

# 硅肥在水稻上的应用

慕永红<sup>1</sup>, 张莉萍<sup>1</sup>, 王安东<sup>1</sup>, 郭艳娟<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农垦科学院水稻研究所, 佳木斯 154025; 2. 黑龙江省曙光农场, 桦南 154451)

**摘要:** 试验研究表明, 施用硅肥水稻抗病性明显增强, 抗稻瘟病和褐变穗效果较好; 施硅肥水稻有效分蘖率高、结实率高、穗大粒多、活秆成熟。硅肥兼有改善米质、提高食味的作用。鞍钢永发、大连希林索两种硅肥增产 12.7%~14.3%, 效果显著。

**关键词:** 硅肥; 水稻; 抗病性; 产量; 品质

中图分类号: S 511.062 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2007)04-0041-03

## Application of Silicon Fertilizer on Paddy Rice

MU Yong hong<sup>1</sup>, ZHANG Li ping<sup>1</sup>, WANG An dong<sup>1</sup>, GUO Yan juan<sup>2</sup>

(1. Rice Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Reclamation Sciences, Jiamusi 154025; 2. Shuguang Farm of Heilongjiang Province, Huanan 154451)

**Abstract:** The results of the experiment showed that applying Silicon fertilizer could improve the disease resistance, especially for the rice blast and changeable brown ear; acquire high efficient tiller rate, high solid rate, big spike and could grow up at green stem. Moreover, the Silicon fertilizer own the function of improving the quality and taste. Angang Yongfa Silicon fertilizer and Xilinsuo Silicon fertilizer made in Dalian could increase the yield by 12.7%~14.3%.

**Key words:** Silicon fertilizers; rice; disease resistance; yield; quality

硅肥主要用于水稻、小麦、玉米等喜硅作物, 尤以水稻对硅最敏感。水稻素有硅酸植物之称, 茎叶中的二氧化硅含量达到 15%~20%, 每产 100 kg 稻谷从土壤中带走 22 kg 硅, 超过了水稻对氮、磷、钾吸收的总和(需氮 2.1 kg、磷 0.9 kg、钾 2.8 kg)<sup>[1]</sup>。在缺硅土壤上施用硅肥可以增强抗病能

力, 提高水稻的结实率, 促进干物质的累积, 进而增加产量。

黑龙江省近几年水稻病害有加重的趋势, 硅肥能够明显增强抗病力, 改善农作物的品质和产量, 引起了人们的关注。水稻要走向稳产高产, 只施氮、磷、钾已不能满足需要, 开发新的肥料资源势在必

收稿日期: 2007-02-12

基金项目: 农垦总局重点科技攻关项目(HNKXIV-01-05-0)

第一作者简介: 慕永红(1968-), 女, 山东人, 学士, 副研究员, 从事土壤肥料研究。Tel: 13555588296, 0454-8195235; E-mail: nkmyh@sohu.com.

间分布可视化, 便于管理和决策; 分区平衡施肥消除了土壤养分限制因子, 提高了平衡施肥的精确性, 增产、增收效果显著。

### 参考文献:

- [1] 金继运. “精确农业”及其在我国的应用前景[J]. 植物营养与肥料学报, 1988, 4(1): 4-7.
- [2] 石元春. 土壤学的数字化和信息化革命[J]. 土壤学报, 1996, 37(3): 289-295.
- [3] 周惠珍, 龚子同, Lamp J. 土壤空间变异性研究[J]. 土壤学报, 1996, 33(3): 232-24.

1996, 33(3): 232-24.

- [4] 张有山, 林启美, 秦耀东, 等. 大比例尺区域土壤养分空间变异定量分析[J]. 华北农学报, 1998, 13(1): 122-128.
- [5] 加拿大钾磷研究所北京办事处. 土壤养分状况系统研究法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1992.
- [6] Oliver M A. Kringing: A method of interpolation for geographical information systems[J]. International Journal of Geographic Information System, 1990, 4(4): 313-332.
- [7] 自由路, 金继运, 杨俐萍, 等. 农田土壤养分变异与施肥推荐[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(2): 129-133.

行<sup>[2]</sup>。2004~2006年由黑龙江省农垦科学院水稻专家徐一戎倡导,农垦总局农业局联合国内各大厂家,引入多种硅肥,组织6个分局20多个农场共同进行了大范围试验、示范,探讨硅肥在水稻上抗病增产效果。

### 1 试验目的

对缓效性的熔渣类硅肥在水稻上的增产、提高抗性 & 改善品质等方面进行试验,以期作为指导硅肥在黑龙江垦区施用的依据。

### 2 试验设计

试验基地设在佳木斯农垦水稻所,硅肥用量 600~750 kg/hm<sup>2</sup>,用作基肥一次性施入。水稻所试验区尿素用量 200 kg/hm<sup>2</sup>,磷酸二铵 100 kg/hm<sup>2</sup>,50%硫酸钾 100 kg/hm<sup>2</sup>。供试水稻品种为空育 131。试验设计硅肥用量及硅肥中有效二氧化硅含量见表 1:

表 1 试验设计

处理	硅肥产地	用量 /g·hm <sup>-2</sup>	SiO <sub>2</sub> 含量 /%
(1)	鞍钢永发	600	30.6
(2)	大连希林索	750	21.5
(3)	阿城硅肥	600	19.3
(4)	山东全都有	600	20.0
(5)	CK		

### 3 结果与分析

#### 3.1 土壤有效硅质量分数调查

不同类型的土壤,有效硅质量分数差别很大。白浆土有效二氧化硅含量 120.9~195.0 mg/kg,是含硅量最低的土壤。其次是草甸土,含量在 149.9~185 mg/kg,以下依次为棕壤 271 mg/kg、褐壤 577.5 mg/kg、黑土 518.8~897.4 mg/kg。由此看出,白浆土和草甸土是黑龙江省缺硅土壤;棕壤、褐壤、黑土不缺硅[蔡德龙等<sup>[3]</sup>研究河南标准:(1)土壤有效硅质量分数在 100 mg/kg 以内,极缺;(2)有效硅质量分数在 100~250 mg/kg,稍缺;(3)土壤有效硅质量分数超过 250 mg/kg,不缺]。

适合施用硅肥的土壤,首先是白浆土和老稻田<sup>[4]</sup>。黑龙江省垦区水田 60%以上是白浆土,其余为草甸土、老稻田,这些都属比较缺硅的土壤。老稻田经多年种植,有效硅质量分数逐年下降,易发生稻瘟病,纹枯病。佳木斯农垦水稻所土壤系草甸土,50多年水稻连作已成为老稻田,硅素质量分数下降到 149~185 mg/kg。选佳木斯农垦水稻所作为试验基地,土壤很具有代表性。

表 2 黑龙江主要土壤有效硅质量分数调查

土壤类型	采样地点	土壤有效 SiO <sub>2</sub> / mg·kg <sup>-1</sup>
草甸白浆土	八一农大(原)	120.9
草甸白浆土	853 农场	195.0
黑土	852 农场	897.4
草甸黑土	红兴隆	518.8
草甸土	水稻所生态室	185.0
草甸土	水稻所栽培室	149.9
棕壤		271.3
褐壤		577.5
白浆土		149.2
黑土		605.1

注:以上数据由黑龙江八一农垦大学测得。

#### 3.2 硅肥对水稻抗性的影响

调查稻瘟病的分级标准,按国际水稻所统一的标准,叶瘟发病程度为 0~9 级,穗颈瘟发病程度为 (0、1、3、5、7、9)6 个级别。

表 3 2004 年硅肥对水稻抗病性的影响调查

处理	发病情况		
	叶瘟发病率 /%	叶瘟发病级数	褐变穗发病率 /%
(1) 鞍钢永发硅肥	11.0	1~2	6.0
(3) 阿城硅肥	8.3	2~33.9	
(4) 山东全都有硅肥	20	2~3	8.4
(5) 对照 CK	28	3~4	15.4

表 4 2005 年硅肥对水稻抗病性的影响调查

处理	发病情况		
	叶瘟发病率 /%	叶瘟发病级数	褐变穗发病率 /%
(1) 鞍钢永发硅肥	22.1	3~4	25.5
(2) 大连希林索硅	27.6	3~4	20.0
(5) 对照 CK	35	5~6	30.0

2004~2005 年佳木斯地区稻瘟病和褐变穗流行的大环境下,各种硅肥体现出不同程度的抗病作用。2004 年稻瘟病和褐变穗发病较重。施用硅肥:空育 131 叶瘟发病率降低 8~20 个百分点,叶瘟发病级数下降 1~2 级,褐变穗发病率降低 7~12 个百分点。2005 年稻瘟病流行,褐变穗发病较轻。空育 131 稻瘟病普遍发病率在 35%以上。施硅肥叶瘟发病率降低 7~13 个百分点,叶瘟发病级数下降 2 级,穗颈瘟发病率降低 4~10 个百分点。

#### 3.3 硅肥对水稻产量的影响

施用硅肥的各个处理,产量较对照都有不同程度的提高。水稻施用硅肥可以增产,首先表现在增加千粒重和结实率上。2004 年硅肥处理结实率比对照高 1.6~3.2 个百分点,增产率达 10%~12.7%。2005 年结实率比对照提高 5.4~7 个百分点,增产率 13.2%~14.3%。其次,在穗数 /m<sup>2</sup> 和

穗粒数/ $m^2$  上有一定程度的增加, 用硅肥能够促进水稻分蘖, 进而增加穗数/ $m^2$ 。

2004~2005年两年数据统计, 缓效硅肥增产在 0.05 水平上达显著的硅肥有鞍钢永发、大连希林索, 增产幅度在 12.7%~14.3%。

### 3.4 硅肥对水稻米质的影响

水稻施用硅肥, 对提高外观米质和蒸煮品质

有一定作用。施用硅肥提高糙米率 1~2 个百分点; 降低水稻恶白率 1~2.9 个百分点, 米的外观品质有所改善。施硅肥对水稻青米率的多少影响不大。施用硅肥稻米的直链淀粉含量降低 0.2 个百分点, 胶稠度提高 1~2 mm, 增加了米的粘稠度, 改善了口感。蛋白质含量有所降低, 提高了米的食味。

表 5 硅肥对水稻产量影响

年度	处理	粒/个·穗 <sup>-1</sup>	穗/个·m <sup>-2</sup>	结实率/%	千粒重/g	产量/kg·hm <sup>-2</sup>	增产率/%
2004 年	(1) 鞍钢	76.8	515.0	77.4	27.0	8269.5	12.7
	(3) 阿城	73.0	510.8	79.0	27.4	8076.0	10.0
	(4) 山东	76.9	510.3	77.7	26.6	8115.0	10.6
	(5) CK	74.74	90.8	75.8	26.4733	9.5	—
2005 年	(1) 鞍钢	80.0	575	68.4	26.7	8404.5	14.3
	(2) 希林索	76.0	590	70.0	26.5	8322.0	13.2
	(5) Ck	75.0	587	63.0	26.5	7353.0	—

表 6 硅肥对米质的影响

处理	糙米率/%	青米率/%	恶白率/%	蛋白质/%	胶稠度/mm	直链淀粉/%	SiO <sub>2</sub> /%
(1) 鞍钢硅肥	83.0	17.9	8.8	7.48	88	12.6	0.0238
(2) 希林索硅	84.0	19.5	9.3	7.32	87	12.6	0.0151
CK	82.0	19.3	10.3	7.56	86	12.8	0.0212

注: 2005 年农垦科学院测试中心测试结果。

## 4 总结及建议

硅肥主要用作水稻基肥, 施用量 600~750 kg/hm<sup>2</sup>。水稻施用硅肥抗性明显增强, 抗稻瘟病的效果最好, 其次是褐变穗。叶瘟发病率减少 7~20 个百分点, 叶瘟的发病级别降低 1~2 个等级; 褐变穗发病率降低 7~12 个百分点。

水稻施硅肥有效分蘖增加、结实率高、穗大粒多, 提高产量。鞍钢永发、大连希林索两种硅肥增产效果显著, 增产幅度在 12.7%~14.3%。

硅肥还有改善米质的作用。提高糙米率 1~2 个百分点; 降低水稻恶白率 1~2.9 个百分点, 米的外观品质有所改善。施用硅肥稻米的直链淀粉含量降低 0.2 个百分点, 胶稠度提高 1~2 mm, 增加了

米的粘稠度, 改善了口感, 提高了米的食味。

水稻在施用氮、磷、钾化肥的同时, 配合施用硅肥是一项有效的增产措施, 随着施肥水平的提高, 高量氮肥的施入必须要有硅肥的配合。建议在黑龙江省稻区大力推广施用硅肥。

### 参考文献:

- [1] 叶光伟. 云南省硅肥应用前景的展望[J]. 云南农业, 1997(1): 8-10.
- [2] 陈平平. 硅在水稻生活中的作用[J]. 生物学通报, 1998, 33(8): 5-7.
- [3] 蔡德龙. 国内外硅肥发展现状及应用前景[C] // 蔡德龙. 中国硅营养研究与硅肥应用. 郑州: 黄河水利出版社, 2000.
- [4] 吴英, 魏丹, 高洪生. 硅在水稻营养中的作用及有效条件的研究[J]. 土壤通报, 1992, 23(3): 25-27.

