

芍药花期调控研究进展

孟凡聪, 刘 燕

(北京林业大学园林学院, 北京 100083)

摘要: 芍药花期调控是芍药产业化的关键技术之一。文章对芍药在花期调控方面的一些研究进展进行了综述, 包括花芽分化及促成抑制栽培中的温度、光周期和激素等相关研究。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; 花期调控; 花芽分化; 温度; 光照; 激素

中图分类号: S682.125 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7091(2005) 专辑-0148-04

Research Advance on Forcing Herbaceous Peony

MENG Fan-cong, LIU Yan

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

Abstract: Herbaceous peony is one of the famous Chinese traditional flower. This article sums up the research results about flower bud differentiation and development, and characteristics of temperature, hormones, photoperiod during the forcing culture. Problems which should be investigated in this field are also discussed in this review.

Key words: Herbaceous peonies; Forcing; Bud differentiation; Temperature; Photoperiod; Hormones

芍药(*Paeonia lactiflora* Pall.), 属芍药科芍药属植物, 是我国原产的传统名花, 早在 4000 多年前即有其应用记载^[1], 而在欧美各国亦不乏栽培和流通^[2]。近年来, 其发展势头更是突飞猛进, 如在荷兰, 2000 年芍药切花拍卖额达创记录的 1490 万荷兰盾, 3 年之中增长了 70%^[3]。但是, 芍药的自然花期一般在五月下旬至六月中旬, 单株花期 7~10d^[4]。花期短且过于集中, 远远不能满足人们的赏花、用花需求。随着芍药切花在市场上的热销, 各国学者对其的研究热情也逐渐高涨。在此做分析的目的, 是希望为以后的研究提供借鉴, 从而更好地推动芍药产业的发展。

1 芍药的花芽结构及分化

芍药的花芽为混合芽, 开放后, 既开花又抽枝展叶^[5]。一个完全的花芽是多种原基的复合体。在叶原基腋内产生的腋芽原基为是子代芽的原始体, 为裸芽, 生命周期 2 年。芽鳞腋内的子代芽原基形成

磷芽, 生命周期 3 年。裸芽春季随母代芽伸出地面, 形成主干上的分枝或花枝, 鳞芽则留土, 待上部分枝叶枯死后, 最上端鳞芽成为“顶芽”^[6]。现在对芍药花芽分化的过程已基本清楚^[7,8]。最早 6 月份可在某些品种中观察到正在发育的花芽, 而晚的可持续至 8 月份。此后, 芽继续发育, 直到秋季气温下降后, 植株进入休眠阶段^[9]。这时, 大多数较大的芽已经包含有一个充分分化的花芽。其具体的分化过程如下: 新芽由芽鳞紧密地包被着, 随着顶端分生组织芽原基的形成, 次年, 地上茎的原始体也开始发育, 此时约有半数的新芽都产生了叶原基。接着, 顶端分生组织的边缘产生叶状苞片, 这标志着营养生长阶段的结束。9 月, 芽的顶端生长点转向花芽分化阶段。10 月初, 产生了萼片和大小不一的花瓣。在形成大量的花瓣后, 12 月初停止了分化, 此时未观察到雄蕊和雌蕊的出现。

对于花芽分化的诱因仍然是不太清楚。大冢文夫^[10]曾推测初期温度的下降可能是诱因, 但是观察

收稿日期: 2005-12-11

基金项目: 北京市林业局资助项目

作者简介: 孟凡聪(1976-), 男, 郑州人, 北京林业大学硕士研究生, 研究方向为园林植物与观赏园艺。

到高纬度的长野县比在低纬度的神奈川县花芽分化迟,故单凭温度来说明缺乏说服力。芍药象郁金香、风信子、藏红花和一些葱属植物一样^[11-13],花芽的发生和分化都不需要低温诱导,而打破休眠及花茎的进一步伸长需要低温^[8],这与其他一些地下芽植物如鸢尾、百合、洋葱等显著不同^[14],这些植物需要低温诱导来促进花芽的发生。原因是芍药花芽由营养阶段转入生殖阶段发生在9月,此时外界的温度高低会加速或延缓花芽的发育。这已经在其他一些地下芽植物中得到证明,如水仙、郁金香和葱属植物^[14-16]等。另外,植株的管理状况如施肥、刈割早晚等对花芽分化也有重大的影响^[17]。目前,芍药促成栽培所采取的措施一般都是通过低温处理来打破休眠,而发育中的花芽只有在达到一定的发展阶段后才能感受到低温^[14],因此,在建立芍药促成栽培系统时,必须要考虑到芍药顶端分生组织的分化阶段。

2 芍药的花期调控

相比较而言,芍药的花期调控技术还很不成熟,但目前的一些研究还是取得了一定的成果。

2.1 温度的调控

温度在芍药的花期调控中具有决定性的作用,包括两个方面:一是打破植株休眠所需的低温及持续的时间,二是在温室中进行促成栽培所需的温度。植株进入休眠后,必须接受一个最低的低温量值才能打破休眠^[8],但此值因品种而异。休眠解除后,茎的伸长和进一步的开花主要受环境状况的调节,其中气温占主导地位。20世纪80年代初美国曾报道芍药在低温预处理,后置入12.8~18.3℃的温室中栽培获得成功^[8]。日本也报道,经过(或未经过)10d10℃的预冷处理,然后再经过0℃低温冷藏,最后在15℃以上条件下进行催花成功^[18]。但这些试验的数据均不是很详实。Evans^[19]和Byrne^[9]等发现5.5℃条件下28d的冷藏已经足以打破植株的休眠。当冷藏时间从28d渐次延长到140d以后,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140d时,所有的花芽均败育。Kamenetsky等^[20]也发现在2℃或6℃的条件下分别冷藏60d或70d,休眠的解除状况最好。而较高的温度如10℃(42d)^[19]也能打破植株的休眠,之后经过56~70d即可开花,但温度降到1℃时会增加茎的总数。这些都说明适宜的低温可

能对于植株休眠的打破更加有效。Aoki^[21]的试验还证明,在冷藏(4℃)前辅以10d的预冷(15℃)时,开花率比单独冷藏40d时有了显著的提高。

Kamenetsky等^[20]研究了芍药控制栽培时的最佳温度,发现每天23℃、19℃甚至15℃10h(夜温6℃)的温度会对茎的萌发产生消极的效果,而适当的温度(22/10℃)对茎的萌发和开花有着最佳的效果,高温则会使在冷藏阶段已经出现的花芽的发育受到抑制。Byrne^[9]也发现夜温过高(17℃以上)会导致花芽在和叶芽的竞争中代谢不足,从而败育。这与在其他地下芽植物如郁金香^[14]、冬葱^[22]和观赏葱类^[23,24]中观察到的情况类似。试验中,Kamenetsky遇到了处理作用相互矛盾的情况:高温可以促进茎的萌发和伸长,但同时又引起花芽败育并降低切花质量,从而降低了产量。因此,在栽培中必须根据实际情况,对高温的积极和消极面做一取舍。另外,温度控制应视生长发育状况采取逐步升温的办法,切忌骤然升温或降温,否则,即使能开花,开花的质量也不可能得到保障,甚至会因升温过快急于求成而欲速则不达^[25]。

2.2 光照的调控

传统上认为,芍药是长日照植物,在秋冬短日照季节分化花芽,春天长日照下开花。花蕾发育和开花,均需在长日照下进行。若日照时间过短(8~9h),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^[9]。但Byrne^[9]的试验结果却大为不同。他使两组芍药都在花后的夏季经受了持续的24h光照,直到10月31日进入冷库接受5.6℃的低温,56d后进入温室分开培养。一组接受8.5h的自然光周期,而另一组继续接受24h的光周期。发现两组植株在开花茎数、平均茎长、催花时间等方面,并未发现大的不同。在温室的长日照下生长的植株要比在短日照下生长的植株开始生长早,但到收获时的天数相似。Kamenetsky^[20]也在冬季的自然短日照条件下得到了开花良好的芍药。这些都说明芍药属于日照中性植物,开花不受光周期影响。但是,因为Byrne的试验是在秋季气温下降的条件下进行的,说芍药是日照中性植物的证据并不是很确定。还需要进行控温条件下光周期对叶片衰老和休眠的影响的评价试验。

2.3 植物激素的应用

植物激素用在芍药花期调控上最多的是GA₃。赤霉素能部分有时甚至是完全代替低温的作

用^[26]。催花的芍药植株于 12 月份入室时,若以赤霉素 10 mg/L 溶液处理,则开花率提高,然而花期并不提早。采用 1000 mg/L 的 GA3 处理未经冷藏的芍药根系的研究则表明,处理后 7.5d 生成茎,但所有的花芽均败育,分析原因,可能是 GA3 的浓度过高所致^[19]。Halevy^[27]发现赤霉素并不能促进花的发生和分化,而且只有在花芽形成后施用才有效。当用 250ml ×100 mg/L 的溶液浸根时效果最佳,浓度太低会引起茎数目的减少,而浓度太高或过量施用则会引发大量的茎,但很多都败育而不能产生花朵。各种浓度的细胞分裂素单独或和赤霉素共同施用也产生很多花芽败育的茎。朱旭云等^[28]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。株施 2g 或喷施 0.015%的多效唑则对植株的高有明显的抑制作用。另外,喷施 0.015%的缩节胺可以减少芍药植株的生长量,控制植株高度,同时又不引起花蕾败育。目前,对于芍药开花周期中各种激素含量的变化还没有做过测定,但相关研究已在同属的牡丹中开展^[29]。发现玉米素核苷(Z + ZR)、生长素(IAA)和赤霉素(GA3)的含量在花生长发育过程中处于较高水平,而脱落酸(ABA)、异戊烯基腺苷(IP + IPA)、二氢玉米素核苷(DHZ + DHZR)、赤霉素(GA4)的含量低于上述 3 种内源激素。激素平衡方面,GA3/ABA、CTKs/ABA、IAA/ABA 处于较高水平,变化幅度较大。在催花过程中,内源激素及其平衡影响牡丹花的生长发育。此研究成果对芍药的研究具有启发意义。

2.4 芍药的花期调控效果

目前,多个试验已经证明可以在温室环境中实现芍药切花的早期生产。在美国加利福尼亚州,商用芍药的收获期可以从 4 月下旬到 6 月上旬^[8,19]。而在以色列,一些品种可以在 3-4 月甚至更早的时候开花^[29]。另一方面,若要其较自然开花期延迟开花,则于早春掘起尚未萌芽的植株,以 0℃湿润状态将其冷藏以抑制其萌芽,而于适当时期种植^[30]。据大冢文夫^[10]在长野县试验的结果,若于 6-9 月种植,则定植后 30~35d,3-5 月及 10 月种植者则 45~50d 就开了花。此抑制栽培与促成栽培相结合,即可做到芍药的周年切花生产。

3 讨论

从对花芽分化的研究来看,尽管整体的过程相

似,但是由于品种、气候、地区等的不同,其发育进程相差很大。因此,在做具体的催花时,采取各项措施的始期不能一概而论,而必须视其具体状况而定。否则,就会使采取的措施无效而导致栽培的失败。对芍药花期调控的研究主要集中在温度的作用上,无论是冷藏温度还是促成温度都已有所了解。但同样由于品种和气候的巨大差异,只能视具体情况而定,不能照搬。相对于温度,有关光照和激素的研究较少,而且在光照方面,研究结论相差很大,这些都必须做进一步的试验。现今激素已经在很多植物上施用,但在芍药上则使用的种类很少,而且其效果也不是很好。因此,这方面的研究也亟待进行。在光合作用、成花过程中的激素含量变化、营养特性等基础的生理研究也还没有进行过。除了这些研究之外,要实现芍药的产业化,还必须解决其他方面的问题,如种苗的快繁技术等。所有这些,说明芍药的研究工作仍然是任重道远。只有把研究工作搞上去,实现芍药的周年化生产,芍药才能真正走向千家万户,迈入主流花卉的行列。

参考文献:

- [1] 秦魁杰.芍药[M].北京:中国林业出版社,2004.
- [2] Roger A. Peonies. Portland, Oregon: Timber Press, 1995: 2-3.
- [3] Flower Council of Holland. Peony: exclusive seasonal flower[EB/OL]. 2001-01-05.
- [4] 李嘉珏.中国牡丹与芍药[M].北京:中国林业出版社,1999.
- [5] 秦魁杰,李嘉珏.芍药[M].上海:上海科学技术出版社,2000: 1-3.
- [6] 王宗正,章月仙.从芍药的花芽分化试论芍药、牡丹的花型形成和演化[J].园艺学报, 1991, 18(2): 163-168.
- [7] Barzilay A, Zemah H, Kamenetsky R. Annual life cycle and floral development of Sarah Bernhardt peony in Israel[J]. HortScience, 2002, 37(2): 300-303.
- [8] Byrne T, A H Halevy. Forcing herbaceous peonies[J]. J Amer Soc Hort Sci, 1986, 111: 379-383.
- [9] Lang G A, Early J D, Martin G C, et al. Endo para and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research[J]. HortScience, 1987, 22: 371-377.
- [10] 大冢文夫.芍药的周年生产[J].农耕及园艺, 1979, 54: 789-794.
- [11] Hartsema AM. Handbuch der Pflanzenphysiologie [M]. Berlin 16. 123-167.
- [12] Kamenetsky R. Inflorescence of Allium species: Structure and development [J]. Acta Hort, 1997, 430: 141-146.

- [13] Le Nard M, AADe Hertogh. The physiology of flower bulbs[M]. Elsevier: Amsterdam, 1993. 617- 682.
- [14] Le Nard M, AADe Hertogh. The physiology of flower bulbs[M]. Elsevier: Amsterdam, 1993b. 29- 44.
- [15] Le Nard M, AADe Hertogh. The physiology of flower bulbs[M]. Elsevier: Amsterdam. 1993. 463- 558.
- [16] Kamenetsky R, Z Gilad, E Rabinowitch. Development of *A. aschersonianum* from Israeli flora as new ornamental crop for cut flower and bulb production. Final Report, Fdn. Of the Chief Scientist of the Ministry of Agr. of Isreal. Bet Dagan[M]. 2000.
- [17] Namakawa O, K Ohkawa. Studying on forcing of herbaceous peonies: Date of flower bud formation and development[J]. Abstr Jpn Soc Hort Sci, Spring Mtg, 249- 250.
- [18] Ohtsuka F, A Tsukata. 1978. A year around production of herbaceous peony flowers [J]. Aabstr Jpn Soc hort Sci. Spring Mtg. p. 322- 323.
- [19] Evans A H, N O Anderson, H F Wilkins. Temperature and GA3 effect emergence and flowering of potted *Paeonia lactiflora*[J]. HortScience, 1990, 25: 923- 924.
- [20] Kamenetsky R, A Barzilay, A Erez, A H Halevy. Temperature requirements for floral development of herbaceous peony cv Sarah Bernhard[J]. Scientia Horticulturae, 2003, 97: 309- 320.
- [21] Aoki N. Effect of pre-chilling on the growth and development of flower bud and the flowering of forced Herbaceous Peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) [J]. Bul Fac Agr Shimane Univ, 1993, 27: 73- 78.
- [22] Krontal Y, Kamenetsky R, Rabinowitch H. Flowering physiology and some vegetative traits of short-day shallot - a comparison with bulb onion [J]. Hort Sci Biotechnol, 2000, 75: 35- 41.
- [23] Kamenetsky R, H Rabinowitch. Florogenesis. In: Rabinowitch HD, Currah L. (Eds.), *Allium Crop Science: Recent Advances* [M]. CAB International, Wallingford, UK, 2002.
- [24] Zemah H, Rabinowitch H D, Kamenetsky R. 2001. Florogenesis and flowering physiology of ornamental geophyte *Allium afflatunense*[J]. Hort Sci Biotechnol, 76: 507- 513.
- [25] 高志民, 王莲英. 有效积温与牡丹催花研究初报[J]. 中国园林, 2002, (2): 86- 88.
- [26] 潘瑞炽, 董愚得. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995. 205
- [27] Halevy A H, M Levi, M Cohen, V Naor. Evaluation of methods for flowering advancement of herbaceous peonies[J]. HortScience, 2002, 37(6): 885- 889
- [28] 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, (5): 7- 10.
- [29] 陈新露, 韩劲, 王莲英, 等. 牡丹冬季室内催花过程中内源激素含量的变化[J]. 植物资源与环境, 1999, 8(4): 42- 46.
- [30] 黄章智, 译. 花卉的花期调节[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990. 82.
- [31] 符国红. 浅淡观赏花花期控制的几种方法[J]. 内蒙古农业科技, 2005, (5): 61.
- [32] 冯跃先, 等. 一串红花期控制技术初探[J]. 内蒙古农业科技, 2003, (增刊): 144.
- [33] 孙立南, 等. 植物生长调节剂在龙眼高产、稳产栽培中的调控作用[J]. 内蒙古农业科技, 2000, (增刊): 182- 183.