

种场引入一、二代脱毒薯原种进行掰芽育苗和土壤嫩尖扦插法高倍繁殖，第二年和第三年夏播留种，第四年供给生产队春播生产。

没有高倍繁殖条件的县份，可由嫩江、讷河、克山县等种薯基地调入四、五代脱毒薯做两年夏播留种，第三年再春播生产，这

样调种量仅为生产田用种量的1%，避免大调大运。

目前全省种植马铃薯400万亩左右，若生产田中都能应用脱毒薯，增产增收将是十分可观的。

白浆土地区小麦和大豆的磷肥试验报告*

刘复昌

(八五七农场科研站)

在比较贫磷的白浆土耕地上，施用磷肥是一项重要的增产措施。我站于1981~1982年做了小麦、大豆的磷肥试验，现将试验结果总结如下。

材料和方法

1、试材

过磷酸钙、重过磷酸钙、磷酸二铵(简称为过石、三料、二铵)。五氧化二磷含量分别为14.1%、48%和48%，其中二铵为氮磷复合肥，含氮16%。

2、处理方法

大豆：分别亩施五氧化二磷3、5、7、9、11、13.5斤等六个处理，以不施肥为对

照。将施过石、三料的处理用尿素补到同量二铵的含氮量。所有肥料均作种肥一次施入，1981年为深施，施于种下4~5厘米；1982年为深侧施，施于种下4~5厘米，于种子一侧5~7厘米。

小麦：三种磷肥均设相同施肥量的五个处理，氮和五氧化二磷的施肥量分别为(斤/亩) N_1P_3 、 N_3P_6 、 N_9P_{18} 、 $N_{11.3}P_9$ 、 $N_{5.8}P_{10.2}$ 、 $N_{21}P_{12}$ ，以不施肥为对照。将施过石、三料的处理用尿素补到同量二铵的含氮量。当施二铵的处理氮磷比的比值<设计值时，不足部分的氮量用尿素补足。全部磷肥与部分尿素作种肥施入，种肥同层。尿素种肥施量>10斤/亩的处理，其超量部分于三叶期追施。

3、试验设计

作物	年分	排列方法	小区行长(米)	行距(厘米)	行数	重复	品种	亩保苗(万)
大豆	1981	对比	3	65	3	3	东农四	2.5
	1982	随机	3	65	3	4	黑农26	3.5
小麦	1982	随机	3	15	6	4	克丰一号	50

4、调查时期和方法

大豆分别于苗期、盛花期；小麦分别于分蘖期、拔节期、扬花期测定植株的地上和地下部分的生育状况，收获前采样于室内考

种。以小区实收产量折算亩产，并测定小麦植株、子实的氮和五氧化二磷含量，计算肥料利用率。

* 化验数据由田文海同志提供，特此致谢。

5、试验地概况

作物	土类	pH	有机质(%)	全氮(%)	全磷(%)	水解氮(mg/百克土)	速效磷(mg/百克土)	容重(g/cm)	年份
大豆	草甸白浆土	5.85	5.13	0.2688	0.1313	5.13	2.16	—	1981
		6.1	4.4	0.215	0.161	8.11	3.93	1.04	1982
小麦	草甸白浆土	5.85	4.684	0.215	0.177	7.15	3.855	1.15	1982

6、生育期间的土壤水分状况

(单位: % 厘米)

作物	年份	播种	出苗	分蘖	拔节	抽穗	初花	盛花	终花	灌浆	成熟	土层
大豆	1981	14.4	31.6									0-10
		31.0	44.9				近于饱和	近于饱和	近于饱和		近于饱和	10-20
		33.0	33.3									20-30
	1982	26.0	20.0				20.0	20.0	20.0		23.7	0-10
		26.1	22.5				20.0	20.0	20.0		25.0	10-20
		—	19.2				21.0	13.3	20.0		19.3	20-30
小麦	1982	25.1	23.3	23.3	21.7	16.7				7.4	14.2	0-10
		21.1	23.3	21.7	21.7	16.7				10.4	13.5	10-20
		—	21.7	21.7	16.7	20.0				11.2	13.3	20-30

7、生育期间有关气象因素

试验地区 1981 年为低温、多湿、寡照；1982 年为高温、干旱、日照充足。1981 年和 1982 年 5~9 月分主要气象指标是： $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温分别为 2445 $^{\circ}\text{C}$ 、2670 $^{\circ}\text{C}$ ；降水为 675.2 毫米、303.5 毫米；日照对数 1062、1327。

结 果

在白浆土耕地上，施用磷肥具有明显的增产效果，而施用不同品种磷肥其增产幅度与经济效益各异。

一、不同作物施用不同品种磷肥的经济效益

大豆。无论施用哪种磷肥，全部试验处理均较对照增产。以五氧化二磷计算，两年平均产量顺序是（斤/亩）二铵>过石>三料>对照 = 261.6>257.6>231.6>204.2，产量与对照比分别为 127.9、126.2、113.4、100，其经济效益二铵>过石>三料，亩盈利分别为 15.95、13.59 和 4.48 元（见表 1）。

小麦。全部试验处理均较对照增产。以五氧化二磷计算，每种磷肥各处理的平均产量顺序为（斤/亩）二铵>三料>过石>对照 = 432>408>363>317，产量比分别为 136.4、129.0、114.7、100（见表 2）。

以施肥商品量计算其经济效益：

1. 将磷肥品种，按全部试验处理平均，其经济效益（元/亩）二铵>三料>过石 = 12.20>9.17>-582。

2. 按每种磷肥各自的最佳氮磷比及施肥量计算经济效益（元/亩）二铵>三料>过石 = 18.77>14.16>2.38。

二、不同品种磷肥的适宜氮磷配比与施肥量

适宜氮磷比有机质在 4~5%，水解氮和速效磷分别在 5~8 和 2~4 毫克/百克土的条件下，尚因施用磷肥品种的不同，其适宜氮磷比与施肥量不同（见下表）。

适宜氮磷比的比值变化不大，一般在 1.5:1 左右。在非灌溉条件下，早年、瘦地、岗坡地、早熟种以及土壤中含磷量较高，氮磷

品种 斤/亩 作物	过石		二 铵		三 料		说 明
	氮磷比值	施 量	氮磷比值	施 量	氮磷比值	施 量	
大 豆	1.2—1.3	9	1.1—1.2	11	1.3—1.4	7	以最大经济效益计
小 麦	1.6	9	1.8	12	1.3	10	

表 1 磷肥品种与大豆产量产量因子及经济效益 (单位: 斤/亩 斤/斤 元/亩)
元 个 克

项目	品 种 处 年 分 理	过 石			二 铵			三 料			平 均		对 照		
		1981	1982	平均	1981	1982	平均	1981	1982	平均	亩产	与对照%	1981	1982	平均
产 量	3	184.8	269.4	227.1	220.1	290.7	255.4	188.4	272.8	230.6	237.7	115.5			
	5	210.6	280.5	245.6	213.9	290.7	252.3	178.2	272.8	225.5	241.1	118.0			
	7	223.9	276.2	250.1	194.5	285.6	240.1	196.8	289.0	242.9	244.4	120.6			
	9	341.5	297.5	319.5	220.9	289.9	255.4	174.4	280.5	227.5	267.5	134.1			
	11	204.1	287.2	345.7	312.6	301.8	307.2	183.7	278.8	231.3	261.4	130.0			
	13.5		293.3			285.6			279.6			121.5			
	平 均		233.0	284.0	257.6	232.4	290.7	261.6	184.3	278.9	231.6			168.4	240.0
产 量 因 子	株 荚	20.7	14.75	17.73	22.6	15.66	19.13	20.8	14.36	17.58			19.7	12.09	15.0
	与 对 照 %	5.1	22.0	13.6	14.7	29.55	22.1	5.6	18.8	12.2					
	株 粒	40.2	33.93	37.07	43.8	36.03	39.92	39.4	33.04	36.22			38.9	28.89	33.9
	与 对 照 %	3.3	17.5	10.4	12.6	24.7	18.7	1.3	14.4	7.9					
	百 粒 重	18.3	15.39	16.85	18.7	15.27	17.0	18.4	15.15	16.78			18.0	14.7	16.35
经 济 效 益	增 产		53.4			57.4			27.4						
	施 肥 商 品 量		46.32			14.6			19.64						
	粮 / 肥		1.13			3.84			1.15						
	肥 料 费		4.75			3.65			3.40						
	增 产 斤 成 本		0.091			0.065			0.151						
	增 产 收 入		18.34			19.6			7.88						
	盈 利		13.59			15.95			4.48						

比的比值应适当增大;丰水年、肥地、低洼地、麦茬地、晚熟品种以及含氮量较高的土壤,氮磷比的比值应相应缩小。土壤含磷量愈低施磷肥的增产效果愈显著。氮磷比虽适宜,但施肥量不足,或施肥量虽足而氮磷比不适宜,都将不增产或增产不显著。

三、不同品种磷肥对产量因素的影响

施用磷肥能促进植株的生长发育,增加

株高、荚数、有效小穗数、粒数与粒重。由于施用磷肥品种的不同,其增产幅度也不同。由表 1 可见,增加的比率 1982 年显著的高于 1981 年,表明增施磷肥能增强大豆的抗旱能力。无论施用哪种磷肥,1982 年小麦的千粒重均比对照低,这因为施磷处理较对照提早成熟之故。由于 6~7 月上旬持续干旱,直到 7 月中旬才降了一场透雨,此期施肥处理已近成熟,而对照区却因得雨绿叶的功能期

表 2

小麦磷肥品种与氮磷比、肥力水平、产量和生育状况

(单位: 斤/亩克厘米个)

磷肥品种	施肥量		土 含 + 施 入				产 量		产 量 构 成 因 素				生 育 状 况				亩 盈 利 (元)				
	N	P ₂ O ₅	N/P	N	P ₂ O ₅	合计	斤/亩	与对照 %	千粒重	株高	穗长	小穗数	有效小穗	穗粒数	分 蘖 期			拔 节 期		扬 花 期	
															地下部 鲜重	地上部 鲜重		地下部 鲜重	地上部 鲜重	地下部 鲜重	地上部 鲜重
过	1	3	1.54:1	22.45	14.57	37	290	91.5	27.9	64.4	5.7	13.9	10.1	17.7	15.1	3.5	25.5	2.4	25.8	3.5	-7.13
	3	0	1.5:1	24.45	17.57	43	343	108.4	27.8	66.8	6.3	14.8	11.6	23.4	15.2	2.7	27.9	2.8	28.4	4.5	-0.75
	11.3	9	1.59:1	32.75	20.57	53.3	395	124.7	30.2	70.4	6.6	15.1	11.7	24.5	15.4	3.0	30.6	2.8	33.9	5.5	2.38
	21	12	1.8:1	42.45	23.57	66	408	129.0	29.1	70.4	6.5	15.1	11.8	24.9	16.5	4.1	33.6	3.9	34.0	5.0	-2.00
	5.8	10.2	1.25:1	27.25	21.77	49	380	120	29.9	70.8	6.7	15.9	12.4	25.8	15.9	3.4	29.9	2.4	31.9	4.9	1.68
平均						363	114.7		29.0			23.3									-5.82
二	1	3	1.54:1	22.45	14.57	37	331	104.5	28.7	65.0	6.1	15.1	11.1	20.2	16.0	3.1	27.4	2.4	25.8	4.2	0.82
	3	0	1.5:1	24.45	17.57	43	410	129.4	30.2	68.1	6.5	15.8	12.0	22.8	18.8	4.3	33.5	3.0	27.5	3.8	12.65
	11.3	9	1.59:1	32.75	20.57	53.3	456	144	29.5	65.5	6.7	15.8	11.0	24.1	22.1	4.7	47.0	4.0	33.5	5.6	15.57
	21	12	1.8:1	42.45	23.57	66	508	160.4	30.5	71.0	7.2	16.5	13.5	29.8	21.2	6.0	48.3	4.9	34.1	6.9	17.88
	5.8	10.2	1.25:1	27.25	21.77	49	455	143.6	30.9	73.8	6.7	16.4	12.9	25.3	19.3	4.4	38.4	3.7	30.4	4.5	14.17
平均						432	136.4		30.0			24.4									12.2
三	1	3	1.54:1	22.45	14.57	37	339	107	29.0	66.0	6.7	15.3	11.4	23.4	15.4	3.4	28.5	2.5	26.3	3.3	2.39
	3	0	1.5:1	24.45	17.67	43	368	116.3	29.8	66.7	6.3	15.3	11.0	20.8	19.5	5.4	38.8	3.4	35.6	5.8	5.51
	11.3	9	1.59:1	32.75	20.57	53.3	435	137.4	31.1	71.3	6.8	16.0	12.4	25.9	19.1	4.2	31.6	2.9	29.7	4.5	12.21
	21	12	1.8:1	42.45	23.57	66	467	147.5	29.2	70.7	6.5	15.4	11.8	23.1	20.0	4.8	39.8	3.7	33.1	5.1	12.10
	5.8	10.2	1.25:1	27.25	21.77	49	433	136.8	29.9	72.7	6.8	16.4	12.8	25.2	18.1	5.2	39.3	3.4	36.5	5.2	14.16
平均						408	129		29.8			23.9									9.17
对照						33	317	100	30.4	63.4	5.6	13.3	9.3	16.4	11.3	2.5	23.3	2.5	23.4	3.0	

持续时间较长，故粒重较施肥处理为高。

四、磷肥品种与大豆抗病力

通过对大豆籽粒的检验，施磷处理的病粒率较对照低，表明增施磷肥能提高大豆的抗病能力，而不同品种磷肥其抗病能力也有所差异。施过石、二铵、三料处理的病粒率比对照分别降低1.2、0.7、1.1。

五、磷肥品种与小麦子实中氮磷含量及肥料利用率

由于施用磷肥品种的不同，每百斤小麦子实中氮磷含量及肥料利用率也有所差异。

1. 氮磷含量：每百斤子实中的氮含量过石>二铵>三料=3.8>3.2>3.0斤；五氧化二磷的含量过石>三料>二铵=1.1>0.7>0.6斤。

通过对不同处理的子实氮磷含量的测定发现，随着施氮量的增加子实含氮量则相应下降，而随着施磷量的增加，子实的含磷量则相应增加。

2. 氮磷利用率：配合在不同品种磷肥中的氮素，其利用率(%)过石>二铵>三料=48.3>46.1>40.6，五氧化二磷的利用率(%)过石>二铵>三料=19.5>12.1>11.6。

肥料利用率除与肥料种类有关外，还因作物品种、土壤类型、基础肥力、气象条件、施肥方式及氮磷比的不同而有差异。据我们试验，氮的利用率与氮磷比的比值成反比，即氮的利用率随着施氮量的增加而有下降的趋势，而五氧化二磷的利用率则随着施氮量的减少而提高。

六、磷肥品种与大豆和小麦的生育状况

1. 施用磷肥能促进大豆的生长发育，增强抗逆性。施磷肥处理较对照早熟1~3天。由于施用磷肥品种的不同，各生育期的生育状况有所差异(见表3、4)。

苗期营养体的繁茂顺序二铵>过石>三

料>对照；地下部长势过石>二铵>三料>对照。盛花期营养体过石>二铵>三料>对照；地下部二铵>三料>过石>对照(1982年土壤干旱，施肥抑制了根瘤的生育，因而施肥处理的根瘤数与根瘤重均低于对照)。

分析大豆的根冠比，其比值初花期二铵>三料>过石=4.08>3.64>3.33；盛花期过石>二铵>三料=6.87>5.13>5.04。从而表明：①过石先发根后发苗；②二铵先发苗后发根；③三料于苗期无论地上与地下部的长势均不及过石和二铵，而进入盛花期地上部优于二铵，次于过石，地下部优于过石次于二铵。

2. 施用磷肥也能促进小麦的生长发育，提早成熟。过石、二铵、三料比对照分别早熟1~4天、2~5天、2~4天。

生育状况是：分蘖期地上与地下部的鲜重均表现为二铵>三料>过石>对照；拔节期地上部分二铵=三料>过石>对照，地下部二铵>三料>过石>对照；扬花期地上部二铵=三料>过石>对照，地下部二铵>三料>过石>对照(见表2)。

分析小麦植株的冠/根可见，由于施用磷肥品种的不同，其生长发育特点有所差异。分蘖期根冠比的比值过石>二铵>三料=4.6>4.4>4.1；拔节期三种磷肥处理根冠比的比值相近，过石、二铵、三料分别为10.9、11.0、11.3；扬花期三料>过石>二铵=13.7>13.1>12.5。

从而表明：①施二铵的处理各生长发育阶段，无论地下与地上部分的生育状况均好于三料和过石，它既发根又发苗，效速而持久，故植株生长发育较稳健；②三料先发根后发苗，表现比二铵效迟但有后劲；③过石先发苗后发根，在整个生育期内，其地上、地下部分的生育状况均不及二铵与三料。

由于二铵在土壤中水溶液反应为中性，副作用少，所以铵盐易被作物吸收，二铵能促进早发苗，植株生长较稳健。小麦在5月下旬

至6月上旬常遇到“掐脖旱”，早发苗壮根能增强其抗旱能力。大豆早发苗能增强根的吸收能力与抗逆性，尤其增强对本地区6月分低温的抵抗能力，早期培育壮苗则为高产奠定基础。

三料虽为高效磷肥，但其酸度大，目前一般作种肥集中条施，前期肥效发挥差，待土壤溶液浓度降低后，才有利作物生育。好在小麦的耐酸性较强，先发根后发苗；而大豆耐酸性较差，苗期长势不及二铵和过石。

随着时间的推移，待肥点周围的土壤溶液浓度下降后，方减轻了对大豆根系生长的抑制，到了生育后期才有利于根系的生长。

过石除供给磷素外，其中的石膏对喜硫作物的大豆较为有利，过石含有钙质，能增强大豆根瘤菌的活性，同时过石多为农场自制颗粒肥，施入后与土壤的接触面积相对较小，减少了土壤对磷的固定，因而肥效持久，利用率提高，故过石对大豆是先发根后发苗。

不同品种磷肥对大豆生育的影响

表 3

(单位:厘米 个 克 % 1981年)

品 种 生 育 期 项 目	过 石				二 铵				三 料				对 照	
	苗 期		盛 花 期		苗 期		盛 花 期		苗 期		盛 花 期		苗 期	盛 花 期
	数量	较对照增加	数量	较对照增加	数量	较对照增加	数量	较对照增加	数量	较对照增加	数量	较对照增加		
株 高	28.1	31.9	74.9	12.1	29.9	40.1	80.4	20.4	24.8	16.4	71.5	7.0	21.3	66.8
茎 粗	0.37	15.6	0.61	22.0	0.11	28.1	0.66	32.0	0.37	15.6	0.61	22.0	0.32	0.5
地 上 鲜 重	9.11	39.3	34.3	36.3	10.3	11.4	38.4	52.2	7.31	52.0	36.1	43.1	4.8	25.2
干 重	1.0	62.9	5.8	37.1	1.28	109.8	4.9	15.7	0.99	62.3	5.8	36.2	0.61	4.26
根 鲜 重	1.64	28.1	3.4	3.5	14.2	10.9	3.9	51.5	1.41	10.2	3.84	47.7	1.28	2.6
根 瘤 数	27.4	81.5	64.5	61.3	25.1	66.2	46.8	17.0	25.4	68.2	60.3	50.8	15.1	40.0
根 瘤 重	0.26	44.4	0.84	47.4	0.16	11.1	0.85	49.1	0.19	5.0	0.88	54.4	0.18	0.51

表 4

磷肥品种与大豆生育状况

(单位:厘米 克/10株 个 斤/亩 1982年)

项 目 氮 磷 比	株 高			地 上 鲜 重			干 重			根 鲜 重			根 瘤 数			根 瘤 重		
	过	二	三	过	二	三	过	二	三	过	二	三	过	二	三	过	二	三
	1:3	25.4	27.7	22.3	29.0	30.6	23.1	6.21	6.3	4.94	9.35	8.46	8.13	130	97	91	0.86	0.68
1.6:5	46.0	45.2	44.8	82.5	81.5	66.0	17.8	17.3	16.6	12.1	16.0	15.2	188	199	162	1.7	1.75	0.95
	24.0	24.7	23.8	26.3	31.9	25.9	5.39	6.16	4.96	9.25	8.34	8.21	49	127	93	0.84	0.74	0.7
2.3:7	49.5	45.1	43.0	106.1	80.2	72.4	23.8	18.2	17.2	14.7	16.7	15.8	119	117	134	1.0	1.23	1.15
	27.1	27.8	24.3	34.6	35.5	26.7	5.45	7.69	7.13	8.97	8.51	7.68	111	92	88	1.36	0.61	0.5
2.9:9	50.3	47.4	43.4	90.5	86.8	69.2	23.2	18.7	18.6	14.2	15.8	15.6	77	183	122	0.68	2.13	1.79
	26.8	27.2	24.9	33.5	34.2	28.9	6.64	6.89	5.54	9.26	7.79	7.38	148	134	116	0.85	0.58	0.56
3.6:11	48.2	46.6	45.3	88.6	84.7	65.9	20.9	20.4	17.4	14.0	17.6	16.5	78	48	144	1.09	0.54	1.05
	27.3	29.2	25.4	29.0	33.3	27.7	6.1	7.19	5.93	8.89	8.84	8.78	157	104	73	1.15	0.65	0.35
4.0:13.5	51.0	49.0	44.3	114.3	95.9	76.0	23.8	22.3	17.1	15.4	17.8	15.9	112	136	170	0.83	1.26	1.58
	27.3	30.0	27.1	36.0	44.9	34.0	7.04	8.94	6.85	10.84	10.63	9.48	210	142	94	1.43	0.99	0.64
平 均	48.2	47.9	45.1	107.2	96.8	85.2	24.1	20.0	19.4	15.4	18.7	16.8	205	130	150	1.6	1.19	0.66
	26.3	27.8	24.7	31.4	35.1	30.1	6.14	7.2	5.9	9.43	8.6	8.28	161	116	92	1.08	0.71	0.55
对 照	48.9	46.9	44.3	98.2	87.7	80.7	22.27	19.49	16.1	14.3	17.1	16.0	132	152	147	1.15	1.37	1.2
	22.9			30.0			5.79			7.67			144			12.2		
	43.4			79.6			15.47			13.67			166			1.69		

注: 栏内上方数字为初花期, 下方数字为盛花期。