

# VA 菌根与园艺作物抗病性研究进展

张文珠, 李加旺

(天津市黄瓜研究所, 天津 300192)

中图分类号: S432.4<sup>+</sup>4 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2003)01-0010-02

VA 菌根(*Vesicular-arbuscular Mycorrhizae*)是自然界广泛存在的一类内生菌根,能和已知 80%以上的陆生植物共生。VA 菌根作为土壤中一类真菌与宿主植物根系所建立的互惠共生体,能参与植物许多生理生化代谢过程,对植物有着多方面的作用。主要包括促进植物对土壤矿质元素的吸收,改善植物矿质营养状况;促进植物生长、增加作物产量;改善品质;提高作物对逆境条件如干旱、极端温度、盐碱等的适应能力;提高作物抗病性等。到目前为止,对 VA 菌根的研究和应用主要是以园艺作物为对象进行的,虽然关于 VA 菌根对植物抗病性的研究开展较晚,但近年也已取得较大进展。为进一步加强该领域研究,本文对此进行了总结。

## 1 VA 菌根对园艺作物抗病性的影响

### 1.1 对真菌病害的影响

Safir (1968) 首次看到 *Glomus mosseae* 能减少 *Pyrenochaeta terrestris* 对洋葱根系的侵染并能减轻根系红腐病的为害<sup>[1]</sup>。Rosendahl 等证实 VA 菌根可以抑制由 *Pythium ultimum* 引致的黄瓜死苗和生长减缓<sup>[2]</sup>。接种 *Gigaspora margarita* 可以抑制 *Pythium splendens* 和 *Rhizoctonia solani* 引起的黄瓜苗立枯病,同时使用菌根真菌和病原的拮抗微生物可以抑制病害的发生<sup>[3]</sup>。接种 *Glomus versiforme* 能降低茄子黄萎病(*Verticillium dahliae*)发病率 12.2%,病情指数下降 9.9%<sup>[4]</sup>。VA 真菌能显著降低西瓜根围土壤和根内枯萎病镰刀菌繁殖体数量,减轻枯萎病的发病率和病情指数,对西瓜枯萎病的相对防效也达 50%以上<sup>[5]</sup>。在番茄、辣椒上接种 *Glomus* Spp. 后,可明显降低其枯萎病的发病率。其中 M75 菌种接种辣椒后病原侵染率降低了 96%, M66 菌种接种番茄后病原菌侵染率降低了 65%,且其地上部、根部重量、植物高度都大为增加<sup>[6]</sup>。VA 菌根对提高果树对土传真菌的抗病性也有良好效果<sup>[7]</sup>。VA 菌根在一定程度上能克服苹果连作障碍,用福尔马林土壤消毒结合接种 VA 菌根真菌,对克服苹果苗圃地的连作障碍,促进海棠实生苗具有明显的作用。30 多年的研究和应用表明 VA 菌根菌 *Glomus mosseae*, *G. fasciculatum*, *G. aragatum*, *G. macrocarum*, *Gigaspora margaritae*, *G. heterogama*, *G. calospora* 等都能不同程度的减轻 *Fusarium*, *Pythium*, *Thielaviopsis*, *Pyrenochaeta*, *Ophiobolus* 和 *Sclerotium* 等属的病原菌对黄瓜、菜豆、洋葱、百合、番茄、柑橘、桃、草莓等引起的病害。

### 1.2 对细菌病害的影响

关于 VA 菌根对植物细菌病害的作用研究较少。有限的

研究表明,VA 菌根可在一定程度上提高园艺作物对部分细菌病害的抗性。Halos 等在菲律宾的研究发现菌根菌可以减轻番茄幼苗青枯病(*Pseudomonas solanacearum*)的发生程度<sup>[1]</sup>。李树林报道 *Glomus macrocarpum* 可减轻黄瓜细菌性角斑病发病率 55.78%,病情指数下降 20.07,而 *G. spa* 可使黄瓜提前开花,但不防病<sup>[4]</sup>。另外,VA 菌根能减少黄瓜根际细菌的生长,降低寄主根部提供细菌生长必需有机物的能力,尤其对腐生微生物效果更明显<sup>[8]</sup>。

### 1.3 对线虫病的影响

Willcox 等首次发现 *Heterodera avenae* 孢囊内有 VA 菌根菌的孢子。随后的研究证实 VA 菌根多个属种能寄生于大豆孢囊线虫的孢囊并在其内产孢。报道指出,VA 菌根中的线虫侵染率、扩展及增殖都受到抑制<sup>[8]</sup>。VA 菌根能显著减少线虫对寄主的侵染,但线虫对 VA 菌根的侵染无影响。接种 VA 菌根可显著提高番茄对根结线虫的抗性,其菌根根系提取液对南方根结线虫幼虫(*Meloidogyne incognita*)有一定的抑制作用,处理 1 d(天)后半数幼虫死亡<sup>[9]</sup>。此外,利用土壤灭菌接种 VA 菌根能显著减少土壤线虫密度,提高桃根系 VA 菌根菌的侵染率,促进植株生长。在苹果砧木试验中,菌根性砧木与非菌根性砧木苗接种线虫后,前者的地上部鲜重及新梢长度显著高于后者,根系线虫密度前者因生物量大而显著较低。李砧木组培苗早期接种 VA 真菌 *G. intraradices* 可通过刺激植物营养吸收和营养生长,增加对线虫的抗性<sup>[10]</sup>。业已证实,对 *Helicotylenchus dihstera*, *Pratylenus enetrans*, *P. zeae*, *Tylenchorhynchus vulgaris*, *Potylenchulus reniformis* 等引起黄瓜、番茄、菜豆、柑桔、桃等各种线虫病,VA 菌根都能不同程度的降低其为害。

## 2 VA 菌根提高植物抗病性的机理

VA 菌根对植物抗病性的影响十分复杂,把因病原侵染而产生的变化与菌根菌侵染而产生的变化相区分也很困难,对各研究中所观察的现象,也很难用一种机理加以解释,更有可能是多种机理综合作用的结果。关于 VA 菌根增强植物抗病性的机理主要涉及以下几个方面:提高植物营养水平,诱导酚类、异黄酮类、精氨酸等次生物质的合成,通过加厚根系皮层细胞壁,形成对抗病原体侵入的机械屏障,促进植物合成更多的植保素,影响土壤微生物区系,诱导病程相关蛋白等来影响植物的抗病性等<sup>[1, 11, 12, 13]</sup>。

刘润进等认为 VA 菌根可通过直接作用于病原的活力位点及诱导生化拮抗物质来提高植物的抗病性,同时通过改善植物营养物质、促进生长发育间接影响植物的抗病性和耐病性<sup>[1]</sup>。Newsham 等认为 VA 真菌能干扰病菌对植物的侵染,

从而改善植物的健康, 提出 VA 菌根抗病作用比吸磷作用更重要。此外, Arnaud 等的试验证明: VA 菌根能刺激尖孢镰刀菌分生孢子的萌发, 如它在远离根处发芽, 则会因耗尽菌丝而失活, 从而降低病原菌密度。Spanus 较详细地研究了 *Glomus versiforme* 对韭葱根系中几丁质酶比活性和含量的影响, 发现在接种后 10~20 d(天), 接种处理几丁质酶活性高于不接种的对照, 当根发育达一定程度对其几丁质酶的含量则低于对照。认为植物体内几丁质酶往往与抵抗病原菌的侵入扩展有关<sup>[12]</sup>。关于 VA 菌根增强植物抗病性, 其作用机制还处于假设和推断阶段, 尚未有一个系统阐述和研究。

### 3 问题与前景

关于 VA 菌根真菌与植物病害的关系也存在着相互矛盾的报道, 并非所有 VA 菌根对植物病害都有减轻危害的作用。有时接种菌根无效果甚至会加重病害。郭秀珍等报道, 接种 VA 菌根菌的葡萄组培苗受霜霉病的危害比对照重<sup>[13]</sup>。利用菌根菌 *G. mosseae* 对侵染李根结线虫的植株效果并不显著<sup>[10]</sup>。在对黄瓜病害研究中不同种的 VA 真菌对黄瓜抗细菌性角斑病有效性并不相同, 其它一些研究表明, 同一种菌根菌对不同的病害及不同植物上有效性不同。因此, 在研究 VA 菌根在植物抗病性中的应用过程中选择适当的菌根菌—植物—病原组合是必要的。

更多的研究表明, VA 菌根对提高园艺作物抗病性有着积极的作用。一般说来, 对土传病害, VA 菌根以减轻为主, 并对根区微生物区系有明显的影响。利用 VA 菌根提高园艺作物抗病性研究今后将主要集中在以下几方面: (1) VA 菌根对提高作物抗病性机理研究; (2) 筛选并建立高效的 VA 菌根—植物—病原共生体系; (3) VA 菌根菌剂的扩大繁殖方法及在生产中的应用技术研究。

在蔬菜、果树、花卉生产实践中, 多年重茬的结果造成土传病害严重, 经常造成作物产量下降、品质降低。利用 VA 菌根可有效提高作物的抗病性和耐病性, 提高产量和质量。目前, 随着园艺作物工厂化育苗及生物技术组培苗技术的进一

步发展, 利用苗床接种培育菌根苗, 同时利用土壤消毒和接种 VA 菌根真菌对减少因重茬、病菌等原因造成的病害严重、产量下降、农药污染, 维持高效稳定的根际微生物群落及生防体系有着重要作用。

### 参考文献

- [1] 刘润进, 裘维蕃, 等. 内生菌根菌(VAM)诱导植物抗病性研究的新进展[J]. 植物病理学报, 1994(1): 1~3.
- [2] Rosendahl CN, Rosendahl S. The role of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in controlling damping-off and growth reduction in cucumber caused by *Pythium ultimum*. *Symbiosis* 9: 363~366
- [3] 小林纪彦. VA 菌根菌による土壤病害抑制[J]. 农耕园艺, 1993, 9: 69~71.
- [4] 李树林, 赵士杰. VA 菌根对茄子、黄瓜的促生和防病效应[J]. 植物保护学报, 1997, 24(6): 117~120.
- [5] 李敏, 孟祥霞, 等. AM 菌根真菌与西瓜枯萎病关系初探[J]. 植物病理学报, 2000, 30(4): 327~329.
- [6] 李敏, 刘润进. 蔬菜作物菌根研究新进展[J]. 中国农学通报, 2000(6): 1~4.
- [7] 鹿金颖, 毛永民等. 果树 VA 菌根研究进展[J]. 河北农业大学学报, 1999, 22(4): 50~54
- [8] 朱红惠, 姚青. VA 菌根与植物的抗病性[J]. 热带亚热带土壤科学, 1998, 7(4): 319~324.
- [9] 王艳玲, 胡正嘉. VA 菌根真菌对番茄线虫病的影响[J]. 华中农业大学学报, 2000, 19(1): 25~28.
- [10] Pinochet J, Camprubi A, et al. Inducing tolerance to the root-lesion nematode *Pratylenchus vulnus* by early mycorrhizal inoculation of micropropagated *Myrobalan* 29 C plum rootstock. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1998, 123(3): 342~347.
- [11] Mstsubara Y, Tamura H. Growth enhancement and verticillium wilt control by vesicular-arbuscular mycorrhiza fungus inoculation in eggplant. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 1995, 64(3): 555~561.
- [12] 吕桂云, 陈贵林, 等. 蔬菜作物 VA 菌根研究进展[J]. 河北农业大学学报, 2001(1): 99~103.
- [13] 郭秀珍, 李江山等. 泡囊丛枝状(VA)菌根真菌对葡萄组培苗的生长效应[J]. 园艺学报, 1998, 15(2): 11~12

## 文竹的栽培与管理

文竹, 百合科, 为多年生常绿草本。其枝叶纤细如片片绿云, 清淡素雅, 是优美的观枝叶盆栽花卉。常置于室内案几之上或做切花陪衬的上等切叶材料, 具有较高的观赏价值。但是人们常常由于栽培管理不当而使其烂根, 枝梢变黄甚至枯死。

根据文竹喜温暖、湿润略荫蔽、忌霜冻、怕干旱、要求土壤富含腐殖质及排水良好的生态习性, 我们在栽培管理上应注意以下几点。

- 1 夏季控制光照条件, 注意通风、遮光, 避免强烈阳光的直射, 否则叶片变枯黄。冬季需移入 10℃以上的通风良好向阳的室内越冬, 室温低于 3℃则死亡。
- 2 盆栽以腐叶土 50%、园土 20%、砂 20%、腐熟厩肥 10% 加适量磷钾混合成的疏松、肥沃、排水良好的土壤为好, 用马蹄片或麻酱干等做基肥。土质不好则影响根系生长或造成烂根。
- 3 控制盆土水分。浇水做到“不见土干不浇水”, 长期土壤过湿则烂根, 过干则枝叶变黄、脱落。盆底排水孔要大并垫好排水层, 以利积水的排出。
- 4 施肥一定以充分腐熟和薄施为原则, 施于根部土壤, 不要淋在枝叶上。在生长季, 每 10~15 d(天)施一次以氮钾为主的充分腐熟的稀薄液肥, 以促进其旺盛生长。达到要求或需小型盆栽时则不宜追肥过多, 为了控制生长, 使其在一个相对的时期内保持一定大小的株型, 一是用小盆, 二是不追肥。
- 5 及时发现和防治病虫害。剪除受病害的枯枝叶并烧毁, 伤口经酒精消毒后涂上凡士林; 烂根的则换掉旧土除去烂根, 定植前再用高锰酸钾 1 000 倍液或其它杀菌剂的溶液浸湿根系。
- 6 小型文竹最长的羽状枝最好不要超过 40 cm(厘米), 过长则剪除, 用新生小枝代替。大型文竹的长枝条需要及时搭架绑缚, 并适当修剪, 保持株形的整齐美观。