

# 接种丛枝菌根真菌对草莓基质育苗生长及果实品质的影响

吴建新, 王幼珊, 左 强, 张淑彬, 邹国元

(北京市农林科学院 植物营养与资源研究所, 北京 100097)

**摘 要:**以从日本引进的“天皇御用”草莓品种为试材,在日光温室条件下研究了接种丛枝菌根真菌对草莓苗期生长及果实品质的影响。结果表明:接种丛枝菌根真菌显著提高了草莓苗期株高、叶柄长及根冠比。单果重增加 8.76%,草莓果实维生素 C 含量、可溶性糖含量均有提高,而可滴定酸含量有所下降,从而提高了草莓品质,改善了草莓风味。

**关键词:**丛枝菌根;草莓;生长;品质

**中图分类号:**S 668.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)15-0049-02

丛枝菌根(Arbuscular Mycorrhizas, AM)真菌可与多种不同植物共生而形成菌根。菌根形成后可以影响植物的代谢过程,扩大宿主植物在土壤中的有效吸收范围,促进植物对矿质养分的吸收,提高对水分的利用效率、进而促进植株生长发育、提高作物产量、品质及抗逆性等<sup>[1]</sup>。大量试验证明,接种 AM 真菌可显著提高棉花、马铃薯、西瓜、芦笋等多种作物的产量和品质<sup>[2-4]</sup>。高志华等<sup>[5]</sup>将丛枝菌根接种于日光温室连作草莓,研究结果表明,丛枝菌根真菌可显著增加连作草莓叶绿素含量,促进草莓营养生长,提高单株产量。有关丛枝菌根对草莓生长和果实品质等方面的研究有少数报道,然而在基质育苗时接种丛枝菌根真菌,生产出菌根化苗直接投入生产的研究还未见报道。现以从日本引进的草莓为试材,通过在育苗基质中接种丛枝菌根真菌,研究其对草莓苗期生长及定植后果实品质方面的影响,以期丛枝菌根真菌在草莓生产上的应用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试作物:供试草莓品种“天皇御用”,为日本引进的种苗。供试菌剂:供试 AM 真菌菌种为根内球囊霉(*Glomus intraradices*)和摩西球囊霉(*Glomus mosseae*)

第一作者简介:吴建新(1984-),男,硕士,现主要从事丛枝菌根应用方面的研究工作。E-mail: wjx2802@126.com。

责任作者:王幼珊(1963-),女,硕士,研究员,现主要从事丛枝菌根种质资源保藏与利用研究工作。E-mail: youshanwang@yahoo.com.cn。

基金项目:北京市农业科技试验示范资助项目(2010020101);北京市农林科学院资助项目(2010A016);北京市农林科学院科技创新能力建设专项资助项目。

收稿日期:2011-05-04

混合使用,由北京市农林科学院植物营养与资源研究所“丛枝菌根真菌种质资源库(BGC)”提供。供试基质:供试基质购自河北省丰成育苗营养块厂。养分含量为无机氮 97.22 mg/kg,速效磷 44.18 mg/kg,速效钾 230.54 mg/kg, pH 8.15, EC 值 1 500  $\mu$ S/cm。

### 1.2 试验方法

2010 年 7 月在北京万德园农业科技发展有限公司采用槽式基质育苗方法繁育草莓苗。槽长、宽、高分别为 100、7、7 cm,每槽使用 280 g 菌剂,同时设置不接种对照处理。

2010 年 9 月选取长势一致,三叶一心草莓苗定植于北京市昌平区兴寿镇辛庄村黄泽红温室,设置 2 个处理,分别为对照(CK)和接种(AM),其它管理措施按照当地管理模式进行。土壤基础养分含量为无机氮 94.97 mg/kg,速效磷 291.31 mg/kg,速效钾 961.31 mg/kg, pH 7.15, EC 值 2 600  $\mu$ S/cm。

### 1.3 测试项目

2010 年 9 月 1 日定植前取样测定各处理草莓苗叶绿素 SPAD 值、株高、叶柄长、植株地上部 N、P、K 含量及根系侵染率,2011 年 1 月 12 日取成熟果实样品测定维生素 C、可溶性糖、可滴定酸、可溶性固形物含量。果实维生素 C 测定采用 2,6-二氯酚酚滴定法;可溶性糖采用蒽酮法;可滴定酸采用氢氧化钠滴定法;可溶性固形物采用折射仪法。SPAD 值使用 SPAD502 型叶绿素仪测定;株高、叶柄长使用直尺测定;植株样烘干粉碎后用  $H_2SO_4-H_2O_2$  消解,凯氏定氮仪测定全氮含量,钒钼黄法测定全磷含量,火焰光度法测定全钾含量;根系侵染率的测定:用墨水醋染色法<sup>[6]</sup>染色,按 Trouvelot A. 等<sup>[7]</sup>方法计算根系菌根的侵染率,计算公式如下:

侵染率(%) =  $(95n_{10} + 85n_9 + 75n_8 + 65n_7 + 55n_6 + 45n_5 + 35n_4 + 25n_3 + 15n_2 + 5n_1) / \text{全部根段数}$ 。

式中,  $n_{10}$  表示 10 级侵染的根段数;  $n_9$  表示 9 级侵染的根段数, 以此类推。

#### 1.4 数据分析

所有数据用 SAS 统计软件 AVOAN 程序进行统计分析, 平均值按 Duncan 新复极差法进行多重比较。

### 2 结果与分析

#### 2.1 丛枝菌根真菌对草莓营养生长的影响

由表 1 可看出, 草莓接种丛枝菌根真菌 62 d 后, 根系侵染率为 73.34%, 显著高于对照处理 10.56%。2 个处理草莓叶片叶绿素 SPAD 值无显著性变化, 接种处理稍高于对照。株高、叶柄长及根冠比较对照分别提高 29.93%、46.01% 和 47.37%, 达到显著水平。接种 AM 真菌总体上表现出促进草莓生长的趋势。

表 1 接种丛枝菌根真菌对草莓营养生长的影响

处理	侵染率/%	SPAD 值	株高/cm	叶柄长/cm	根冠比
CK	10.56 b	44.03 a	19.21 b	9.28 b	0.19 b
AM	73.34 a	44.10 a	24.96 a	13.55 a	0.28 a

注: 同列数据后不同字母表示处理间差异达 5% 显著水平, 下同。

#### 2.2 丛枝菌根真菌对草莓果实养分含量的影响

由表 2 可看出, 接种丛枝菌根真菌有利于草莓的生殖生长。试验中接种后的草莓的平均单果重相比对照增加了 8.76%, 具有良好的增产效果。同时, 接种丛枝菌根真菌增加了草莓果实中氮素养分的含量, 对磷、钾元素的吸收则无明显增加。

表 2 接种丛枝菌根真菌对草莓果实养分吸收的影响

处理	单果重/g	全氮/%	全磷/%	全钾/%
CK	32.06	1.07	0.31	1.55
AM	34.87	1.10	0.32	1.57

#### 2.3 丛枝菌根真菌对草莓果实品质的影响

由表 3 可看出, 接种丛枝菌根真菌提高了草莓果实维生素 C、可溶性糖、可溶性固形物含量, 提高了糖酸比, 从而提高草莓果实品质。接种处理每 100 g 鲜果实维生素 C 含量较对照提高了 20.42%, 达到显著水平。接种丛枝菌根真菌降低了草莓果实可滴定酸含量, 同时增加了可溶性糖含量, 从而提高了草莓果实的糖酸比, 改善了草莓风味, 这与接种丛枝菌根真菌后提高了草莓根系对营养元素的吸收有关。

表 3 接种丛枝菌根真菌对草莓果实品质的影响

处理	维生素 C /mg · (100g) <sup>-1</sup>	可溶性糖 /%	可溶性固形物 /%	可滴定酸 /%	糖酸比
CK	84.77 b	4.76 a	10.50 a	0.77 a	6.22 a
AM	102.08 a	4.80 a	11.73 a	0.76 a	6.28 a

### 3 结论与讨论

丛枝菌根真菌能促进宿主植物的生长发育, 虽然菌根真菌消耗植物叶片合成的碳水化合物, 但它促进了根系对矿质营养的吸收, 其改善植物矿质元素营养的作用已得到广泛认可<sup>[8-9]</sup>。该试验中, 接种丛枝菌根真菌后, 草莓株高、叶柄长及根冠比均显著高于对照, 氮素养分吸收量也有所提高, 因此, 在草莓生产中接种丛枝菌根真菌可以提高肥料的利用率, 有利于减少肥料用量, 节约生产成本的同时提高了草莓产量, 提高了经济效益。

接种丛枝菌根真菌后, 提高了草莓果实维生素 C、可溶性糖含量, 降低了可滴定酸含量, 从而提高了草莓品质, 这与齐国辉等<sup>[10]</sup> 研究结果一致, 说明丛枝菌根真菌在改善草莓品质方面具有一定的促进作用。

#### 参考文献

- [1] 刘润进, 李晓林. 丛枝菌根及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 李树林, 赵士杰. VA 菌根真菌对马铃薯生长发育的影响[J]. 土壤学报, 1994, 31(增刊): 100-105.
- [3] 杨兴洪, 罗新书, 刘润进. VA 菌根对西瓜生长、产量及品质的影响[J]. 果树科学, 1994, 11(2): 117-119.
- [4] 林先贵, 顾希贤, 郝文英. VA 菌根在芦笋栽培上的接种效应[J]. 土壤学报, 1994, 31(增刊): 84-90.
- [5] 高志华, 葛会波, 李青云. 丛枝菌根菌对连作草莓生长及抗重茬能力的影响[J]. 河北果树, 2004(3): 5-7.
- [6] Horst V, Andrew P C, Urs W. Ink and vinegar, a simple staining technique for arbuscular-mycorrhizal fungi[J]. Applied and Environmental Microbiology, 1998, 64(12): 5004-5007.
- [7] Trouvelot A, Kough J L, Gianinazzi Pearson V. Mesure du taux de mycorrhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes de destination ayant une signification fonctionnelle[M]. Gianinazzi Pearson V, Gianinazzi S. Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae. Paris: INRA Press, 1986: 217-221.
- [8] Amijee F, Stribley P. Soluble carbohydrate of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi[J]. Mycologist, 1987, 2(1): 20.
- [9] 李晓林, 曹一平. VA 菌根吸收矿质养分的机制[J]. 土壤, 1993, 25(5): 274-277.
- [10] 齐国辉, 陈贵林, 吕桂云, 等. 丛枝菌根真菌对重茬草莓产量和品质的影响[J]. 果树学报, 2001, 18(6): 341-344.

## Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the Growth and Quality of Strawberry

WU Jian-xin, WANG You-shan, ZUO Qiang, ZHANG Shu-bin, ZOU Guo-yuan

(Institute of Plant Nutrition and Resources, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097)

**Abstract:** The field experiment was conducted in greenhouse to determine the effect of AMF on the growth and quality of strawberry. The results indicated that inoculation promoted both vegetative growth and reproductive growth of strawberry. The height of plant, petiole length and root-shoot ratio were increased significant by inoculation strawberry seeding with the AMF. After inoculation single fruit weight was increased by 8.76% and the contents of vitamin C, soluble sugar were increased while the titratable acid was decreased at the same time.

**Key words:** AMF; strawberry; growth quality