

曲晓慧,张宁宁,刘 晨,等. 不同低温与肥水处理对蝴蝶兰生长及开花的影响[J]. 江苏农业科学,2022,50(12):168-172.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.12.027

不同低温与肥水处理对蝴蝶兰生长及开花的影响

曲晓慧¹, 张宁宁¹, 刘 晨¹, 瞿 辉², 邵和平¹

(1. 江苏丘陵地区南京农业科学研究所, 江苏南京 210046; 2. 江苏省农业技术推广总站, 江苏南京 210036)

摘要:以蝴蝶兰双梗品种甜格格成苗为试材,研究不同低温与肥水处理对蝴蝶兰生长及开花的影响,以期探索出促进蝴蝶兰开花的适宜温度及肥水培育方案,为蝴蝶兰花期促控生产提供参考依据。结果表明,促进蝴蝶兰成熟苗花芽分化发育的关键因素是温度,肥水的影响较小。不同低温处理模式对蝴蝶兰甜格格的催花进程及花发育影响差异显著。24℃/18℃处理下蝴蝶兰花芽形成和发育最好;20℃/18℃处理下花芽形成很好但发育不佳,整体开花进程较慢;昼间高温阻碍蝴蝶兰花芽形成,28℃/20℃处理下蝴蝶兰未能形成花芽,植株营养生长良好。最佳低温及肥水处理模式为采用夜温18℃、昼温24℃进行低温处理,同时施用花多多1号肥,在此处理中蝴蝶兰花发育进程快,低温处理20 d开始抽梗,70 d开始现蕾,94 d开花,98 d进入盛花期;花梗发育质量良好,抽梗率为100.00%,双梗率为85.71%,平均花梗长37.27 cm,花梗侧分枝率14.29%,侧分枝长8.95 cm;开花整齐度高,现蕾率达100.00%,开花率61.90%,花蕾数10.10个/株,花朵数2.00个/株。

关键词:蝴蝶兰;开花;低温处理;肥水管理

中图分类号:S682.2+90.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)12-0168-05

蝴蝶兰(*Phalaenopsis aphrodite* H.)为兰科蝴蝶兰属植物,花朵艳丽娇俏、赏花期长、花朵数多,既可作盆栽观赏,还可用作切花,在世界花卉市场上占有相当大的比重,经济市场广阔^[1]。近年来,我国蝴蝶兰产业发展迅速,已成为优质高效的现代花卉产业之一。目前,生产中广泛通过调节温度、营养、外源激素和光照等条件催花,以实现蝴蝶兰成花的周年供应,但生产中仍存在质量参差不齐、成本高、成花率低等问题,难以满足日益增长的市场需求。因此,培育开花早、花期集中、整齐度高、品质好的蝴蝶兰对其市场竞争力起着决定性作用。其中,温度和肥水是影响蝴蝶兰花芽分化的重要因素。低温处理是促进蝴蝶兰花芽分化、调控花期的重要技术方法,蝴蝶兰花芽分化需要一定的低温积累量,合理的昼夜温度及持续时间能够缩短蝴蝶兰抽梗时间,提高花梗整齐度与花梗发育质量,促进

提早开花^[2]。促进蝴蝶兰花芽分化的低温处理时间不是越长越好,20℃以下的低温最好每天持续在10 h左右^[3],抽梗完成后适当提高栽培环境温度与光照能够有效促进花梗快速生长与发育^[4]。此外,蝴蝶兰由营养生长到生殖生长,不同的生长阶段对营养元素种类和数量均有不同的要求。有报道认为在生殖生长阶段适当增加磷钾肥施用量与施用比例对于蝴蝶兰花芽分化有明显的促进作用,是影响蝴蝶兰开花进程与开花性状的关键因素^[5],但也有研究指出,高磷钾肥的施用比例对花芽分化的促进效果并不显著^[6]。

本研究以蝴蝶兰双梗品种甜格格成苗为试材,设置了不同的低温与肥水处理组合,分析不同处理下蝴蝶兰花发育进程、抽梗率、双梗率、花梗长度与花蕾数等生理指标差异,筛选出最优的低温肥水处理方案,为蝴蝶兰生产中的低温催花与肥水管理提供理论依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地点及材料

试验于2021年3—7月在江苏(南京)现代农业(花卉)科技综合示范基地进行。试验品种为蝴蝶兰双梗品种甜格格,来自南京江宁台创园瀚灏园艺生物科技发展有限公司,挑选生长健壮、大小以

收稿日期:2021-08-25

基金项目:江苏现代农业产业技术体系建设项目(编号:JATS[2021]008)。

作者简介:曲晓慧(1995—),女,山东烟台人,硕士,研究实习员,主要从事观赏园艺植物品种选育及栽培繁育技术研究。E-mail: quxiaohui95@163.com。

通信作者:邵和平,研究员,主要从事观赏园艺植物品种引选及栽培繁育技术研究。E-mail: shaoheping@sohu.com。

及生长势基本一致的成熟苗(3.5 寸杯苗),栽培基质为进口水苔。供试肥料采用 Peters 花多多水溶肥花多多 1 号(含纯 N、P₂O₅、K₂O 均为 20%)和花多多 2 号(含纯 N、P₂O₅、K₂O 分别为 10%、30%、20%)。供试植株于 2021 年 3 月 26 日置于光照培养箱(宁波江南仪器厂,型号:GXM-508C-3)中进行低温催花处理,低温处理 65 d 后移至玻璃温室养护。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验设置 3 种昼/夜温度和 2 种施肥模式,共 6 个处理,由表 1 可知,每处理 21 株,3 次重复。3 种昼/夜温度分别为:T1,20 ℃/18 ℃(昼温/夜温);T2,24 ℃/18 ℃;T3,28 ℃/20 ℃。昼温处理时段为 06:00—18:00,其余为夜温处理时段。2 种施肥模式分别为:F1,先施用花多多 2 号高磷肥 1 000 倍液 2 次,之后施用花多多 1 号平衡肥 1 000 倍液;F2,全程施用花多多 1 号平衡肥 1 000 倍液。肥水处理采用施 3 次肥浇 1 次水的频率,根据基质干湿情况及时浇灌。处理 55 d 后,将 T1(20 ℃/18 ℃)和 T2(24 ℃/18 ℃)昼/夜温度调整为 26 ℃/22 ℃,以促进花梗伸长生长,T3(28 ℃/20 ℃)昼/夜温度不变。低温处理 65 d 后(花梗长度约 20 cm),将供试蝴蝶兰移至玻璃温室养护。

表 1 不同昼/夜温度和肥水处理

处理	昼/夜温度(℃)	肥水处理
T1F1	20/18	花多多 2 号 2 次 + 花多多 1 号
T1F2	20/18	花多多 1 号
T2F1	24/18	花多多 2 号 2 次 + 花多多 1 号
T2F2	24/18	花多多 1 号
T3F1	28/20	花多多 2 号 2 次 + 花多多 1 号
T3F2	28/20	花多多 1 号

1.2.2 培养条件 低温处理开始后,光照培养箱按设定温度和光照指标自动运行。花梗萌发期光照度为 12 000 lx,花梗伸长期光照度为 16 000 lx;光照时间为 12 h/d;相对湿度保持 65%~75%。玻璃温室昼夜温度 20~28 ℃;光照度不高于 10 000 lx;相对湿度为 65%~70%;定期通风,保持空气质量良好。

1.2.3 指标测定 试验至植株开花后结束,定期观察并记录花发育进程(始抽梗期、始现蕾期、始开花期、盛花期),每 10 d 调查统计各项生理指标,主要包括抽梗数、双梗数、花梗长、花梗侧分枝长、花梗侧分枝数、花蕾数、开花数等与蝴蝶兰开花密切相关的指标,并观察蝴蝶兰生长状态。花发育不同时期统计标准如下:

始抽梗期(d):从试验开始到该处理第 1 株植株抽出花梗的时间;

始现蕾期(d):从试验开始到该处理第 1 株植株出现第 1 个花蕾的时间;

始花期(d):从试验开始到该处理第 1 株植株开放第 1 朵花的时间;

盛花期(d):从试验开始到该处理 50% 以上植株开花(至少有 1 朵花)的时间。

1.3 数据处理与分析

采用 Microsoft Excel 2007 与 SPSS 21.0 软件 Duncan's 多重比较法($\alpha = 0.05$)进行数据统计、方差分析与多重比较,图片拼接采用 Photoshop CC 2019 软件。

2 结果与分析

2.1 温度和肥水处理对蝴蝶兰花发育进程的影响

由表 2 可知,不同处理间蝴蝶兰花发育进程差异较大。其中,T2F1 和 T2F2 这 2 个处理整体花发育进程明显加快,低温处理 20~21 d 开始抽梗,70 d 开始现蕾,94~95 d 开花,98~100 d 进入盛花期。T1 与 T2 这 2 种温度处理下蝴蝶兰始抽梗期差异不大,均在处理 20~23 d 开始抽梗,但 T2 温度处理显著促进了蝴蝶兰开花,其相比于 T1 温度处理,始现蕾期提前了 10~11 d,始花期提前 13~14 d,盛花期提前 13~15 d。T3F1 与 T3F2 这 2 个处理始终未抽梗。

表 2 不同低温和肥水处理对蝴蝶兰花发育进程的影响

处理	始抽梗期(d)	始现蕾期(d)	始花期(d)	盛花期(d)
T1F1	23	81	108	113
T1F2	20	80	108	113
T2F1	21	70	95	100
T2F2	20	70	94	98
T3F1	—	—	—	—
T3F2	—	—	—	—

2.2 温度和肥水处理对蝴蝶兰抽梗的影响

T2F1 和 T2F2 处理蝴蝶兰抽梗速率较快,在抽梗后 10 d 左右抽梗率达 100%,T1F1 与 T1F2 处理蝴蝶兰在抽梗后 20 d 左右完成全部植株抽梗;相同温度不同肥水处理条件下,抽梗率变化速率无显著差异,由图 1 可知,T1F1、T1F2、T2F1 与 T2F2 均在处理 20~30 d 开始萌发双梗,其中 T1F1 双梗率最高,为 100%;T1F2 和 T2F2 双梗率次之,为 85.71%;T2F1 双梗率为 66.67%(图 2)。

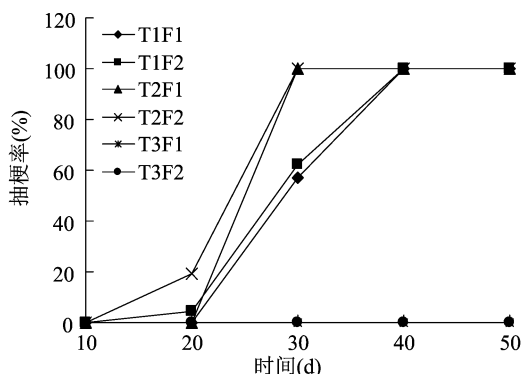


图1 不同温度和肥水条件下蝴蝶兰抽梗率变化

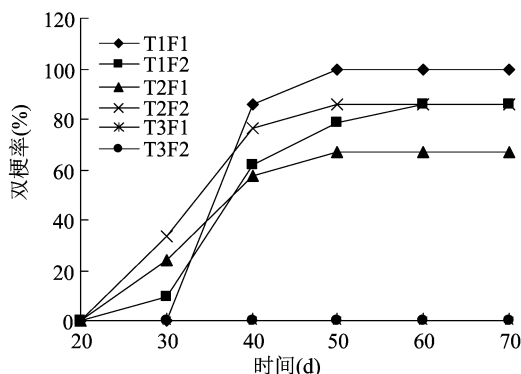


图2 不同温度和肥水条件下蝴蝶兰双梗率变化

2.3 温度和肥水处理对蝴蝶兰花梗发育的影响

T2F2 和 T2F1 这 2 个处理的花梗长度一直显著高于其他处理,且增长速率较快,处理至 100 d 时,平均花梗长度分别为 T2F2 (37.27 cm) > T2F1 (36.95 cm) > T1F2 (33.44 cm) > T1F1 (33.43 cm), 而 T3F1 和 T3F2 未抽梗(图 3)。此外,T2F1 的花梗侧分枝率最高,为 28.57%,T1F1 与 T2F2 次之,均为 14.29%,T1F2 最低,为 4.76%(图 4-A);T2F2 与 T2F1 的花梗侧分枝长度显著高于 T1F1 与 T1F2,其中 T2F2 的花梗侧分枝最长,达 8.95 cm,T1F2 花梗侧分枝最短,为 0.71 cm(图 4-B)。

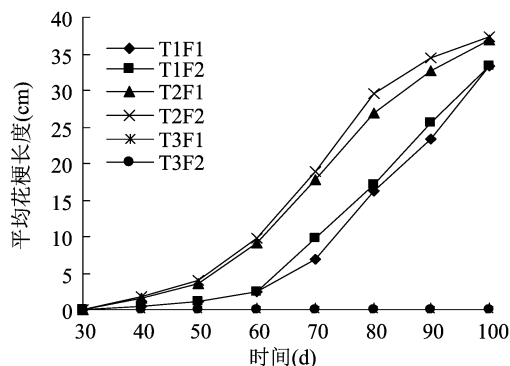
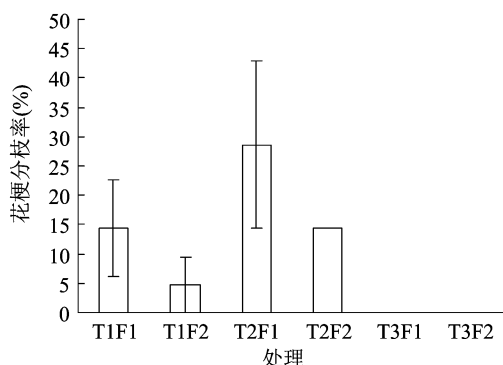
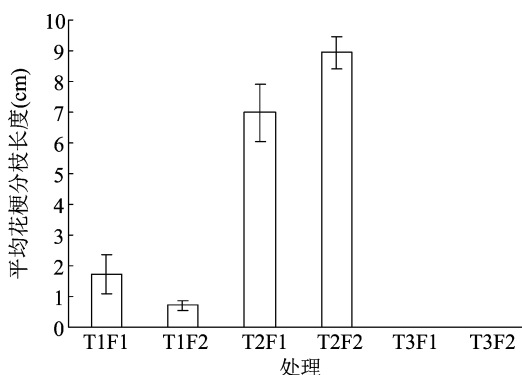


图3 不同温度和肥水处理对蝴蝶兰花梗长度的影响



A. 花梗侧分枝率



B. 平均花梗侧分枝长度

图4 不同温度和肥水蝴蝶兰花梗侧分枝的影响

2.4 温度和肥水处理对蝴蝶兰现蕾与开花的影响

由表 3 可知,试验至 100 d,T1F1、T1F2、T2F1 与 T2F2 这 4 个处理蝴蝶兰现蕾率均达 100.00%,且 4 个处理间花蕾数差异不显著,其中 T2F2 与 T2F1 处理下的花蕾数较多,分别为 10.10 个/株和 10.06 个/株。T2F2、T2F1 与 T1F1、T1F2 开花率、开花数差异显著,其中 T2F2 开花率最高,为 61.90%,开花数最多,为 2.00 朵/株;T2F1 次之,开花率为 57.14%,开花数为 1.77 朵/株;而此时 T1F1 与 T1F2 尚未开花。

2.5 温度和肥水处理对蝴蝶兰植株整体长势的影响

由图 5 可知,T2F1 和 T2F2 这 2 个处理由于温度适宜,植株整体长势最好,叶色深绿,花蕾排列均匀,花朵较大,花型平整,花色鲜艳。T1F1 和 T1F2 这 2 个处理植株整体长势较好,花蕾排列均匀,但由于处理温度较低,部分植株受到低温胁迫,出现叶色暗沉发紫,移出光培箱后逐渐好转。T3F1 和 T3F2 这 2 个处理蝴蝶兰植株由于温度较高,一直处于营养生长状态,植株整体长势优良,叶色深绿,但

表 3 不同温度和肥水处理对蝴蝶兰现蕾与开花的影响(100 d)

处理	现蕾率 (%)	开花率 (%)	花蕾数 (个/株)	开花数 (朵/株)
T1F1	100.00 ± 0.00a	0.00 ± 0.00b	9.41 ± 0.21a	0.00 ± 0.00b
T1F2	100.00 ± 0.00a	0.00 ± 0.00b	8.69 ± 0.42a	0.00 ± 0.00b
T2F1	100.00 ± 0.00a	57.14 ± 14.29a	10.06 ± 0.55a	2.00 ± 0.27a
T2F2	100.00 ± 0.00a	61.90 ± 12.60a	10.10 ± 0.37a	1.77 ± 0.20a
T3F1	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00b
T3F2	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00b

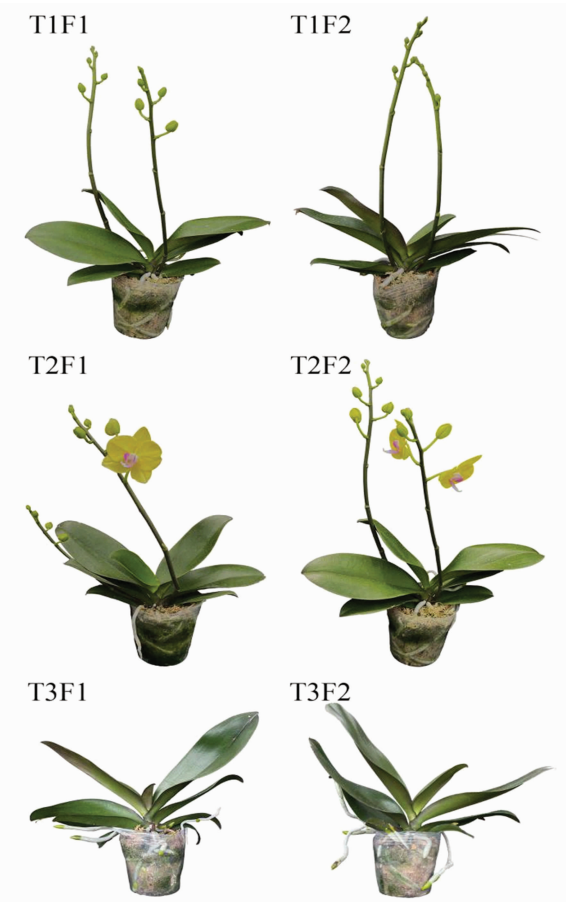


图5 不同温度和肥水条件下蝴蝶兰植株整体长势(100 d)

始终未有花芽分化。相同温度条件下,不同肥水处理之间,蝴蝶兰整体长势差异不明显。

3 讨论与结论

低温是诱导蝴蝶兰由营养生长转向生殖生长的重要环境信号,合理设置低温温度与昼夜温差能够加快蝴蝶兰开花进程,提高开花产量与品质^[7]。目前,研究认为蝴蝶兰成熟植株花芽分化和发育所需的昼夜温度分别为 20 ~ 25 ℃ (昼温)和 15 ~ 20 ℃ (夜温)^[8],昼夜温差保持在 6 ~ 8 ℃^[9],而较

高温 (>25 ℃)会阻碍花芽的形成,甚至使已经分化的花芽转变为叶芽,仅有极少数品种能够完成花芽分化^[10]。本试验结果显示,肥水条件一致的前提下,T1 与 T2 这 2 种低温处理下的蝴蝶兰抽梗时间显著提前,抽梗率均达 100.00%,说明 20 ℃/18 ℃ 与 24 ℃/18 ℃ 这 2 种低温处理能有效促进蝴蝶兰甜格格花芽分化;但 24 ℃/18 ℃ 处理的蝴蝶兰抽梗效率更快、整齐度高,开花进程显著提前,花梗的发育与分枝也处于绝对优势,这可能是由于适宜的低温范围内,较大的昼夜温差利于营养物质和同化物积累,加快生长速率,提高蝴蝶兰的成花品质^[11]。此外,T1 温度处理下的蝴蝶兰双梗率高,双梗萌发速率快,因此花蕾数与 T2 温度处理相近,由此说明在一定范围内,环境温度越低,蝴蝶兰萌发双梗比例越大^[12]。但是有研究表明,蝴蝶兰受到冷害的温度范围是 10 ~ 12 ℃^[13],但有的品种在低于 16 ℃ 的处理温度下就会出现低温伤害,且低温处理时间过长也会阻碍其生长发育^[14],本试验中,T1 温度处理下部分植株出现了叶片发紫的现象,说明对于蝴蝶兰甜格格,20 ℃ 的昼温温度可能过低,已经影响到了蝴蝶兰正常的代谢活动与生理活性,对其后期的生长发育可能会造成一定影响。T3 温度处理下的 2 组蝴蝶兰由于环境温度较高,花芽分化受到抑制,直至试验结束也未能正常抽梗。综合以上因素,24 ℃/18 ℃ 是蝴蝶兰甜格格低温催花的最适处理温度。

氮磷钾被称为植物营养三要素,在植物的生长发育中发挥着重要作用^[15]。陈尚平等与王婷芳等在研究中发现,高磷条件下的蝴蝶兰花枝数量显著增多^[16-17];李金雨等认为高磷钾肥对蝴蝶兰花芽分化的效果最好,其催花率较高,花梗长度与花苞数均较多^[18];谢志刚在建兰培育中施用加倍磷肥能够增加分株数^[19]。这可能是因为磷在植物花芽分化

和形态建成中参与了结构物质、能量物质和遗传物质,对细胞代谢有重要作用^[20]。但也有研究者提出了相反的结论,杨光盛等人研究结果表明,蝴蝶兰对氮磷钾三要素比例反应不敏感,而对不同氮、钾源则较为敏感^[21];Wang 等在蝴蝶兰花期调控研究中发现,高磷处理对抽梗时间、开花时间及花径大小没有影响,且连续施用足量氮肥的处理在花梗长度、花梗直径、花朵数与开花效果显著等性状表现优于低氮、高磷处理^[22];刘添峰等认为氮磷钾肥料配比及浓度处理对蝴蝶兰开花进度影响不显著^[23]。本试验发现,低温处理期间,施用高磷肥与平衡肥对花发育进程影响差异不大;相同温度条件下,施用高磷肥能够一定程度上促进花梗分枝,但其他数据指标皆无显著差异,这表明肥水条件不同对蝴蝶兰甜格格成花的整体影响不大,花芽分化主要受低温影响。在适宜温度下,连续施用适量平衡肥就能够满足植株花芽分化所需的营养条件。这可能是由于在蝴蝶兰营养生长期施用含氮量较高的平衡肥有利于植株积累养分,易形成健壮植株,促进生长与开花^[24],不过也可能与试验所使用的蝴蝶兰品种,肥料类型、浓度、施用方式及基质特性等有关^[25-27],有待进一步试验研究。

综上所述,温度是影响蝴蝶兰甜格格开花的主要因素,高磷肥与平衡肥的差异对其影响较小。24℃/18℃(昼/夜)、花多多1号肥处理能够显著促进蝴蝶兰抽梗、现蕾与开花,且多项开花数据指标最佳,植株整体长势优良,可在实际生产中大规模应用。

参考文献:

- [1] 温永刚,李丽芳,于学斌. 植物工厂蝴蝶兰催花生产模式的初步研究[J]. 北京农学院学报,2017,32(1):68-72.
- [2] 唐芸妃,徐旭华,丰 锋,等. 温度对蝴蝶兰成花诱导的影响[J]. 广东农业科学,2020,47(9):47-52.
- [3] 鲁守臣,孙纪霞,刘学庆,等. 蝴蝶兰夜温控制与开花相关性的研究[J]. 莱阳农学院学报,2003,20(4):282-284.
- [4] 曾爱平,林绍生,陈中林,等. 蝴蝶兰花期调控技术研究[J]. 广西热带农业,2004(2):4-7.
- [5] 刘晓荣. 蝴蝶兰花芽分化及花期调控研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2006.
- [6] Wang Y T, Konow E A. Fertilizer source and medium composition affect vegetative growth and mineral nutrition of a hybrid moth orchid[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2002,127(3):442-447.
- [7] Su W R, Chen W S, Koshioka M, et al. Changes in gibberellin levels in the flowering shoot of *Phalaenopsis hybrida* under high temperature conditions when flower development is blocked[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2001,39(1):45-50.
- [8] 张文波,侯倩茹,董 燕,等. 双层降温催花技术对蝴蝶兰抽梗时期及双梗率的影响[J]. 黑龙江农业科学,2018(4):79-82.
- [9] 卢兴霞,王丽娟. 我国蝴蝶兰花期调控的研究进展[J]. 北方园艺,2011(17):215-217.
- [10] 刘美琴. 蝴蝶兰成花品质的影响因素研究进展[J]. 现代农业科技,2019(20):130-131.
- [11] 黄胜琴,郭建军,叶庆生,等. 温度对蝴蝶兰成花诱导的研究初探[J]. 中山大学学报(自然科学版),2003,42(4):132-134.
- [12] 李 奥,张英杰,孙纪霞,等. 植物生长调节剂和温度对蝴蝶兰双梗率、花期及花朵性状的影响[J]. 热带作物学报,2021,42(3):732-738.
- [13] 楼建华. 温度、光照及栽培基质对蝴蝶兰生长发育的影响[J]. 浙江农业学报,1995,7(6):464-467.
- [14] 杨志娟,张孟锦. 蝴蝶兰花期调控技术[J]. 农业工程技术(温室园艺),2012,32(7):62-63.
- [15] 王永强,杜 丽,王四清. 蝴蝶兰花期调控研究进展[J]. 北方园艺,2005(3):34-36.
- [16] 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.
- [17] 王婷芳,杨 帆,何小弟. 氮、磷、钾配比对蝴蝶兰生长发育的影响[J]. 中国花卉园艺,2011(22):29.
- [18] 李金雨,苏明华,林丽仙. 蝴蝶兰花芽分化控制技术研究[J]. 福建农业学报,2008,23(4):466-468.
- [19] 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,2000,27(5):37-39.
- [20] 吴邦良. 果树开花结实生理和调控技术[M]. 上海:上海科学技术出版社,1995:12.
- [21] 杨光盛,孙华蔚,叶德铭,等. 数种高经济花卉作物肥料之间应用研究(二)即溶花卉肥料[J]. 中国园艺,1995,41(1):41-53.
- [22] 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.
- [23] 刘添锋. 蝴蝶兰花芽分化后期影响开花品质的因素探析[J]. 福建农业学报,2012,27(9):999-1003.
- [24] 罗金环,张孟锦,杨志娟,等. 氮、磷、钾不同配比施肥对蝴蝶兰营养生长及开花的影响[J]. 湖南农业科学,2012(22):31-33.
- [25] 张京伟,李元鹏,张英杰,等. 不同基质材料及供水方式对蝴蝶兰观赏性状的影响[J]. 山东农业科学,2020,52(9):54-57.
- [26] 许明修,朱 娇,马蕾,等. 不同栽培基质对蝴蝶兰矿质营养积累的影响[J]. 热带作物学报,2016,37(7):1261-1265.
- [27] 陆顺教,易双双,廖 易,等. 兰花花期调控技术及相关分子生物学研究进展[J]. 江苏农业科学,2017,45(18):25-30.