有可能产生杂交后代,但该属亲缘关系较远的种质间杂交比较困难。1827 年,银桦育成了首个杂交种,20 世纪 50 年代,澳大利亚的一些植物爱好者开始收集该属植物进行杂交工作,通过自然杂交和人工杂交已经培育出了许多能够多季开花且其他性状优良的品种<sup>[15]</sup>。

### 3 问题讨论

多季开花植物虽然对园林生产具有重要的意义,但是目前无论是育种、生长发育规律和遗传机理研究工作都没能广泛深入的开展。

观赏植物中只有月季、鸢尾、银桦等几类植物在进行以多季开花为目标的育种工作,其他发生多次开花变

异的植物还未得到重视。因为单季开花植物发生多季开花变异具有很大的偶然性,而且变异初期花的品质并不理想,稳定性较差,所以选择时极易被忽视。另外,由于环境条件的反常促使一些春花植物提前开花,为育种

者鉴定植物多次开花带来了困难。针对以上问题,要进一步加强植物多季开花的机理研究,而且在实际育种工作中要有坚持不懈的精神。相信随着多次开花植物的不断开发,园林将更加绚丽多彩。

主要多季开花的木本植物资源表

中名	学名	科属	原产地/ 育种地	观赏特点
猫尾红	<i>Acalypha reptans</i>	大戟科	佛罗里达州和加勒比海群岛	茱萸花序深粉红色至浅红色, 常以吊篮布置于温室, 花期常年不断 <sup>[15]</sup> 。
阿尔伯特木	<i>Alberta magna</i>	茜草科	南非	常绿灌木, 该属中唯一常见栽培种, 花红色, 花期长达9个月 <sup>[15]</sup> 。
番荔枝属	<i>Annona</i>	番荔枝科	非洲和热带美洲	常绿, 常年开花不断 <sup>[5]</sup> 。
虾衣花	<i>Beloperone guttata</i>	爵床科	原产墨西哥	常绿小灌木, 穗状花序, 苞片棕红色, 重叠着生, 四季开花, 以4~5月最盛 <sup>[15]</sup> 。
三角花	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	紫茉莉科	南美洲的热带	苞片大而鲜艳, 温暖地区持续开花。
鸳鸯茉莉	<i>Brunfelsia latifolia</i>	茄科	美洲	花蓝、白2种颜色, 芳香, 早春和秋季2次开放 <sup>[5]</sup> 。
金凤花	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	豆科	热带, 华南常见	常绿灌木, 花色丰富, 猩红色至粉红色, 金色或浅黄, 花果期全年 <sup>[15]</sup> 。
细叶红千层	<i>Callistemon acuminatus</i>	桃金娘科	澳大利亚东部	常绿灌木, 花红色, 常年开放 <sup>[5]</sup> 。
长穗决明	<i>Cassia didymobotrya</i>	豆科	非洲和亚洲热带	花黄色, 生长季持续开放 <sup>[5]</sup> 。
板栗多季开花品种	<i>Castanea mollissima</i> cvs.	壳斗科	浙江、湖北	6月和8月2次开花, 或者开花不断 <sup>[2,3]</sup> 。
毛籽金花茶	<i>Camellia pitiosperma</i>	山茶科	广西特产	常绿灌木, 每年5月开到翌年2月, 称为“四季金花茶”; 花黄色 <sup>[4]</sup> 。
杜鹃红山茶	<i>C. azalea</i>	山茶科	广东特产	常绿灌木, 一年四季可先后形成花蕾, 分期分批开放 <sup>[4]</sup> 。
长尾红山茶	<i>C. longicaudata</i>	山茶科	广东、广西	四季开花, 盛花期7~8月 <sup>[4]</sup> 。
越南抱茎茶	<i>C. amplexicaulis</i>	山茶科	越南	四季开放, 花色紫红色 <sup>[4]</sup> 。
柠檬	<i>Citrus</i> × <i>limon</i>	芸香科	马来西亚	常绿灌木, 四季开花, 花粉红, 芳香 <sup>[5]</sup> 。
四季橘	<i>Citrus</i> × <i>microcarpa</i>	芸香科	华南	常绿, 四季开花结实 <sup>[5]</sup> 。
银桦属	<i>Grevillea</i>	桃金娘科	澳大利亚	常绿, 大多数能够3季开花, 少数全年开花 <sup>[15]</sup> 。
倒挂金钟	<i>Fuchsia hybrida</i>	柳叶菜科	南美	花有白、粉、黄、红、紫多种颜色, 温暖地区持续开放 <sup>[5]</sup> 。
八仙花多季开花品种	<i>Hydrangea macrophylla</i> cvs.	虎耳草科	美国	有一年2次开花的也有生长季连续开花的 <sup>[6,7]</sup> 。
龙船花	<i>Ixora chinensis</i>	茜草科	中国南部	常绿灌木, 亚热带地区四季开放, 花顶生, 伞状花序, 有白、红、粉等色 <sup>[15]</sup> 。
红茉莉	<i>Jasminum beesianum</i>	木犀科	中国	落叶灌木, 花粉红色, 芳香, 花期春末至秋季 <sup>[15]</sup> 。
茉莉花	<i>Jasminum sambac</i>	木犀科	我国西部和印度	花白色, 芳香, 一年多次抽梢开花 <sup>[5]</sup> 。
鸭嘴花	<i>Justicia adhatoda</i>	爵床科	印度, 云南、广东、广西有分布	穗状花序顶生或生于近顶叶腋, 花冠唇形, 形似鸭嘴, 全年开花, 主要在春、夏2季 <sup>[15]</sup> 。
蔓马缨丹	<i>Lantana montevidensis</i>	马鞭草科	南美中部	常绿匍匐灌木, 头状花序, 花玫瑰紫色, 花期为全年 <sup>[15]</sup> 。
‘京玉兰’	<i>Maglnia Jing</i>	木兰科	北京	3月一直陆续开花到9月 <sup>[12]</sup> 。
‘常春二乔玉兰’	<i>M.×soulangiana</i> ‘Spemperiiflora’	木兰科	浙江	一年开花3次 <sup>[9]</sup> 。
‘红运玉兰’	<i>M.×soulangiana</i> ‘Hong Yukun’	木兰科	浙江	花瓣外红色, 南方一年3季开花, 北方开2次 <sup>[9]</sup> 。
四季桂组	<i>Osmanthus fragrans</i> var. <i>semper-florens</i>	木犀科	中国	花色黄或淡黄, 一年之内开花数次 <sup>[8]</sup> 。
‘High Noon’牡丹	<i>P. delavayi</i> var. <i>lutea</i> × <i>P. suffruticosa</i>	芍药科	美国	花黄色, 芳香, 5月和8月2次开花
石榴	<i>Punica granatum</i>	石榴科	中亚	花期5~7月, 有2~3次盛花期, 有四季开花的栽培变种月季石榴( <i>P. granatum</i> var. <i>nana</i> ) <sup>[15,17]</sup> 。
‘四季之誉’杜鹃	<i>Rhododendron cv</i>	杜鹃花科	台湾	春秋2次开放 <sup>[8]</sup> 。
‘Coral Flare’杜鹃	<i>R. ‘Coral Flare’</i>	杜鹃花科	东南亚	越橘杜鹃杂种, 常绿, 花大, 珊瑚红色, 全年开花
‘Liberty Bar’杜鹃	<i>R. ‘Liberty Bar’</i>	杜鹃花科	东南亚	越橘杜鹃杂种, 常绿, 花大, 深玫瑰红色, 全年开花
香花槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	蝶形花科	西班牙	属刺槐栽培变种, 4~5月第一次开花, 7~8月第2次开花 <sup>[16]</sup> 。
月季花	<i>Rosa chinensis</i>	蔷薇科	中国	落叶灌木, 花红色、粉色, 多季开花 <sup>[8]</sup> 。
‘四季玫瑰’	<i>R. rugosa</i> var. <i>plena</i> × <i>R. davurica</i>	蔷薇科	山东	花期4~11月 <sup>[13]</sup> 。
炮仗竹	<i>Russelia equisetiformis</i>	玄参科	墨西哥	枝纤细, 下垂, 花红色, 全年开放 <sup>[15]</sup> 。
‘四季锦带’	<i>Weigela florida</i> f.	忍冬科	华北、东北、华东	生长期持续开花 <sup>[8]</sup> 。

参考文献

[ 1 ] 李绍稳, 张如峰. 石榴花芽形态分化的研究[ J ]. 中国南方果树, 1996, 25(3): 39-41.

[ 2 ] 夏仁学, 徐娟, 李国怀. 板栗的开花结果习性与性别表现[ J ]. 武汉植物学研究, 1998, 16(2): 154-158.

[ 3 ] 余建华, 朱国法. 二次结实板栗的机理及栽培特性[ J ]. 落叶果树, 1998(增刊): 54-55.

[ 4 ] 胡晖, 沈剑. 山茶物种收集及其育种和园林应用的探讨[ J ]. 华东森林经济, 2005, 15(2): 67-68.

[ 5 ] 舒迎澜. 古代花卉[ M ]. 北京: 农业出版社, 1993: 120-122.

[ 6 ] Adkins J A, Dirr M A. Remontant flowering potential of ten Hydrangea macrophylla(Thunb.) ser. Cultivars[ J ]. Hortscience, 2003, 38(7): 1337-1340.

[ 7 ] Knox G W. New Hydrangeas for North and Central Florida: Bigleaf and Mountain Hydrangeas[ M ]. Florida: UF/IFAS Publisher, 2006.

[ 8 ] 陈俊愉. 中国花卉品种分类[ M ]. 北京: 中国林业出版社, 2001.

[ 9 ] 王飞罡. 木兰属植物在园林上的应用[ J ]. 北京林业大学学报, 2001, 23(增刊): 103-105.

[ 10 ] 张行言, 王其超. 冬荷品种选育与栽培技术研究[ J ]. 中国园林, 2004

紫薇 (*Lagerstroemia indica*) 属千屈菜科 (Lythraceae) 紫薇属落叶乔木, 原产我国、亚洲地区直至澳大利亚北部。花有白、粉、红、紫等各色, 花瓣 6 花径 3 ~ 6 cm, 花萼无棱, 雄蕊多数, 外面 6 枚着生于花萼上, 较其余粗壮而长, 在我国长江流域各省均有分布, 现引入河北、北京、西安、大连等地露地栽培<sup>[1]</sup>, 基本无冻害, 是我国也是世界上栽培最广泛的紫薇种, 现有品种 40 多个。紫薇花期极长 6 ~ 9 月, 观赏价值极高, 在炎热的夏季百花凋谢的时候开放, 圆锥花序长, 花色艳丽, 色彩丰富, 是观赏价值很高的环境绿化、美化树种。因此, 其苗木市场

的需求量不断增加。尽管紫薇开花繁盛, 结果率非常高, 每当蒴果成熟开裂, 带翅种子可以飘落满地, 但是, 自然散落的种子几乎不能萌发成苗, 为提高紫薇种子发芽率, 充分利用其种质资源, 发展育苗, 进行了紫薇种子发芽特性的研究。

1 材料和方法

1.1 材料来源

供试种子采自浙江杭州植物园, 2005 年 11 月底, 当蒴果成熟, 稍有裂口时, 剪下成串蒴果, 带回实验室。再将每一果枝中部坐果时间相近、大小一致的蒴果摘下, 取其种子, 搅拌均匀, 用重量法, 根据实验需要, 分成若干份, 装入信封, 自然室温下干燥保存备用。试验用种时, 先以 2% 高锰酸钾溶液进行常规表面消毒。

1.2 试验方法

1.2.1 温室苗床直接播种 2005 年 11 月底采种, 2006 年 1 月播种, 种子不经任何处理, 在北林科技胖龙温室

第一作者简介: 顾翠花(1981-), 女, 江苏泰兴人, 北京林业大学在读博士, 研究方向: 园林植物育种。

通讯作者: 张启翔(1956-), 男, 教授, 博士生导师, 现任北京林业大学副校长、园林学院院长, 全国风景园林学会理事, 研究方向: 园林植物与观赏园艺。E-mail: zqx@bjfu.edu.cn.

基金项目: 国家科技攻关计划资助项目(2004BA525B11)。

收稿日期: 2007-04-20

紫薇种子发芽特性研究

顾翠花, 张启翔

(北京林业大学 园林学院, 国家花卉工程技术中心, 北京 100083)

摘 要: 利用 3 种试验方法探讨了紫薇种子发芽特性, 一是直接在温室苗床内播种, 二是进行发芽温度试验, 三是利用赤霉素 (GA), ABT 生根粉和自来水 (对照) 分别对紫薇种子进行 12h 浸种, 再将浸种处理后的种子分别置于室温和 15℃、20℃、25℃ 恒温箱内进行发芽试验。结果表明: 紫薇种子发芽速度随温度升高而加快, 发芽率随温度上升而提高, 25℃ 是紫薇种子发芽的最佳温度。赤霉素对提高种子发芽率有显著的促进作用。

关键词: 紫薇; 温度; 赤霉素; 生根粉

中图分类号: S 792.189 文献标识码: A

文章编号: 1001-0009(2007)09-0141-02

内播种, 在备好的播种基质上均匀撒播 3 600 粒随机取的种子, 每 1 周观察一次, 记录发芽的种子数, 统计发芽率。

1.2.2 发芽温度试验 以  $\Phi=12$  cm 的培养皿作发芽床, 内垫被蒸馏水饱和了的滤纸, 每皿播种 60 粒, 每次 3 皿重复。分别在室温 (平均 18℃) 和置于 15℃、20℃、25℃ 恒温 3 种不同温度下的恒温培养箱中培养, 直到各皿发芽数不再增加, 取 3 皿发芽数的平均值计算发芽率。

1.2.3 生长调节剂对发芽的影响试验 以浓度为 50 mg/mL 的赤霉素 (GA), 50 mg/mL 的生根粉液以及清水 (CK) 进行浸种处理 12 h, 每个处理设 3 次重复, 浸种后倒去处理液, 在  $\Phi=12$  cm 培养皿内垫上一层滤纸, 将种子均匀放在滤纸上 (加水湿润滤纸), 不同浸种处理的种子分别置于以上发芽温度试验中 4 种不同温度条件下进行发芽试验。

2 结果与分析

2.1 温室苗床直接播种

由表 1 可见, 直接温室苗床播种的紫薇种子最终的发芽率仅有 10% 左右。这说明, 紫薇尽管有很强的产种能力, 但其种子成熟后, 在自然条件下的生存能力却很低。具有萌发能力的种子, 在播种后 20 ~ 30 d 达到发芽高潮, 40 d 内发芽终止。随后, 即便是在人工照料下, 湿度有保证, 由于温度不断下降, 也未见发芽率有所增加。

2.2 温度对紫薇种子发芽率的影响

[10]: 62-65.

[11] Garbutt S. Remontant Iri§ J. The Garden 2003 128(9): 676.

[12] 胡挺进, 彭春生: 京'玉兰'的育种研究 J. 湖北林业科技 2003(3): 1-5.

[13] 张云海, 郭云来. 家庭盆栽好材料——四季玫瑰 J. 花木盆景 2004 (9): 19.

[14] 薛麒麟, 郭继红. 月季栽培与鉴赏 M. 上海: 上海科学技术出版社 2003: 71-72.

[15] Kate Etherington. 世界园林乔灌木 M. 包志毅, 译. 北京: 中国林业出版社, 2004.

[16] 王笑然. 香花槐生物学特性及繁殖技术 J. 太原科技, 2003(5): 73-75.

[17] 张玉星. 果树栽培学各论(北方本) M. 北京: 中国农业出版社, 2003: 363.