

## 不同植物生长调节剂对杂交兰生长的影响

陈昌铭 (三明市农业科学研究院, 福建沙县 365051)

**摘要** [目的]研究不同植物生长调节剂对杂交兰生长的影响。[方法]以两年生杂交兰“红美人”为材料,采用叶面喷施和假鳞茎喷施方式,研究不同植物生长调节剂和浓度对杂交兰生长的影响。[结果]采用叶面喷施方式,相比对照,100 mg/L GA<sub>3</sub> 和 150 mg/L GA<sub>3</sub> + 150 mg/L 6-BA 在前期促进花芽分化,但后期花芽未能成形,其余组合和浓度对花芽分化均呈抑制作用。高浓度 TDZ 和 6-BA 不利于花芽分化,6-BA 尤为明显,但当 6-BA 组合适宜浓度的 GA<sub>3</sub> 时,呈现花芽分化抑制作用减弱现象,同时,植物生长调节剂均能提高腋芽诱导,且高浓度或组合 GA<sub>3</sub> 的 6-BA 作用尤为明显,在花梗长度的影响上,GA<sub>3</sub> 能够有效增加花梗长度,当 GA<sub>3</sub> 组合 6-BA 时,虽可增加花梗长度,但后期开花掉苞严重。以假鳞茎喷施时,低浓度的 6-BA 和 6-BA 组合低浓度的 GA<sub>3</sub> 能够促进花芽和腋芽的形成。[结论]在两年生杂交兰促进花芽分化上,应以低浓度的 6-BA 喷施假鳞茎为佳;在促进花梗长度上,应以低浓度的 GA<sub>3</sub> 喷施叶面为宜。

**关键词** 植物生长调节剂;花芽;腋芽;花梗

中图分类号 S482.8 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)10-0097-03

Effects of Different Plant Growth Regulators on the Growth of Hybrid *Cymbidium*

CHEN Chang-ming (Sanming Academy of Agricultural Science, Shaxian, Fujian 365051)

**Abstract** [Objective] To study the effects of different plant growth regulators on the growth of hybrid *Cymbidium*. [Method] The effects of different plant growth regulators and their concentrations on the growth of hybrid *Cymbidium* were studied by using two-year hybrid *Cymbidium* Red Beauty as material under foliar spraying and pseudobulb spraying. [Result] Compared with the control, 100 mg/L GA<sub>3</sub> and 150 mg/L GA<sub>3</sub> + 150 mg/L 6-BA under foliar spraying promoted the flower bud differentiation at the early stage, but the flower buds failed to form at the later stage, while the other combinations and flower buds differentiation were inhibited. High concentrations of TDZ and 6-BA were not conducive to flower bud differentiation, especially 6-BA. However, when 6-BA was used in combination with GA<sub>3</sub> at a suitable concentration, the inhibition of floral bud differentiation was weakened. Meanwhile, plant growth regulators could enhance the induction of axillary buds, the effect of GA<sub>3</sub> on the length of pedicel can be effectively improved by the influence of pedicel length. When GA<sub>3</sub> was combined with 6-BA, although the length of pedicel was increased, the number of flowering buds was serious at the later stage. In the case of pseudobulb spraying, low concentrations of 6-BA and 6-BA combined with low concentrations of GA<sub>3</sub> promoted flower buds and axillary bud formation. [Conclusion] In the flower bud differentiation of two year old hybrid *Cymbidium*, it is better that pseudobulb should be sprayed with low concentrations of 6-BA; to promote the length of pedicel, it is appropriate to spray the leaf surface with low concentrations of GA<sub>3</sub>.

**Key words** Plant growth regulators; Flower buds; Axillary buds; Pedicel

杂交兰 (Hybrid *Cymbidium*) 为国兰 (兰属植物中若干地生兰, 包括春兰、蕙兰、墨兰、建兰、寒兰、春剑、莲瓣兰七大类) 与大花蕙兰 (兰属植物杂交种, 是以部分大花型附生种类多代杂交选育出来的优势种群) 的杂交种, 既具国兰的幽香典雅, 又有大花蕙兰的丰富多彩, 如花大、色艳等, 深受消费者的青睐。花期调控是杂交兰农业生产上的一个重要环节, 其直接影响杂交兰的上市时间。植物生长调节剂, 因其显著、高效的调节效应, 被广泛应用于农业生产花期调控技术中<sup>[1]</sup>。国内对植物生长调节剂调控花期的研究主要集中在蝴蝶兰<sup>[2]</sup>、文心兰<sup>[3]</sup>、大花蕙兰<sup>[4]</sup>、卡特兰<sup>[5]</sup>等品种上, 而对于杂交兰的研究报道较少。张晓艳等<sup>[6]</sup>以“玉女”杂交兰为材料, 研究高山和 GA<sub>3</sub> 处理对杂交兰开花的影响, 结果表明高山和 GA<sub>3</sub> 处理均可以调控杂交兰花期, 但应注意处理浓度和时间, 防止对花朵性状产生不利影响, 但该研究是基于花芽分化基础进行的。胡蕾等<sup>[7]</sup>进一步将杂交兰的生长特性与浙江的气候特点相结合, 探索杂交兰催芽和催花关键技术, 体现栽培地域性限制。潘晓韵等<sup>[8]</sup>研究 6-BA 和 GA<sub>3</sub> 的喷施对杂交兰花芽分化的影响, 结果表明喷施 200 mg/L 6-BA 能明显提高杂交兰花芽分化数, 但随喷施时期不同, 效

果不同, 8 月下旬施用效果优于 9 月中旬; 添加 20 mg/L GA<sub>3</sub> 对 6-BA 有增效作用, 在较低温度下增效作用尤为明显, 虽研究了激素对花芽分化数的影响, 但其设定浓度单一, 且喷施方式未明确。孙瑶等<sup>[9]</sup>应用正交试验研究 6-BA、GA<sub>3</sub> 浓度及喷施次数、喷施间隔对杂交兰花芽分化和开花品质的影响, 结果表明影响杂交兰花箭数的主次关系为 6-BA 浓度、喷施间隔、喷施次数和 GA<sub>3</sub> 浓度; 影响杂交兰每箭上花朵数的主次关系为喷施次数、GA<sub>3</sub> 浓度、6-BA 浓度和喷施间隔, 但喷施方式未明确, 且研究重点关注花芽分化和成花品质。笔者基于前人研究报道, 结合福建省三明市地域特性, 以杂交兰“红美人”为材料, 采用叶面喷施和假鳞茎喷施的方式, 研究不同植物生长调节剂和浓度对两年生杂交兰生长的影响, 为设施栽培条件下两年生杂交兰的花期调控提供参考。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 材料为两年生“红美人”杂交兰, 由三明市农业科学研究院花卉研究所提供, 种植在温室大棚内, 棚内温度 15~30 ℃。

## 1.2 方法

**1.2.1 外源激素处理。** 试验于 2016 年 8—12 月进行, 采用叶面喷施和假鳞茎喷施 2 种方式, 以清水喷施为对照。叶面喷施植物生长调节剂种类和浓度分别为 GA<sub>3</sub> 100、200、300 mg/L, 6-BA 100、200、300 mg/L, TDZ 10、20、30 mg/L, GA<sub>3</sub> + 6-BA 50 mg/L + 50 mg/L、100 mg/L + 100 mg/L、150 mg/L + 150 mg/L; 假鳞茎喷施植物生长调节剂种类和浓

**基金项目** 福建省农业科学研究院“海西农作物品种引种中心区域引种建设”项目。

**作者简介** 陈昌铭 (1966—), 男, 福建沙县人, 农艺师, 从事观赏植物栽培及新品种选育研究。

**收稿日期** 2018-01-16; 修回日期 2018-01-23

度分别为  $GA_3$  100 mg/L, 6-BA 80、100 mg/L,  $GA_3$  + 6-BA 50 mg/L + 50 mg/L。每种植物生长调节剂种类和浓度设 30 株处理, 2 次喷施植物生长调节剂时间为 2016 年 8 月 26 日、9 月 5 日。

**1.2.2 指标测定。** 叶片喷施植物生长调节剂后, 每 30 d 观察花芽、腋芽分化情况, 记录 90 d 花梗长度, 30、60、90 d 花芽数量, 30、60 d 腋芽数量。假鳞茎喷施植物生长调节剂后, 统计 60 d 腋芽和花芽数。

**1.2.3 统计分析。** 数据用 Excel 2003 和 SPSS 统计软件处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 采用叶面喷施方式, 不同植物生长调节剂及浓度对“红美人”花芽、腋芽和花梗长度的影响

**2.1.1 花芽分化与生长。** 植物花芽分化及生长是花期调控的重要内容, 直接影响上市花的品质。从图 1 可以看出, 在以喷施叶片方式上, 不同植物生长调节剂种类和浓度对“红

美人”花芽分化和生长的影响不同, 相比对照, 仅有 100 mg/L  $GA_3$  或 150 mg/L  $GA_3$  + 150 mg/L 6-BA 在前期可促进花芽分化, 但后期花芽生长受抑制未能成花, 其余组合和浓度无论对花芽分化还是花芽生长都产生抑制作用。此外, 单独施用高浓度 TDZ 和 6-BA 不利于花芽分化和生长, 以 6-BA 尤为明显, 但当应用 150 mg/L  $GA_3$  + 150 mg/L 6-BA 时, 呈现花芽分化抑制作用减弱现象, 但在花芽生长上未有效果。

**2.1.2 腋芽分化与生长。** 从图 2 可以看出, 采用叶面喷施方式时, 不同植物生长调节剂和浓度对腋芽分化与生长影响不同。  $GA_3$  能够促进腋芽分化和生长, 但随着浓度的升高而降低, 尤其在浓度达 300 mg/L 时相比对照起抑制作用; TDZ 和 6-BA 对腋芽分化和生长起促进作用, 且随着浓度的增大而提高, 其中提高幅度 6-BA 较 TDZ 大;  $GA_3$  和 6-BA 组合亦能促进腋芽分化和生长, 但相较单独施用  $GA_3$  效果提高, 相较单独施用 6-BA 效果降低, 说明在腋芽分化上 6-BA 起主导作用。

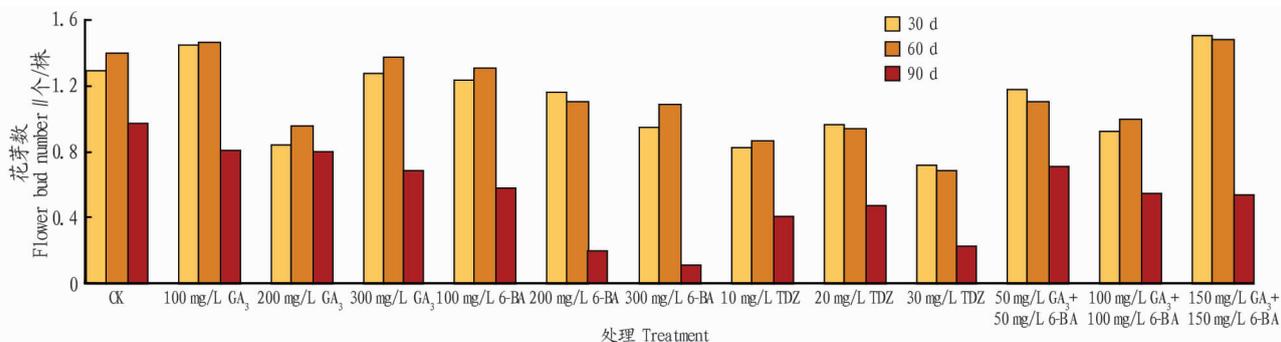


图 1 不同植物生长调节剂种类和浓度对“红美人”花芽分化的影响

Fig. 1 The effects of different plant growth regulators and their concentrations on flower bud differentiation of Red Beauty

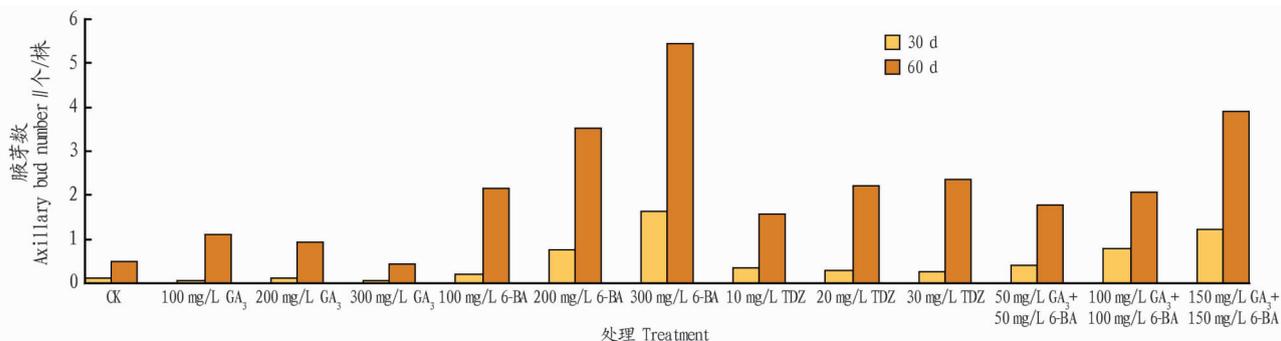


图 2 不同植物生长调节剂种类和浓度对“红美人”腋芽分化的影响

Fig. 2 The effects of different plant growth regulators and their concentrations on axillary bud differentiation of Red Beauty

**2.1.3 花梗长度。** 从图 3 可以看出, 采用叶面喷施方式时,  $GA_3$  对花梗长度有促进作用, 且随浓度的增加而增加; 6-BA 和 TDZ 对花梗长度起抑制作用且随浓度增加而增加; 在植物生长调节剂组合上, 低浓度的  $GA_3$  在 6-BA 浓度较低时起主导促进作用, 而随 6-BA 浓度的增加花梗长度受抑制作用明显。说明  $GA_3$  对花梗长度起促进作用, 而 6-BA 起抑制作用。

**2.2 采用假鳞茎喷施方式, 不同植物生长调节剂及浓度对杂交兰花芽、腋芽的影响** 从表 1 可以看出, 采用喷施假鳞

茎方式时, 相比对照,  $GA_3$  对花芽分化效果不明显, 而 6-BA 或  $GA_3$  + 6-BA 对花芽分化起促进作用。在腋芽分化影响上, 相比对照, 50 mg/L 6-BA + 50 mg/L  $GA_3$  对腋芽分化起促进作用, 而单独施用  $GA_3$  无增加作用。

## 3 结论与讨论

杂交兰的花期调控是其农业生产的关键技术, 直接影响杂交兰的生产效益。植物生长调节剂主要用于调控花芽分化及开花, 亦可调节花梗及花朵质量<sup>[10]</sup>。6-BA 和  $GA_3$  为生产上常用的外源生长调节剂, 而外源施加 TDZ 作用鲜有报

道。该研究分析叶面喷施 TDZ 对杂交兰花期调控的影响,结果表明喷施 TDZ 无论对花芽分化还是对腋芽分化均呈现明

显的抑制作用,对花梗长度有促进作用,但较 6-BA 作用方式不明显。

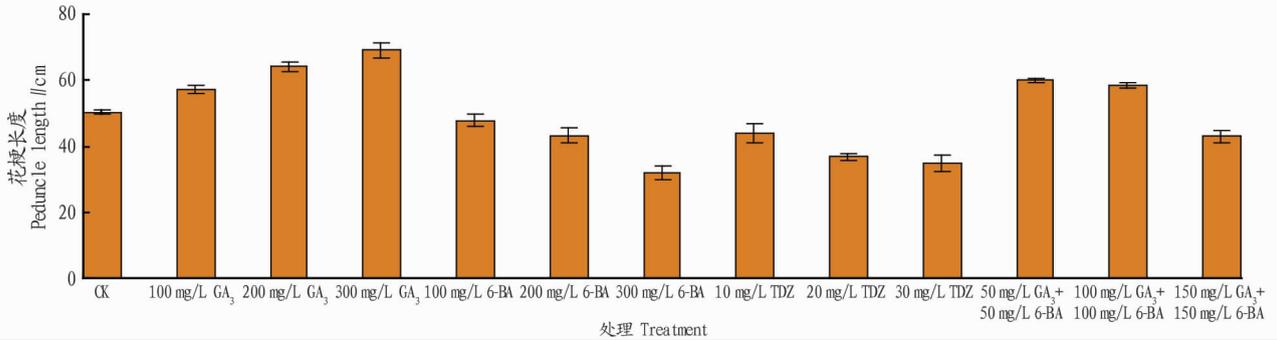


图 3 不同植物生长调节剂种类及浓度对“红美人”花梗长度的影响

Fig. 3 The effects of different plant growth regulators and their concentrations on pedicel length of Red Beauty

表 1 不同植物生长调节剂种类及浓度对“红美人”花芽、腋芽的影响

Table 1 The effects of different plant growth regulators and their concentrations on flower bud and axillary bud 个/株

处理 Treatment	花芽 Flower bud	腋芽 Axillary bud
对照 Control	1.06	0.10
100 mg/L GA <sub>3</sub>	0.97	0
100 mg/L 6-BA	1.63	0.10
80 mg/L 6-BA	2.37	0.10
50mg/L 6-BA + 50 mg/L GA <sub>3</sub>	1.80	0.20

6-BA 能够促进兰花花芽分化<sup>[11]</sup>。黎维诗等<sup>[12]</sup>发现,400 mg/L 的 6-BA 对春石斛的催花具有显著的促进作用。Nambiar 等<sup>[13]</sup>研究结果表明,200 mg/L 6-BA 可以促进秋石斛开花,提高出花率、延长花序长度、增加叶片数和单个花序的花朵数,但对花朵大小没有显著影响。潘晓韵等<sup>[8]</sup>研究结果表明喷施 200 mg/L 6-BA 能明显提高杂交兰花芽分化数和腋芽分化数,但随喷施时期不同,效果不同。该试验结果表明,叶面喷施 6-BA 促进腋芽的形成,且腋芽数随浓度提高而增加,而 6-BA 浓度增加对杂交兰花芽分化和生长起抑制作用,这可能与研究选择两年生苗的假鳞茎较小、储存养分不足而未能有效促进花芽的分化和生长有关,而当喷施 6-BA 于假鳞茎时,其对腋芽形成未有作用,对花芽分化的作用随浓度的降低而增加,这与前人报道 6-BA 促进花芽分化的结论相一致,但对腋芽未有作用可能是由于栽培管理水平不同所致。

GA<sub>3</sub> 作为可代替低温诱导剂,能够使蝴蝶兰在常规栽培下进行花芽分化,使春兰和蕙兰在无低温条件下顺利开花,是兰花生长促进剂,在生产上已有利用 GA<sub>3</sub> 对杂交兰的花期进行调控的实践<sup>[14]</sup>。王震宇<sup>[15]</sup>研究表明,随着 GA<sub>3</sub> 浓度增加,蝴蝶兰花芽分化越明显。李晓晨等<sup>[16]</sup>研究发现,喷施 0.05% GA<sub>3</sub> 可使杂交兰花期约提早 22.6 d,但一定浓度的 GA<sub>3</sub> 可使大花蕙兰败花率增加。张晓艳等<sup>[6]</sup>研究发现,GA 和 高山处理均可以调控杂交兰花期,但利用 GA<sub>3</sub> 调控杂交兰的花期时应注意处理浓度和时间,防止对花朵性状产生不利影响。该研究结果表明,相比对照,仅在 100 mg/L GA<sub>3</sub> 处理

时促进花芽分化和生长,而当 GA<sub>3</sub> 浓度过高时抑制花芽分化和生长,说明 GA<sub>3</sub> 对花芽分化的作用不明显,与前人报道一致<sup>[17-18]</sup>。另外,GA<sub>3</sub> 能够促进腋芽分化和生长,但随着浓度的升高而降低,尤其在浓度达 300 mg/L 时相比对照起抑制作用,说明在应用 GA<sub>3</sub> 调节兰花花期时应注意其处理浓度和处理时期。此外,秦建彬等<sup>[19]</sup>在对大花蕙兰花期调控的研究中表明,GA<sub>3</sub> 对大花蕙兰的花箭高度无显著影响;孙瑶等<sup>[9]</sup>研究结果显示,GA<sub>3</sub>、6-BA 等各处理之间差异不显著,而该研究结果发现低浓度的 GA<sub>3</sub> 喷施叶面,有利于花梗增长,这与杂交兰不同苗期水平和不同处理方式有关。

彭芳等<sup>[20]</sup>在对文心兰的研究中发现,单独施用 200 mg/L GA<sub>3</sub> 或者喷施 200 mg/L GA<sub>3</sub> + 25 mg/L 6-BA 能使文心兰的花期显著提前,且 GA<sub>3</sub> + 6-BA 处理使花朵变大,花萼长度增加,而单一的 6-BA 处理使花朵变小,但花芽分化率提高。魏韩英等<sup>[21]</sup>在对铁骨素心兰上的研究表明,BA 影响球茎中内源激素的分布,决定着花芽分化,而 GA<sub>3</sub> 作用较小;在施用 200 mg/L GA<sub>3</sub> 的前提下,施加不同浓度的 BA 可使成花率从 20% 提高到 90%。李振坚等<sup>[22]</sup>也发现,以 200 mg/L 6-BA 添加 50 mg/L GA<sub>3</sub> 处理可促进春石斛花芽分化。此外,恰当的 6-BA 与 GA<sub>3</sub> 配比可克服彩色马蹄莲花畸形现象<sup>[23]</sup>。在杂交兰上,潘晓韵等<sup>[8]</sup>指出添加 20 mg/L GA 对 6-BA 促进花芽分化有增效作用,且在较低温度下增效作用尤为明显。孙瑶等<sup>[9]</sup>研究结果显示,6-BA + GA<sub>3</sub> 可以促进杂交兰花芽萌发,增加花箭数。该研究结果表明,叶面喷施时,150 mg/L GA<sub>3</sub> 配合 150 mg/L 6-BA 能够促进花芽分化,但后期因处理浓度过高致花芽未能有效成花,而假鳞茎喷施 50 mg/L 6-BA + 50 mg/L GA<sub>3</sub> 比单独喷施 100 mg/L GA<sub>3</sub> 和 100 mg/L 6-BA 的花芽分化多,说明在假鳞茎喷施方式下,GA<sub>3</sub> 对 6-BA 促进花芽分化有增效作用,且在腋芽的分化上亦具促进作用。

总之,植物花芽分化受多种内外因子的影响,内部因子包括碳水化合物含量及内源激素含量等,外部因子包括温度、光照、养分等环境条件。GA<sub>3</sub> 可以代替低温诱导兰花进行花芽分化。细胞分裂素反映了细胞分裂及代谢活动强度,

(下转第 117 页)

### 3 结论与讨论

铁作为叶绿素合成的必需元素,是作物体内多种酶的重要组成成分和活化剂,参与植物体内氧化还原和电子传递,直接或间接地影响植物光合、呼吸作用以及物质能量的转换<sup>[13]</sup>。与于会丽等<sup>[14]</sup>、冯密等<sup>[15]</sup>、苏律等<sup>[9]</sup>在草莓、葡萄和苹果上的研究结果一致,该试验也发现补铁后柑橘单果重增加,果实可溶性固形物含量增加,可滴定酸含量降低,糖酸比显著增加,果实品质得到改善,叶片铁含量与单果重、果实可溶性固形物含量和总糖含量极显著正相关,与果实可滴定酸含量和果肉硬度极显著负相关。

生产上采用的补铁方式一般有叶面喷施和树干输液 2 种方式,叶面喷施经济、快速、有效,一般喷施几天后,叶片慢慢出现斑点状复绿。叶优良等<sup>[16]</sup>发现叶面喷施麦根酸铁后缺铁黄化的正山定子叶绿素含量、叶片全铁及活化铁含量显著增加。薛进军等<sup>[17]</sup>发现叶面喷施铁肥时,Fe<sup>2+</sup>容易被氧化成 Fe<sup>3+</sup>,铁进入叶片后又不易移动,喷施效果不如树干注射。树干输液是对树干打孔后采用输液的方式直接将铁输入体内,避免了铁肥中 Fe<sup>2+</sup> 氧化为 Fe<sup>3+</sup>,补充铁元素及时有效,可以较快地矫正失绿。王秀茹等<sup>[18]</sup>发现树干输入铁肥主要沿中央木质部的导管运输,大部分向下运往根系,致使根系贮存大量的铁,持效期较长。该试验发现叶面喷施和树干输入铁肥均有效提高了缺铁柑橘叶片和果皮中铁含量,当补铁浓度一致时,树干输液补铁效果优于叶面喷施,可能是由于叶面喷施时铁元素在植物体内移动性差,不易从叶片转移至果皮,而树干输液时,铁元素可以通过韧皮部分配到植物体生长需要的地方。

综合分析发现,叶面喷施和树干输液均可有效减轻缺铁

柑橘叶片黄化的发生,并进一步提高果实品质。当铁肥浓度一致时,树干输液补铁效果优于叶面喷施铁肥,其中树干输液 0.36% 铁肥对缺铁黄化柑橘园补铁效果最好。

### 参考文献

- [1] 崔兴国. 果树缺铁研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2010(6): 152-154.
- [2] 肖家欣, 齐笑笑, 张绍铃. 铁胁迫对三种柑橘砧木的生长、生理特性及铁分布的影响[J]. 广西植物, 2011, 31(1): 97-101.
- [3] 韩振海, 沈嵩. 果树的缺铁失绿症——文献述评[J]. 园艺学报, 1991, 18(4): 323-328.
- [4] 吉前华, 李玉堂, 王永清. 石灰性土壤上柑桔缺铁黄化研究进展[J]. 四川农业大学学报, 1998, 16(3): 365-369.
- [5] 谢永红, 吕斌, 陈学年, 等. 铁和碳酸氢钠双重胁迫对柑橘砧木叶片色素和矿质营养的影响[J]. 西南园艺, 2003, 31(4): 1-3.
- [6] 张泽升, 王永斌, 李丽娅, 等. 植物吸收铁营养元素的分子机制研究进展[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2008, 24(4): 85-88.
- [7] 肖家欣, 齐笑笑, 张绍铃. 锌和铁缺乏对枳生理指标、矿物质含量及叶片超微结构的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(8): 1974-1980.
- [8] 王明元. 缺铁和重碳酸盐胁迫对枳实生苗矿质元素的影响[J]. 北方园艺, 2011(18): 9-11.
- [9] 苏律, 宋俊霞, 胡同乐, 等. 铁肥不同施用方式对苹果缺铁黄化病的矫正效果[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(1): 188-189.
- [10] 王光州, 韩慧韬, 车金鑫, 等. 不同铁制剂对石灰性土壤条件下猕猴桃缺铁黄化的矫正效果[J]. 果树学报, 2011, 28(1): 61-65.
- [11] 陈义挺, 蔡英刚, 朱超凡, 等. 火焰原子吸收光谱法测定葡萄中微量元素含量[J]. 热带作物学报, 2011, 32(8): 1572-1578.
- [12] 黄晓钰, 刘绍渭. 食品化学与分析综合实验[M]. 2版. 北京: 中国农业大学出版社, 2009: 165-166, 171-174.
- [13] 陆景陵, 张福锁, 李春俭, 等. 植物营养学: 上册[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.
- [14] 于会丽, 司鹏, 乔宪生, 等. 喷施不同铁肥对草莓铁养分吸收和品质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2016(5): 73-78.
- [15] 冯密, 王平, 李振轮. 新型叶面铁肥对葡萄叶片叶绿素及果实品质的影响[J]. 中国南方果树, 2016, 45(4): 132-134.
- [16] 叶优良, 张福锁, 叶行玺, 等. 叶面喷施麦根酸铁对矫正山定子缺铁黄叶病的效果[J]. 果树学报, 2001, 18(5): 251-254.
- [17] 薛进军, 张宝忠, 沈广城, 等. 矫正苹果缺铁失绿症途径及机理研究[J]. 中国农业大学学报, 2003, 8(S1): 47-52.
- [18] 王秀茹, 薛进军, 崔美香, 等. 苹果缺铁失绿症的矫正途径及其机理[J]. 河北农业大学学报, 2006, 29(5): 7-11.
- [19] 刘尧荣, 王碧青, 朱根发, 等. 植物生长调节剂对蝴蝶兰花芽分化与发育的影响[J]. 广东农业科学, 2009(11): 54-57.
- [20] 黎维诗, 柯海丽, 邓小果, 等. 6-BA 和 GA<sub>3</sub> 处理对春石斛催花的影响[J]. 热带作物学报, 2011, 32(6): 1016-1019.
- [21] NAMBIAR N, TEECHONG S, MAHOOD M. Effect of 6-BA on flowering of a *Dendrobium* orchid[J]. Australian journal of crop science, 2012, 6(2): 225-231.
- [22] 徐增达. 植物生长调节剂在花卉上的应用[J]. 江西农业学报, 2006, 18(3): 94-96.
- [23] 王震宇. 低温和 GA<sub>3</sub> 对蝴蝶兰开花的调节[D]. 广州: 华南师范大学, 2000.
- [24] 李晓晨. 赤霉素对大花蕙兰开花的影响[J]. 中国园艺文摘, 2010, 26(2): 30-31.
- [25] 钱桦, 刘燕, 郑勇平, 等. 施用 6-BA 对春石斛花芽分化及内源激素的影响[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(6): 27-31.
- [26] 王再花, 朱根发, 欧孟昌, 等. 植物生长调节剂促进春石斛提前开花效果研究[J]. 广东农业科学, 2008(10): 37-39.
- [27] 秦建彬, 魏翠华, 余祖云, 等. 大花蕙兰花芽分化与激素关系的研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(31): 109-112.
- [28] 彭芳, 韦鹏霄, 田敏, 等. 喷施不同生长调节剂对“milliongold”文心兰开花的影响[J]. 亚热带植物科学, 2011, 40(3): 12-15.
- [29] 魏韩英, 周庐萍, 鲍腾飞, 等. 外源 BA、GA<sub>3</sub> 和不同温度对建兰铁骨素心开花的影响[C]//张启翔. 中国观赏园艺研究进展 2008: 中国园艺学会观赏园艺专业委员会 2008 年学术年会论文集. 北京: 中国林业出版社, 2008.
- [30] 李振坚, 王雁, 彭镇华. 生长调节剂对春石斛调控效应的研究[C]//2006 年中国园艺学会观赏园艺专业委员会学术年会论文集. 海口: 中国园艺学会, 2006.
- [31] 周艳霞, 尹俊梅, 杨光穗. 植物生长调节剂在热带兰花花期调控中的研究现状[J]. 热带农业科学, 2009, 29(3): 81-84.

(上接第 99 页)

它同花芽的形态分化有一定的关系。在具体的兰花花期调控上,应结合种苗特点,根据不同的生产目的,采用不同的喷施方式,在杂交兰苗期促进花芽分化上,应以低浓度的 6-BA 喷施假鳞茎为佳;在促进花梗长度上,应以低浓度的 GA<sub>3</sub> 喷施叶面为宜,该研究可为设施栽培条件下两年生杂交兰的花期调控提供参考。

### 参考文献

- [1] 傅华龙, 何天久, 吴巧玉. 植物生长调节剂的研究与应用[J]. 生物工程加工, 2008, 6(4): 7-12.
- [2] 刘尧荣. 蝴蝶兰花芽分化及花期调控研究[D]. 杨陵: 西北农林科技大学, 2006.
- [3] 张永柏. 文心兰花期调控技术研究[J]. 中国农学通报, 2008, 25(11): 315-318.
- [4] 秦建彬, 林丹青. 多效唑对大花蕙兰生长与花期的影响[J]. 浙江农业科学, 2009(4): 699-700.
- [5] 郑宝强, 王雁, 彭镇华, 等. 不同温度处理对杂种卡特兰开花的影响[J]. 北京林业大学学报, 2011, 33(1): 155-158.
- [6] 张晓艳, 张志胜, 郭和蓉, 等. 杂交兰花期调控技术研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(17): 5400-5402.
- [7] 胡蕾, 申婷. 高山处理对杂交兰花期调控作用的影响[J]. 安徽农学通报, 2016, 22(2): 57-58.
- [8] 潘晓韵, 潘刚敏, 葛亚英, 等. 杂交兰花期调控实验初探[J]. 浙江农业科学, 2016, 57(4): 542-545.
- [9] 孙瑶, 傅巧娟, 李春楠, 等. 杂交兰花期调控的正交试验研究[J]. 中国农学通报, 2017, 33(14): 52-56.
- [10] 黄国林, 肖远志, 李卫东, 等. 兰花花期调控研究进展[J]. 湖南农业科