

硅酸盐细菌与化肥配施对棉花生长发育特性的影响

付学琴¹, 柯梁², 柯森保³, 黄文新³, 龙中儿^{1*}

(1. 江西师范大学生命科学学院, 南昌 330027; 2. 九江市农业局, 九江 332000;

3. 江西省经济作物局, 南昌 330046)

摘要:研究了硅酸盐细菌与化肥配施对棉花的综合效应。试验结果表明:硅酸盐细菌能明显地促进棉花对养分的吸收利用,增加果枝数、成铃和产量,改善皮棉品质,配合一定量的氮、磷、钾化肥施用效果更好。单施菌肥的棉株果枝数、成铃数和产量分别比对照高12%、16.5%、30%,氮、磷、钾积累总量分别比对照高19.1%、19.5%、23.7%,并能明显地促进棉株的生长发育。

关键词:硅酸盐细菌;生物肥;棉花;生育特性

中图分类号:S562.01 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2007)06-0493-03

Effects of the Silicate Bacteria and Chemical Fertilizers on Characteristics of Plant Growth and Development in Cotton

FU Xue-qin¹, KE liang², KE Sheng-bao³, HUANG Wen-xin³, LIONG Zhong-er^{1*}

(1. College of life sciences, Jiangxi Normal University, Nanchang 330027, China; 2. Department of Agricultural, Jiujiang City, Jiujiang 332000, China; 3. Department of economical corps, Jiangxi Province, Nanchang 330046, China)

Abstract: Complicate effects of the silicate bacteria and fertilizers on cotton were studied. The results showed that the bacteria could obviously promote the absorption of nutrients and the increment of branch leaves, boll number and lint yield. It had better effects when applied with N, P and K chemical fertilizers. The branch leaves, boll number and lint yield of cotton were 12%, 16.5% and 30% higher, the accumulation of N, P and K were 19.1%, 19.5% and 23.7% higher than those of the control plots respectively. And it obviously encourages the cotton plant growth and development.

Key words: silicate bacteria; bio-fertilizer; cotton; characteristics of plant growth and development

棉花属喜钾作物,适宜的钾营养元素是促进棉株的生长发育,提高棉花产量和品质的保证^[1]。近年来,随着转基因抗虫棉的推广和生产水平的提高,我国各大棉区有关棉花因缺钾而导致后期早衰的报道日渐增多^[2-5]。土壤中虽然存在大量的钾元素,但绝大部分主要以稳定的铝硅酸盐状态存在,难以被棉株直接利用^[6-8]。速效钾的缺乏,导致每年都要向棉田投入大量的钾化学肥料,不仅造成环境污染,而且大大增加了生产成本。硅酸盐细菌对钾、磷等元素有特殊的利用能力,能释放难溶性的钾、磷等,改善土壤的供肥能力,满足作物生长发育的需要^[9-11]。因此,研究硅酸盐

细菌与化肥配施对棉花生长发育特性的影响,对了解菌肥在缓解棉田钾、磷等供求矛盾,降低棉花生产成本,促进棉花生产发展都具有重要的意义。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

供试地点:试验于2006年在江西农大试验站进行。土壤为红壤土,有机质含量1.19%、全氮含量0.096%、速效磷(P₂O₅)含量18 mg·kg⁻¹、速效钾(K₂O)含量124 mg·kg⁻¹。

供试肥料:尿素含N 46%,重过磷酸钙含P₂O₅ 46%,氯化钾含K₂O 33%;硅酸盐细菌以草

炭为载体,含菌总数为 $3.5 \text{ 亿个} \cdot \text{g}^{-1}$,简称菌肥。

供试品种:湘杂棉3号

1.2 试验方法

①处理:4个处理,5次重复,随机排列。处理1:对照(CK);处理2:菌肥;处理3:NPK;处理4:NPK+菌肥。

②试验钵钵:搪瓷盆, $30 \text{ cm} \times 28 \text{ cm}$,每钵钵装土为 $\pm 13 \text{ kg}$,每个处理5钵,每钵留3株。

③施肥量:每钵 N 1.2 g 、 P_2O_5 0.6 g 、 K_2O 1.2 g 、菌肥 2.0 g ,装钵时将肥料均匀混入土中,整个生育期内不追施肥,正常浇水、整枝、治虫等。

④棉株分析方法:全氮用凯氏法,全磷用钒钼黄比色法,全钾用原子吸收分光光度计法。

2 结果与分析

2.1 对生育性状的影响

由表1可见,施NPK+菌肥处理的株高、果枝数、花蕾、成铃都比其它处理均高,而脱落率又为最低,表明该处理生物学性状最优,施肥效果最好。单施菌肥处理的棉花株高、果枝数、成铃分别比对照高 2.7% 、 12% 、 16.5% ,但比NPK+菌肥处理要低 6.1% 、 9.1% 、 20.9% ,这表明硅酸盐细菌能明显地促进棉株生长发育,配合NPK的施用效果更佳。因为硅酸盐细菌的生命活动过程中需要一定的养料,配施一定量的化学肥料,使微生物活动旺盛,大量的难溶性养分变成可被棉株直接吸收利用的速效养分,棉株得以良好地生长发育。

表1 硅酸盐细菌对棉株生育性状的影响

Table 1 Effect of silicate bacteria on characteristics of plant growth and development of cotton

生育期	项目	处理1(CK)	处理2	处理3	处理4
蕾期	株高/cm	73.2	74.1	76.2	79.8
	果枝数/个	8.9	10.1	11.5	12.5
	花蕾/个	18.5	21.1	22.6	23.9
花铃期	株高/cm	84.7	88.1	91.2	92.5
	果枝数/个	10.8	12.1	12.7	13.2
	花铃/个	11.9	13.6	14.5	15.0
	脱落率/%	47.2	42.9	42.1	41.0
吐絮期	株高/cm	90.7	93.2	96.7	98.9
	成铃/个	12.7	14.8	16.6	17.9

2.2 对产量的影响

从表2可以看出,各处理之间皮棉产量都存在较大差异,经方差分析,差异达到极显著水平,同时说明不同肥料处理对皮棉产量也存在很大差异。菌肥可以明显增加棉花产量,但不与化肥配施,则难以达到理想效果。

2.3 对品质的影响

由表3可知,单施菌肥处理的单铃重、衣分、纤维长度比对照分别增加 0.3g 、 4.7% 、 1.4 mm ,比NPK+菌肥处理的要低 0.2 g 、 2% 、 0.7 mm ,表明硅酸盐细菌对改善棉花品质有一定的效果,但与化肥配施效果最好。单施菌肥与单施化肥

表2 硅酸盐细菌对棉花产量的影响

Table 2 Effect of silicate bacteria on cotton yield

处理	皮棉产量 /($\text{g} \cdot \text{株}^{-1}$)	处理1 (CK)	处理2	处理3
处理1(CK)	22.0			
处理2	28.6	6.6**		
处理3	32.7	10.7**	4.1**	
处理4	36.8	14.8**	8.2**	4.1**

间,铃重、衣分、纤维长度没有较大差别。同时还可以看出,各施肥处理与对照的比强度、麦克隆值无差异,表明施肥处理对比强度、麦克隆值没有较大影响。

表3 硅酸盐细菌对棉花品质的影响

Table 3 Effect of silicate bacteria on fibers quality

项目	处理1(CK)	处理2	处理3	处理4
铃重/g	4.5	4.8	4.9	5.0
衣分/%	38.5	40.3	40.2	41.1
纤维长度/mm	28.2	29.6	29.9	30.3
比强度($\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$)	22.5	22.4	22.4	22.5
麦克隆值	4.8	4.8	4.8	4.8

2.4 对体内养分积累的影响

从棉株体内氮磷钾养分积累量(表4)进行比较可看出,单施菌肥处理的棉株体内氮、磷、钾养

分不仅积累总量分别比对照高 19.1% 、 19.5% 、 23.7% ,而且在各生育阶段都明显高,表明菌肥能增强棉株对养分的吸收利用,特别是增强对钾的

利用。将 3 个施肥处理互相比可以看出,NPK+菌肥各生育阶段的养分积累量都为最高,表明菌肥配合化肥施用是发挥硅酸盐细菌作用的最好措施之一。在棉花全生育期内还可看出,菌肥处理在前期的干物质、N、P₂O₅、K₂O 积累量与其它二个施肥处理相差较大,而到花铃期后则更为接

近,产生上述现象的原因是:一是菌群生命活动过程中需要大量的土壤养分,势必影响棉株对养分的吸收;二是棉株生育前期气温较低,微生物生命活动较弱,同时菌群的繁殖及其对养分的转化也需有个过程。

表 4 硅酸盐细菌对干物质和氮磷钾积累的影响

Table 4 Effect of silicate bacteria on accumulation of dry matter and N, P and K

g · 盆⁻¹

生育期	项目	处理 1(CK)	处理 2	处理 3	处理 4
蕾期	干物质积累量	8.0	8.6	13.8	14.2
	N 积累量	0.2102	0.2621	0.3965	0.4025
	P ₂ O ₅ 积累量	0.0895	0.0963	0.1089	0.1198
	K ₂ O 积累量	0.1876	0.1985	0.2236	0.2678
花铃期	干物质积累量	29.7	35.5	37.7	38.2
	N 积累量	0.5934	0.6732	0.7634	0.8290
	P ₂ O ₅ 积累量	0.1557	0.1743	0.2024	0.2326
	K ₂ O 积累量	0.3869	0.4702	0.4863	0.5123
吐絮期	干物质积累量	80.7	103.3	109.7	114.3
	N 积累量	0.9536	1.158	1.1325	1.4002
	P ₂ O ₅ 积累量	0.3387	0.4269	0.4328	0.5020
	K ₂ O 积累量	0.8338	1.0907	1.1027	1.1440
总量	干物质积累量	118.4	147.4	161.2	166.7
	N 积累量	1.7572	2.0933	2.2924	2.6317
	P ₂ O ₅ 积累量	0.5839	0.6975	0.7441	0.8544
	K ₂ O 积累量	1.6083	1.9894	1.8126	1.9241

3 讨论

据报道,硅酸盐细菌对钾、磷等元素有特殊的利用能力和固氮能力,它对土壤中难溶性钾、磷有很强的利用和固氮,从而在作物生长发育期间为作物提供速效钾、磷、氮等营养元素,改善土壤的供肥能力,满足作物生长发育的需要^[9-11]。但也有报道指出,由于硅酸盐细菌自身对环境较为敏感,且土壤矿物质复杂等原因,致使效果不稳定,甚至导致作物减产^[12-13]。

本文通过硅酸盐细菌与化肥配施对棉花生育特性的研究表明,硅酸盐菌肥能明显地增加棉株体内氮、磷、钾的积累,促进棉株生长发育,增加棉株产量,改善皮棉品质,但最好要与一定量的化肥配合施用,则表现效果更佳。

参考文献:

- [1] PETTIGREW W T, Meredith J W R. Dry matter production, nutrient uptake, and growth of cotton as affected by potassium fertilization [J]. *Journal of Plant Nutrition*, 1997, 20(4-5): 531-548.
- [2] 李玉生. 山东地区抗虫棉早衰原因与对策[J]. *中国种业*, 2003, (5): 27.
- [3] 刘冬青, 刘 锐. 转基因抗虫棉早衰与土壤肥力的相

关性分析[J]. *土壤肥料*, 2002, (6): 41-42.

- [4] 王淑杰, 孙彦磊. 抗虫棉早衰的原因及对策[J]. *河北农业科技*, 2003, (5): 6.
- [5] 朱崇民, 王振义, 李相松, 等. 转基因抗虫棉早衰原因及对策[J]. *中国棉花*, 2000, (8): 34-35.
- [6] 陈廷伟, 陈华癸. 钾细菌的形态生理及其对磷钾矿物的分解能力[J]. *微生物*, 1996, 10(2): 104-112.
- [7] 薛泉宏, 沈建伟, 汤 莉. 钾细菌对搂土养分活化作用的研究[J]. *西北农业学报*, 2000, 9(3): 67-71.
- [8] 李凤汀, 郝正然, 杨则瑗, 等. 硅酸盐细菌 8841 菌株解钾作用的研究[J]. *微生物学报*, 1997, 37(1): 79-81.
- [9] 林启美, 饶正华, 孙焱鑫, 等. 硅酸盐细菌的筛选及其对番茄营养的影响[J]. *中国农业科学*, 2002, 35(1): 59-62.
- [10] ZAHRA M K, Erygin G D. Significance of soil inoculation with silicate bacteria [J]. *Zentralblatt für Mikrobiologie*, 1984, 139(5): 349-357.
- [11] MORIB M, Glukhova A A. Role of silicate bacteria in releasing K and Si from biotite and orthoclase [J]. *Soil Biology and Conservation of the Biosphere*, 1986, 12(1): 733-743.
- [12] 连 宾, 张永玲, 刘昌梅, 等. 硅酸盐细菌的初步研究与应用[C]. 1995 年全国微生物肥料专业会议论文集, 166-168.
- [13] 黄昭贤, 蒋先军, 彭盛德, 等. 硅酸盐细菌的研究现状及展望[J]. *世界农业*, 1998, (5): 28-31.