丛枝菌根真菌对番茄苗期生长及矿质营养吸收的作用

贺超兴 张志斌 王怀松 Tunde Takacs Attila Anton

摘 要 以烘干粉碎后的秸秆与灭菌后的土壤配制成栽培基质,接种5种丛枝菌根菌种接种剂进行番茄栽培试验。结果表明,各种丛枝菌根共生微生物接种后对番茄幼苗生长发育和矿质元素吸收有很好的改善和促进作用,特别是对P、K吸收作用显著,对番茄干质量有明显增加作用。通过对番茄菌根侵染情况分析发现根部丛枝菌根侵染率(F)以*Glomus mosseae*-1和*G. mosseae*-2最高,可达30%以上,而丛枝菌根形成率(a)则以*G. mosseae*-2最高,促进番茄生长效果最好的菌种亦为*G. mosseae*-2。

关键词 番茄 丛枝菌根真菌 基质 苗期 矿质营养

丛枝菌根(AMF)是生活在陆生植物根际的有益共生微生物,大多数作物、蔬菜、果树和观赏植物均可形成丛枝菌根共生体[1,2],由于有机栽培下营养物质转化吸收不如化肥效果迅速,不能完全满足蔬菜生长需求,因此产量一般较低。而丛枝菌根对于植物生长和营养吸收有着很好的促进作用,土壤中富含有机质时菌根的作用更明显[3,4]。为此本试验比较了几种不同丛枝菌根菌种接种剂对基质栽培番茄生长发育和矿质营养吸收的影响,结合对根部菌根侵染率的观察,以筛选适合番茄基质栽培的适宜丛枝菌根菌种。

1 材料与方法

试验于2004年在布达佩斯匈牙利科学院土壤科学与农业化学研究所人工气候室内进行。采用盆栽试验,光照条件为1.5万lx,光照时间12 h,昼温25 ℃,夜温20 ℃。供试番茄品种为中杂9号,5种丛枝菌根接种菌种:A, *Glomus mosseae*-1(BEG12);B, *Glomus geosporum*(BEG11);C, *Glomus mosseae*-2;D, *Glomus claroideum*(BEG23);E, *Glomus fasciculatum*(BEG53);F(CK),不接种菌种处理。每处理5盆,3次重复。其中*Glomus mosseae*-2是从匈牙利石灰质砂土中分离筛选的特有菌种,其它菌种皆为匈牙利科学院交换贮存菌种。

将供试的石灰质土壤进行160 ℃高温灭菌2 h,然后装于直径15 cm的无菌新塑料盆中,盆底有孔,装土前孔上垫一层滤纸,每盆装土400 g,每盆混入烘干粉碎的玉米秸秆12 g(3%)。5月20日播种,先将供试菌接种剂24 g(6%)施入盆内,然后在其上播入催芽的番茄种子3粒,覆土后浇水,置于人工气候室进行培养。

播种前测定石灰质土壤的基本成分:粘土20%;沙土40%;pH 7.2～7.5;$CaCO_3$ 5.0%～6.5%;有机质3%;总磷(P_2O_5)60～80 mg·kg^{-1},总钾140～160 mg·kg^{-1},总氮2 100～2 200 mg·kg^{-1}。45 d苗期结束时调查番茄茎叶的生长发育状况及根系侵染率等指标。取地上部植株烘干后测定干质量,同时取干样测定茎部的营养元素含量。碱解氮用NaOH扩散标准酸滴定法测定;有效磷用比色法测定;速效钾用火焰光度计法测定。根系丛枝菌根的侵染参数包括丛枝菌侵染率和丛枝菌根形成率(以下简称丛枝率)均按5级分类系统进行估算,即将根样经70%乙醇固定,然后移至装有15% KOH溶液的试管中,在沸水浴中煮30 min,水洗后

贺超兴,男,副研究员,博士,中国农业科学院蔬菜花卉研究所,北京市海淀区中关村南大街12号,100081,电话:010-68919507,E-mail:ivf_sszp@mail.caas.net.cn
张志斌,王怀松,通讯地址同第1作者
Tunde Takacs, Attila Anton,匈牙利科学院土壤科学与农业化学研究所,布达佩斯H-1022,匈牙利
收稿日期:2005-06-23;修回日期:2005-08-26
基金项目:人事部、教育部留学回国人员基金,科技部中匈合作项目(CHN-31/2004),农业部"948"项目(2003-Z69)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

用 1 %苯胺蓝染色液染色 30 min,再用 82 %乳酸脱色,最后用甘油保存并置显微镜镜检[5]。

2 结果与分析

2.1 不同菌种对番茄地上部干质量及矿质元素吸收的影响

丛枝菌根真菌处理 45 d后,番茄幼苗的干质量均明显增加(图 1),其中处理 C的增加效果最显著,处理 B和 D的干质量均较对照明显增加。

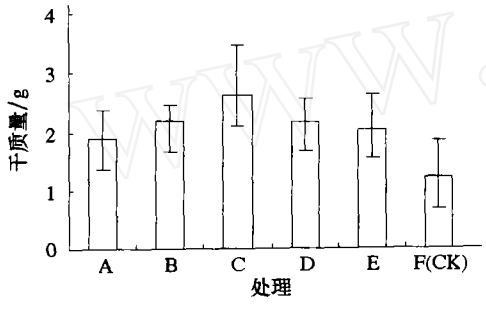


图 1 不同菌种对番茄地上部干质量的影响

由表 1可知,所有菌种处理均可显著增加番茄对磷的吸收,处理 E、A还显著促进了氮、钾的吸收,而处理 C的钾吸收亦显著增加,处理 B、D对钾的吸收较对照虽有增加但未达显著水平,而对氮的影响更不明显,甚至反而减少。由此可见,不同种类的丛枝菌根菌对番茄磷、钾的吸收均有不同程度的增加作用,对氮的吸收作用则有明显差异,从元素吸收角度考虑,以菌种 A、E、C的效果较好。

表 1 不同菌种对番茄茎部 N、P、K含量的影响

处理	N	比 CK	P	比 CK	K	比 CK
	mg·kg^{-1}	±%	mg·kg^{-1}	±%	mg·kg^{-1}	±%
A	27 750*	+11.1	3 282*	+30.4	48 642*	+13.14
B	21 160*	-15.3	3 042*	+20.9	45 320	+5.41
C	26 500	+6.1	3 264*	+29.7	49 406*	+14.92
D	25 275	+1.2	3 115*	+23.8	45 162	+5.05
E	28 250*	+13.1	3 149*	+25.1	51 547*	+19.90
F(CK)	24 975	—	2 517	—	42 992	—

注:*表示与对照差异显著(α = 0.05),下表同

2.2 不同菌种处理番茄根系丛枝菌根侵染率和丛枝率的差异

不同菌种处理的番茄根系菌根侵染率有明显差异(表 2)。番茄根系的丛枝菌根侵染率以处理 A最高,其次为处理 C和 E,但形成丛枝菌根结构的丛枝率则以处理 C最高,其次为处理 A和 E。可见丛枝菌根侵染率和生长效应是同步的,综合效果以菌种 C最好。

表 2 不同菌种处理番茄根系丛枝菌根侵染率和丛枝率

处理	丛枝菌根侵染率(F)/%	丛枝率(a)/%
A	43.8**	21.8
B	20.0*	1.7
C	28.5**	27.6*
D	16.8*	3.6
E	26.8**	19.3
F(CK)	10	10
LSD 5 %	13.6	24.6

注:**表示与对照差异极显著(α = 0.01)

3 结论与讨论

国外已有研究表明接种 AMF可显著增加甜椒、芹菜及胡萝卜的生物量[6]。本试验采用秸秆与土壤为主要成分配制的栽培基质在接种 5种 AMF后,对番茄矿质吸收和干物质积累方面有多种促进生长效应,其中 *Glomus mosseae* - 2处理的番茄地上部干质量和矿质元素含量增加最为显著,表明该 AMF与番茄的亲和特性较强。

笔者此前研究表明,增加土壤有机物质含量使番茄产量明显提高,品质明显改善[7]。近年来的研究发现,增加土壤中有机质、纤维素含量对 AMF的正常生长发育具有很好的促进作用[3,4]。本试验通过向土壤添加秸秆,大大提高了土壤的有机物质含量,结合 AMF对矿质营养的吸收利用,实现了有机蔬菜生产的低成本和物质循环利用。蔬菜栽培过程中由于秸秆、有机肥降解,其成分不断发生变化,不断释放养分,AMF将在营养供应和蔬菜品质优化方面起到独特作用。

至于如何维持基质相对稳定的理化性状,及如何充分高效利用菌根微生物来提高番茄产量,尚待进一步研究。

参考文献

1 李晓林,冯固. 丛枝菌根生态生理. 北京:华文出版社, 2001. 49～203

2 Marschner H, Dell B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. Plant and Soil, 1994, 159: 89～102

3 Gryndler M, Hrselova H, Vosatka M, et al. Organic fertilization changes the response of mycelium of Arbuscular mycorrhizal fungi and their sporulation to mineral NPK supply. Folia Microbiol, 2001, 46 (6): 540～542

4 Gryndler M, Vosatke M, Hrselova H. Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and cellulose in growth substrate. Applied Soil Ecology, 2002, 19: 279～288

5 Trouvelot A, Kough J L, Gianinazzi-Person V. Mesure du taux de mycorrhisation VA d'un systeme radiculaire. In: Gianinazzi-Person V, Gianinazzi S eds. Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae. Paris: INRA, 1985. 217～221

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

南瓜属 4个栽培种亲缘关系的 AFLP分析

张天明 屈冬玉 王长林 王迎杰 刘宜生

摘 要 利用 AFLP分子标记技术对南瓜属 4个栽培种中的 88个品种间亲缘关系进行分析。从 64对引物中筛选出 10对引物进行选择性扩增,共获得 515条清晰可辨的标记,其中多态性条带 202条,多态率 39.22 %。聚类分析结果表明:黑籽南瓜与西葫芦的亲缘关系较近,与南瓜的亲缘关系次之,与笋瓜的亲缘关系最远。3个常见的栽培种中西葫芦与南瓜的亲缘关系较近,与笋瓜的亲缘关系较远。

关键词 南瓜属 亲缘关系 AFLP

南瓜是葫芦科(Cucurbitaceae)南瓜属(*Cucurbita*)一年生草本植物,是栽培较为古老的蔬菜作物之一。南瓜(*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.)、笋瓜(*Cucurbita maxima* Duch. ex Lam.)、西葫芦(*Cucurbita pepo* L.)、黑籽南瓜(*Cucurbita ficifolia* Bouché)、灰籽南瓜(*Cucurbita mixta* Pang)是南瓜属植物中 5个主要栽培种,在世界范围内广泛种植。采用同工酶方法或 RAPD分析方法研究南瓜、笋瓜、西葫芦 3个栽培种的亲缘关系已有报道[1～4],而采用 AFLP(Amplified Fragment Length Polymorphism)方法对南瓜亲缘关系的研究尚未见报道。本试验利用 AFLP分子标记技术对南瓜属主要栽培种进行亲缘关系研究,以期为科研育种工作提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料来自中国农业科学院蔬菜花卉研究所种质资源研究室及南瓜课题组(表 1),共 88份,涵盖了南瓜 4个主要栽培种:南瓜、西葫芦、笋瓜及黑籽南瓜。

1.2 方法

试验于 2004年春在本所进行。DNA提取采用 CTAB小量法,根据本所生物技术室方法,用 MixMill研磨机每次提取样品 48个。提取后的 DNA用 1 %的琼脂糖凝胶电泳检测,检测后将样品浓度统一调至 50 ng·μL^{-1}待用。

张天明,男,副研究员,中国农业科学院蔬菜花卉研究所,北京市海淀区中关村南大街 12号,100081
屈冬玉,王长林,王迎杰,刘宜生,通讯地址同第 1作者
收稿日期:2005-05-23;修回日期:2005-08-15

6 Regrar M, Vogel-Mikus K, Severkar T. Effect of AMF inoculum from field isolates on the yield of green pepper, parsley, carrot and tomato. Folia Geobotanica, 2003, 38(2): 223～234

7 张志斌,贺超兴,陈双臣. 有机土壤栽培对大棚番茄产量及品质的影响. 河南农业大学学报, 2003, 37: 46～51

Effects of Different AMF Strains Inoculation on Tomato Growth and Nutrient Absorption during Seedling Stage

He Chaoxing, Zhang Zhibin, Wang Huaisong, et al (Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract In this paper five strains of Arbuscular mycorrhizal fungi(AMF) inoculums were used in organic soil before tomato seed sowing. The results showed that tomato plant with AMF inoculated had higher dry matter production and more nutrient uptake than control plant without AMF inoculums. AMF strains *Glomus mosseae*-1 and *G. mosseae*-2 had higher AMF infection rate than other AMF strains, and *G. mosseae*-2 had the highest Arbuscule percentage in root samples, so *G. mosseae*-2 can be used as suitable inoculums in tomato organic soil cultivation.

Key words Tomato, AMF, Substrate, Seedling stage, Mineral nutrition uptake

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net