

# 不同氮磷钾比对仙客来生长的影响

刘迪, 毛洪玉  
(沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110866)

**摘 要:** 对仙客来无土栽培营养液中 N、P、K 元素采用三因素二次 D—饱和最优设计, 探讨不同浓度氮磷钾对仙客来生长发育的影响, 对仙客来的根长、根体积、球茎直径、花朵数、花瓣长、可溶性糖含量、MDA 含量、蛋白质含量、叶绿素含量进行分析。结果表明: 经方差分析和主成分分析得出, 无土栽培仙客来氮、磷、钾最优组合方案为: 86.6~263.4、60~100 和 250~400 mg/L, 即氮、磷、钾为 3:1:6.5。

**关键词:** 仙客来; N、P、K 浓度; 生长发育  
**中图分类号:** S 682.2<sup>+</sup> 62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2010)23—0109—03

仙客来(*Cyclamen persicum*)属报春花科仙客来属多年生草本块茎植物, 又名萝卜海棠。仙客来由于其特有的花形和寓意深刻的名称, 倍受人们的青睐, 特别在元旦和春节期间, 则更加畅销, 是国际花卉市场上著名的盆栽花。仙客来无土栽培可以避免一般培养土栽培受线虫、蚯蚓及其它病虫害, 夏季极易腐烂, 且病毒感染退化严重, 生长、开花都不理想的弊端。香石竹<sup>[1]</sup>、小苍兰<sup>[2]</sup>等都有无土栽培成功的报道, 在仙客来无土栽培方面, 康黎芳等对栽培基质进行过筛选, 选出了适合仙客来育苗及生长阶段的基质配方, 吴永华等对营养液中 N、P、K、Fe 的浓度进行了优选试验, 得出了最佳的 N、P、K、Fe 浓度的适宜范围<sup>[3-4]</sup>, 仙客来营养液的配方研究国外也有一些相关报道<sup>[12]</sup>, 但由于各地生产形式、经济状况、设施条件及自然环境等有所不同, 配方中营养液成分和含量出入较大, 为研究仙客来无土栽培的最佳营养液配方, 通过对仙客来营养液中 N、P、K 等 3 种主要营养元素采用三因素二次 D—饱和浓度模式化选优试验<sup>[5-6]</sup>, 对其生理生长的影响进行了分析, 为仙客来无土栽培提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地条件

试验于 2008 年在沈阳农业大学植物园玻璃温室中进行。夏季遮光度 75%, 温度 18~30℃, 光照强度 15 000~45 000 lx, 空气相对湿度 65%~80%; 冬季温度

12~25℃, 光照强度 10 000~25 000 lx, 空气相对湿度 70%~80%。

### 1.2 试验方法

以仙客来“紫色长袍”品种, 叶片 3~5、球径 0.8~1.0 cm 生长健壮无病虫害 1 a 生球茎为试材, 以草炭+珍珠岩+蛭石 1 的三合一混合基质为栽培基质, 试验采用 N、P、K 三因素二次 D—饱和最优设计方案, 共设 11 个处理, 每个处理 10 株, 3 次重复, 根据国内外花卉无土栽培营养液配方中 N、P、K 浓度的范围, 上限浓度确定为最高浓度的 1.5 倍, 下限浓度确定为最低浓度的 0.5 倍<sup>[7]</sup>, 将各因子的取值列于表 1, 其它元素均采用世界通用营养液配方浓度, 营养生长期每周浇 1 次营养液, 生殖生长期每 2~4 周浇 1 次, 每次每盆浇 300 mL 营养液, 水分、光照、湿度统一管理。

### 1.3 分析测定方法

在盛花期阶段采取生长健壮的植株测量其根长、根体积、球茎直径、花朵数、花瓣长、可溶性糖含量、MDA 含量、蛋白质含量、叶绿素含量。利用硫代巴比妥酸(TBA)在酸性条件下加热与组织中的 MDA 产生显色反应来测 MDA 含量; 蛋白质含量采用考马斯亮兰 G-250 染色法; 可溶性糖含量、叶绿素含量采用丙酮溶解法。试验结果用 SPSS 软件进行方差分析和主成分分析。

表 1 因子编码		ng/L		
编码值	因子			
	N	P	K	
2	300	100	400	
1.414	263.4	88.3		
1				325
0	175	60		250
-1				175
-1.414	86.6	31.72		
-2	50	20	100	

第一作者简介: 刘迪(1970-), 男, 硕士, 助理实验师, 现从事园林植物栽培生理研究工作。  
通讯作者: 毛洪玉(1974-), 女, 博士, 副教授, 现从事园林植物栽培生理和营养施肥研究工作。  
收稿日期: 2010 10 08

2 结果与分析

2.1 不同氮磷钾配比对仙客来地下部分生长和开花的影响

由表 2 可知, 处理 Y2 的花朵数与其它处理差异达极显著水平; 处理 Y1、Y3、Y6、Y10 与其它处理差异也达显著水平; 处理 Y1、Y3、Y6 的花瓣长与其它处理差异达显著水平, 处理 Y1、Y2 对促进仙客来的开花效果较好; 根长是描述根系吸收水分和养分能力的重要参数之一, 处理 Y3、Y9 的根长与 Y4 差异达显著水平, 其它处理之间差异不显著; 11 个处理的根体积都有显著差异, 差异最大的是处理 Y1、Y8 的根体积与 Y2 的根体积; 处理 Y9 的球茎直径是 11 个处理中最大的达 5.00 cm, 而处理 Y2、Y6 的球茎直径最小是 2.30、2.40 cm, 处理 Y9 与处理 Y2、Y6 差异达极显著性水平。这说明, 处理 Y9 对促进仙客来的地下部分生长效果较好。

表 2 不同氮磷钾浓度对仙客来生长发育的影响

处理	根长/cm	根体积/mL	球茎直径/cm	花朵数	花瓣长/cm
Y1	12.00b	22.00a	2.90de	23.67abc	4.43a
Y2	11.00b	8.00e	2.30e	31.33a	4.00ab
Y3	19.00a	10.00de	3.20cd	25.67ab	4.50a
Y4	9.00b	18.00abc	2.80de	15.67bc	2.83b
Y5	15.00ab	20.00ab	2.60de	15.67bc	2.67b
Y6	12.00b	10.00de	2.40e	21.67abc	4.33a
Y7	15.00ab	11.00de	2.80de	12.00e	3.33ab
Y8	15.00ab	22.00a	3.50bc	12.00e	3.23ab
Y9	20.00a	15.00bcd	5.00a	11.67c	2.83b
Y10	12.00b	12.00de	3.80b	23.33abc	2.83b
Y11	12.00b	14.00cd	2.80de	15.00bc	3.10ab

2.2 不同氮磷钾配比对仙客来生理生长的影响

丙二醛(MDA)是膜质氧化的产物, 通常可以用 MDA 的含量衡量细胞膜的氧化程度和植物对逆境反应的强弱<sup>[8]</sup>。氮是蛋白质的重要组成部分, 合理增施氮肥, 可使植株对氮的吸收量增加, 因此蛋白质的含量亦相应提高<sup>[9]</sup>, 仙客来在旺盛的营养生长的基础上才能进入开花阶段, 增加观赏性状。叶片叶绿素含量与光合速率密切相关, 可以将其作为叶片光合能力的重要指标之一。

表 3 不同氮磷钾浓度对仙客来生理生长的影响

处理	可溶性糖含量 /mg·g <sup>-1</sup>	蛋白质含量 /μg·g <sup>-1</sup>	MDA 含量 /nmol·g <sup>-1</sup> FW	叶绿素含量 /mg·g <sup>-1</sup>
Y1	1.39b	130.19d	10.56bc	1.02ab
Y2	2.64a	128.31d	10.81bc	0.64b
Y3	2.00ab	139.82d	13.85a	1.06ab
Y4	0.75b	82.24e	13.34ab	0.99ab
Y5	1.45b	110.56e	10.84bc	1.35a
Y6	1.52ab	209.14c	10.93bc	1.00ab
Y7	0.81b	81.83e	9.07c	0.59b
Y8	1.01b	184.38cd	11.18ab	1.09ab
Y9	1.26b	569.64b	11.17ab	0.68b
Y10	0.79b	622.69ab	9.30c	0.70b
Y11	0.87b	647.17a	8.57c	0.54b

由表 3 可知, 营养液处理 Y2 的可溶性糖含量最高达 2.64 mg/kg, 与营养液 Y1、Y4、Y5、Y7、Y8、Y9、Y10、Y11 处理的可溶性糖含量之间差异达显著水平; 营养液 Y10、Y11 处理的仙客来蛋白质含量与其它处理差异显著, 其它处理之间也有明显差异; 11 个处理 MDA 含量之间存在差异, 其中营养液 Y3 处理的仙客来 MDA 含量较高, 而 Y11 的含量最低, 与其它处理差异也显著; 这说明在仙客来的生殖生长阶段, 仙客来的叶片出现了不同程度的衰老, 这也和生殖阶段植物的生长点开始向开花部位转移相吻合。在观花植物的生殖生长阶段, 叶片已经不再是主要的观赏部位, 营养液处理 Y5 的叶绿素含量与 Y2、Y7、Y9、Y10、Y11 达显著性水平。

综合不同营养液处理对仙客来营养生理指标的影响分析, 可以得出对促进仙客来生长效果较好的处理为 Y11、其次为 Y1、Y2。

2.3 对仙客来各指标主成分分析

对在仙客来生长过程中表现出来的主要性状结合对它们的方差分析进行因子分析, 通过计算, 得出 9 个特征根和 9 个相应的特征向量。主成分的特征根和贡献率是选择主成分的依据, 将仙客来 9 个原性状指标转化为 9 个主成分。由表 4 可知, 第 1 个主成分的特征根为 2.8282, 方差贡献率为 31.4247%, 代表了全部性状信息的 31.42%, 是最重要的主成分; 第 2 个主成分的特征根为 2.1117, 代表了全部性状信息的 23.46%, 是仅次于第 1 主成分的重要主成分。其它主成分的贡献率分别为 18.89%, 10.31%……, 依次明显减少。前 5 个主成分的累积方差贡献率为 93%, 表明前 5 个主成分已经把仙客来主要农艺指标 93% 的信息反映出来, 因此可以选取前 5 个主成分作为仙客来生殖生长阶段指标选择的综合指标。

表 4 仙客来各指标的特征根和贡献率

序号	性状指标	特征根 λ	贡献率 b/ %	累积贡献率 Σb/ %
R1	可溶性糖含量	2.8282	31.4247	31.4247
R2	叶绿素	2.1117	23.4633	54.8880
R3	根长	1.6999	18.8882	73.7761
R4	花朵数	0.9284	10.3152	84.0914
R5	根体积	0.8033	8.9251	93.0165
R6	球茎直径	0.2752	3.0574	96.0739
R7	蛋白质含量	0.1697	1.8854	97.9593
R8	花瓣长	0.1154	1.2821	99.2414
R9	MDA	0.0683	0.7586	100.0000

根据各营养液配方的主成分得分和综合得分可以将这 11 个处理划分成 3 个等级, 由表 5 可看出, 在仙客来生殖生长时期表现最好的是处理 Y1、Y2, 其次是 Y9、Y11, 而表现差的有 Y5 和 Y7。这个结果与前面的各个调查性状的方差分析结果基本相同。

表 5 各营养液配方的主成分得分和综合得分

处理	R1	R2	R3	R4	R5	F	等级
Y1	2. 2078	-0. 5342	-0. 6297	1. 264	-0. 2791	0. 6632	A
Y2	0. 9646	0. 5779	1. 9575	0. 1139	-0. 8516	0. 7386	A
Y3	-0. 2209	1. 7202	0. 6616	-0. 2294	-0. 2096	0. 4110	B
Y4	-0. 0895	1. 5998	0. 9916	-1. 3159	-0. 8433	0. 3211	B
Y5	1. 2170	-0. 7418	1. 4111	-0. 6800	-1. 3045	0. 2893	C
Y6	0. 6380	-0. 0386	0. 3950	1. 3967	-0. 6504	0. 3451	B
Y7	0. 2100	1. 3230	-1. 4489	1. 6221	-0. 0185	0. 2546	C
Y8	0. 8536	-0. 3923	0. 38663	0. 0738	1. 3879	0. 3801	B
Y9	1. 5863	0. 0944	-0. 4174	1. 4799	0. 1142	0. 5924	A
Y10	0. 0268	0. 5588	0. 7405	0. 6035	0. 4876	0. 3817	B
Y11	0. 3976	1. 1648	0. 3550	-0. 0143	1. 1675	0. 5622	A

3 结论与讨论

试验结果表明, 处理 Y1、Y2 对促进仙客来的开花效果较好。处理 Y9 对促进仙客来开花时期的地下部分生长效果较好。无土栽培仙客来氮、磷、钾最优组合方案为: 86. 6 ~ 263. 4、60 ~ 100、250 ~ 400 mg/L, 即氮 : 磷 : 钾为 3 : 1 : 6.5。

仙客来在营养生长期, 观赏部位是叶片, 因此要求大量的氮素参与主要的代谢活动形成蛋白质、叶绿素等, 促进光合作用积累干物质质量, 使得叶片大而鲜绿, 植株分枝多, 营养体健壮。但是在生殖生长期主要表现是开花和结实, 在这个时期它对营养元素的要求发生了变化, 若还施大量的氮肥就会影响植株对其它元素的吸收, 导致叶色深绿营养体徒长, 阻碍植株发育影响开花, 所以这个时期氮的比例要小<sup>[1]</sup>。磷有利于开花结实和种子发育, 缺磷时, 植株体内代谢不能正常进行, 蛋白质合成受阻, 生长发育不良, 花、果和种子减少, 开花期和成熟期延迟。从该试验结果可知, 在对仙客来进行无土基质栽培时, P 水平在 60 mg/L 的处理植株生长发育正

常, 不但营养生长旺盛, 而且开花数量较多, 在该试验条件下是适合仙客来的较好水平。在这 3 个元素中, 钾在开花期的作用最大, 对开花数的影响最大, 钾可提高花卉产量和品质, 并有增强抗倒伏、抗病虫的能力<sup>[11]</sup>。钾对糖类的合成和运输也有影响, 钾肥充足时, 植株体内的蔗糖、淀粉、纤维素含量较高, 葡萄糖积累少。该试验中可溶性糖含量是选择营养液处理的一个最主要成分, 恰好说明钾的重要作用。所以增施钾肥可显著促进仙客来的生殖生长。

参考文献

[ 1 ] 吴永华 冯国琦. 仙客来无土栽培营养液选优[ J ]. 甘肃林业科技 2001, 26( 1): 50-52.

[ 2 ] 吴永华 冯国琦. 仙客来无土栽培营养液中氮、磷、钾、铁浓度选优试验研究[ J ]. 甘肃农业大学学报 2000 35( 2): 197-201.

[ 3 ] 裴雁曦 郝建平. 无土栽培香石竹营养液筛选研究[ J ]. 山西农业科学, 1999, 27( 3): 66-68.

[ 4 ] 薛秋华. 小苍兰无土栽培营养条件的初步研究[ J ]. 福建农业大学学报, 1998, 27( 1): 62-68.

[ 5 ] 郭熙盛 朱宏斌 吴礼树 等. 不同氮钾水平对结球甘蓝产量和品质的影响[ J ]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10( 2): 161-166.

[ 6 ] 齐红岩 李天来 富宏丹 等. 不同氮钾施用水平对番茄营养吸收和土壤养分变化的影响[ J ]. 土壤通报 2006 37( 2): 268-272.

[ 7 ] 董立国 李生宝 蔡进军 等. 玉米氮磷钾肥用量数学模型及优化模式的研究[ J ]. 土壤通报 2007 38( 1): 194-196.

[ 8 ] 朱其杰. 黄瓜幼苗抗寒性鉴定方法的研究 中国主要蔬菜抗病育种进展[ M ]. 北京: 科学出版社 2005: 457-462.

[ 9 ] 张宪政 陈凤玉. 植物生理学[ M ]. 长春: 吉林科学技术出版社 1996.

[ 10 ] 王华芳. 花卉无土栽培[ M ]. 北京: 金盾出版社 1997.

[ 11 ] 马国瑞. 园艺植物营养与施肥[ M ]. 北京: 中国农业出版社 1994.

[ 12 ] Takamura T, Nakao T, Tanaka M. Effects of light and temperature on the in vitro germination of cyclamen persicum pollen grains [ J ]. Technical Bulletin of Faculty of Agriculture Kagawa University, 1996 48( 1): 39-45.

Effect of Different NPK Consistencies on the Growth of *Cyclamen*

LIU Di, MAO Hong-yu

(Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract:** Selective experiment on the physiology growth of *Cyclamen persicum* soilless culture nutrient solution adapting N, P, K three factor quadratic D-saturation the best design method, and studied on root height, root volume, root diameter, flower number, petal height, soluble sugar content, the MDA content, protein content, chlorophyll content of leaf. The results showed that considering both the yield and quality of the cyclamen, the optimized combinations of N, P, K were was 86. 6 ~ 263. 4, 60 ~ 100, 250 ~ 400 mg/L and N : P : K was 3 : 1 : 6. 5.

**Key words:** *Cyclamen persicum*; N, P, K consistency; growth