

VA 菌根真菌对马铃薯养分吸收的影响

王玉峰¹, 孙磊¹, 李伟群¹, 李卫孝²

(1. 黑龙江省农科院土肥所, 黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室 哈尔滨 150086; 2. 沈阳军区老莱农副业基地, 黑龙江省讷河 161346)

摘要: 在不灭菌的土壤中, 研究了不同马铃薯接种不同菌根对马铃薯养分吸收以及土壤中速效氮、磷、钾的影响, 接种菌根, 几乎所有处理花期植株氮磷钾含量都高于对照, 马铃薯成熟期土壤中速效氮、速效磷总的趋势增加, 速效钾全部增加, 但不同组合之间存在差异。

关键词: VA 菌根; 植株养分; 土壤速效养分

中图分类号: S 154.38⁺ 1; S 532 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)06-0047-03

菌根(Mycorrhizae)是土壤中的一类真菌与宿主植物根系所建立的互惠共生体, 参与形成菌根的真菌则称为菌根菌。最近 Harley 将其分为 7 种, 其中以外生菌和泡囊-丛枝菌根(Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae, VAM)最为重要。VA 菌根能参与植物许多生理生化代谢过程, 对植物有多方面的作用。研究表明它能与大多数植物共生, 促进植物对 P、N、Zn、Fe、Cu、S、Ca、K 等矿质元素的吸收, 提高植物抗旱性, 促进植物生长发育, 提高植物对某些病害的防御能力^[1]。目前, 大量化肥的使用使土壤地力退化, 植物的品质降低。因而利用微生物自身的生长、繁殖、侵染过程而改善植物生长的根际环境, 达到使植物生长增效的目的, 不失为一个好的发展

方向。VA 菌根最显著的作用是提高植株对磷的吸收, 这已在洋葱、韭菜、番茄、茄子、辣椒、黄瓜、莴苣、菜豆等作物上得到证实^[2], 在马铃薯上报道较少, 特别是对土壤中的氮、钾的吸收报道更少, 研究旨在验证马铃薯接种 VA 菌根对其吸收营养元素所起的作用以及对土壤中速效氮、磷、钾的影响。

1 材料与方法

1.1 供试菌种

Glomus. versiforme, Glomus. mosseae, Glomus. diaphanum (由“中国丛枝菌根真菌种质资源库”提供)。

1.2 供试马铃薯品种

a 早大白、b 303、c 荷兰 7、d 克新 13 (由黑龙江省农科院原子能所提供)。

1.3 供试土壤

黑龙江省农业科学院土壤肥料研究所试验地黑土(速效氮 61.74mg/kg, 速效磷 26.54mg/kg, 速效钾 180mg/kg, 有机质 25.9g/kg, pH6.58)。

第一作者简介: 王玉峰(1967-), 女, 大学, 副研究员, 毕业于东北农业大学生物工程系, 现从事植物营养专业, E-mail: wan-gyufeng67672005@yahoo.com.cn.

基金项目: 黑龙江省青年基金资助项目(QC03C06)。

收稿日期: 2007-03-29

- [9] 曾三省. 鲜食糯玉米的品种及其品质评价[J]. 上海农业科技, 2002, (1): 55-56.
- [10] 马兴林, 盛耀辉. 糯玉米的鲜食品质及其改善方法[J]. 中国农村科技, 2006, (3): 9-10.
- [11] 张胜, 赵利梅. 播种期对春玉米籽粒及其营养品质形成的影响[J]. 内蒙古农业大学学报, 2000, 12(增刊): 26-29.
- [12] 刘淑云, 董树亭, 胡昌浩. 生态环境因素对玉米子粒品质影响的研究进展[J]. 玉米科学, 2002, 10(1): 41-45.

Study on Spring Sowing Date of Waxy Maize

FENG Ying-zhu, CHEN Hui-yang, YU Tu-yuan

(Department of Environmental Science and Engineering, Zhongkai Agrotechnical College, Guangzhou 510225)

Abstract: Test was carried out in spring and based on waxy maize (Xiangbainuo) that popularized in Guangdong province. The result showed that waxy maize growing season and growth period were getting shorter, and yield was decreased significantly with late sowing date. The content of maize grains' crude protein in later sowing date was much lower than that of the early sowing date, while the content of maize grains' starch in late sowing date was much higher than that of the early sowing date. It was suggested that the better sowing date of waxy maize was between the last two weeks of March and the first two weeks of April in Guangzhou.

Key words: Spring sowing date; Waxy maize; Yield; Quality

1.4 试验处理

每盆装土 5kg,拌肥,4 种马铃薯各 4 个处理分别为接种 *G. versiforme*, *G. mosseae*, *G. diaphanum* 和对照,各处理 12 盆(12 次重复),其中 5 盆用于测产,其它用于生长发育指标监测;每个盆钵内挖穴(每盆 1 穴),每穴放菌物 60g,菌物上覆 1cm 厚土,再播种薯一块,种薯上再覆土约 5cm,整平,盆口用塑料薄膜封口置盆栽场,出苗后揭膜,同等条件管理。5 月中旬种植,初花期采样测定,9 月中旬收获。肥料用量:尿素 2.5g/盆,二铵 5g/盆,硫酸钾 7.5g/盆。

1.5 分析方法

全氮:凯氏定氮法;全磷:酸溶—钼锑抗比色法;全钾:原子吸收;速效氮:碱解扩散法;速效磷:0.5MNaHCO₃ 浸提—钼锑抗比色法;速效钾:1NNH₄OAc 浸提—火焰光度法;有机质—高温外热重铬酸钾氧化—容量法;pH—电位法。

2 试验结果

2.1 VA 菌根对马铃薯养分吸收的影响

由表 1~4 可以看出,在马铃薯吸收 N、P、K 营养方面菌根均有比较明显的作用,由于苗期马铃薯自身营养体供给养分较多,根系不发达,所以菌根的作用不明显。花期各种菌根对马铃薯磷的吸收都有提高作用,*G. V.*、*G. M* 和 *G. D* 比对照分别提高 2.3%~48.0%、23.6%~97.9%和 1.1%~71.1%。对菌而言,*G. M* 效果较好,对马铃薯而言,早大白和荷兰 7 效果较好。

表 1 不同菌根对早大白氮磷钾含量的影响 (%)

含量真菌	全氮		全磷		全钾	
	苗期	花期	苗期	花期	苗期	花期
<i>G. Versiforme</i>	3.57	2.24	0.87	1.45	5.42	2.83
<i>G. Mossese</i>	3.73	1.90	0.97	1.50	4.51	2.96
<i>G. Diaphanum</i>	3.75	1.18	0.94	1.22	4.51	3.29
CK	4.15	1.38	0.89	0.98	4.75	1.73

表 2 不同菌根对荷兰 7 氮磷钾含量的影响 (%)

含量真菌	全氮		全磷		全钾	
	苗期	花期	苗期	花期	苗期	花期
<i>G. Versiforme</i>	2.61	1.69	0.98	0.97	3.81	3.82
<i>G. Mossese</i>	3.38	1.85	0.95	0.94	3.00	3.43
<i>G. Diaphanum</i>	3.01	1.91	1.00	1.30	2.86	2.06
CK	1.92	1.70	1.05	0.76	3.69	2.75

表 3 不同菌根对克新 13 氮磷钾含量的影响 (%)

含量真菌	全氮		全磷		全钾	
	苗期	花期	苗期	花期	苗期	花期
<i>G. Versiforme</i>	2.42	1.79	0.92	0.90	4.40	2.37
<i>G. Mossese</i>	3.51	1.68	0.98	1.34	5.05	3.74
<i>G. Diaphanum</i>	3.67	1.35	0.93	0.89	4.08	1.67
CK	3.24	1.22	0.98	0.88	4.08	1.99

对马铃薯全氮的测定,接种菌根总的趋势是提高,3 种菌根与克新 13 和 303 组合,植株全氮含量明显提高,但 *G. D* 和早大白组合降低 14.5%,*G. V* 和荷兰 7 组合降低

0.6%,植株全氮含量提高的比例占全部处理的 83.3%,分析认为,接种菌根可以提高马铃薯对氮的吸收;对钾的吸收状况与氮相似。

表 4 不同菌根对 303 氮磷钾含量的影响 (%)

含量真菌	全氮		全磷		全钾	
	苗期	花期	苗期	花期	苗期	花期
<i>G. Versiforme</i>	3.84	2.39	1.03	0.50	5.08	3.01
<i>G. Mossese</i>	4.02	2.04	1.02	0.93	3.69	2.32
<i>G. Diaphanum</i>	4.23	1.87	0.99	0.50	6.30	2.60
CK	3.04	1.13	0.89	0.47	3.87	2.26

2.2 VA 菌根对种植马铃薯土壤养分含量的影响

由表 5 可以看出,*G. Versiforme*、*G. Mossese*、*G. Diaphanum* 与早大白的组合,整个生育期土壤中的速效氮变化不大,说明接种菌根对土壤中的氮影响不明显。土壤中的磷的含量在马铃薯花期和成熟期,特别是在成熟期,接种 3 种菌根都比对照有提高,有的研究表明,接种菌根可增加根际土壤酸性磷酸酶和碱性磷酸酶的活性,从而使有效磷的含量增加。土壤中速效钾的含量与速效磷有同样的趋势,据报道,施用 VA 菌根可增强作物对钾的吸收,但为什么提高土壤中钾的含量,机理上不清楚。

表 5 VA 菌根对种植早大白土壤养分含量的影响

生长期	菌种	速效氮		速效磷		速效钾	
		(mg/kg)	(%)	(mg/kg)	(%)	(mg/kg)	(%)
苗期	<i>G. Versiforme</i>	147.7	0.05	66.4	-13.43	283.4	-14.55
	<i>G. Mossese</i>	153.3	4.29	61.9	-19.3	300.9	-9.27
	<i>G. Diaphanum</i>	157.5	7.14	71.9	-6.25	257.3	-22.42
	CK	147.0	-	76.7	-	331.7	-
	<i>G. Versiforme</i>	149.1	-4.05	64.9	18.86	358.1	54.57
花期	<i>G. Mossese</i>	151.2	-2.70	50.9	-6.78	299.4	29.23
	<i>G. Diaphanum</i>	141.4	-9.01	66.3	21.43	239.3	3.28
	CK	155.4	-	54.6	-	231.7	-
	<i>G. Versiforme</i>	141.4	-4.27	62.9	8.45	393.7	13.64
	<i>G. Mossese</i>	153.3	3.79	58.4	1.69	366.7	5.56
成熟期	<i>G. Diaphanum</i>	142.9	-3.25	59.1	1.90	351.9	1.59
	CK	147.7	-	58.0	-	347.4	-

表 6 VA 菌根对种植荷兰 7 土壤养分含量的影响

生长期	菌种	速效氮		速效磷		速效钾	
		(mg/kg)	(%)	(mg/kg)	(%)	(mg/kg)	(%)
苗期	<i>G. Versiforme</i>	165.2	7.27	65.4	51.04	371.3	32.96
	<i>G. Mossese</i>	154.7	0.45	61.9	43.09	235.5	15.68
	<i>G. Diaphanum</i>	158.9	3.18	75.2	73.67	328.5	17.62
	CK	154.0	-	43.3	-	279.3	-
	<i>G. Versiforme</i>	146.0	4.29	54.8	-7.90	262.2	-9.07
花期	<i>G. Mossese</i>	149.8	7.00	64.4	8.24	237.5	-17.68
	<i>G. Diaphanum</i>	142.0	1.43	56.1	-5.71	288.5	0.03
	CK	140.0	-	59.5	-	288.4	-
	<i>G. Versiforme</i>	147.0	1.94	58.2	0.87	311.0	32.65
	<i>G. Mossese</i>	149.1	3.40	67.6	17.16	321.2	37.00
成熟期	<i>G. Diaphanum</i>	156.1	18.25	57.4	-0.52	265.3	13.16
	CK	144.2	-	57.7	-	234.5	-

G. Versiforme、*G. Mossese*、*G. Diaphanum* 与荷兰 7 的组合,同样整个生育期土壤中的速效氮变化不大,但各个时期接菌处理,速效氮的含量均高于对照。接种 *G. Versiforme*、*G. Diaphanum* 的处理与对照相比,马铃薯

成熟期土壤中速效磷的含量基本一致, 接种 *G. Mossese* 的处理, 含量提高 17. 16%。土壤中速效钾的含量成熟期增加幅度比较大, 接种 3 种菌种分别提高 32. 65%、37. 00%和 13. 16%(见表 6)。

表 7 VA 菌根对种植克新 13 土壤养分含量的影响

生长期	菌种	养 分		速效氮 (mg/ kg)	比较 (%)	速效磷 (mg/ kg)	比较 (%)	速效钾 (mg/ kg)	比较 (%)
		速效氮	比较						
苗期	<i>G. Versiforme</i>	151. 2	0. 47	58. 4	-13. 48	357. 25	-11. 78		
	<i>G. Mossese</i>	189. 7	25. 46	56. 0	-17. 04	253. 3	-37. 45		
	<i>G. Diaphanum</i>	158. 2	5. 12	53. 2	-21. 19	239. 2	-40. 97		
	CK	150. 5	-	67. 5	-	404. 95	-		
花期	<i>G. Versiforme</i>	151. 9	5. 34	52. 6	-17. 55	207. 25	-36. 90		
	<i>G. Mossese</i>	217. 0	50. 49	62. 2	-2. 55	350. 45	6. 70		
	<i>G. Diaphanum</i>	155. 4	7. 77	59. 5	-6. 74	217. 9	-33. 66		
	CK	144. 2	-	63. 8	-	328. 5	-		
成熟期	<i>G. Versiforme</i>	189. 0	34. 33	56. 9	29. 90	254. 5	20. 68		
	<i>G. Mossese</i>	144. 2	2. 49	53. 6	22. 37	275. 7	30. 73		
	<i>G. Diaphanum</i>	140. 0	-0. 50	59. 3	35. 39	282. 3	33. 89		
	CK	140. 7	-	43. 8	-	210. 9	-		

由表 7 可见 *G. Versiforme*、*G. Mossese*、*G. Diaphanum* 与克新 13 的组合, 各个时期接菌处理 速效氮的含量几乎均高于对照。而土壤中速效磷的含量在苗期和花期各处理均低于对照, 但成熟期却高于对照, 并且幅度较大, 分别为 29. 90%、22. 37%和 35. 39%。土壤中速效钾的含量趋势与磷类似, 分别提高 20. 68%、30. 73%和 33. 89%。

表 8 VA 菌根对种植 303 土壤养分含量的影响

生长期	菌种	养 分		速效氮 (mg/ kg)	比较 (%)	速效磷 (mg/ kg)	比较 (%)	速效钾 (mg/ kg)	比较 (%)
		速效氮	比较						
苗期	<i>G. Versiforme</i>	210. 7	36. 82	63. 7	-6. 87	378. 2	20. 73		
	<i>G. Mossese</i>	152. 6	-0. 91	74. 7	9. 21	338. 9	8. 17		
	<i>G. Diaphanum</i>	161. 0	4. 55	68. 0	-0. 58	388. 5	24. 01		
	CK	154. 0	-	68. 4	-	313. 3	-		
花期	<i>G. Versiforme</i>	155. 4	5. 71	60. 3	9. 24	383. 5	57. 36		
	<i>G. Mossese</i>	149. 1	1. 43	64. 7	17. 21	285. 4	27. 04		
	<i>G. Diaphanum</i>	161. 0	9. 52	64. 5	16. 85	342. 6	52. 50		
	CK	147. 0	-	55. 2	-	224. 65	-		
成熟期	<i>G. Versiforme</i>	140. 7	-0. 91	59. 6	7. 38	353. 0	10. 31		
	<i>G. Mossese</i>	154. 0	8. 45	71. 9	16. 40	438. 45	37. 04		
	<i>G. Diaphanum</i>	161. 0	13. 38	53. 5	-3. 60	316. 51	1. 07		
	CK	142. 0	-	55. 5	-	319. 95	-		

由表 8 可以看出, *G. Versiforme*、*G. Mossese*、*G. Diaphanum* 与 303 的组合, 整个生育期土壤中的速效氮、速效磷含量, 接菌处理总的趋势高于对照, 土壤中速效钾的含量整个生育期均高于对照。

表 9 不同菌根对不同马铃薯品种产量的影响(g/ 盆)

	早大白	303	荷兰 7	克新 13
<i>G. V</i>	67. 0 ab	120. 7 a	92. 2 ab	107. 7 b
<i>G. M</i>	65. 3 bc	101. 5 c	97. 6 a	109. 5 b
<i>G. D</i>	71. 2 a	108. 0 bc	82. 2 c	121. 0 a
CK	60. 5 c	112. 2 b	87. 1 bc	112. 7 ab

2. 3 不同菌根对不同马铃薯品种产量的影响

由表 9 可以看出, 不同的菌根对马铃薯的增产效果不同, 早大白—*G. D* 组合可达到极显著, 早大白—*G. V* 组合可达到显著; 荷兰 7—*G. M* 组合可达到显著; 303—*G. V* 组合可达到显著; 克新 13 与任何菌根组合与对照相比差异不显著。

3 小结

接种菌根对马铃薯苗期植株氮、磷、钾的含量影响不大, 但对花期的含量几乎全为正效应, 相比较而言, *G. Diaphanum*效果不理想。

对马铃薯而言, 接种菌根 对种植早大白的土壤中速效氮、速效磷、速效钾变化幅度不大, 荷兰 7 速效钾的增加幅度明显, 克新 13 速效磷、速效钾增加明显, 303 幅度不大。

接种菌根, 土壤中速效氮、速效磷总的趋势增加, 速效钾全部增加, 但机理不清楚。

马铃薯接种菌根可以提高产量达到统计学上的显著水平, 但不同组合表现不同, 说明 VA 菌根用于生产, 须验证不同菌根与不同品种马铃薯的亲合力。

参考文献

[1] 吕桂云, 陈贵林. 蔬菜作物 VA 菌根研究进展[J]. 河北农业大学学报, 24 (1): 274-277.
[2] 乜兰春, 陈贵林, 丁海平. 蔬菜 VA 菌根进展[J]. 中国蔬菜, 2000 (2): 47-50.

Influence of VA Mycorrhizal on Potato' s Absorption of Nutrient

WANG Yu-feng¹, SUN Lei¹, LI Wei-qun¹, LI Wei-xiao²

(1. Soil and Fertilizer Institute of Heilongjiang Academy of Agri. Sci. Harbin 150086;
2. Laolai Rural Production Base Shenyang Military Area, Mohe, Heilongjiang 161346)

Abstract: In the non-sterile soil, the influence of different VA Mycorrhizal that were inoculated on absorption of nitrogen, phosphorus and potassium of potatoes and the content of available N, P, K in soil was studied. Almost contents of N, P, K of potatoes were higher than that of CK; During mature period of potato, available N and available P had a increasing trend, available K all increased, but there were differences among different combinations.

Key words: VA Mycorrhizal; Plant nutrient; Available nutrient of soil