

施用4—6斤硫酸锌，增产稻谷68.4万多斤。

(二) 硼肥试验

1. 油菜：涪江县种植油菜历史悠久，但单产不高，其原因之一是花而不实、阴荚多、实荚少。1979年在龙街公社的龙街六队和大白祥生产队的沙泥田（冲积水稻土）上进行施硼对比试验证明，油菜的花而不实和阴荚多是由于缺硼引起的。在施氮、磷肥的基础上，用2斤硼砂作盖塘肥，亩产389斤，比对照增产104斤，增产率为36.5%。抽苔、初花期喷0.3%的硼砂水溶液各一次，亩产408斤，比对照增产123斤，增产率为43.2%。在大白祥队喷一次的亩产168斤，比对照增产32斤，增产率为23.5%，盖塘的亩产280斤，比对照增

产144斤，增产率为106%（表6）。

1980年在龙街、吉花、城关三个坝区公社大面积推广使用硼肥四千多亩，并在鸡粪土田、沙泥田、沙田、胶泥田、发红田上安排了六个点的小区对比试验，都获得了增产，与土壤分析的结果基本一致。一般每亩可增产油菜籽11.5—104斤。全县油菜籽总产、单产都创最高水平。全县种油菜6千多亩，平均亩产233.6斤，比不施硼的1979年每亩增产90.6斤，增长率为63.4%。

2. 蚕豆：蚕豆在开花期用0.3%硼砂水溶液喷施1—2次，获得了增加荚粒数，千粒重和产量的效果，每亩增产43—95斤，增产幅度为12.4—33.3%（表7）。

表7 硼肥对蚕豆经济性状的影响

试验地点	处 理	株荚数	荚粒数	千粒重 (克)	产 量 (斤/亩)	增 产	
						斤/亩	%
龙街六队	对 照	4.1	1.6	1090	328	—	—
	开花期喷0.3%硼砂水溶液二次	4.3	1.8	1117	402	74	22.6
高西二队	对 照	6.4	2.1	1110	346	—	—
	开花期喷0.3%硼砂水溶液二次	6.4	2.6	1116	389	43	12.4
龙街三队	对 照	—	—	—	285	—	—
	开花期喷0.3%硼砂水溶液二次	—	—	—	380	95	33.3

参 考 文 献

- [1] 中国科学院土壤研究所微量元素组，土壤和植物中微量元素分析方法，科学出版社，1980。
- [2] 中国科学院土壤背景值协作组，北京、南京地区土壤中若干元素的自然背景值。土壤学报，16卷，321页，1979。
- [3] Swaine, D. J., Tech, Commun, 48, Commonwealth Bur. Soil Sci., Harpenden, England, 1962.
- [4] Franisco, T. Parao, The International Rice

Research Institute Annual Report For 1970.

- [5] 刘铮、徐俊祥、邢光熹、孙秀庭、朱其清，江苏土壤中微量元素供给情况以及与作物生长的关系 1. 苏南地区。土壤，第1期，28页，1974。
- [6] 刘铮、唐丽华、朱其清、韩玉勤、欧阳洗，我国主要土壤中微量元素的含量与分布的初步总结。土壤学报，第15卷，138页，1978。
- [7] 昆明植物研究所土壤组，新开梯地玉米缺锌的试验研究报告。土壤，第4期，203页，1976。

四川盆地水稻土供锌状况的初步研究*

杨定国 成延鳌 温琰茂 金爱珍

(中国科学院成都地理研究所)

近年来，我们发现四川盆地有较大面积的缺锌土壤存在[1,2]。继后，有关农业科研部门据此选择一些对锌敏感的作物(如水稻、玉米等)，在当地进行了大规模的田间多点施锌试验。连续几年重复试验的结果，

不仅印证了上述关于土壤缺锌的研究，而且表明四川盆地早有发生的水稻“坐兜”现象，近若干年来随化肥(氮、磷)施用量增大而逐年有所扩展，其主要是土壤缺锌所致。

* 本文土样的分析由殷义高、吕瑞康、吴桂春、贺振东、邓瑞莲、何昌慧、陈孔明、严丽媛、高岚、冯维敏等同志分别承担。仇伟同志参加一段野外工作。谨此一并致谢！

四川盆地是个古老的农业区,水稻土面积在四川的农业土壤及全国水稻土中均居于重要地位(3)。因此,明确其供锌状况,有助于采取措施调节土壤锌的供给水平,对发展四川农业生产和全国水稻生产无疑具有重要意义。

本文据我们1977—1980年间在四川盆地土壤微量元素普查中,所搜集的水稻土337个样品的测定结果,就盆地水稻土的供锌状况作一总结。

一、四川盆地水稻土概述

土壤中的锌主要来自成土母质(4),四川盆地的水稻土按其母质的差异,主要有三个类型:即冲积型水稻土,紫色土型水稻土和黄壤型水稻土。

冲积型水稻土,系发育于近代河流冲积物。集中分布于成都平原,其余分布在沿江两岸的阶地上。质地以壤质居多,部分为沙质或沙壤质;肥力上等或中等,有机质含量约为1—2.5%;pH值大致在6.0—7.5之间,仅长期施石灰的田块呈微硷性或硷性,有的有不同程度的碳酸盐反应。鉴于各江河流域物质来源有异,这类水稻土又可分为六种水稻土(表1)。

紫色土型水稻土的成土母质有侏罗纪、白垩纪及三迭纪的紫红色和棕(砖)红色泥岩、页岩与砂岩的风化物。因而土壤质地变异较大,可自砂壤至粘土。肥力水平中等或上等,有机质含量一般为1.0—1.5%左右。主要分布于盆地紫色丘陵低山区的山麓与谷地一带。这类水稻土,是由相应的紫色土经长期种稻而成。按紫色土的类型可分为三种水稻土:即碳酸盐紫色土

型水稻土,中性紫色土型水稻土和酸性紫色土型水稻土。前者主要分布在盆地西北部,土壤pH值一般在7.0—8.3之间,有机质平均含量1.25%;中性紫色土型水稻土与前者相毗连,主要分布在盆地东南部,土壤pH值一般在6.0—7.5之间,有机质平均含量1.41%;酸性紫色土型水稻土则分布于盆地南部与西南部边缘的低山丘陵地带,土壤pH值一般在5.0—6.0之间,有的甚至低至4.0左右,有机质平均含量1.45%。需要说明的是:碳酸盐紫色土型水稻土,虽然是由碳酸盐紫色土演化而来,但在长期种稻影响下,剖面中的碳酸盐遭到淋溶,这种水稻土的多数,尤其是它们的耕层以至于犁底层已基本上无碳酸盐反应,pH值一般也降至7.5左右。

黄壤型水稻土系黄壤经长期种稻而成。成土母质主要包括:第四纪更新世的冰水沉积物;二迭纪与三迭纪的灰岩、白云质灰岩和白云岩及三迭纪的灰色黄色砂岩和志留纪、奥陶纪、古生代、元古代的千枚岩、页岩与砂岩的风化物等。这类水稻土按岩性差异可归纳为四种(表1)。这类水稻土质地粘重者居多,仅砂岩发育的质地较轻;土壤肥力中等,有机质含量在1.0—1.5%左右;土壤呈酸性,pH值一般在5.0—6.0之间。老冲积黄壤型水稻土分布于成都平原及江河两岸的高阶地上,其余三种水稻土则散布在低山丘陵的山麓一带与山间谷地中。

二、四川盆地水稻土锌的含量分布

(一)锌的含量 土壤中的锌,按其存在形态通常

表1 四川盆地水稻土表层(0—20厘米)锌的含量* (ppm)

土壤类型	土壤名称	全 锌		有效 锌		平均 含量	
		范围值	平均值	范围值	平均值	全 锌	有效 锌
冲积型水稻土	岷江冲积水稻土	56—185	105.8	0.38—4.10	1.28	107.3	1.65
	沱江冲积水稻土	84—125	102.5	0.46—4.60	1.65		
	溶江冲积水稻土	92	92.0	0.52—3.30	1.23		
	青衣江冲积水稻土	71—86	75.0	0.66—3.98	2.14		
	嘉陵江冲积水稻土	125	125.0	1.20—2.40	1.68		
	梅江冲积水稻土	120—190	143.0	2.00—4.60	2.63		
紫色土型水稻土	碳酸盐紫色土型水稻土	65—140	95.0	0.42—0.54	1.15	107.7	1.39
	中性紫色土型水稻土	60—220	109.7	0.41—3.60	1.50		
	酸性紫色土型水稻土	37—200	109.9	0.48—5.04	1.82		
黄壤型水稻土	老冲积黄壤型水稻土	54—135	102.8	0.14—6.00	1.38	—	1.57
	灰岩黄壤型水稻土	未测定	—	1.32—4.00	2.49		
	砂岩黄壤型水稻土	未测定	—	1.30—2.60	1.95		
	其他岩类黄壤型水稻土	未测定	—	0.38—9.60	3.27		

* 以烘干土为基数,全锌系发射光谱测定(下同);有效锌系 DTPA + CaCl₂ + TEA 提取,原子吸收分光光度计测定(下同)。

分为水溶态锌、代换态锌（包括弱代换剂与强代换剂或螯合剂可代换的锌）和固定态锌（主要为次生与原生矿物中的锌）。前两者是植物可以吸收利用的，称为有效态锌；后者在一般情况下植物不能吸收利用，故称为无效态锌。四川盆地水稻土锌的含量列于表1。

据测定结果，四川盆地水稻土的全锌含量（60个样品）为37—220ppm，平均106ppm。比国外土壤全锌平均含量（50ppm）高一倍，而与我国土壤全锌的平均含量（100ppm）及江苏南部水稻土全锌的平均含量（113ppm）相近。有效锌含量（337个样品）为0.14—9.60ppm，平均1.50ppm，仅为苏南下蜀黄土、湖积物和近代沉积物三种母质发育的水稻土有效锌平均含量（分别为2.7ppm、3.5ppm和4.1ppm）〔5〕的一半左右。

从表1看来，四川盆地水稻土类型之间全锌的平均含量变幅不大，各类水稻土大致都在107ppm左右。但全锌含量受母岩岩性控制和成土母质影响的特征依然可见，这一点在冲积型水稻土中表现较为明显。紫色土型水稻土的全锌含量，我们的测定结果未能显示出明显差异，可能均系由紫红色岩层发育而来之故。

盆地水稻土有效锌的含量，以“杂岩”黄壤、灰岩黄壤、梅江和青衣江冲积物等母质发育的水稻土最高（> 2 ppm）；岷江和涪江冲积物发育的水稻土最低（> 1.5ppm）；其余各种水稻土则介于上述二者之间，均在1.5—2.0ppm范围内。各种水稻土有效锌平均含量的高低顺序如图1所示。

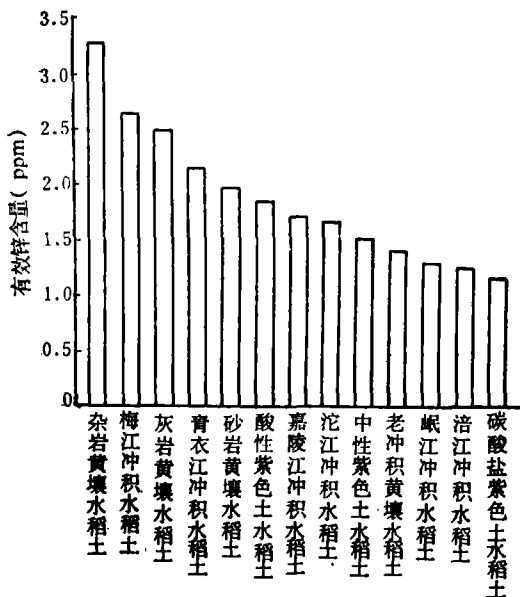


图1 四川盆地水稻土有效锌的平均含量

此外，从表1还可看出：三种类型水稻土之间有效锌含量的平均水平差异不大，但各种水稻土有效锌含量范围的变幅却比全锌的变幅略大。说明有效锌含量受土壤理化性质及外界环境因素的影响较全锌突出。

（二）锌的剖面分布 锌在土壤剖面中的分布是环境因素与土壤理化性质综合作用的结果。水稻土的主要特点是由于种稻淹水而造成土壤水分过饱和状态，若就此而言，锌理应随水向剖面深处淋洗，而出现锌的含量随剖面深度加深而增加。然而，其实际分布状况并非如此单一，我们的资料表明：不同种类的水稻土之间，或者同一种水稻土在不同地点，其锌的剖面分布往往出现相互矛盾或截然相反的状况（表2）。尽管如此，但从统计规律来说，锌的剖面分布特征仍以随土壤剖面深度增加而有效锌含量降低占其主要优势①。

三、四川盆地水稻土锌的有效性

四川盆地水稻土锌的有效率低，但高于相同母质发育的旱地，并与土壤pH和有机质含量相关。

（一）水稻土锌的有效率 前已论及，四川盆地水稻土的全锌含量并不低，但有效锌含量却不高，仅占全锌的很小部分，大致在1—2%左右（表3）。

据78个样品有效率的计算结果，四川盆地水稻土锌的有效率变幅为0.43—5.92%，平均1.22%，较Виноградов(1959)的研究结果（约1%）略高。从表3可见：四川盆地三种类型水稻土之间锌的有效率的平均水平差异不大；此外，同一种母质发育的水稻土，在不同地点锌的有效率有成倍的差异。其中老冲积黄壤、酸性紫色土、岷江冲积物等母质发育的水稻土，有效率的变幅最大，分别达13，8，6倍；涪江和梅江冲积物发育的水稻土变幅最小，约1.5倍左右；余者为3—4倍之差。

（二）锌的有效性与pH和有机质含量的关系 土壤中锌的有效性受多种因素的影响。其中酸硷度的影响最为突出，与土壤有机质含量也密切相关。一般说来，土壤中锌的有效性，在pH 5.0—8.5范围内，随pH值的升高而降低〔6〕；随有机质含量增加而提高。四川盆地紫色土发育的三种水稻土，其有效锌的含量及锌的有效率都较好地体现了这一规律（表4）。同时，四川盆地各类水稻土的统计结果也表明：土壤有效锌的含量与pH（77个样品）呈负相关， r 值为-0.428~-0.978；锌的有效率与pH（32个样品）亦呈负相关， r 值为-0.408~-0.964；有机质含量与有效锌的含量（70个样品）呈正相关， r 值为0.421~0.817；而有机质含量与锌的有效率（52个样品）则无一致的相关关系， r 值为

① 中国科学院成都地理研究所：“四川盆地土壤中锌的某些运移特征”（资料），1980。

表2

四川盆地水稻土典型剖面锌的含量分布

土壤类型	母质	地点	深度 (厘米)	pH	有机质 (%)	全 锌 (ppm)	有效 锌 (ppm)	有效率* (%)
黄壤型 水稻土	老冲积黄壤	城口复兴	0—18	6.35	2.71	135	0.86	0.64
			18—25	7.40	0.17	165	0.56	0.34
			25—55	7.10	0.14	160	0.70	0.44
			55—70	5.15	0.10	85	0.96	1.13
			70以下	5.15	0.10	93	1.46	1.57
		新津普兴	0—30	未测定	未测定	125	1.74	1.39
			30—51	未测定	未测定	120	0.77	0.64
			51—100	未测定	未测定	105	0.62	0.59
		射洪县 农科所	0—18	未测定	0.48	100	0.80	0.80
			18—43	未测定	0.17	100	1.10	1.10
			43—71	未测定	0.99	125	1.36	1.09
			71—100	未测定	1.38	100	1.14	1.14
		梁平县 农场	0—20	4.89	1.50	未测定	4.00	—
			20—42	5.70	未测定	未测定	1.30	—
			42—60	5.50	未测定	未测定	1.16	—
			60—85	4.20	* *	* *	0.70	—
紫色稻土型土	中性土 紫色土	广元下寺	0—20	6.32	2.14	115	2.16	1.88
			20—35	7.04	1.22	125	1.06	0.85
			35—70	7.20	0.32	170	0.68	0.40
			70—100	7.25	0.49	98	1.00	1.02
冲积型 水稻土	梅江 冲积物	秀山县农场	0—22	7.20	2.71	130	2.20	1.69
			22—34	7.30	1.94	150	2.40	1.60
			34—65	6.70	0.43	185	0.66	0.36
			65—120	6.50	0.32	150	0.76	0.51
	岷江冲积物	眉山眉水	0—12	6.00	2.12	120	2.18	1.82
			12—24	6.10	1.75	115	0.40	0.35
			24—52	6.32	0.41	140	0.40	0.29
			52—83	6.30	0.27	140	0.80	0.57
		新津永兴	0—17	未测定	1.87	125	0.72	0.59
			17—56	未测定	1.62	120	1.04	0.87
		56—100	未测定	0.66	96	1.82	1.86	

$$* \text{有效率} = \frac{\text{有效锌含量}}{\text{全锌含量}} \times 100\%$$

0.05—0.80。

此外，从表2的数据可以看出，土壤有效锌的含量及锌的有效率并不完全符合上述规律，说明土壤有效锌的含量及锌的有效率随土壤pH和有机质含量变异的复杂性。因此在土类之间或不同地点的土壤之间往往缺乏可比性。

(三)水稻土有效锌含量高于相应的旱地 水稻土因其经常淹水，使土壤还原条件增强，氧化还原电位(Eh)值降低，对Zn²⁺有拮抗作用的Fe²⁺和Mn²⁺以及对Zn²⁺有沉淀作用的S²⁻和PO₄³⁻离子浓度增加，而致

使锌的有效性降低，这是水稻土比旱地更易缺锌的主要原因。但我们的研究表明：四川盆地各类水稻土有效锌的含量一般都略高于同母质(或母岩)发育的旱地(表5)。

由表5可见：除老冲积黄壤之外，其余各土壤有效锌含量，水稻土均高于相应的旱地。这可能是四川盆地的水稻土一般较相应的旱地耕种历史长，肥料尤其是有机肥施用量大，精耕细作、土壤熟化程度及肥力水平高，促进了锌向有效方面转化所致。

表3 四川盆地水稻土锌的有效率(%)

土壤类型	母质	锌的有效率		三类水稻土的锌有效率	
		范围值	平均值	范围值	平均值
冲积型水稻土	岷江冲积物	0.43—2.43	1.25	0.43—5.73	1.60
	沱江冲积物	0.74—2.38	1.33		
	涪江冲积物	1.12—1.78	1.50		
	青衣江冲积物	1.37—5.73	3.11		
	梅江冲积物	1.69—2.13	1.94		
紫色水稻土	碳酸盐紫色土	0.57—2.15	1.32	0.53—4.38	1.48
	中色紫色土	0.61—1.93	1.18		
	酸性紫色土	0.53—4.38	2.01		
黄壤型水稻土	老冲积黄壤	0.44—5.93	1.63	0.44—5.93	1.63

表4 紫色土型水稻土锌的有效性
与pH和有机质含量的关系*

土壤	pH	有机质 (%)	有效锌 (ppm)	锌的有效率 (%)
酸性紫色土型水稻土	5.22	1.45	1.82	2.01
中性紫色土型水稻土	7.38	1.41	1.50	1.18
碳酸盐紫色土型水稻土	7.61	1.25	1.15	1.32

* 表内各项数据均是平均值。

表5 相同母质的水稻土与旱地
表层有效锌含量的比较

土壤名称		样品数	有效锌含量 (ppm)	
			范围值	平均值
碳酸盐紫色土	水稻土	34	0.42—5.40	1.15
	旱地	110	0.08—3.68	0.92
中性紫色土	水稻土	42	0.41—3.60	1.50
	旱地	48	2.32—3.90	1.25
酸性紫色土	水稻土	8	0.48—5.04	1.82
	旱地	16	0.30—2.70	1.29
老冲积黄壤	水稻土	59	0.14—6.00	1.38
	旱地	8	0.72—5.90	2.49
灰岩黄壤	水稻土	4	1.32—4.00	2.49
	旱地	40	0.30—5.72	1.93
砂岩黄壤	水稻土	2	1.30—2.60	1.95
	旱地	17	0.40—4.60	1.87
其它岩类黄壤	水稻土	4	0.88—9.60	3.27
	旱地	44	0.30—3.70	1.71

① 自贡市农科所水稻坐兜课题组(1981)，“紫泥田水稻坐兜主要病因及防治措施研究报告”(油印资料)。

② 温江地区农科所蒋玉文(1980)，“水稻施锌及防治坐兜效果的试验报告”(油印资料)。

③ 四川省地理研究所(1977)，“锌对水稻、玉米增产效果试验研究初报”(打印资料)。

四、四川盆地水稻土锌的供给状况

水稻土中的有效锌是水稻生育所需锌的主要来源,因此,有效锌含量的高低可以作为衡量水稻土供锌能力的一个重要指标。一般说来,土壤缺锌或供锌不足的原因有二:一是土壤全锌含量偏低,而造成有效锌缺乏;二是不良土壤条件妨碍锌的有效化,导致有效锌供不应求。四川盆地水稻土供锌能力较低的原因,多属后一种。

上已述及,四川盆地水稻土有效锌的平均含量约1.5ppm左右,低于Gangwa(1975)所报导的水稻缺锌的土壤临界浓度值1.65 ppm(DTPA + (NH₄)₂CO₃提取)。但其缺乏临界值受土壤性质、水稻品种和提取液不同的影响,不同地区有不同的数值。例如Lindsay等(1978)所提出的水稻土的有效锌浓度标准(DTPA + CaCl₂ + TEA提取)是: <0.5ppm为缺乏, 0.5—1.0ppm为临界边缘, >1.0ppm为足够。因此,一个地区的临界值,不能轻易套用他地的数值标准,而应根据当地反复进行的多点重复试验来确定。

我省有关科研单位水稻施锌的田间多点试验结果表明:有效锌含量>1.5ppm的土壤,水稻施锌的增产效果基本上都很明显,而超过1.5ppm的土壤,有的也有一定增产作用①-③。据此,四川盆地水稻土缺乏临界浓度值(DTPA + CaCl₂) + TEA提取)可初步暂定为1.5ppm,以供衡量盆地水稻土供锌状况时参考。

从四川盆地水稻土有效锌的平均含量水平约1.5 ppm来说,似乎可以认为缺锌比较普遍。但因平均含量只能反映一个总体趋势,并不能说明各种水稻土的具体丰缺状况。因此欲达此目的,有必要进一步考察各种水稻土有效锌含量不同级段所占的比例(%)。

从表6看来,四川盆地水稻土有效锌含量低于缺乏临界浓度值1.0 ppm和1.5 ppm的样品数分别占了40%和65%左右,不同类型之间,其缺乏比例不尽相同。就低于四川盆地水稻土缺锌临界浓度指标值1.5 ppm而言,紫色土发育的水稻土缺锌比较大,约占70%;除梅江冲积水稻土有效锌含量无低于1.5ppm的样品外,其余各种水稻土都存在一定的缺锌比例,其中碳酸盐紫色土发育的水稻土缺锌比例最大,低于缺乏临界浓度指标值1.0ppm和1.5ppm的样品数分别占60%和85%左右。因此,及时给缺锌的这一部分水稻土施用锌肥,可望对四川水稻增产发挥重要作用。

表 6

三种类型水稻土有效锌含量各级段所占的比例

土壤类型	土壤名称	样品数(个)	各含量级段所占的比例					低于缺乏临界值的比例*		
			<0.5 ppm	0.5—1.0 ppm	1.0—1.5 ppm	1.5—1.65 ppm	>1.65 ppm	<1.0 ppm	<1.5 ppm	<1.65 ppm
冲积型水稻土	岷江冲积水稻土	61	3.3	45.9	24.6	8.2	18.0	49.2	73.8	82.0
	沱江冲积水稻土	57	1.8	31.6	26.3	5.3	35.1	33.4	59.7	65.0
	涪江冲积水稻土	37	—	46.0	27.0	8.1	18.9	46.0	73.0	81.1
	青衣江冲积水稻土	12	—	25.0	16.7	8.3	50.0	25.0	41.7	50.0
	嘉陵江冲积水稻土	4	—	—	75.0	—	25.0	—	75.0	75.0
	梅江冲积水稻土	13	—	—	—	—	100.0	—	—	—
	合 计	184	1.6	35.9	24.5	6.5	31.5	37.5	62.0	68.5
紫色土型水稻土	碳酸盐紫色土型水稻土	34	8.8	50.0	26.4	—	14.7	58.8	85.2	85.2
	中性紫色土型水稻土	42	2.4	26.2	33.3	7.1	31.0	28.6	61.9	69.0
	酸性紫色土型水稻土	8	12.5	25.0	12.5	12.5	37.5	37.5	50.0	62.5
	合 计	84	6.0	35.7	28.6	4.8	25.0	41.7	70.3	75.0
黄壤型水稻土	老冲积黄壤水稻土	59	8.5	42.4	16.9	5.1	27.1	50.9	67.8	72.9
	灰岩黄壤水稻土	4	—	—	25.0	25.0	50.0	—	25.0	50.0
	砂岩黄壤水稻土	2	—	—	50.0	—	50.0	—	50.0	50.0
	其它岩黄壤水稻土	4	—	25.0	50.0	—	25.0	25.0	75.0	75.0
	合 计	69	7.3	37.7	20.3	5.8	29.0	45.0	65.3	71.0
总 计	337	3.9	36.2	24.6	5.9	29.4	40.1	64.7	70.0	

* 缺乏临界值: 1.0ppm为Lindsay(1978)标准〔7〕; 1.5ppm为四川盆地标准; 1.65ppm为Gangwa(1975)标准〔8〕。

五、小 结

本文根据土壤剖面和表层土壤有效锌和全锌含量的测定结果,并结合省内有关农业科研单位水稻施肥的田间试验,研究四川盆地水稻土的供锌状况:

1. 四川盆地水稻土的全锌含量并不低,含量范围(60个表层土样)为37—220ppm,平均106ppm,有效锌含量却不高,含量范围(337个表层土样)为0.14—9.60ppm,平均1.50ppm。锌的有效率较低,平均在1%左右。

2. 水稻缺锌的土壤临界浓度指标值可初步暂定为: <1.0ppm为缺乏,1.0—1.5ppm为边缘值。

3. 四川盆地水稻土缺锌较为普遍,其中碳酸盐紫色土发育的水稻土缺锌比例最大。因此,强调对缺锌水稻土施用锌肥是发展四川水稻生产不可缺少的增产措施之一。

4. 本文仅据有效锌和全锌含量、缺锌临界浓度指标值等结果,对水稻土供锌状况只能作粗浅的评价。

参考文献

- 温瑛茂等:四川主要土类的锌与施肥效益分区初步研究,中国科学院微量元素学术交流会汇刊,172—180页,科学出版社,1980。
- 成延整等:四川紫色土区作物的锌营养问题。中国科学院微量元素学术交流会汇刊,182—189页,科学出版社,1980。
- 中国科学院成都地理研究所编著:四川农业地理,第7页,四川人民出版社,1981。
- 刘铮:土壤中的微量元素——微量元素的土壤化学。中国科学院微量元素学术交流会汇刊,23—51页,科学出版社,1980。
- 刘铮等:土壤中的锌与锌肥的应用。中国科学院微量元素学术交流会汇刊,154—161页,科学出版社,1980。
- Mikkelsen, D.S. & Kuo, S., The fertility of paddy Soil and fertilizer applications for rice. P. 170—196, 1976.
- Lindsay, W.L. & Norell, W.A., Soil Sci. Soc. Amer. J., 42: 421—428, 1978.
- Gangwa, M.S., Commun. in Soil Sci. and Plant Analy., 6: 641, 1975.