

AM 真菌对蔬菜品质的影响*

李敏 刘润进

(莱阳农学院菌根生物技术实验室 莱阳 265200)

摘要 大田生产条件下试验研究丛枝菌根(Arbuscular mycorrhiza, AM)真菌4个高效菌种 *Glomus mosseae*、*Glomus versiforme*、*Gigaspora rosea* 和 *Sclerocystis sinoua* 对西瓜、黄瓜、芋头和菜豆品质的影响结果表明,AM真菌能显著提高这些蔬菜维生素C、氨基酸、粗蛋白等营养成分含量,接种 *Glomus mosseae* 处理可分别增加菜豆维生素C含量25%、磷63%,芋头粗蛋白19%、氨基酸总量24%,黄瓜可溶性糖20%、磷26%、粗蛋白40%,西瓜可溶性固形物25%、维生素C32%。

关键词 AM真菌 蔬菜 品质

Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on vegetable quality. LI Min, LIU Run-Jin (Mycorrhiza Laboratory, Laiyang Agricultural College, Laiyang 265200), *CJEA*, 2002, 10(4): 62~64

Abstract The influence of 4 species of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi, *Glomus mosseae*, *Glomus versiforme*, *Gigaspora rosea* and *Sclerocystis sinoua* on the quality of watermelon, cucumber, taro and bean is investigated under field conditions. The results show that the contents of vitamin C, amino acids, raw proteins, sugar and minerals in these vegetables are increased significantly by inoculation with the tested AM fungi. The treatments with *G. mosseae* show that the contents of VC and phosphorus are 25% and 63% increased in bean, raw proteins and total amino acids 19% and 24% in taro, soluble sugar, phosphorus and raw proteins 20%, 26% and 40% in cucumber, soluble solid and Vc 25% and 32% in watermelon, respectively. It is suggested that the inoculation with AM fungi should be an important measure in increasing production and quality of "green" vegetables.

Key words Arbuscular mycorrhizal fungi, Vegetable, Quality

由于蔬菜生产中大量使用N、P等化肥和农药,造成土壤养分不均衡,导致环境和蔬菜产品污染,产量降低和品质下降。大量试验证明,AM真菌能有效促进作物对土壤水分和养分的吸收利用,提高肥料利用率,增加作物叶片光合速率及其产量^[1,2]。为此,在大田条件下进一步试验了AM真菌对蔬菜品质的影响,为AM真菌在优质、无公害蔬菜生产中的应用提供理论依据。

1 试验材料与方法

供试西瓜品种为“金钟冠龙”,黄瓜品种为“401”,菜豆品种为“美国供给者”,芋头品种为“莱阳孤芋”。AM真菌用保存在三叶草上的 *Glomus mosseae* (G. m)、*Glomus versiforme* (G. v)、*Gigaspora rosea* (Gi. r) 和 *Sclerocystis sinoua* (S. s) 侵染的根段和孢子作接种物。试验I于1994~1997年分别在山东省莱西市河头店镇、莱阳市河洛乡进行,将AM真菌G. m、G. v和S. s接种物以5000接种势单位/钵加入盛有灭菌土的纸钵内^[6],混匀后播种2粒已萌发的西瓜种子并覆盖灭菌土,对照则加入等量生长在灭菌基质中的三叶草根段和基质,当幼苗3片真叶展开时定植于大田,共4个处理,随机区组排列,重复3次,试验面积均为667m²。试验II于1995年和1999年在莱阳农学院蔬菜试验站进行,设黄瓜接种G. m、G. v、Gi. r和对照4个处理,其他同试验I。试验III于1996~1999年在莱阳农学院蔬菜试验站进行,设接种G. m、G. v、Gi. r和对照4个处理,随机区组排列,重复3次,将接种物分别以5000接种势单位/钵放入钵内灭菌土中并混匀栽种芋头,直接定植于大田,对照为大田直接栽种,试验面积为667m²。试验IV于1995和1999年分别在莱阳市照旺庄和莱阳农学院蔬菜试验站进行,设接种G. m、G. v和对照3个处理,将接种物分别以5000接种势单位/钵放入钵内灭菌土中,对照则加入等量生长在灭菌基质中的三叶草根段和基质,与钵内土壤混匀并播入

* 教育部骨干教师资助项目、山东省自然科学基金项目(Y99D05)和山东省教委项目部分研究内容

收稿日期:2001-11-30 改回日期:2001-12-31

2 粒萌芽的菜豆种子,覆以 2cm 厚无菌土后,直接定植于大田,小区随机区组排列,重复 3 次,试验面积为 667m²。蔬菜产品器官收获时进行品质测定,用手持糖度计法测定可溶性固形物,用蒽酮比色法测定淀粉,粗蛋白用 H₂SO₄-H₂O₂ 消化凯氏定氮法测定,植株矿质元素按常规法测定,游离氨基酸采用日立 835-50 全自动氨基酸分析仪测定,西瓜酸度用 NaOH 综合滴定法测定,维生素 C 用 2,6-二氯酚法测定。

2 结果与分析

由表 1 可知,AM 真菌接种可显著提高西瓜可溶性固形物和维生素 C 含量,并显著降低西瓜的酸度。接种 AM 真菌对黄瓜的含水量、维生素 C 含量无显著影响,而氨基酸总量、P₂O₅、可溶性糖等含量均显著高于对照(见表 2 和表 3)。芋头球茎各处理的品质指标见表 4,接种 G. m 和 G. v 能显著提高球茎粗蛋白、淀粉和矿物质的含量,但显著降低 Mn 含量及含水量,干物质含量分别比对照高 24.7% 和 19.8%。试验还发现接种 AM 真菌球茎个大,商品品质好。接种 AM 真菌能显著提高菜豆豆荚 P、Ca、Fe、Zn 营养元素含量,处理小区内植株维生素 C、粗蛋白、碳水化合物含量均显著高于对照(见表 5)。

表 1 AM 真菌对西瓜品质的影响 *

Tab.1 Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on watermelon quality

处 理	可溶性固形物/g·kg ⁻¹	酸度/g·kg ⁻¹	维生素 C/mg·kg ⁻¹
Treatments	Soluble solid	Acid	Vitamin C
G. m	100a	5.2a	41a
G. v	105a	5.3a	41a
Gi. r	95a	5.1a	43a
CK	80b	6.5b	31.8b

* 表中各字母表示 P<0.05 水平差异显著,下同。

表 2 AM 真菌对黄瓜品质的影响 *

Tab.2 Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on cucumber quality

处 理	含水量/%	维生素 C/mg·kg ⁻¹	P/mg·kg ⁻¹	可溶性糖/mg·kg ⁻¹	粗蛋白/mg·kg ⁻¹
Treatments	Water content	Vitamin C		Soluble sugar	Raw proteins
G. m	95.9a	150a	301a	1.8a	8.7a
Gi. r	95.1a	156a	286a	1.8a	7.5ab
G. v	94.8a	151a	318a	1.7a	8.8a
CK	95.5a	146a	238b	1.5b	6.2b

* 表中数据均为鲜物质含量。

表 3 AM 真菌对黄瓜氨基酸含量的影响

Tab.3 Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on amino acid contents of cucumber

处 理	干物质质量/g·kg ⁻¹ Dry matter weight																
	天冬氨酸	苏氨酸	丝氨酸	谷氨酸	甘氨酸	丙氨酸	赖氨酸	组氨酸	缬氨酸	蛋氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	酪氨酸	精氨酸	脯氨酸	苯丙氨酸	总 量
Treatments	Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Lys	His	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Arg	Pro	Phe	Total
CK	7.8b	3.3b	3.8b	25.4a	5.0b	4.3b	2.9a	1.4a	6.0b	1.3a	4.5b	6.4b	2.4b	3.8b	3.8b	3.9b	86.1b
Gi. r	9.5a	4.3a	5.0a	26.0a	6.0a	5.4a	4.0a	1.8a	7.3a	1.1ab	5.6a	8.4a	3.0a	4.4a	4.2a	4.8a	100.7a
G. m	9.8a	4.4a	5.1a	26.5a	6.1a	5.4a	3.4a	1.8a	7.4a	0.9b	5.7a	8.3a	3.0a	4.5a	4.3a	4.8a	101.2a
G. v	9.8a	4.4a	5.1a	26.5a	6.1a	5.4a	3.4a	1.8a	7.4a	0.9b	5.7a	8.4a	3.2a	4.3a	4.2a	4.9a	101.4a

表 4 AM 真菌对芋头球茎产量与品质及矿质元素的影响 *

Tab.4 Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on yield, quality and mineral contents of taro tubes

处 理	干物质含量/g·kg ⁻¹	粗蛋白/mg·kg ⁻¹	氨基酸总量/mg·kg ⁻¹	淀粉/mg·kg ⁻¹	N/g·kg ⁻¹	P/g·kg ⁻¹	K/g·kg ⁻¹	Ca/g·kg ⁻¹	Mg/g·kg ⁻¹	Zn/μg·g ⁻¹	Cu/μg·g ⁻¹	Mn/μg·g ⁻¹
Treatments	Dry mass content	Raw proteins	Amino acids	Starch								
G. m	212a	23.4a	17.8a	132a	18.1a	3.6a	40.5ab	14.2a	1.5a	22.0a	8.85a	16.8b
G. v	208a	25.1a	19.0a	135a	18.9a	3.6a	45.1a	15.1a	1.5a	22.6a	8.97a	16.1b
CK	170b	19.6b	14.4b	112b	15.7b	2.3b	37.6b	11.6b	1.4b	20.0b	7.92b	26.8a

* 表中粗蛋白、氨基酸总量、淀粉均为鲜物质含量;表中元素均为干物质含量。

表 5 AM 真菌对菜豆品质与豆荚矿质元素的影响 *

Tab.5 Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on quality and mineral contents of green bean

处 理	维生素 C/mg·kg ⁻¹	粗蛋白/mg·kg ⁻¹	碳水化合物/mg·kg ⁻¹	N/g·kg ⁻¹	P/g·kg ⁻¹	K/g·kg ⁻¹	Ca/g·kg ⁻¹	Mg/g·kg ⁻¹	Zn/μg·g ⁻¹	Cu/μg·g ⁻¹	Mn/μg·g ⁻¹
Treatments	Vitamin C	Raw proteins	Carbohydrate								
G. m	151a	18a	38a	32ab	13a	24a	6a	2.6b	78a	27a	28b
G. v	150a	18a	38a	40a	13a	25a	7a	3.1a	74a	28a	24b
Gi. r	144b	17a	37a	31b	12a	23a	6a	2.6b	74a	27a	28b
CK	121c	15b	35b	28c	8b	17b	4b	2.3c	68b	24b	38a

* 表中维生素 C、粗蛋白、碳水化合物均为鲜物质含量;表中元素均为干物质含量。

3 小结与讨论

AM 真菌能改善菌根围的微生物条件,提高作物的抗病性,减少土传病害的发生^[3]和农药用量。AM 真菌能促进作物对土壤水分和养分的吸收,且可消除单纯使用 N、P 肥料而减少植株对 Zn、Cu 吸收的不利影响,改善植株体内矿质元素的平衡状况,纠正缺素症^[4,5]。AM 真菌还能显著提高叶片叶绿素含量和光合速

率,加强作物对C的同化作用,从而增加西瓜、黄瓜、芋头和菜豆养分的积累,改善其品质。21世纪人们将更加注重资源与生态环境的保护,将越来越需要既能增加生产、降低成本又能保护生态环境的高新农业技术,而AM真菌生物技术则正好符合这些要求。AM真菌在西瓜、黄瓜、甜瓜等高经济价值蔬菜作物上的成功应用,标志着AM真菌接种生物技术,在低投入持久农业与食品生产中具有非常广阔的应用前景;对促进作物生长,提高其产量和改善品质,减少化肥、农药用量,减少对土壤和地下水的污染,保护生态环境等方面具有重要作用。

参 考 文 献

- 1 李 敏,姜德锋等. 丛枝菌根对菜豆生长产量和品质的影响. 生态农业研究,1999,7(3):43~46
- 2 李 敏,李元美,刘润进等. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on cucumber grown in field. 山东农业大学学报,1999(增刊):156~161
- 3 刘润进,裘维蕃. 内生菌根诱导植物抗病性研究进展. 植物病理学报,1994,4(1):1~5
- 4 李晓林,曹一平. 不同土壤上接种VA真菌对一面生长和磷锌养分吸收的影响. 北京农业大学学报,1988,14(4):414~419
- 5 李 敏,孟祥霞,刘培利等. 接种菌根菌和施肥对西瓜营养状况的影响. 土壤-植物营养研究文集. 西安:陕西科学技术出版社,1999. 506
- 6 Liu R.J., Luo X. S. A new method of quantity the inoculum potential of arbuscular mycorrhizal fungi. New Phytologist, 1994, 128:89

欢迎订阅 2003 年《中国农业科学》(中、英文版)

《中国农业科学》是由中国农业科学院主办的综合性学术刊物,主要刊登我国农牧业基础科学和应用科学研究论文,设有作物遗传育种、种质资源、植物保护、生理生态、耕作栽培、土壤肥料、节水灌溉、园艺、贮藏、保鲜、加工、畜牧、兽医等栏目,适于农业科学研究院(所)、农业院校、综合性大学等科研人员阅读。本刊中、英文版均为月刊,大16开,120页,中文版本每期定价22.00元,全年定价264.00元,邮发代号:2-138,国外发行代号:BM43,全国各地邮局均可订阅。英文版本每期国内定价25.00元,全年300.00元,邮发代号:2-851,国外发行代号:1591M,国外每期定价25.00美元,全年定价300.00美元,漏订者可直接汇款至本刊补订,地址:(100081)北京市中关村南大街12号《中国农业科学》编辑部。

欢迎订阅 2003 年《河北农业科技》

《河北农业科技》是由河北省农林科学院主办的农业科技期刊,主要刊登农村政策法规,农作物、蔬菜、食用菌、中草药、果树、花卉的栽培与病虫害防治,设施栽培技术,畜牧兽医,水产养殖,以及特种种植与养殖技术,农用机械,新品种、新技术、新成果、新产品信息,生活百科等方面内容,适合广大农民朋友、农业科技工作者、农经组织管理者和农业院校师生阅读。本刊为月刊,公开发行,每月2日出版,大16开本,48页,每期定价4.00元,全年48.00元,邮发代号:18-9,全国各地邮局均可订阅,漏订者也可直接汇款至本杂志社邮购,地址:(050051)石家庄市和平西路598号《河北农业科技》杂志社。