

# 矿质营养对主要观赏兰科植物开花影响的研究进展

牟宗敏, 严 宁, 胡 虹

(中科院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204)

**摘 要:** 兰是极具观赏价值的一类花卉。在人工栽培过程中, 可通过调节矿质营养的种类和配比来改善开花质量, 调节开花时间, 进一步提高兰花的商品价值。现从矿质元素的种类、配比、用量以及施用时间等方面综述矿质元素对主要观赏兰科植物开花的影响, 为兰花的栽培生产实践提供依据。

**关键词:** 矿质营养; 兰科植物; 开花

**中图分类号:** S 682.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)04-0225-04

兰科(Orchidaceae)是单子叶植物中的最大科, 目前全世界分布有 700 多个属, 2 000 余种, 产于全球热带地区和亚热带地区, 少数分布于温带地区<sup>[1]</sup>。兰科中, 有 2000 多个种具有观赏栽培价值, 目前在国内普遍栽培的观赏品种有洋兰和国兰, 主要包括蝴蝶兰属(*Phalaenopsis*)、石斛兰属(*Dendrobium*)、兰属(*Cymbidium*)和兜兰属(*Paphiopedilum*)等。其花或花序通常高度特异化, 形态奇特, 花色丰富, 植株姿态秀美, 具有极高的观赏价值。近年来, 市场对观赏兰的需求日益增加, 不仅要求生产者增加兰花品种、提高质量, 还对花的周年供应提出了更高的要求。因此, 人为地控制环境条件或采取一些特殊的栽培管理方法, 使其按照人们的意志提前或延迟开花, 不仅能满足兰花的四季供应, 解决淡旺季矛盾, 还能提高兰花的商品价值, 同时也能使花期同步有利于育种。

开花作为植物的一个重要生理过程受到外因和内因两方面的调控制约, 内因包括植物的年龄、遗传特性、内源激素水平等, 外因则是指土壤、养分、水分、光照等外在环境条件。矿质营养是影响植物开花重要的外在条件之一。在观赏兰科植物上矿质营养的影响则表现为对兰花花期、花大小、花色、开花数目等主要观赏指标的变化, 从而影响到兰花的观赏价值。

## 1 施肥量和养分配比对开花的影响

当土壤里的营养不能提供植物生长发育所需时, 人为地对植物进行营养元素的补充能促进植物生长, 使其

枝繁叶茂<sup>[2]</sup>。已有研究表明, 增加施肥量有利于促进蝴蝶兰等观赏兰的开花并提高开花质量。将肥料用量提高到 1 g/L 能够增加蝴蝶兰杂交种 *P. amabilis* × *P. Mount Kaala* ‘Elegance’ 花萼直径和高度, 并增大叶面积, 持续施用到次年, 能促进花序形成提早开花, 并能够线性的增加花朵数目、花萼直径、叶片数和叶面积<sup>[3]</sup>。与处于低施肥量水平的蝴蝶兰植株相比, 高施肥量能促进蝴蝶兰杂交种开花, 提高开花数, 并增加花枝数目<sup>[4]</sup>。

兰花由营养生长转入生殖生长时, 不仅需要增加施肥量, 而且对肥料中各养分的配比需求也会发生变化。此时减少 N 肥比例, 增加 P、K 肥用量能够防止徒长, 有利于开花。墨兰(*Cymbidium sinense* Wild)在营养生长期比较注重氮肥效应, 施用 N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 31 : 10 : 10 效果较好, 当转入生殖期时, 氮磷钾配比比例调整为 N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 20 : 20 : 20 可以提高开花质量<sup>[5]</sup>。研究不同肥料配比对大花蕙兰(*C. hybridum*)开花品质的影响时发现, 假鳞茎大小、每枝小花数、花序长度和成花品质在较大程度上受氮素水平影响, 同时磷也能影响小花数, 钾则对花直径大小和花芽分化产生影响, 试验所得到的最佳肥料配比为 N<sub>3</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>, 即 N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O ≈ 2.4 : 1 : 2.6<sup>[6]</sup>。在大花蕙兰由营养生长转入生殖生长时将磷肥和钾肥用量从 100 mg/L 增加到 200 mg/L 能够增加小花数和花枝长度<sup>[7]</sup>。此外, 有机肥和无机肥的混合施用也能够促进兰花生长开花<sup>[8]</sup>。

## 2 矿质元素的种类对开花的影响

### 2.1 N、P、K 对兰科植物开花的影响

**2.1.1 N 素对兰科植物开花影响** 合理施用 N 肥对开花有促进作用。研究发现, 对齿唇兰(*Odontioda*)施用 N 肥可以明显的提高新梢的叶面积和小花数, 处理效应到次年更为明显, 试验中得到唇齿兰的最佳施 N 量为每年 560 mg/盆<sup>[9]</sup>, 低 N 会减少齿唇兰的开花数和推迟开花<sup>[10]</sup>。对金钗石斛(*Dendrobium nobile* Lindl.)的杂交种

第一作者简介: 牟宗敏(1984-), 女, 湖北宜昌人, 在读硕士, 主要从事兜兰属植物繁殖研究。E-mail: muzongmin@mail.kib.ac.cn。

通讯作者: 胡虹(1959-), 女, 硕士, 研究员, 博士生导师, 现主要从事植物生理生态及育种繁殖方面的研究工作。E-mail: huhong@mail.kib.ac.cn。

收稿日期: 2009-12-20

*D. cv Red Emperor* 'Prince' 增施 N 肥可以增加叶片数和开花数, 推迟花期<sup>[11]</sup>。Sheehan<sup>[12]</sup> 对蝴蝶兰和卡特兰 (*Cattleya* 'Trimos') 的栽培基质和施肥配比研究发现, 在卡特兰中, 当 N 素水平从 0% 上升到 0.1% 时, 植株开花数从 0.8 朵提高到了 2.1 朵, 但在不同基质中的增加情况不同。当氮含量从 0.05% 升到 0.1% 时, 在香柏树皮和白杉树皮混合基质中栽培的卡特兰开花数有显著增长。在红杉树皮中栽培的卡特兰则在 N 素水平从 0% 升到 0.05% 时开花数增加显著, 继续增加到 0.1% 时却无进一步增长。Wang<sup>[13]</sup> 等对蝴蝶兰 *P. Taisuco Firebird* 施用氮浓度分别为 50、100、200、400 (mg/L) 的复合肥, 处理后首次开花发现, 当 N 浓度从 50 mg/L 提高到 100 mg/L 时, 单株开花数显著增加, 但继续增加氮浓度并不能进一步提高该指标; 次年第 2 次开花时, 当 N 浓度从 50 mg/L 提高到 200 mg/L, 开花数从 7 朵跃增到 13 朵, 花体积则不受 N 浓度的影响。可以看出, 不同品种的兰花对 N 肥的反应存在一个上限, 超过这个限度则不能进一步提升开花数等指标, 并可能会对开花产生抑制作用。已有研究表明, 高浓度的 N 素会抑制蝴蝶兰 (*P. Pink Leopard Petra*) 和大花蕙兰 (*C. niveo-marginatum* Mak) 的试管内开花<sup>[14]</sup>。大部分被研究的兰花都有各自的最适 N 素浓度水平, 水平的高低主要由种和品种的遗传特性决定, 如上述唇齿兰的最佳施氮量为 560 mg/盆<sup>[9]</sup>; 蝴蝶兰的杂交种 'Sylba' 'Nopsya' 的最佳氮肥水平是 525 mg/盆<sup>[4]</sup>。值得注意的是, 从上述部分例子和其它文献中发现, 栽培基质与营养浓度之间存在显著地交互作用, 不同的栽培基质可能会影响到矿质元素对植株开花的效应, 因此, 采用营养途径调控观赏兰花花期时, 要充分考虑到所使用的栽培基质与施用肥料的互作, 针对不同材料, 通过实验得到最有利的组合方式。植物从土壤中吸收的 N 以无机氮为主, 包括硝态氮和铵态氮, 不同种和品种的兰花二者所占的比例要求不同。对蝴蝶兰的杂交种 *P. Blume* × *P. Taisuco* Kochdian 施用不同配比的硝态氮和铵态氮肥料时发现, 经大于等于 50% 硝态氮含量处理的植株开花时间比 0% 和 25% 处理的植株提前 2 周; 在树皮基质中栽培的植株随着硝态氮含量从 0% 增加到 75%, 开花数, 花直径和花序高度都有所增加; 在苔藓基质中接受 100% 铵态氮处理的 24 株蝴蝶兰只有两株能够开花, 试验得到能保证蝴蝶兰正常生长开花的硝态氮含量至少要大于 50%, 75% 最为合适<sup>[15]</sup>。潘瑞炽<sup>[16]</sup> 等发现, 在营养生长期对墨兰施用硝态氮和铵态氮能促进芽和叶片的正常生长, 在转入生殖生长时, 1 mol/L 和 10 mol/L 硝态氮处理的墨兰能正常开花, 且 10 mol/L 的开花质量较高, 而经同样浓度铵态氮处理的植株则不开花, 因此在开花期施用 10 mol/L 硝态氮有利于花芽分化, 促进开花。对试管培养的扇形

文心兰 (*Pygmorchis pusilla*) 研究发现, 铵态氮是植株生长发育所必须的, 缺乏硝态氮会抑制开花<sup>[17]</sup>。

2.1.2 P 对兰科植物开花的影响 P 存在于磷脂、核酸和核蛋白中, 是细胞质和细胞核的组成部分; 磷可以促进光合产物的运输; 有助于花芽分化, 促进开花结实。在兰花中, 一定浓度范围内施 P 肥能提高开花数, 不同种和品种的兰花对开花时 P 浓度的需求及受 P 作用程度各不相同。在蝴蝶兰中, 完全缺 P 会强烈抑制其花葶抽出<sup>[18]</sup>, 而高 P 比例 (N : P : K = 1 : 3 : 1) 条件则能够增加其花枝数和假鳞茎直径<sup>[19]</sup>。过高浓度的 P (506 mg/L) 会使蝴蝶兰杂交种 *P. TAM Butterfly Blume* 的开花数从 24 朵每株 (对照) 减少到 15 ~ 19 朵每株, 但对开花时间、花期、花大小等指标影响不大<sup>[20]</sup>, 在 Wang<sup>[13]</sup> 等人对蝴蝶兰另一个杂交种 *P. Taisuco Firebird* 的研究却发现, 0 ~ 200 mg/L 范围内的 P 浓度变化对其开花数、花体积的影响很小, 可见不同品种的兰花对 P 浓度变化的反应的敏感程度也不尽相同。与完全缺磷 (0 mg/L) 对照相比, 对金钗石斛的杂交种 *D. cv Red Emperor Prince* 施用 50 ~ 200 mg/L 的 P 肥能增加其节间长度和提升开花数<sup>[11]</sup>。0.2 ~ 10 mmol/L 的  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  能使墨兰花芽提早出现, 开花数多, 花梗粗壮, 其中 1 mmol/L 效果最好<sup>[21]</sup>。P 对开花的影响在组培实验和实际生产中也得到了证实。大花蕙兰是需肥较多的一种兰花, 高 P 低 N 条件有利于试管中大花蕙兰 *C. niveo-marginatum* Mak 的芽由营养芽向生殖芽转变, 从而促进开花<sup>[14]</sup>。高 P 型肥料花多多 15 号可以明显的促进大花蕙兰成花, 成花率高达 50.7%<sup>[22]</sup>。

2.1.3 K 肥对兰科植物开花的影响 K 在植物体内以游离状态存在, 主要起调节作用; K 可以促进花卉成熟, 有助于花芽分化, 能促进及早开花结实, 有利于球根花卉的地下器官的营养积累, 增加球重<sup>[23]</sup>。在兰花开花期增施 K 肥能增加花枝数和开花数, 以及花葶直径和花朵直径。高 K 能够增加蝴蝶兰单枝小花数<sup>[19]</sup>; 使墨兰提早开花, 增加开花数和花葶直径<sup>[24]</sup>, 低 K 则会使唇齿兰的花直径减小<sup>[10]</sup>。将金钗石斛的杂交种 *D. cv Red Emperor Prince* K 肥施用量从 0 mg/L 增加到 100 mg/L 时, 株高、开花数和花节数明显增加, 当钾浓度继续提高到 200 mg/L 时, 植株叶片数也有显著增长<sup>[15]</sup>。对大白花蝴蝶兰 (*P. Taisuco* Kochdian) 进行的养分实验时发现, K 浓度和栽培基质之间存在交互作用。树皮基质中栽培的植株, 在缺 K (0 mg/L) 和低 K (50 mg/L) 处理时出现叶片变黄, 产生紫斑的缺 K 症, 该症状在花葶抽出和开花时尤为严重, 所有的缺 K 植株在开花后死亡, 可见花期对 K 缺乏更为敏感, 50 mg/L 和 100 mg/L 的 K 肥施用分别能够明显的抑制和完全阻断这种缺 K 症的出现, 苔藓基质栽培的植株对 K 浓度变化不敏感; 缺 K

处理植株在树皮基质中全部开花,而在苔藓基质中全部都不开花;无论在何种基质中,随着 K 浓度的升高,开花数和花直径都逐渐增加,花萼直径也随 K 浓度的升高而变粗。试验所得到的最有利于大白花蝴蝶兰开花的 K 离子浓度为 300 mg/L<sup>[25]</sup>。单一 K 肥对开花的促进作用并不如氮肥明显,一般情况下,钾肥与其它元素配合使用效果会更好。对大花蕙兰施用高 K 肥能够增加平均花枝数,和 P 肥配合使用能使叶片生长缓慢,养分积蓄在假鳞茎中,进而促进花芽分化和开花<sup>[26]</sup>。

## 2.2 其它矿质元素对兰科植物开花的影响

除氮、磷、钾以外的矿质元素对观赏兰科植物的作用主要集中在组培快繁和种子无菌萌发方面<sup>[27-29]</sup>,对开花繁殖的影响报道很少。Vaz<sup>[17]</sup>等报道了高 Ca 浓度对试管中扇形文心兰有成花促进作用。缺 Mg 会稍微推迟蝴蝶兰花萼抽出时间<sup>[18]</sup>。矿质元素的作用还可以通过改变基质中的盐浓度来对开花产生影响。在上述研究中,扇形文心兰的成花数与培养基中盐离子浓度成反比,即低盐浓度会促进开花,但这种促进作用与 N 素调控相比效果很微弱<sup>[17]</sup>。在对蝴蝶兰的研究中得到相反的结果,随着离子浓度升高,蝴蝶兰花朵直径减小,开花数增加<sup>[30]</sup>。

## 3 施肥时间对兰科植物开花的影响

兰科植物对养分需求较弱,施肥原则是薄肥勤施,一般在生长期可以适当追肥,在进入开花期时应该逐渐停止施肥防止徒长影响开花<sup>[31]</sup>。停止施肥时间和再施肥时间会影响兰花的开花时间和开花质量。已有研究表明,延长施肥时间能够提高开花质量,而提前停止施肥会使植株提前开花,这可能是因为开花前充足的养分供应能使植株积蓄更多物质能量用于开花,而过早停止养分供应会让植株处于养分胁迫的状态而提前进入开花状态。Yen<sup>[32]</sup>等人对金钗石斛的杂交种 *D. Sea Mary* / *Snow King* 进行的施肥实验发现,延长施肥时间 2 个月(停止施肥时间分别为 10 月 1 日和 8 月 1 日)能促进植株生长和开花,10 月 1 日停止施肥的植株与 8 月 1 日停止施肥的植株相比,植株高,节数多,落叶数少,开花数多,成花逆转数少;该试验中还发现,推迟施肥停止时间并不能延长花期,但可以使达到盛花期的时间推后 1.5 d。对冷藏 4 周后该种金钗石斛假鳞茎表皮上的侧芽切片发现,较早停止施肥的植株的侧芽与较晚停止施肥的植株的侧芽相比,花原基更大,说明提早停止施肥可以促进花的分化。类似的结果在 Bichsel<sup>[15]</sup>等人对金钗石斛的另一个杂交种 *D. cv Red Emperor Prince* 的研究中也有报道,他们发现 9 月 1 日停止施肥的植株的假鳞茎比 10 月 1 日和 11 月 1 日停止施肥的假鳞茎要稍厚,且 N 素浓度和停止施肥时间间存在明显交互作用,无论何时停止施肥,只要增加 N 施用量都能使开花数增加,

在 11 月 1 日停止施肥的处理中,200 mg/L 和 400 mg/L 的 N 肥虽不能延长花期,但能推迟开花时间。Wang<sup>[24]</sup>发现在 11 月下旬前停止施肥都会使蝴蝶兰 *P. TAM Butterfly Blume* 开花数减少,花期缩短,最早停止施肥的植株(9 月 1 日)花期缩短到了 12 d,该结果和已有的报道相吻合。

## 4 小结

矿质元素的用量、组成、种类、形态和施肥时间都能影响观赏兰科植物的开花。一般说来,在兰花开花时,合理地提高施肥量、调整 N、P、K 磷钾肥的比例能够促进开花;在花期前后提高 N 肥用量能促进花芽分化;在生殖生长期 P 钾肥配合施用能提高开花数花朵直径等指标;除 N、P、K 以外的矿质元素对开花的影响尚未明确;延长施肥时间有利于提高开花品质,提升观赏价值。但是,不同种和品种的兰花对矿质营养的需求有很大差异,在实际生产中应依据不同的栽培对象,协调各元素的配比和用量,适当的延长施肥时间,促进观赏兰花的花芽分化及开花,提高开花质量,提升观赏价值。

## 参考文献

- [1] 朗楷永,陈心启,朱光华.中国植物志[M].北京:科学出版社,1999.
- [2] 潘瑞炽.植物生理学[M].4版.北京:高等教育出版社,2001.
- [3] Wang Y T, Gregg L L. Medium and fertilizer affect the performance of Phalaenopsis orchids during 2 flowering cycles[J]. HortScience, 1994, 29(4): 269-271.
- [4] Amberger-Ochsenbauer S. Nutrition and post-production performance of Phalaenopsis pot plants[C]. Freising, Germany: International Society Horticultural Science, 1996.
- [5] Tsai Y F, Huang H C. Studies on the fertilization of *Cymbidium sinense* Wild[J]. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station, 1992(34): 11-18.
- [6] 董运斋,王四清.氮磷钾配比对大花蕙兰花芽分化及开花品质的影响[J].北京林业大学学报,2005,27(3): 76-78.
- [7] Barman D, Rajni K, Naik S K, et al. Production of Cymbidium Soult-hunt - 6 by manipulating cultural practices under partially modified greenhouse[J]. Indian Journal of Horticulture, 2008, 65(1): 69-72.
- [8] Yoneda K. Effects of fertilizer application on growth and flowering of orchid (*Epidendrum radicans* Pavon)[J]. Bulletin of the College of Agriculture and Veterinary, 1989, 46: 69-74.
- [9] Kubota S, Muramatsu Y, Matsuura M, et al. The growth and flowering of Odontioda orchid are stimulated by nitrogen application[J]. Horticultural Research (Japan), 2009, 8(2): 175-180.
- [10] Yoneda K, Suzuki N, Hasegawa I. Effects of macroelement concentrations on growth, flowering, and nutrient absorption in an Odontoglossum hybrid[J]. Scientia Horticulturae, 1999, 80(3-4): 259-265.
- [11] Bichsel R G, Staman T W, Wang Y T. Nitrogen phosphorus and potassium requirements for optimizing growth and flowering of the noble Dendrobium as a potted orchid[C]. New Orleans LA: Amer Soc Horticultural Science, 1996.
- [12] Sheehan T J. Effect of nutrition and potting media on growth and flowering of certain epiphytic orchids[C]. London, England: Florida State Horticultural Society, 1960.

- [13] Wang Y T. Effects of N and P concentration on growth and flowering of the *Phalaenopsis orchid*[J]. *HortScience*, 2003, 38(5): 746-747.
- [14] Duan J X, Yazawa S. Floral induction and development in *Phalaenopsis* in vitro[J]. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 1995, 43(1): 71-74.
- [15] Wang Y T. High  $\text{NO}_3\text{-N}$  to  $\text{NH}_4\text{-N}$  ratios promote growth and flowering of a hybrid *Phalaenopsis* grown in two root substrates[J]. *HortScience*, 2008, 43(2): 350-353.
- [16] 潘瑞炽, 陈俊贤. 硝态氮和铵态氮对墨兰生长发育的影响[J]. *云南植物研究*, 1994, 16(3): 285-290.
- [17] Vaz A P A, Kerbaui G B. Effects of mineral nutrients on in vitro growth and flower formation of *Psychomorphis pusilla* (Orchidaceae)[C]. Brussels, Belgium: International Society Horticultural Science, 1998.
- [18] Yoneda K, Usui M, Kubota S. Effect of nutrient deficiency on growth and flowering of *Phalaenopsis*[J]. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 1997, 66(1): 141-147.
- [19] 陈尚平, 汤久顺, 苏家乐, 等. 不同氮、磷、钾水平对蝴蝶兰养分吸收及生长发育的影响[J]. *江苏农业学报*, 2007, 23(6): 630-633.
- [20] Wang Y T. Impact of a high phosphorus fertilizer and timing of termination of fertilization on flowering of a hybrid moth orchid[J]. *HortScience*, 2000, 35(1): 60-62.
- [21] 潘瑞炽, 梁旭野. 不同水平磷对磷饥饿墨兰生长发育及某些生理特性的影响[J]. *热带亚热带植物学报*, 1993, 1(1): 71-77.
- [22] 苏胜举, 程洪森, 于春雷, 等. 高磷肥对大花蕙兰成花的影响[J]. *辽宁农业职业技术学院学报*, 2005, 7(4): 17-18.
- [23] 刘燕. 园林花卉学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [24] 潘瑞炽, 陈健源. 不同钾水平对钾饥饿墨兰生长发育和生理的影响[J]. *热带亚热带植物学报*, 1994, 2(3): 46-53.
- [25] Wang Y T. Potassium nutrition affects *Phalaenopsis* growth and flowering[J]. *HortScience*, 2007, 42(7): 1563-1567.
- [26] 边武英. 不同养分配方对大花蕙兰生长的影响[J]. *浙江农业科学*, 2008, 4: 429-430.
- [27] Arditti J. Factors affecting the germination of orchid seeds[J]. *Botanical Review*, 1967, 33(1): 1-97.
- [28] Dutra D, Kane M E, Richardson L. A symbiotic seed germination and in vitro seedling development of *Cyrtopodium punctatum*: a propagation protocol for an endangered Florida native orchid[J]. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 2009, 96(3): 235-243.
- [29] Deb C R, Temjensangba. In vitro propagation of threatened terrestrial orchid, *Malaxis khasiana* Soland ex Swartz through immature seed culture[J]. *Indian Journal of Experimental Biology*, 2006, 44(9): 762-766.
- [30] Wang Y T. Impact of salinity and media on growth and flowering of a hybrid *Phalaenopsis orchid*[J]. *HortScience*, 1998, 33(2): 247-250.
- [31] 张荣妹. 兰花栽培技术[J]. *广西热带农业*, 2007, 2: 47-48.
- [32] Yen C Y T, Staman T W, Wang Y T, et al. Timing of nutrient termination and reapplication for growth, flower initiation, and flowering of the noble *Dendrobium orchid*[J]. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 2008, 133(4): 501-507.

## Advances Research in the Influence of Mineral Nutrition on Flowering of Main Ornamental Orchidaceae

MOU Zong-min, YAN Ning, HU Hong

(Kunming Institute of Botany, The Chinese Academy of Science, Kunming, Yunnan 650204)

**Abstract:** rough mineral nutrition to raise their value of commodity. This paper sums up advances in related research on the influence of variety, composition, quantity and fertilizer time of mineral nutrition on flowering of main ornamental orchids at home and abroad, these provides the basis of culture and productive practice.

**Key words:** mineral nutrition; orchidaceae; flowering