

不同营养液及其 pH 值对欧洲报春生长及光合速率的影响

李 艳¹, 张 显², 李莲梅¹, 邹凤英¹

(1. 陕西省西安植物园, 陕西 西安 710061; 2. 西北农林科技大学, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:采用正交设计,进行欧洲报春营养液施用试验。A 为不同营养液,B 为营养液的施用时间,设置 9 种组合,并探讨了不同营养液在不同 pH 值(5.8、6.2、6.6、7.0)时对欧洲报春生长及光合速率的影响。试验结果表明,从施肥时间及经济的角度看,7~10 d 1 次即可。调整营养液较传统的营养液从栽培效果上来看有相对的提高,全成分的钾宝栽培效果基本同调整后营养液相同,差异不显著。在营养液 pH 值为 5.8~6.2 的条件下,欧洲报春的生长状态良好,而且叶绿素含量和光合速率较高。

关键词:欧洲报春;营养液施用时间;pH 值;生长;光合速率

中图分类号:S682.15 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2007)02-0033-04

Effects of Different Applications and pH of Nutrient Solution on the Growth and Photosynthetic Rate of *Primula acaulis* Species

LI Yan¹, ZHANG Xian², LI Lian-mei¹, ZOU Feng-ying¹

(1. Shaanxi Province Xi'an Botanical Garden, Xi'an, Shaanxi 710061, China;

2. Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

万方数据

Abstract: Effects of different applications and pH of nutrient solution on the growth and photosynthetic rate of *Primula acaulis* were studied by using orthogonal experiment. The results showed that 7~10 days was suitable to the soilless cultivation of *Primrose* family, considering the cost and application time. Improved nutrient solution behaved a relatively better effect than the traditional non. "Jiabao" (a kind of nutrient solution) had the same cultivation effect as the improved nutrient solution. The growth of *P. acaulis* was greater in the nutrient solution with pH 5.8~6.2, and with the highest chlorophyll content and photosynthetic rate.

Key words: *Primula acaulis*; nutrient solution application; pH; growth; photosynthetic rate

欧洲报春(*Primula acaulis*)为报春花科报春花属多年生草本,是早春花坛的优秀品种,也是温室重要的赏花植物^[1]。在欧洲报春的无土栽培技术中,营养液是其重要组成部分,通过它植物才能吸收到所需的矿质营养,其相关指标的变化对植株生长有着直接的影响^[2]。本试验探讨了不同营养液施用时间的变化及其 pH 值对欧洲报春生长和光合速率的影响,为下一步欧洲报春无土栽培生产提供技术依据和科学经济的营养液配制。

1 材料与方法

试验选在西安植物园北温室内进行,温室内

10、11、12 月和 1 月的平均气温为 24℃、18℃、16.5℃、12℃,最高温度为 33℃,最低温度为 5.5℃,相对湿度 75%。

1.1 试验材料

供试种子:选耐寒耐湿的欧洲报春混色品种德国“女神”,2005 年 7 月 26 日穴盘播种育苗,小苗真叶有 2、3 片时于 2005 年 9 月 18 日上盆,栽培基质选用针对欧洲报春无土栽培而筛选的混合基质蘑菇渣:松针(3:2)^[4],基质容重 0.286 g·cm⁻³,比重 1.012 g·cm⁻³,总孔隙度 71.7%,相对含水量 59.1%,气水比 1:1.8, pH 值 6.58。基质在混合后用 70%的代森锰锌及 40%的乳油消毒处理并灭虫

收稿日期:2006-09-05 修回日期:2006-10-10

基金项目:陕西省科学院 2004 年青年人才培养专项(2004K-29)

作者简介:李艳(1972-),女,陕西高陵人,硕士,主要从事温室植物引种及其栽培研究工作。

害,在室外晾晒 24 h 后使用。

1.2 试验方法

试验采用两因素正交设计,A 为营养液,有 A₁、A₂、A₃ 3 种配方,其中 A₁ 通用营养液^[5],A₂ 为调整后的营养液,A₃ 为钾宝。A₁、A₂ 2 种营养液中大量元素添加的种类和量相同。

B 为营养液施用时间,B₁ 为 1 次/3 d、B₂ 为 1 次/7 d、B₃ 为 1 次/10 d。营养液供给方式采用根灌和叶面喷施(压缩式小型喷雾器)同时进行,根灌时每盆每次 100 mL,共 9 种组合,分别编号 1~9,每个组合选 10 盆,共计 90 盆,测量生长量,测量时间有 4 次,为 9 月 28 日、10 月 28 日、11 月 21 日、12 月 18 日。其中叶鲜重于 9 月 28 日测量,在不影响其生长的情况下,每个组合选取 5 株样苗并剪取植株下部单片叶片进行鲜重测量。叶冠幅在 10 月 28 日、11 月 21 日、12 月 18 日 3 次测量每个组合的 10 株样苗,并取其平均值。叶片数以及地下部分生长量的测定均在 12 月 18 日进行。

用 1 mol·L⁻¹ HCl 及 1 mol·L⁻¹ NaOH 分别调整上述 3 种营养液的 pH 值到 5.8、6.2、6.6、7.0 4 个水平,共 12 个处理,每个处理设有 15 盆供试花苗。从 9 月 18 日上盆即开始进行不同 pH 值的营养液施用,其中营养液的供给方式同前,营养液 7 d 根灌 1 次,每盆每次 100 mL。叶鲜重和根鲜重同前,于 9 月 28 日每处理取标准样苗 3 株进行测量。2005 年 11 月 21 日测定植株叶片叶绿素含量(用丙酮比色法^[6]),光合速率(用改良半叶法^[7]测定),此时植株茎叶正处在生长旺盛期。12 月 18 日测量植株叶片

数、冠幅。

1.3 营养液成分

A₁、A₂ 营养液大量元素配方为(mg/L):硝酸钾 800 mg、硝酸钙 900 mg、硫酸镁 400 mg、磷酸铵 200 mg、磷酸二氢钾 200 mg

A₁ 营养液微量元素配方(mg/L):EDTA 二钠盐 20 mg、硫酸亚铁 2 mg、硼酸 1.2 mg、硫酸铜 0.6 mg、硫酸锰 0.6 mg、硫酸锌 0.6 mg、钼酸铵 0.6 mg

A₂ 营养液微量元素配方(mg/L):EDTA 二钠盐 20 mg、硫酸亚铁 2 mg、硼酸 3.0 mg、硫酸铜 0.6 mg、硫酸锰 2 mg、硫酸锌 1 mg、钼酸铵 0.6 mg

A₃ 营养液(mg/L):钾宝 2 000 mg(成分:N:12%、P(P₂O₅):2%、K(K₂O)44%,所含 N:K 为 1:3(无 NaCl)。

2 结果与分析

2.1 不同营养液的施用时间对根长的影响

从表 1 看出,处理 5、6、9 的平均根长显著高于其他 6 种处理,且三者之间无显著差异,在后者中,处理 3、4、7、8 之间无显著差异,但同处理 1、2 之间差异显著。处理 5(9.03 cm)、处理 6(9.08 cm)、处理 9(9.02 cm)的平均根长相应较长,处理 1 最短(为 7.98 cm),可见调整后的营养液对根系的生长有利,营养液的补充对盆栽欧洲报春不一定喷施时间越密集越好,7~10 d 1 次较好。对平均根长而言,处理 7、8 和处理 9 之间有一定的差异,这可能跟“钾宝”本身的营养成分有关,喷施时间间隔略有加长有助于根系对营养的吸收和利用。

表 1 不同营养液施用时间对欧洲报春生长的影响

Table 1 Effects of different nutrient solutions and applications on the growth of *P. acaulis*

处理	类型	叶冠幅 /cm	叶片数	平均根长 /cm	叶鲜重 /g	平均根数	最长根长 /cm	现蕾天数 /d
1	A ₁ B ₁	10.50b	14.8	7.98d	1.68c	13.1	8.50f	58.4
2	A ₁ B ₂	10.80ab	15.1	8.01cd	2.09b	16.1	9.20de	55.2
3	A ₁ B ₃	10.55b	15.9	8.17bc	1.67c	16.0	9.12de	54.9
4	A ₂ B ₁	10.68ab	16.3	8.20b	2.08b	15.0	8.91e	50.8
5	A ₂ B ₂	11.02a	18.1	9.03a	2.32a	16.9	10.53b	50.3
6	A ₂ B ₃	11.03a	17.9	9.08a	2.13b	14.2	11.00a	52.6
7	A ₃ B ₁	9.80c	17.2	8.08bcd	1.98b	15.0	9.36cd	49.3
8	A ₃ B ₂	11.10a	18.1	8.13bcd	2.38a	14.8	9.66c	52.7
9	A ₃ B ₃	10.90ab	16.9	9.02a	2.31a	15.8	11.21a	54.9

注:同列不同小写字母表示 LSD 多重比较达显著水平(P=0.05)

2.2 不同营养液的施用时间对鲜重的影响

表 1 所示,在处理 5、8、9 鲜重之间无显著差异,但 3 者都显著高于处理 2、4、6、7,后者 4 种处理之间无显著差异。处理 4~9 的鲜重较处理 1 和处理 3 的鲜重略高。说明调整后的营养液和“钾宝”比通用营养液能更好的提高欧洲报春种苗的质量,有利于欧洲报春各种养分的积累。

2.3 不同营养液的施用时间对生物学性状的影响

从表 1 综合看出,处理 5、6 及处理 8 对欧洲报春苗期的叶冠幅及叶片数的生长发育较其他处理要好,从发根数(平均根数)看,处理 5 对根系生长最有利,这说明调整后的营养液对欧洲报春的营养生长有一定的促进作用。处理 1~3 的现蕾天数平均为 56.2 d,处理 4~6 的现蕾天数短些,平均为 51.2 d,处理 7~9 平均为 52.3 d,这可能跟改良后的营养液酸度有所增加,有利于植株对 P 元素的吸收。P 元素可以促进植株的生育及生理代谢过程,同时跟开花与植株产品器官的早熟性有一定关系,一定程度上

促进了花芽分化^[5-7]。

2.4 几种处理下欧洲报春生长量的聚类分析

将表 1 中各处理的叶冠幅、平均根长、鲜重和最

长根长进行聚类分析(图 1~图 4)。

图 1 可看出,最小距离为 0.38,9 个处理可分为 4 大类,设为 A、B、C、D,其中 A 类(处理 5、6、9)为平均根长最长的类群,也就是说在 A₂ 和 A₃ 2 种营养液中喷施 7~10 d 的植株根系生长势更强,D 类(处理 1)为平均根长最短的类群,B 类(处理 4)和 C 类(处理 2、7、3、8)为平均根长较高类型及较低类型。

由图 2 可以看出,最小距离为 0.15,9 个处理可以分为 3 大类,设为 A、B、C,其中 A 类(处理 8、7、9、5)为鲜重最重类群,C 类(处理 1、3)为鲜重最轻类群,B 类(处理 2、4、6)介于两者之间。说明 A₃ 营养液在对欧洲报春的鲜重影响方面有较强的优势,这可能跟其 K 元素含量高有一定的关系,使植株纤维素增加,厚角组织发达,生长健壮^[3]。

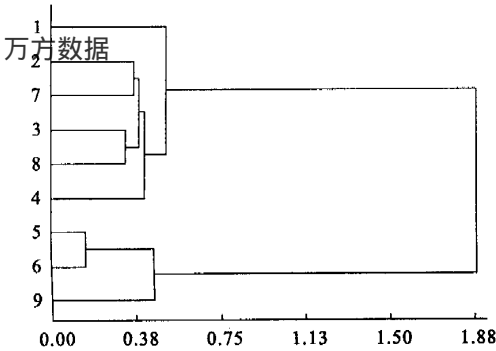


图 1 9 个处理的平均根长数据聚类图

Fig. 1 Dendrogram upon mean length of root data of 9 treatments

由图 3 可以看出,最小距离为 0.33,9 个处理可以分为 3 大类,设为 A、B、C,其中 A 类(处理 7)为叶冠幅最小的一类,C 类(处理 1 和 3)为中等类群,B 类(处理 2、5、8、9、4、6)为最大类群。这其中可以反映出盆栽欧洲报春在管理时,频繁的浇灌营养液效果并不理想,可能会阻碍植株对有效离子的吸收,也不经济。

由图 4 可以看出,最小距离为 0.45,9 个处理可以分成 3 大类,设为 A、B、C,其中 A 类(处理 5、6、9、)为最长根长最长类群,C 类(处理 1)为最长根长最短类群,B 类(处理 2、3、4、7、8)介于两者之间。

2.5 不同营养液的 pH 值对欧洲报春生长的影响

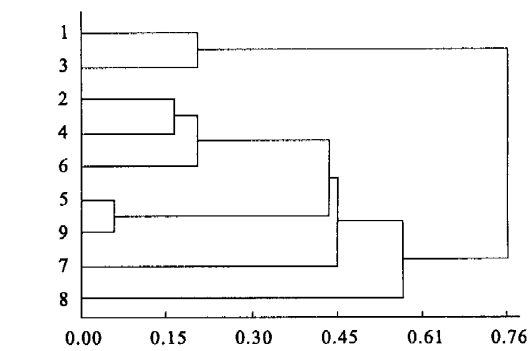


图 2 9 个处理的鲜重数据聚类图

Fig. 2 Dendrogram upon fresh mass data of 9 treatments

从表 2 可以看出,同一种营养液在 4 种不同的 pH 值条件下,其生长指标差异显著,A₁、A₂、A₃ 都以 pH5.8 和 pH6.2 时,欧洲报春的茎叶和根系生长情况最好。不同营养液在相同的 pH 值条件下,对欧洲报春的影响有所不同。pH 为 5.8 和 pH 为 6.2 时,A₂、A₃ 在冠幅和根系鲜重方面都显著的高于 A₁,但在叶片数和叶鲜重方面 3 者差异都不显著;pH 为 6.6 时,A₂、A₃ 在叶片数和叶鲜重方面显著的高于 A₁,而在冠幅和根系鲜重方面 3 者差异不显著;pH 为 7.0 时,在叶鲜重方面,A₃ 显著高于 A₂,A₂ 又显著高于 A₁,而在叶片数、冠幅及根系鲜重方面 3 者差异不显著。

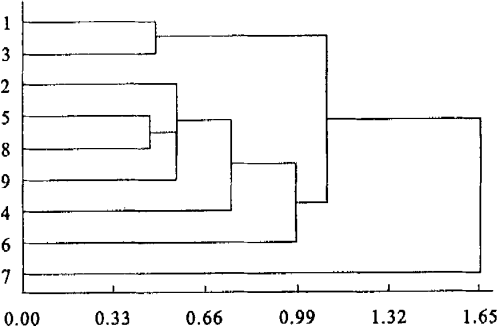


图 3 9 个处理的叶冠幅数据聚类图
Fig. 3 Dendrogram upon width data of 9 treatments

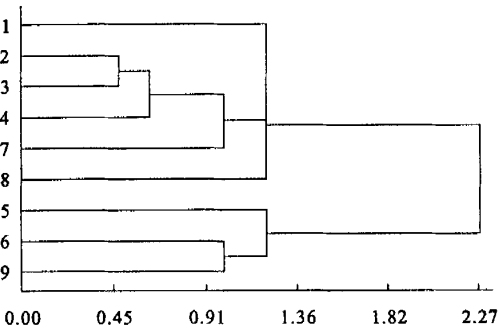


图 4 9 个处理的最长根长数据聚类图
Fig. 4 Dendrogram upon maximum length of root data of 9 treatments

2.6 营养液的 pH 值对欧洲报春生长及光合作用的影响

从表 2 可以看出,对欧洲报春叶绿素含量和光合速率的影响均以 pH5.8 和 pH6.2 的营养液最好,都显著的高于 pH6.6 和 pH7.0 的营养液。还可以看

出,最低的叶绿素含量和光合速率均出现在 pH 值为 7.0 的条件下,说明植株在酸性条件下可利于生长,中性条件下生长形态不良,这可能跟 Fe^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等矿质离子在酸性条件下利于植物吸收有关。

表 2 不同营养液的 pH 值对欧洲报春生长及光合速率的影响
Table 2 Effects of nutrient solution pH on the growth and photosynthetic rate of *P. acaulis*

营养液	pH 值	叶片数	冠幅 /cm	叶鲜重 /g	根系鲜重 /g	叶绿素含量 /(mg · g ⁻¹)	光合速率 /(μmol · m ⁻² · s ⁻¹)
万寿数据	5.8	18.0a	11.30b	2.06a	1.27b	1.96b	6.56cd
	6.2	17.9ab	11.26b	1.89ab	1.24b	2.01ab	8.67b
	6.6	15.8c	10.98b	1.46c	0.89c	1.69c	6.98c
	7.0	13.9d	8.80c	1.28d	0.98c	1.40d	6.09d
A ₂	5.8	18.2a	12.01a	1.98a	1.41ab	2.43a	10.95ab
	6.2	19.1a	11.96ab	2.13a	1.62ab	2.61a	11.53a
	6.6	16.9b	11.01b	1.69b	1.08bc	1.81bc	7.99bc
	7.0	14.8cd	9.16c	1.48c	0.73cd	1.76c	6.20d
A ₃	5.8	18.0a	12.13a	1.93a	1.79a	2.56a	11.04a
	6.2	18.9a	11.90ab	1.98a	1.84a	3.01a	12.05a
	6.6	17.1b	11.13b	1.71b	0.83c	1.89b	8.68b
	7.0	14.6d	9.00c	1.64b	0.89c	1.43d	7.31c

注:同列不同小写字母表示 LSD 多重比较达显著水平(P=0.05)。

3 结论与讨论

在施肥时间上来看,7 d 1 次和 10 d 1 次植株的生长状况略好于 3 d 1 次,前两者差异不大,3 d 浇灌 1 次营养液对植株生长来讲没有什么危害,同时也没有明显的改善,所以从节约的角度看,施肥时间可以保证 7~10 d 1 次即可。

调整营养液与传统的营养液从栽培效果上来比较有相对的提高,全成分的 K 宝栽培效果基本同调整后营养液相同,差异不显著。所以在栽培欧洲报春的营养液施用方面,可以采用 A₂ 的配方,能购买到钾宝肥料的也可施用,栽培效果相同。

在营养液 pH 值为 5.8~6.2 的条件下,欧洲报春的生长状态良好,而且叶绿素含量和光合速率较高。

参考文献:

[1] 陈俊愉,程绪珂. 中国花经[M]. 上海:上海文化出版社,1990. 205.
[2] 韦三立. 花卉无土栽培[M]. 北京:中国林业出版社,2001.
[3] 邢禹贤. 新编无土栽培原理与技术[M]. 北京:中国农业出版社,2001. 74-82.
[4] 李艳,张显. 无土基质的差异对欧洲报春生长发育的影响[J]. 中国植物园,2006,(9):186-190
[5] 王华芳. 花卉无土栽培[M]. 北京:金盾出版社,1997. 72-74.
[6] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2002.
[7] 孙树光. 园艺研究法[M]. 北京:中国农业大学出版社,1996. 134-138.
[8] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,1995.
[9] 王沙生,高荣浮,吴贯明. 植物生理学[M]. 北京:中国林业出版社,1991. 211-229.
[10] 孙毓. 植物营养与肥料[M]. 北京:中国农业出版社,1995.