

硅酸盐细菌的解钾作用及对棉花的增产效果

盛下放 黄为一 殷永娴

(南京农业大学资环学院微生物学系 南京 210095)

摘 要 对硅酸盐细菌 NBT 菌株的解钾作用以及对棉花的增产效应进行了研究。结果表明,以钾长石为唯一钾源,在摇瓶条件下,培养 120 小时, NBT 菌株可以从钾长石中释放 207.9mg/L 钾,比接灭活菌对照(48.8mg/L)增加 326.02%。经生物学统计分析,差异达极显著水平($F=3991.9 > F_{0.01}=10.92$);以土壤矿物为唯一钾源, NBT 菌株能释放 105.7mg/L 钾,比对照(51.6mg/L)增加 104.84%,差异达极显著水平($F=3110.27 > F_{0.01}=10.92$)。棉花施用硅酸盐菌剂后平均增产皮棉 86.4~161.7kg/hm²,增产幅度为 10.64~21.95%。

关键词 硅酸盐细菌;棉花;效应;钾长石;土壤矿物

土壤中的矿物钾(占土壤全钾量的 90~98%)不能直接为作物利用。而我国南方各省土壤普遍缺钾。目前,钾肥主要依赖进口来满足农业生产需要。在化学钾肥供不应求的情况下,开辟新的效果好,成本低,又不污染环境的微生物肥料,挖掘土壤中的钾素资源,具有重要的科学和实际意义。硅酸盐细菌能够分解硅酸盐类矿物并释放可溶性钾到土壤溶液中为植物所利用^[1]。

硅酸盐细菌 NBT 菌株系本室分离筛选,殷永娴等对该菌株的状态、生理生化特性进行了研究,同时也开展了硅酸盐细菌盆栽应用试验^[2]。为了进一步了解硅酸盐细菌的解钾作用及其应用效果,作者进行了本研究,现将结果报导如下。

1 材料和方法

1.1 供试材料

菌种:硅酸盐细菌 NBT 菌株

供试矿物:钾长石粉(南京地质矿产研究所提供,研磨,过 100 目筛,水洗去水溶性钾,阴干)

缺钾培养基(g/L):蔗糖 10.0, (NH₄)₂SO₄ 1.0, Na₂HPO₄ 2.0, MgSO₄·7H₂O 0.05, NaCl 0.1, 酵母膏 0.5, CaCO₃ 0.5, pH 7.4

1.2 摇瓶试验

准备 21 只 500ml 三角瓶,每瓶加钾长石粉或土壤矿物 3.0g 和缺钾培养液 200 ml,在 121℃下灭菌 30min。然后,接入硅酸盐菌剂 10ml,对照接等量灭活菌液,设 3 个重复,28℃振荡培养 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 小时后取样分析。

1.2.1 样品处理 取培养一定时间的样品,用 6%稀 H₂O₂ 处理^[3],过滤,吸滤液 5ml 转入消煮管中,用浓 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮,测钾。

1.2.2 测定项目 硅酸盐细菌数量采用平板法, pH 值采用 pH 计测定,钾用原子吸收分光光度法测定。

1.3 棉花田间试验

试验在密度、氮磷肥用量、培管措施相同的前提下,设不施钾、施钾 375.0 kg/hm²、施钾

262.5 kg/hm²、施钾 262.5 kg/hm² 加硅酸盐菌剂 3750 ml/hm² 或灭活硅酸盐菌剂 3750 ml/hm² 以及施硅酸盐菌剂 3750 ml/hm² 等 6 个处理, 小区面积 20m², 随机区组设计, 每个处理重复 4 次。在通州市纱场乡同乐 11 组徐祥训棉田进行, 土壤类型为渌育型水稻土, 有机质 15.1 g/kg, 全钾 21 g/kg, 速效钾 122.4 mg/kg, pH 8.0。栽培方式为移栽地膜棉, 行距 1.28 m, 株距 0.33m, 植株密度 4.68 万/hm²; 肥料运筹为: 5 月 10 日施碳铵, 折氮 93.75kg/hm², 和磷肥 600kg/hm² 作定植肥, 7 月 11 日施第 1 次花铃肥(碳铵, 折氮 112.5kg/hm²), 7 月 31 日施第 2 次花铃肥(用量同第 1 次)盖顶肥未施用, 日常注意病虫害防治。

2 结果与分析

2.1 摇瓶条件下 NBT 菌株对硅酸盐矿物的分解作用

硅酸盐细菌 NBT 菌株在摇瓶条件下表现出较强的分解硅酸盐矿物的能力(表 1), 以钾长石为底物, NBT 菌株能分解钾长石释放出钾, 且这种分解能力随着时间的延长而增强。培养 120 小时, NBT 菌株可以从钾长石中释放 207.6 mg/L 钾, 比接灭活菌对照(48.8mg/L)增加 326.02%, 经生物学统计分析, 差异达极显著水平(F=3991.9> F_{0.01}=10.92); 以土壤矿物为唯一钾源, NBT 菌株能释放 105.7mg/L 钾, 比对照(51.6mg/L)增加 104.84%, 差异达极显著水平(F=3110.27> F_{0.01}=10.92)。另外, 由表 1 也可看出, 硅酸盐细菌能在供试的硅酸盐矿物中很好生存和繁殖。硅酸盐细菌 NBT 菌株的解钾作用与其代谢活动密切相关。

表 1 硅酸盐细菌 NBT 菌株对硅酸盐矿物中钾的活化

培养时间	溶液中的钾含量(mg/L)				细胞数(个/ml)		F 值	
	钾长石		土壤矿物		钾长石	土壤矿物	钾长石	土壤矿物
	CK	样品	CK	样品				
0	36.4	36.4	38.2	38.2	5.3×10 ⁴	5.3×10 ⁴		
12	38.8	69.4	40.1	76.2	1.0×10 ⁴	4.8×10 ⁵		
24	38.4	120.8	43.6	71.8	4.2×10 ⁵	5.5×10 ⁵		
48	41.4	161.6	47.8	83.2	9.6×10 ⁶	1.2×10 ⁷	3991.9**	3110.1**
72	42.8	175.4	48.9	88.2	6.4×10 ⁷	7.6×10 ⁷		
96	45.7	198.0	49.4	91.6	2.7×10 ⁷	3.5×10 ⁶		
120	48.8	207.9	51.6	105.7	2.2×10 ⁶	1.0×10 ⁵		

2.2 硅酸盐菌剂对棉花的增产效果

各处理平均产量如表 2, 由表 2 可看出施 KCl 375kg/hm² (A 处理) 产量最高, 折单产 917.6 kg, 其次是施 KCl 262.5kg/hm² 加硅酸盐菌剂 3750ml/hm² (B 处理), 皮棉产量达 898.3kg, 分别比对照(C, D, E, F 处理)增产 10.64%、11.69%、16.34%和 21.95%, 经生物

表 2 硅酸盐菌剂对棉花产量构成的影响

处理	铃数(hm ²)	平均铃重(g)	上部结铃率(%)	衣分(%)	皮棉平均产量(kg/hm ²)
A	957 390	5.01	28.3	38.3	917.6(a A)
B	948 560	4.89	27.9	37.9	898.3(a A)
C	872 040	4.15	26.4	34.7	811.9(b B)
D	864 405	4.01	25.5	31.2	804.3(b B)
E	798 925	3.65	22.8	26.8	772.1(c B)
F	769 652	3.41	21.2	23.8	736.6(dBC)

注: a, b, c, d(p<0.05); A, B C(p<0.01); 表中: A—施 KCl 375kg/hm²; B—施 KCl 262.5kg/hm²+ 菌剂 3750ml/hm²; C—施 KCl 262.5kg/hm²+ 灭活菌剂 3750ml/hm²; D—施 KCl 262.5kg/hm²; E—施硅酸盐菌剂 3750ml/hm²; F—不施钾。

学统计分析, 差异达极显著水平。经测验, 每公顷加硅酸盐菌剂 3750ml 处理显著高于 CK。

此外, 棉田施用硅酸盐菌剂能提高棉花单铃重、衣分及上部成铃率, 同时可使棉花早发不早衰, 增强抗逆能力。

3 讨论

硅酸盐细菌是土壤中一类具特殊功能的细菌, 它不仅具有解钾能力, 而且具有一定的解磷和解硅能力^[4]。棉花是喜钾作用, 钾对棉花生长发育、产量和品质都有极重要的影响。施用硅酸盐菌剂, 利用菌剂中活菌的代谢活动释放出土壤中难以被作物利用的矿物钾供作物利用, 可以减少化学钾的施用量。本研究表明, 施 KCl 262.5kg/hm²+ 菌剂 3750ml/hm² 处理组对棉花的增产效应与施 KCl 375kg/hm² 处理组对棉花的增产效应相当, 硅酸盐菌剂与 KCl 混用或单独施用均有增产效应。可以认为, 硅酸盐菌剂不仅可以促进棉花生长, 提高其产量和品质, 而且可以降低生产成本, 保护生态环境。硅酸盐细菌的解钾作用与其代谢活性密切相关。因此, 影响硅酸盐细菌在土壤中存活、繁殖以及解钾作用的因素, 如土壤中有机质含量, 水份, pH 值, 温度以及其它生物等, 值得进一步研究。

参 考 文 献

- 1 李元芳. 硅酸盐细菌肥料的特性和作用. 土壤肥料, 1994(2): 48~49
- 2 殷永娟, 李冬梅. 一株钾细菌性状与功能的研究. 南京农业大学学报, 1995, 18(增刊): 62~67
- 3 陈延伟, 陈华葵. 钾细菌的形态生理及其对磷钾矿物的分解能力. 微生物, 1960(2): 104~112
- 4 薛智勇, 汤江武, 钱红等. 硅酸盐细菌在不同土壤中的解钾作用及对甘薯的增产效果. 土壤肥料, 1996(2): 23~26

(上接第 149 页)

3 结语

复石灰水稻土的供钾能力极低, 依靠土壤提供的少量钾素(54.3kg/hm²·a), 水稻的生产潜力只有 6000kg/hm²·a 左右。即使选用高产良种, 良种特性也能以发挥。水稻产量的提高, 取决于钾素营养的改善。由于土壤缺钾, 必须施用钾肥或含钾丰富的稻草, 对于晚稻尤其重要, 这与土壤钾素处于一年中的最低水平有关。

氮、磷、钾“三要素”是水稻必须的大量营养元素, 其吸收量对水稻产量的影响至关重要, 但影响程度有所不同。早稻 N≥P>K, 晚稻则相反, K>P>N。

广西自然灾害频繁。通过钾肥的施用, 减轻灾害对产量的影响, 是当前行之有效的途径。

参 考 文 献

- 1 谢建昌, 杜承林等. 中国土壤钾素养分潜力图. 北京: 地图出版社, 1986, 39~40
- 2 谢建昌, 杜承林等. 土壤钾素的有效性及其评定方法研究. 土壤学报, 1988, 25(3): 269~280
- 3 曾广巧, 吴有根等. 钾肥和稻草在水稻增产中的作用. 中国农学通报, 1999, 15(3): 30~32
- 4 鲁如坤, 史陶钧. 每生产 1000 斤稻谷所带走的养分及期分布. 作物养分需要量, 每生产 1000 斤产品所需斤数(国外不同国家平均结果). 农业化学手册. 北京: 科学出版社, 1982, 36, 37