

黑龙江省土壤锰的含量分布与施用有效条件的研究

杨荣厚

王修源

(省农科院土肥所) (省农牧渔业厅土肥站)

锰是作物正常生长所必需的微量营养元素,在作物体内代谢过程中具有多方面的功能。对锰敏感的作物非常多,几乎包括了主要粮、棉、油、果树和蔬菜。锰在动物营养中也是一种必需营养元素,并且明显地集中于生殖器官中。家畜食用缺锰饲料将导致奶畜产奶量下降,繁殖率降低,易发生骨骼畸形。近年来,在石灰性土壤上常见到作物由于缺锰而出现病害,导致作物产量和产品品质严重下降。养殖业的发展也涉及到包括锰在内的微量元素配合问题。而土壤中锰的含量与分布有其特殊的规律,因此,查清全省锰素含量丰缺情况,和锰肥肥效,作为合理施用锰肥的科学依据。

全省采集土壤耕层土样 933 个,委托北京市农林科学院土肥所化验室,按第二次全国土壤普查微量元素含量分析统一标准进行分析有效锰含量。

另外,采用 45 个耕层土样,由黑龙江省地质局中心试验室(用化学法分析硝酸、高氯酸、氢氧酸消化)测定全锰。

将分析的锰素的数据,分别按土壤类型作了分析计算,归纳统计,并调查总结了近几年不同地区、不同土壤、不同作物上施用锰肥的试验示范增产效果,以及参考国内外有关锰素丰缺指标等资料加以整理叙述如下:

一、土壤全锰的含量分布

我省土壤全锰平均含量为 675.3ppm,比全国全锰平均值(710ppm)低 34.7ppm,比世界平均值(850ppm)低 174.7ppm。土壤样品全锰含量分布频率:从分级来看,以 400~600ppm 级比例最大为 33.3%, <400ppm 为最小占 4.5%, 600~800ppm 和 800~1000ppm 居中间,分别为 22% 和 31%。土壤类型间比较,风砂土和草甸黑钙土最低,分别为 488ppm 和 500.9ppm,其它各类土壤全锰平均值相近似(按全国土壤分类标准草甸黑钙土,即碳酸盐草甸黑钙土)。

二、土壤有效锰的含量分布

土壤中的锰可分为水溶态锰、代换态锰和易还原态锰。水溶态锰和代换态锰是植物可以直接吸收利用的二价锰,易还原态锰是经过还原作用也可以作为作物吸收利用的较高价锰,三者总和称为有效态锰。土壤中有有效锰的含量多少,主要受土壤 pH 值的影响,pH 值越高,锰的有效性越低。在碱性土壤上,植物所需要的锰主要是由易还原态锰供给,可给性很低;在酸性土壤上主要是由水溶态锰和代换态锰供给,可给性较高。

根据 933 个土壤耕层样品分析(采用 DTPA 浸提,原子吸收光谱法测定)统计结

注:本文承蒙李庆荣研究员审阅,特此致谢。

果表明(见表1),全省土壤有效锰含量范围为1.38~98.0ppm,平均值为29.73ppm,各种土壤的平均值含量变化较大,其有效锰的平均含量顺序是:风砂土7.82ppm,盐碱化草甸土9.91ppm,碳酸盐黑钙土11.38ppm,碳酸盐草甸土11.97ppm,草甸黑钙土12.67ppm,黑土18.50ppm。

从上述各种土壤有效锰的平均含量来看,我省西部和西北部地区的钙质土壤,都属于碱性土壤,pH值一般在8~8.5范围,因此,锰的可给性很低,属于缺锰地区,施

用锰肥效果显著;东部地区暗棕壤、白浆土、白浆化黑土和水稻土,均为微酸性土壤,锰的可给性较高,一般不缺乏有效锰,不需要施用锰肥。

有效锰含量小于缺锰边缘临界值11ppm以下的土壤出现的频率:碳酸盐黑钙土为42.8%,碳酸盐草甸土43.4%,黑钙土40.3%,草甸黑钙土53.8%,其它土类均在40%以下。

上述情况表明,我省有效锰含量低的土壤主要在绥化地区的安达、兰西、青岗、肇

表1 黑龙江省各类土壤有效锰的含量分布频率 单位 ppm

编号	土壤类型	样品个数	变幅	合计	平均	分 级 %				缺锰临界、边缘值	
						1~5	5~15	15~30	>30	>7	7~11
1	暗棕壤	24	13.60~77.0	943.23	39.30		12.5	8.3	79.2		
2	草甸暗棕壤	22	5.752~50.45	889.31	40.42		13.6	22.7	63.7	4.6	4.6
3	白浆化暗棕壤	16	18.774~80.9	661.022	41.31			25.0	75.0		
4	黑土	75	3.50~39.90	1387.24	18.50		27.4	36.2	36.4		
5	草甸黑土	43	5.93~85.0	1498.97	30.21		18.6	34.9	46.5		
6	白浆化黑土	16	11.5~68.0	507.98	31.75		12.5	37.5	50		
7	黑钙土	18	6.95~44.07	200.674	16.15		55.6	33.4	11.0	12.5	27.8
8	淋溶黑钙土	6	7.8~42.79	125.46	20.91		33.3	50.3	16.4		16.7
9	草甸黑钙土	26	1.38~15.93	329.29	12.67	3.8	84.6	11.6		3.8	50.0
10	碳酸盐黑钙土	28	5.00~23.15	318.72	11.38		52.1	47.9		10.7	32.3
11	白浆土	23	3.846~84.50	741.69	32.20		13.0	13.0	74.0		13.0
12	草甸白浆土	14	13.24~98.0	728.06	52.00		7.2	14.4	78.4		
13	草甸土	58	5.83~87.0	1405.69	24.24		18.9	29.3	51.8	8.9	
14	白浆化草甸土	15	9.49~65.0	652.52	43.50		6.7	13.3	80.0		6.7
15	潜育化草甸土	31	6.53~54.0	664.45	21.43		41.95	16.1	41.95	6.5	19.4
16	层状草甸土	32	3.0~70.80	980.47	30.60	4.2	4.2	39.6	52.0	4.2	
17	碳酸盐草甸土	23	4.67~20.85	275.53	11.97	4.3	73.9	21.8		8.6	34.8
18	盐碱化草甸土	30	4.50~16.9	297.15	9.91	3.3	70.0	26.7		16.7	43.3
19	草甸沼泽土	19	9.681~72.5	577.19	30.38		15.8	42.1	42.1		10.5
20	泥炭沼泽土	16	8.25~64.9	503.42	31.46		25.0	37.5	37.5		13.5
21	风砂土	42	4.83~16.64	328.38	7.82	2.4	61.9	35.7		14.3	31.0
22	草甸型水稻土	26	2.87~87.0	1169.58	44.98	3.8	7.7	21.4	67.1	3.3	
23	水稻土	46	5.257~89.90	1753.836	38.13		4.3	4.3	91.4	2.2	

州、肇东、明水等市县的碳酸盐黑钙土、碳酸盐草甸土、草甸黑钙土及海伦、望奎等县西部的碳酸盐草甸土，嫩江地区的林甸、富裕、依安等县碳酸盐黑钙土、碳酸盐草甸土。在这些缺锰土壤上，施用锰肥有明显的增产效果。

三、施用锰肥增产效果

(一) 增产效果

1980~1981年，在黑土和白浆土的15个点次进行了锰肥（种肥1公斤/亩）对大豆增产效果普查鉴定试验。结果表明，黑土7个点，增产机率为57.1%（其中宾县、嫩江、拜泉三个县的有效锰值均大于缺锰临界值，对大豆没有表现增产），平均增产率

5.2%；白浆土8个点大豆增产机率为75%（其中饶河、绥滨两个县对大豆没有表现增产），平均增产率9.2%。证明了锰肥对大豆表现增产作用。

1985~1986年，在十二个市县，四种土壤上，进行了两年每0.5公斤大豆种子拌锰肥8克的中间试验。结果表明，在亩施10~12.5公斤磷酸二铵的基础上施用锰肥的大豆两年平均增产率为15.0%，平均每亩增产大豆18.75公斤。其中在兰西、肇州、青岗和海伦四个县的碳酸盐黑钙土上增产效果非常显著，平均增产20.2%。萝北县白浆土区，对大豆表现增产效果偏低，增产率只有2.6%。而绥化市黑土区，对大豆表现增产低（见表2）。

田间试验和中间试验结果表明，锰肥对

表2 锰肥对大豆增产效果中间试验结果（1985~1986年） 公斤/亩

试验单位	拌硫酸锰8克/0.5公斤种子				对 照				两年平均增产率 %	土 类
	1985年	1986年	合 计	平 均	1985年	1986年	合 计	平 均		
望奎县农科所	126.7	140.3	267.0	133.5	111.6	139.4	251.0	125.5	6.4	黑土
萝北县农科所	84.0	115.9	199.9	99.9	78.0	117.3	195.3	97.6	2.4	白浆土
明水县农科所	175.5	157.4	332.9	166.4	159.8	143.9	303.7	151.9	9.5	碳酸盐黑钙土
青岗县农科所	190.1	158.9	349.0	174.5	168.8	127.7	296.5	148.3	17.7	碳酸盐黑钙土
安达县农科所	89.3	102.1	191.4	95.7	84.0	95.1	179.1	89.6	6.8	碳酸盐黑钙土
海伦县农科所	120.7	151.4	272.1	136.1	104.0	131.8	235.8	117.9	15.4	黑土
龙江县农科所	143.0	145.6	288.6	144.3	133.5	136.8	270.3	135.2	6.7	黑土
五常县农科所		191.3		191.3		154.2		154.2	24.1	黑土
庆安县农科所		98.3		98.3		93.3		93.3	5.4	黑土
兰西县农科所		135.0		135.0		106.0		106.0	27.3	黑钙土
肇州县农科所	206.0			206.0	152.9			152.9	34.7	碳酸盐黑钙土
平 均				143.7				124.8		
增 产 %				15.1						
平均亩增产(公斤)				18.9						

大豆的增产效果比较稳定。

(二) 锰肥对大豆的施用技术

锰肥对大豆的施用技术，有拌种肥、种肥和叶面喷施三种方法。

1. 锰肥不同施用方法的增产效果

据6个点次的田间试验结果，采用三种方法施用锰肥均有不同程度增产效果。增产幅度1.8~15.0%，平均增产率6.9%。其中

表 3

锰肥不同施法对大豆增产效果(1986年)

公斤/亩

试 验 单 位	拌硫酸锰 8克/0.5公斤种子	叶 喷 0.5%	对 照	基 肥 1公斤/亩	土 类
望奎县农科所	140.3	145.6	139.4	138.7	黑 土
五常县农科所	191.3**	181.7	154.2	156.7	黑 土
兰西县农科所	135.0**	113.5	106.0		黑钙土
安达县农科所	102.2	96.4	95.1	101.9	碳酸盐黑钙土
龙江县农科所	145.6	140.9	136.8	137.6	黑 土
青岗县农科所	158.9**	111.7	127.8		碳酸盐黑钙土
平 均	145.6	131.6	126.6	133.7/131.3	(基肥对照4个 点平均亩产量)
增 产 %	15.0	4.0		1.8	

拌种的平均增产率为 15.0%，叶喷平均增产率 4.0%；种肥平均增产率为 1.3%。从三种施用方法来看，拌种肥增产效果最高，叶喷次之，种肥居第三位（见表3）。

在兰西、青岗和五常三个点次和对照相比较，拌种增产差异均达到极显著水准。

表3得出：拌硫酸锰 8克/0.5公斤种子 > 叶喷 0.5% > 基肥（2斤/亩）。

2. 不同剂量拌种的增产效果

1984年用土壤有效锰（DTPA-Mn）含量，黑土为 6.5ppm，碳酸盐草甸土 3.2ppm，黑钙土 4.6ppm，草甸黑钙土 4.0ppm 作锰肥拌种剂量对大豆增产效果盆栽鉴定试验。每 0.5公斤种子拌 2克、4克、6克、8克、10克硫酸锰，溶于少量水中，喷洒于种子上拌种，四种土壤平均分别增产 0.4%、5.6%、-1.8%、4.8%、10.1%；其中碳酸盐草甸土、碳酸盐黑钙土，拌 10克效果高，且稳定，平均分别增产 8.1%和 10.1%。在黑土上，拌 8克和 10克效果一致，平均都增产 18.2%。1985年黑土盆栽试验结果也以拌 8克、10克效果高，与 1984年黑土盆栽试验结果的拌 8克、10克效果是一致的，平均分别增产 9.3%和 10.9%。1986年在六个试验点上进行了拌种剂量试验，结果表明，采用四种剂量 8克、10克、25克、40克对大豆都表现有增产效

果，与 1984年、1985年盆栽试验结果基本一致，以 8克、10克增产效果最高，分别增产 9.3%和 7.5%。明水、海伦和青岗三个点次增产差异达到极显著水准。

为了继续探索锰肥最佳剂量，1987年在三种土壤上，进行了 14个点次锰肥 5个剂量（4克、6克、8克、10克、12克）大豆效果田间比较试验。结果表明，锰肥采用不同剂量对大豆都表现有增产效果。总的增产顺序为：10克（增产 18.1%）> 8克（增产 15.3%）> 6克（增产 13.9%）> 12克（增产 12.0%）> 4克（增产 8.4%）。按土类增产顺序：黑土：8克（19.5%）> 10克（17.5%）> 6克（14.9%）、12克（14.5%）> 4克（9.4%）；碳酸盐黑钙土：10克（25.9%）> 8克（17.1%）> 6克（13.4%）、12克（13.1%）> 4克（8.2%）；白浆土：10克（11.0%）、6克（10.3%）> 8克（9.3%）> 12克（8.3%）> 4克（7.5%），（见表4）。

大豆施用不同剂量锰肥的四年平均增产率比较得出：8克（增产 13.2%）> 10克（增产 11.7%）> 4克（增产 5.5%）> 6克（增产 4.6%）、12克（增产 4.8%）。上述情况表明：以 8克和 10克增产最高，可以确认为大豆施用锰肥的最佳剂量。

表 4

大豆施用不同剂量锰肥的产量结果

单位: 公斤

土 类	地 点	对 照 区 亩 产	每 0.5 公 斤 大 豆 种 子 拌 锰 肥 用 量 (克)									
			4		6		8		10		12	
			亩 产	增 产 %	亩 产	增 产 %	亩 产	增 产 %	亩 产	增 产 %	亩 产	增 产 %
黑 土	海伦县共荣乡	118	133.5	13.1	128.0	8.5	124.0	5.1	122.0	3.4	140.0	18.6
	绥化县后头乡	143.3	152.3	6.3	165.1	11.7	155.9	8.8	154.6	7.9	163.5	14.1
	绥化市三河乡	231.8	253.1	9.2	268.9	16.0	280.4	21.0	259.9	12.2	237.3	2.4
	富裕县富民乡	78.4	80.4	2.5	88.6	6.7	81.5	4.0	90.0	14.8	84.7	8.1
	依安县农技中心	136.1	152.6	12.1	181.9	33.4	211.8	55.6	196.4	44.3	168.1	23.5
土	海伦县农科所	92.0	103.0	12.0	95.5	3.8	102.5	11.4	114.0	23.9	122.0	32.6
	6 个点平均	133.3	145.8	9.4	153.1	14.9	159.4	19.5	156.6	17.5	157.6	18.2
碳 酸 盐 黑 钙 土	青岗县农科所	144.0	148.3	3.0	159.2	10.5	174.6	21.2	175.1	21.5	165.7	15.1
	绥化市永安镇	110.7	128.4	15.9	124.4	12.4	157.4	42.1	214.1	93.4	140.4	26.8
	双城县韩甸镇	175.7	184.6	5.1	202.4	15.2	204.3	16.2	192.7	9.6	170.1	- 3.2
	肇州县农科所	75.0	91.4	21.8	97.0	29.3	73.0	- 2.7	84.4	12.4	96.0	28.0
	富裕县土肥站	203.2	214.4	22.3	220.6	34.8	220.7	35.0	226.4	46.3	229.2	51.9
	5 个点平均	141.7	153.4	8.2	156.2	13.4	165.9	17.1	179.0	25.9	160.3	13.1
白 浆 土	穆稜县马桥河镇	183.2	194.1	5.9	199.9	9.1	206.4	12.6	208.8	13.9	206.1	12.5
	桦南县农业中心	100.6	111.1	10.5	113.1	12.6	103.7	3.1	102.7	2.1	101.6	1.0
	2 个点平均	141.9	152.6	7.5	156.4	10.3	155.1	9.3	155.7	11.0	153.8	8.3

克拜地区黑土供氮能力 及氮素平衡研究

苏亚庆 张月娥 齐来秋

(黑龙江省农科院克山农业科学研究所)

因土因作物合理施肥, 实现用地养地相结合, 是国内外许多科研工作者都在积极探索的研究课题。所谓用地养地, 其实质是土壤养分的输入和输出, 或土壤养分的盈亏问题。只用不养, 土地就会越种越瘦, 粮食产量也会随之降低。可见, 实现土壤养分平衡,

做到用养结合, 这是发展粮食生产不可忽视的大问题。

要实现上述目的, 充分掌握土壤的供肥能力是必备的先决条件。为此, 我们从 1981 年开始, 就以克拜地区主要土类——黑土做为研究对象, 对其有效氮和速效氮的供应能