

丛枝菌根真菌对月季扦插成活率及生长的影响

韩东洋^{1,2}, 孟祥霞¹, 郭绍霞^{1,2}

(1. 青岛农业大学 菌根生物技术研究所, 山东 青岛 266109; 2. 青岛农业大学 园林与林学院, 山东 青岛 266109)

摘 要:以月季为试材,在盆栽条件下,研究了丛枝菌根(Arbuscular Mycorrhizae, AM)真菌 *Glomus mosseae* 和 *G. versiforme* 对月季扦插成活率及扦插苗生长的影响。结果表明:接种 AM 真菌的植株均有效地被侵染,明显提高了月季扦插的生根率、成活率及扦插苗的生物量,促进了扦插苗根系的生长。AM 真菌的种类不同,其作用效果也存在差异。

关键词:丛枝菌根(AM)真菌;月季;扦插

中图分类号:S 685.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0085-03

月季(*Rosa chinensis*)属蔷薇科蔷薇属半长绿或长绿灌木,花形高雅,色彩绚丽,气味芳香,有“花中皇后”的美誉,为我国的十大名花之一,也是世界重要的切花种类,被国内外广泛引种栽培。月季常用繁殖方法有播种、扦插、嫁接和组织培养等,其中,扦插繁殖因取材容易、方法简单、繁殖系数高、经济适用,是最常用的方法。但是月季扦插成活率相对较低;采用吲哚丁酸、萘乙酸等植物生长调节物质处理可以促进月季插条生根^[1-2],但其成本较高,且使用复杂,在生产应用中常受到限制。

丛枝菌根(Arbuscular Mycorrhizae, AM)真菌是一种内生菌根真菌,能够与 90% 以上的陆生植物建立共生关系,形成丛枝菌根^[3],从而促进植物生长、促进养分吸收、提高植物品质以及保护植物抵御逆境^[4]。研究表明,AM 真菌能刺激插条生根,提高生根率和成活率,显著促进葡萄^[5-6]、西番莲^[7]、桑^[8]、滨梅^[9]和蛇足石杉^[10]

等扦插苗的生长。而 AM 真菌对月季扦插育苗的影响尚鲜见报道。该试验研究了丛枝菌根真菌摩西球霉菌(*G. mosseae*)和地表球霉菌(*G. versiforme*)对月季扦插成活率及扦插苗生长的影响,以期为提高其扦插苗成活率提供可行的方法,同时也为 AM 真菌在月季生产中的应用提供理论和技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试植物材料为月季,选择生长健壮、无病虫害、品质优良的植株作母株,再从母株上选择枝条粗壮、节间短、木质化程度好和叶片发育完整的枝条作插穗。插穗长 5~10 cm,保留 2 个芽以及 2 片小叶,上端剪成平切口,切口距芽 1 cm,下端剪成 45°斜切口。

供试菌种为摩西球囊霉(*G. mosseae*)和地表球囊霉(*G. versiforme*),用保存在三叶草培养基质中的孢子、菌根根段和菌丝作为 AM 真菌接种物,由青岛农业大学菌根生物技术研究所提供。每 100 g 菌根沙约含 600 个真菌孢子。

栽培基质为珍珠岩和草炭土按 1:3 比例混合过筛,经 121℃ 高压蒸汽灭菌 2 h 后备用。供试基质 pH 值为 6.40,速效钾为 150.22 mg/kg,速效磷为 8.98 mg/kg,

第一作者简介:韩东洋(1986-),男,山东人,硕士研究生,研究方向为观赏植物栽培生理。E-mail:handy811@126.com

责任作者:郭绍霞(1971-),女,博士,教授,研究方向为观赏植物栽培生理和菌根生理生态。E-mail:gsx2309@126.com

基金项目:青岛市科技计划基础研究资助项目(12-1-4-5-(4)-jch)。

收稿日期:2013-03-04

Abstract: Taking *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc. seeds as test material, the effects of different concentrations of GA₃ with different temperature stratifications on the storage substance changes were studied, in order to explore effective ways to break seed dormancy of *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc. The results showed that combined the GA₃ treatment and the different temperature stratification, compared to CK, the soluble sugar content of *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc. was increased, the fat content was decreased, the soluble protein content was decreased, effect of GA₃ 200 mg/L treatment combined with the different temperature stratification was the best. It showed that Gibberellin treatment combination of the different temperature stratification can effectively promote the storage substance transformation of *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc. after maturity, providing nutrients and energy for embryo development.

Key words: *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc.; seed; stratification; GA₃; storage substance

碱解氮为 70.04 mg/kg, 有机质含量为 162.06 g/kg, 总含盐量 3.58 g/kg。陶盆(20 cm×20 cm)用 0.5% 高锰酸钾溶液消毒 1 h 备用。

1.2 试验方法

于 2012 年 6 月在青岛农业大学菌根生物技术研究所以日光温室中进行盆栽试验。设接种 *G. mosseae*、接种 *G. versiforme* 和对照 3 个处理, 每个处理重复 20 盆, 完全随机排列。扦插时分别接种约 5 000 接种势单位^[2] 的 *G. mosseae* 和 *G. versiforme*, 对照则加等量灭菌接种物和接种物滤液, 以保证微生物区系一致。

采用直插法。每盆 4 个插穗。插后立即浇透水, 每隔 7 d 每盆喷施 1/10 的低磷 Hoagland 营养液 100 mL, 并搭设矮棚遮荫, 适时喷水, 保持苗床湿润。

1.3 项目测定

1.3.1 菌根侵染率测定 在扦插苗 30 d 后, 分别从各接种处理和对照中随机抽取 10 株, 每株随机剪取 10 条侧根, 剪成长 0.5~1 cm 的根段, 混匀后随机选取 30 个根段, 测其侵染率, 同时观察丛枝着生率、根内泡囊数、根上菌丝着生位点数, 测定 AM 真菌侵染发育状况^[2]。菌根侵染率(%) = $\sum (0\% \times \text{根段数} + 10\% \times \text{根段数} + 20\% \times \text{根段数} + \dots + 100\% \times \text{根段数}) / \text{观察总根段数}$ 。

1.3.2 扦插成活率测定 扦插后 15 d, 统计扦插苗的发芽率; 扦插后 30 d, 测定扦插苗生根率和成活率情况。

1.3.3 扦插苗生长指标测定 扦插后 60 d, 将扦插苗从钵中取出, 漂洗干净, 分别测定主茎高、茎粗、叶片数、地上部分鲜重和干重、侧根数量、侧根长度、根鲜重和干重等。主茎高和侧根长度用刻度尺测量, 茎粗用游标卡尺测量, 地上鲜重、干重及根鲜重用电子天平测量。各测量均重复 3 次。

1.4 数据分析

试验数据通过 Excel 2003 和 DPS v 7.05 软件进行统计分析处理。

2 结果与分析

2.1 月季扦插苗菌根发育状况

从表 1 可以看出, 接种 AM 真菌能有效侵染月季扦插苗根系。接种 *G. versiforme* 处理的菌根侵染率、丛枝着生率、根内泡囊数和根上菌丝位点分别达到了 73.1%、57.9%、7.8 个/mm 根长和 7.3 个/mm 根长, 高于接种 *G. mosseae* 的处理, 其中根内泡囊数差异显著。

2.2 AM 真菌对扦插月季发芽率和成活率的影响

从表 2 可以看出, 接种 AM 处理的生根率和成活率显著高于对照, 发芽率和对照无显著差异。接种 *G. mosseae* 处理的发芽率比对照提高了 19.3 个百分点, 生根率比对照提高了 35.2 个百分点, 成活率比对照提高了 36.0 个百分点; 而接种 *G. versiforme* 处理与对照相比发芽率、生根率和成活率分别提高 20.8 个百分点、35.3

个百分点和 37.8 个百分点; 表明接种 *G. versiforme* 对月季扦插苗的作用效果高于接种 *G. mosseae* 的处理, 但二者间差异不显著。

表 1 扦插月季 AM 真菌的发育状况

Table 1 Root colonization status of <i>Rosa chinensis</i> cuttings by AM fungi				
处理 Treatments	菌根侵染率 AM colonization /%	丛枝着生率 Arbuscule colonization/%	根内泡囊数 Vesicles in root /个·mm ⁻¹ 根长	根上菌丝位点 Entry points on root /个·mm ⁻¹ 根长
CK	0.0 bB	0.0 bB	0.0 cC	0.0 bB
<i>G. mosseae</i>	67.5 aA	55.8 aA	6.6 bB	6.9 aA
<i>G. versiforme</i>	73.1 aA	57.9 aA	7.8 aA	7.3 aA

注: 各列不同大写和小写字母分别表示 $P < 0.01$ 和 $P < 0.05$ 显著水平, 下同。

Note: The different capital and small letters mean $P < 0.01$ and $P < 0.05$ significant level respectively, the same below.

表 2 AM 真菌对扦插月季发芽率和成活率的影响

Table 2 Influences of AM fungi on germination rate and survival rate of <i>Rosa chinensis</i> cuttings			
处理 Treatments	发芽率 Germination rate/%	生根率 Rooting rate/%	成活率 Survival rate/%
CK	68.1 aA	52.9 bB	50.7 bB
<i>G. mosseae</i>	87.4 aA	88.1 aA	86.7 aA
<i>G. versiforme</i>	88.9 aA	88.2 aA	88.5 aA

2.3 AM 真菌对月季扦插苗地上部生长的影响

从表 3 可以看出, 接种 AM 真菌的扦插苗, 其地上部分的主茎高度、单株叶片数、地上鲜重和地上干重均显著高于对照, 茎粗与对照差异不显著。接种 *G. versiforme* 和 *G. mosseae* 的扦插苗其地上鲜重比对照分别增加了 1.57 g 和 1.13 g, 而主茎高度比对照增加了 9.6 cm 和 9.8 cm。表明接种 AM 真菌能促进月季扦插苗地上部分生长。

表 3 AM 真菌对月季扦插苗地上部分生长的影响

Table 3 Influences of AM fungi on shoots growth of <i>Rosa chinensis</i> cuttings					
处理 Treatments	主茎高度 Plant height /cm	茎粗 Stem diameter /cm	单株叶片数 Leaves of per plant/片	地上鲜重 Fresh weight /g	地上干重 Dry weight /g
CK	18.3 bB	0.33 aA	6.6 bB	2.11 bB	0.37 bB
<i>G. mosseae</i>	28.1 aA	0.44 aA	21.3 aA	3.24 aA	0.63 aA
<i>G. versiforme</i>	27.9 aA	0.56 aA	23.9 aA	3.68 aA	0.59 aA

2.4 AM 真菌对月季扦插苗地下部生长发育的影响

从表 4 可以看出, 与对照相比, 接种 AM 真菌的处理, 其地下部分的侧根数、地下鲜重和地下干重均显著高于对照。其中, 接种 *G. mosseae* 处理侧根数比对照增加 34.3 条, 地下鲜重、干重分别比对照增加 0.25、0.19 g; 而接种 *G. versiforme* 处理侧根数比对照增加 32.7 条, 地下鲜重、干重分别比对照增加 0.38 g 和 0.18 g。接种 AM 真菌处理的月季扦插苗侧根长度与对照之间无显著差异。不同 AM 真菌处理间差异不显著。表明接种

表4 AM真菌对月季扦插苗地下部分生长的影响

Table 4 Influences of AM fungi on roots growth of *Rosa chinensis* cuttings

处理 Treatments	侧根数 Root number /条	侧根长度 Root length /cm	地下鲜重 Fresh weight of roots/g	地下干重 Dry weight of roots/g
CK	28.3 bB	43.2 aA	0.36 bB	0.10 bB
<i>Glomus mosseae</i>	62.6 aA	64.4 aA	0.61 aA	0.29 aA
<i>Glomus versiforme</i>	61.0 aA	65.1 aA	0.74 aA	0.28 aA

AM真菌能增加月季扦插苗侧根数量,促进月季扦插苗地下部分生长。

3 讨论

月季繁殖方法多样,其中扦插繁殖是最为常用且最为简单的繁殖方法。但是在进行月季扦插繁育的过程中由于受环境条件因素、自身因素和人为操作因素影响,严重影响其成活率。该试验结果表明,接种AM真菌的月季扦插植株根系均有效地被侵染。在月季扦插时接种AM真菌,能有效提高月季扦插的生根率、成活率和扦插苗的生物量。接种后形成的菌根共生体促进了扦插苗侧根数目的增加,扩大了扦插苗根系的吸收面积,有利于扦插苗的生长。

菌根真菌最大、最直观的功能之一就是改善植物养分和水分吸收与代谢,被誉为“生物肥料”^[2]。菌根真菌直接或间接影响植物生理过程,在植物许多代谢活动中发挥重要作用^[11]。接种AM真菌能提高牡丹叶绿素含量、硝酸还原酶活性、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量和N、P、K的含量^[12];促进烟苗对矿质营养的吸收,提高了根系硝酸还原酶、超氧化物歧化酶和几丁质酶活性,提高了移栽成活率^[13]。接种2种不同的AM真菌均能不

同程度提高月季扦插苗侧根数目,增强根系吸收能力,提高地上部和地下部干重,表明接种AM真菌有利于月季扦插苗干物质的积累,促进月季扦插苗植株健壮,增强对逆境的抗性。因此,接种AM真菌是培育月季壮苗的有效措施。

参考文献

- [1] 卢爱英. IBA对月季硬枝扦插影响的研究[J]. 北方园艺, 2009(12): 173-174.
- [2] 杨翠芹, 曾富春, 孙歆, 等. 三种生长调节剂对金边虎尾兰、月季与天竺葵扦插生根的影响[J]. 北方园艺, 2012(8): 66.
- [3] Smith S E, Read D J. Mycorrhizal Symbiosis[M]. London: Academic Press, 1997: 453-469.
- [4] 刘润进, 陈应龙. 菌根学[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [5] 熊丙全, 阳淑, 张勇, 等. 丛枝菌根真菌接种对葡萄扦插苗生长效应的影响[J]. 北方园艺, 2009(11): 1-4.
- [6] 王奇燕, 张振文, 刘世秋. AM真菌在赤霞珠扦插苗上的应用研究[J]. 酿酒科技, 2008(6): 72-78.
- [7] 骆韩, 曾明. 丛枝菌根真菌对西番莲扦插苗生长效应的影响[J]. 现代农业科技, 2007(3): 5-7.
- [8] 任强, 杨晓红, 何炜, 等. 丛枝菌根真菌对桑扦插苗生长的影响研究[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2008, 30(4): 115-118.
- [9] 宰学明, 夏连全, 闫道良, 等. 丛枝菌根真菌对滨梅扦插苗生根、生长和抗病相关酶活性的影响[J]. 广西植物, 2011, 31(3): 393-397.
- [10] 李娜, 陈钧, 承曦, 等. 真菌对蛇足石杉扦插生根的影响及其机理研究[J]. 江苏农业科学, 2007(5): 181-184.
- [11] Bennett A E, Bever J D, Deane Bowers M. Arbuscular mycorrhizal fungal species suppress inducible plant responses and alter defensive strategies following herbivory[J]. Oecologia, 2009, 160: 771-779.
- [12] 陈丹明, 郭娜, 郭绍霞. 丛枝菌根真菌对牡丹生长及相关生理指标的影响[J]. 西北植物学报, 2010, 30(1): 131-135.
- [13] 江龙, 李竹玫, 黄建国. AM真菌对烟苗生长及某些生理指标的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14(1): 156-161.

Effect of AM Fungi on Survival and Growth of *Rosa chinensis* Cuttings

HAN Dong-yang^{1,2}, MENG Xiang-xia¹, GUO Shao-xia^{1,2}

(1. Institute of Mycorrhizal Biotechnology, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109; 2. College of Landscape and Forestry, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: Taking *Rosa chinensis* as test material, under the condition of pot, the influence of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi on the survival rate and growth of *Rosa chinensis* cutting were studied, potted *Rosa chinensis* were inoculated with different AM fungi, *Glomus mosseae* and *Glomus versiforme*. The results showed that plants inoculated with AM fungi were effectively infected, and significantly improved the rooting rate, survival rate, biomass of cuttings and cutting seedling root growth. The study also found that different AM fungi had different influence.

Key words: Arbuscular mycorrhizal (AM) fungi; *Rosa chinensis*; cutting