

# 国兰施肥研究进展

王 瑜, 潘远智

(四川农业大学 林学院, 四川 雅安 625014)

**摘 要:** 肥料施用对国兰生长发育具有重要作用。对国内外关于氮、磷、钾肥和有机肥料对国兰生长发育的影响研究进行了综述, 介绍了兰花专用肥料, 并探讨了当前存在的问题。

**关键词:** 国兰; 肥料; 生长发育

**中图分类号:** S 682.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)12-0129-04

兰花(Orchidaceae), 作为单子叶植物中最大的科, 深受世界各地人民的喜爱。在我国, 兰花通常有国兰和洋兰之分。一般概念的国兰是指兰属(*Cymbidium*)中的少数地生兰, 如春兰(*C. goeringii*)、蕙兰(*C. faberi*)、建兰(*C. ensifolium*)、墨兰(*C. sinense*)、寒兰(*C. kanran*)等。它们大多色泽淡雅, 叶态飘逸, 具有清幽的香气, 在我国栽培历史悠久, 深受人民的喜爱, 被列为我国的十大名花之一<sup>[1]</sup>。洋兰是相对于国兰而言的, 泛指除了国兰外的兰花, 其花色艳丽、花形各异, 但除了人工选育的杂交新品种外, 多数洋兰都缺乏香气。洋兰大多原产于热带和亚热带, 在我国主要分布在西南和华南一带。目前对于我国何时开始栽培兰花还存有争议, 但可以肯定的是, 我国宋朝(960~1279)已有兰花栽培, 而欧洲各国是从18世纪后期才开始有兰属植物栽培<sup>[2]</sup>。

兰花的根为肉质根, 没有须根, 不能直接从土壤中吸收营养, 主要依靠根内共生的兰菌从土壤中吸收矿质营养<sup>[3]</sup>, 盆栽兰花的土壤中缺少真菌感染, 因此要施肥以满足兰花生长发育所需的营养。

**第一作者简介:** 王瑜(1988), 女, 四川仁寿县人, 在读本科, 现主要从事园林植物栽培与应用研究工作。E-mail: echohala@163.com。

**通讯作者:** 潘远智(1969), 男, 四川达县人, 博士, 副教授, 现主要从事园林植物栽培与应用研究工作。E-mail: scpyzls@163.com。

**基金项目:** 四川省“十一五”育种攻关资助项目(2006yzzg)。

**收稿日期:** 2009-06-20

肥料包括化学肥料和有机肥料, 无论是哪一种肥料, 供给植株的主要要素都是氮、磷、钾等大量元素和一些微量元素。国内外的研究主要针对的是氮、磷、钾三大元素, 而微量元素方面的研究则鲜见报道。

## 1 化学肥料

### 1.1 氮

**1.1.1 氮肥对植物生长发育的研究** 氮在植物生命活动中占有重要地位, 被称为生命元素。它是构成蛋白质的主要成分, 占蛋白质含量的16%~18%, 同时也是植物体内核酸、核苷酸、叶绿素及某些植物激素和维生素等的组成成分。兰花植株体内含氮量一般为干重的2.5%~3.5%<sup>[4]</sup>。适量施用氮肥, 有利于叶绿素的合成, 使兰花叶色浓绿, 花、叶肥大<sup>[5]</sup>; 缺氮会造成植株矮小, 黄化失绿, 花芽分化缓慢且花少<sup>[6]</sup>; 氮素过多, 会阻碍花芽的形成, 延迟开花或使花朵败育, 且植株徒长, 易倒伏, 抵抗力下降。蒋细旺<sup>[7]</sup>对国兰栽培基质的研究, 得出春兰、蕙兰、春剑3种国兰正常生长所必需营养成分及营养缺乏临界指标, 其中氮: 春兰, 14.98~58.50 mg(<11.41 mg); 蕙兰, 25.81~117.66 mg(<21.83 mg); 春剑, 25.43~117.26 mg(<20.88 mg)。

**1.1.2 氮肥对国兰生长发育的影响** 低浓度(1 mmol/L)和中等浓度(10 mmol/L)的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 和 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 对墨兰叶芽和叶片的生长都有促进作用, 而当浓度高达50 mmol/L时两者对墨兰的生长都有抑制作用; 另一方面, 低中浓度的硝态氮处理能形成花芽。而铵态氮处理

**Abstract:** Through the research of constructed wetland remove technology and the statistics of families and classes for various pollution factor removal rate of common wetland plants, to arrive at specific types of wetland plant pollution factor of its corresponding of the enrichment capacity comparison so that we can do the functional and landscape on wetland plant configuration correctly, to get the targeted and well landscape constructed wetland.

**Key words:** Wetland plants; Constructed wetland; Heavy metal pollution; Configuration of landscape plants

不能形成花芽。综合考虑,宜在墨兰营养生长的前、中期施用低浓度的硝酸盐或铵盐肥料以促进叶芽和叶片的生长,在营养生长转为生殖生长之前,则施用中等浓度的硝酸盐肥料促进花芽分化<sup>8</sup>。由于铵盐肥料和硝酸盐肥料混合施用最能促进兰花生长,因此墨兰栽培最好使用硝酸铵肥料<sup>9</sup>。温兆清等<sup>10</sup>也认为硝酸盐和铵盐混合施用对墨兰根系和叶片生长都比单独施用好。Ichihashi等<sup>11</sup>采用营养液栽培兰花得出:对兰花幼苗来说,当用泥炭藓作为介质时,最适氮素成分为 99 mg/L  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  和 42 mg/L  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ; 当用浮石作为介质时,两者最佳含量则分别为 84 mg/L 和 29 mg/L。可以作为氮肥施用的参考。

## 1.2 磷

1.2.1 磷肥对植物生长发育的研究 磷是核酸、磷脂和多种酶的组成元素之一,在 ATP 反应中起着关键作用,同时在植物的代谢中也发挥着重要的作用<sup>12</sup>。磷有利于种子萌发、生根和根系发育;还能增加茎的韧性,使植株不易倒伏<sup>5</sup>。孕穗期施磷肥,能促进兰花花大而多<sup>6</sup>。缺磷时植株矮小,叶色暗绿或紫红,开花期延迟,花小且量少;磷过多时,叶片会产生小焦斑,花期提前,花小易脱落,花期短<sup>3</sup>。春兰、蕙兰、春剑 3 种国兰正常生长必需磷含量及磷缺乏临界指标为:春兰, 1.60~4.79 mg (< 1.27 mg); 蕙兰, 2.43~9.38 mg (< 2.42 mg); 春剑, 2.23~10.43 mg (< 2.11 mg)<sup>7</sup>。Hong 等<sup>13</sup>用同位素标记法测得寒兰各部分含 P 最多的是球茎;且在高相对湿度下根吸磷较多,低相对湿度下较少,这可能是因为干燥时根活力下降,阻碍根的主动吸收。

1.2.2 磷肥对国兰生长发育的影响 缺磷和低磷会导致墨兰生长缓慢,植株矮小,这可能是由于磷缺乏导致蛋白质合成减少的缘故<sup>14</sup>。1 a 生新根吸磷能力比 2 a 生老根强,但老根仍有较强的吸磷能力,所以在墨兰栽培的换盆过程中,不要过多剪去老根,新根更要保护好<sup>15</sup>。潘瑞焯等<sup>16</sup>分别用不同浓度(0.00、0.02、0.20、1.00、10.00 mmol/L)的  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  培养墨兰,结果表明 0.20 mmol/L  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  适宜叶芽生长,1 a 生叶面积增长率随着浓度的增加而加快,但是超过 1.00 mmol/L 时,增长率减慢,因此 1.00 mmol/L 为最适浓度,而 2 a 生叶片的增长率在 0~10 mmol/L 范围内,随浓度增加而加快,且 10 mmol/L 处理的叶片最宽,但对叶长无明显影响;0.20 mmol/L 和 1.00 mmol/L  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  处理的植株形成花芽较快,且 1.00 mmol/L 处理后花葶直径最大,花的数目最多,根系也发达,从开花角度看,1.00 mmol/L 较合适。

谢志刚<sup>17</sup>研究表明,建兰属于对磷、钾敏感植物,磷钾交互作用明显,倍量施磷处理与常规磷量(62 mg/kg)处理相比,分株数增加 14%、花朵数增加 16%、花期延长

2.8 d。

## 1.3 钾

1.3.1 钾肥对植物生长发育的研究 钾是某些酶的活化剂,参与细胞原生质的多种生理活动,促进蛋白质、糖类的合成以及糖的运输。钾能促进花芽分化;增强花卉的抗旱、抗寒以及抵抗病虫害的能力,使植株生长健壮;促进叶绿素的形成和根系的扩大,增强茎的坚韧性。缺钾时,叶片变黄直至坏死或叶缘枯焦、弯卷<sup>12</sup>,生长缓慢,茎秆柔弱易倒伏,抗旱、抗寒性差<sup>18</sup>,花期短或不开花<sup>3</sup>。钾肥施用过量则会使植株生长低矮,节间缩短、叶子变黄,继而变褐色而皱缩,甚至在短时间内枯萎<sup>19</sup>。冬季温室中光线不足时施钾肥有补救作用<sup>5</sup>。当钾含量较高时,兰花植株紧凑<sup>20</sup>。Hong 等<sup>13</sup>测得寒兰体内各部分含 K 最多的是叶。而墨兰体内各部分含 K 最多的是假鳞茎;生长健壮的墨兰植株内的氮、磷、钾含量比例是 6:1:9,因此栽培墨兰要重视钾肥<sup>21</sup>。根据 Hew 等<sup>22</sup>和潘瑞焯<sup>21</sup>的报道,可推测钾是兰花的主要元素。春兰、蕙兰、春剑 3 种国兰正常生长必需钾含量及钾缺乏临界指标为:春兰, 41.08~149.12 mg (< 28.80 mg); 蕙兰, 69.17~298.68 mg (< 57.50 mg); 春剑, 68.12~301.21 mg (< 56.25 mg)<sup>17</sup>。

1.3.2 钾肥对国兰生长发育的影响 钾素能提高墨兰体内淀粉和蛋白质含量,为促进生长发育提供物质基础<sup>23</sup>。但是墨兰钾饥饿要几个月才出现缺钾或低钾症状<sup>21</sup>,因此要尽早诊断墨兰体内钾状况及时补施钾肥。潘瑞焯等<sup>21</sup>研究表明在墨兰生殖生长前期追施钾肥,可使花早开、花梗短、花多;另外钾素能降低墨兰褐斑病的发病率,这与 Gross 的报道是相符的<sup>24</sup>;从生理效应、生长发育效果和节省肥料等角度衡量,5 mmol/L 钾水平的营养液比较适合于墨兰的生长发育<sup>21</sup>。对建兰来说,倍量施钾处理较常规钾量(273 mg/kg)处理,分株数增加 8%、花朵数增加 11%、花期延长 2.3 d<sup>17</sup>。

## 1.4 适宜的氮、磷、钾配比对国兰生长发育的影响

潘瑞焯<sup>9</sup>总结得出适合墨兰生长发育的氮、磷、钾浓度(mmol/L)分别是 1~10、0.2~1.0 和 5~10。Tsai 等<sup>25</sup>研究表明施用  $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=20:10:50$  的肥料对墨兰叶宽性状及养分的有效吸收较施用  $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=20:20:20$  佳。他还发现对墨兰来说,营养生长期最佳配比为  $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=31:10:10$ ,开花期间最佳配比则为 20:20:20,另外墨兰发芽期应着重氮肥效应<sup>26</sup>。李松克等<sup>27</sup>对荫棚下栽培的春兰分别喷施水、尿素、磷酸二氢钾、尿素与磷酸二氢钾混合肥以及复合肥( $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=8:8:9$ )。研究表明,喷施肥料能够减少沤心病和叶斑病的发生,且防治效果优于杀菌剂,其中以尿素加磷酸二氢钾的效果最显著;除复合肥外喷施其它几种肥料均能有效提高萌芽率,增加

苗数,其中以喷施尿素加磷酸二氢钾萌蘖率最高;喷施肥料还能显著提高开花率,其中喷施复合肥料开花率最高,其次是尿素加磷酸二氢钾,两者无显著性差异,综合起来看,以自行配制的氮、磷、钾完全肥料对春兰的病害预防、增加萌蘖和提高开花率效果最好。谢志刚<sup>[17]</sup>研究发现建兰生长发育需要较多的磷、钾营养,且磷、钾交互作用较明显,在其试验范围内以  $N:P_2O_5:K_2O=1:1.4:3.3$  为基质栽培建兰的最佳营养配方。Kim等<sup>[21]</sup>指出当 N、P、K 比例为 5:10:5 时能促进春兰和寒兰的根系生长,提高发芽率。

刘仲健<sup>[28]</sup>等人认为对于兰花幼苗,氮肥、磷肥、钾肥的比例(指实际含 N、P、K 之比)一般应为 3:1:1,而对于成苗则为 1:1:1。若要促进多开花,则为 1:3:1。据 Hanger<sup>[29]</sup>报道,较好的的兰属植物营养液配方中 N、P、K 比例约为 5:1:8,并且 N 素以硝态氮为主。

## 2 有机肥料

有机肥料富含 N、P、K、Ca 等大量元素及许多微量元素,并含有蛋白质、氨基酸等有机物质和许多植物激素,被称为“完全肥料”<sup>[30]</sup>。有机肥肥效平和、持久,且有利于改善土质,这恰是化学肥料最大的缺点,因此有机肥和化肥可互补,共同施用。适宜兰花的有机肥很多,如人畜肥、绿肥、骨粉、渣饼肥等,另外还有一些商品有机液肥。

Lin T C<sup>[31]</sup>等发现沙壤土混合树皮堆肥、牛粪堆肥或泥炭土对墨兰抽苔率、花梗长、花朵数、花朵径均有促进效果,且以泥炭土表现最佳。而商世能<sup>[32]</sup>认为有机肥易招虫、生虫,不仅对兰花有害,而且不卫生,有碍观瞻;而混合肥又难以掌握,推荐采用兰花专用肥并且最好是单一品种。

## 3 专用肥料

专用肥料是化学肥料发展过程中现阶段的主流方向之一<sup>[33]</sup>。它具有针对性强、营养全面、利用率高、使用方便等优点,因而逐渐受到人们的青睐。但是专用肥所含的营养元素的比例是固定的,而不同种类的花卉、同种花卉在不同的生长发育期对氮、磷、钾及其它元素的需求量又是不同的,所以在实际应用中可根据需要补施有机肥和单质肥,以协调元素的最好比例。现在市面上的兰花专用肥很多,需要择优选择。

商世能<sup>[32]</sup>通过对春兰品种一大富贵进行试验得出,集凯纳米兰花肥能有效地促进芽、根、叶的生长,且效果明显好于花宝;且以 500 倍液集凯纳米兰花肥的施用效果最佳。对建兰来说,专用肥中的彼得斯(Petese)、花宝(Hyponex)施用效果最佳<sup>[34]</sup>。

## 4 兰花施肥时间及施肥量

兰花施肥总的原则是薄肥多施。施肥季节一般从春末开始,秋末停止<sup>[25]</sup>。不管是国兰还是洋兰,普遍认

同的是新芽生长时以氮肥为主,并配以钾肥,假球茎成熟时要逐渐增施钾肥,花芽形成后则以磷肥为主,开花前后不宜施肥<sup>[6,35,36]</sup>。

虞佩珍等<sup>[37]</sup>得出,北京 7 月中、下旬正值兰花对数生长期,这时开始施无机肥可对其生长起到加速作用;9 月中、下旬兰花生长步入稳定期,这时施肥可适当延长其生长期,并为翌年生长打下基础。建兰的施肥时间宜在晴天上午 10:00 左右<sup>[34]</sup>。春兰、蕙兰和建兰,应在 5 月上旬开始施肥,三伏天以及 12 月至第 2 年 2 月初不宜施肥<sup>[4]</sup>。

在施肥量方面,许东生<sup>[38]</sup>认为建兰叶片的宽度仅次于墨兰,其发芽率与着花量却为地生兰之首,因此,建兰的需肥量比细叶类地生兰多些。而据杨玉<sup>[35]</sup>报道,墨兰、寒兰、春兰 3 种兰花施肥量应依次递减。

## 5 展望

综观国内外对国兰的研究,存在研究面窄、研究深度不够等问题。对我国而言,亟需加强以下工作。

### 5.1 加强肥料施用对国兰生长发育和生理生化的研究

这方面虽然已经做了一些工作,但是主要集中在墨兰、春兰和建兰这 3 种最受欢迎的国兰上,而且除对墨兰的研究较深入外,其余的研究仍需加强。由于研究的缺乏,导致目前国兰的栽培管理、繁殖、育种等技术都滞后于洋兰,因此这方面的工作有待继续和深入。

### 5.2 加强国兰专用肥料的研究与推广

目前发达国家的化肥复合率已经达到 70%,并将氮肥的 60%和磷、钾肥的 90%以上制成以专用肥料为主体的复混肥料施用。而我国的化肥复合率仅为 25%,专用肥料仅占农业用肥的 15%左右,与发达国家相差甚远<sup>[39]</sup>。同时,目前我国在专用肥料的使用上存在一定的盲目性,缺乏科学指导。因此应加强对国兰专用肥料的研究、开发与推广,以推动兰花产业的发展。

## 参考文献

- [1] 陈俊愉. 中国十大名花 [M]. 上海: 上海文化出版社, 1989.
- [2] 吴应详. 中国兰花 [M]. 2 版. 北京: 中国林业出版社, 1993: 3-6.
- [3] 代玲, 杨秀珍, 刘燕. 兰花矿质营养研究进展 [J]. 四川林业科技, 2006, 27(6): 90-94.
- [4] 康树梅. 热带兰 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [5] 王朝霞. 浅谈花卉营养与施肥 [J]. 北方园艺, 2007(9): 162-164.
- [6] 潘瑞焱, 叶庆生. 国兰生理 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [7] 蒋细旺. 3 种中国兰花栽培基质研究 [J]. 湖北农业科学, 2000(5): 51-54.
- [8] 潘瑞焱, 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.
- [9] 潘瑞焱. 墨兰矿质营养研究 [J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 1996(1): 47-50.
- [10] Wen Z Q, Hew C S. Effect of nitrate and ammonium on photosynthesis nitrogen assimilation and growth of *Cymbidium sinense* [J]. Journal of the Singapore National Academy of Science, 1992, 20: 4-6.
- [11] Ichihashi S, Yamataka T, Mizuguchi T. Optimal composition of fertilizer on growth of adult orchid plants [J]. The Bulletin of Aichi University of Edu-

cation, 1983, 32, 111-117.

[12] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 5版. 北京: 高等教育出版社, 2004.

[13] Hong K A, Kang S S, U Z K, et al. Nutritional physiology of *Cymbidium kanran* [J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Sciences, 1991, 32(2): 263-269.

[14] 梁旭野, 潘瑞炽. 不同水平磷对磷饥饿墨兰某些生化特性的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 1994, 2(2): 65-70.

[15] 梁旭野, 潘瑞炽. 磷饥饿墨兰对磷的吸收及其在体内的分布[J]. 热带亚热带植物学报, 1994(2): 108-110.

[16] 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): 71-77.

[17] 谢志刚. 基质栽培花卉氮磷钾营养配方研究[J]. 广东农业科学, 2000(5): 37-39.

[18] 李合生. 现代植物生理学[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2006.

[19] 刘晓东, 杨楠, 施冰, 等. 土壤磷钾激活剂在花卉栽培中的应用[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(8): 26-27.

[20] Kim T J, Seon J H, Paek K Y. Effects of nitrogen-phosphorus-potassium ratios on the growth and mineral content of temperate *Cymbidium* [J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Sciences, 1998, 39(4): 469-474.

[21] 潘瑞炽, 陈健源, 温兆清. 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(3): 46-53.

[22] Hew C S, Yong J W H. The physiology of tropical orchids in relation to the industry [M]. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pde. Ltd., 1997.

[23] 陈健源, 潘瑞炽, 温兆清. 不同钾水平对钾饥饿墨兰碳水化合物和蛋白质含量的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 1994(3): 70-76.

[24] Goss R L. The effects of potassium on disease resistance [Q] // Kilmer V J, Younts S E, Brady N C. The role of potassium in agriculture. Madison: American Society of Agronomy, 1968: 221-241.

[25] Tsai Y F, Huang H C. The improvement of fertilizer techniques by utilization of nutrient uptake rate in *Cymbidium sinense* [J]. Bulletin of Taichung

District Agricultural Improvement Station, 1996, 53: 13-24.

[26] Tsai Y F, Huang H C. Studies on the manuring of *Cymbidium sinense* Wild [J]. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station, 1992, 34: 11-18.

[27] 李松克, 李克勤, 邓克云. 荫棚下施肥对春兰生长的影响研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(9): 3612, 3662.

[28] 刘仲健, 陈心启, 茹正忠. 中国兰属植物[M]. 北京: 科学出版社, 2006.

[29] Hanger B C. The effect of various soilless mixes on growth of *Cymbidium orchid* [J]. Soilless Culture, 1986, 2(2): 21-27.

[30] 中国农业科学院土壤肥料研究所. 中国肥料[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1994.

[31] Lin T C, Tsai Y F. The fertilization technique for *Cymbidium sinense* Wild under soil culture [J]. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station, 1995, 46: 19-26.

[32] 商世能. 集凯纳米兰花肥在中国兰上的肥效研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(6): 1178-1181.

[33] 陈明智, 李雯, 谢延坤. 肥料与植物营养管理[J]. 热带农业科学, 2001(3): 27-32.

[34] 吴俊玲. 建兰的栽培管理技术[J]. 福建农业科技, 2008(2): 26.

[35] 杨玉. 兰花施肥要注意哪些问题[J]. 北方园艺, 2004(4): 72-73.

[36] Naik S K, Baman D. Response of foliar application of nitrogen on flowering in *Cymbidium hybrid* [J]. Journal of Ornamental Horticulture, 2006, 9(4): 270-273.

[37] Yu P Z, Bai L J, Li H Y, et al. Studies on cultivation of *Cymbidium* species and cultivars in Beijing [J]. Acta Horticulturae Sinica, 1998, 25(4): 374-378.

[38] 许东生. 中国建兰名品赏培[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.

[39] 王立平. 专用复混肥的原理特点使用方法与推广前景[J]. 北京农业, 2005(4): 40.

## Study of Effects of Fertilization on Chinese *Cymbidium*

WANG Yu, PAN Yuan-zhi

(College of Forestry, Sichuan Agricultural University, Yaan, Sichuan 625014, China)

**Abstract:** The advances in the study of effects of nitrogen fertilizer, phosphate fertilizer, potassium fertilizer and organic fertilizer on the growth and development of Chinese *Cymbidium* were reviewed in this article. Finally, special-compound fertilizer was introduced.

**Key words:** Chinese *Cymbidium*; Fertilizer; Growth and development

