

硅肥对水稻养分吸收及产量的影响

吴 巍 张 竟 王秀芳

李忠哲 刘宏颜

(吉林省农科院土肥所,公主岭 136100)

(永吉县农业技术推广中心,吉林 132105)

提 要 硅肥明显降低水稻无效分蘖和增加穗粒数,对其他产量构成因素均有不同作用。施硅肥可提高子实 N、K 和秸秆 P、Si 含量,还明显提高子实 N、P、K 和秸秆 P、Si 的吸收量。在冲积型和白浆型水稻土上,每公顷施硅肥 750~900 kg,增产效果显著或极显著,达 8.4%~18.6%,产投比为 1:3.38~9.23,获纯收入 429~1482 元。

关键词 硅肥,水稻,冲积型水稻土,白浆型水稻土

硅肥对水稻具有增产作用,国外早有研究。从美国 Sommer 首先发现硅对水稻生长具有良好作用开始,研究硅肥对植物生理生化和施用效果的报道渐多^[1]。50 年代日本进行了大量试验研究,并得出硅肥使水稻增产效果显著的结论,60 年代大力普及应用^[1,2]。70 年代韩国和东南亚国家相继开展了这方面的试验研究,并把硅列为水稻增产的第四个主要元素,台湾 1978~1980 年施用硅肥平均每公顷增产水稻 607.5 kg^[3]。我国很多省试验表明,硅肥对水稻具有很好的增产作用。四川省在缺硅土壤上施硅水稻增产 10.6%~12.5%^[3,4]。吉林省仅在部分地块试验^[5],尚未大面积应用。为此,我们于 1991~1993 年进行了硅肥田间试验及植株养分吸收的分析,为合理施用硅肥提供了依据。现将 3 年田间试验结果与养分吸收分析结果报导如下。

1 材料和方法

1.1 供试土壤 试验是在公主岭市、永吉和伊通县的冲积型水稻土和白浆型水稻土上进行。土壤养分:有机质为 1.537%~4.307%(丘林法),全 N 为 0.033%~0.145%(凯氏法),全磷(P₂O₅)为 0.100%~0.304%(钼锑抗比色法),速效 N 为 70.6~166.7 mg/kg(1N NaOH 扩散法),速效磷(P₂O₅)为 17.8~36.7 mg/kg(Olsen 法),速效钾(K₂O)为 71.4~148.2 mg/kg(NH₄AC 浸提火焰光度法),速效硅(SiO₂)为 105.0~145.0 mg/kg(PH₄ 醋酸缓冲液提取法)。土壤 pH 值为 5.3~6.8。

1.2 供试水稻品种 供试水稻品种为吉地 8611 和北路 128。

1.3 供试肥料 氮肥为含 N 46%的尿素,磷肥为含 P₂O₅ 46%的重过磷酸钙,钾肥为含 K₂O 60%的氯化钾,硅肥为明城钢厂提供,含 SiO₂ 15.4%。施用方法:1/3 氮肥与磷、钾、硅肥作底肥,2/3 氮肥在返青和分蘖期追施。

1.4 试验处理 1991 年田间试验处理:无肥;N、P、K;N、P、K+硅肥 900 kg/hm²。1992 年田间试验处理:(1)冲积型水稻土:无肥;N、P、K;N、P、K+硅肥 375 kg/hm²;N、P、K+硅肥 750 kg/hm²;N、P、K+硅肥 1 125 kg/hm²。(2)白浆型水稻土:无肥;N、P、K;N、P、K+硅肥

450 kg/hm²; N、P、K+硅肥 900 kg/hm²; N、P、K+硅肥 1 350 kg/hm²。1993 年田间试验处理: 无肥; N、P、K; N、P、K+硅肥 750 kg/hm²; N、P、K+硅肥 1 500 kg/hm²。试验小区面积 20 m², 3 次重复。小区随机排列, 单排单灌水。

1.5 植株和子实养分测定 全 N 采用凯氏法, 全磷(P₂O₅)采用钼兰比色法, 全钾(K₂O)采用火焰光度法, 全硅(SiO₂)采用重量法。

2 结果与分析

2.1 硅肥对水稻产量构成因素的影响 1991 年选择冲积型水稻土(公主岭市南崴子)进行水稻取样考种, 其结果列于表 1。

表 1 水稻考种结果 (1991, 10, 4)

处 理	分 蘖 (株/穴)	无效分蘖 (株/穴)	穗 数 (个/株)	小穗数 (个/株)	粒 数 (粒/穴)	株 高 (cm)	穗 长 (cm)	千粒重 (g)
N、P、K	15.4	3.0	16.6	7.8	928.2	79.4	13.5	25.9
N、P、K+硅 900	18.6	1.8	21.4	8.7	1427.0	83.0	14.5	25.5
增 减	3.2	-1.2	4.8	0.9	498.8	3.6	1.0	-0.4

考种结果(表 1)表明, 水稻施用硅肥增加的穗数与小穗数分别为 4.8 个/穴和 0.9 个/株, 增加株高 3.6 cm、穗长 1.0 cm, 尤以降低无效分蘖和增加穗粒数最为明显, 分别为 -1.2 株/穴和 498.3 粒/穴。硅肥对水稻千粒重影响不明显。

2.2 硅肥对水稻养分吸收的影响 硅肥对水稻养分含量的影响: 由水稻秸秆和子实的养分含量(表 2)可以看出, 水稻施硅对子实中氮和钾的含量均有提高, 分别提高 0.1039% 和 0.0178%。对秸秆中磷和硅的含量也有提高, 分别提高 0.0222% 和 0.2942%。由此可见, 水稻施硅, 可促进氮和钾向子实转移, 提高秸秆的硅含量。

硅肥对水稻养分吸收量的影响: 通过养分含量和干物重计算得出水稻秸秆和子实的养分吸收量, 列于表 3。

表 2 施硅肥后水稻养分含量的变化 (%)

处 理	秸 秆				子 实			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SiO ₂	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SiO ₂
N、P、K	0.4737	0.2558	2.1054	7.7632	0.9312	0.5896	0.4124	3.0492
N、P、K+硅 900	0.4674	0.2780	2.0027	8.0574	1.0351	0.5864	0.4302	2.8131
增 减	-0.00630	0.0222	-0.1027	0.2942	0.1039	-0.0032	0.0178	-0.2361

表 3 施用硅肥后水稻养分吸收量的变化 (kg/hm²)

处 理	秸 秆					子 实				
	干物重	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SiO ₂	干物重	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SiO ₂
N、P、K	4917	23.3	12.6	103.3	381.7	5873	54.7	34.6	24.2	179.1
N、P、K+硅 900	5252	24.5	14.6	105.2	423.1	6758	69.9	29.0	29.0	190.1
增 减		1.2	2.0	1.9	41.4		15.2	5.0	4.8	11.0

施硅肥对水稻秸秆氮和钾的吸收量无明显提高,而对磷和硅的吸收量有较明显的提高,分别提高 2.0 kg/hm² 和 41.4 kg/hm²。施硅对子实氮、磷、钾的吸收量有明显提高,分别提高 15.2 kg/hm², 5.0 kg/hm² 和 4.8 kg/hm²。由于产量的提高,硅的吸收量也有提高(见表 3)。

2.3 硅肥对水稻产量的影响 在冲积型和白浆型水稻土上,每公顷施硅肥 750~900 kg,水稻产量最高,少于 750 kg 或多于 900 kg 的施用量,产量均低于 750~900 kg 施用量的产量。由此可见,水稻施用硅肥的适宜用量为 750~900 kg/hm²,见表 4。

在冲积型水稻土上,每公顷施硅肥 750~900 kg,增产水稻 798~1 095 kg,相对增产 11.0%~15.5%。显著性测定(LSD)结果表明,与对照产量差异达到显著水准,增产效果明显。

在白浆型水稻土上,每公顷施硅肥 750~900 kg,增产水稻 609~1 662 kg,相对增产 8.4%~18.6%。显著性测定(LSD)结果表明,与对照产量差异达到显著或极显著水准,增产效果显著或极显著。

表 4 水稻施硅产量结果

年度与地点	1		2			3			4			5			土壤类型
	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)	产量	增产	产量	增产	产量	增产	产量	增产	产量	增产	产量	增产	
1991 公主岭市南崴子	3470	6909	7950	1041	15.1										冲积型水稻土
1992 公主岭市南崴子	3923	7254	7358	104	1.4	8052	798	11.0	7922	668	9.2				冲积型水稻土
1993 伊通县河北	6270	7065	8160	1095	15.5	8010	945	13.4							冲积型水稻土
1991 永吉县西阳	3959	6545	7154	609	9.3										白浆型水稻土
1991 永吉县双河	4281	7439	8189	750	10.1										白浆型水稻土
1992 永吉县西阳	5147	8934	9813	879	9.8	10596	1662	18.6	9839	905	10.1				白浆型水稻土
1993 永吉县西阳	7260	11183	12120	937	8.4	10845	-338	-3.0							白浆型水稻土

2.4 水稻施硅的经济效益 通过对水稻施硅经济效益分析(表 5)可以看出:在冲积型水稻

表 5 水稻施硅经济效益

年度与地点	增产	产出	成本	纯收入	产投比	硅增粮	土壤类型
	(kg/hm ²)	(元/hm ²)	(元/hm ²)	(元/hm ²)		(kg/kg)	
1991 公主岭市南崴子(硅肥 900 kg)	1041	1041	180	861	5.78	1.2	冲积型水稻土
1992 公主岭市南崴子(硅肥 750 kg)	798	798	150	648	5.32	1.1	冲积型水稻土
1993 伊通县河北(硅肥 750 kg)	1095	1095	150	945	7.30	1.5	冲积型水稻土
1991 永吉县西阳(硅肥 900 kg)	609	609	180	429	3.38	0.7	白浆型水稻土
1991 永吉县双河(硅肥 900 kg)	750	750	180	570	4.17	0.8	白浆型水稻土
1992 永吉县西阳(硅肥 900 kg)	1662	1662	180	1482	9.23	1.8	白浆型水稻土
1993 永吉县西阳(硅肥 750 kg)	937	937	150	787	6.25	1.3	白浆型水稻土

注:水稻价格 1.00 元/kg,硅肥价格 200 元/t。

土上每公顷施硅肥 750~900 kg,投入 150~180 元,产出 798~1 095 元,产投比为 1:5.32

~7.30, 获得纯收入 648~915 元。每公斤硅肥增产水稻 1.1~1.5 kg。在白浆型水稻土上, 每公顷施硅肥 750~900 kg, 投入 150~180 元, 产出 609~1 662 元, 产投比为 1 : 3.38~9.23, 获纯收入 459~1 482 元。每公斤硅肥增产 0.7~1.8 kg 水稻。

3 小 结

3.1 施硅肥对水稻产量构成因素均有不同作用, 其中以降低无效分蘖和增加穗粒数最为明显。对千粒重影响与其他报道不一致, 有待探讨。

3.2 施硅对水稻子实 N、K 和秸秆 P、Si 的含量均有提高, 施硅明显提高水稻子实 N、P、K 和秸秆 P、Si 的吸收量。施硅促进 N、P、K 向子实转移。

3.3 在冲积型和白浆型水稻土上, 水稻施硅肥的适宜用量为 750~900 kg/hm²。

3.4 冲积型水稻土施硅增产效果显著, 达 11.0%~15.5%。产投比为 1 : 5.32~7.30, 获得纯收入 648~945 元/hm²。白浆型水稻土施硅增产效果显著或极显著, 达 8.4%~18.6%, 产投比为 1 : 4.17~9.23, 获得纯收入 429~1 482 元/hm²。

参 考 文 献

- 1 马同生. 我国水稻土硅素养分与硅肥施用研究现状. 土壤通报. 1990, 3
- 2 陈兴华等. 小麦对硅素养分吸收的初探. 土壤肥料. 1991, 5
- 3 薛碧秀等. 四川省水稻施用硅肥的增产效果. 土壤肥料. 1991, 2
- 4 杨金良等. 水稻施硅效应研究初报. 土壤肥料. 1992, 1
- 5 吴国博等. 水稻施硅效应研究初报. 吉林农业科学. 1987, 3

A Study of Silicon Fertilizer on Nutrient Uptake and Yield in Rice

WU Wei, ZHANG Kuan and WANG Xiufang et al.

(Soil and Fertilizer Institute, Jilin Academy of Agri. Sci., Gongzhuling, 136100)

Abstract Silicon fertilizer Significantly decreased ineffective tillers, increased number of grains per panicle and affected on other Constitute factors of yield. Applied Si increased N, K Content in the grain and P, Si Content in the straw, and Significantly in creased N, P, K uptake in the grain and P, Si uptake in the straw. Applied Si fertilizer 750~900kg/hm² Significant increased yield by 8.4%~18.6%. The ratio of input to output was 1 : 3.38~9.23, the net income by Si upplication was 429~1482 yuan/hm² in alluviation type paddy soil and baijang type paddy soil.

Key words Silicon fertilizer, Rice, Alluviation type paddy soil, Baijiang type paddy soil