

硼肥对马铃薯增产效果的 研 究 报 告

(1983—1986)

韩永兰 谢连庆 赵玉海 郑少华

济南市农业科学研究所

一九八六年八月

硼是蔬菜生长不可缺少的微量营养元素。目前, 硼在油菜上使用较多, 但在马铃薯上使用还未见完整系统的材料。马铃薯是一种营养丰富, 耐贮藏, 深受城乡人民欢迎的蔬菜, 全省各地种植较多。1981年我们在本所试验田马铃薯上施用硼肥取得了明显的增产效果。并且, 硼肥的用量很少, 施用方法简便, 适宜大面积推广, 研究的经济价值较高。为此, 从1983年至1985年又用盆栽和大田结合的方式, 进行了施硼马铃薯的营养状况、马铃薯的缺硼症状、土壤有效硼含量与硼肥肥效的关系、硼肥的施用技术及硼肥的后效等各项研究。现将研究的主要内容及结果总结如下:

一、材料和方法

(一) 田间试验

田间试验主要是在章丘县阎家峪乡(原胡山区)海拔300—500米的山区进行的, 该区光照足, 春旱, 无水浇条件, 属褐土类土壤, 其耕层容重一般在 1.39克/厘米^3 左右, 有机质含量一般在 1.40% 左右, 有效硼含量大都在 0.5ppm 以下。小区面积 $8-66.6\text{米}^2$, 试验处理: ①基施试验处理设每亩硼砂 0.5 、 1 、 1.5 、 2 斤和对照; ②喷施浓度为硼砂液 0.01% 、 0.03% 、 0.05% 、 0.1% 和喷清水为对照; ③追施试验处理为每亩硼砂 1 斤和对照; ④浸种试验处理为硼砂液 0.01% 、 0.03% 、 0.05% 和清水对照(因费工后淘汰)。

重复 $3-4$ 次, 随机或顺序排列。基施为硼肥与基肥混匀一起撒入沟内。追施在幼苗期。喷施选晴天无风下午每亩 $100-150$ 斤水溶液, 分蕾期、初花期、盛花期三次。施肥前各试区五点取样化验土壤有效硼、有机质、水解氮、有效磷、速效钾含量。进行作物生育期调查记载, 取样化验, 小区单收计产。示范推广采用大区对比法, 即每块地留少量对照区。每亩基施 1 斤硼砂或喷 0.05% 的硼砂液三次。收割时测产验收。

(二) 盆栽试验

以细河砂作培养土、用清水冲洗凉干, 化验其原始有效硼含量为 $0.048(0.05)\text{PPM}$, 装入 30×30 厘米的白瓷盆内, 每盆 35 斤, 喷硼砂液使其硼含量分别为 0.05 、 0.1 、 0.2 、 0.6 、 0.8 、 1 、 1.2 、 1.5PPM 每处理重复 8 次。 2 和 2.5PPM 每处理重复 3 次只作观察用, 生育过程全部浇去离子水。种薯渡过休眠期后, 全部切用顶端芽眼, 在砂子里催出芽后选用种薯块大小一致和生长整齐一致的, 于 12 月 21 日种在盆内, 每盆 2 株, 分苗期(1 月 30 日)块茎形成期(3 月 8 日), 收获期(3 月 26 日)三次用自来水冲出植株, 每处理冲两盆, 70°C 下烘干称重粉碎备分析用。

(三) 化验方法

土壤有效硼用沸水提取, 姜黄素比色法; 土壤有机质用丘林法; 土壤水解氮用碱解扩散法; 土壤有效磷用 0.5MNaHCO_3 浸提—钼锑抗比色法; 土壤有效钾用 1NNaNO_3 浸提—四苯硼钠比浊法。植株全硼用干法灰化, 0.1N 盐酸溶解灰分, 姜黄素法测定; 植

株采用氮、磷、钾一次消化法,然后分别用扩散法定氮、比色法测磷、火焰光度法测钾。

二、结果与分析

(一) 硼肥对马铃薯的增产作用

1、增产效果

表 1 1983年马铃薯施用硼肥结果统计

项 目 试 验 地 点		有 机 质 (%)	水 解 氮 (PPM)	有 效 磷 (PPM)	速 效 钾 (PPM)	有 效 硼 (PPM)	施 硼	对 照	增 减 产	
									斤/亩	%
郊 区 睦 里	基	1.31	98.0	20.0	70.0	0.32	1823.0	1430.0	393.0**	27.5
郊 区 于 庄		1.40	95.2	34.0	89.0	0.20	2050.0	1716.5	333.5**	19.4
郊 区 睦 里	施	1.10	75.3	20.0	32.0	0.31	1553.4	1325.2	228.2*	17.2
济南农科所		1.20	80.0	21.0	47.3	0.32	1607.8	1365.2	242.6*	17.8
济南农科所	喷	1.20	80.0	20.0	80.0	0.20	2340.0	1920.0	430.0*	22.4
郊 区 睦 里	施	1.00	97.0	15.0	65.0	0.40	1766.6	1326.0	438**	33
	浸	1.20	80.5	19.0	82.0	0.55	2524.0	2314.0	210.0*	9.0
济南农科所	种	1.30	68.0	13.0	87.0	0.51	1488.7	1288.8	199.9	15.5

由表 1 看出, 1983年马铃薯增施硼肥在 8 处试验点上都表现了明显的增产效果, 每亩增产 199.9—438 斤, 增产率从 9—27.5%。基施、喷施硼肥试验结果都达到显著水平, 浸种试验结果有一处显著, 一处不显著, 并且费工, 后来就淘汰了。

1984年在郊区和章丘山区 14 处马铃薯基施硼肥试验点 (见表 2) 都表现了明显的增产效果。其中试验地土壤有效硼含量 0.19PPM, 每亩增产最高达 2500 斤, 增产率为 27.4%。

1985年在章丘山区和郊区 12 个点上分别作了马铃薯喷施, 基施和追施硼肥的试验, 产量结果都达到显著或极显著差异。喷施每亩增产 311.7 斤—600.0 斤、增产率从 8.3—15.3%。追施硼肥试点土壤有效硼含量 0.25PPM, 苗期亩追施 1 斤硼肥后比对照亩增产 908.3 斤, 增产率为 26.4%。

分析三年的马铃薯施硼肥试验结果看出, 基施硼肥土壤有效硼含量 ≤ 0.240 PPM 时, 马铃薯增产率在 20% 以上, ≤ 0.5 PPM 时, 马铃薯增产率在 15% 以上; > 0.5 PPM 时, 增产率在 10% 以下。喷施硼肥时, 土壤有效硼含量 ≤ 0.20 PPM 时, 喷施硼肥后马铃薯增产率在 20% 以上; ≤ 0.5 PPM 时, 马铃薯增产率在 10% 以上; 当土壤有效硼含量 > 0.5 PPM 时喷施肥后马铃薯增产率仍在 10% 以上。这说明土壤有效硼含量在 0.5PPM 以下时以基施比较适宜, 当土壤有效硼含量在 0.5PPM 以上时以喷施较为适宜。

表 2

1984年马铃薯基施硼肥结果统计表

项 目 试 验 地 点	有 机 质 (%)	水 解 氮 (PPM)	有 效 磷 (PPM)	有 效 钾 (PPM)	有 效 硼 (PPM)	施 硼 产 量	对 照 产 量	增 减 产	
								斤/亩	%
郊 区 睦 里	1.47	77.2	15.7	40.0	0.62	1911.0	1752.5	158.5**	9.0
郊 区 田 庄	1.60	80.0	20.0	73.0	0.42	2235.3	1982.0	253.3**	12.8
济 南 农 科 所	1.31	72.0	19.5	89.6	0.55	1879.7	1719.5	160.2**	9.3
郊 区 睦 里	1.32	90.0	21.0	75.0	0.40	2804.0	2558.0	246.0**	9.6
郊 区 睦 里	1.23	74.0	16.2	65.7	0.36	1883.1	1696.5	186.6**	11.0
章 丘 县 三 角 湾	1.45	75.0	10.0	45.0	0.67	5120.0	4895.0	225.0**	4.6
章 丘 县 田 家 柳	1.43	76.0	20.0	27.2	0.30	5595.0	4762.0	480.0**	10.0
章 丘 县 田 家 柳	1.40	65.3	11.9		0.24	10902.7	9071.5	1840.0**	20.2
章 丘 县 毕 家 柳	1.43	76.0	1.3	27.2	0.44	12607.0	10249.0	2358.0**	23.0
章 丘 县 天 井	1.20	49.4	9.4		0.60	6122.5	5046.9	1075.6**	21.3
章 丘 县 自 贡 峪	1.40	68.4	2.5		0.73	5840.0	4877.0	970.0**	19.9
章 丘 县 西 周 峪	1.16	98.1	22.0	85.0	0.19	11600.0	9100.0	2500.0**	27.4
章 丘 县 田 家 柳	1.40	80.0	20.0	26.0	0.69	5838.3	5678.1	160.2*	2.8
章 丘 县 田 家 柳	1.62	35.1	15.0		0.70	5326.0	5208.0	118	2.3

表 3

1985年马铃薯施用硼肥结果统计表

项 目 试 验 地 点		有 机 质 (%)	水 解 氮 (PPM)	有 效 磷 (PPM)	速 效 钾 (PPM)	有 效 硼 (PPM)	施 硼 产 量	对 照 产 量	增 减 产	
									斤/亩	%
章 丘 县 西 周 峪		1.50	88.1	5.6		0.65	3496.5	3031.5	465.0**	15.3
章 丘 县 三 角 湾	喷	1.43	78.2	15.0	37.0	0.30	3093.0	2699.7	393.3**	14.5
章 丘 县 西 周 峪		1.41	75.0	20.0	33.0	0.32	4637.9	4162.9	475.0**	11.4
章 丘 县 三 角 湾		1.20	97.9	21.0	95.4	0.30	4544.0	4098.0	446.0**	10.9
章 丘 县 田 家 柳	施	1.35	69.2	14.0	39.0	0.26	4700.0	4100.0	600.0*	9.5
章 丘 县 法 家 峪		1.44	88.0	16.2	40.2	0.41	4059.0	3747.2	311.7**	8.3
章 丘 县 鱼 湾		1.45	97.1	20.0	96.2	0.60	5300.3	4700.0	600.0**	12.8
章 丘 县 鱼 湾	基	1.63	78.9	19.8	86.5	0.66	4074.3	3847.6	226.7*	5.9
郊 区 朱 庄		1.35	87.2	31.0	58.0	0.26	2266.4	1856.2	410.2**	22.1
郊 区 睦 里	施	1.46	77.0	25.0	54.2	0.41	2084.2	1884.2	200.0*	8.4
郊 区 宋 桥		1.32	88.9	20.0	60.0	0.28	1741.8	1411.2	330.6*	23.4
章 丘 田 家 柳	追施	1.46	33.0	28.4	90.0	0.25	4341.8	3433.5	908.3*	26.4

2、生育表现

①、植物学性状：马铃薯开始进入块茎增长期调查，施硼的马铃薯最大叶片比不施硼的长宽厚分别增加1.4厘米、0.8厘米，0.42毫米。且叶色浓绿，施硼植株的主茎数，单主茎植株分枝数分别比对照增加50%和33%，茎粗比对照增加0.31厘米。见表4。

表4 硼对生长情况的影响

年 份 及地点	调 查 日 期	处 理	最 大 叶 片			主茎数	单主茎 株分枝数	茎 粗 (厘米)
			长 (厘米)	宽 (厘米)	厚 (毫米)			
1983年 本 所	5日/5月	施 硼 对 照	8.1	5.4	1.3	3	4	1.00
			6.8	5.4	1	2	2	0.80
1983年 睦 里	8日/5月	施 硼 对 照	8.4	5.6	1.5	3	3	1.50
			7.4	5.2	1	2	3	1.10
1984年 章丘胡山	9日/6月	施 硼 对 照	10.2	6.0	1.8	3	5	1.77
			8	5.0	1.2	2	4	1.50
1984年 睦 里	5日/5月	施 硼 对 照	8.1	5.6	1.5	3	4	1.4
			7	4.0	1.2	2	3	1.1

②经济性状：

1984年从郊区及章丘山区施硼马铃薯块茎调查中看出，施硼马铃薯的大薯块多（3两以上为大薯块，半两以上为小薯块），单株薯块重（表5）。

表5 硼对薯块大小的影响

项 目 地 点	处 理	20 株 薯 块					
		总块数 (个)	大 薯 块		总重量 (斤)	单株薯 块重(斤)	比 对 照 增减(%)
			个 数	%			
郊 区 睦 里 (1983年)	施 硼	101	56	55.4	21.0	1.05	40.0
	对 照	115	37	32.1	15.0	0.75	0
章 丘 胡 山 (1984年)	施 硼	89	57	64.0	28.5	1.42	22.4
	对 照	78	33	42.3	23.2	1.16	0

3. 增产的营养生理基础

施硼马铃薯的干物质积累与养分吸收分配特性

84年在郊区睦里，85年在章丘山区都作了施硼马铃薯的干物质积累与养分吸收分配的研究。基本趋势一致，仅以章丘山区试验为例，该试验地有机质含量1.46%，水解氮33PPM，速效磷28.4PPM，速效钾90PPM，有效硼0.25PPM种植前亩施猪圈粪2000斤，尿素20斤，磷酸二铵25斤，供试品种为克新1号。

①施硼马铃薯的干物质积累特性:

试验结果(图1)表明,施硼的马铃薯前期(出苗至块茎形成期)和对照差别不大,都是干物质积累绝对量小。中期(块茎形成期至淀粉积累期)施硼区比对照区干物重增长幅度大。施硼区干物重为1414.05斤/亩,其增长速度为19.57斤/亩·日,对照区只有1351.2斤/亩,其增长速度为15.85斤/亩·日,到收获期施硼区干物重增长速度为1.26斤/亩·日,而对照区总干重有所减少。

②施硼马铃薯植株养分吸收分配

施用硼肥后,马铃薯植株对养分的吸收量增大。由养分吸收曲线(图2)和吸收强度曲线(图3)看出,自块茎形成期施硼区马铃薯各生育阶段养分吸收量和吸收强度均明显地高于同期对照区。每亩累进吸收最高量:施硼区氮25.7斤>对照区19.14斤,磷2.70斤>2.19斤,钾32.09斤>24.38斤,硼14.7克>11.38克。每生产千斤马铃薯的养分吸收量施硼区氮5.85斤、磷0.61斤、钾7.29斤、硼3.34克。这可作为马铃薯生产中施硼肥时应施氮、磷、钾肥的参数。马铃薯植株对营养元素的吸收强度高峰出现在块茎膨大盛期、施硼区氮176.30克/亩·日>对照区118.54克/亩·日,磷18.49克/亩·日>12.59克/亩·日,钾219.79克/亩·日>140.11克/亩·日,硼0.20克/亩·日>0.14克/亩·日。可见,马铃薯施硼后对养分的吸收具有强度大的特性。

施用硼肥后马铃薯各器官不同生育期对养分的吸收分配(表6)与对照基本一致,幼苗期主要是营养生长,氮和磷全部分配于茎叶中,叶>茎。随着块茎的形成和膨大,分配中心急速转向块茎,块茎>叶>茎。但施硼区马铃薯各器官对氮、磷的吸收量都比同期对照区高。尤其施硼能大幅度增加马铃薯各器官生育中期对钾的吸收量。据7月12日采样测定,施硼区马铃薯块茎含钾量每亩14.50斤比对照区每亩8斤增加了81.25%,茎增加了99.8%。马铃薯各器官对硼的分配量前期叶>块茎>茎,中期以后施硼区叶>块茎>茎,对照区叶>茎>块茎。该试验地施硼区的马铃薯亩产4400斤,光合生产率7.92克/米²·日;对照区亩产3503斤光,合生产率为6克/米²·日。鉴于上述试验结果,马铃薯施用硼肥时,需要特别注意与氮、磷、钾肥料的配合施用。

(二) 硼肥对改善马铃薯块茎品质的作用

施硼肥的马铃薯表皮薄,光滑无疙瘩,品质分析(表7)证明,施硼肥的马铃薯块茎17种氨基酸的总含量%比对照高2.45;其中7种人体必须氨基酸含量%分别比对照高:缬氨酸0.60,苏氨酸0.05,蛋氨酸0.05,异亮氨酸0.06,亮氨酸0.10,苯丙氨酸0.06,赖氨酸0.13。另外,施硼马铃薯的块茎淀粉含量%比对照高3.45。

(三) 硼肥的施用技术

1、土壤中有效硼的供给状况

植物的营养元素主要来源于土壤,所以除了解土壤施入硼后马铃薯植株体内对氮、磷、钾、硼等营养成分的吸收分配情况外,还要了解土壤本身的供硼状况,便于因土施

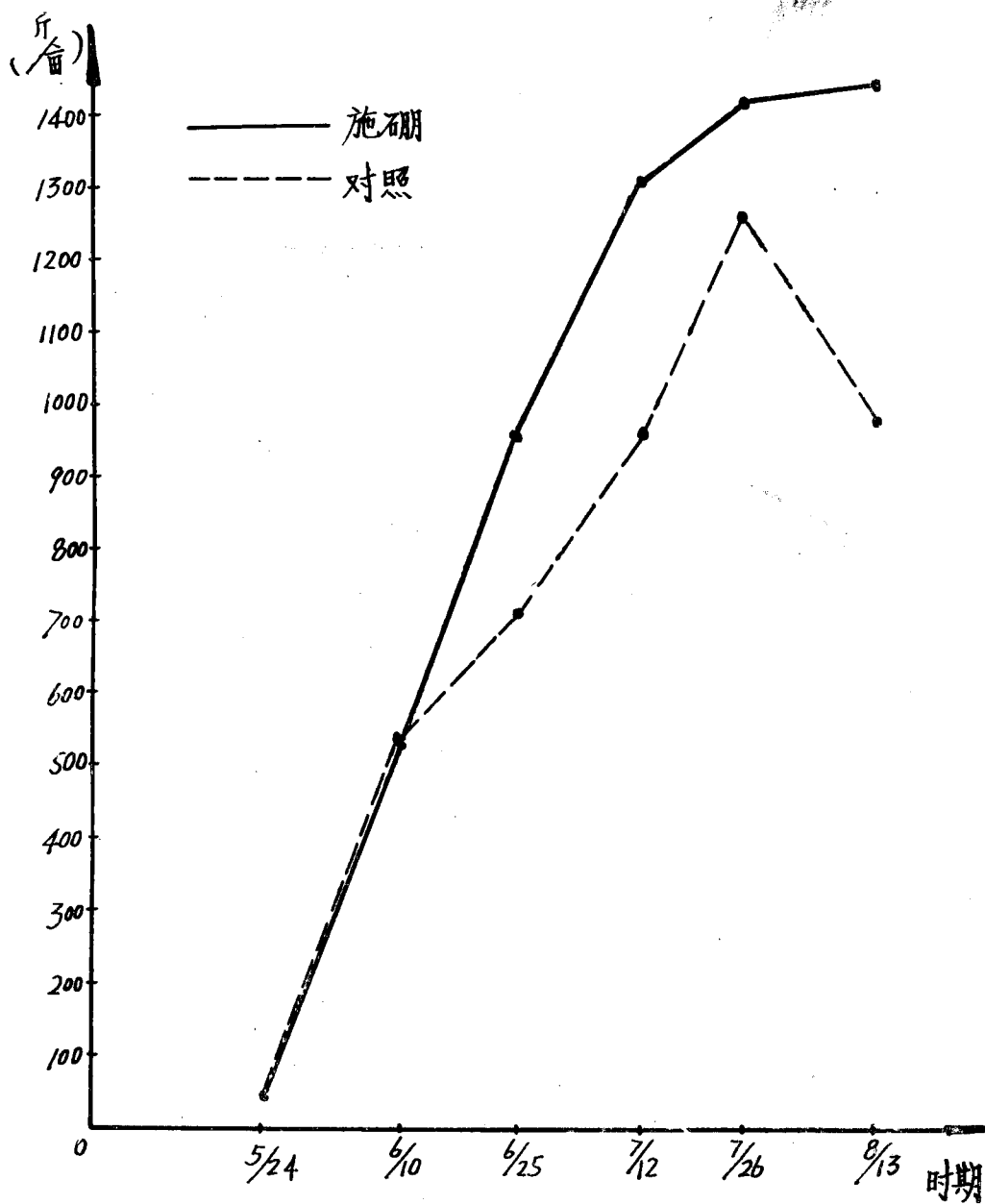


图1 马铃薯植株干物质积累(斤/亩)

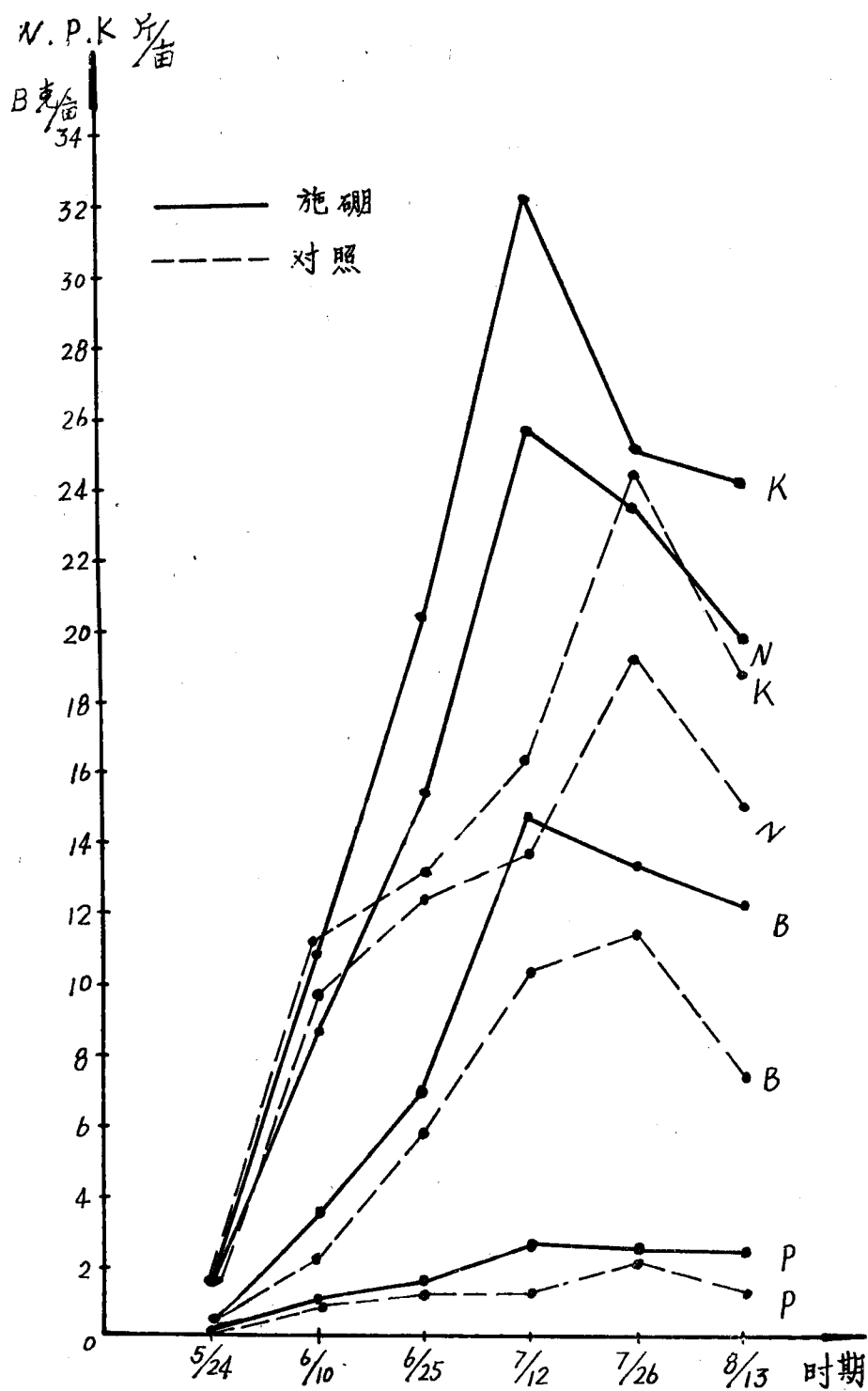


图2 马铃薯不同生育期养分吸收量

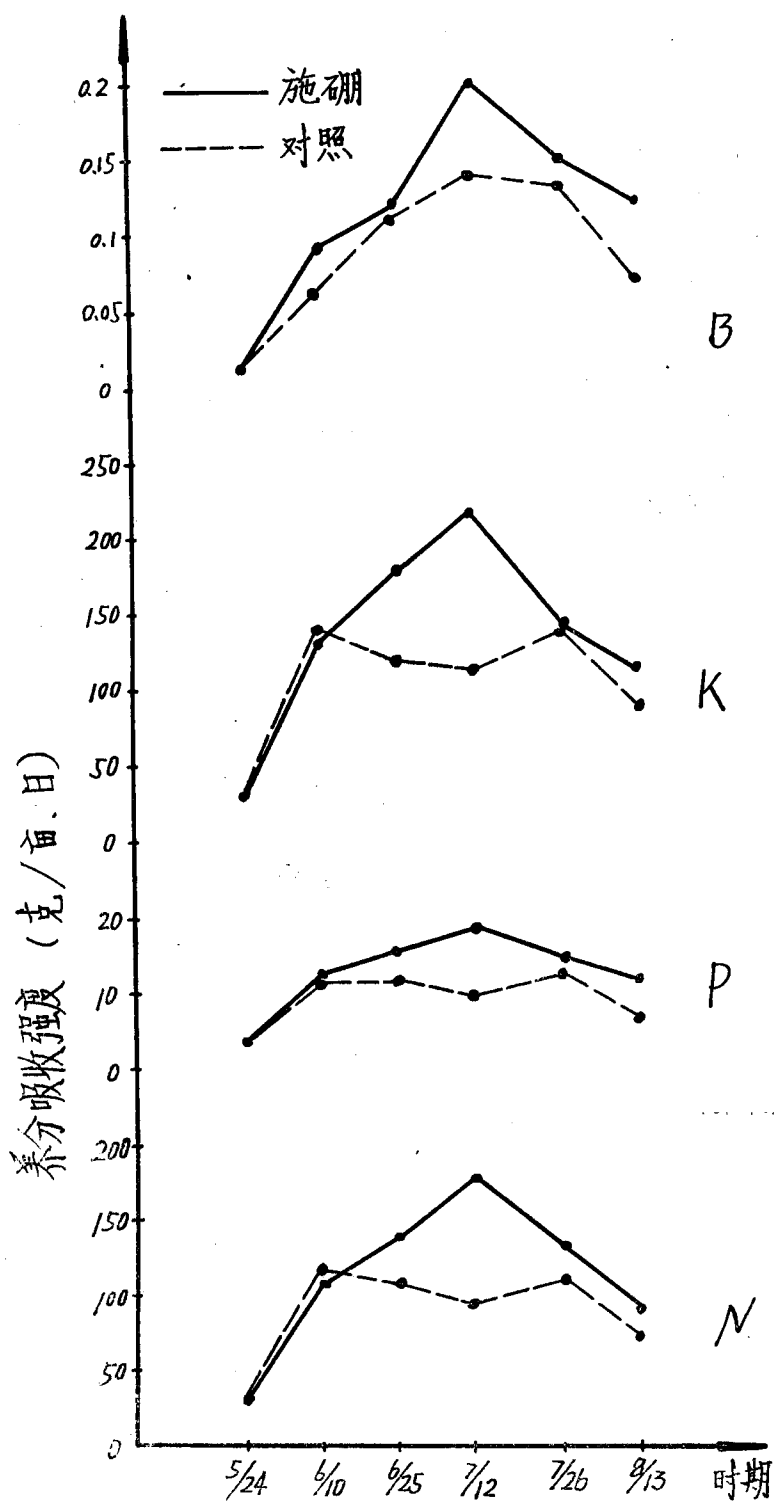


图3 马铃薯不同生育期养分吸收强度

表 6 马铃薯各器官不同生育期氮、磷、钾、硼的吸收量 (N、P、K 斤/亩、B 克/亩)

处 理 器 官	5月24日 (幼苗期)				6月10日 (块茎形成期)				6月25日 (块茎增长期)				7月12日 (淀粉积累期)				7月26日 (收获期)							
	N		P		K		B		N		P		K		B		N		P		K		B	
	N	P	K	B	N	P	K	B	N	P	K	B	N	P	K	B	N	P	K	B	N	P	K	B
施 叶	1.54	0.18	1.27	0.36	3.86	0.29	1.99	1.15	6.09	0.57	4.03	3.09	8.57	0.95	6.86	5.40	8.01	0.61	2.80	5.03	5.30	0.69	3.71	4.80
	0.11	0.01	0.26	0.05	1.46	0.17	3.00	0.93	3.82	0.46	6.96	1.87	6.57	0.74	10.73	5.10	4.60	0.44	6.26	4.04	3.00	0.51	5.62	3.50
硼 块 茎					3.36	0.57	5.81	1.51	5.49	0.71	9.14	1.95	10.60	1.01	14.50	4.20	10.82	1.39	14.31	4.20	11.35	1.41	16.46	3.87
对 叶	1.54	0.18	1.27	0.36	3.54	0.29	2.28	0.64	4.94	0.38	2.60	2.94	5.82	0.50	2.94	3.95	6.89	0.83	4.33	4.74	3.31	0.25	2.23	2.82
	0.11	0.01	0.26	0.05	1.27	0.13	2.98	0.52	2.45	0.30	4.57	2.60	2.90	0.28	5.37	3.67	4.55	0.32	8.56	4.39	2.85	0.23	5.02	2.41
照 块 茎					4.91	0.54	5.94	1.19	4.91	0.57	5.95	1.55	4.92	0.61	8.00	2.65	7.70	1.04	11.49	2.25	8.72	0.81	11.45	2.10
合 计																								

表 7

马铃薯施硼对块茎氨基酸含量%及淀粉含量%的影响

名称及代号 试验处数	天冬氨酸	※缬氨酸	※氨酸	※苏氨酸	※蛋氨酸	※组氨酸	※丝氨酸	※异亮氨酸	※精氨酸	谷氨酸	※亮氨酸	脯氨酸	甘氨酸	酪氨酸	丙氨酸	※苯丙氨酸	※胱氨酸	※赖氨酸	※十种氨基酸	七种必需氨基酸	淀粉
施 硼	2.35	1.06	0.52	0.35	0.08	0.14	0.29	0.34	0.41	1.50	0.50	0.68	0.31	0.29	0.40	0.34	0.08	0.48	9.60	3.15	13.93
对 照	2.14	0.46	0.60	0.30	0.03	0.10	0.21	0.28	0.31	1.11	0.40	0.28	0.21	0.21	0.32	0.28	0.09	0.35	7.15	2.10	10.48

- 备 注
- ※为人类必须的7种氨基酸，氨基酸是用日立835—50型氨基酸分析仪测定，色氨酸不能测定。
 - 淀粉是用谷物，种子粗淀粉测定法（即旋光法、中华人民共和国标准1983）测定，换算成鲜薯块淀粉含量%
 - 氨基酸为100克干物质所含氨基酸的克数
 - 氨基酸和淀粉全部由山东农科院中心实验室测定

硼，以满足马铃薯生长发育所需要的硼素营养。因此，对济南郊区及章丘县马铃薯硼肥试验点的耕作层（0—20Cm）土壤进行有效硼的化验，结果如下表：

表 8 试点耕层土壤有效硼含量（PPM）

土壤类型	样本数	变幅	平均含量	各级含量占百分率（%）							
				很低		低		中等		高	
				<0.25		0.25—0.5		0.51—0.66		>0.66	
				样本数	%	样本数	%	样本数	%	样本数	%
褐土	43	0.19—0.80	0.409	6	13.9	26	60.4	6	13.9	5	11.6

由表13看出济南郊区及章丘县山区土壤有效硼含量较低，43个土样中有效硼含量主要集中在0.25—0.5PPM的含量范围内，约占60.4%；>0.66PPM的只占11.6%。这表明，济南郊区及章丘县大部分菜区土壤属于供硼欠足，在马铃薯生产中应该注意施用硼肥。

2. 土壤有效硼含量及增施硼肥与产量的关系

马铃薯施用硼肥的效果如何，受土壤中有效硼的含量水平影响较大。由表14看出，土壤中有效硼含量 ≤ 0.25 PPM时马铃薯增施硼肥后的增产率在20%以上。0.26—0.5PPM增产率在15%以上，0.51—0.66PPM增产率在10%以上。>0.66PPM增产率在10%以下。马铃薯增施硼肥后的增产率随着土壤有效硼含量范围的增高而减少，它们之间呈显著的负相关（ $y=25.41-23.01X$ ， $r=-0.5143$ ， $n=34$ ）。

表 9 土壤有效硼含量与马铃薯施硼后的增产率

土壤有效硼含量(PPM)	试 验 处 数	增 产 率 (%)
≤ 0.25	5	23.4
0.26—0.50	18	16.7
0.51—0.66	5	12.8
>0.66	6	8.4

※：增产率是根据各种施硼方法的最佳施肥量的试验结果计算。

3、马铃薯需硼临界值的探讨

85年盆栽试验观察，生长在有效硼含量0.05PPM培养砂上的马铃薯株黄、瘦，叶片薄、下垂，茎基部有褐色斑点，主根顶端萎缩，次根增多抗旱能力差。化验植株含硼量为10.90PPM。生长在2.5PPM基质上的马铃薯植株前期叶片卷曲，中期叶片边沿呈白色，不结薯块，化验植株含硼量为104.2PPM。上述两种情况初步认为是马铃薯植株生长在有效硼含量不同地培养基质上所表现出的缺硼症状和受害症状。

盆栽试验结果(表10)生长在0.6PPM基质上的马铃薯单株薯块干重24.39克、为最高。培养基质有效硼含量和单株干重之间的相关关系如图4。当基质含硼量为0.656PPM, 马铃薯单株薯块干重出现极值为18克。这与田间试验结果基本吻合。似乎可以认为马铃薯施硼肥的土壤临界范围是0.6—0.66PPM。土壤有效硼含量超过0.66PPM, 再增施硼肥, 马铃薯的增产效果就不稳定。在马铃薯生产中可以参考这个临界范围对土壤和硼植株进行经济有效地施硼。

表10 不同硼素营养的马铃薯单株薯块干重及体内含硼量

培养砂含硼 (PPM)	单株薯块干重 (克)	植株体内含硼 (PPM)
0.05	2.45	10.90
0.1	6.75	18.57
0.2	14.43	22.89
0.4	20.11	26.35
0.6	24.39	29.80
0.8	15.64	47.08
1	8.78	73.44
1.2	4.61	88.56
1.5	3.66	99.36
2	2.39	102.20
2.5	0.98	104.2

4、硼肥基施试验:

硼肥基施试验结果如表11:

由表11的汇总结果看出, 在马铃薯上基施硼肥, t检验表明每亩用量1斤的处理22处, 有21处达显著或极显著, 占试验总数的95.4%。每亩用量0.5斤的有22处, 达显著的有7处, 占总试验的31.8%。每亩用量1.5斤的有7处, 达显著的有1处, 占总试验的14.2%。每亩用量2斤的1处, 不显著。因此, 在马铃薯上基施硼肥, 每亩用量1斤最为适宜。

5、硼肥喷施试验

硼肥喷施试验结果如表12

由表12的汇总结果看出, 在马铃薯上喷施硼肥, 经t检验表明喷施浓度0.05%的9处试验, 达显著或极显著的有7处, 占总试验数的77.7%。喷施浓度0.03%的有4处, 达显著的有2处, 占50%。喷施浓度0.1%的有9处, 达显著的有3处, 占总试验数的33.3%。因此, 喷施浓度以0.05%最为适宜。

6. 不同施肥期试验

1985年在章丘山区三角湾三处马铃薯不同喷硼时期的试验结果(表13)表明: 以0.05%的浓度分蕾期和花期两次, 及蕾期, 初花期和盛花期三次喷施都比喷清水的对照增产。其中以蕾期+初花期+盛花期三次喷施的产量为最高, 比对照亩增产682斤, 增产率

图4. 培养基速有硼与马铃薯产量相关图

$$y = 5.06 + 38.42x - 28.52x^2$$

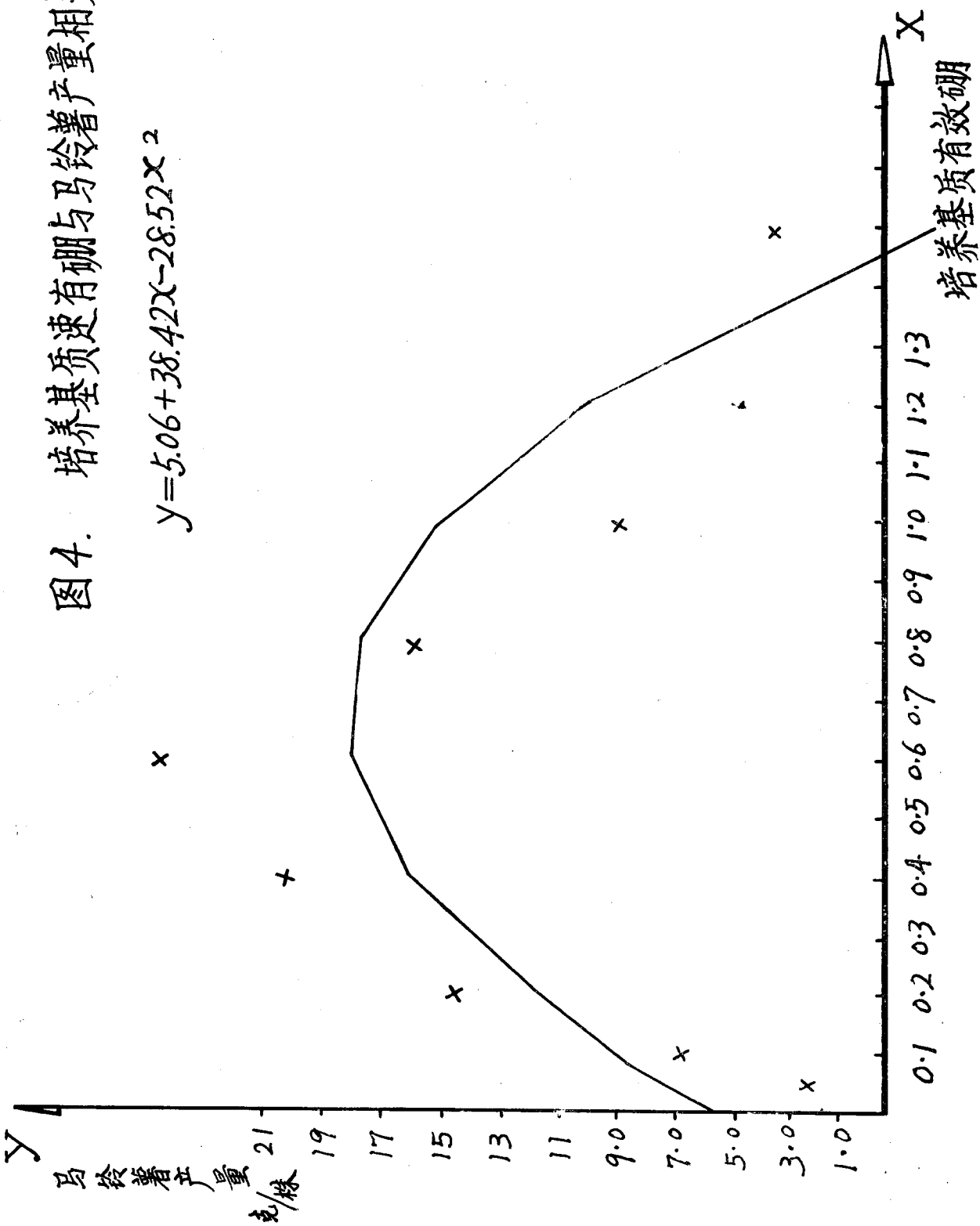


表11 马铃薯基肥施用不同量结果统计

试验数	处	理	亩产平均数 (斤)	显 著 性	试验数	处	理	亩产平均数 (斤)	显 著 性
1	CK		1432.1	○	12	CK		9072.2	○
	硼0.5斤/亩		1649.4	※		硼0.5斤/亩		10064.9	※
	硼1.0斤/亩		1864.2	※※	13	硼1.0斤/亩		10903.5	※※
	硼1.5斤/亩		1524.1	○		CK		10248.6	○
2	硼2斤/亩		1441.4	○	14	硼0.5斤/亩		10480.5	○
	CK		1703.4	○		硼1.0斤/亩		12608.0	※※
	硼0.5斤/亩		1755.6	○	CK		5047.6	○	
	硼1.0斤/亩		2052.3	※※	硼0.5斤/亩		5586.2	○	
3	硼1.5斤/亩		1788.9	※	15	硼1.0斤/亩		6124.0	※※
	CK		1324.5	○		CK		4876.7	○
	硼0.5斤/亩		1442.6	○	硼0.5斤/亩		5320.0	○	
	硼1.0斤/亩		1552.9	※	硼1.0斤/亩		5873.3	※	
4	硼1.5斤/亩		1371.4	※※	16	CK		9144.8	○
	CK		1364.5	○		硼0.5斤/亩		10133.8	※※
	硼0.5斤/亩		1555.6	※	硼1.0斤/亩		11600.5	※※	
	硼1.0斤/亩		1607.9	※	CK		5678.9	○	
	硼1.5斤/亩		1435.6	○	17	硼0.5斤/亩		5701.2	○
	CK		1752.7	○		硼1.0斤/亩		5838.2	※
	硼0.5斤/亩		1813.7	○	CK		5208.4	○	

表12 马铃薯硼肥喷施不同用量结果统计

试验数	处 理	产 量	显著性	试验数	处 理	产 量	显著性
1	0.01%硼砂液	2130.0	0	7	0.05%硼砂液	4700.0	※
	0.03% " " "	2340.0	※		0.1% " " "	4313.0	※
	0.05% " " "	2140.0	0		对照(清水)	4100.0	0
	0.1% " " "	1923.0	0	8	0.05%硼砂液	4059.0	※※
	对照(清水)	1920.0	0		0.1% 硼砂液	3785.8	0
2	0.01%硼砂液	1516.0	0		对照(清水)	3747.2	0
	0.03%硼砂液	1766.0	※※	9	0.03%硼砂液	4800.0	0
	0.05%硼砂液	1410.0	0		0.05%硼砂液	5300.0	※※
	0.1%硼砂液	1393.0	0		0.1% 硼砂液	5037.7	※
	对照(清水)	1326.0	0		对照(清水)	4700.0	0
3	0.05%硼砂液	3496.5	※※	汇 总 表			
	0.1% 硼砂液	3325.6	0				
	对照(清水)	3031.5	0				
4	0.03%硼砂液	2820.0	0	处 理	试验数	显著或极显著数	占总数(%)
	0.05%硼砂液	3093.0	※※	0.01%硼砂液	2	0	0
	0.1% 硼砂液	2928.6	0	0.03% " " "	4	2	50
	对照(清水)	2699.7	0	0.05%硼砂	9	7	77.7
5	0.05%硼砂液	4637.9	0	0.1%硼砂	9	3	33.3
	0.1% 硼砂液	4394.6	0	对照(清水)	9	/	/
	对照(清水)	4162.9	0				
6	0.05%硼砂液	4544.0	※※				
	0.1% 硼砂液	4337.0	※				
	对照(清水)	4098.0	0				

为14.2%。因此，以0.05%的浓度，分蕾期、初花期、盛花期三次喷施为最适宜。

表13 不同喷硼时期对马铃薯产量的影响

处 理	平 均 亩 产 (斤)	增 产	
		斤/亩	%
蕾 期 + 花 期	5112	312	6.5
蕾期+初花期+盛花期	5482	682	14.2
对照 (清水)	4800	/	/

(四) 施硼的效益:

1. 马铃薯施硼的经济效益

几年来,我们在马铃薯施硼的研究中,边试验,边示范,边推广。仅章丘县在马铃薯上三年累计推广施硼肥面积可达1.7万余亩,亩增鲜薯400斤左右,平均增产14%,累计增收马铃薯680万斤,增值88.4万元。

2. 马铃薯施硼肥的后效观察

在章丘县胡山区前茬种植马铃薯后,下茬大多种植小麦。为此,我们对硼肥在下茬小麦的后效进行了观察,结果如下:

表14 前茬马铃薯(85年)施硼对后茬小麦(86年)的影响

项 处 理 施 硼 (斤/亩)	五 平 方 米 产 量 (三 次 重 复 平 均 斤)	地上部单株干重(克)					地上部含硼量(PPm)				土壤有效硼含 量PPm)	
		3 月 26 日 (返 青 期)	4 月 8 日 (拔 节 期)	4 月 20 日 (孕 穗 期)	5 月 10 日 (抽 穗 期)	3 月 26 日 (返 青 期)	4 月 8 日 (拔 节 期)	4 月 20 日 (孕 穗 期)	5 月 10 日 (抽 穗 期)	八 四 年	八 六 年	
	3.2	0.66	0.76	1.18	1.33	9.178	8.00	10.23	10.72	0.250	0.387	
对 照	2.9	0.36	0.71	1.13	1.23	7.490	6.04	80.00	8.00	0.250	0.245	

由表14、表15看出前茬马铃薯施硼对后茬小麦或隔玉米茬小麦植株体内含硼量都有不同程度的提高,土壤有效硼含量也有所回升。接茬比隐茬小麦植株含硼量和土壤有效硼含量都高。并对增加后茬小麦的单株干重和籽粒产量也有一定效果。