

# 根瘤菌与三种化肥配合施用对花生生长的影响

刘世旺, 王宝林, 陶佳喜, 徐艳霞

(黄冈师范学院生命科学与工程学院 湖北 438000)

**摘要:** 在鄂东地区选择 8 个花生种植地作为田间试验点, 研究了花生根瘤菌与氮、磷、钼化肥混合施用对花生营养生长和生殖生长的影响。结果表明: 在鄂东 8 个试验点, 花生接种根瘤菌后生长受到明显影响, 其株均鲜重和  $667\text{ m}^2$  产量分别增加 27.9% 和 11.1%; 接种根瘤菌后再混合施用 3 种化肥, 还能对花生生长产生积极效应。

**关键词:** 花生根瘤菌; 氮磷钼化肥; 营养生长; 生殖生长

**中图分类号:** S 565.62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)06-0042-03

根瘤菌和豆科植物共生形成的根瘤是自然界中最重要的生物固氮体系之一<sup>[1,2]</sup>。给中低产花生接种根瘤菌早已成为农业生产上提高花生产量的重要技术<sup>[3~5]</sup>。施用化肥尽管也是提高农作物产量的重要措施, 但长期施用化肥会使土壤板结并引起土壤性质变化, 降低化肥的增产效果。如何将根瘤菌的接种和化肥的施用科学合理地配合起来, 做到既能充分发挥根瘤菌和化肥的积极作用, 又能通过两者的合用产生新的综合效应, 早已成为人们研究和探求的热点<sup>[6~8]</sup>。为此, 在湖北省鄂东地区选择了 8 个有代表性的花生种植地, 进行了花生根瘤菌与氮、磷、钼化肥混合施用的田间对比试验, 比较系统地研究了根瘤菌与 3 种化肥在多种混合施用方式下对花生产量、品质、结瘤等多种性状的影响规律。现主要报道根瘤菌与 3 种化肥混合施用对花生株均鲜重、 $667\text{ m}^2$  产量、百仁干重等生长特征值影响的情况。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

花生根瘤菌原种由华中农业大学提供, 利用发酵罐扩大培养, 培养液再用无菌水配制成  $1\text{ 亿个/mL}$  的菌液冷藏备用。氮肥为尿素, 磷肥为过磷酸钙, 钼肥为钼酸钠。花生品种为白沙 1016 改良系。

### 1.2 试验设计

分别选择鄂东地区的蕲春赤东(点 1)、咸宁贺胜(点 2)、黄梅濯港(点 3)、大冶金牛(点 4)、浠水汪岗(点 5)、黄州三台(点 6)、蕲春田桥(点 7)、麻城福田河(点 8)等 8 处为花生田间种植试验点, 每试验点种植面积为  $133\sim$

$200\text{ m}^2$ 。试验处理分为接种根瘤菌和不接种根瘤菌两大组, 每组又分为对照组(CK, 不施用化肥), 氮肥组(N), 磷肥组(P), 钼肥组(Mo), 氮磷混肥组(N+P), 氮钼混肥组(N+Mo), 磷钼混肥组(P+Mo), 氮磷钼混肥组(N+P+Mo)等 8 小组。

### 1.3 播种和施肥方法

花生为穴播, 每穴播 3 粒, 出苗后间定苗 2 株/穴, 大约  $11\ 000\text{ 穴}/667\text{ m}^2$ 。按  $2\ 200\text{ mL}/667\text{ m}^2$  的用量比例取备用根瘤菌液分配到各试验点, 用前再用清水稀释 100 倍制成稀释菌液。花生播种后, 用  $20\text{ mL}$  注射器向每穴注入稀释菌液  $20\text{ mL}$ , 即向每穴中的 2 粒种子接入大约 2 千万个根瘤菌。对照区用等量清水代替稀释菌液接种。

钼肥先用清水溶解制成 0.01% 的钼酸钠溶液, 然后按  $20\text{ g}/667\text{ m}^2$  钼酸钠的用量比例用注射器将钼酸钠溶液平均注射到每穴。磷肥和氮肥分别按  $15\text{ kg}/667\text{ m}^2$  和  $7.5\text{ kg}/667\text{ m}^2$  的用量比例直接平均施加到每穴。各混肥试验小组的施肥操作实际上是按上述用量将 2 种或 3 种化肥重叠施加到每穴。

### 1.4 田间管理及数据处理

2006 年 3 月 18 日播种, 同年 8 月 18~20 日收获。试验区田间管理同一般大田。采用 5 点取样法, 即从 4 个角和中央各取 10 株, 共取 50 株, 分别测定株均鲜重、 $667\text{ m}^2$  产量、百仁干重等并对测定数据进行统计学处理和分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 单独接种根瘤菌对花生生长的影响

8 个种植试验点单独接种根瘤菌后花生的株均鲜重、 $667\text{ m}^2$  产量、百仁干重值分析统计如表 1。从表 1 中“接种比未接种增加 %”栏可以看到: 在各种试验点, 接种根瘤菌都可使株均鲜重和  $667\text{ m}^2$  产量显著增加(分

第一作者简介: 刘世旺(1965-), 男, 硕士, 副教授, 主要从事生物资源的开发与利用研究, E-mail: swlsw@hnc.net。

基金项目: 湖北省教育厅科学研究重点项目(2003A002)资助。

收稿日期: 2007-02-12

别平均增加 27.9%和 11.1%),花生的百仁干重值也普遍有所提高(仅浣水汪岗试验点例外),表明花生品质也有一定改善。

表 1 接种根瘤菌对花生生长影响情况统计

试验点	接种根瘤菌			未接种根瘤菌			接种比未接种增加%		
	株均鲜重(g)	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	百仁干重(g)	株均鲜重(g)	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	百仁干重(g)	株均鲜重	667m <sup>2</sup> 产量	百仁干重(g)
点 1	196.0	275.1	65.7	125.0	245.2	63.2	56.8	12.2	4.0
点 2	142.5	282.2	66.9	128.0	254.8	64.6	11.3	10.8	3.6
点 3	181.0	278.9	57.5	143.7	249.2	52.5	26.0	11.9	9.5
点 4	165.6	248.3	61.3	132.4	225.6	57.2	25.1	10.1	7.2
点 5	151.9	264.2	59.8	129.6	241.6	60.6	17.2	9.4	/
点 6	178.0	263.2	60.8	134.0	236.9	59.4	32.8	11.1	2.4
点 7	183.0	255.7	62.6	136.2	230.4	58.6	34.4	11.0	6.8
点 8	190.7	255.2	61.7	159.0	228.0	61.3	19.9	11.9	0.7

表 2 混合施用 3 种化肥对花生生长影响情况统计

	试验点及性状	CK	N	P	Mo	N+P	N+ Mo	P+Mo	N+P+ Mo
点 1	株均鲜重(g)	125.0	125.0	155.0	137.5	180.0	135.0	155.0	200.0
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	245.2	253.1	267.9	248.2	266.4	251.6	260.8	271.6
	百仁干重(g)	63.2	67.8	67.3	59.9	67.5	66.2	64.2	65.9
点 2	株均鲜重(g)	128.0	135.0	123.8	123.8	142.8	131.3	127.5	135.0
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	254.8	262.7	269.3	257.6	278.7	268.4	265.1	285.9
	百仁干重(g)	64.6	65.2	65.4	66.5	64.5	63.8	63.7	64.1
点 3	株均鲜重(g)	143.7	181.3	162.5	150.0	200.0	180.3	150.0	162.5
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	249.2	256.2	268.3	252.2	271.4	258.3	262.4	274.5
	百仁干重(g)	52.5	54.5	47.5	45.0	52.5	60.0	55.0	60.0
点 4	株均鲜重(g)	132.4	145.8	138.6	141.1	181.3	154.6	161.7	179.9
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	225.6	248.1	237.7	228.6	248.4	242.6	240.0	256.8
	百仁干重(g)	57.2	58.8	54.8	54.6	58.7	55.5	58.5	63.6
点 5	株均鲜重(g)	129.6	150.0	145.5	139.0	170.4	163.2	157.8	169.6
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	241.6	253.4	254.2	244.4	260.0	255.8	256.8	268.4
	百仁干重(g)	60.6	63.7	62.1	57.8	63.4	61.9	61.8	64.5
点 6	株均鲜重(g)	134.0	164.8	155.7	146.3	173.3	172.6	156.1	169.4
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	236.9	248.4	248.5	239.6	257.7	248.2	251.9	261.8
	百仁干重(g)	59.4	61.8	59.4	56.6	61.6	59.4	60.6	63.9
点 7	株均鲜重(g)	136.2	175.3	168.4	161.4	180.5	181.2	166.9	187.7
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	230.4	234.0	242.4	233.2	252.0	246.2	243.5	257.2
	百仁干重(g)	58.6	63.4	62.5	57.2	65.2	63.0	62.7	64.1
点 8	株均鲜重(g)	159.0	159.5	174.6	161.3	190.2	178.8	181.6	191.5
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	228.0	246.3	254.1	244.2	256.3	250.2	254.4	282.4
	百仁干重(g)	61.3	64.6	60.2	58.0	57.9	58.8	59.4	63.3
8 点	株均鲜重(g)	136.0	154.6	153	145.1	177.3	162.1	157.1	174.5
平均	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	239.0	250.3	255.3	243.5	261.4	252.7	254.4	269.8
	百仁干重(g)	59.7	62.5	59.9	57.0	61.4	61.1	60.7	63.7

8 个种植试验点在接种根瘤菌的基础上再分别单施或混施氮、磷、钼 3 种化肥,其对花生生长的影响情况统计如表 3。从表 3 中“8 点平均”行数据可以推算出,当 3 种化肥单独施用、两两混合施用和 3 种同时施用时,可分别使花生的株均鲜重比仅接种处理再增加 4.7%、7.9%和 9.6%,可分别使花生的 667m<sup>2</sup> 产量比仅接种处理再增加 4.2%、9.4%和 14.6%。这些数据表明:在接种根瘤菌的基础上再施用化肥,对花生生殖生长(即产量)促进作用较强,对花生营养生长的促进作用则较弱,而对花生品质(百仁干重)的影响则很小。

3 结论

2.2 施用 3 种化肥对花生生长的影响

8 个种植试验点单独或混合施用 3 种化肥后花生的株均鲜重、667m<sup>2</sup> 产量、百仁干重等测定值统计如表 2。从表 2 中“8 点平均”行数据可见:分别单独施用氮、磷、钼化肥时,株均鲜重平均增加 11.0%,667m<sup>2</sup> 产量平均增加 4.5%;3 种化肥两两混合施用时,株均鲜重平均增加 21.7%,667m<sup>2</sup> 产量平均增加 7.2%;3 种化肥同时施用时,株均鲜重增加 28.3%,667m<sup>2</sup> 产量增加 12.9%。这说明,3 种化肥不管是单独施用还是混合施用,都能促进花生的营养生长和生殖生长,但施用 3 种化肥对花生的百仁干重值影响很小。

2.3 接种根瘤菌后再施用 3 种化肥对花生生长的影响

花生生长应该包括营养生长和生殖生长两个方面,氮和磷是植物营养生长和生殖生长都不可缺少的元素,钼是根瘤固氮酶重要的组成元素,对于提高根瘤菌的固氮效果具有重要的作用。在生产实践中,人们往往更多地关注作物的生殖生长(与产量往往直接相关)而忽视作物的营养生长,其实,营养生长和生殖生长是相辅相成、相互联系和影响的。我们所作花生生长田间对比试验结果表明:接种根瘤菌、单独施用化肥或两者同时施用,3 种方式均可对花生的生长产生积极的影响,针对湖北省鄂东地区的土壤特点,采用菌肥与氮、磷、钼化肥混合施用的方式具有更好的提高花生产量的效果。

表 3		接种后再单施或混施 3 种化肥对花生生长影响情况统计							
试验点	性状	CK	N	P	Mo	N+P	N+ Mo	P+Mo	N+P+ Mo
点 1	株均鲜重(g)	196.0	225.0	231.0	205.0	237.0	230.0	212.5	210.0
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	275.1	282.4	293.1	285.2	306.0	295.8	299.4	312.2
	百仁干重(g)	65.7	66.0	65.3	66.5	70.3	69.2	68.2	70.3
点 2	株均鲜重(g)	142.5	165.0	150.1	145.0	154.0	165.0	154.0	168.8
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	282.2	284.5	297.2	295.4	310.3	298.3	305.4	318.1
	百仁干重(g)	66.9	66.9	67.4	67.5	68.2	68.3	67.5	69.3
点 3	株均鲜重(g)	181.0	175.0	190.0	187.5	200.0	200.0	163.1	175.0
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	278.9	285.8	289.7	283.1	307.5	293.9	305.4	315.9
	百仁干重(g)	57.5	61.5	60.0	55.0	62.5	61.5	62.5	63.0
点 4	株均鲜重(g)	165.6	181.1	165.3	171.0	191.3	186.0	173.5	189.5
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	248.3	268.5	270.8	261.0	285.6	272.4	276.8	296.3
	百仁干重(g)	61.3	61.6	64.6	60.0	57.4	56.5	64.5	61.6
点 5	株均鲜重(g)	151.9	176.2	162.8	163.0	190.6	181.3	171.7	191.6
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	264.2	272.0	285.1	275.3	292.5	284.7	284.2	300.4
	百仁干重(g)	59.8	64.6	61.3	58.0	66.1	65.4	64.7	67.8
点 6	株均鲜重(g)	178.0	174.1	164.0	161.3	189.0	175.8	165.5	193.2
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	263.2	266.3	277.1	274.9	289.2	276.5	289.8	297.1
	百仁干重(g)	60.8	64.5	62.2	51.3	65.4	64.9	63.8	64.2
点 7	株均鲜重(g)	183.0	187.5	201.1	195.7	200.1	196.2	191.3	196.8
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	255.7	267.0	273.7	255.7	284.7	283.0	282.3	290.8
	百仁干重(g)	62.6	64.4	61.9	60.4	62.7	61.5	60.2	65.0
点 8	株均鲜重(g)	190.7	196.1	200.0	188.2	189.4	195.7	183.6	197.6
	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	255.2	271.8	265.9	255.2	291.6	271.4	281.8	302.5
	百仁干重(g)	61.7	66.1	64.3	57.8	64.5	64.4	63.0	66.2
八点	株均鲜重(g)	173.6	185.0	183.0	177.1	193.9	191.3	176.9	190.3
平均	667m <sup>2</sup> 产量(kg)	265.4	274.8	281.6	273.2	295.9	284.5	290.6	304.2
	百仁干重(g)	62.0	64.5	63.4	59.6	64.6	64.0	64.3	65.9

参考文献

[ 1 ] 周平贞, 胡际生. 我国花生根瘤菌技术应用和研究进展[ J ] . 土壤学报. 1990, 27(4): 353-360.

[ 2 ] 吴海燕, 刘春光, 张桂芝, 等. 花生根瘤菌高效菌株的筛选及固氮效应田间试验[ J ] . 吉林农业科学. 2004 29(4): 28-34.

[ 3 ] 陈殿绪, 张礼凤, 孙秀山, 等. 花生根瘤菌固氮机理研究进展[ J ] . 沈阳农业大学学报, 1998, 29(4): 350-355.

[ 4 ] 孙彦浩, 陈殿绪, 张礼凤. 花生施氮肥效果与根瘤菌固氮的关系[ J ] . 中国油料作物学报, 1998, 20(3): 69-72.

[ 5 ] 曾广勤. 花生接种根瘤菌共生固氮酶活性的研究[ J ] . 微生物学通报, 1986, 13(6): 242-244.

[ 6 ] 姚良同, 杜秉海, 林榕姗, 等. 花生根瘤菌接种与微量元素肥料配施对其生物量及氮素利用的影响[ J ] . 土壤肥料, 2000, (5): 39-42.

[ 7 ] 陈文新, 陈文峰. 发挥生物固氮作用减少化学氮肥用量[ J ] . 中国农业科技导报, 2004 6(6): 3-6.

[ 8 ] 徐开未, 张小平, 陈远学, 等. 钼与花生根瘤菌的复配及在酸性紫色土上的接种效果[ J ] . 植物营养与肥料学报, 2005, 11(6): 816-821.

## Effects of Both Rhizobia and 3 Fertilizer on Vegetative and Reproductive Growth of Peanut

LIU Shi-wang, WANG Bao-lin, TAO Jia-xi, XU Yan-xia  
(College of Life Science and Engineering, Huanggang Normal University, Hubei 438000 )

**Abstract:** In the East of Hubei Province, eight small scale field experiments were conducted in 2006 to determine the effect of inoculating peanut rhizobia and 3 fertilizer was applied on vegetative and reproductive growth of peanut. The results showed that the fresh weight and per unit area yield of peanut prominently increased by 27.9%, 11.1% compared with CK by inoculating peanut rhizobia. There were also further significant effect on the growth of peanut when the mixture of peanut rhizobia with N, P, Mo fertilizer applied respectively.

**Key words:** Peanut rhizobium; N+P+Mo fertilizer; Vegetative and reproductive growth