

VA 菌根对蚕豆吸收钼、磷营养的研究

刘柏玉 雷泽周

(西南农业大学, 630716)

摘 要

在肥力较低的灰棕紫泥土上,研究了 VA 菌根 (*Glomus epigaeum*) 对蚕豆 (*Vicia faba*) 的钼、磷营养及其效应。盆栽试验结果表明,接种 VA 菌根不仅有利于植物对磷的吸收,而且还有利于钼的吸收。并能促进根系生长和根瘤形成,进而促进地上部分生长,植株健壮,抗赤斑病能力和抗衰老能力增强,从而使产量和品质等都优于未接种 VA 菌根处理的植株。其中以 Mo + P + VA 处理的植株最好, Mo + VA 处理的植株次之。

关键词 VA 菌根, 紫色土, 蚕豆, 钼磷营养

蚕豆广泛分布于我国南方各省。它含有丰富的蛋白质,并具有养地培肥土壤的作用,又是优良的饲料。但是,在紫色土上产量较低,尤其在棕紫泥土上产量更低。据研究,VA 菌根能促进植物对磷的吸收,并对宿主的生长和产量的提高有显著作用^[1-3]。近年来,VA 菌根与微量元素之间的相互关系受到人们重视。Bowen (1971)^[4] 报道,有菌根的南洋杉根中锌的吸收量增多。Gianinazii-Pearson (1983)^[5] 报道,菌根能增加果树叶中锌和铜的含量。在灰棕紫泥土上 VA 菌根与蚕豆的钼、磷营养,及其之间的关系,迄今未见报道。本研究在于探讨这种关系,目的在于为应用 VA 菌根提供依据。

一、材料和方法

(一) 试验材料 VA 菌根 (*Glomus epigaeum*) 系中国农科院土肥所赠。作物为中粒青皮蚕豆 (*Vicia faba*)。土壤为灰棕紫泥土属的砂土: pH 6.1, 有机质 5.3g/kg, 全氮 4g/kg, 全钼 1.72mg/kg, 碱解氮 30mg/kg, 速效磷 3mg/kg, 有效钼 0.063mg/kg。土壤用 ⁶⁰Co- γ 射线灭菌。

(二) 栽培与处理 试验在西南农大露天网室进行,采用 20×20cm 米氏盆钵,每盆栽灭菌土壤 6kg。设四个处理: (1) Mo (对照); (2) Mo + VA; (3) Mo + P; (4) Mo + P + VA。重复 5 次,随机排列。钼、磷分别用钼酸铵、磷矿粉,其用量按 1kg 土施钼酸铵 0.75mg、P₂O₅ 0.1g 计。(2)、(4) 处理每盆含有 VA 菌根的三叶草根际土壤 30g; (1)、(3) 处理每盆接入灭菌的同量 VA 菌根土壤,并加入通过双层滤纸的菌土浸泡液 5ml, 以提供除 VA 菌根外的其他微生物。各处理都接入蚕豆根瘤菌。种子用 0.1% HgCl₂, 表面灭菌后,用无菌水洗净,经催芽播种,每盆留苗 3 株,生长过程中严格按灭菌操作管理,经常交换盆钵位置。

(三) 测定方法 土壤有机质用重铬酸钾法;全氮用开氏法;全磷用碱熔比色法;全钼和有效钼用催化极谱法;碱解氮用扩散法;速效磷用 NaHCO₃ 法; pH 用电位法。植株全磷用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮,钒钼黄比色测磷;全钼用催化极谱法。VA 菌根侵染率按 Phillips and Hayman 方法镜检。各项

数据经显著性测验,以比较其差异显著性。

二、结果和分析

(一) VA 菌根侵染率及其对蚕豆吸收钼、磷的影响

蚕豆生长过程中,分二次测定 VA 菌根对蚕豆根系的侵染率和植株钼、磷含量。由表 1 可见, Mo + VA 处理的植株 4 个月后 VA 菌根的侵染率为 80%, Mo + P + VA 的为 83%。6 个月后前者为 86%,后者为 90%,表明供给磷素可以提高侵染率,并随时间的推移而增加。同时由表 1 还可看出, VA 菌根能促进蚕豆根系吸收钼和磷及其在植株体内的分布。植株和籽粒含钼、磷量均为 Mo + P + VA > Mo + VA > Mo + P; 不同器官的含钼、磷量是籽粒 > 地下部分 > 地上部分; 不同生育期是营养生长期 > 生殖生长期。

表 1 VA 菌根侵染率与植株钼、磷含量 (mg/Plant)
Table 1 VA mycorrhiza rate and the Mo P content of plant

Item 项 目		处理 Treatment							
		Mo		Mo + VA		Mo + P		Mo + P + VA	
播种后月数		4	6	4	6	4	6	4	6
VA 菌根侵染率(%)		0	0	80	86	0	0	83	90
含钼量 (mg/plant)	地上部分	0.0844	0.0281	0.1670	0.1104	0.1199	0.0752	0.2514	0.3475
	地下部分		0.0807		0.1877		0.0838		0.2528
	籽 粒		0.1627		0.4318		0.2303		0.6211
含磷量 (mg/plant)	地上部分	6.5	0.5	10.8	3.4	9.5	07	16.6	4.4
	地下部分		1.4		4.3		2.9		5.2
	籽 粒		10.9		33.7		18.6		36.5

期。

(二) VA 菌根对蚕豆地下部分生长的影响

1. 对根系生长的影响: 由表 2 可见, 凡是接种 VA 菌根的植株, 主根长, 须根密度增加。主根基部粗, 根干重均比未接种 VA 菌根的植株高, 处理间差异均达显著水平, 其中以 Mo + P + VA 处理的为最好, 它的主根长分别比 Mo + VA、Mo + P、Mo 处理的植株增加 26.70%、41.46%、86.48%; 须根密度增加 5.88%、40.00%、59.17%, Mo + VA 处理的植株次之。这表明接种 VA 菌根能促进根系生长, 扩大根系吸收范围, 根上的菌丝又进一步增加了根系吸收的表面积, 从而改善植株的营养, 为植株生长健壮打下了基础。

2. 对根瘤数的影响: 从表 3 看出, 凡是接种 VA 菌根的植株, 根瘤的数量、大小都比未接种 VA 菌根的植株多和大, 处理间差异除 > 0.8cm 根瘤外, 其余均达显著水平, 其中以 Mo + P + VA 处理的植株根瘤最多、最大, 它 > 0.8cm 的根瘤数分别比 Mo + VA、Mo + P、Mo 处理的植株增加 147.37%、67.86%、193.75%; 0.5—0.8cm 的根瘤数分别增加 102.74%、234.69%、583.33%; 根瘤总数分别增加 53.08%、88.41%、190.85%。

表 2 VA 菌根对根系生长的影响

Table 2 The influence of VA mycorrhiza on root growth

Item 项 目	处理 Treatment			
	Mo + P + VA	Mo + VA	Mo + P	Mo
主根长 (cm)	129.92a	102.54b	91.84c	69.67D
须根密度 (条)	31.50a	29.75ab	22.50c	19.79c
主根基部粗 (cm)	0.53a	0.46b	0.44c	0.39D
根干重 (g)	10.50a	8.05b	7.25bc	4.98D

注: 每横行数字后面标以不同字母表示 $p = 0.05$ 差异显著(后面表类同)。须根密度指主根基部须根发生处以下 2cm 内的总根数。

表 3 VA 菌根对根瘤数的影响

Table 3 The influence of VA mycorrhiza on number of nodules

处理 Treatment	根瘤数 Number of nodules			
	> 0.8cm	0.5—0.8cm	< 0.5cm	总 数
Mo + P + VA	11.75a	41.00a	463.50a	516.25a
Mo + VA	4.75a	20.25b	312.25b	337.25b
Mo + P	7.00a	12.25bc	254.75bc	274.00bc
Mo	4.00a	6.00c	167.50c	177.50c

表 4 VA 菌根对蚕豆地上部分生长的影响

Table 4 The influence of VA mycorrhiza on the growth of aerial part of broad bean

项 目 Item	处理 Treatment			
	Mo + P + VA	Mo + VA	Mo + P	Mo
植株总高度 (cm)	436.25a	424.50ab	384.76bc	264.75D
叶片总数 (片/株)	492.50a	400.00ab	382.25c	300.75D
分枝数 (个/株)	2.50a	2.25ab	1.66c	0.99D
茎干重 (g)	16.42a	14.19ab	10.74bc	5.95D

Mo + VA 处理的植株次之。这表明接种 VA 菌根能促进根瘤形成, 数量增多, 根瘤增大, 在供给磷素的基础上这种作用更加明显。根瘤数的增加必然改善植株的氮素营养, 进而促进植株生长。

(三) VA 菌根对蚕豆地上部分生长的影响

表 4 可见, 凡是接种 VA 菌根的植株总高度、分枝数等都比未接种 VA 菌根的植株

好,它们之间的差异均达显著水平。Mo + P + VA 与 Mo + VA、Mo + P、Mo 处理的比较,植株高度分别增加 2.76%、13.38%、64.78%;叶片总数增加 23.13%、28.84%、63.76%;分枝数增加 11.11%、50.60%、152.53%;茎干重增加 15.72%、52.89%、175.97%。Mo + VA 处理的植株次之。这表明蚕豆接种 VA 菌根能促进植株生长,增加分枝数,播种时施用少量磷,这种作用更加显著。

(四) VA 菌根对蚕豆抗逆性的影响

1. 抗赤斑病: 表 5 表明, Mo + P + VA 处理的一级、二级病叶百分率分别比 Mo + VA、Mo + P、Mo 处理的植株低 2.34%、4.98%、17.99%; 1.75%、13.67%、13.21%。三级病叶则分别高 3.32%、16.16%、29.01%。Mo + VA 处理的植株次之。可见,接种 VA 菌根能增强抗赤斑病能力,降低发病率。各处理抗病能力依次为: Mo + P + VA > Mo + VA > Mo + P > Mo

表 5 VA 菌根对蚕豆赤斑病发病率的影响

Table 5 The influence of VA mycorrhiza on the incidence of *Botrytis fabae sardina*

处理 Treatment		Mo	Mo + VA	Mo + P	Mo + P + VA	
叶片总数(片)		903	1597	1251	1705	
病叶级	I	叶片数(片) 百分率(%)	199 22.04	102 6.39	113 9.03	69 4.05
	II	叶片数(片) 百分率(%)	169 18.72	116 7.26	240 19.18	94 5.51
	III	叶片数(片) 百分率(%)	515 57.03	1321 82.72	868 69.38	1467 86.04
	0	叶片数(片) 百分率(%)	20 2.21	58 3.63	30 2.40	75 4.40

表 6 VA 菌根对蚕豆抗衰老的影响

Table 6 The influence of VA mycorrhiza on the resistance of broad bean to aging

项 目 Item	处理 Treatment			
	Mo + P + VA	Mo + VA	Mo + P	Mo
豆荚成熟后植株 叶片数(片/株)	51.25a	24.92b	16.25bc	5.67c

2. 抗衰老: 表 6 可见,各处理豆荚成熟后,植株的叶片数都以接种 VA 菌根的为最多,其中 Mo + P + VA 处理的叶片数分别比 Mo + VA、Mo + P、Mo 处理的高 2.1、3.2、9.0 倍。Mo + VA 处理的次之。这表明接种 VA 菌根能增强植株抗衰老的能力。

(五) VA 菌根对蚕豆经济性状的影响

表 7 可见,凡是接种 VA 菌根的植株其开花数、结荚数、籽粒干重都比未接种 VA 菌根的植株高,处理间差异均达显著水平。其中 Mo + P + VA 处理的植株开花数分别比

1) I 级病叶为赤斑病导致,叶片坏死(重); II 级病叶为叶片坏死 1/3(中); III 级病叶为病斑 < 3mm, 且很少(轻); 0 为未感病叶。

表 7 VA 菌根对蚕豆经济性状的影响

Table 7 The influence of VA mycorrhiza on the economic character of broad bean

项 目 Item	处理 Treatment			
	Mo + P + VA	Mo + VA	Mo + P	Mo
开花数(朵)	228.25a	208.00b	201.25bc	136.75D
结荚数(个)	25.00a	18.50b	13.75c	10.00D
籽粒干重(g)	24.10a	22.60ab	15.78c	9.88D

Mo + VA、Mo + P、Mo 处理的植株增加 9.74%、13.42%、66.91%；结荚数增加 35.14%、81.82%、150.00%；籽粒干重增加 6.64%、52.72%、143.93%。其提高产量的顺序为：Mo + P + VA > Mo + VA > Mo + P > Mo。

(六) VA 菌根对蚕豆品质的影响

表 8 表明，接种 VA 菌根的植株籽粒含磷是和含蛋白质质量都比未接种 VA 菌根的植株籽粒含量高。Mo + P + VA 处理的植株籽粒的全磷量和 Mo + VA 处理的差异不显著，但和 Mo + P、Mo 处理的植株籽粒相比较，全磷含量分别增加 28.40%、37.41%；蛋白质含量分别增加 5.31%、7.95%。

表 8 VA 菌根对蚕豆籽粒品质的影响

Table 8 The influence of VA mycorrhiza on the seed quality of broad bean

项 目 Item	处理 Treatment			
	Mo + P + VA	Mo + VA	Mo + P	Mo
全磷含量 (%)	0.4544	0.4466	0.3539	0.3307
蛋白质含量 (%)	26.00	26.01	24.69	24.01

参 考 文 献

- [1] 汪洪钢等, 1983: VA 菌根对绿豆 (*Phaseolus aureus*) 吸磷和固氮的影响。土壤学报, 第 20 卷 2 期, 205—208 页。
- [2] 唐振尧等, 1983: 菌根真菌在红壤中对柑桔吸收磷肥的研究。真菌学报, 第 3 卷 3 期, 170—177 页。
- [3] 程安宙等, 1986: 红壤接种菌根对柑桔吸收难溶性磷肥的作用。园艺学报, 第 13 卷 2 期, 75—79 页。
- [4] Bowen, G. D., Skinner, M. P. and Bevege, D. I., 1974: Zinc uptake by mycorrhiza and uninfected roots of *pinus radiata* and *araucaria cunninghamii*. Soil Biol. Biochem., 6: 141—144.
- [5] Gianinazii-pearson, V. and Gianinazii, S., 1983: The physiology of VA mycorrhizal roots. Plant and Soil, 71: 197—209.

EFFECT OF VA MYCORRHIZA ON Mo AND P UPTAKE BY BROADBEAN

Liu Baiyu and Lei Zezhou

(Southwest Agricultural University, 630716)

Summary

Broadbean, as a widely planted legume in the southern part of China, contains abundant protein and is often grown as a forage crop or a green manure crop, but, the yield of broadbean is very low on the purplish soils of Sichuan Province, especially on grey-brown purplish soil. In the recent years the effects of VA mycorrhiza on trace element absorption by plants have been emphasized. But so far there has been few report on the effect of VA mycorrhiza on Mo and P absorption of broadbean grown on purplish soils. The biological effect on nutrient absorption of VA mycorrhiza was studied to find the way of using VA mycorrhiza in purplish soils.

Research results showed that VA mycorrhiza could promote Mo and P absorption of broadbean plant. Ground phosphate rock was difficult to be directly uptaken by plants, but it could be utilized when plant was inoculated with VA mycorrhiza.

VA mycorrhiza also could promote the growth of host plants. The roots of the plants inoculated with VA mycorrhiza developed better, especially when Mo, P and VA mycorrhiza were used together. Result show that the nodules on plant treated with Mo+P+VA mycorrhiza were bigger in size and the greatest in quantity and those treated with Mo+VA mycorrhiza came the second. Meanwhile, the resistance of broadbean plants treated with Mo+P+VA mycorrhiza or Mo+VA mycorrhiza to *Botrytis fabae* sardina and senility was enhanced.

Key words VA mycorrhiza, Grey-brown purplish soil, Broadbean, Mo and P adsorption.