

## 葫芦科蔬菜对丛枝菌根真菌依赖性的研究\*

孟祥霞 李敏 刘敏 刘润进

(莱阳农学院菌根生物技术实验室 莱阳 265200)

**摘要** 在盆栽条件下试验研究了5种葫芦科(*Cucurbitaceae*)蔬菜对2种丛枝菌根(*Arbuscular Mycorrhiza*, AM)真菌的依赖性。结果表明,AM真菌 *Glomus mosseae*(G. m)和 *Gigaspora rosea*(Gi. r)均能有效地促进葫芦科蔬菜的生长,显著增加叶面积和植株干物质质量,提高叶片的光合速率,降低气孔阻力。供试葫芦科蔬菜对菌根的依赖程度顺序为黄瓜>西瓜>苦瓜>葫芦>南瓜。5种葫芦科蔬菜对AM的依赖性与AM真菌对根系的感染率呈正相关关系,符合直线回归方程: $y=117.19+0.7468x$ 。

**关键词** AM真菌 葫芦科蔬菜 菌根依赖性

**Mycorrhizal dependence of Cucurbitaceae vegetables to Arbuscular mycorrhizal fungi.** MENG Xiang-Xia, LI Min, LIU Min, LIU Run-Jin (Department of Horticulture, Laiyang Agricultural College, Laiyang 265200, CJEA, 2001, 9(2): 50~51)  
**Abstract** Mycorrhizal dependence (MD) of five vegetables in *Cucurbitaceae* to two *Arbuscular mycorrhizal fungi* *Glomus mosseae* (G. m) and *Gigaspora rosea* (Gi. r) was investigated under green house conditions. Results showed that the growth, leaf area, photosynthetic rate and dry mass were significantly enhanced and the stomatal resistance was reduced by the fungi, with the order of MD of the vegetables being cucumber > watermelon > balsam pear > bottle gourd > squash. There was a positive correlation between MD and infecting rate. Its linear regression equation is:  $y=117.19+0.7468x$ .

**Key words** *Arbuscular mycorrhizal fungi*, *Cucurbitaceae* vegetables, Mycorrhizal dependence

植物接种AM真菌的效应之一就是促进其生长发育和增加产量。Gerdemann J. W.<sup>[5]</sup>首先提出“菌根依赖性”(Mycorrhizal Dependence, MD)的概念,即“在一定土壤肥力条件下植物产生最大生长量对菌根的依赖程度”。Menge J. A.<sup>[8]</sup>以菌根植株干物质质量占非菌根植株干物质质量的百分数来表示植物对菌根的依赖性,即  $MD = \frac{\text{菌根植株干物质质量}}{\text{非菌根植株干物质质量}} \times 100\%$ 。不同植株对菌根的依赖性有很大差异, Nemeč S.<sup>[9]</sup>把菌根依赖性值分为3级,即  $MD=300\%$  为高依赖性;  $MD=200\%$  为中依赖性;  $MD=100\%$  为弱或无依赖性。据报道,三叶草(*Trifolium repens* L.)、洋葱、柑桔等MD最大可达400%;玉米、桃、棉花、苹果等MD居中,约200%;烟草、花生、西红柿等最小<sup>[2]</sup>。因此预先了解各种植物对丛枝菌根真菌的依赖性程度可避免菌根应用的盲目性,为此探讨研究了5种葫芦科蔬菜对2种AM真菌的依赖性。

### 1 试验材料与方法

试验于1998和1999年4~6月在莱阳农学院菌根生物技术实验室的日光温室内进行,供试蔬菜黄瓜品种为“长春密刺”,西瓜品种为“新红宝”,南瓜品种为“云南黑籽南瓜”,葫芦,苦瓜品种为“长白苦瓜”。AM真菌是用保存于三叶草上的 *Glomus mosseae*(G. m)和 *Gigaspora rosea*(Gi. r)孢子与感染根段作接种物。砂壤土置高温125℃下灭菌1h后备用,灭菌土中pH值为7.3、有机质10.5g/kg、全P 1.2g/kg、速效磷17.4μg/g、速效氮26.7μg/g、速效钾75.8μg/g。设接种G. m、Gi. r和对照(CK)3个处理,每处理随机重组排列,重复6次,共90盆。将蔬菜种子用75%酒精消毒后催芽备用,将25cm×25cm的瓦盆用福尔马林消毒处理,每盆装入3.5kg灭菌土,将AM真菌接种物以1.2万接种势单位/盆放入盆中<sup>[7]</sup>,并与盆土充分混匀,对照则加等量灭菌接种物和接种物过滤液。每盆播种10粒,出苗后每盆选留5株健壮幼苗,定期测定株高、茎粗、叶片数、叶面积及重量,用Bierman B.和Linderman方法测定AM的发育状况<sup>[4]</sup>,用美国产LI-6200便携式光合测定仪测定其光合速率。

\* 国家自然科学基金项目(3952019)和山东省教委重点项目资助  
收稿日期:2000-02-17 改回日期:2000-04-06

## 2 结果与分析

### 2.1 葫芦科蔬菜 AM 发育状况及 AM 真菌对蔬菜生长的影响

由表 1 可知,5 种葫芦科蔬菜根系的 AM 发育状况不同,黄瓜根系 AM 发育最好;G. m 对黄瓜、西瓜、苦瓜的侵染率显著高于 Gi. r,而对葫芦和南瓜表现则无差异。由表 2 可知,AM 真菌能促进 5 种葫芦科蔬菜的生长,叶面积及单株干物质质量均高于对照植株,5 种葫芦科蔬菜对 AM 的依赖性不同,其中黄瓜对 G. m 的依赖性最强,对 AM 的依

表 1 葫芦科蔬菜 AM 的发育状况\*

Tab. 1 Colonization of AM fungi on the roots of Cucurbitaceae vegetables

蔬菜种类 Kinds of vegetable	处理 Treatments	AM 侵染率/% Infection rate	根菌丝着位点/个·mm <sup>-1</sup> Hypha point on root	根内泡囊数/个·mm <sup>-1</sup> Vesicles in root	丛枝者生率/% Arbuscule
黄 瓜 Cucumber	CK	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gi. r	38.0	1.7	0.0	32.4
	G. m	48.5	2.5	0.9	38.5
西 瓜 Watermelon	CK	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gi. r	35.6	1.0	0.0	35.2
	G. m	39.3	1.9	1.0	39.8
苦 瓜 Balsam pear	CK	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gi. r	30.4	1.6	0.0	27.5
	G. m	38.1	1.7	0.8	36.7
胡 芦 Bottle gourd	CK	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gi. r	35.4	1.0	0.0	29.3
	G. m	36.7	1.3	1.1	29.4
南 瓜 Squash	CK	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gi. r	30.3	0.8	0.0	30.2
	G. m	34.5	1.2	0.8	34.5

\* 播种 60 d 后测定结果。

表 2 葫芦科蔬菜生长状况及其对 AM 的依赖性

Tab. 2 Effect of AM fungi on growth of Cucurbitaceae vegetable, Mycorrhizal dependency of Cucurbitaceae vegetables

蔬菜种类 Kinds of vegetable	处理 Treatments	株高/cm Plant height	干物质质量/g·株 <sup>-1</sup> Dry mass per plant	叶片数/个·株 <sup>-1</sup> Leaves per plant	叶面积/cm <sup>2</sup> ·株 <sup>-1</sup> Leaf area per plant	菌根依赖性/% Mycorrhizal dependency
黄 瓜 Cucumber	CK	10.6	0.65	3.2	39.0	—
	Gi. r	12.2	0.98	4.0	46.7	151
	G. m	13.3	1.19	4.5	52.8	168
西 瓜 Watermelon	CK	12.0	1.04	7.2	46.1	—
	Gi. r	16.5	1.43	9.8	57.5	138
	G. m	18.0	1.72	9.2	59.2	165
苦 瓜 Balsam pear	CK	47.5	1.02	12.3	—	—
	Gi. r	63.2	1.39	16.0	—	136
	G. m	76.9	1.53	20.1	—	150
胡 芦 Bottle gourd	CK	17.5	2.22	5.0	81.2	—
	Gi. r	18.4	2.67	5.2	86.7	136
	G. m	19.0	3.29	6.3	98.5	148
南 瓜 Squash	CK	60.0	3.77	18.0	132.7	—
	Gi. r	64.2	4.97	18.2	140.0	132
	G. m	63.5	5.40	18.5	144.5	143

赖程度顺序为黄瓜>西瓜>苦瓜>葫芦>

南瓜,5 种蔬菜对 AM 的依赖性程度与 AM 真菌对其根系侵染率呈正相关关系,其直线回归方程为:

$$y = 117.19 + 0.7468x \quad (1)$$

式中,y 为依赖性程度;x 为侵染率。

### 2.2 AM 真菌对葫芦科蔬菜光合速率的影响

AM 真菌对葫芦科蔬菜光合速率的影响见表 3,其测定时间为 1998 年 6 月 20 日 10:00~10:30;光量子通量密度(PFD)为 1160~1529 μmol/m<sup>2</sup>·s。由表 3 可知,

G. m 能提高葫芦科蔬菜叶片的光合速率,减小气孔阻力,黄瓜接种 G. m 光合速率提高幅度最大,其次为南瓜。

表 3 AM 真菌对葫芦科蔬菜光合速率的影响

Tab. 3 Effect of AM fungi on photosynthetic rate of cucurbitaceae vegetables

蔬菜种类 Kinds of vegetable	处理 Treatments	光合速率/μmol·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> Photosynthetic rate	蒸腾速率/μmol·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> Transpiration rate	气孔阻力/s·m <sup>-1</sup> Stomatal resistance
黄 瓜 Cucumber	CK	9.96	33.5	0.43
	G. m	41.83	34.6	0.34
西 瓜 Watermelon	CK	14.21	30.33	0.40
	G. m	21.08	32.59	0.26
苦 瓜 Balsam pear	CK	6.12	30.27	0.43
	G. m	11.23	37.09	0.35
胡 芦 Bottle gourd	CK	9.19	33.33	0.43
	G. m	13.10	36.42	0.31
南 瓜 Squash	CK	11.30	32.14	0.41
	G. m	15.35	34.55	0.33

## 3 小 结

植物对 AM 的依赖程度取决于多方面的因素,林光贵等<sup>[2]</sup>认为不同的植物类型对菌根效应影响很大,另外土壤中 P 素的含量也影响菌根效应的发挥,且温度、水分及其他微生物等也影响植物对菌根的依赖性;葫芦科蔬菜根系的发达与否可能是影响

菌根发育及其对菌根依赖性的重要原因,黄瓜根系最不发达,其菌根发育最好,对菌根依赖性最强,而南瓜根系最强大,对菌根依赖性最弱,但 MD 均小于 200%;不同的 AM 真菌对葫芦科蔬菜效应的影响不同,本试验选用了 G. m 和 Gi. r 2 种高效菌种进行试验,以 G. m 效果最好,今后尚需针对不同种类的蔬菜筛选蔬菜依赖性强的菌种;Hetrick B. A. D.<sup>[6]</sup>曾建议根据植物根系形态结构,如分枝和根毛数量、吸收根的多少等来估计植物对菌根的依赖性。

## 参 考 文 献

- 1 林先贵,郝文英. 不同植物对 VA 菌根菌的依赖性. 植物学报,1989,31(9):721~725
- 2 Bierman B, Kinderman R. G. Qualifying vesiculat-arbuscular mycorrhizae. A proposed method towards standardization. New phytologist,1981,87:63~67
- 3 Gerdemann, J. W. Versicular-arbuscular mycorrhizal. In: The Development and Function of roots. Ed. by Torry, J. G. and Clarkson, D. T. London: Academic Press, 1975. 575~591
- 4 Liu R. J., Luo X. S. A new method of quantify the inoculum potential of arbuscular mycorrhizal fungi. New phytologist, 1994, 128: 89
- 5 Menge J. A., Johnson E. L. V. et al. Mycorrhizal dependency of several citrus under three nutrient regimes. New Phytol., 1978, 81: 553~559
- 6 Nemeč S. Response of 6 Citrus rootstocks to 3 species of Glomus, Proc. Fla. State Hortic. Soc., 1978. 10~91