

黑龙江省土壤硼钼的含量分布 与肥效的研究

杨荣厚

(黑龙江省农科院土肥所)

王修源

(黑龙江省农业厅土肥站)

摘要 根据 933 个土壤耕层样本分析统计,全省各种土壤普遍缺硼,而且比较严重,有效硼平均含量为 0.39ppm。在比较严重缺硼的土壤上,施硼肥效果明显。施硼肥可防治小麦穗不孕症,甜菜腐心病,并能提高甜菜含糖量 0.3~1.0 度。

全省有效钼平均含量约为 0.027ppm,属于很低量范围,施用钼肥对大豆效果非常显著,平均增产幅度 9.7~17.9%。大豆连年施用钼肥拌种或喷洒,虽有一定量的钼积累于土壤中,因用量有限,无中毒之虞。连年施钼肥大豆子粒中钼含量虽有提高,但仍远远低于人畜致毒含量临界值 48ppm,所以不会发生中毒问题。

一、土壤硼的含量分布与 肥效的关系

硼是植物生长发育必需的七种微量元素之一。是开花结实和生长点生长所必需。硼供给充足时,植物生长繁茂,子粒饱满,数量增多,根的发育特别好,例如硼能增加甜菜块根的产量和含糖量。还能提早开花结实和成熟。硼的供给不足时,植物生长点和维管束受损失,农作物的产量和质量显著下降。硼供给严重缺乏时,有的作物在幼苗期会死亡,小麦发生“不孕”症,只开花不结实,颗粒不收,甜菜“腐心病”减产严重。因此,查清全省土壤硼素含量丰缺情况,和硼肥肥效,可作为合理施用硼肥的科学依据。

硼有效值分析的样品共 933 个耕层土

壤,由北京市农林科学院土肥所化验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化验。将分析的硼元素的数据,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进行的硼肥增产效果试验示范,以及参考国内外有关硼素丰缺指标等资料叙述如下:

(一)土壤有效硼含量分布

土壤有效硼主要以水溶性、螯合态和酸性形式存在。作物以吸水溶性为主。土壤有效硼的含量,除受成土因素影响外,主要与土壤 pH 值、质地、施肥等因素有关。当土壤的 pH 值在 5~7 范围内,硼的有效性最高,当土壤 pH 值大于 7 时,有效性降低。由于在强碱性土壤上硼与钙结合,形成偏硼酸钙沉淀,降低硼的有效性。

注:本文承蒙李庆荣研究员审阅,特此致谢。

根据 933 个土壤耕层样品分析统计,全省土壤有效硼含量范围为 0~2.016ppm,平均值为 0.39ppm,各种土壤的平均值含量变化较大,其有效硼含量的平均值顺序为:风沙土 0.25ppm,水稻土、盐碱化草甸土、白浆土、黑钙土、草甸黑钙土、暗棕壤为 0.31~0.35ppm; 黑土、草甸土、碳酸盐黑钙土为 0.36~0.406ppm。其它土类也都在 0.50ppm 以下,在土壤有效硼含量低的情况下普遍施用硼肥效果明显。

从上述各种土壤有效硼平均含量来看,

表 1 黑龙江省各类土壤有效硼含量分布频率 单位:ppm

编号	土壤类型	样品个数	变 幅	合 计	平 均	分 级 (%)					缺硼临界、边缘值	
						<0.2	0.2~0.5	0.5~1	1~2	>2	<0.5	0.5~1
1	暗棕壤	27	0.073~0.91	9.40	0.35	22.2	59.3	18.5			81.5	18.5
2	草甸暗棕壤	23	0.057~0.783	9.118	0.396	13.04	52.2	34.76			65.24	34.76
3	白浆化暗棕壤	18	痕迹~0.609	4.814	0.27	27.8	56.7	5.5			94.5	5.5
4	黑 土	79	0.044~0.754	31.212	0.395	7.6	69.6	22.8			77.2	22.8
5	草甸黑土	43	痕迹~0.77	17.876	0.42	9.3	65.1	25.6			74.4	25.6
6	白浆化黑土	16	0.145~0.71	7.264	0.454	31.3	37.5	31.2			68.8	31.2
7	黑钙土	18	0.11~0.98	5.949	0.33	11.1	83.3	5.6			94.4	5.6
8	淋溶黑土	6	0.20~0.53	2.354	0.39		66.6	33.4			66.6	33.4
9	草甸黑钙土	30	0.08~0.696	10.085	0.34	23.3	63.3	13.4			86.6	13.4
10	碳酸盐黑钙土	28	0~1.07	11.383	0.406	21.43	46.43	28.57	3.57		67.86	28.57
11	白浆土	25	0.058~0.783	8.451	0.34	36.0	40	24			76.0	24.0
12	草甸白浆土	15	痕迹~0.571	4.643	0.31	20	73.3	6.7			93.3	6.7
13	草甸土	59	0.05~2.016	19.413	0.329	5.1	47.5	32.2	15.2		52.6	32.2
14	白浆化草甸土	15	痕迹~0.725	5.944	0.396	13.3	66.7	20			80.0	20.0
15	潜育化草甸土	32	0~1.639	15.932	0.497	12.5	40.6	34.4	12.5		53.1	34.4
16	层状草甸土	35	0~0.972	13.597	0.388	31.7	50.9	17.4			82.6	17.4
17	碳酸盐草甸土	23	0.15~1.00	9.618	0.418	8.6	60.86	30.54			69.46	30.54
18	盐碱化草甸土	30	0.065~1.523	9.979	0.33	6.6	60.0	30.0	3.4		66.4	30.0
19	草甸沼泽土	19	0~0.848	7.593	0.40	15.8	63.2	21.0			79.0	21.0
20	泥炭沼泽土	17	0.073~1.32	8.95	0.53	11.8	47.1	29.3	11.7		58.9	29.4
21	风沙土	43	痕迹~0.56	10.76	0.25	14.0	62.8	23.2			76.8	23.2
22	草甸土型水稻土	28	痕迹~1.147	12.56	0.45	17.9	64.3	7.1	10.7		82.2	7.1
23	水稻土	51	痕迹~0.75	15.891	0.31	19.6	56.9	23.5			76.5	23.5

有效硼含量小于缺硼边缘值 1.0ppm 以下的土壤出现频率:碳酸盐草甸土、草甸黑钙土、黑土、白浆土、暗棕壤、草甸黑土、风沙土、

全省土壤有效硼含量多在 0.2~0.5ppm 缺硼临界值,占 66.4~94.5%; ≤ 1.0 ppm 处于临界边缘值占 96.4~100%,充分说明,我省各种土壤普遍缺硼,而且比较严重。

有效硼含量小于缺硼临界值 0.5ppm 以下的土壤出现频率:草甸黑钙土占 86.6%,黑钙土 94.4%,暗棕壤 81.5%,草甸型水稻土 82.2%, 草甸白浆土 93.3%, 黑土 77.7%,其它土壤缺硼临界值的出现频率一般均在 75%左右。

层状草甸土和水稻土等土壤均占 100%,其它土壤缺硼边缘值的出现频率均在 95%左右。

(二)施硼肥的增产效果

国营双河农场草甸土,土壤有效硼含量痕迹—0.38ppm,由于土壤严重缺硼,有20余万亩小麦田,不结实或结实子粒不饱满,小麦平均亩产30~35公斤,经试验示范结果,证实是缺硼症,施硼后小麦即可结实,在5万余亩小麦地上施用24.7吨硼沙,小麦平均亩产达110公斤,比平均亩产52.5公斤,增产57.5公斤,产量翻一番,大面积示范,小麦亩产120公斤,比未施硼的40公斤,增产两倍。

1982~1989年,肇州县农业推广中心在25点次,示范试验结果表明,甜菜施硼有明显防病和增产效果。

甜菜腐心病是由于缺硼引起一种生理病害,甜菜腐心病症状:块根中空,空心处呈褐色,降低产量,严重缺硼时,甜菜幼苗期死亡,造成绝产。示范试验中田间观测,施硼肥对甜菜腐心病防治效率达70.3~100%,1987年试验调查,用硼酸作基肥和浸种对甜菜腐心病防治效果达100%,用0.2%浓度的硼酸叶喷对腐心病防治效果达70.3%。

甜菜施硼肥有明显的增产作用,据25个点次统计,甜菜施硼肥增产幅度一般为6~29.9%。基肥平均增产16.88%,种肥为10.83%,浸种11.43%,叶喷为10.61%。甜菜施硼肥能提高含糖量。据25个点次试验结果统计,施硼提高甜菜含糖量的幅度为0.3~1.0度,但不同施硼方法对甜菜含糖量增加也不同。基肥平均增糖0.72度,种肥平均增糖0.6度,浸种平均增糖0.68度,叶喷平均增糖0.59度。

二、土壤钼的含量分布 与肥效的关系

(一)土壤有效钼的含量分布

由于黑龙江省地质局中心试验室,按第二次全国土壤普查微量元素含量分析统一标准对45个土壤耕层样本进行分析。分析结果表明:

全省土壤的有效钼含量平均值约为0.027ppm,属于低量的范围($<0.15\text{ppm}$),施钼肥对大豆效果非常显著。

钼是农作物生长不可缺少的微量元素之一。施钼能促进大豆根瘤菌和其它固氮微生物的固氮作用,促进植物体内氮磷营养的转化;加速植物生长发育,增强植物抗病、抗旱和抗寒能力;落花落荚减少,有效根瘤增多,子粒饱满,百粒重增加;能战胜低温冷害,促进早熟,平均增产10%左右。在土壤有效钼值低于0.2ppm,施用钼肥效果显著。我省大豆产区耕地土壤全钼量一般都低于全国钼平均1.7ppm的1/2以上,有效钼量一般低于0.2ppm的1/4~1/5是在这些缺钼土壤上施用钼肥增产显著的主要条件。白浆土、黑土(草甸黑土)钼平均值为0.78~0.82ppm,讷河、绥化、嫩江、呼兰、德都等县,土壤钼平均值为0.6~1.4ppm;萝北、宝清、饶河等县平均值为0.5~1.4ppm。由此得出,在大豆产区明显地反映出土壤潜在供钼能力很低。分析测定结果,白浆土、黑土、草甸土等土壤有效钼平均值分别为0.046ppm、0.048ppm,在这些全钼、有效钼平均值低的地区土壤上施用钼肥增产效果非常显著。

(二)施用钼肥对大豆增产效果及连年 施用有无积累中毒问题

合江地区白浆土和草甸黑土的4.5万亩大豆上的示范试验结果,增产幅度9.7~17.9%,平均每亩增产大豆11.7~14.3公斤。密山县大豆用钼肥拌种1.0万亩,增产7.0~15.7%。

黑龙江省垦区大豆连年施用钼肥拌种或喷洒,虽有一定量的钼积累于土壤中,因用量有限,无中毒之虞。施钼的大豆子粒含钼

2.077~4.805ppm,平均为2.921ppm,为未拌钼肥的5倍,远远未达到食用、饲用中毒临界值。用作大豆拌种或飞机喷洒的钼肥,一般用

量为150克钼酸铵/公顷,相当每年施钼75克/公顷。八五三农场大豆平均产量为750公斤/公顷,但需要钼不到5克(每生产大豆

表2 黑龙江省主要土壤中全钼、有效钼含量统计表(ppm)

黑 土 采样地点	全 钼	有 效 钼	白浆土 采样地点	全 钼	有 效 钼
鹤山农场	0.8	0.036	宝 清	0.8	0.032
讷 河 县	0.7	0.036	饶 河	1.4	0.024
绥 化 市	0.6	0.033	桦 川	0.6	0.033
山河农场	0.6	0.026	林 口	0.9	0.033
花园农场	1.4	0.166	密 山	0.7	0.026
宾 县	0.7	0.042	桦 南	0.5	0.021
呼 兰	0.7	0.030	依 兰	1.3	0.171
嫩 江	0.9	0.052	宁 安	0.7	0.039
合 江 所	0.6	0.052	富 锦	0.8	0.042
集 贤	0.8	0.107	萝 北	0.5	0.039
合 计	7.8	0.480		8.2	0.460
平 均	0.78 **	0.048 *		0.82	0.046
全国平均值	1.7ppm	0.048ppm			

注: ** 是全国平均值的 1/2;

* 是全国平均值的 1/5。

612.5公斤/公顷需钼<3.78克),实际施用量为大豆需要量的15倍,每年公顷约有70克钼或140克钼酸铵残留于土壤中,连续施用20年钼肥,每公顷至少积累1400克钼,此重为耕层土壤重的0.62ppm。三江平原土壤全钼平均含量为0.8ppm。低于世界土壤含钼平均值4.0ppm。本底值加上上述积累后土壤全钼约为1.5ppm,未达到高钼水平的土壤含钼

量,不致于发生钼积累中毒问题。

大豆子粒含钼超过48ppm,就失去食用或饲用价值,作为衡量钼中毒指标。对连年施用钼肥的八五三农场的大豆子粒进行分析表明,连年施用钼肥大豆子粒中钼含量虽有提高。但仍远远低于人畜致毒含量临界值。三江平原大豆连年施用钼肥不会发生钼中毒问题。