

水稻施用硅肥的增产效果*

王岐山 黄胜海 顾丽华 张炳奎

(南通市土壤肥料站)

水稻是典型的喜硅作物,在土壤有效硅含量不丰的地区,水稻施用硅肥是稳产高产的有效措施。根据马同生、李志达、朱其清等人的研究,南通市大部分土壤的有效硅含量属中等水平($\text{SiO}_2 \leq 100 \sim 200 \text{mg kg}^{-1}$)。而南通地区的农民历来有施用泥肥的经验。河泥除含有有机质和氮、磷、钾等养分外,还有补充土壤硅的作用。近年来由于河泥用量日趋减少。水稻增施硅肥则日益显得重要。为此,我们从1990年开始,在全市范围内选择有代表性的水稻土,进行了土壤有效硅含量的分析测定和水稻施用硅肥的试验与示范工作,并获得了显著的增产效果。

一、南通市水稻土有效硅含量

南通市地处长江下游,水稻土发育于含有碳酸钙的长江冲积母质起源土壤上,全市水稻种植面积270万亩,占耕地面积38.2%。全市主要土种有效硅含量测定结果表明(土壤有效硅用pH4醋酸缓冲液提取测定),如皋、海安等地的高沙土、沿江夹沙土和潮盐土有效硅含量在 100mg kg^{-1} 左右,夹沙土、渗育型水稻土含量在 $100 \sim 200 \text{mg kg}^{-1}$ 间,其他种植水稻的地区土壤有效硅含量在 $200 \sim 300 \text{mg kg}^{-1}$ 间。

二、硅肥的增产效果

1990—1991年,我们在南通市所属的6县16个乡镇的土壤上进行了水稻施硅肥增产效果试验(每亩施高效硅肥7公斤,该肥料含水溶性 SiO_2 在50%以上),结果如下:

(一)硅肥促进水稻生长

统计材料表明,施硅肥区平均株高比对照增加3.9%,总苗数平均增加8.6%,水稻胡麻斑病发病率下降17.5%,纹枯病下降19.1%(表1)。

表1 硅肥对水稻苗期生长与防病的影响

处 理	株高 (cm)	总苗数 (万/亩)	胡麻斑病 发病率(%)	纹枯病发 病率(%)
对 照	61.4	30.9	23.5	18.8
施 硅	63.8	33.9	19.4	15.2
比对照 增减(%)	+3.9	+8.6	-17.5	-19.0

在水稻灌浆期,施硅区水稻长势明显好于对照区,平均株高增加4%,剑叶夹角减少9.3%,第3节间载重抗折力增加43.4%,后期植株生长清秀挺拔,抗倒伏能力提高74.1%。特别在水稻生长后期功能叶时间保持长,使每亩成穗率平均增加5.8%,实粒数增多

*本工作承南京农业大学马同生教授指导和帮助,并审阅了本文;参加本项工作的还有:夏圣益、龚一德、陈斌、周翠平、朱建华、吉建国、宋家齐、朱裕超、姚惠琳、谭学明、陆玉萍、王涌清和丁华平等同志,一并致谢。

表2 硅肥对水稻后期生长与产量的影响

处 理	株高 (cm)	剑叶夹角 (度)	第3节间载重 抗折力(克)	倒伏程度* (面积%)	成 穗 (万/亩)	实 粒 (粒/穗)	粒重 (克)	实产 (kg/亩)
对 照	81.7	27	194	68.3	27.4	75.4	26.6	474
施 硅	85.0	24.5	279	17.7	29.0	78.3	27.3	524
比对照增 减(%)	+4	-9.3	+43.4	-74.1	+5.8	+3.8	+2.6	+10.4

*为1990、1991两年试点中部分倒伏田块数据平均。

3.8%，千粒重提高2.6%(表2)。

(二)施用硅肥有较好的经济效益

根据两年的试验结果统计，南通市几种主要水稻土上施用硅肥，水稻实产平均为524公斤/亩，比不施硅肥的对照区474公斤/亩，平均增产稻谷49.5公斤，增产率为10.4%(增产幅度为4.4~21%)，达极显著增产水平，(F = 35.4 > F_{0.01}(3.6) = 9.78, L.S.D_{0.01} = 22) 每亩增收39.6元，扣除硅肥成本费用10.5元/亩，可净增效益29.1元。根据试验结果测算，全市约有190万亩稻田需施硅肥，若能全面实施，其社会效益将十分可观。

(三)土壤有效钾、硅含量与硅肥效果

试验结果表明，当土壤有效钾含量 > 100mgkg⁻¹，Si > 202mgkg⁻¹ 时，施硅肥有一定的增产作用(增产率 > 5%)，当土壤有效钾含量 < 100mgkg⁻¹、而 Si < 190mgkg⁻¹ 时，施钾肥有一定的增产作用(7%)，施硅增产作用明显(10.7%)，钾、硅共施可增产12.2%，当土壤速效钾 < 70mgkg⁻¹，而 Si < 170mgkg⁻¹ 时，相应的各肥增产率为7.4、9.3和11.3%；而当土壤有效钾 < 50mgkg⁻¹，而 Si < 150mgkg⁻¹ 时，三者分别增产可达11.7、14.0 和 16.6%。上述结果充分说明，当土壤速效钾、有效硅含量均较低时，施用硅肥均能取得较显著的增产效果，而钾、硅肥配合施用增产效果更大。

三、硅肥的用量

硅肥用量试验分别在王鲍乡(有效硅 < 100mgkg⁻¹)、刘桥镇(有效硅 < 200mgkg⁻¹) 和墩头镇(有效硅 > 200mgkg⁻¹) 进行。亩施 3—7 公斤硅肥均能对水稻生长产生一定的有益影响，如叶片宽度、茎粗均稍有增加，剑叶夹角显著减小，茎秆载重抗折力强。从穗粒结构分析，施用硅肥后，各种用量处理对实粒、粒重的增加基本接近。增产均达 5% 以上。尤以土壤有效硅含量低的王鲍乡试验点，以亩施 5 公斤硅肥增产幅度最大，经济效益最好；在含量最高的墩头试验点，则以亩施 3 公斤硅肥的增产幅度和经济效益最高，因此南通市在目前施肥水平条件下，亩施 3—5 公斤高效硅肥，已可满足水稻良好生长的需要(表 3)。

如前所述，硅肥的增产效果(%)与土壤有效硅含量的变化呈显著的负相关，其相关方程

表3 硅肥不同施用量对水稻生长的影响

处理 (kg/亩)	叶宽 (cm)	茎粗 (cm)	剑叶夹角 (度)	载重抗折力 (克)	成穗 (万/亩)	实粒 (粒/穗)	千粒重 (克)	实产 (kg/亩)	比对照 ± kg/亩	± %
对照	1.373	0.47	25.8	281.5	25.9	77.9	26.1	439	—	—
3	1.403	0.491	19.8	354.9	27.7	84.1	26.3	463	24	5.5
5	1.403	0.489	19.2	320.0	25.9	87.1	26.2	471	32	7.3
7	1.430	0.505	21.3	321.0	26.1	84.2	27.2	465	26	5.9

经F检验，F = 9.061 > F_{0.005} = 4.76达显著水平。

如下:

$$y = 24.2043 - 0.0843x \quad r = -0.9228^{**} \quad n = 15$$

水稻是喜硅作物,水稻植株叶茎含 SiO_2 量可达10%,说明一季水稻从土壤中带走的硅素是可观的。目前南通地区,土壤有效硅含量 $>230\text{mgkg}^{-1}$ 时,已能满足水稻对硅的需求,施用硅肥已没有明显的增产作用。从1991年10个样点试验结果分析,当每亩施5公斤高效硅肥(含可溶性 $\text{SiO}_2 > 50\%$)时,已能满足水稻高产稳产对硅素的需要。

四、大田试验效果

1991年在启东市的寅阳、大兴、聚南乡和南通县的刘桥、平东乡等地及海安县稚周、如皋县林梓、如东县新店、郊区闸东等乡进行硅肥大田试验,结果表明,施用硅肥有明显的抗倒伏作用,倒伏程度减轻61—81%,并对水稻后期有明显的保叶作用,植株完熟推迟3~5天,成穗率增加6.5%,实粒增多8.7%,粒重提高1.2%,每亩增产稻谷67.0公斤,增产率达12.3%。

早稻是一种易倒伏的作物,在生产上抗倒伏成为夺取早稻高产的关键问题。1990、1991两年在王鲍乡的试验中,充分显示出了增施硅肥的抗倒伏作用。早稻施用硅肥将是生产上必要的增产措施。此外,在南通县刘桥镇和如皋县林梓乡土壤有效硅含量在 $150-200\text{mgkg}^{-1}$ 水平条件下,还进行了硅肥基施和水稻拔节期追肥对比研究,结果表明硅肥在水稻上作基肥或追肥都有增产效果,其中尤以拔节期追施高效硅肥效果更优。

两年来,南通市水稻应用硅肥示范试验,取得了明显的增产效果,结果显示,在石灰性土壤上,推广水稻施用水溶性硅肥增产技术,是南通地区提高粮食产量的一项重要措施。

(参考文献5篇略)

(上接第69页)

至于钙质结核具有不同的大小和形态,则与地下水保持在这一层的时间长短和蒸发速率有关。根据 ^{14}C 断代结果,地表至3.5米内钙质结核形成的年代,可能距今2000年到4万年以上,而且同一剖面中钙质结核埋藏越深, ^{14}C 年龄就越古老,反映了地壳阶段性的缓慢下降。同时证明这些土壤是发育在多元的母质上。(参考文献10篇略)