



孟庆英,张春峰,朱宝国,等.不同施磷量与AM真菌对白浆土土壤团聚体及土壤养分的影响[J].黑龙江农业科学,2021(2):33-37.

# 不同施磷量与AM真菌对白浆土土壤团聚体及土壤养分的影响

孟庆英<sup>1,2</sup>,张春峰<sup>1</sup>,朱宝国<sup>1</sup>,王囡囡<sup>1</sup>,盖志佳<sup>1</sup>,丁俊杰<sup>1</sup>,来永才<sup>3,4</sup>,张海玲<sup>3</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 佳木斯分院,黑龙江 佳木斯 154000;2. 沈阳农业大学 土地与环境学院,辽宁 沈阳 110866;3. 黑龙江省农业科学,黑龙江 哈尔滨 150086;4. 国家耐盐碱水稻技术创新中心东北分中心,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为促进AM真菌在白浆土改良上的应用,采用盆栽试验,以玉米为宿主植物,设置3个施磷水平( $P_2O_5$ ),0,200和400 mg·kg<sup>-1</sup>,同时设置接种AM真菌和未接种处理,共6个处理,分析各处理对白浆土土壤团聚体和养分情况及玉米生长的影响。结果表明:AM真菌可增加白浆土0~10 cm土层土壤水稳性大团聚体含量,提高土壤水稳性团聚体平均重量直径(MWD)。同一施磷水平下,AM真菌促进土壤中有效磷含量增加;AM真菌侵染率随磷施用量增加而下降;同一施磷水平,AM真菌可促进玉米生长,P0+AM真菌处理较P0处理显著提高了玉米生物量,说明AM真菌能有效促进玉米生长;AM真菌可改善白浆土土壤团聚体结构,提高土壤中养分含量,改善玉米营养状况,促进玉米生长。

**关键词:**磷肥;丛枝菌根真菌;白浆土;玉米

白浆土是一种具有白色亚表层和粘质底土的特殊土壤,广泛分布在我国黑龙江省和吉林省。黑龙江省白浆土总面积达到 $2.23 \times 10^6$  hm<sup>2</sup><sup>[1]</sup>。白浆土是一类区域性低产土壤,白浆土地区大田作物产量较临近黑土区低20%<sup>[2]</sup>。白浆土低产原因,一是由于黑土层薄,养分总储量低;二是白浆层物理性状不良,土壤紧实度大,超过了作物根系适宜范围<sup>[3]</sup>。由于白浆层不良的土壤结构,土壤上下层水、气通透性能受到阻碍,导致作物扎根困难,土壤有效土层浅,土壤表旱表涝严重,作物产量低而不稳<sup>[4]</sup>。磷元素是植物生长代谢必需的大量元素之一,参与植物生长过程中信号传导、能量转换、光合和呼吸等生理生化过程,在农业种植所需各种肥料中磷肥价格最高,磷肥的有效施用不但可以使作物增产,降低生产成本还可以减少环境污染。地球上可被植物直接利用的有效磷数量有限,此外,磷在土壤中的扩散系数低,易被同

化和沉淀,不能被植物直接吸收<sup>[5]</sup>。白浆土有效磷含量低,耕层以下锐减,有机磷的矿化作用是影响白浆土供磷能力的重要方面<sup>[6]</sup>。丛枝菌根(arbuscular mycorrhizal, AM)真菌对植物根系侵染可增加作物根际区土壤养分的有效性,促进植物对水分的吸收,提高植物对干旱、病原菌和重金属等逆境的耐性与抗性<sup>[7]</sup>。几乎所有陆地上高等植物根系都可与AM真菌共生,现已研究发现大约80%的植物磷素是通过AM真菌吸收的,AM真菌与其他土壤微生物对植物生长和土壤健康起着十分重要的作用<sup>[8]</sup>。白浆土上应用AM真菌研究鲜见报道,因此本研究拟通过白浆土原状土盆栽试验,初步分析AM真菌与磷肥互作对白浆土土壤团聚体及养分含量的影响,以评估AM真菌在改良白浆土中的应用潜力。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验地点为黑龙江省农业科学院佳木斯分院盆栽实验场,供试土壤类型为白浆土,采自黑龙江省八五三农场,按照土壤层次采集耕层,白浆层原状土。

供试土壤化学性质如表1所示,土壤风干过2 mm筛,121℃间歇灭菌2次后备用,供试植物

收稿日期:2020-11-04

**基金项目:**黑龙江省农业科学院“农作物有害生物5G预警及统防统治”(HNK2019CX14);黑龙江省农业科学院“农业科技跨越工程”专项(HNK2019CX1304);国家自然科学基金(31802124)。

**第一作者:**孟庆英(1982—),女,在读博士,助理研究员,从事土壤改良与植物营养研究。E-mail:mqy269@126.com。

**通信作者:**张春峰(1965—),男,博士,研究员,从事土壤改良研究。E-mail:zcfjms@163.com。

玉米品种为德美亚 3 号。供试 AM 真菌菌种为苏格兰球囊霉菌(*Glomus caledonium*)经扩繁,接种物含有真菌孢子、菌丝、侵染根断等殖体及混合基质(扩繁条件为壤土:沙土:蛭石:沸石:菌剂=

2:1:1:1:1比例混合基质,加入千分之一的干牛粪灭菌后接种 AM 菌剂,然后种植白三叶草,多次扩繁,直到侵染率达到 65%以上)。

表 1 供试土壤化学性质

土层	有机质/(g·kg <sup>-1</sup> )	碱解氮/(mg·kg <sup>-1</sup> )	有效磷/(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效钾/(mg·kg <sup>-1</sup> )	pH
耕层	42.40	213.59	8.08	142.03	5.76
白浆层	17.80	74.85	4.72	89.76	6.17

1.2 方法

1.2.1 试验设计 盆栽试验采用白色塑料花盆(上口径 22 cm,下口径 17.5 cm,高 20 cm),下层装入白浆层土壤 10 cm(2 kg),上层装入耕层土壤 10 cm(2 kg)。接种方法,在播种前按每盆 30 g 菌剂接种量,将菌剂平铺在种子下方 2 cm 处,不接种处理加入等量苏格兰球囊霉菌灭菌菌剂。试验设 3 个施磷水平,分别为 0,200 和 400 mg·kg<sup>-1</sup>以 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 计,耕层和白浆层均施用磷肥。同一施磷水平设接种 AM 真菌菌剂和不接种处理,共 6 个处理分别标记为 P0、P200、P400、P0+AM、P200+AM、P400+AM 处理,每个处理 3 次重复。底肥一次性以溶液形式施入,氮肥尿素(N 200 mg·kg<sup>-1</sup>)、钾肥硫酸钾(K 150 mg·kg<sup>-1</sup>),磷肥使用重过磷酸钙,底肥施入耕层。玉米种子经 1%的甲醛消毒和清水冲洗浸种,于 28 ℃恒温催芽,每盆播种 4 颗种子,出苗后留 2 株长势一致的苗。试验于 2018 年 6 月 12 日—8 月 12 日进行,塑料盆随机摆放,人工浇水。

1.2.2 测定项目及方法 植株生长 60 d 后,将玉米地上和地下部分开收获。根系用去离子水洗净,剪成 1 cm 左右的根段,混匀后随机取约 1 g 用于 AM 真菌侵染率测定,剩余样品 105 ℃杀青 30 min 后 70 ℃烘干,用于生物量测定。玉米收获后采集土壤样品,每个处理分 0~10 cm 和 10~20 cm 两个土壤深度进行取样,采集原状土放入取样盒,在采集和运输过程中减少对土壤样品的扰动,减少对土壤团聚体的破坏。将风干后土样混合均匀,采用四分法取 100 g 放入水桶中,分别通过 2.00,1.00,0.50 和 0.25 mm 的土壤套筛以振幅 38 mm,时间 30 min 在水中筛分。将收集到的团聚体用蒸馏水洗入铝盒,65 ℃烘干后称重。

土壤有机碳含量采用重铬酸钾外加热法测定,碱解氮采用扩散法测定,有效磷含量采用钼锑抗法测定,pH 采用水侵法<sup>[9]</sup>。

不同粒径团聚体的质量百分数,湿筛按下式计算:

$$w_i(\%) = \frac{W_{wi}}{100} \times 100$$

式中,w<sub>i</sub>为 i 粒级团聚体质量百分比(%);W<sub>wi</sub>为 i 粒级团聚体质量(g);平均重量直径(mean weight diameter, MWD)按 BAVEL<sup>[10]</sup>推导公式计算。

1.2.3 数据分析 采用 SPSS 19.0 软件进行统计分析,5%水平下 LSD 多重比较检验各处理平均值之间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同处理对土壤水稳性团聚体影响

土壤水稳性团聚体对保持土壤结构的稳定性有重要作用,土壤团聚体平均重量直径(MWD)是各级团聚体的综合指标,其数值随着大粒级团聚体的含量增加而增加,数值越大说明团聚体稳定性越好<sup>[11]</sup>。由表 2 所示,0~10 cm 土层土壤水稳性团聚体在>0.25 mm 粒级和≤0.25 mm 粒级分布较均匀,而 10~20 cm 土层土壤水稳性团聚体集中分布在≤0.25 mm 粒级;0~10 cm 土层各处理 MWD 值明显高于 10~20 cm 土层;0~10 cm 土层同一施磷水平下,AM 真菌接种增加了土壤 MWD,P0+AM 处理 MWD 显著高于其他处理(P<0.05),说明在不施磷条件下 AM 真菌接种可显著增加土壤 MWD;10~20 cm 土层各处理 MWD 值无显著差异(P>0.05)。AM 真菌可增加白浆土 0~10 cm 大团聚体的数量,进而增加了土壤 MWD 值,说明 AM 真菌对于改善白浆土土壤团聚体结构具有积极作用。

表 2 不同处理对土壤水稳性团聚体的影响

土层	处理	团聚体百分含量					
		≥2.00 mm	2.00~1.00 mm	1.00~0.50 mm	0.50~0.25 mm	≤0.25 mm	MWD
0~10 cm	P0	2.46±0.05 a	13.06±0.88 cd	18.39±0.85 ab	15.00±1.41 ab	51.09±1.5 b	0.54±0.01 b
	P200	2.71±0.06 a	11.20±0.71 d	18.82±0.54 a	13.97±1.81 abc	53.31±0.93 b	0.52±0.01 b
	P400	2.95±0.06 a	12.95±0.93 cd	16.78±3.85 bc	15.44±1.64 ab	51.88±6.34 b	0.55±0.04 b
	P0+AM	2.50±0.13 a	19.92±1.78 a	14.71±1.08 ab	16.86±0.39 a	46.01±00.72 b	0.62±0.02 a
	P200+AM	2.70±0.23 a	15.57±1.34 bc	16.19±1.46 ab	16.64±3.14 a	48.90±3.66 b	0.57±0.01 b
	P400+AM	2.19±0.05 b	18.24±0.45 ab	16.04±0.51 ab	14.03±0.05 abc	49.50±0.82 b	0.59±0.01 b
10~20 cm	P0	0.58±0.10 a	2.86±0.15 a	5.97±0.64 a	10.25±2.12 a	80.35±2.85 a	0.25±0.01 a
	P200	0.53±0.04 a	3.11±0.21 a	6.21±0.63 a	9.08±2.02 a	81.08±2.48 a	0.25±0.01 a
	P400	0.47±0.12 a	2.97±0.09 a	6.42±0.68 a	8.59±1.35 a	81.55±1.93 a	0.24±0.01 a
	P0+AM	0.50±0.02 a	3.58±0.49 a	6.48±0.44 a	8.48±1.27 a	80.96±1.39 a	0.25±0.02 a
	P200+AM	0.42±0.03 a	3.44±0.26 a	7.64±1.46 a	7.97±1.54 a	80.54±2.85 a	0.25±0.01a
	P400+AM	0.44±0.07 a	3.04±0.25 a	8.34±0.93 a	9.38±1.33 a	78.14±2.13 a	0.26±0.00 a

注:不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ),下同。

2.2 不同处理对土壤碱解氮、有效磷和有机碳含量的影响

不同施磷量与 AM 真菌接种对土壤碱解氮、有效磷和有机碳含量产生了显著影响(表 3)。同一施磷水平,AM 真菌对不同土层养分含量影响存在差异。0~10 cm 土层土壤碱解氮变化范围 141.85~167.42 mg·kg<sup>-1</sup>,有效磷变化范围 8.00~46.67 mg·kg<sup>-1</sup>,有机碳含量变化范围 23.00~25.22 g·kg<sup>-1</sup>;10~20 cm 土层碱解氮变化范围 45.66~59.17 mg·kg<sup>-1</sup>,有效磷变化范围 4.00~17.00 mg·kg<sup>-1</sup>,有机碳含量变化范围 8.67~11.78 g·kg<sup>-1</sup>;磷肥与 AM 真菌的交互作用对 0~10 cm 土层土壤碱解氮影响较小,P200+AM

处理碱解氮含量最低,为141.85 mg·kg<sup>-1</sup>,与其他处理差异显著( $P<0.05$ );10~20 cm 土层碱解氮含量各处理差异较大,同一施磷水平下,AM 真菌添加增加了土壤碱解氮含量,其中P200+AM 处理碱解氮含量最高,为 59.17 mg·kg<sup>-1</sup>;随磷肥施用量的增加,各土层土壤表现为有效磷含量增加,同一施磷水平条件下,AM 真菌的接种增加了土壤有效磷含量,各土层均为 P400+AM 处理有效磷含量最高;0~10 cm 土层有机碳含量表现为,P400 条件下 AM 真菌的添加显著降低了有机碳含量( $P<0.05$ ),10~20 cm 土层各处理有机碳含量无显著差异。

表 3 不同处理对土壤碱解氮、有效磷和有机碳含量的影响

土层/cm	项目	P0	P200	P400	P0+AM	P200+AM	P400+AM
0~10	碱解氮/(mg·kg <sup>-1</sup> )	167.42±1.22 a	157.68±1.22 b	158.90±2.11 b	156.46±1.22 b	141.85±1.22 c	161.33±2.43 b
	有效磷/(mg·kg <sup>-1</sup> )	8.00±1.15 c	24.33±2.96b	45.33±0.33 a	11.33±0.33 c	24.67±1.20 b	46.67±3.18 a
	有机碳/(g·kg <sup>-1</sup> )	23.56±0.59 b	23.11±0.22 b	25.22±0.49 a	24.56±0.59 ab	23.00±0.39 b	23.22±0.45 b
	pH	6.95±0.05 a	6.96±0.03 a	6.85±0.10 a	6.89±0.11 a	5.98±0.03 b	5.97±0.06 b
10~20	碱解氮/(mg·kg <sup>-1</sup> )	50.53±1.22 c	45.66±2.11 d	55.07±1.38 abc	51.75±1.22 bc	59.17±1.10 a	56.62±2.11 ab
	有效磷/(mg·kg <sup>-1</sup> )	4.00±0.58 d	5.00±1.15 d	11.00±0.00 b	5.67±0.67 d	8.33±0.33 c	17.00±1.15 a
	有机碳/(g·kg <sup>-1</sup> )	8.67±0.77 a	8.89±1.24 a	11.78±0.80 a	9.22±1.11 a	9.44±0.59 a	9.45±1.18 a
	pH	6.88±0.08 ab	6.81±0.12 b	7.05±0.09 a	6.03±0.01 c	6.14±0.05 c	6.06±0.00 c

2.3 不同处理对玉米生长的影响

由表 4 可知,玉米生长受到施磷量与接种 AM 真菌的显著影响,各处理在株高、茎粗、地上生物量和地下生物量上差异显著,在同一施磷水平下接种 AM 真菌可提高玉米株高、茎粗、SPAD 值、地上和地下生物量;接种 AM 后随磷施用量

增加,侵染率下降,其中 P400+AM 处理侵染率最低,为 34.33%,表明 AM 真菌侵染率受土壤中磷含量的影响。接种 AM 条件下,P0+AM 处理各测定值高于 P200+AM 和 P400+AM 处理,说明在低磷条件下 AM 真菌接种更有利于玉米生长。

表 4 不同处理对玉米生长的影响

处理	侵染率/%	株高/cm	茎粗/cm	SPAD	单株地上生物量/g	单株地下生物量/g
P0	-	100.33±1.86 e	0.99±0.01 d	30.87±2.62 a	24.35±0.48 c	6.10±0.15 c
P200	-	119.00±2.08 d	1.06±0.02 c	31.67±0.60 a	25.00±1.51 c	7.33±0.62 bc
P400	-	126.00±2.31 c	1.18±0.01 ab	33.43±1.73 a	29.12±0.72 b	8.93±0.47 ab
P0+AM	72.33±1.45 a	136.67±0.67 a	1.22±0.02 a	35.50±1.95 a	37.15±1.30 a	9.83±0.47 a
P200+AM	56.67±1.85 b	134.33±0.58 ab	1.17±0.01 b	33.47±1.71 a	28.03±1.51 bc	8.53±0.75 ab
P400+AM	34.33±1.20 c	131.67±1.67 b	1.16±0.02 b	34.53±0.33 a	30.93±1.39 b	9.57±0.27 a

3 讨论

本研究中同一施磷水平下,接种 AM 真菌使土壤中有效磷含量升高,原因是 AM 真菌通过对根际环境的间接作用影响土壤有效磷含量<sup>[12]</sup>。与不接种 AM 真菌相比,接种处理的玉米根系能快速利用土壤溶液磷,使土壤磷浓度降低,为达到化学平衡,更多吸附态磷解吸到土壤溶液中。AM 真菌扩大了玉米根系对土壤有效磷的吸收空间,由于磷在土壤中移动能力较弱,植物根部磷匮乏区一般在 2 mm 之内,而根外菌丝能延伸到这个磷匮乏区以外的区域,从而提高了玉米根系对土壤磷的吸收空间;有研究表明,在缺磷条件下,菌根真菌可以通过分泌有机酸和质子,改变植物根际土壤的酸碱度来活化土壤中的难溶性磷酸盐<sup>[13]</sup>。本研究表明,AM 真菌降低了土壤 pH,可有效活化土壤中难溶性磷酸盐,进而提高菌根真菌根外菌丝区域对土壤有机磷的利用能力<sup>[14]</sup>;本研究中随磷施用量增加 AM 真菌侵染率下降,原因可能是由于土壤中有效磷含量高,根细胞磷浓度提高,细胞膜磷脂含量增加,使得细胞膜通透性降低,根系分泌的碳水化合物减少,从而导致侵染率降低。本研究中 AM 真菌提高了玉米地上和地下生物量,这与众多研究结果一致,即菌根真菌可促进植物生长,改善植物磷营养状况,提高植物

生物量。P0+AM 真菌处理显著提高了玉米生物量,说明在低磷条件下,AM 真菌能够更有效促进玉米生长;AM 真菌增加了土壤 10~20 cm 土壤碱解氮含量;显著降低了 P400 条件下土壤有机碳含量,原因可能是由于 AM 真菌添加后对土壤有机碳利用率提高,使土壤有机碳含量下降。另有研究表明 AM 真菌添加会利用土壤中更多的碳,但这些碳不用于合成植物生长物质<sup>[13]</sup>。本研究表明 AM 真菌在提高土壤有效磷的同时可活化土壤中氮和有机碳。

土壤团聚体对调节土壤中水、肥、气、热以及生物活性有很大影响,可保持与调节土壤的缓冲性和抗逆性。我国东北黑土>0.25 mm 水稳性团聚体含量约 70%~80%,而白浆土>0.25 mm 水稳性团聚体含量只有 50%左右<sup>[2]</sup>。AM 真菌接种后,白浆土不良的土壤结构得到改善,0~10 cm 土层结构性状改善更明显,提高了 1~2 mm 粒级水稳性团聚体含量,使分散无结构土壤向结构稳定的方向发展。主要原因是由于 AM 真菌侵染植物后,根外菌丝可在土壤中形成庞大的菌丝网络,同时分泌大量的球囊霉素,菌丝将土壤缠绕在一起形成团聚体,随着菌丝长度的增加,土壤团聚体稳定性相应增强,因此 AM 真菌在土壤团聚体的形成和稳定过程中起到非常重要的作用<sup>[15]</sup>。

4 结论

AM 真菌可促进白浆土大团聚体的形成,提高土壤养分含量,改善土壤结构,增加玉米植株生物量。AM 真菌作为解决植物磷营养缺乏及改良白浆土土壤结构的生物手段对作物生长和土壤的可持续利用具有积极作用。

参考文献:

[1] 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤[M]. 北京: 科学出版社,1980.

[2] 赵德林. 三江平原低产土壤与改良[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社,1992.

[3] Akazawa T. Soil and pasture in three-river plain(II)[J]. Journal of Hokkaido-Black Dragon Science Cooperative Institute,1987,26,11-30.

[4] 赵德林,刘峰,洪福玉,等. 白浆土土体构型改造的研究[J]. 中国农业科学,1989,22(5): 47-55.

[5] Schroeder J I,Delhaize E,Frommer W B,et al. Using membrane transporters to improve crops for sustainable food production[J]. Nature,2013,497:60-66.

[6] 贾会彬,刘峰,赵德林,等. 白浆土某些理化特性与改良的研究[J]. 土壤学报,1997,34(2):130-137.

[7] Cozzolino V,Meo V D,Piccolo A. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi applications on maize production and soil

phosphorus availability[J]. Journal of Geochemical Exploration,2013,126:40-44.

[8] 郭艳娥,李芳,李应德,等. AM 真菌促进植物吸收利用磷元素的机制[J]. 草业科学,2016,33(12): 2379-2390.

[9] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社,2000.

[10] Bavel C. Mean weight-diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation[J]. Soil Science Society of America Journal,1950,14(C): 20-23.

[11] 赵鹏,史东梅,赵培,等. 紫色土坡耕地土壤团聚体分形维数与有机碳关系[J]. 农业工程学报,2013,29(22): 137-144.

[12] 陈梅梅,陈保东,王新军,等. 不同磷水平土壤接种丛枝菌根真菌对植物生长和养分吸收的影响[J]. 生态学报,2009,29(4): 1980-1986.

[13] Hinsinger P. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review[J]. Plant Soil,2001,237:173-195.

[14] 吴强胜,夏仁学,邹英宁. 柑橘丛枝菌根真菌生长与根际有效磷和磷酸酶活性的相关性[J]. 应用生态学报,2006,17(4):685-689.

[15] 赵鹏,史东梅,赵培,等. 紫色土坡耕地土壤团聚体分形维数与有机碳关系[J]. 农业工程学报,2013,29(22): 137-144.

Effects of Different Phosphorus Application Rates and AM Fungi on Soil Aggregates and Soil Nutrients in Albic Soil

MENG Qing-ying<sup>1,2</sup>, ZHANG Chun-feng<sup>1</sup>, ZHU Bao-guo<sup>1</sup>, WANG Nan-nan<sup>1</sup>, GAI Zhi-jia<sup>1</sup>, DING Jun-jie<sup>1</sup>, LAI Yong-cai<sup>3,4</sup>, ZHANG hai-ling<sup>3</sup>

(1. Jiamusi Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007, China; 2. College of Land and Environmental Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China; 3. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 4. Northeast Branch of National Salt-Alkali Tolerant Rice Technology Innovation Center, Harbin 150086, China)

**Abstract:** In order to promote the application of AM fungi in albic soil improvement, this investigation was carried out to evaluate the response of inoculation with AM fungi and different P levels to soil and growth of maize in pot-experiment albic soil of Heilongjiang Province. There were three P applied levels 0, 200 and 400 mg·kg<sup>-1</sup> in total, which included inoculation AM fungi and non-inoculation. Six treatments were maintained with three replications for the experiment. The results showed that AM fungi increased the content of large water-stable aggregates in 0-10 cm soil layer of albic soil, and improved MWD. AM fungi improved available P concentration of albic soil under the same P level. P supplement levels had significant influence on AM fungi infection rate, and at P0 level, had the highest infection rate. The inoculation of AM fungi was able to promote the growth of maize, and the shoot biomass and root biomass of maize was significantly increased in the treatment of P0+AM. This study showed that AM fungi can promote the growth of maize at lower P level. The inoculation of AM fungi was able to improvement aggregate structure of albic soil, increase nitrogen and P of albic, and promote the growth of maize.

**Keywords:** phosphorus fertilizer; arbuscular mycorrhizal fungi; albic soil; maize