

四川省钙质土地区水稻坐蔸原因及其防治的研究*

胡思农 余建民 蒋玉文 李曼青

华文清 苏志琼 季显权

(四川省微量元素研究协作组)

一、水稻坐蔸情况

我省常年水稻栽培面积近5千万亩,坐蔸约5百万亩。钙质土水稻坐蔸面积较大,约350万亩。坐蔸后一般一亩损失稻谷100斤,低温年损失更大。近年随着化肥施用的增加,坐蔸面积不断扩大,病情加重,采用一般办法防治收效甚微,严重影响水稻生产。

我省钙质土主要是含碳酸钙, pH值在7以上,包括发育于紫色盆地砂页岩地区的沙溪庙组、遂宁组、灌口组、自流井组、蓬莱镇组和城墙岩群等地层上的各类紫色土,以及分布在川西平原的原生、次生石灰性土壤。

以往,紫色丘陵区的坐蔸田主要分布在冲沟的中下部,水稻坐蔸多出现在冬水田、囤水田、深脚烂泥田,但是近年坐蔸已超出上述范围,支冲和塝田也有发生,甚至发展到了两季田,如青神高台公社八大队六生产队,坐蔸田占全队稻田面积的一半,其中又有约一半发生在两季田上。

川西平原的坐蔸,一直主要发生在下湿潮田上,这些田都含有碳酸钙,过去是冬水田,现在已经改成水旱轮作,但坐蔸并未消除。

上述地区的水稻坐蔸,以往主要发生在早稻或中稻的本田里,近年却发展到秧田里和晚稻上,但影响最大的仍是早、中稻的本田坐蔸。

钙质土地区本田坐蔸的主要症状是在栽秧后10~30天内发生。最初秧苗下部叶片的中部出现细小的褐色斑点,逐渐连片,直至全叶变褐,并发展至上部叶片。发病叶变脆,最后干枯死亡,甚至全田死亡,翻犁重栽。这种症状同日本、南南亚各国发生的缺锌症(即赤枯 I 型 Akagare Type I)--致^[1]。

的土壤上产生的水稻营养失调症有三种情况,即可能缺磷或缺钾、或缺锌^[2]。

四川省钙质土的性质基本上与此相似,但考虑到大部分钙质紫色土含钾量不低^[3]及多年使用磷肥的情况,故认为缺锌的可能性最大。因此,着重研究坐蔸与锌、磷、氮的关系以及锌肥的经济用法,对是否因缺钾而引起的坐蔸,只进行适当的土壤分析予以排除。田间试验共有三组:第1组是水稻坐蔸与锌、磷、氮的关系,试验处理列于表1;第2组是不同施锌方法对预防坐蔸的效果,试验处理列于表2;第3组是水稻坐蔸后施锌的防治效果,试验处理列于表3。每个处理重复四次。试验分布在前述各类钙质土地区。供试品种为杂交稻和桂朝二号。锌肥为一水硫酸锌,含锌35%,过磷酸钙含 P_2O_5 14%。试验区组间扎双田埂作水沟,以便分区排灌。收获时分区收割,拌桶脱粒,分区晒干,小秤称量。在坐蔸期间取土(一般为鲜样)进行分析。

表1 第1组田间试验处理 (斤/亩)

代号	处 理	尿 素		过磷酸钙 全作底肥	硫作 酸面 锌肥	猪全 粪底 水肥
		底肥	追肥			
1	高 N 高 P 无 Zn	40	12.2	100	0	0
2	高 N 高 P 有 Zn	40	12.2	100	2	0
3	高 N 中 P 无 Zn	40	12.2	50	0	0
4	高 N 中 P 有 Zn	40	12.2	50	2	0
5	中 N 高 P 无 Zn	28	6.8	100	0	0
6	中 N 高 P 有 Zn	28	6.8	100	2	0
7	中 N 中 P 无 Zn	28	6.8	50	0	0
8	中 N 中 P 有 Zn	28	6.8	50	2	0
9	中 N 中 P + 猪粪水	28	6.8	50	0	2000

二、试验研究方法

国际水稻研究所资料指出,在高pH值的含钙量高

* 参加工作的还有易民权、邓元惠、罗正文、傅国民、雷伯成、冯敬初、朱正明、赖舜华、孙锡发、朱应洪、刘光裕、陈德经、卢明、彭华、魏全生等同志。

表2 第2组田间试验处理

处 理	锌 肥 用 量
不施锌	不施锌肥
沾秧根	栽秧时, 亩用1斤锌肥沾秧根
耙面肥	亩用2斤锌肥作耙面肥
秧床肥	亩用5斤锌肥撒于秧床表面

注: 各处理其余肥料用量, 均相当于各地大面积的施肥水平。

表3 第3组田间试验处理

处 理	锌 肥 用 量
不 施 锌	不施锌肥
薄 秧 肥	亩用2斤锌肥
喷 锌 3 次	0.2%锌液喷施3次, 亩用液60—80斤
其它施锌方法	锌肥用法各地自定

注: 各处理其余肥料用量, 均相当于各地大面积的施肥水平。

三、试验研究结果和讨论

(一) 锌、磷、氮与水稻坐兜的关系

关于这个问题共进行了14个试验, 现将试验所测

得的苗情、植株性状和产量结果分别讨论如下。

1. 锌对水稻秧苗及植株性状的影响 锌的主要作用是参与生长素的合成, 也是碳酸酐酶的必需组分并参与氮的代谢[4]。水稻施锌提高了光合作用, 增加了碳水化合物, 加强了氮的代谢, 防止了坐兜。各试验一致表明, 栽秧后约1—4周内, 凡施锌处理的绝少坐兜, 秧苗生长正常; 凡未施锌的均发生了坐兜, 秧苗矮缩, 叶片出现缺锌病症。现举青神县的调查为例(表4), 在未施锌区都发生了坐兜, 病叶达8.9—21.3%, 而施锌区无坐兜现象, 秧苗比无锌区高8.8—13.9厘米。施锌处理的水稻株高、穗粒数、每穗实粒数都比未施锌的为高(表5), 同时, 成熟期提早3—6天。

表4 第1组试验的苗情调查*

试验代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
锌肥处理	0	Zn	0	Zn	0	Zn	0	Zn	0
病叶(%)	21.3	0	16.9	0	20.2	0	8.9	0	14.7
苗高(厘米)	57.4	68.3	56.5	70.4	54.1	64.7	55.8	64.6	54.8
苗增高(厘米)	—	10.9	—	13.9	—	10.6	—	8.8	—

* 调查地点: 青神县高台公社八大队六队。

土壤母质: 灌口组紫色土, pH7.7, $\text{CO}_3^{2-}+++$,
有效锌0.67ppm。

调查时间: 栽秧后30天。

表5 锌肥对水稻植株性状的影响

试 验 地 点	乐山市茅桥十二队		资中万福二大队四队		青神高台八大队六队		自贡市菜市二队	
处 理	中N中P		中N中P		中N中P		中N中P	
	0	Zn	0	Zn	0	Zn	0	Zn
有效穗(万/亩)	21.1	20.5	11.9	12.6	17.1	16.7	26.8	28.1
株高(厘米)	93.0	98.3	103.4	104.1	85.5	92.2	80.4	94.1
每穗着粒数	105.9	116.1	136.7	142.0	102.0	117.7	62.6	96.2
每穗实粒数	89.2	100.3	119.0	121.0	86.6	100.2	55.9	85.5
产量(斤/亩)	967	991	665	735	910	950	908	1113

2. 锌对水稻产量的影响 14个试验的产量结果和土壤有效锌含量列于表6, 试验有关养分处理的互比效果列于表7。由此可以看出:

(1) 无论氮肥或磷肥施用量的多少, 凡是施锌的都比未施锌的增产。

(2) 施锌增产效果最大的是处理2高氮高磷加锌与处理4高氮中磷加锌, 其次是处理6中氮高磷加锌和处理8中氮中磷加锌的处理。说明提高氮肥用量略有加大缺锌的情况, 更说明本试验水稻坐兜不是缺氮或缺磷引起。

(3) 在中氮中磷的基础上亩用2千斤猪粪水的(处

理9)增产不显著, 而在中氮中磷基础上增施锌肥的(处理8)却比施用猪粪水的(处理9)平均亩产增加86斤, 可见增施有机肥并不能防治水稻严重缺锌坐兜。

(4) 在等磷(高磷或中磷)基础上增施氮肥的增产不显著。无锌情况下高氮(处理1)比低氮(处理5)亩产减少28斤, 这也说明增施氮肥会加大缺锌。

(5) 在等氮基础上增施磷肥时, 增产也不显著。

(二) 栽秧前施锌预防坐兜的效果

1. 秧田施锌的效果 秧田亩用5斤硫酸锌, 可提高秧苗素质, 据广汉县试验, 在播种后43天调查, 施

表6

第1组试验的土壤有效锌含量及产量结果

试验地点	土壤母质	pH	CO ₃ ²⁻	有效锌 ppm	高N高P		高N中P		中N高P		中N中P		
					0	Zn	0	Zn	0	Zn	0	Zn	猪粪水
肇庆羊马三大队五队	新冲积	7.8	++++	0.83	825	888	814	870	875	883	866	906	897
曲江曹家公社农科站	遂宁组	7.8	+++	0.86	727	819	757	827	772	814	753	806	770
成都旗桥二大队八队	新冲积	—	—	—	870	905	912	970	969	992	903	883	883
西昌红旗朝阳八队	新冲积	7.5	0	0.88	707	793	664	754	643	731	584	661	647
泸县毗卢六十一队	沙溪庙	7.2	+	0.66	979	1201	1000	1163	1023	1158	1066	1188	1046
彭县观音杨柳五队	新冲积	7.7	++++	0.74	898	957	892	969	909	946	879	938	871
资阳禅符二大队八队	遂宁组	7.8	++++	0.98	809	955	854	983	848	988	821	955	819
青神高台八大六队	灌口组	7.7	++++	0.67	905	971	893	965	928	970	900	950	927
自贡市菜市二队	沙溪庙	7.6	++	0.61	879	1132	919	1134	890	1146	908	1113	894
荣县桥头七大一队	沙溪庙	7.2	++++	0.58	907	1004	885	1009	955	1053	941	1040	851
荣县桥头四大二队	沙溪庙	—	—	—	498	613	472	643	554	681	530	690	577
新福普兴二大队十一队	新冲积	8.2	++++	0.38	760	967	833	973	777	947	796	950	820
资中万福二大四队	沙溪庙	7.0	0	0.70	704	788	696	811	718	733	664	736	620
乐山市茅桥十二队	蓬菜镇	7.7	++++	1.03	966	999	957	1018	970	992	967	991	981
平均产量 (斤/亩)					817	928	825	935	845	931	827	915	829

肥料用量：高N：纯N24斤(尿素52.2斤)。高P：纯P₂O₅ 14斤(过磷酸钙100斤)。

中N：纯N15斤(尿素34.8斤)。中P：纯P₂O₅ 7斤(过磷酸钙50斤)。

Zn：一水硫酸锌2斤。0：无锌肥。猪粪水：2000斤/亩但无锌肥。

表7

不同水平的锌、磷、氮肥处理的产量对比

对比处理		施Zn比无Zn				高N比中N				高P比中P				有机肥比 无机肥	施Zn比 有机肥
处理代号		2-1	4-3	6-5	8-7	1-5	2-6	3-7	4-8	1-3	2-4	5-7	6-8	9-7	8-9
增产	斤/亩	111**	110**	86**	88**	-28	-3	-2	20	-8	-7	18	16	2	86**
	%	13.6	13.3	10.2	10.6	-3.4	-0.3	-0.2	2.1	-1.0	-0.8	2.1	1.7	0.2	9.4

** t 测验极显著水平。

锌比未施锌的秧苗分蘖多1.8个，株高增加4.0厘米。

2. 本田不同施锌方法的效果 从表8的锌肥不同用法试验结果看出：不管用法如何，施锌的增产效果都很显著。效果最好的是亩用1斤锌肥沾秧根，其增产幅度最大，此法锌肥用量少，成本低。亩用2斤锌肥撒施作耙面肥的效果也好。效果较差的是秧田施锌而本田不施锌。这是因为许多地方栽的是洗根秧（即把秧根的泥洗掉），苗期吸收的锌少，遇上严重缺锌的田块仍满足不了需要，因此秧田施锌还需结合本田施锌。

但据乐至县试验结果，亩用锌肥5斤作送嫁肥带泥移栽，每亩增产133斤，本田每亩仅合锌肥0.6斤，因此看来更为经济。

(三)坐蔸后施用锌肥防治的效果

从表9看出，水稻坐蔸后施锌仍有显著效果，但

表8 锌肥不同施用方法的增产效果

试验处理		对照	沾秧根 (1斤/亩)	耙面肥 (2斤/亩)	秧床肥 (5斤/亩)
试验数		17	14	16	12
亩产 (斤)		829	943	928	858
增产	斤/亩	—	114**	99**	29
	%	—	13.8	11.9	3.5

** t 测验达极显著水平。

不及栽秧前施用的效果好。两种用法比较，以亩用2斤锌肥作耙面肥(追肥)比用0.2% 锌液喷施三次效果好。

(四)坐蔸田土壤氮、磷、钾、锌的含量

分析了29个坐蔸田土壤的速效氮、磷、钾、锌含量，

表9 水稻坐兜后锌肥的防治效果

试验处理	对 照	磷 秧 肥 (2斤/亩)	0.2% 液 喷 三 次
试 验 数	11	10	11
亩 产 (斤)	706	795	781
增 产	斤/亩	89**	75**
	%	12.7	10.6

** t 测验达极显著水平。

表10

坐兜田土壤速效氮、磷、钾、锌含量

(ppm)

有效养份	样 品 数	平均含量	缺素临界值	低于临界值 样 品 (%)	分 析 方 法
N	29	108.5	80	10.3	碱扩散法
P ₂ O ₅	29	8.7	5	37.9	阿尔森法
K ₂ O	29	96.6	50	12.2	1N 中性醋酸钠浸提, 火焰光度计测定
Zn	29	0.6	0.5	48.3	DTPA 浸取, 原子吸收分光光度计测定
			0.8	82.7	
			1.0	86.2	

3. 29个土样有效钾平均含量为96.6ppm, 高于南京土壤研究所分级标准的极低限(50ppm)和中低(80ppm)②, 而且样品中只有12.2%低于50ppm。同时, 水稻缺钾的典型症状是老叶边沿和尖端干枯, 且多在生长中期发生。调查和试验结果证明, 本区坐兜症状和发生时期都与缺钾情况不同。

4. 29个土壤平均有效锌含量为0.60ppm, 低于国际水稻所提出的0.5~0.8ppm的缺锌范围[5], 其中有48.3%低于0.5ppm, 82.7%低于0.8ppm, 如果以南京土壤研究所的分级标准1ppm为准, 则低于1ppm的占82.6%, 说明坐兜的主要原因是缺锌。

(五)水稻土有效锌含量与土壤pH、碳酸盐含量的关系

分析并测试了58个稻田土壤的有效锌、pH及碳酸盐反应。58个样品中有效锌低于0.8ppm的有47个, 占81.0%, 其中有41个pH>7.0, 占87.2%, 这41个高pH土样中, 又有38个含有不同程度的碳酸盐, 占92.7%。而有效锌高于0.8ppm的11个样品中有6个pH低于7, 这6个土样中又有5个不含碳酸盐, 占83.3%。说明土壤有效锌含量与土壤碳酸盐含量、pH关系密切。一般含有碳酸盐的土壤其pH都超过7, 大部分有效锌含量低, 这是四川省大面积钙质土地区水

结果列于表10。从表10可以看出:

1. 29个土样有效氮平均为108.5ppm, 低于临界值80ppm的只占10.3%。试验结果也表明不管氮肥多少, 施锌可防治坐兜, 可见这些田不是因缺氮而引起水稻坐兜。

2. 29个样品中平均有效磷含量8.7ppm, 低于临界值5ppm①的样品占37.9%。因此不排除这些田存在缺磷的可能, 但调查和试验表明增施磷肥也不增产, 并且产生了坐兜, 而增施锌肥增产显著, 说明缺锌仍是主导因素。

稻坐兜的主要原因。因此可考虑用土壤碳酸盐的有无, 土壤pH值的高低, 再结合坐兜症状来判断是否由缺锌引起。

综上所述, 钙质土壤水稻坐兜的主要原因除土壤含锌量低外, 大量单一氮、磷化肥的施用, 特别是氨水、碳铵、尿素、钙镁磷肥等的施用, 进一步提高了土壤pH值, 从而降低了土壤锌的有效性和阻碍水稻对锌的吸收。同时高产品种的推广更加增大了锌的供需矛盾, 这是四川省近年坐兜面积发展、病情加重的原因, 这与国际水稻所的调查情况相一致[6]。

四、结 语

通过对发育于沙溪店组、遂宁组、蓬莱镇组、灌口组、城墙岩群地层上的紫色土和新冲积地区的原生或次生石灰性土等6个主要钙质土壤上的14个水稻坐兜与锌、磷、氮的关系试验, 26个施锌方法试验和29

① 刘志敏: 作物磷素养份平衡与磷肥增产作用。山东土肥所, 1980。(未刊)

② 谢建昌等: 我国主要土壤的钾素养分供应能力与需钾前景。第9页, 中国科学院南京土壤研究所。(未刊)

个坐兜田土壤的分析结果看出,在上述土壤上水稻坐兜的主导因素是土壤供锌不足,大量单一的氮、磷化肥的施用不当也是原因之一。

分析58个稻田土壤表明,有效锌低于0.8ppm的占81.0%,其中pH高于7的占87.2%。pH高的土壤中含有不同程度碳酸盐的占92.7%。因此,可以考虑用土壤碳酸盐含量和pH值结合水稻症状来诊断水稻坐兜是否是由于缺锌引起。

施用锌肥防治水稻坐兜效果显著。最好是防重于治,预防方法以亩施五斤硫酸锌带土移栽或亩用1斤锌肥沾秧根最好,次为亩用2斤作耙面肥。坐兜后亩施2斤锌肥薄秧或用0.2%锌液喷叶三次也有较好的效果。

由于施锌防治水稻坐兜效果显著,方法易行,1981年全省水稻施锌面积近100万亩,1982年约400万亩。

参 考 文 献

- [1] A.Tanka and S.Yoshida, Nutrition disorders of the rice plant in Asia. The IRRI technical bulletin 10, P.14, P.39, The IRRI, 1975.
- [2] Ibid., P.45.
- [3] 四川省农业科学研究所, 四川土壤鉴定与合理施肥, 1—18页, 四川人民出版社, 1959.
- [4] 吴兆明, 微量元素研究现状. 微量元素学术交流会会刊, 11—12页, 科学出版社, 1980.
- [5] De Datta S. K., Principles and practices of rice production, P.359, John Wiley and Sons, 1981.
- [6] Ibid., P.404.

长 白 山 地 区 土 壤 中 的 微 量 元 素*

孟宪玺 余中盛

(中国科学院长春地理研究所)

植物、动物和人所需微量元素大都直接、间接地来自于土壤。土壤中缺乏某些微量元素,植物就不能正常生长和发育;过多了,又会使植物中毒,或在植物体内累积,危害动物和人体健康。特别由于近些年来环境污染问题的日趋严重,土壤微量元素的研究引起了人们越来越广泛的重视和关切。

长白山自然保护区受人为活动影响较小,比较完整地保持了原有自然环境特点和生态系统,对此开展土壤微量元素的研究,不仅有助于阐明元素在自然状况下的迁移转化规律,探讨土壤形成与生物地球化学作用的关系,亦可用以判断流域和毗邻区土壤污染状况和进行污染预报的重要依据。

本工作共分析了102个土壤样品,分别属于五个土类的22个剖面,都是按发生层次采集的。多属北坡土壤,个别为西坡。高程自海拔600米至2650米。同时还采集和分析了相应土壤上的优势种植物样品。全部样品均由硝酸—高氯酸和氢氟酸消解、处理,分别用火焰分光/原子吸收法、石墨炉原子吸收法和催化波极谱法测定。

一、影响土壤微量元素的环境条件

(一)气候特点和土壤垂直分布规律

长白山位于吉林省东南部,亚洲大陆东岸,主峰白头山为东北地区最高峰,向四周呈同心园状阶降。由于近海和地势高耸,气候为明显的季风型。冬季长而寒冷,夏季短且凉爽。年平均气温3—-7℃(白头山天池低于-7℃),年降水量700—1000毫米,全年相对湿度70—75%,七、八月在80%以上。无霜期不足120天。气候的垂直分异明显,生物(尤其植物)、土壤也随山势增高和气候的变化而出现一系列与较高纬度相应的类型。

长白山地处中纬度,属温带湿润地区针阔叶混交林—暗棕色森林土地带^[1]。往上,其植物和土壤的垂直带谱(北坡)是:针叶林—棕色针叶林土带、亚高山岳桦林—山地生草森林土带和高山苔原—高山苔原土带。这种自然景观的垂直结构,是欧亚大陆东岸温带

* 文内部分数据取自长白山地区环境背景值研究。