

# 观赏芍药促成栽培技术与休眠解除的研究进展

王厉慧<sup>1</sup>, 郑黎文<sup>2</sup>, 于晓南<sup>1,3</sup>

(1. 北京林业大学 园林学院 北京 100083; 2. 中国林业科学研究院 北京 100091; 3. 国家花卉工程技术中心, 北京 100083)

**摘要:** 芍药是中国的传统名花。通过芍药的促成栽培可以使芍药提前开花, 达到春节供花的目的。文章综述了芍药在促成栽培及休眠解除方面的研究进展, 主要包括原理、技术和栽培措施等层面, 并对该领域今后进一步的研究方向进行了探讨。

**关键词:** 芍药; 促成栽培; 休眠; 研究进展

中图分类号: S 682.1<sup>+</sup>2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)06-0201-04

芍药(*Paeonia lactiflora* Pall.)属芍药科芍药属植物, 其花大色艳, 花型丰富, 自古以来深受我国人民喜爱, 是我国的传统名花。早在《诗经》中就有关于芍药的记载:“维士与女, 伊其相谑, 赠之以芍药”<sup>[1]</sup>, 因此, 芍药也是中国古代的定情之花。芍药自然花期集中在5月份, 而进行促成栽培可使芍药提前至1~2月份开花。这期间集中了我国最重要的传统节日—春节和备受年轻人热捧的情人节。芍药花朵硕大, 姹紫嫣红, 且品种名多含吉祥之意, 如‘大富贵’、‘紫凤朝阳’等, 使其春节开花更能增加欢快热闹、人们祈盼吉祥如意的节日气氛。

芍药是中国传统的定情之花, 在欧美也早已作为婚礼用花的切花, 将舶来的情人节和中国传统“情花”—芍药, 结合起来庆祝浪漫之日, 更是充满新意。该文对芍药促成栽培中的品种选择、休眠解除、栽培环境及技术等方面进行了详细论述, 以期能够为培育“不时之花”提供科学依据。

## 1 品种选择方面的研究

芍药品种丰富, 我国目前拥有约500多个品种<sup>[2]</sup>。不同的品种, 不仅花色、花型等有很大差异, 而且其成花过程中对温度的响应, 也有很大差异, 因此, 在促成栽培时, 要根据用花时期和目的不同, 进行合理的品种筛选。邬正祥提出成花率高(>80%), 开花所需积温少(<1100℃), 观赏性状的稳定性好(花径及株高差异均<5%)的品种适合做促成栽培<sup>[3]</sup>。芍药的早中花品种, 由于成花需要的积温少, 具有低能耗的优点, 特别适合春节温室催花, 因此在促成栽培中成为首选。常用的品种如‘巧玲’、‘墨紫黑’、‘银河’、‘粉绒莲’、‘大富贵’、‘凤羽落金池’、‘美菊’等<sup>[2]</sup>。

芍药促成栽培时, 还要根据用途来选择, 即切花观赏还是盆花观赏。进行切花促成栽培的品种, 应满足以

## Research Progress of *Carex* and Its Application to Landscape

LENG Jian-hong, LOU Lu-huan, WEI Qi, LIU Bin-bin

(Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300)

**Abstract:** As a plant of ground-cover, *Carex* species have many advantages such as species richness, wide distribution and strong adaptability. The research progress of *Carex* species in taxonomy, biology, ecology, community, breeding and cultivation of *Carex* was briefly introduced in this paper, and according to these, it discussed the prospect of *Carex* species in landscape, acting as the basis of the application of *Carex* species to the ground greening, water beautification and purification and saline-alkali greening.

**Key words:** *Carex* species; research progress; application of landscape architecture; prospect

下几点:一是花秆硬、花梗长、直立、开花时不垂头、侧蕾少;二是花色纯正、花态端庄、花蕾不绽口;三是花期长、水养时间长;除此之外,切花产枝量、成花率、抗病虫害、货架寿命、生长势强等也应作为选择的标准。适宜的品种如‘胭脂点玉’、‘乌龙探海’、‘桃花飞雪’、‘高杆红’、‘紫菱’、‘高杆紫’等<sup>[4]</sup>。盆栽观赏的候选品种,要注意从株型、花色、花型上考虑,那些株型小而紧凑、花色艳丽、花型端正、花期整齐、生长健壮的品种是比较理想的选择。例如‘大富贵’、‘朱砂判’、‘墨洒金’、‘沙巾贯顶’、‘红绣球’、‘胭脂点玉’、‘莲台’、‘白玉冰’、‘乌龙探海’、‘铁杆紫’、‘紫凤朝阳’、‘西施粉’、‘金带围’等<sup>[5]</sup>。国外在促成栽培方面常用的品种有‘Sarah Bernhardt’、‘Festiva Maxima’、‘Krinkled White’、‘Festiva Supreme’等,多数都是作为切花观赏的。

除此之外,由于促成栽培的芍药,多在元旦、春节等节日中销售,因此还要考虑烘托节日的喜庆气氛,我国一般喜爱暖色、鲜艳的品种;国外则偏好白色、淡雅的品种。选择3~4 a生,根系发达,花芽充实饱满,无病虫害、无机械损伤的植株,保证品种的纯正<sup>[6]</sup>。

另外,芍药进行连续促成栽培后,不同处理的成花率均有不同程度的下降,从经济效益的角度上讲,用于生产的促成栽培芍药不能连续使用。

## 2 芍药花芽休眠机理研究

### 2.1 芍药芽的休眠

植物芽休眠是植物生长发育过程中的一个暂停现象,是一种有益的生物学特性,是植物经过长期演化而获得的一种对环境条件及季节性变化的生物学适应性<sup>[7]</sup>。休眠使花芽避开不利的环境条件,而在适宜的环境条件下得以萌发,休眠芽对环境条件的抵抗力强,能在恶劣的季节中存活下来,表现为一种十分重要的适应性,通过这种适应性物种得以不断生存、发展和进化。

在长期的系统演化过程中,芍药形成了冬季低温休眠的特性,其种子和芽均须经过一定的低温过程才能破除休眠而萌发,这种休眠表现为秋季先产生根系,经历一段寒冷低温时期打破上胚轴和芽休眠后再出土萌发<sup>[2]</sup>。芍药进入休眠期的花芽分化非常缓慢,花瓣原基分化从10月中旬一直延续到翌年1月下旬,表明芍药的花芽分化以花瓣原基形态阶段越冬。芍药这种特殊休眠特性给芍药的促成栽培带来诸多不便。

### 2.2 植物休眠与内源激素的关系

关于低温解除植物芽休眠过程中的生理变化以研究内源激素的变化为主,该领域的研究在芍药方面鲜有报道,而同属植物牡丹方面的研究可以借鉴。刘波在研究牡丹催花过程中发现,激素物质在牡丹催花过程中具有重要的调控作用,花芽中GA<sub>3</sub>与ZR含量的上升、ABA含量的下降均与休眠的解除密切相关,而IAA对

花芽的发育无明显的作用,GA<sub>3</sub>与ZR是植株休眠解除的促进类激素因子,而ABA是休眠解除的抑制类激素因子<sup>[8]</sup>。激素物质对花芽解除休眠的作用可能取决于激素类物质之间的平衡。郑国生等以4~5 a生牡丹‘胡红’为试材,研究1~7周不同低温处理时间对其开花展叶的影响,根据花芽萌动和开花情况结合激素的变化动态,将低温解除花芽休眠进程划分为:低温累积期、休眠解除启动期、休眠基本解除期、休眠彻底解除期4个时期<sup>[9]</sup>。分别测定低温处理期内和进入温室后内源GA<sub>3</sub>、ABA、CTK、IAA及其比值的变化结果表明,低温期内GA<sub>3</sub>、ABA、CTK质量分数的增减和GA<sub>3</sub>/ABA比值的变化可明显地反映低温解除花芽休眠的进程<sup>[9]</sup>。其中,GA<sub>3</sub>/ABA比值的变化与休眠的进程直接对应。进入温室后牡丹花芽内各激素的变化进一步证明GA<sub>3</sub>和CTK是解除休眠的促进物,ABA是解除休眠的抑制物。低温解除牡丹休眠是通过调节休眠解除的促进物和抑制物之间的平衡来实现的,是多因素综合作用的结果<sup>[9]</sup>。

### 2.3 休眠的解除研究

2.3.1 低温对解除休眠的影响 进行芍药的促成栽培需要对植株进行冷藏处理,各个芍药品种冷藏温度的高低和冷藏时间的长短是不一样的,需要进行针对性的研究。随着冷藏时间的延长,芍药从萌发到开花所需要的天数缩短,例如利用4℃冷藏6~7周能有效地解除‘桃花飞雪’的休眠,并能够顺利成花<sup>[9]</sup>。提前花期和有益成花率所需的冷藏时间不同,在提前花期方面,冷藏7周最好;在有益成花率方面,冷藏6周最好<sup>[6]</sup>。Evans和Byrne等的试验发现,5.5℃条件下28 d的冷藏已经足以打破植株的休眠,随着冷藏时间延长,植株萌芽至开花所需的时间都缩短了,而植株高度和茎的总数也随之增加,但是当时间过长达140 d时,所有的花芽均败育<sup>[10][11]</sup>。龙芳发现冷藏时间长短对芍药的植株的高矮有影响,冷藏时间长的植株株高也相对较高<sup>[12]</sup>。Kamenetsky等也发现在2℃或6℃的条件下分别冷藏60 d或70 d,休眠的解除状况最好<sup>[13]</sup>。刘利刚将低温处理和赤霉素处理结合研究发现,低温处理时间过长会导致芍药生长、开花质量下降,原因可能是对长期低温对植株内部的生理产生了不利影响<sup>[14]</sup>。因此,芍药需要低温处理打破休眠,最佳冷藏温度为4℃,处理周数至少为4周左右,中晚花品种为8~10周,过长冷藏时间可以促进株高但易使开花质量下降。

2.3.2 生长调节剂对解除休眠的影响 对其它植物休眠的研究表明,激素是影响休眠的重要因素,所以研究激素在休眠时期的动态变化对打破芍药休眠具有指导生产的重要意义。植物激素用在芍药花期调控上最多的是GA<sub>3</sub>。GA<sub>3</sub>能部分甚至是完全代替低温的作用,在芍药的促成栽培研究中,GA<sub>3</sub>解除休眠的作用已经得到

了有效的验证<sup>8</sup>。芍药植株用一定浓度范围的 GA<sub>3</sub> 处理后, 在适宜的温度环境就可萌发生长, 而且浓度越高生长速度越快, 例如‘桃花飞雪’中施 500 mg/L GA<sub>3</sub> 的花芽萌发比 200 mg/L 平均早 4 d, 但是施用浓度过高 GA<sub>3</sub> 的植株后期容易发生败育<sup>9</sup>。当芍药植株的低温量累计到一定程度时, 再用赤霉素处理对株高和花蕾生长反而不利<sup>14</sup>。

### 3 环境调控与休眠解除的研究

#### 3.1 温度调控

在自然条件下, 每年春季当外界气温升高稳定在 3.6 °C 以上时, 芍药的花芽开始萌发, 进而枝叶生长, 最后开花, 芍药的催花只有在满足其各生长发育期所需的有效积温后, 才能顺利进行<sup>15</sup>。在催花过程中温度是催花的主导因子, 温度的控制与芍药的生长发育密切相关。应该按生长发育情况进行温度控制, 采取逐步升温的办法, 切忌骤然升温或降温, 也不能只按所需的有效积温盲目进行, 否则即使能开花, 开花的质量也不能得到保障<sup>15</sup>。龙芳<sup>12</sup>根据前人的结果结合自身的观察, 对芍药促成栽培过程中生长发育阶段划分为 7 个阶段: 萌动期、萌发期、枝叶生长期、展叶期、显蕾期、透色期、开花期, 为以后的芍药促成栽培提供指导。参考秦魁杰和解孝满的前期经验总结, 把种苗移入温室, 温室内温湿度的控制也可根据这 7 个时期进行划分: 植株萌动期至萌发期, 白天 10~15 °C, 晚上 5~6 °C; 枝叶生长期、展叶期和显蕾期, 白天 15~20 °C, 晚上 10~12 °C; 透色期和开花期, 白天 20~30 °C, 晚上 14~15 °C<sup>2-9</sup>。在此过程中要逐渐升高温度, 后期棚内温度增高有利于提早开花。Kamenetsky 和 Byrne 等发现过高的温度虽然可以促进茎的萌发和伸长, 但又会使在冷藏阶段已经出现的花芽发育受到抑制, 引起了花芽败育并降低切花质量, 造成枝叶徒长<sup>11-13</sup>。只有达到一定积温芍药才能开花。不同品种开花所需的积温不同, 据朱旭云等对 13 个芍药品种催花的有效积温观察得出, ‘大富贵’从萌动至开花的有效积温为 701 °C, ‘莲台’为 806 °C, ‘金带围’为 799 °C。同一品种在不同发育阶段所需的有效积温也不同: ‘莲台’芽尖裂嘴的有效积温为 197 °C, 叶形花蕾初显为 220 °C, 抽枝为 283 °C, 展叶为 461 °C, 开花为 806 °C<sup>4</sup>。

#### 3.2 光照调控

传统认为芍药是长日照植物, 在秋冬短日照季节分化花芽, 花蕾发育和开花, 均需在长日照下进行。若日照时间过短(8~9 h), 会导致花蕾发育迟缓, 叶片生长加快, 开花不良, 甚至不能开花<sup>3</sup>。Byrne 在将 2 组同样处理的芍药放入温室后分别进行 8.5 h 和 24 h 的光照后发现 2 组植株在开花茎数、平均茎长、催花时间等方面, 并未发现大的不同, 只是长日照会使植物生长较短日照下植物生长较早, 但到收获时的天数相似, 由此, 他认为

芍药可能是日中性植物<sup>11</sup>。而李玉敏试验证明在牡丹、芍药萌动后每天晚上补光 4~5 h (白天阴天全天补光) 光照 500~1 000 lx, 对牡丹、芍药的生长发育及花的色彩和质量均有良好的效果<sup>16</sup>。一般芍药冬季补光是早上 6~8 时, 下午 16~20 时, 尤其在雨雪天应加强补光, 另外在温室由于光照不均匀, 需要每天转动花盆, 以保证植株茎秆直立<sup>16</sup>。

#### 3.3 生长调节物质

在花卉的花期调控研究中, 不仅利用 GA<sub>3</sub> 具有解除或辅助解除休眠的作用, 还利用了 GA<sub>3</sub> 对某些花卉的成花质量的影响, 如 Halevy 发现 GA<sub>3</sub> 能提高促成栽培芍药的成花率<sup>17</sup>。吕长平等在花芽分化启动后, 利用外源 GA<sub>3</sub> 处理‘英雄花’和‘金奖红’2 个芍药品种的花芽分化进程中发现 GA<sub>3</sub> 有非常明显的影响, 较高浓度处理的促进作用更明显, 同时 GA<sub>3</sub> 对植株有促进春化的作用<sup>18</sup>。综合考虑外源 GA<sub>3</sub> 处理对花芽分化进程和秋发两方面的影响, 在该试验中, 300 mg/L GA<sub>3</sub> 处理为最佳的选择。当花芽分化完成后, 外源 GA<sub>3</sub> 处理对芍药萌芽期、花茎及其节间的伸长、花的大小以及花期的早晚均有较明显的促进作用。龙芳<sup>12</sup>发现 GA<sub>3</sub> 具有辅助解除休眠, 提前开花, 提高成花率, 增大花径和株高, 使芍药开花分散, 延长开放时间等作用, 并对展叶期和显蕾期的积温有明显的降低作用。费菲<sup>6</sup>也认为 GA<sub>3</sub> 能有效地促进枝叶, 提高成花率和切花质量, 但 GA<sub>3</sub> 浓度对株高的影响并不明显, 经不同浓度 GA<sub>3</sub> 处理的植株之间的株高没有显著性差异, 几乎相同。但是最有效的 GA<sub>3</sub> 浓度与品种有直接相关性, ‘桃花飞雪’最有效的 GA<sub>3</sub> 浓度是 200 mg/L, 500 mg/L GA<sub>3</sub> 的浓度过大, 使得成花率下降, ‘大富贵’最有效的 GA<sub>3</sub> 浓度是 150 mg/L<sup>6</sup>。因此, GA<sub>3</sub> 在芍药春节催花中的作用主要是解除休眠, 促进茎伸长, 叶片扩大, 提前开花, 提高成花率, 延长开放时间。

ABT 具有促进根的萌发和新根产生的作用。成仿云等在试验中探讨利用 GA<sub>3</sub> 和 ABT 组合处理芍药植株, 发现该处理可以明显促进花芽集中萌发, 促进开花, 提高成花率的作用, 其中 ABT 100 mg/L+GA<sub>3</sub> 100 mg/L 处理效果较好, 并发现 ABT 促进生根的效果是明显的, 提出可以尝试利用 ABT 处理来代替芍药促成栽培中漫长的盆栽养根过程<sup>19</sup>。余瑞卿<sup>15</sup>以‘大富贵’为试材, 采用 GA<sub>3</sub> 和 ABT 作为处理液, GA<sub>3</sub> 浓度 50 mg/L+ABT 浓度 50 mg/L 作用最明显, 其它处理效果差异较小。朱旭云等<sup>4</sup>也认为用各种激素所做的试验表明 0.005% 浓度的生根粉浸根的效果最好, 浓度过大则对芍药根系产生抑制作用。

在做芍药盆花促成栽培时, 株型矮小紧凑更为美观。朱旭云和解孝满利用多效唑和缩节胺等生长抑制

剂处理芍药植株, 并发现其有效的矮化植株, 防止枝叶徒长, 提高盆花质量<sup>4,5</sup>。

#### 4 讨论

芍药以其艳丽多姿、富丽堂皇的风韵, 征服了古今中外的欣赏者。其“富贵、吉祥”的花语, 非常适合用在春节上, 而通过促成栽培技术, 恰好可以实现这一目的。因此, 对于芍药促成栽培技术以及如何打破休眠、缩短成花时期的研究具有非常重要的实践意义。但是目前, 我国的芍药春节催花技术研究还比较落后, 尚未形成完整的催花技术体系或规程, 对其花芽休眠机理的研究也欠深入。缺乏科学的理论指导, 没有系统的技术研究, 就无法实现规模化、标准化生产。因此, 建议应在以下三方面更多地投入研究力量。

一是扩大促成栽培品种的选择范围, 实现品种的多样化。芍药在我国有丰富的种质资源, 但目前可供促成栽培的品种极为有限, 无法满足消费者的需求。未来应结合品种特性及人们对芍药的欣赏取向, 进一步丰富适宜催花的品种。二是实现环境因子的精准调控, 向春节市场提供优质的盆花和切花产品。满足芍药生理所需的温湿度等环境因子是成功完成促成栽培的必要条件, 只有给予了芍药生长所需的环境条件才能培育出花大色艳、观赏价值高的植株。三是深入研究休眠机理及打破休眠技术, 为生产提供科学支持。深入了解我国芍药资源优势, 挖掘出适合进行促成栽培的芍药品种是使我国芍药产业走在世界同行业前端的基础。针对不同芍药品种进行不同时长低温处理解除休眠的研究将是很长一段时间花卉工作者需要研究的问题。但随着对芍药生理及休眠机理的进一步研究, 如何更精确的利用  $GA_3$  等外源激素解除休眠以缩短促成栽培的时间是值得期待的。建立完善的芍药促成栽培生产体系是实现所有相关研究的根本保障。

#### 参考文献

- [1] 李嘉珏. 中国牡丹与芍药[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999: 10-11.
- [2] 秦魁杰. 芍药[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004: 18-42.
- [3] 郭正祥. 中国观赏芍药品种的资源调查与促成栽培评价[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.
- [4] 朱旭云, 苑红霞, 周保国, 等. 芍药盆花促成栽培技术研究[J]. 山东林业科技, 2002(2): 86-88.
- [5] 解孝满. 菏泽芍药品种资源调查及盆栽促成栽培技术的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2004.
- [6] 费菲. 芍药切花多季生产技术研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2008.
- [7] 杨泽敏. 植物芽休眠及调控的研究进展[J]. 世界农业, 2001(11): 41-42.
- [8] 刘波. 低温解除牡丹休眠过程中的需冷量及某些生理生化变化的研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2004.
- [9] 郑国生, 盖树鹏, 盖伟玲. 低温解除牡丹芽休眠进程中内源激素的变化[J]. 林业科学, 2009, 45(2): 48-52.
- [10] R Evans M, R Anderson N O, Wilkins H F. Temperature and  $GA_3$  effects on emergence and flowering of potted Paeonia[J]. Lactiflora. Hort-Science, 1990, 25(8): 923-924.
- [11] Byme T G, Halevy A H. Forcing herbaceous peonies[J]. J. Amer. Soc. Hortscience, 1986, 111: 397-383.
- [12] 龙芳. 芍药的春节催花技术研究及抑制栽培初探[D]. 北京: 北京林业大学, 2007.
- [13] Kamenetsky R. Temperature requirements for floral development of herbaceous peony cv. 'Sarah Bernhardt' [J]. Scientia Horticulturae, 2003(97): 309-320.
- [14] 刘利刚. 盆栽芍药技术研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2009.
- [15] 余瑞卿. 芍药贮藏切花保鲜技术及芍药催花技术研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2005.
- [16] 李玉敏. 牡丹冬季室内催花主要技术[J]. 林业科技通讯, 2001(3): 45-46.
- [17] Halevy A H, Levi M, Cohen M. Evaluation of methods for flowering advancement of herbaceous peonies[J]. HortScience, 2002, 37(6): 885-889.
- [18] 吕长平, 成明亮, 莫宁捷, 等. 外源  $GA_3$  对芍药花芽发育的影响[J]. 作物研究, 2009, 23(2): 133-137.
- [19] 成仿云, 张文娟, 于晓南, 等. 赤霉素及生根粉对芍药促成栽培的影响[J]. 园艺学报, 2006, 32(6): 1129-1132.

## Research Advance in Technology of Forcing Herbaceous Peony and Dormancy Breaking

WANG Li-hui<sup>1</sup>, ZHENG Li-wen<sup>2</sup>, YU Xiao-nan<sup>1,3</sup>

(1. College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083; 2. Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091; 3. National Engineering Research Center for Floriculture, Beijing 100083)

**Abstract:** Herbaceous Peony is a Chinese traditional flower. By using the technology of forcing can make Herbaceous peony premature flowering and offer the flower in the Spring Festival. This article summarized the research results about forcing and dormancy breaking, mainly including principles, techniques and cultivation measures dimensions. Problems which should be investigated in this field are also discussed in this review.

**Key words:** Herbaceous peonies; forcing; dormancy; research advance