

水培条件对红香椿生长发育及品质的影响

刘 静, 李湘利, 张宪宝, 张晓彬, 赵润芝, 曹乃学

(济宁学院 生命科学与工程系 山东 曲阜 273155)

摘 要:以红香椿为试材,研究了不同营养液、液态肥、pH 对水培红香椿生长发育及品质的影响。结果表明:定植的红香椿幼苗以 pH 5.5~6.0 的 1/2 剂量改良 Hogland 营养液培养 20 d 后,生长发育较好,VC、叶绿素、可溶性糖及可溶性蛋白质的含量最高。

关键词:水培;红香椿;营养液;生长发育;品质

中图分类号: S 644.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)12-0021-03

香椿(*Toona sinensis* (A. Juss.) Roem), 原产中国, 是一种营养丰富、味道鲜美的木本蔬菜。其栽培多以矮化密植及保护地栽培为主^[1]。水培具有营养和水分供应充足均衡、管理方便、植株生长快、品质好等诸多优点, 在国外已广泛应用于生产^[2-4]。我国水培技术的研究和应用起步较晚, 先后对粮食^[5]、蔬菜^[6]、花卉^[7]、林木^[8]的生产进行了报道, 而关于香椿的水培技术研究却极少^[9-11]。为此, 开展香椿水培技术研究势在必行。该试验以红香椿种子为试材, 研究了不同水培条件对红香椿生长发育及品质的影响, 旨在探索一种简便实用的香椿

无土栽培模式, 为香椿的种植、繁育开辟一条崭新途径。

1 材料与方法

1.1 试验材料

红香椿种子: 市售, 品种为红香椿 1 号。各种化学试剂: 分析纯。化肥: 市售。

1.2 试验方法

采用简易盆栽, 每天 14 h 光照, 光强 $45.67 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$; 温度白天为 $22 \sim 28^\circ\text{C}$, 夜间为 $17 \sim 21^\circ\text{C}$; 相对湿度为 $60\% \sim 90\%$, 持续供氧。每盆 7 株苗, 营养盆容积为 1 000 mL。所有对比试验均按随机区组排列, 设 3 次重复, 数据用 SPSS 12.0 for Windows 统计分析。

1.2.1 红香椿最适水培营养液的确定 共设 5 个处理分别为自来水 CK、绿叶菜通用配方、1/2 剂量改良 Hogland 营养液、改良 Hogland 营养液、日本园试配方营养液。采用 1.0 mol/L 的 H_2SO_4 和 1.0 mol/L 的 NaOH 调节营养液的 pH 值在 pH 5.5~5.8。生长期喷施铁肥, 观察叶色, 20 d 后测定地上茎叶鲜重、根系长、VC 含量(碘量法)^[12]、可溶性糖含量(蒽酮比色法)^[13]、可溶性

第一作者简介:刘静(1980-), 女, 河北沧州人, 硕士, 讲师, 现主要从事果蔬生物技术方面的教学与研究工作。E-mail: liujingpretty@yahoo.com.cn.

基金项目:山东省高等学校科技计划资助项目(J09LC69); 济宁学院科研基金资助项目(2009KJLX08)。

收稿日期:2010-03-22

Composition of Organo-mineral Complex in the Northeast Phaeozem

HAO Hui-jun

(Weifang Vocational College Weifang Shandong 261031)

Abstract: On the systemic study of composition of organo-mineral complex in the northeast phaeozem, composition changed regularlation of each group organo-mineral complex with altitude changing and composition characteristic of each group organo-mineral complex by means of trigonometric coordinates were studied. The results showed that in composition of organo-mineral complex in the northeast phaeozem, G_1 occupied 55.01% on average, was major part, and then G_0 , G_2 , was 33.68% and 11.31%, respectively. Analysis showed that content of G_1 and G_2 was inclined to decrease from north to south and positively related to altitude; content of $G_1 + G_2$ and $G_0 + G_1 + G_2$ was also inclined to decrease from north to south and was positively related to altitude. The different type soil distributed region and the identical type different fertility soil distributed region was characteristic in trigonometric coordinates.

Key words: northeast phaeozem; organo-mineral complex; means of trigonometric coordinates

蛋白质含量(考马斯亮蓝 G-250 染色法)^[12]、叶绿素含量(丙酮提取法)^[12]。各营养液配比如表 1 所示。

表 1 营养液配方			
Table 1 The constitute of different nutrient solutions			
	改良 Hoagland Improved hoagland solution	日本园试配方 Japanese vegetable garden experimental formula	绿叶菜通用配方 General formula of green vegetable
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	945	945	1 260
KNO ₃	506	809	
KH ₂ PO ₄	136		
MgSO ₄ · 7H ₂ O	493	493	537
(NH ₄) ₂ SO ₄			237
NH ₄ H ₂ PO ₄		153	350
NH ₄ NO ₃	80		
K ₂ SO ₄			250
微量元素 Microelement	选用通用配方 General formula ^[13]		

1.2.2 喷施营养液对红香椿幼苗生长发育的影响 红香椿幼苗所喷施的营养液共设 3 个处理,真叶展开时,分别喷施 1/2 剂量改良 Hoagland 营养液、日本园试配方营养液、绿叶菜通用配方营养液,10 d 后观测红香椿幼苗的生长状况。

表 2 不同营养液对红香椿生物学性状的影响						
Table 2 Effect of different nutrient solution on the characteristics of red <i>Toona sinensis</i>						
处理 Treatment	鲜重 Fresh weight /g · plant ⁻¹	根系长 Root length/cm	叶绿素含量 Content of chlorophyll /mg · (100 g) ⁻¹	VC 含量 Content of VC /mg · (100 g) ⁻¹	可溶性糖 Soluble sugar /mg · (100 g) ⁻¹	可溶性蛋白质 Soluble protein /mg · g ⁻¹
清水 CK	50.0Cc	5.0Cc	20.1Dd	46.9Dd	3.00Cc	0.56Dd
绿叶菜通用配方 General formula of green vegetable	274.1Aa	10.1Bb	30.2Cc	65.8Cc	4.20Bb	0.86Bb
1/2 改良 Hoagland 1/2 Improved hoagland solution	281.3Aa	14.1Aa	36.8Aa	73.6Aa	5.25Aa	0.94Aa
改良 Hoagland Improved hoagland solution	263.4Bb	11.8Aa	34.2Bb	70.1Bb	4.34Bb	0.85Bb
日本园试配方 Japanese vegetable garden experimental formula	255.7Bb	10.9Bb	33.4Bb	66.5Cc	3.92Bb	0.81Bb

注:表中大、小写字母分别表示在 0.01 和 0.05 水平上的差异显著性。下同。
Note: Means within columns followed by the different capital or small letter indicated significantly different at P=0.01 level or 0.05 level. The same as bellow.

2.2 喷施不同营养液对红香椿幼苗生长发育的影响 红香椿幼苗生长过程中喷施营养液有助于幼苗生长和植株发育。由表 3 可知,对照处理的幼苗叶色发黄,植株生长缓慢,株高及根系长均与喷施营养液的各项处理呈极显著差异;而喷施 1/2 改良 Hoagland 营养液处理的幼苗生长较好、叶色浓绿、根系长,与喷施营养液的各项处理间差异极显著;改良 Hoagland、绿叶菜通用配方营养液、日本园试配方营养液处理之间无显著差异。可见,在水培红香椿时可以喷施 1/2 改良 Hoagland 营养液,以利幼苗生长。

2.3 红香椿水培营养液 pH 值的确定 营养液 pH 值对水培红香椿的植株长势的影响如

1.2.3 红香椿水培营养液 pH 值选择 营养液为 1/2 剂量改良 Hoagland,用 1.0 mol/L 的 H₂SO₄ 和 1.0 mol/L 的 NaOH 调节营养液的 pH 值为 5.5、6.0、6.5、7.0,生长 20 d 后观察叶色,测定地上茎叶鲜重、根系长。

2 结果与分析 2.1 红香椿最适水培营养液的确定 不同营养液组分对水培红香椿生长影响很大(表 2)。对照处理的红香椿生长缓慢,后期甚至出现停滞生长现象,而营养液处理的植株生长良好,均与对照呈显著差异。1/2 改良 Hoagland 营养液水培红香椿生物学性状与施用绿叶菜通用配方营养液、改良 Hoagland 营养液处理间无显著差异;而 1/2 改良 Hoagland 营养液处理试剂用量较少,且培养 20 d 后叶绿素含量高达 36.8 mg/100g、VC 含量达 73.6 mg/100g,与其它处理差异极显著,该处理的可溶性糖含量为 5.25 mg/100g、可溶性蛋白质为 0.94 mg/g,与其它处理呈显著差异。因此,红香椿水培营养液以 1/2 改良 Hoagland 营养液为宜。

表 3 喷施不同营养液对红香椿幼苗的影响			
Table 3 Effect of different nutrient solution sprayed on the seedlings of red <i>Toona sinensis</i>			
处理 Treatment	株高 Height/cm	根系长 Root length/cm	叶色 Leaves' color
清水 CK	4.8Cc	2.8Cc	黄绿色
绿叶菜通用配方 General formula of green vegetable	7.1Bb	8.1Bb	正常
1/2 改良 Hoagland 1/2 Improved hoagland solution	8.0Aa	12.1Aa	浓绿色
改良 Hoagland Improved hoagland solution	7.5Bb	9.8Bb	正常
日本园试配方 Japanese vegetable garden experimental formula	7.5Bb	8.9Bb	正常

表 4 所示。营养液 pH 5.5 和 pH 6.0 处理的红香椿株高为 17.1、18.5 cm, 根系长分别为 15.3、16.2 cm, 株高和根系长均与 pH 6.5、pH 7.0 处理差异显著。故该试验确定水培红香椿的营养液 pH 为 5.5~6.0。

表 4 营养液 pH 值对水培香椿生长的影响

Table 4 Effect of different nutrient solution pH value on the growth of hydroponic <i>Toona sinensis</i>			
pH 值 pH value	株高 Height/ cm	根系长 Root length/ cm	叶色 Leaves' color
5.5	17.1 Aa	15.3 Aa	嫩绿色
6.0	18.5 Aa	16.2 Aa	嫩绿色
6.5	15.6 Bb	13.7 Bb	嫩绿色
7.0	14.0 Cc	10.3 Cc	略发黄色

3 结论与讨论

3.1 水培条件与红香椿植株长势的关系

喷施营养液对果蔬幼苗生长有很大影响, 该试验在水培前对红香椿幼苗喷施 1/2 改良 Hogland 营养液促进幼苗生长, 这与袁桂英等^[14]的研究结果类似。该试验结果可能与红香椿幼苗健壮、根系发达有关, 但具体原因还需做进一步的研究探讨。

3.2 水培红香椿培养液最适条件的选择

不同营养液组分对水培红香椿植株的生长有很大影响, 该试验各处理中的红香椿幼苗生长良好, 与对照处理差异显著, 这可能与香椿强大的主根和侧根适宜水培有关^[11]。该研究结果表明, 1/2 改良 Hogland 营养液处理水培红香椿生长发育有较大的促进作用, 品质较好, 这与不同浓度的营养液处理豆瓣绿等^[15]的研究结果一致。高浓度营养液水培红香椿各处理的叶绿素含量、VC 含量较低, 与 1/2 改良 Hogland 营养液处理之间有

显著差异, 这可能与香椿品种和试验方法有关, 关于这方面尚需作进一步的研究。

参考文献

[1] Wang K J, Yang C R, Zhang Y J. Phenolic antioxidants from Chinese toon [J]. Food Chemistry, 2007, 101(1): 365-371.
[2] Ashraf F M, Rahmatula H, Maqsood M A, et al. Growth responses of wheat cultivars to rock phosphate in hydroponics [J]. Pedosphere, 2009(3): 398-402.
[3] Karen S, Joske R, Frank V B, et al. Critical evaluation and statistical validation of a hydroponic culture system for Arabidopsis thaliana [J]. Plant Physiol Biochem, 2008, 46(2): 212-218.
[4] Zhou W, Sun Q J, Zhang C F, et al. Effect of Salt Stress on Ammonium Assimilation Enzymes of the Roots of Rice(*Oryza sativa*) Cultivars Differing in Salinity Resistance [J]. Acta Bot. Sinica, 2004, 46: 921-927.
[5] 杨静, 占新华, 周立祥. 小麦根系吸收菲的动力学机制探究 [J]. 南京农业大学学报, 2009(4): 100-105.
[6] 洪坚平, 谢英荷, 孟会生, 等. 水培油菜营养液养分动态变化研究 [J]. 中国农学通报, 2008, 24(1): 330-334.
[7] 邢书慧, 罗健, 陈泳慧, 等. 通气对几种水培观赏植物生长的影响 [J]. 农业工程学报, 2005(S2): 36-40.
[8] 谢耀坚, 陈帅飞, 谭晓风, 等. 不同营养液对水培桉树采穗条生长发育的影响 [J]. 林业科学, 2007, 43(12): 144-148.
[9] 杨文涛. 香椿芽菜无土栽培技术 [J]. 西北园艺, 2009(5): 25-26.
[10] 李铁桥. 水培香芽技术要点 [J]. 四川农业科技, 2008(6): 41.
[11] 夏廉法, 陈丛梅, 柴冬梅, 等. 香椿四季高效栽培 [M]. 郑州: 河南科技出版社, 2003.
[12] 李合生, 孙群, 赵世杰, 等. 植物生理生化实验原理和技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
[13] 刘士哲. 现代实用无土栽培技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
[14] 袁桂英, 郝玉华, 张从光. 简易水培蔬菜技术的研究 [J]. 安徽农业科学, 2008, 36(34): 14938-14939, 14959.
[15] 赵兰枝, 刘振威, 陈进洁, 等. 豆瓣绿的水培繁殖试验研究 [J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2006, 34(3): 35-37.

Effect of Hydroponic Culture on the Growth and Quality of Red *Toona sinensis* Roem

LIU Jing, LI Xiang-li, ZHANG Xian-bao, ZHANG Xiao-bin, ZHAO Run-zhi, CAO Nai-xue
(Department of Life Science and Engineering, Jining University, Qufu, Shandong 273155)

Abstract: Using red *Toona sinensis* as materials, the experiment was conducted under hydroponics to investigate the effects of different seedlings, nutrient solutions, liquid fertilizers and pH on the growth and quality of red *Toona sinensis*. The results showed that the best nutrition solution for hydroponics of red *Toona sinensis* was 1/2 improved hogland with pH 5.5~6.0. The growth and development of red *Toona sinensis* were better, and the contents of VC, chlorophyll, soluble sugar and soluble protein were higher than the others.

Key words: hydroponic culture; red *Toona sinensis*; nutrient solutions; growth and development; quality