

科学研究专题报告之二

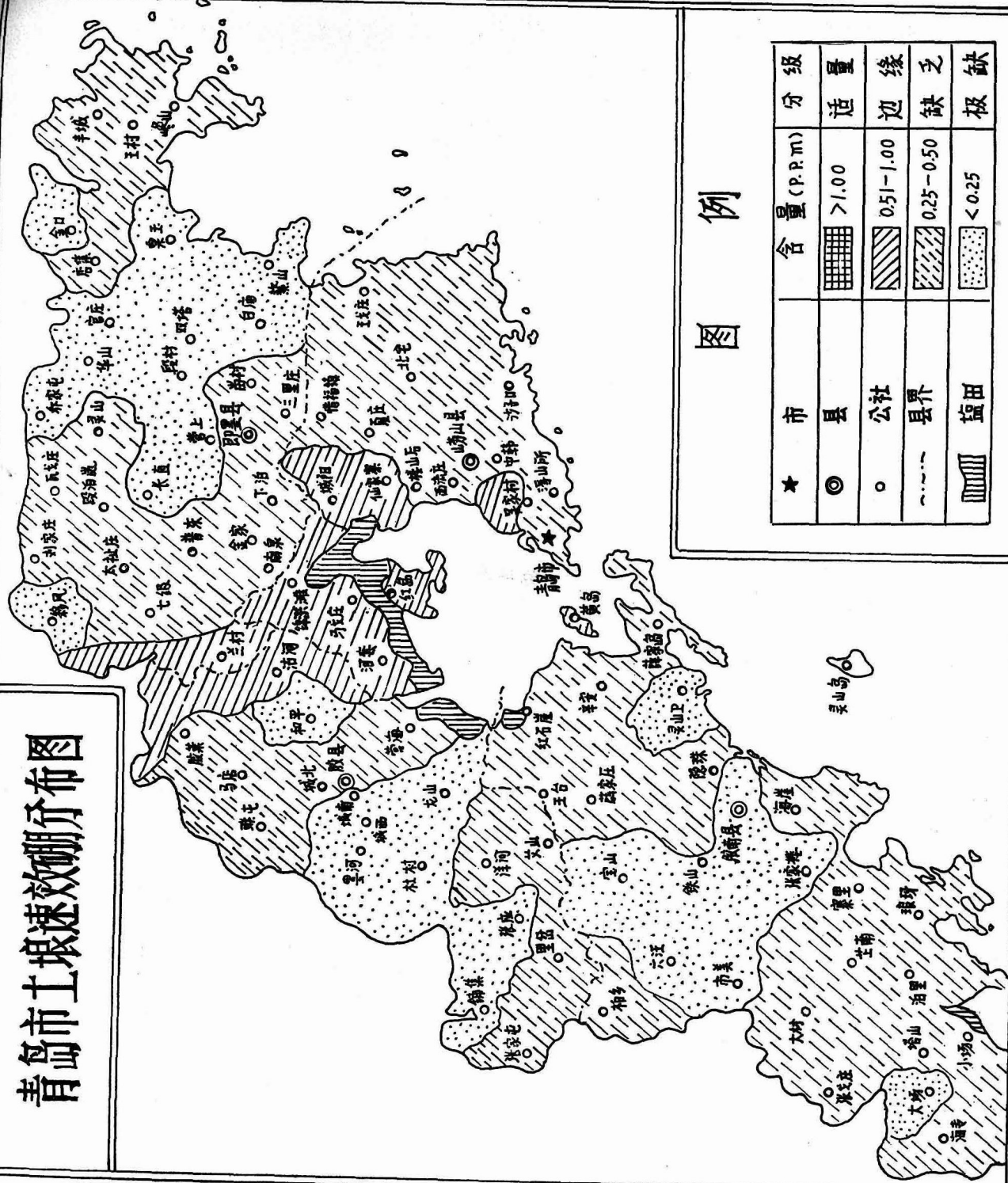
青岛土壤微量元素分布 和微肥增产效果研究

(1980—1982)

青岛市农业科学研究所

一九八三年三月

青島市土壤速效硼分布圖



图例

★ 市	含量 (P.P.m)	分级
◎ 县	▦ > 1.00	适量
○ 公社	▨ 0.51-1.00	边缘
--- 县界	▩ 0.25-0.50	缺乏
▤ 盐田	░ < 0.25	极缺

青岛市土壤速效盐分布图

★	市	含盐量 (P.P.m)	分级
◎	县	▨	充足
○	公社	▧	适量
---	县界	▩	边缘
▨	盐田	▤	缺乏

★	市	含量 (P.P.m)	分级
◎	县	 >20.00	充足
。	公社	 10.01—20.00	适量
— · — · —	县界	 5.00—10.00	边缘
	盐田	 < 5.00	缺乏

★ 市	含量 (P.P.m)	分級
◎ 县	 >20.00	充足
○ 公社	 10.01—20.00	适量
— — — 县界	 5.00—10.00	边缘
 鹽田	 < 5.00	缺乏

青島市土壤速效銅分布圖

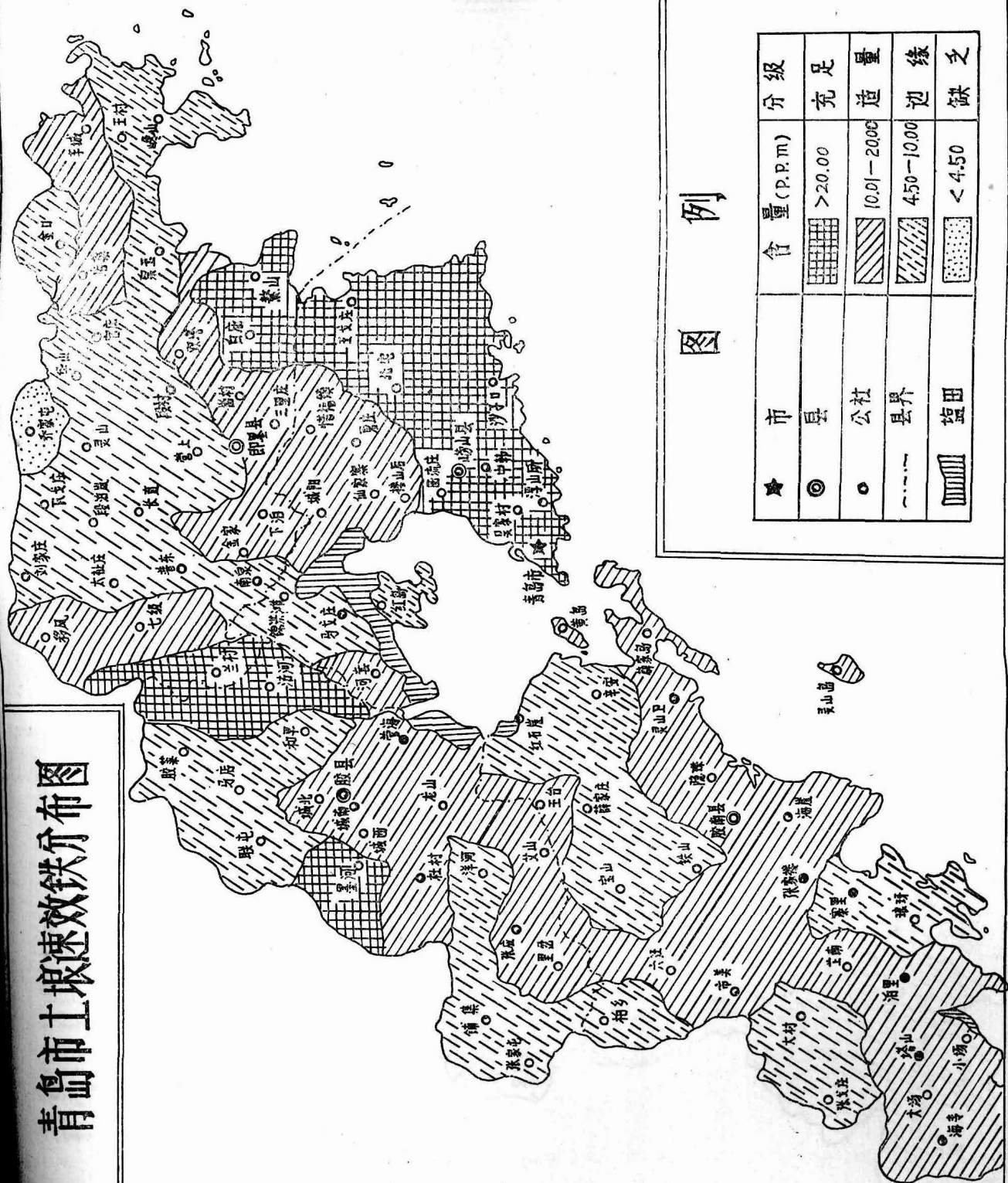
圖例

市	縣	公社	縣界	鹽田	含銅量(p.p.m.)	分级
★	◎	○	---	▨	>1.00	充足
					0.51-1.00	適量
					0.20-0.50	邊緣
					<0.20	缺乏

★	市	含 量 (P.P.M)	分 级
◎	县	 > 1.00	充 足
○	公社	 0.51—1.00	适 量
~ · ~ · ~	县界	 0.20—0.50	边 缘
	盐田	< 0.20	缺 乏

★ 市	含量(P.P.m)	分级
◎ 县	 >1.00	充足
○ 公社	 0.51-1.00	适量
—— 县界	 0.20-0.50	边缘
 盐田	 < 0.20	缺乏

青島市土壤速效鐵分布圖



何 圖

★ 市	食量 (P.P.M)	分級
◎ 縣	 >20.00	充足
● 公社	 10.01—20.00	適量
—— 縣界	 4.50—10.00	邊緣
 鹽田	 <4.50	缺乏

青島市土壤速效鋅分布圖

市	含量 (P.P.m)	分級
市	> 2.00	充足
縣	1.01—2.00	適量
公社	0.50—1.00	邊緣
縣界	< 0.50	缺乏
鹽田		

图例	市	含量 (p.p.m)	分级
◎	县	 > 2.00	充足
○	公社	 1.01—2.00	适量
——	县界	 0.50—1.00	边缘
	盐田	 < 0.50	缺乏

★ 市	含量 (P.P.m)	分级
◎ 县	 >2.00	充足
○ 公社	 1.01—2.00	适量
—— 县界	 0.50—1.00	边缘
 盐田	 < 0.50	缺乏

青島市土壤速效鉬分布圖

★	市	含量 (P.P.m)	分級
◎	縣	> 0.2	適量
○	公社	0.16 - 0.2	邊緣
---	縣界	0.10 - 0.15	缺乏
▨	鹽田	< 0.10	極缺

例

★ 市	含量(P.P.m)	分級
◎ 县	 > 0.2	適量
○ 公社	 0.16-0.2	边缘
----- 县界	 0.10-0.15	缺乏
 鹽田	< 0.10	極缺

青岛土壤微量元素分布* 和微肥增产效果研究

(1980—1982)

张俊海 李代勤 魏维金

内容提要:

本文概述了青岛各县(区)和各种土壤类型的有效硼、钼、锌、锰、铜、铁的含分布状况;总结了五种元素、十种作物在青岛主要土壤中的肥力效应,明确在缺乏有效微量元素的土壤上花生、大豆施硼、钼、锌肥,小麦施硼、钼肥,玉米、地瓜施锌肥的增产作用,为微量元素肥料的应用和推广提供了依据。

微量元素是植物正常生长发育不可缺少的养分,它们的生理作用是大量元素不可代替的。土壤中微量元素供给不及时,农作物都会出现缺素病害。我市的棕壤、砂姜黑土和滨海潮土,曾分别不同程度地出现过苹果缩果病、玉米矮花叶病、水稻缩稻苗病等缺素症状,致使产量减低、品质下降。

为了摸清青岛土壤中有效微量元素丰缺情况和微肥增产效果,为农业区划和指导生产提供依据,我们根据市科委下达的研究任务,结合市土壤普查采集的土样,进行了有效微量元素含量测定和微肥肥效试验。现将结果整理如下:

研 究 方 法

微量元素的分析,硼用姜黄素比色法,钼用硫氰化钾比色法。而锌、锰、铜、铁采用DTPA(二乙三胺五乙酸)浸提后用原子吸收分光光度计测定。

盆栽试验是采集不同土壤类型的耕作层土壤进行。供试微肥为:硼酸钠、钼酸铵、硫酸锌、硫酸锰和硫酸铜,以不施微肥作对照,重复4~5次。瓷盆的规格30×30厘米,装土30~35斤,每盆微肥用量为:硼酸钠0.05~0.1克,钼酸铵0.02克,硫酸锌、

※市土壤普查技术组提供土壤样品;即墨县农技站、胶南县农技站、胶县小城北公社农技站和崂山县沙子口公社农技站参加了试验示范工作。曲明浩同志参加了一九八二年部分工作。谨此一并致谢。

硫酸锰、硫酸铜分别为0.1克，在作物定苗后兑水施入。

小区和大田对比试验，以不施微肥作对照，小区面积一般三厘，重复2~3次，随机排列。大田对比试验，每处理半亩以上，不设重复。微肥采用土壤追施，叶面喷洒或拌种的方法。土壤追施：每亩用0.4斤，拌种为2斤。叶面喷洒：溶液浓度钼酸铵为0.08~0.1%，其余为0.1%，每亩用水量120~150斤。玉米、小麦在拔节期、始花期、灌浆期各喷一次；花生、大豆在发芽期、初花期、盛花期喷施。拌种：每斤种子拌硼0.2~0.5克，钼为1.0克，锌为2.0克。

结 果 与 分 析

一、青岛地区土壤有效微量元素含量分布

土壤中微量元素的有效含量与农业生产有密切关系，是判断作物微量养分丰缺的重要指标。从八〇年起我们对全市土壤微量元素进行了测定，结果如下：

（一）青岛各县（区）土壤有效微量元素含量水平和分布。

从表1看出，青岛市土壤缺硼、钼分别占样点数的88.4%和78.1%，缺锌占28.1%，缺锰、铜、铁的只占少数；远郊县的土壤有效微量元素含量明显低于市区和近郊的县，而且各种有效微量元素含量变幅也较大，一般相差10倍左右，高的可达几十倍（附全市土壤硼、钼、锌、锰、铜、铁微量元素分布图六幅）。

崂山县的土壤大部分缺硼，小部分缺钼，有效硼、钼低于临界值的样点数分别占61.1%和38%。

胶南县的土壤普遍缺硼、钼，极小部分缺锌，有效硼、钼、锌低于临界值的样点分别占97.7%、97.1%和9.3%。

即墨县的土壤大部分缺硼、钼、部分缺锌、极少数缺锰、铜、铁，有效硼、钼、锌低于临界值的样点分别占90%、86.3%和47.7%。

胶县的土壤大部分缺硼、钼，部分缺锌、极少数缺锰；有效硼、钼、锌低于临界值的样点分别占91.8%、83.3%和43.2%。

黄岛区的土壤大部分缺硼，全部缺钼，小部分缺锌；有效硼、钼、锌低于临界值的样点分别占75%、100%和14.3%。

市区土壤部分缺硼，有效硼低于临界值的样点占66.6%，其余微量元素均为丰富。

（二）青岛各种土壤有效微量元素含量水平和分布

青岛市有耕地约414万亩，主要土类是棕壤，其次为砂姜黑土，少部分为河潮土、滨海潮土。其分布状况及微量元素含量是：

棕壤：分布于我市低山丘陵缓坡，山前泊地和高平地；这种土壤大部分缺硼、钼，小部分缺锌；有效硼、钼、锌低于临界值的分别占96%、80.3%和15%。

砂姜黑土：集中分布在即墨、胶县和崂山三县的低洼地区，缺锌，大部分缺硼、极小部分缺锰；有效硼、钼、锰低于临界值的样点分别占76.3%、89.6%和7.7%。

河潮土：我市各县河流两岸均有分布，大部分缺硼、钼，小部分缺锌；有效硼、钼、锌低于临界值的样点分别占80%、81.8%和26.3%。

原书

缺页

原书 缺页

滨海潮土：零星分布于沿海各县脱盐的可耕地，普遍缺钼，部分缺锌、小部分缺硼，有效钼、锌、硼低于临界值的样点分别占100%、40%和22.2%（见表2）。

表2 青島市各类土壤中有有效微量元素含量表 (PPm)

土壤类型	元素	样品数	含量范围	平均值	<临界值 (%)	边缘值 (%)	>边缘值 (%)
棕壤	硼	99	0.06—0.82	0.28 ± 0.03	96	4	0
砂姜黑土		29	0.08—0.73	0.34 ± 0.06	89.6	10.3	0
河潮土		15	0.18—0.52	0.37 ± 0.09	80.0	20.0	0
滨海潮土		9	0.23—0.90	0.58 ± 0.18	22.2	77.8	0
棕壤	钼	71	0.01—0.34	0.11 ± 0.016	80.3	8.5	11.2
砂姜黑土		15	0.04—0.33	0.13 ± 0.04	73.4	13.3	13.3
河潮土		11	0.02—0.23	0.083 ± 0.046	81.8	9.1	9.1
滨海潮土		5	0.04—0.13	0.09 ± 0.05	100.0	0	0
棕壤	锌	127	0.24—2.50	0.82 ± 0.07	15.0	66.9	18.1
砂姜黑土		38	0.18—0.87	0.43 ± 0.05	76.3	23.7	0
河潮土		19	0.31—1.37	0.74 ± 0.15	26.3	57.9	15.8
滨海潮土		10	0.42—1.02	0.65 ± 0.17	40.0	60.0	0
棕壤	锰	127	5.31—84.00	36.70 ± 3.18	0	3.1	96.9
砂姜黑土		39	2.43—29.98	11.41 ± 1.92	77	48.7	43.6
河潮土		20	4.00—57.65	27.54 ± 6.85	5.0	5.0	90.0
滨海潮土		10	7.14—54.88	24.39 ± 10.87	0	20.0	80.0
棕壤	铜	127	0.20—2.56	0.69 ± 0.07	0.8	33.1	66.1
砂姜黑土		39	0.33—1.33	0.78 ± 0.08	0	17.9	82.1
河潮土		20	0.26—1.67	0.88 ± 0.18	0	20.2	80.0
滨海潮土		10	0.32—2.80	1.06 ± 0.61	0	30	70.0
棕壤	铁	127	4.72—35.52	13.28 ± 1.10	0		100.0
砂姜黑土		37	3.73—13.16	7.71 ± 0.80	8.1		91.9
河潮土		20	4.74—49.79	16.17 ± 4.77	0		100.0
滨海潮土		10	5.53—39.90	15.03 ± 8.29	0		100.0

二、微肥的增产效果

在查清土壤有效微量元素含量分布的基础上，我们对不同土壤进行了盆栽、小区和大田对比的微肥试验91处，测定了粮食、油料、蔬菜等10种作物的微肥肥效。为了验证试验结果，还在棕壤和砂姜黑土上进行了花生、小麦、玉米、地瓜等作物的大面积示范。

（一）微肥小区、盆栽试验结果

1、硼肥肥效:

三年来硼肥小区和盆栽试验结果表明:不同作物种类对硼肥的增产效果差异较大,其中以花生、大豆效果最好,13处花生小区试验平均,每亩增产51.94斤,增产率为12.37%,t检验结果、施硼肥与对照之间的产量差异达到显著程度($t=2.37$ 、 $>t_{0.05}$ $n=13$)。试验证明,硼肥对小麦、地瓜也有明显增产效果。17处小麦小区试验,平均每亩增产45.9斤,增产率为9.86%,t检验结果达到极显著程度($t=4.34$ 、 $>t_{0.01}$ 、 $n=17$);地瓜4处小区试验,平均每亩增产鲜瓜420.5斤,增产率为9.72%。硼肥对玉米的效果较差,平均每亩增产41.83斤,增产率为5.73%,而且表现不够稳定。以上小区试验结果除小麦增产幅度略高于盆栽试验外,花生、大豆、玉米与盆栽试验结果基本吻合(见表3)。

表3 硼 肥 的 增 产 效 果

作物	土 类	小 区 试 验					盆 裁 试 验				
		处 数	亩 产		增 产		次 数	克/盆		增 产	
			对 照	施 硼	斤/亩	%		对 照	施 硼	克/盆	%
花生	棕 壤	10	418.6	479.1	60.5	14.45	5	40	43.6	3.6	9
	砂姜黑土	2	408.2	443.4	35.2	8.6					
大豆	棕 壤	1	223.8	255.5	31.7	14.17	1	30.3	35	4.7	15.5
	砂姜黑土	1	147	168.3	21.3	14.5	2	29.01	31.5	2.48	8.5
	滨海潮土						1	19.54	20.89	1.44	7.37
小麦	棕 壤	8	349.9	391.2	41.3	11.8	4	52.2	55.7	3.5	6.8
	砂姜黑土	5	569.8	602.6	32.8	5.8	1	67	70.4	3.4	5.1
	河 潮 土	4	565.8	638.7	72.9	12.9					
玉米	棕 壤	9	726.9	778.3	51.4	7.07	3	122.5	138.6	16.1	13.1
	砂姜黑土	6	855.7	882.7	27	3.2	2	146.1	152.5	6.4	4.38
	滨海潮土						1	118.9	126	7.1	5.97
地瓜	砂姜黑土	4	4325	4745.5	420.5	9.72					
甘兰	棕 壤						1	349.5	445.5	96.2	27.5
	河 潮 土	1	7523	7958.6	435.6	5.8	2	374.5	453.5	79	21.1
番茄	棕 壤						1	1272.7	1199.4	-73.3	-5.75
	河 潮 土						2	894.7	956	61.3	6.9
萝卜	棕 壤						2	704.4	743.7	39.3	5.6
甜菜	棕 壤						1	295.9	336.2	40.3	13.6
	砂姜黑土						1	536.63	518.67	-17.96	-3.35
	河 潮 土	1	1648.3	1941.7	293.4	17.8					
白菜	棕 壤	1	20836	21492	656	3.15					
	河 潮 土	2	12770.4	12807.4	37	0.29					

由于不同土壤类型有效硼的丰缺程度不一，致使硼肥的肥效差异也较大。由试验结果看出：棕壤效果最好，河潮土次之，砂姜黑土较差。

硼肥对小麦生育性状的影响主要表现在促进前期植株生长健壮，增加叶片的长度和宽度，为增加穗数、穗粒数和千粒重提供了基本条件。3处盆栽试验调查结果平均每盆增多2.6个穗，每穗增加6.7粒，千粒重增加1.4克，这是构成小麦增产的重要因素（见表4）。

表4 硼肥对小麦经济性状的影响

试验地点	土 类	处 理	穗 数	穗粒数	千粒重	产 量	增 减 产	
			穗/盆	粒/穗	克	克/盆	克/盆	%
本所盆栽	棕壤	对 照	41	45.5	18.7	57.68		
			46.2	46.6	20.6	61.96	4.28	7.42
本所盆栽	棕壤	对 照	46.6	35.3	20.65	48.5		
			45.6	44.6	21.75	53.42	4.92	10.14
本所盆栽	棕壤	对 照	46.6	35.3	2.065	48.5		
			50.2	44.9	21.9	54.7	6.2	12.78
			万穗/亩	粒/穗	克	斤/亩	斤/亩	%
崂山中韩 (小区)	棕壤	对 照	10.1	14.5	35	135.5		
			11.4	16.5	37.2	145.85	10.35	7.64

盆栽和田间试验一致表明：花生硼肥拌种对加速苗期生长和提高结果数、饱果率和降低秕果率均有较好作用。平均每墩多结果1.8个，双仁饱果多4.1个，单仁秕果减少2.3个。这对提高花生产量有重要意义（图1和表5）。



图 1

表5 花生硼肥拌种与经济性状的关系

地 点	土 类	处 理	双 仁 果		单 仁 果		合 计	产 量		增 减 产	
			饱果	秕果	饱果	秕果		克/盆	克/盆	%	
本 所 盆 栽	棕 壤	对照 拌硼	33.6	7	9.6	20	70.2	44			
			37.8	7	9.8	13.5	68.1	51.5	7.5	17	
本 所 盆 栽	棕 壤	对照 拌硼	13	12	8	21.4	53.4	35.4			
			18.3	10.5	14	19.3	62	52.8	17.4	33	
								斤/亩	斤/亩		
胶 县 杜 村 雷 家 孝 源	棕 壤	对照 拌硼	10	4	7	5	26	306			
			17	2	2	3	24	362	56	18.3	
胶 南 张 家 楼 土 山 屯	棕 壤	对照 拌硼	4.9	0.6	3.2	0.7	9.4	833			
			6.8	1.3	3.3	1.3	12.7	1140	307	36.9	
胶 南 红 石 崖 龙 泉 王 家	棕 壤	对照 拌硼	6.6	1.2	2.6	2.4	12.8	511.5			
			8.8	0.8	3.2	1.0	13.8	571.3	59.8	11.5	

大豆硼肥拌种盆栽试验结果, 每斤种拌硼砂0.25克, 对促进大豆的生长发育有良好作用, 处理比对照株高增加9.3厘米, 每株多结15.6粒, 百粒重提高1.5克。

2、钼肥肥效:

从钼肥的小区 and 盆栽试验看出, 不同作物对钼肥的反应以花生最明显, 12处小区试验, 平均每亩增产72.7斤, 增产率为18.3%, t 检验结果达到极显著程度 ($t=4.11$ 、 $>t_{0.01}$ 、 $n=12$)。钼肥对小麦的增产效果也较好, 15处试验, 平均每亩增产49.3斤, 增产率为9.34%, t 检验结果达到极显著程度 ($t=4.108$ 、 $>t_{0.01}$ 、 $n=15$)。玉米平均每亩增产17.8斤, 增产率为2.12%, t 检验结果不显著。大豆平均每亩增产25.5斤, 增产率为14%, 钼肥对番茄也有明显增产作用。

从小麦在不同土壤类型试验结果看出: 河潮土、棕壤、砂姜黑土, 平均每亩分别增产88斤、28.3斤和6.4斤, 增产率分别为13.23%、7.8%和0.95%, 可见河潮土钼肥肥效显著, 棕壤次之, 砂姜黑土较差 (见表6)。这与土壤有效钼含量有密切关系。如即墨南张院的河潮土, 崂山东韩的棕壤土和小胡埠的砂姜黑土有效钼含量分别为0.03PPm、0.18PPm和0.267PPm, 小麦增产率分别为13%、9.3%和0.43%。

表6 钼肥的增产效果

作物	土 类	小 区 试 验					盆 栽 试 验				
		处 数	亩 产		增 产		次 数	克/盆		增 产	
			对照	施 钼	斤/亩	%		对照	施 钼	克/盆	%
花生	棕 壤	12	398.0	470.7	72.7	18.3	4	41.66	46.62	4.96	11.89
	砂姜黑土	1	490	520	30	6.1					
大豆	棕 壤	1					1	30.4	39	8.7	28.6
	砂姜黑土	2	182.5	208.0	25.5	14.0	2	29.01	31.87	2.86	9.85
	滨海潮土	1					1	19.54	19.14	-0.4	-2.05
小麦	棕 壤	7	362.8	391.1	28.3	7.80	4	52.17	59.23	7.07	13.54
	砂姜黑土	2	671.4	677.8	6.4	0.95	1	67	67.02	0.02	0.03
	河 潮 土	6	672.8	760.8	88.0	13.07					
玉米	棕 壤	7	791.6	813.0	21.2	2.67	1	117.1	144.4	27.3	23.3
	砂姜黑土	1	117.3	117.0	-3	-0.3	2	146.1	139.5	-6.6	-4.73
	滨海潮土						1	118.9	103.68	-15.23	-12.80
番茄	棕 壤						1	1272.7	1415.2	142.5	11.19
	河 潮 土						2	894.6	1041.0	146.4	16.36
萝卜	棕 壤						1	704.4	724.6	20.2	2.86
白菜	棕 壤	1	20836	20344	-492	-2.0					
	河 潮 土	2	12770.4	12805.3	34.9	0.27					

钼肥对促进小麦冬前和春季最大分蘖、增加穗数、穗粒数和提高千粒重有明显作用（图2），3次盆栽试验结果，每盆增加2.8个穗，每穗多1.8粒，千粒重提高0.8克（表7）。

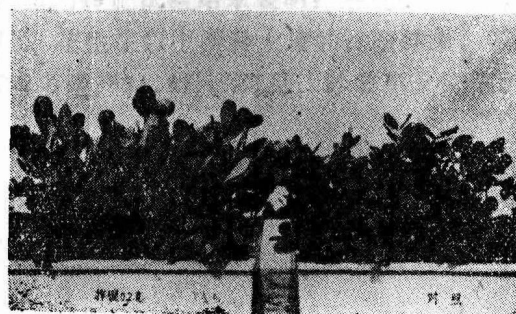


图 2

表7 钼肥对小麦生育性状的影响

试验地点	土类	处理	冬前最大分蘖	春季最大分蘖	穗数	穗粒数	千粒重	产量	增 减 产	
			(万)	(万)	万穗/亩	粒/穗	(克)	斤/亩	斤/亩	%
即墨南张院	河潮土	对照	51.7	101.0	44.3	25	34.8	792		
		处理	56.7	109.3	47.0	27	35.3	902	+110	+13.89
即墨南张院	河潮土	对照	54.3	100.6	43.7	26	35.1	804		
		处理	60.7	108.3	46.7	27	34.8	912	+108	+13.43
崂山东韩	棕壤	对照	19.37	24.63	10.9	14.07	40.17	131.33		
		处理	19.73	24.8	11.67	13	40.83	142.23	+109	+8.30
			株/盆	株/盆	穗/盆	粒/穗	克	克/盆	克/盆	%
本所盆栽	棕壤	对照	41.6	88.8	51.6	44.3	18.6	57.9		
		处理	46	90.8	53.8	39.6	20.4	61.16	+3.26	+5.63
本所盆栽	棕壤	对照	32.4	134.8	46.6	35.3	20.65	48.5		
		处理	41.6	82.2	50	43.6	21.5	55.14	+6.64	+13.7
本所盆栽	棕壤	对照	34	131.2	498	38.8	18.9	48.18		
		处理	40	133.2	52	40.6	20.05	54.64	+6.46	+13.41