

济南地区石灰性土壤中的锰和锰肥肥效

谢连庆 房素芝 魏德明

(济南市农业科学研究所)

锰是植物正常生长发育不可缺少的微量营养元素之一。锰的供给不足,会影响农作物产品的品质及产量^[1]。

锰肥的效果取决于土壤、肥料、作物三者间的关系。研究济南地区主要土壤类型的锰含量及锰肥肥效,对于评价该地区土壤中锰的丰欠、锰肥的使用和推广,都具有一定的价值。

济南地区除棕壤略有分布以外,大部分是石灰性土壤。我们根据石灰性土壤的分布面积选取178个典型剖面,对553个土壤样品进行了有效态锰的测定;130个土壤剖面,416个土壤样品活性锰的测定;34个土壤剖面,141个土壤样品全锰的测定。并对石灰性土壤的主要成土母质(岩)做了全量分析。土壤全锰用 HNO_3 — HClO_4 — HF 消化,活性锰用 $1\text{N}\text{NH}_4\text{AC} + 0.2\%$ 对苯二酚浸提,有效锰用DTPA浸提,均用原子吸收分光光度计测定。另外,还测定了土壤有机质、pH等。所有土壤剖面中各种形态的锰及有机质、pH等都按土类、亚类进行归类,用加权法计算剖面平均数,计算各类土壤中锰的含量范围、平均数及有效锰在各级含量水平的分布频率。并对锰的含量与土壤母质(岩)的关系、与成土条件的关系做了分析,以寻求锰在该地区石灰性土壤中的含量和分布规律。

自1976年,在市区石灰性土壤上,对多种作物采用田间小区和盆栽方法进行了锰肥肥效试验。在此基础上,该地区锰肥应用面积现已达10万余亩。

一、土壤中的含锰量

济南市南依泰山,北临黄河,处于华中泰沂山区山前倾斜平原、黄河冲积华北大平原的交接地带。褐土是该地区分布面积最大的土类,潮土次之,少量的砂姜黑土等,都属于石灰性土壤,共约481万亩,占全市可利用面积的90%以上。

土壤中的锰来源于成土母质,其含量主要决定于成土母质和成土过程。成土母质决定了土壤锰的最初含量,成土过程又可改变最初含量、锰的结合形态和在剖面中的分布。济南地区石灰性土壤中,褐土的主要成土母质(岩)为石灰岩,另外还有少许钙质黄土和钙质紫色或杂色砂页岩。潮土的成土母质主要是黄河冲积物。河湖相沉积物是砂姜黑土的成土母质。各

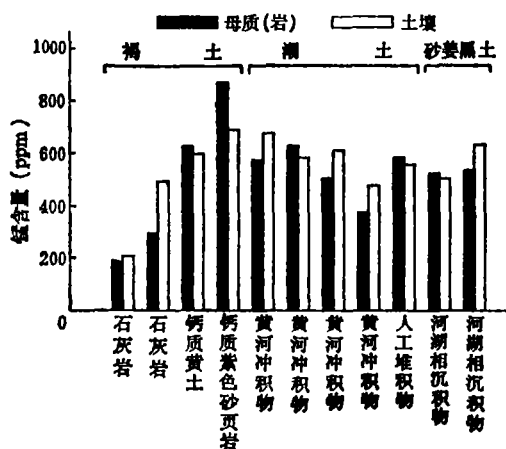


图1 土壤及其成土母质(岩)的含锰量

母质的含锰量差异较明显,其中以石灰岩最低,钙质紫色砂页岩最高(图1)。

济南地区石灰性土壤含锰范围为341—791ppm,平均576 ppm。褐土类土壤活性锰含量多数处于中等偏下水平,而有效锰含量偏低,仅钙质紫色砂页岩发育的褐土,其全锰、活性锰、有效锰含量都较高。潮土类土壤活性锰、有效锰含量都较低(表1,表2)。

表1 济南地区石灰性土壤的含锰量(ppm)

土类	亚类	全 锰			活 性 锰			有 效 锰		
		剖面数	含 量	平均	剖面数	含 量	平均	剖面数	含 量	平均
褐 土	粗骨褐土	3	351—488	411	7	35—345	145	7	2.64—7.03	4.57
	普通褐土	6	341—791	579	45	58—366	156	70	3.00—12.23	6.16
	潮褐土	7	563—646	613	14	63—270	130	19	3.46—9.52	5.92
潮 土	褐土化潮土	1	556—625	590	2	127—141	134	2	5.54—9.19	7.37
	潮 土	2	521—596	559	30	20—200	102	35	2.36—13.26	6.32
	盐化潮土	2	462—776	619	10	40—158	100	15	2.86—11.76	6.06
	炉渣菜园土	1	562—594	586	1	30—45	42	1	2.72—2.87	2.84
砂姜黑土	砂姜黑土	2	552—730	641	4	52—181	119	4	4.81—9.04	6.38
济南地区石灰性土壤		24	341—791	576	113	20—366	130	153	2.36—13.26	6.08

表2 济南地区石灰性土壤剖面含锰量

土壤类型及 成土母质(岩)	地 点	剖 面 号	深 度 (厘米)	有效锰 (ppm)	活性锰 (ppm)	全 锰 (ppm)	活性锰占全锰的 %
普通褐土 (钙质紫色砂页岩)	长 清 县 万德灵岩寺	济长 33	0—25	21.9	280	1010	28
			25—74	16.2	289	430	67
			74—100	9.21	165	820	20
			100—120	7.89	108	750	14
普通褐土 (钙质冲积物)	章 丘 县 绣惠吕家	济章12033	0—20	5.18	84	406	21
			20—45	4.85	86	594	14
			45—100	5.14	112	594	19
			100—150	4.33	159	500	32
潮 褐 土 (钙质洪积、冲积物)	章 丘 县 普集博平	济章 2192	0—20	8.46	103	563	18
			20—40	6.65	98	500	20
			40—65	4.02	75	688	11
			65—100	4.68	119	688	17
			100—150	6.07	117	688	17
潮 土 (黄河冲积物)	章 丘 县 水寨太平	济章 4203	0—22	4.46	91	469	19
			22—35	4.32	112	750	15
			35—66	2.72	42	531	8
			66—145	1.81	40	450	9
			145—170	2.67	77	656	12
盐化潮土 (黄河冲积物)	郊 区 华山常家	济郊 2	0—22	7.93	30	688	4
			22—100	6.47	211	906	23
			100—130	3.89	100	688	15
			130—150	1.72	35	500	7
炉渣菜园土 (人工堆积物)	郊 区 北园大杨庄	济郊 1115	0—20	2.72	30	563	5
			20—85	2.87	45	594	8
砂姜黑土 (河滩相沉积物)	历 城 县 唐王大徐	济历 30	0—10	8.56	154	575	27
			10—23	6.33	159	719	22
			23—75	4.09	249	938	27
			75—102	4.49	145	613	27
			102—137	4.49	145	563	26

土壤中活性锰与有效锰依土壤条件(pH、有机质、氧化还原电位、质地等)而相互转化。济南地区石灰性土壤中,活性锰与有效锰含量之间呈正相关(93个剖面,相关系数 $r=0.3877^{**}$, $\hat{y}=4.160+0.0139x$);活性锰、有效锰与有机质含量之间也达极显著正相关(93个剖面,有效锰与有机质相关系数 $r=0.3830^{**}$, $\hat{y}=3.208+3.435x$;活性锰与有机质相关系数 $r=0.3384^{**}$, $\hat{y}=59.43+89.89x$);活性锰与pH呈极显著负相关(96个剖面,相关系数 $r=-0.2885^{**}$, $\hat{y}=559.7-55.69x$);有效锰含量随pH升高有明显降低的趋势⁽²⁾,也随质地变轻而递减(表3)。

表 3 土壤质地与有效锰含量的关系(单位:ppm)

土壤类型	褐 土		潮 土			
质 地	轻 壤	中 壤	砂 壤	轻 壤	中 壤	重 壤
有效锰含量	5.16	5.85	5.73	6.48	6.88	9.02

表 4 锰 肥 对 玉 米 的 增 产 作 用

试 验 地 点	土 壤 类 型	处 理	平 均 产 量 (斤/亩)	增 产 (%)
济南市农科所 (1978年)	潮 褐 土	0.05% 浸种	454	16.4
		0.10% 浸种	425	9.0
		0.20% 浸种	386	-1.0
		对 照	390	—
长清县许寺农中 (1982年)	潮 褐 土	基肥 2斤/亩	679	16.7
		基肥 4斤/亩	653	12.2
		基肥 6斤/亩	597	2.6
		对 照	582	—
长清县许寺农中 (1982年)	潮 褐 土	拌种, 每斤种子 2 克	645	7.1
		拌种, 每斤种子 4 克	702	16.6
		拌种, 每斤种子 6 克	624	3.7
		对 照	602	—
长清县许寺农中 (1982年)	潮 褐 土	0.05% 喷施	675	8.7
		0.10% 喷施	710	14.3
		0.20% 喷施	690	11.1
		对 照	621	—
长清县孝里农中 (1982年)	潮 土	基肥 2斤/亩	347	16.4
		基肥 4斤/亩	347	16.4
		基肥 6斤/亩	333	11.7
		对 照	298	—
章丘县高官寨 (1982年)	潮 土	0.05% 喷施	680	7.6
		0.10% 喷施	691	9.3
		0.20% 喷施	634	0.3
		对 照	632	—
章丘县绣惠 (1982年)	褐 土	基施 2斤/亩	667	13.6
		基施 4斤/亩	740	26.1
		基施 6斤/亩	703	19.8
		对 照	587	—

注: 试验用锰肥均为硫酸锰, 含锰量为26—28%。下同。

二、锰肥的增产作用

1976年在玉米、小麦、大豆等作物上进行了锰肥肥效小区试验,收到了良好的增产效果。1981年在花生、马铃薯、蕃茄、芹菜、大葱等作物上试验,绝大多数作物产量增加,证明了锰肥在济南地区石灰性土壤上的增产作用。

表 5 锰肥对玉米生长及产量结构的影响*

处 理 (硫酸锰,斤/亩)	实收株数	茎粗 (厘米)	株高 (厘米)	每穗粒数	千粒重 (克)
2	3555	1.78	187.0	318.3	299.6
4	3455	1.60	178.3	314.0	301.2
6	3513	1.35	186.3	287.0	295.8
0 (对照)	3540	1.54	187.7	278.4	295.0

* 1982年长清县许寺农中试验, 锰肥作基肥施用,

表 6 锰肥对小麦的增产作用*

处 理	平均产量 (斤/亩)	增 产 (%)
浸 种	1078	8.2
对 照	996	—
0.05% 浸种	805	3.1
0.10% 浸种	875	12.0
0.20% 浸种	775	-1.0
对 照	781	—
浸 种	802	7.9
对 照	743	—
种 肥	394	23.5
对 照	319	—
拌 种	721	18.4
对 照	609	—

* 试验土壤为潮褐土(济南市农科所, 1978—1979)。

表 8 锰肥对花生、大豆的增产作用

作物	试验地点	土 壤	处 理	产 量 (斤/亩)	增产 (%)
花生	章丘县高官寨	潮土	0.05% 喷施	463	16.0
			0.10% 喷施	490	22.8
			0.20% 喷施	448	12.3
			对 照	399	—
	济南市农科所	潮土	0.05% 喷施	384	6.1
			0.10% 喷施	402	11.0
			0.20% 喷施	372	3.0
			对 照	362	—
大豆	济南市农科所 (1982年)	潮褐土	浸 种	277	7.5
			对 照	244	—

1. 锰肥对玉米的增产作用 玉米是对锰肥敏感的作物之一, 采用浸种、拌种、种肥基施及根外喷施, 都可获得一定增产效果(表4)在锰肥用量适宜的情况下, 增产幅度一般可达10%以上。采用0.10%硫酸锰溶液浸种、喷施, 每斤种子用2—4克硫酸锰拌种和每亩用2—4斤硫酸锰作种肥基施效果都较好。

对玉米生长及产量性状的观测结果(表5)表明, 施用锰肥的玉米, 茎秆增粗, 穗粒数和千粒重等增加。

2. 锰肥对小麦的增产作用 锰肥对小麦增产效果较明显(表6)。据观察, 锰肥的主要作用是提高了小麦的冬前分蘖能力, 使单株成穗率和亩穗数有所增加, 对增加穗粒数和提高千粒重也有一定的促进作用(表7)。据1982年春季调查, 锰肥可增强小麦御寒能力, 在对照区发生严重冻害以至心蘖枯萎, 施用锰肥处理的冻害则较轻。这有利于避免早春低温对小麦生长发育的危害。

3. 锰肥对花生、大豆的增产作用 锰肥对花生有明显的增产作用, 对大豆也有一定的增产作用(表8)。据章丘县高官寨农技站试验, 于花生开花期采用0.1%硫酸锰溶液叶面喷施, 可增产11.0—22.8%。

4. 锰肥对一些蔬菜的增产作用 在蕃茄、马铃薯、芹菜、大葱等作物上进行了锰肥肥效试验, 包括盆栽试验和田间小区试验。

表 7 锰肥对小麦生长及产量结构的影响*

处 理	基本苗 (万/亩)	冬前蘖数 (万/亩)	成穗数 (万/亩)	每穗粒数	千粒重 (克)
0.10% 硫酸锰浸种	10.1	61.9	52.1	29.6	40.1
对 照	11.4	61.2	49.1	27.2	38.9

* 试验土壤为潮褐土(济南市农科所, 1979)。

表 9 锰 肥 对 一 些 蔬 菜 的 增 产 作 用

作 物	试 验 地 点	土 壤	处 理	平均产量 (斤/亩)	增 产 (%)
马 铃 薯	济南市农科所 (1981年)	潮 褐 土	喷 施 对 照	1721 1515	13.6 —
芹 菜	济南市农科所 (1982年)	炉 渣 菜 园 土	基肥15毫克/公斤土 对 照	73(克/盆) 56(克/盆)	30.4 —
蕃 茄	济南市农科所 (1982年)	炉 渣 菜 园 土	基肥15毫克/公斤土 对 照	317(克/盆) 283(克/盆)	12.0 —
蕃 茄	郊区 北园 (1982年)	炉 渣 菜 园 土	基施 2斤/亩 对 照	11275 9370	20.3 —
蕃 茄	郊区 北园 (1982年)	炉 渣 菜 园 土	喷 施 对 照	9635 9370	3.0 —
大 葱	章丘县 刁镇 (1982年)	潮 土	喷 施 对 照	9684 9104	6.4 —

表 10 锰 肥 对 蕃 茄 品 质 的 影 响

处 理	维 生 素 C		还 原 糖		总 糖		总 酸 度	
	毫克/100克	增 加 %	%	增加%	%	增 加 %	%	增加%
0.10%喷施	18.12	8.2	3.86	25.3	9.65	25.3	0.695	-4.1
基肥(2斤/亩)	20.18	20.5	5.30	72.1	13.25	72.1	0.765	5.5
对 照	16.75	—	3.08	—	7.70	—	0.725	—

试验地点：郊区区划办公室(1982年)。

锰肥对蕃茄等蔬菜作物有良好的增产作用(表9),且可提高蕃茄的维生素C和糖分的含量(表10),使蕃茄品质有所改善。

三、小 结

1. 测定了济南地区石灰性土壤及其成土母质(岩)的含锰量,土壤中的含锰量很大程度上决定于成土母质(岩),而不同母质(岩)间的含锰量差异悬殊。

济南地区石灰性土壤活性锰、有效锰都处于偏低水平。有机质贫乏、pH偏高、通透性好的石灰性土壤尤其缺锰。

2. 自1976年以来,在济南地区石灰性土壤上,对本地区主要粮、油、菜类作物进行了多点小区试验,除发育在钙质紫色砂页岩母质上的部分褐土外,其它土壤多数有明显的增产效果,近年来锰肥在该地区已逐步推广。

缺锰地区多种农作物上增施锰肥,方法简便、成本低廉、效果明显,具有较高的经济效益。

参 考 文 献

- [1] 刘铮等,土壤中的锰及锰肥应用。中国科学院微量元素学术交流会汇刊。科学出版社,1980。
- [2] 谢连庆等,山东省棕壤和褐土中的锰。土壤肥料,第3期,29—31页,1984。