

霍格兰溶液培养对水仙生长发育的影响

戴必胜, 杨敏, 陈秀虎

(广东省清远职业技术学院生物系, 广东清远 511510)

摘要: 用霍格兰(Hoagland)溶液培养水仙(*Narcissus tazetta* var. *chinensis* Beem),结果显示霍格兰溶液培养的水仙植株根系健壮、嫩白,叶片鲜绿厚实。花梗数和每梗花朵数平均比对照增多5.85支/株和2.85朵/穗,花朵直径比对照平均增大2.9 mm。花期延长5 d左右。

关键词: 霍格兰溶液; 水仙; 观赏指标

中图分类号: Q945.12; S682.2⁺1

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2006)05-0485-04

Effect of Hoagland Solution on Growth of *Narcissus tazetta* var. *chinensis* Beem under Water Culture

DAI Bi-Sheng, YANG Min, CHEN Xiu-Hu

(Biological Department, Qingyuan Polytechnic, Qingyuan, Guangdong 511510, China)

Abstract: In the experiment, the growth indexes of *Narcissus tazetta* var. *chinensis* Beem cultured in Hoagland solution were tested. The results showed that the roots were stronger, tender and white, the leaves were more fresh-green and thicker. The numbers of increased peduncles on each plant and flowerlets on each spike were 5.85 and 2.85 on average. The average diameter of each flower increased 2.9 mm. The flowering phase was prolonged about 5 d. All indexes were compared with contrast.

Key words: Hoagland nutrient solution; *Narcissus tazetta* var. *chinensis* Beem; Growth index

我国商品水仙的培养主要依赖鳞茎自身储藏的养分,在清水中使之开花,以供观赏。这种常规方法培养的水仙往往叶片淡绿下垂,根系纤长、易腐烂,花枝细长,哑花多,穗小花小。为了提高水仙的观赏价值,多位学者对水仙进行了研究,尤其用生长延缓剂调控水仙生长的研究报道较多^[1,2]。据报道,PP333的矮化效果显著,但同时出现叶片早衰、烂根、花期缩短等问题^[1,2]。本试验鉴于根际营养能促进植物器官的生长发育^[3],采用营养液培养法,研究营养物质的供给对水仙生长及开花的影响,探索消除传统培养弊端的途径,以期进一步提高水仙的观赏价值。

1 材料和方法

1.1 材料及处理

供试材料为水仙(*Narcissus tazetta* var. *chinensis* Beem)三年生鳞茎;培养液采用经典的霍格兰(Hoagland)配方^[4]。

选择平均重量为(276 ± 10.60) g 的水仙鳞茎40个,剥去外表褐色鳞片并刮净旧根,分为两组(每

组20个)进行试验,分别用清水(对照)和营养液(处理)浸根培养,每7 d换一次培养液。试验于2004年12月在广东榕景实业有限公司无公害生产基地温室大棚中进行,整个试验过程采用遮阴网半自然光照,温度控制在16~19℃。

1.2 测定方法

根长和根直径的测定 以鳞茎表层根为对象,用标尺随机插入使根单层平排,测量第10条根的长度,每个鳞茎测量一根,取20条根的平均值。

叶长和叶宽的测定 从鳞茎(株)中选取最长的一片叶为对象,测量其长度;每株选一片最宽的叶,测量最宽处。叶长和叶宽均为20片叶的平均值。

花梗指标及花穗小花指标的测定 ①从对照和处理中随机选取10株水仙,首先测量每一株水仙中所有花梗的个数和高度(取平均值为水仙花梗数和高度);接着,从花梗的中段横向切开,测量各花梗的外径和中空径,计算花梗壁厚度,取平均值;②每株随机取花1支,共计20支,统计花穗的小花数,计算平均数;③在每株已开放的花中分别选取最大和最小的各一朵,测定花冠径,取20株40朵花的平均值。

收稿日期:2006-02-21,修回日期:2006-07-20。

基金项目:广东省科技厅科技计划项目(2004B36001015)资助。

作者简介:戴必胜(1961-),男,湖北黄冈市人,副教授,主要从事生物技术教学与研究(E-mail:bishengdai@126.com)。

试验数据的处理 根部和叶部的试验数据采用成对双样本均值单尾 *t*-检验;花穗和小花生长发育的试验指标数据采用双样本均值单尾 *t*-检验。

2 结果与分析

2.1 霍格兰营养液培养对水仙根部生长的影响

水仙培养的初期(0~8 d)根生长较为缓慢,对外源营养需求不明显,甚至出现营养液阻碍其生长的现象(见图1:A)。出现这种现象可能的原因主要有:其一,鳞茎自身贮藏的营养丰富,完全可以满足此期间水仙代谢对营养的需要;其二,在高营养培养条件下,鳞茎内N、P代谢慢^[5],而且种子萌发时体内的物质代谢需要水的介入^[6],水仙鳞茎内物质代谢也是如此。由于营养液的水势较清水的低,所以水仙鳞茎在高营养培养条件比清水培养吸水慢,相应的代谢也就缓慢,从而影响水仙根初期的生长。

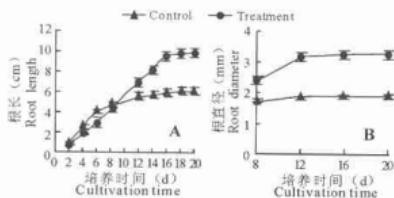


图1 营养液对根长度(A)和根直径(B)的影响
Fig. 1 Effect of nutrition on root length (A) and root diameter (B)

营养液培养的水仙根在8~16 d内增长速度很快(见图1:A)。16 d时,平均单根长度比对照的长3.60 cm,16 d之后根增长速度有所减缓;而对照水仙的根生长很缓慢,没有明显的快速增长期。在第8 d到20 d的12 d内对照水仙的平均单根长度仅由4.55 cm增长到6.03 cm,增长的幅度远不如营养液培养的。到第20 d时,营养液培养的水仙平均单根长度比对照的长3.82 cm。在第8~12 d营养液培养的水仙根直径增长速度很快,4 d内从2.41 mm增长到3.16 mm(见图1:B)。而对照水仙在第8~20 d后的12 d内根直径仅从1.71 mm增长到1.88 mm。培养第12 d,营养液培养的水仙平均单根直径比对照的粗1.33 mm;第20 d时,营养液培养的水仙平均单根直径为3.28 mm,比对照的粗1.40 mm。经双样本均值分析单尾 *t*-检验表明,营养液培养与对照根直径的差异均达到 $p < 0.01$ 显著水平。

用两种不同溶液培养,水仙的根有明显的不同。

13 d后,营养液培养的水仙根挺直、粗壮,白色,而且又嫩又长;而清水(对照)培养的水仙根则瘦弱、短小,褐色并弯曲不齐(见图2)。

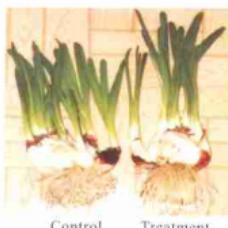


图2 不同溶液培养13 d后根的比较
Fig. 2 Comparison of roots cultivated in different nutrient solution for 13 days

2.2 霍格兰营养液培养对水仙叶部生长的影响

在生长的早中期,营养液培养的水仙叶长和叶宽的生长都大于对照。10~20 d内,营养液培养的水仙叶片生长的速度比较平稳,而对照组水仙在14 d之前的叶片伸长生长较慢,但在14~18 d内其生长速度明显加快,18 d以后生长速度又有所减慢(见图3:A)。培养20 d时,营养液培养的水仙叶片长29.96 cm,比对照组的长6.74 cm。在6~16 d,营养液培养的水仙叶宽增幅较快,10 d内从第6 d的9.8 mm增长到22.8 mm。16 d后,叶宽的生长速度平稳,生长比较稳定,31 d时,叶面宽度达27.8 mm,比对照增宽6.8 mm(见图3:B)。经双样本均值分析单尾 *t*-检验,差异均达到显著水平($p < 0.01$)。

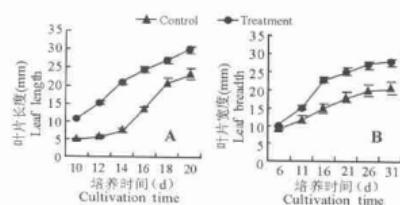


图3 营养液对叶片长度(A)和宽度(B)的影响
Fig. 3 Effect of nutrition on leaf length (A) and breadth (B)

试验还发现,早期时对照组的水仙叶片瘦弱、叶色淡绿,中期时叶片长势有所好转,但后期水仙叶部生长明显减慢,且有早枯现象;营养液培养的水仙,在整个生长期叶片厚实、叶色深绿鲜亮,虽然后期生长也有所减慢,但叶片健壮,明显优于对照。这说明

对照水仙前期的营养供给不足,中期由于光合作用增强,在一定程度上改善了物质的合成和生长,中后期由于水仙生殖生长加快,大量的物质被转运到生殖器官,叶片又面临营养不足,因而长势不好。试验结果表明,鳞茎中贮藏的营养物质不足以供给水仙生长发育的需要,尤其是中后期水仙转入旺盛的生殖生长阶段更加明显,这种现象与龙岳林^[5]报道的一致。

表 1 不同溶液培养对水仙花穗和小花生长发育的影响
Table 1 Effects of different nutrition on the growth of spike and flowerlet in *Narcissus tazetta* var. *chinensis* Beem cultivation

溶液 Nutrition	花梗高度(cm) Peduncles height	花梗外径(mm) Peduncles diameter	花梗壁厚(mm) Peduncles wall thickness	花梗数 Peduncles / Plant	小花数 Flowerlets / Peduncle	花冠直径(cm) Anadem diameter
清水(Control) Clear water	34.97 ± 0.64	7.04 ± 0.17	1.06 ± 0.09	7.10 ± 0.91	5.14 ± 0.24	3.55 ± 0.18
霍格兰溶液(Treatment) Hoagland nutrient solution	51.54 ± 1.95 **	8.48 ± 0.39 **	1.72 ± 0.16 **	12.95 ± 1.74 **	7.99 ± 0.30 **	3.84 ± 0.08 **

* , ** 分别表示对照与处理在 $P_{0.05}$ 和 $P_{0.01}$ 水平上差异显著。

* , ** Represents significant difference at $P_{0.05}$ and $P_{0.01}$ level between control and treatments.

厚实,花梗数和小花数明显增多,花朵也较大。说明营养液对水仙生殖生长有明显的促进作用。另外,营养液培养的水仙花期明显延长,比清水培养的花期平均长 5 d 左右。但是花香较清淡,没有对照的香味浓厚。

3 讨论

矿质营养作用广,见效快,可直接或间接地影响植物的光合作用,在作物营养中具有重要的地位^[3,5]。在水仙培养的早期(<8 d),由于鳞茎体内贮藏有大量的营养,在一定程度上可以满足水仙初期的生长需要,营养液培养由于溶液水势较清水低,在一定程度上影响了水仙对水的吸收,所以根叶的生长没有对照的快。

对照组水仙在中后期的根叶生长以及花器官的分化和生长明显不如营养液培养。原因可能是:①随着水仙根叶的生长,鳞茎内贮藏的营养物质被大量消耗,清水中 N、P、K 等矿质元素缺乏阻碍了水仙的生长。因为氮元素的缺乏可导致叶绿素含量、同化力、酶含量和酶活性的下降,磷元素的缺乏可引起光合作用无机磷的限制^[7-10],钾元素的缺乏会导致叶绿素含量、ATP 含量的降低^[11]并使光合电子传递及光合磷酸化受阻^[12,13],所以对照水仙的光合作用受到了限制,营养物质的合成和贮藏不能满足其生长的需要;②植物对环境有一定的适应能力,随着水仙体内营养物质的消耗,促进了根的向肥性生长,营养液培养的水仙可不断地从环境吸取矿质营养供给

2.3 霍格兰营养液培养对水仙花穗和小花生长发育的影响

清水和营养液培养的水仙分别在第 15~16 d 和第 16~17 d 出现第一支花梗,营养液培养的水仙花梗抽出平均比对照推迟 1 d。表 1 可看出,营养液培养的水仙无论是花穗,还是小花的生长发育都显著优于对照(双样本均值分析单尾 t 检验,差异均达到 $p < 0.01$ 显著水平)。营养液培养的花梗粗长,壁

体内生长发育的物质需要,矿质营养不断能满足植物必需的营养,还广泛参与并调节水仙体内的生理生化反应,改善水仙生长所需的内部环境^[5]。所以营养液培养的水仙生长势强,植株根系健壮,叶片浓绿直立;③植物的营养生长和生殖生长存在着相关性,营养器官生长好可促进花器官的分化和生长。而钾、磷等元素的缺乏会影响糖类的代谢和正常的运输^[14-17]。水仙生殖器官的分化和生长所需的营养物质是来自营养器官物质的运输,矿质营养的缺乏会阻碍花梗和小花的分化和生长,所以对照水仙的花梗数和小花数也就少,花朵也小。营养液培养的水仙,花的清香味较淡,原因可能与水仙培养的后期矿质营养供给量过大有关。因为植物生长后期肥水过多,会影响花的品质^[18]。

试验结果表明,营养液培养的水仙植株健壮,花穗的成花率高、单穗花数增多、花朵直径增大、花期延长,观赏价值提高。试验显示,在培养水仙鳞茎的前中期应逐渐增大营养物质的供给量,中后期应逐渐减少。但如何科学合理地调控水仙不同生长期的营养供给还需进一步的研究和探讨。

参考文献:

- [1] 汪良驹, 孙文全, 李友生. PP₃₃₃ 对水仙花的矮化效应及其生理机制初探[J]. 园艺学报, 1990, 17(4): 313~315.
- [2] 石贵玉, 邓欢爱, 黄小芳. 复合多效唑对水仙的矮化效应[J]. 广西师范大学学报, 2002, 20(3): 76~78.
- [3] 金柯. 水肥耦合效应研究Ⅱ. 不同氮、磷、水配合对旱地冬小麦产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1999, 5(1):

- 8-13.
- [4] 连兆煌. 无土栽培原理与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002. 57.
- [5] 龙岳林. 水仙生长期N、P、K含量的动态变化[J]. 湖南农业大学学报, 1997, 23(3): 234-237.
- [6] 潘瑞炽, 董愚得. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999. 235.
- [7] Heineke D, Stitt M, Heldt H W. Effects of inorganic phosphate on the light dependent thylakoid energization of intact spinach chloroplasts [J]. *Plant Physiol*, 1989, 91: 221-226.
- [8] Fredeen A L, Rao I M, Terry N. Influence of phosphorus nutrition on growth and carbon partitioning in *glycine max* [J]. *Plant Physiol*, 1989, 89: 225-230.
- [9] Terry N, Tao I M. Nutrient and photosynthesis: iron and phosphorus as case studies [A]. In: Porter J R, Lawlor D W eds. *Plant Growth: Interaction with Nutrition and Environment* [M]. England: Cambridge University Press, 1991. 54-59.
- [10] Fredeen A L, Raab T K, Rao I M, Terry N. Effects of phosphorus nutrition on photosynthesis in *Glycine max* (L.) Merr [J]. *Planta*, 1990, 181, 399-405.
- [11] 刘咏梅. 低钾对番红花光合作用的影响[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 1997, 22 (4): 426-429.
- [12] 赵立华. 钾营养对水稻光合器功能的效应与谷粒产量的影响[J]. 植物生理学报, 1989, 15 (2): 191-197.
- [13] 蒋德安. 低钾条件下水稻的光合特性[J]. 植物生理学报, 1988, 14 (1): 50-55.
- [14] Foyer C H. Feedback inhibition of photosynthesis through source sink regulation in leaves [J]. *Plant Physiol Biochem*, 1988, 26 (4): 483-492.
- [15] Rao I M, Arulanantham A R, Terry N. Leaf phosphate status, photosynthesis and carbon partitioning in sugar beet II. Diurnal changes in sugar phosphates, adenylates and nicotinamide nucleotides [J]. *Plant Physiol*, 1989, 90: 820-826.
- [16] Rao I M, Abadia J, Terry N. The role of orthophosphate in the regulation of photosynthesis *in vivo* [J]. *Progress in Photosynthesis Research*, 1987, 3(a): 325-328.
- [17] Rao I M, Terry N. Leaf phosphate status, photosynthesis, and carbon partitioning in sugar beet I. Changes in growth, gas exchange, and calvin cycle enzymes [J]. *Plant Physiol*, 1989, 90: 814-819.
- [18] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 第5版. 北京: 高等教育出版社, 2004. 233-234.

刊登原创学术论文 报导前沿科技成果 涵盖科技各个领域 关注重大科技问题
重视理论研究创新 鼓励学术观点争鸣 促进中外科技交流 探索强国兴邦道路

《科技导报》(半月刊)

欢迎订阅、欢迎投稿、欢迎刊登广告

一本有影响、有特色、有品位的高层次、高水平、高质量学术期刊

刊号 CN 11-1421/N ISSN 1000-7857 广告经营许可证:京海工商广字第0035号

科技导报:是中国科学技术协会学术会刊、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊),主要发表国内外科学、技术和工程各学科专业领域原创性学术论文。2007年为半月刊,全彩印刷,每册定价7.00元。

栏目设置:卷首寄语、本刊专稿、专题稿件、研究论文、综述文章、研究报告、学术争鸣、实验技术、科技评论、科学家之声、科技动态、信息发布等15个栏目。

办刊特色:处理来稿周期短,报道成果时效强;探究问题起点高,研讨思路视野宽;提出对策着眼远,争鸣学术气氛浓;刊载信息密度大,排版印刷质量好。

读者对象:科学、技术和工程各学科专业领域国内外一线科技工作者。

邮发代号:2-872(国内) M3092(国外);联系电话:010-62103282(编辑部), 010-62175871(办公室)

通讯地址:北京市海淀区学院南路86号科技导报社(邮编100081)

投稿信箱:kjdbbjb@cast.org.cn; 征订信箱:kjdb@cast.org.cn; 单位主页:<http://www.kjdb.org.cn>

户名:科技导报社, 账号: 0200001409089017271, 开户银行:工商银行百万庄支行