

硅对提高水稻抗逆性机理的镜检分析^{*}

杨雅杰

(黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨 150086)

摘要: 利用人工接菌方式使水稻感染稻瘟病后观察硅对水稻的抗病作用以及硅对水稻产量构成因子的影响, 经方差分析, 效果显著。同时对水稻剑叶各部位进行了镜检, 结果表明, 由于硅化细胞的形成, 增强了水稻抗逆性, 使其保持良好的生育态势, 保证了水稻增产增收, 为今后研究其机理提供了依据。

关键词: 硅; 接菌; 剑叶; 镜检

中图分类号: S 511.062 文献标识码: A 文章编号: 1002—2767(2001)04—0028—03

Microscope Analysis of the Effect of Silicon on Increasing Resistance of Rice

YANG Ya-jie

(Soil and Fertilizer Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: Rice was infected with rice blast artificially. The effects of silicon on resistance and yield of rice were observed. Variance analysis showed that the effects were significant. Silicized cells were found in microscope analysis of the ensiform blade of rice, which increased the resistance of rice and ensured the higher yield.

Key words: silicon; inoculation; ensiform blade; microscope

很多作物吸收硅后都产生较强的抗逆作用, 水稻表现更突出, 因此它引起许多国内外专家的重视。黑龙江省农业科学院土肥所利用热电厂增钙粉煤灰(水淬渣), 与氮磷等肥料生产的硅氮磷复混肥在水稻生产中取得了良好的效果。为进一步阐明其增产机理, 我们利用粉煤灰做原料, 做了不同土类、不同水稻品种的盆栽抗逆试验, 同时对水稻剑叶进行了镜检分析, 试验如下:

1 材料与方法

1.1 土壤和肥料

土壤为黑土、白浆土、草甸土; 硅肥为粉煤灰(有效SiO₂ 20%~30%)。

1.2 方法

对照为每盆施尿素 2.7 g, 磷酸二铵 2.9 g, 硫酸钾 1 g。处理为每盆施粉煤灰 8 g, 其余同对照。

以上每种土 3 次重复, 肥均作底肥混匀, 一次施入。于幼穗分化期进行人工接种稻瘟病菌。抽穗期取剑叶进行镜检。

2 硅对水稻抗逆增产效果的影响

2.1 抗病能力试验

本试验采取不同土壤, 不同水稻品种, 均为 3 次重复, 在水稻幼穗分化期进行了人工接菌, 使其感病, 计算发病率, 取其平均值, 处理间稻瘟病发病率经方差分析差异极显著(见表 1), 说明硅使水稻产生较强抗病能力。

2.2 硅对水稻生育构成因子的影响

水稻施硅后, 长势良好, 抽穗均提前 6 d 左右, 因此子粒饱满, 千粒重增加。对其产量经方差分析, 差异显著(见表 2)。

^{*} 收稿日期: 2001—03—22

作者简介: 杨雅杰(1949—), 女, 黑龙江省哈尔滨市人, 助研, 毕业于哈尔滨师范大学, 从事土壤分析工作。

表 1 各因素方差分析

项目	变异来源	DF	SS	MS	F _H	F _{0.01}
穗瘟病	处理间	1	1745.8	1745.8		
	误差	10	1164	1164	15 **	9.65
	总变异	11	2910			
病情构成	处理间	1	1237	1237		
	误差	10	775	77.5	16 **	9.65
	总变异	11	2012			
产量	处理间	1	2078	2078		F _{0.05}
	误差	10	2161	216.1	9.61 *	4.84
	总变异	11	4239			

表 2 方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F _H	F _{0.05}
处理间	1	324.9	324.9	8.61 *	5.32
误差	8	301.944	37.743		
总变异	9	626.844			

3 硅对水稻剑叶细胞的影响

根据资料介绍稻体含硅量与叶片中硅化细胞的出现有关,当稻体含硅量小于 5%时,叶片中不出现

硅化细胞,我们就水稻施硅与不施硅的剑叶做了镜检,观察与分析了硅化细胞的存在对水稻生育状况的影响。

取抽穗期剑叶,处理与对照分别取两个重复,4 份材料,于剑叶前 2/3 处取 4 cm 片断,用石碳酸煮沸脱色、切片,用透射电镜放大 800 倍,分不同视野进行观察。由于样本煮过,使得细胞内原生质收缩,产生质壁分离(如图 1、2 照片上的黑点),处理与对照间存在差别。

3.1 施硅对水稻剑叶叶片断面的影响

图 1 的表皮细胞、气孔、泡状细胞等完整,细胞排列整齐,虽经消煮,仍没有变形,说明细胞壁上有硅的沉积,形成一层保护层,因而增强了其抗旱、抗寒、抵抗病菌侵入的能力。可见硅可增强植物的抗逆能力。相反图 2 中的表皮细胞、气孔、泡状细胞经消煮后已不完整,尤其是泡状细胞的破碎,其它细胞排列不规则,说明细胞壁薄,没有硅的沉积,细胞易破损,这样的植株抗逆能力差,病菌也易侵入。

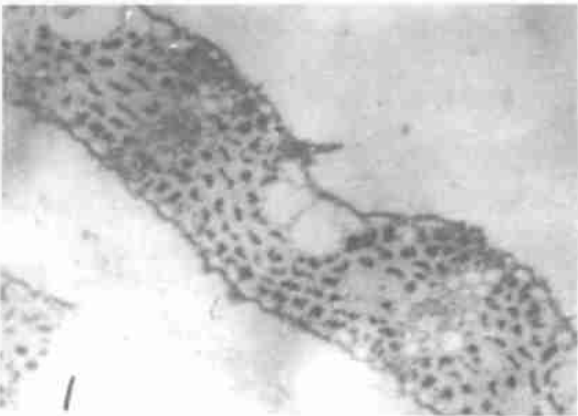


图 1 施硅叶片断面切片

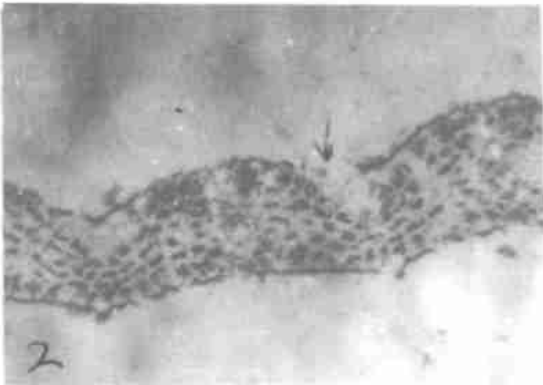


图 2 对照叶片断面切片

3.2 施硅对水稻剑叶叶肉细胞的影响

图 3 为施硅处理,由于质壁分离,可清楚看到整齐完好的叶肉细胞,细胞壁完整,排列有规律。图 4

为对照,经消煮后叶肉细胞的细胞壁破损,看不清细胞的排列状态,说明细胞壁很薄,没有硅的沉积,所以叶肉细胞与表皮细胞有相同结果。

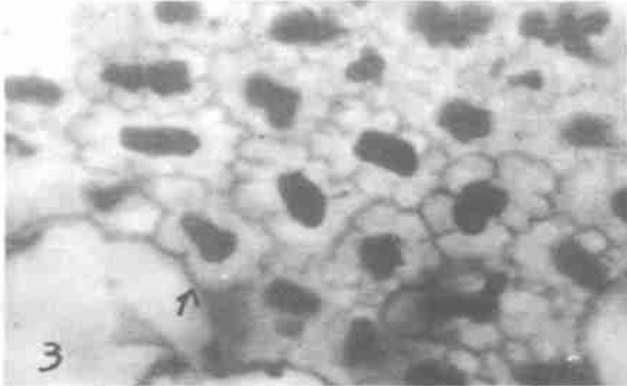


图 3 施硅叶肉细胞切片

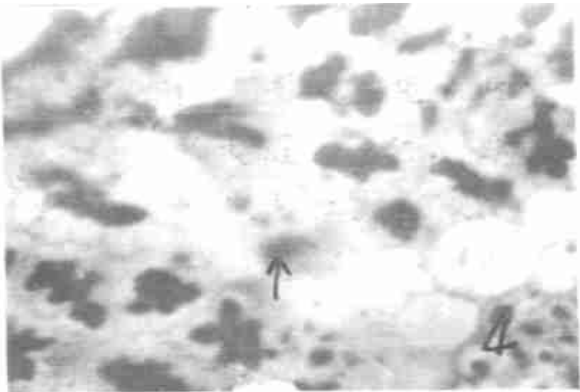


图 4 对照叶肉细胞切片

3.3 施硅对水稻剑叶维管束的影响

图 5 为施硅处理, 虽经处理维管束仍清晰可见, 维管束鞘发达排列整齐, 说明硅也同时沉积在维管束的细胞壁上, 这样可以使叶片与茎秆挺拔不易弯

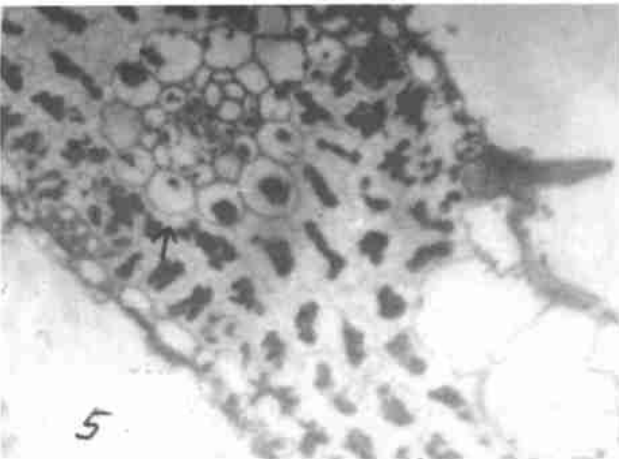


图 5 施硅叶片维管束切片

从对以上叶片表皮细胞、叶肉细胞及维管束的切片观察可以看出, 由于硅沉积在各个部位的细胞壁上, 因此使细胞壁加厚而形成硅化细胞, 从而增强植物的抗逆性, 使其保持良好的生育状态。

4 结 论

通过以上试验分析, 水稻施硅后而产生硅化细

曲与折断, 使植物保持良好的株型, 并能抗倒伏。图 6 为对照, 同样处理后, 图片模糊, 很难找出维管束的位置, 也看不清维管束细胞的存在, 所以植株的叶软、下垂, 株型散开, 茎秆易折。

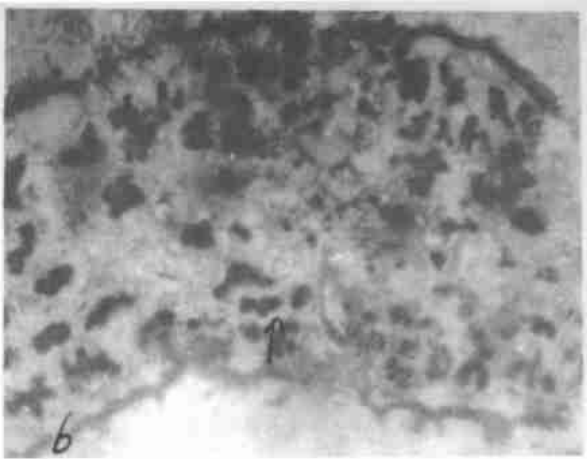


图 6 对照叶片维管束切片

胞, 增强了抗病虫害能力, 增产效果十分显著。尤其近几年由于水稻产量不断提高, 土壤中的硅及其它营养元素消耗随之增加, 因此应增施硅肥, 并与其它肥料搭配施用, 才可能收到良好的增产效果。

注: 本文图片均为黑龙江省农业科学院生物中心电镜室李学湛副研究员所摄。

(上接第 24 页)

年产量能达到 80~130 万粒/667m², 是传统方法的 4.9~7.3 倍, 是气雾法 2.2~3.3 倍, 且其操作简

单, 成本低, 一次性投入少, 生产出的脱毒薯大小适

表 4 不同栽培方法的比较

区别	新方法	传统方法	气雾法
对生产环境要求	一般塑料大棚、节能温室	一般温室、网棚	节能温室
能源	不需要	不需要	电
对管理技术要求	较精细	一般	较高
营养来源	自制营养剂	土壤、化肥	定期喷营养液
一次性投入(万元/667m ²)	1.5	1	20
可操作性	简单	简单	较繁琐
成活率(%)	96.8	75	98
年产量(万粒/667m ²)	80~130	18	40

注: 1 栋温室生产量。

宜, 好贮藏。

4 小 结

本试验表明: 通过试管苗的培养基质、培养条件和栽培技术的改进, 使脱毒原原种在保障生长效果的前提下, 大大降低了生产成本, 使其为原原种的生产工厂化和规模化提供了有利保障, 采用该方法年生产量(10 栋温室)可达到 1 000~5 000 万粒, 为黑龙江省全面实现马铃薯种薯脱毒化奠定了基础。

参考文献:

[1] 田波, 张广学, 张鹤龄, 等. 马铃薯无病毒种薯生产的原理和技术[M]. 北京: 北京科学出版社, 1980. 195-213.
[2] 孙慧生, 臧日公, 张振洪, 等. 脱毒小薯的生产技术与生产体系的研究[J]. 马铃薯杂志, 1991, 5(1): 3-10.
[3] 陈伊里, 王凤义, 吕文河, 等. 马铃薯高产栽培技术[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1997. 122-130.
[4] 孔繁春, 李文刚, 姚裕琪, 等. 不同培养方式和光照强度对马铃薯脱毒试管苗微繁的影响[J]. 马铃薯杂志, 1999, 13(1): 20-22