

# 不同浓度氮、磷、钾对蝴蝶兰幼苗生长的影响

景维杰, 杨露露, 蒋明殿

(广东省农业科学院 花卉研究所, 广东 广州 510640)

**摘要:**采用氮、磷、钾 3 因素 4 水平全因子试验设计, 研究了不同浓度营养液处理对蝴蝶兰幼苗生长的影响。结果表明: 氮浓度 250 mg/L、磷浓度 15 mg/L、钾浓度 150 mg/L 对蝴蝶兰幼苗生长、叶面积增长较适合。高磷(60 mg/L)降低幼苗叶长、叶宽及叶面积生长速率; 高氮(350 mg/L)促使叶细长薄弱, 对提高叶面积增长率作用不大; 高钾(250 mg/L)有助于幼苗叶面积增长率提高和干物质的积累; 幼苗叶面积的增长率与叶宽的增长率呈显著正相关; 施肥有助于叶宽增长从而促进蝴蝶兰幼苗的叶面积增长。

**关键词:**蝴蝶兰; 叶面积; 增长率; 氮、磷、钾

**中图分类号:**S 682.31 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)23-0062-03

氮、磷、钾对植物生长有着重要的作用, 常被称为“肥料三要素”。氮、磷、钾不仅影响植物的生长, 还对营养分配、根/茎叶比、干物质积累、形态发育等方面起重要作用。叶片既是蝴蝶兰的营养制造器官, 又是重要的储藏器官。蝴蝶兰叶面积生长速率直接影响着光合作用效率。蝴蝶兰碳水化合物的积累和植株的成熟度及开花品质关系密切。蝴蝶兰是短缩茎植物, 生长缓慢, 短期内叶片数量、株高、株幅变化不大, 同株植物的这些指标难以连续测量, 而通过测定叶面积的增长速度可以反映出植株的生长速度。该试验研究蝴蝶兰固定叶片的叶面积增长率和叶片的生物学特性之间的相关关系, 探究不同浓度氮、磷、钾对蝴蝶兰幼苗生长的影响, 以期对蝴蝶兰栽培提供科学合理的施肥依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试品种为蝴蝶兰黄花品系“兄弟女孩”(Phal. Brother Girl “Brother”), 组培苗出瓶后移栽在广东省农业科学院花卉研究所温室内, 采用 1.5 寸杯容器, 以基质为智利水草进行培养, 移栽 2 个月后选择生长健壮的小苗作为研究对象。

### 1.2 试验方法

试验采用氮、磷、钾 3 因素 4 水平全因子试验设计(表 1)。其中以氮、磷、钾浓度为 40% 的 Voogt & Arnold 营养液<sup>[1]</sup>为基本营养液。在基本营养液的基础上, 各浓度水平氮的用量采用  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  来补充, 磷用  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  ·

$\text{H}_2\text{O}_2$  来补充; 钾用  $\text{KCl}$  来补充。每处理选 30 株小苗施以不同组合的肥料液, 共计 360 株幼苗。每株选取完全展开的定形叶作为待测叶。于 2011 年 4~7 月每隔 10 d 施营养液 1 次, 并于施肥后测量叶生长状况。叶长为叶片基部离层到叶尖的长度, 叶宽为叶片最大宽度。

**表 1 氮、磷、钾因素水平设计**

Table 1 Experiment design of nutrient elements and their concentration level

处理	浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$			
氮(N)	50	150	250	350
磷(P)	15	25	35	60
钾(K)	65	100	150	250

### 1.3 项目测定

将固定标记叶的叶形转绘在称量纸上, 沿着叶形剪下称重。根据形状规则的称量纸的面积和重量间的关系换算标记叶的叶面积<sup>[2-3]</sup>。蝴蝶兰叶片近似椭圆形, 按椭圆形的面积计算公式用所测叶片面积与叶长、叶宽进行回归模拟, 回归方程为:  $S = K(L \times D) + C$ , 其中  $S$  为叶面积,  $L$  为叶长,  $D$  为叶宽,  $K$ 、 $C$  均为回归常数。叶片肉质化指数为单位叶面积干物质质量( $\text{g}/\text{cm}^2$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 蝴蝶兰幼苗叶面积回归方程模拟

叶面积  $S$  与  $L \times D$  (叶长与宽乘积) 的回归方程为:  $S = 0.8358(L \times D) - 0.1414 \dots$  (1)。

回归系数  $R^2$  等于 0.9529, 说明叶面积与叶长  $\times$  叶宽存在极显著的相关关系(图 1)。根据方程(1)结合实测叶片长、宽来推算叶面积。

**第一作者简介:**景维杰(1976-), 男, 硕士, 现主要从事蝴蝶兰组织培养与栽培技术研究工作。E-mail: nxpljwj@hotmail.com.

**收稿日期:**2012-07-20

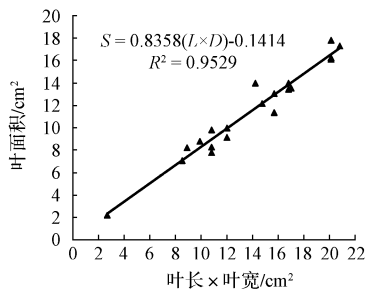


图1 叶面积与叶长×叶宽回归关系

Fig. 1 Regression relationship between leaf area and leaf length × leaf width

## 2.2 施肥对蝴蝶兰幼苗叶片长、宽生长的影响

由图2可知,随氮浓度增大,叶长的增长率提高。当氮浓度达350 mg/L时,叶长增长率达到最大。4个氮浓度梯度间叶长增长率差异显著。叶宽增长率随氮浓度升高而升高,氮浓度达250 mg/L时,叶宽增长率达最大,当氮浓度超过350 mg/L时,叶宽生长增长率显著下降。氮各水平间存在显著差异。

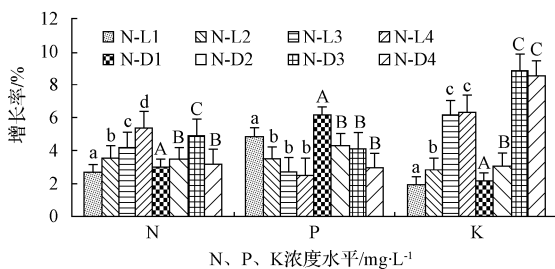


图2 氮、磷、钾对叶长和叶宽增长率的影响

注:图例中 L、D 分别表示叶长和叶宽;数字 1、2、3、4 表示浓度水平。下同。

Fig. 2 The effect of N, P and K concentration on growth rate of leaf length and leaf width

Note: L, D mean leaf length and leaf width respectively; 1, 2, 3, 4 mean different concentration levels. The same below.

磷浓度提高对叶长、宽增长率影响和氮浓度梯度的影响趋势相反。从15~60 mg/L随磷浓度增大,叶长、叶宽增长率呈下降趋势,磷浓度为15 mg/L时,叶长、宽增长率最高。磷水平为15 mg/L与25、30、60 mg/L 3个浓度间存在显著差异。磷浓度高于15 mg/L的3个磷水平间差异不显著,且随着磷浓度增大,叶长、宽增长率下降。

钾浓度低于150 mg/L时,随着浓度升高叶宽、叶长增长率随之增大。钾浓度各水平间的叶宽、叶长增长率差异显著。钾浓度达250 mg/L时,虽对叶宽增长率无显著影响,但对叶长增长率仍有显著提高。

## 2.3 施肥对叶面积增长率的影响

氮对叶面积增长率的影响和对叶宽增长率影响完全一致。氮浓度为250 mg/L时,叶面积增长率最高,氮浓度为350 mg/L,叶面积增长率反而下降(图3)。

磷浓度对叶面积增长率与对叶长、宽生长增长率的影响有近似相同的趋势:磷浓度过高时叶面积增长率呈下降趋势,叶面积增长率在磷水平间存在显著差异。从图3可以看出,蝴蝶兰幼苗生长对磷的需求量较低,多施磷肥对蝴蝶兰幼苗的叶面生长无显著的促进作用。

钾对叶面积增长率的作用很明显。叶面积增长率则随钾浓度升高而增大,且叶面积增长率在钾各水平间差异显著。说明高钾促蝴蝶兰幼苗叶片生长效果好。

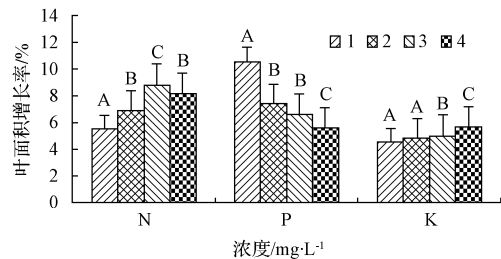


图3 N、P、K 浓度对叶面积增长率的影响

Fig. 3 The effect of concentration of N, P and K on growth rate of leaf area

## 2.4 施肥对叶片宽、长增长率比的影响

随氮浓度增长,叶片宽、长增长率比值( $\Delta D/L$ )增大,氮各浓度水平间 $\Delta D/L$ 值差异显著。氮为250 mg/L时, $\Delta D/L$ 值最大,氮为350 mg/L时, $\Delta D/L$ 开始下降。说明适度范围氮量(250 mg/L)有助于促进叶片宽生长,明显提高蝴蝶兰幼苗叶面积的增长;过量的氮(350 mg/L以上)会造成叶长过度生长,叶形细长(图4)。

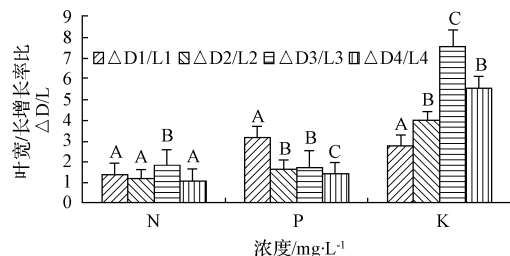


图4 N、P、K 对叶片宽、长增长率比的影响

Fig. 4 The effect of concentration of N, P and K on  $\Delta D/L$

磷浓度对 $\Delta D/L$ 值的影响与对叶长、宽生长增长率的影响有相同的趋势:磷浓度15 mg/L时, $\Delta D/L$ 最高,以后显著下降。说明了高磷浓度对叶宽生长的抑制作用要高于其对叶长生长影响。

钾浓度对 $\Delta D/L$ 值的影响和氮对 $\Delta D/L$ 值的影响相似,在钾浓度低于150 mg/L时,随钾量增加显著提高叶面 $\Delta D/L$ 值,钾浓度为150 mg/L时最大。图4说明当钾浓度250 mg/L时,叶长生长速率仍在显著提高, $\Delta D/L$ 值下降说明钾过高对叶片宽生长抑制作用较大。

## 2.5 施肥对叶片肉质化程度的影响

当氮浓度从50 mg/L升至350 mg/L时,叶片肉质化指数降低,叶片肉质化指数在氮水平间存在显著差

异;当磷浓度从 15 mg/L 升高到 60 mg/L 时,叶片肉质化指数升高,叶片肉质化指数在磷水平间差异显著;钾浓度升高,叶面肉质化指数升高,叶面肉质化指数在钾水平间差异显著。表明高氮虽增加了叶生长速率,但使叶片变得薄弱;高磷对提高叶片长、宽生长速率不明显,但可致使叶面加厚,甚至促使叶片生长僵化,形成生产中常见的叶片小而厚硬,颜色深很难长大的“僵化苗”;高钾有助于提高叶片的干物质积累。

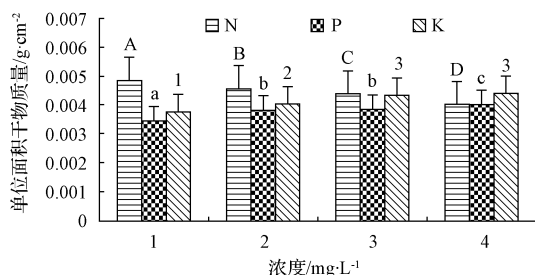


图 5 N、P、K 对单位面积干物质质量的影响

Fig. 5 The effect of concentration of N,P and K on dry weight per square leaf area

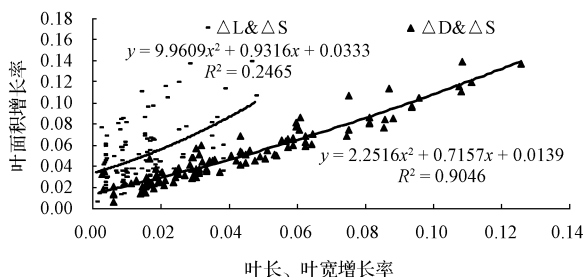


图 6 叶长、宽增长率与面积增长率关系

Fig. 6 The relational model between the growth ratio of leaf area, leaf length and leaf width

## Effects of Different Concentrations of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on the Growth of *Phalaenopsis* Seedlings

JING Wei-jie, YANG Lu-lu, JIANG Ming-dian

(Institute of Flowers, Guangdong Academy of Agricultural, Guangzhou, Guangdong 510640)

**Abstract:** Using three factors (nitrogen, phosphorus and potassium) four levels experimental design, the three concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium nutrition on *Phalaenopsis* seedlings growth were studied. The results showed that nitrogen concentration of 250 mg/L, the phosphorus concentration of 15 mg/L, potassium concentration of 150 mg/L on the *Phalaenopsis* seedlings growth and leaf area growth was more suitable. High phosphorus concentration (60 mg/L), the seedlings growth rate of leaf length, leaf width and leaf area were reduced; High nitrogen concentration (350 mg/L) result in slender weak leaves and lower the seedlings growth rate of leaf length, leaf width and leaf area; High potassium (250 mg/L) contribute to the dry matter accumulation and high area growth rate of seedlings leaf. The growth rate of leaf area and leaf width had a significant positive correlation. Fertilization could contribute to enlarge growth rate of leaf width and to improve the growth rate of leaf area.

**Key words:** *Phalaenopsis*; leaf area; growth rate; nitrogen, phosphorus and potassium

### 2.6 叶片长、宽生长增长率与叶面积增长率的相关性分析

叶宽增长率与叶面积增长率呈极显著正相关,相关系数为 0.9046;叶面积增长率与叶长增长率间的相关性较低,相关系数为 0.2465。该结果与前面分析结果一致,均反映出叶宽对叶面积增大的作用较叶长明显。

### 3 结论

生产中,在施肥培育兰花方面,普遍认为在兰花营养生长阶段应施平均肥(氮磷钾为 20-20-20)或高氮肥,在催花生殖生长阶段多施高磷钾肥。缺乏量化科学的施肥方案,制约着兰花产业的发展。探寻针对兰花不同发育阶段、不同肥量对促进兰花生长的影响有着重要的现实意义。该试验结果表明,蝴蝶兰幼苗栽培阶段施肥以氮(250 mg/L)、磷(15 mg/L)、钾(150 mg/L)对蝴蝶兰幼苗生长、叶面积增长较适合。高磷(60 mg/L)降低幼苗叶长、叶宽及叶面积生长速率;高氮(350 mg/L)促使叶细长薄弱,对提高叶面积增长率作用不大;高钾(250 mg/L)有助于幼苗叶面积增长率提高和干物质的积累。幼苗叶面积的增长率与叶宽的增长率显著正相关。施肥有助于叶宽增长更能促进蝴蝶兰幼苗的叶面积增长,从而提高植株的光合面积,和干物质合成、积累能力,加快植株的成熟。

### 参考文献

- [1] 王华芳. 花卉无土栽培[M]. 北京:北京金盾出版社,1997:128.
- [2] 张晓艳,刘锋,王风云,等. 温室蝴蝶兰生长动态模型设计与实现[J]. 中国农学通报,2007,23(11):398-402.
- [3] 李晖. 蝴蝶兰—繁殖、生育特性、产期调节及产后品质[M]. 台湾:财团法人台湾区花卉发展协会,2002:161-165.