

大豆施用钾肥的肥效研究

邱任谋

(河南省农业科学院土壤肥料研究所)

钾是大豆生长发育所必需的重要营养元素之一,其作用如何?尚不十分清楚。因此从1980年开始,在所内及宁陵县北刘农科站进行了盆栽试验,在新郑、宁陵、郑州市郊、泌阳、驻马店镇、遂平、项城等基点进行了一系列的田间试验。通过试验,初步明确了钾肥对大豆的增产效果与施用技术,为推广使用钾肥提供科学依据。

一、试验方法与概况

1. 盆栽试验:本所采用(220×250)米氏盆,装干土18斤,这些土由郑州市郊占马屯、柴郭、南曹等地取来。宁陵县北刘农科站采用(350×1000)的陶盆,盛干土66斤。试验处理:①每盆施用硫酸铵1.5克+过磷酸钙3.5克。②硫酸铵1.5克+过磷酸钙3.5克+硫酸钾1.5克。宁陵县北刘农科站的盆栽试验,则施用硫酸铵4.0克,过磷酸钙10克,硫酸钾4.5克。氮、磷、钾肥都作底肥。播种前3天施入土中,混和均匀,重复4—5次,大豆品种为郑州741、跃进5号与当地农家品种。麦收后播种,10月初收获,全生育期为110—115天左右。

2. 田间试验:在新郑县郑庄、郑州市郊占马屯、柴郭、宁陵县北刘农科站。在泌阳、遂平、项城农科所及商邱、驻马店地区农科所,进行了田间小区试验。试验处理:①硫酸铵15斤/亩+过磷酸钙78斤/亩。②硫酸铵15斤/亩+过磷酸钙78斤/亩+硫酸钾30斤/亩。③硫酸铵15斤/亩。④硫酸铵15斤/亩+硫酸钾30斤/亩。又①N8斤/亩+P₂O₅10斤/亩。②N8斤/亩+P₂O₅10斤/亩+K₂O12斤/亩。小区面积0.03—0.05亩,重复3次,随机排列,宁陵县北刘农科站为对比排列。氮、磷、钾肥作底肥在犁地前施入土中,有些试验,钾肥作苗期追肥。大豆品种为跃进5号或当地品种,在大豆生育期中进行了治虫、浇水与中耕除草并作了详细记载。

试验化肥成分含量:①硫酸铵含N20.5%;②过磷酸钙含水溶性磷13.8%;③硫酸钾含K₂O50%;④氯化钾含K₂O60%。

盆栽用土及大部分田间小区试验的土壤母质为黄河泛滥沉积物,属于砂质黄潮土,少部分为轻壤质潮土及白散土。其表层(0—20cm)主要农化性状如下:

〈一〉盆栽用土—砂质黄潮土。①有机质含量为0.24—1.18%,平均0.67%。②全N0.015—0.051%,平均0.038%。③全K₂O1.93—2.17%,平均2.08%。④速效

磷 3.7—22.6ppm, 平均 8.7ppm。⑤速效钾 32—110ppm, 平均 67.7ppm。

(二) 田间试验土壤: (A) 砂质黄潮土①有机质含量为 0.25—1.20%, 平均 0.87%, ②全氮 0.024—0.060%, 平均为 0.049%。③全 K_2O 2.19—2.21%, 平均 2.20%。④速效磷 4.0—16.4ppm, 平均 8.1ppm。⑤速效钾 40—114ppm, 平均 72ppm。

(B) 轻壤质潮土及白散土均系中下等肥力水平。

二、试验结果

1. 无论是盆栽或田间试验, 在施用少量的氮肥与适量的磷肥的基础上, 增施钾肥对大豆有明显的增产效果。7 个盆栽试验中有 6 个处理间差异达到显著平准, 占 86%。增产幅度为 14.3—32.5%。17 个田间试验中有 13 个处理间差异达到显著平准, 占 76%, 增产幅度 9.2—37.0%, 每亩增产大豆籽实 19.0—80.2 斤, 每斤钾肥增产籽实 0.7—4.2 斤 (见表 1、2)。

表 1 大豆施用钾肥的增产效果

(盆栽试验结果)

试验地点	试验处理	籽实重量(克/盆)							茎叶重量(克/盆)							备 注	
		一	二	三	四	五	合计	平均	增产(%)	一	二	三	四	合计	平均		增产(%)
本所盆栽	NP	12.6	13.2				25.2	12.6						66.1			处理间差数>5%最小显著数3.45克达到显著平准。
试验①	NPK	14.6	14.8				23.8	14.4	14.3								
本所盆栽	NP	16.8	16.1	15.2	15.7		63.5	16.0		14.5	19.1	15.5	19.1	66.1	16.5		处理间差数>5%最小显著数2.36克达到极显著平准。
试验②	NPK	18.0	20.9	21.5	19.0		79.4	19.9	24.4	16.7	19.5	19.0	23.0	78.2	19.6	18.3	
本所盆栽	NP	16.5	18.7	18.3	17.8	17.8	89.1	17.8		19.3	19.4	16.7	19.6	75.0	18.8		处理间差数>1%最小显著数1.7克达到极显著平准。
试验③	NPK	21.4	21.1	19.6	20.3	19.5	101.9	20.4	14.6	26.3	21.8	17.6	18.1	83.8	20.9	11.1	
本所盆栽	NP	21.5	21.0	20.9	20.2		83.6	20.9		24.2	22.5	20.1	20.3	87.1	21.8		处理间差数>1%最小显著数2.35克达到极显著平准。
试验④	NPK	24.1	24.4	23.9	23.6		96.0	24.0	14.8	28.9	28.0	26.2	27.3	110.4	27.6		
本所盆栽	NP	17.6	16.8	16.0	15.9		66.3	16.6		20.2	19.7	18.1	14.0	72.0	18.0		处理间差数>5%最小显著数2.8克达到显著平准。
试验⑤	NPK	22.7	21.3	21.9	22.2		88.1	22.0	32.5	22.0	23.5	24.1	23.1	92.7	23.2	28.9	
本所盆栽	NP	22.1	21.5	21.6	19.6		84.8	21.2		24.5	22.1	24.2	24.9	95.2	23.8	15.9	处理间差数>5%最小显著数2.4克达到显著平准。
试验⑥	NPK	26.0	26.0	25.2	26.5		102.7	25.6	20.8	29.8	27.7	27.1	25.8	110.4	27.6		
本所盆栽	不施钾肥	21.5	21.0	18.8	19.2		80.5	20.13									
试验⑦	前在施钾肥1.5克/盆	24.1	24.4	19.5	20.0		88.6	22.15	9.9								
宁陵县北刘农科站盆栽试验	NP	22.0	23.6	21.6	23.6	22.1	112.3	22.5									处理间差数>5%最小显著数2.4克达到显著平准。
	NPK	24.4	25.5	26.6	26.8	25.2	129.2	25.8	14.7								

注: 供试土壤均为砂质类潮土。*显著 **极显著 N—硫酸铵1.5克/盆, P—过磷酸钙3.5克/盆, 硫酸钾1.5克/盆。

表 2 大豆施用钾肥的增产效果
(田间试验结果)

试 验 地 点	土 壤 名 称	试 验 处 理	亩 产 (斤)	增 产		备 考
				斤/亩	%	
1. 新郑县郑庄农科站(1)	轻质黄潮土	1. CK	276.0			1. 处理间差数>1%最小显著数 18斤/亩达到极显著平准。
	砂	2. K ₂ O12斤/亩作苗期追肥	310.7	34.7**	12.6	
2. 郑州市郊占马屯农科站	砂质黄潮土	1. N ₃ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩	230.6			2. 处理间差数>1%最小显著数 28斤/亩, 达到极显著平准。
		2. N ₃ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩+ K ₂ O15斤/亩	261.0	30.4**	13.2	
3. 郑州市郊柴郭农科站	砂质黄潮土	1. N ₃ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩	290.0			3. 处理间差数>1%最小显著数 28斤/亩, 达到极显著平准。
	砂	2. N ₃ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩+ K ₂ O15斤/亩	322.0	32.0**	11.1	
4. 新郑县郑庄农科站(2)	砂质黄潮土	1. N ₃ 斤/亩	158.7			4. 处理间差数>1%最小显著数 40斤/亩, 达到极显著平准。 处理间差数>5%最小显著数 20斤/亩, 达到显著平准。
		2. N ₃ 斤/亩+K ₂ O15斤/亩	216.7	58.0**	36.7	
		3. N ₃ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩	179.3			
		4. N ₃ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩+ K ₂ O15斤/亩	219.3	40.0*	22.3	
5. 宁陵县北郊农科站	砂质黄潮土	1. N ₃ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩	234.0			5. 处理间差数>5%最小显著数 30斤/亩, 达到显著平准。
		2. N ₃ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩+ K ₂ O15斤/亩	274.6	40.6*	17.4	
6. 新郑县郑庄农科站(3)	轻壤质黄潮土	1. P ₂ O ₅ 10斤/亩	308.0			6. 处理间差数>1%最小显著数 28斤/亩, 达到极显著平准。
		2. P ₂ O ₅ 10斤/亩+K ₂ O12斤/亩	364.1	56.1**	18.2	
7. 项城县农科所	轻壤质黄潮土	1. N ₆ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩	325			7. 处理间差数>5%最小显著数 32斤/亩, 达到显著平准。
		2. N ₆ 斤/亩+P ₂ O ₅ 10斤/亩+ K ₂ O22斤/亩	372.0	47.0*	14.5	
8. 泌阳县农科所	白 散 土	1. CK	201.1			8. 处理间差数>5%最小显著数 20斤/亩, 达到显著平准。
		2. K ₂ O 12斤/亩	227.0	26.6**	13.2	
		3. P ₂ O ₅ 8斤/亩	227.0			
		4. P ₂ O ₅ 8斤/亩+K ₂ O 12斤/亩	255.6	28.6*	12.6	

试 验 地 点	土 壤 名 称	试 验 处 理	亩 产 (斤)	增 产 斤/亩	产 率 %	一斤钾肥增 产值(斤)	备 考
9. 遂平县农科所	砂质潮土	1. CK	110.1				9. 处理间差数>5%最小显著 数18斤/亩, 达到显著平 准。
		2. K ₂ O ₆ 斤/亩	113.8	2.7	3.3		
		3. K ₂ O ₁₂ 斤/亩	131.4	21.3*	19.3	1.0	
		4. K ₂ O ₁₈ 斤/亩	140.6	30.5**	27.7	1.0	
10. 驻马店地区农科所介 牌大队基点	轻壤质潮土	1. CK	183.3				10. 处理间差数>5%最小显著 数18斤/亩, 达到显著平 准。
		2. K ₂ O ₆ 斤/亩	191.0	7.7		0.8	
		3. K ₂ O ₁₂ 斤/亩	202.3	19.0*	10.4	1.0	
		4. K ₂ O ₁₈ 斤/亩	205.7	22.4*	12.2	0.7	
11. 新郑县郑庄农科站 (4)	砂质黄潮土	1. CK	284.0				11. (只重复两次)
		2. K ₂ O ₁₂ 斤/亩作底肥	364.2	80.2*	24.2	4.0	
		3. K ₂ O ₁₂ 斤/亩作苗期追肥	310.0	26	9.2	1.3	
12. 遂平县石寨铺试验场	轻壤质潮土	1. N8斤/亩	241.1				12. 处理间差数>5%最小显著 数30斤/亩, 达到显著平准。
		2. N8斤/亩+K ₂ O ₁₆ 斤/亩	277.8	36.7*	15.2	1.1	
		3. N8斤/亩+P ₂ O ₅ 6斤/亩	258.9				
		4. N8斤/亩+P ₂ O ₅ 6斤/亩+ K ₂ O ₁₆ 斤/亩	324.5	65.6*	25.3	2.2	
13. 泌阳县马庄农科站	白 散 土	1. CK	201.1				
		2. K ₂ O ₁₂ 斤/亩	227.7	26.6	13.2	1.3	
		3. P ₂ O ₅ 6斤/亩	227.0				
		4. P ₂ O ₅ 6斤/亩+K ₂ O ₁₂ 斤/亩	255.6	28.6*	12.6	1.4	
		5. N40斤/亩+P ₂ O ₅ 6斤/亩	227.0				
		6. N40斤/亩+P ₂ O ₅ 6斤/亩+ K ₂ O ₁₂ 斤	311.1	84.1*	37.0	4.2	

注: *显著 **极显著

2. 钾肥对大豆籽实中粗蛋白质有促进合成作用，增加了粗蛋白质改进了品质。但对大豆籽实中含油量有降低的趋势（见表 3）。

表 3 钾肥对大豆籽实品质的影响

试 验 地 点	试 验 处 理	含 粗 蛋 白 量 %	含 油 量 %
1. 本所盆栽试验	1. NP	6.759	22.15
	2. NPK	6.968	21.10
	土	0.309	-1.05
	换算成粗蛋白 %	1.90	
2. 郑州市郊柴郭农科站	1. NP	6.759	
	2. NPK	6.903	
	土	0.144	
	换算成粗蛋白 %	0.90	
3. 宁陵县北刘农科站（盆 裁试验）	1. NP	6.827	21.60
	2. NPK	6.935	20.78
	土	0.108	-0.82
	换算成粗蛋白 %	0.675	
4. 宁陵县北刘农科站（田 间试验）	1. NP	6.726	22.11
	2. NPK	7.048	21.14
	土	0.322	-0.97
	换算成粗蛋白 %	2.01	

上表表明：施用钾肥的大豆籽实中粗蛋白质比对照增加 0.762—1.306%，而其中含油量减少 0.82—1.05%。

（3）钾肥对大豆产量结构有明显影响。历年的观察，施用钾肥的大豆，叶色青绿，而对照叶色暗绿，前者叶片黄枯脱落推迟 8—12 天左右，如本所盆栽试验中，对照大豆于 8 月 30 日基部叶片开始发黄，9 月 10 日左右，大部分脱落。而施钾肥的大豆 9 月 6 日基部叶片开始发黄，9 月 20 日左右脱落。又如宁陵县北刘农科站田间试验中对照大豆基部叶片 8 月 23 日开始发黄，9 月 15 日黄枯脱落。施用钾肥的 8 月 27 日叶片发黄，9 月底枯黄脱落。延迟叶片的脱落，对碳水化合物的积累起了良好作用，促使籽实饱满增重，增加产量。钾肥对大豆结荚数、粒数亦有重要作用（见表 4）。

表 4 钾肥对大豆产量结构的影响

试 验 地 点	试 验 处 理	株 高 (cm)	单株结荚数 (个)	单株粒数 (个)	粒 重 (毫 克)
本所盆栽试验 ②	① NP	79.7	16.5	24.9	207
	② NPK	77.8	17.6	23.7	228
	增 加		1.1	3.8	21
本所盆栽试验 ④	① NP	80.2	17.5	30.9	194
	② NPK	81.3	18.9	34.2	218
	增 加		1.4	3.3	24
郑州市郊柴郭农 科站	① NP	90.0	39.0	69.2	150
	② NPK	94.1	54.2	102.0	158
	增 加		15.2	42.8	8
新郑县郑庄农科 站	① NP	62.3	37.0	61.1	116
	② NPK	63.3	38.6	62.7	129
	增 加		1.6	1.6	13

钾肥在大豆生育过程中，对大豆干物质的积累有明显影响，施用钾肥的大豆干物质增加 0.8—9.3 克/单株（见表 5）。

表 5 钾肥对大豆干物质质量的影响 (单位：克)

试 验 地 点	试 验 处 理	调 查 日 期			
		81年6月30日	7月30日	8月30日	10月6日
郑州市郊柴郭农 科站	① NP	11.2	21.1	42.8	59.5
	② NPK	12.0	24.5	48.9	68.8
	增 加	0.8	3.4	6.1	9.3
宁陵县北刘农科 站	试验处理	82年7月18日	8月18日	9月20日	
	① NP	12.5	24.2	35.0	
	② NPK	15.0	27.8	44.8	
	增 加	2.5	3.6	8.2	

(4) 钾肥对大豆根瘤的形成有促进作用，根瘤增加 15—17 个/株，每个根瘤增重 4—8 毫克。有效根瘤增多 5.9—20.0 个/株，从而加强了固氮作用，供应了较多的氮素，促进了蛋白质的合成（见表 6）。

表 6

钾肥对大豆根瘤的影响

试 验 地 点	试 验 处 理	根 瘤 数 (个/株)	根 瘤 重 (毫克/个)	有效根瘤数 (个/株)
本所盆栽试验 (3)	① NP	32	31	10.3
	② NPK	49	39	16.3
	增 加	17	8	5.9
郑州市郊柴郭农科站	① NP	98	62	
	② NPK	132	69	
	增 加	34	7	
宁陵县北刘农科站	① NP	103	30	55
	② NPK	118	34	75
	增 加	15	4	20

三、施 用 技 术

1. 合理的施用量：实验证明，钾肥施用量越大，增产也越多，（指 40 斤以内言），但经济效益越小，一般以亩施硫酸钾或氯化钾 20 斤较为适宜（见表 2）。每斤钾肥增产大豆籽实 1.0—4.0 斤，其次为 30 斤，每斤钾肥增产大豆籽实为 0.7—1.0 斤。

2. 适宜的施用时期：试验证明，大豆施用钾肥，以撒施作底肥效果最好，每斤钾肥增产大豆籽实 4.0 斤，其次为作苗期追肥，每斤钾肥增产大豆籽实 1.3 斤（见表 2 中 10、11）。

3. 氮磷肥配合施用：在施用适量的氮、磷肥的基础上，增施钾肥效果显著（见表 2 中 12、13），增产大豆 11.1—37.0%，每斤钾肥增产籽实 1.3—4.2 斤。

四、结 语

1. 在砂质或轻壤质黄潮土、轻壤质潮土及白散土耕地上，土壤速效钾在 110ppm 以下时，施用少量的氮肥和适量的磷肥的基础上，增施钾肥对大豆有明显的增产效果。

2. 每亩施用钾肥 20 斤，经济效益较高，以作底肥或苗期追肥效果较好。

3. 钾肥不仅能提高大豆产量，而且对改进大豆籽实品质亦有明显作用。

THE EFFECT OF POTASSIUM FERTILIZER ON THE YIELD OF SOYBEAN

Qiu Remou

*(Soils and Fertilizers Research Institute, Henan
Academy of Agricultural Sciences)*

Abstract

The yield of soybean was increased by applying potassium fertilizer when the content of exchangeable potassium in the soil was below 110 ppm and an optimum rate of nitrogenous and phosphorus fertilizers was also applied. The increase in grain yield ranged from 16 to 40 kg per mu, and an increase of 1.3 to 4.2 kg of soybean per 1 kg potassium fertilizer applied, by applying 10 kg of it as basal dressing and top-dressing in early stage of seedling.

Potassium fertilizer not only increased the yield of soybean, but also improved its quality.