

渭北旱原夏谷及甘薯需肥量试验

姚振镐 郑剑英 郝明德

陈加贞 刘敏莹*

提 要

本文总结陕西渭北旱原中等肥力红垆土夏谷及甘薯氮、磷、钾化肥试验结果,氮(N)肥用量范围0—20斤/亩,磷(P_2O_5)、钾(K_2O)肥用量为0—16斤/亩。用二次方程模型拟合并分别计算了经济最佳用量。建议的化肥用量夏谷为:尿素12斤+过磷酸钙(P_2O_5 12%)40斤+硫酸钾15斤/亩;甘薯为:尿素20斤+过磷酸钙75斤+硫酸钾15斤/亩。夏谷氮肥分两次施,1/3在拔节期,2/3在孕穗期,增产效果优于一次施用。甘薯施肥的经济效益高于夏谷。

夏谷、甘薯性耐旱,营养价值高,茎秆是牲畜的好饲料。在旱原粮食生产中常与小麦复种或倒茬,其地位仅次于小麦。农民多重视小麦种植,对这二类作物注意不够。在肥料施用上也重小麦,轻谷子、甘薯。据对蒲城、澄城、合阳一些农户调查:夏谷施肥一般追尿素5—15斤,产量100—500斤。甘薯一般仅基施农家肥,鲜薯产量2,000—6,000斤/亩。产量与肥力水平关系密切,通过增施肥料可提高二者产量水平。在当前肥源不足情况下合理施用化肥是一项重要的增产措施。目前有关渭北旱原夏谷及甘薯需肥量试验报导尚不多见。故将我们近两年所做试验结果作一初步总结,以供参考。

夏 谷 需 肥 量 试 验

一、试验方法

试验在渭南地区农科所(蒲城孙镇)夏谷试验地进行。1982年进行了谷子氮肥用量试验,试验地土壤为红垆土,有机质含量1.08%,水解氮3.1mg/100g土,速效磷12.2ppm。1983年进行了谷子氮、磷、钾化肥用量试验,试验地土壤为红垆土,水解氮3.84mg/100g土,速效磷5.8ppm。氮肥用尿素(含N46%),磷肥用过磷酸钙(含 P_2O_5 14%),钾肥用硫酸钾(含 K_2O 48%)。供试品种秦谷二号。

1982年6月11日播种,播种前基施 P_2O_5 8斤/亩、硫酸钾4斤/亩。各处理氮肥用量的1/2尿素作基肥,另1/2在孕穗期追施。1983年6月15日播种,播种前基施磷、钾肥,留苗3万株/亩,氮肥分两次追施,一次在拔节期,一次在孕穗期。又进行氮肥施肥时期试验。试验皆三次重复,随机排列,小区面积0.03亩,田间管理同大田。

二、结果分析

(一) 氮肥用量对夏谷产量的增产效应

* 陈加贞、刘敏莹同志工作单位为渭南地区农科所。本所吴瑞浚同志参加土壤化验工作。

表 1 氮肥用量对谷子产量的效应

N素用量 (斤/亩)	产 量 (斤/亩)	增 产量 (斤/亩)	增 产值 (元/亩)	氮肥成本 (元/亩)	收 益 (元/亩)	每元N肥 收 入 (元)	备 注
0	611.0	—	—	—	—	—	1982年试验, 基施 P_2O_5 8 斤/亩,硫酸 锌4斤/亩。
4	641.9	30.9	3.71	2.28	1.43	1.63	
8	675.0	64.0	7.68	4.56	3.12	1.68	
12	675.8	64.8	7.73	6.84	0.94	1.14	
16	687.2	76.2	9.14	9.12	0.02	1.00	
20	630.9	19.9	2.39	11.40	-9.01	0.21	
0	467.1	—	—	—	—	—	1983年试验, 基施 P_2O_5 8斤/亩, K_2O 10斤/亩
4	489.9	22.8	2.74	2.28	0.46	1.20	
8	519.9	52.8	6.34	4.56	1.78	1.39	
16	478.7	11.6	1.39	6.84	-5.45	0.20	
20	462.4	-4.7	-0.56	9.12	-9.68	-0.06	

表 2 氮肥用量对谷子(籽粒+谷草)产值的效应

N素用量 (斤/亩)	籽 粒 产 值 (元/亩)	谷 草 产 值 (元/亩)	籽粒+ 谷草产值 (元/亩)	增产值 (元/亩)	化 肥 成 本 (元/亩)	收 益 (元/亩)	每元N 肥收入 (元)	备 注
0	73.32	19.43	92.75	—	—	—	—	谷子籽粒每斤0.12元 谷草每斤0.02元
4	77.03	20.20	97.23	4.48	2.28	2.20	1.96	
8	81.00	20.61	101.61	8.48	4.56	3.92	1.86	
12	81.10	23.68	104.78	12.03	6.84	5.19	1.76	
16	82.46	22.40	104.86	12.11	9.12	2.99	1.33	
20	75.71	20.92	96.63	3.88	11.40	-7.52	0.34	
0	56.05	11.48	67.53	—	—	—	—	
4	58.79	11.66	70.45	2.92	2.28	0.64	1.28	
8	62.39	12.19	74.58	7.56	4.56	2.49	1.55	
12	57.44	12.97	70.41	2.84	6.84	-3.96	0.42	
16	55.49	12.59	68.08	6.55	9.12	-8.57	0.06	

氮肥对谷子有明显的增产效果,但随着氮肥用量增加,增产效益降低,当超过一定量时,投资无效益,甚至出现负值(见表1)。氮肥对籽粒和谷草产值的影响也具有同样作用(见表2)。

1. 夏谷氮肥用量的经济分析

农业生产的目的在于获得经济效益,其收益是靠肥料、农药等投资取得的。研究投入—产出间的关系,以期达到合理的投资和较大的收益。在肥料投资上,就是做到合理施肥。由图1可见,当氮肥用量达到一定量时,再增加用量产量下降,这就要求找出氮肥施肥量的上限及最佳施用量。

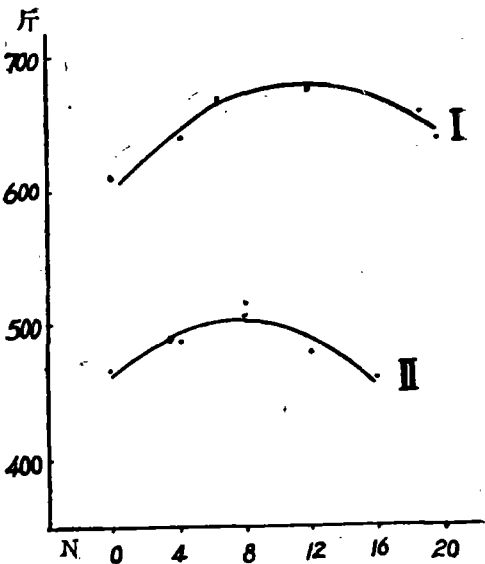


图1 氮肥用量对夏谷产量的影响

I. 1982年氮肥用量试验; II. 1983年氮肥用量试验

表3 氮肥用量对夏谷有关性状的影响

性 状	方 程 式	R ²	备 注
谷 草 量	$y=945.4+26.24X-1.01X^2$	0.663	1982年N肥试验
生物产量	$y=1551.1+39.6X-1.59X^2$	0.784	
穗 重	$y=16.2+0.458X-0.019X^2$	0.660	
穗 粒 重	$y=11.92+0.322X-0.01X^2$	0.722	
穗 粗	$y=1.92+0.083X-0.0034X^2$	0.755	
茎 粗	$y=0.56+0.012X-0.0004X^2$	0.762	
根 轮 数	$y=6.7+0.092X-0.0037X^2$	0.820	
谷 草 量	$y=567.4+7.56X-0.197X^2$	0.837	1983年N肥试验
生物产量	$y=1033.8+17.68X-0.862X^2$	0.911	
穗 重	$y=16.7+0.19X-0.0049X^2$	0.806	
穗 粒 重	$y=14.04+0.256X-0.011X^2$	0.933	
穗 长	$y=1.85+0.045X-0.007X^2$	0.832	
穗 粗	$y=1.85+0.045X-0.002X^2$	0.705	
穗 轮 数	$y=5.62+0.065X$	$r=0.948^{**}$	

(1) **获得最高产量的施氮量。**这是不计成本和经济收益,单纯追求高产的施肥量。是施肥的上限。可根据产量效应方程式 $y = a + bx + cx^2$ 计算。

1982年氮肥与产量效应方程式 $y = 605.5 + 13.4x - 0.58x^2$ (见图1—I)。获得最高产量施氮量为 $N = 11.55$ 斤,合尿素25.1斤。

1983年氮肥与产量效应方程式 $y = 466.4 + 10.2x - 0.67x^2$ (见图1—I)。获得最高产量施氮量为 $N = 7.61$ 斤,合尿素16.5斤。

(2) **获得最佳经济效益的施氮量。**这是获得最高经济收益的施肥量,根据产量效应方程式 $y = a + bx + cx^2$ 求其一阶导数 $\frac{dy}{dx} = b + 2cx$,当获得最佳施肥量时, $\frac{dy}{dx} = \frac{pf}{py}$ (pf: 单位肥料价格; py: 单位产量价格)。所以, $\frac{pf}{py} = b + 2cx$ 。

1982年获最佳经济效益施氮量为 $N = 7.46$ 斤,合尿素16.2斤(谷子每斤0.12元,每斤尿素0.57元); 1983年获得最佳经济施氮量为 $N = 4.07$ 斤,合尿素8.9斤。

以议价谷子(每斤0.18元)计: 1982年最佳施氮量为 $N = 10.23$ 斤,合尿素22.2斤; 1983年最佳施氮量为 $N = 7.03$ 斤,合尿素15.3斤。

综合两年试验结果,按谷子收购价0.12元/斤计算,最大经济效益施氮量为每亩纯氮5.7斤,合尿素12斤。按此量施用,1982年比亩施纯氮7.46斤,每亩谷子少收10斤,纯利润少0.11元; 1983年比亩施纯氮4.07斤,每亩谷子多收6斤,纯利润少0.21元。纯收

表4 磷、钾肥对谷子产量的效应

P ₂ O ₅ 用量 (斤/亩)	产 量 (斤/亩)	增 产量 (斤/亩)	增 产值 (元/亩)	化肥成本 (元/亩)	收 益 (元/亩)	每元化肥 收 入 (元)	备 注
0	496.3	—	—	—	—	—	谷子籽粒每斤 0.12元, P ₂ O ₅ 每斤 0.71元; 基施K ₂ O肥 10斤/亩, 追 施N肥8斤/亩
4	509.7	13.4	1.61	2.84	-1.23	0.57	
8	519.9	23.6	2.83	5.68	-2.85	0.50	
12	540.7	44.4	5.33	8.52	-3.19	0.63	
16	540.8	44.5	5.34	11.36	-6.02	0.47	
0	471.7	—	—	—	—	—	K ₂ O每斤0.41元 基施P ₂ O ₅ 肥 8斤/亩, 追 施N肥8斤/亩
5	527.7	56	6.72	2.05	4.69	3.28	
10	519.9	48.2	5.78	4.10	1.68	1.41	
15	514.8	43.1	5.17	6.15	-0.98	0.84	
20	515.9	44.2	5.30	8.20	-2.90	0.65	

益减少不大。

2. 氮肥用量对夏谷有关性状的影响

经统计检验，氮肥用量对穗码数、根条数、株高、千粒重影响不明显，对谷草量、生物产量、穗重、穗粒重、穗长、穗粗、茎粗、根轮数等性状有明显影响，其关系式见表3。

(二) 磷、钾肥用量对夏谷的增产效应

夏谷产量有随磷肥用量增加而增加的趋势，但经济效益甚差，钾肥对夏谷有增产作用，但当超过一定量后，产量不再上升，保持在一定水平上，再增加投资无效益（见表4）。对籽粒和谷草产值的影响与磷、钾对产量效应影响相同，只是经济效应有所提高。

1. 夏谷磷、钾肥用量的经济分析

(1) 获得最高产量的施磷量、施钾量。由磷肥与产量效应方程式 $Y = 495.2 + 4.44x - 0.07x^2$ （见图2）得最高产量之施磷量为 $P_2O_5 = 29.57$ 斤/亩，合过磷酸钙246.4斤。

由钾肥与产量效应方程式 $Y = 479.6 + 7.63x - 0.306x^2$ （见图3）得最高产量之施钾量 $K_2O = 12.47$ 斤，合硫酸钾26斤。

表5 磷、钾肥对谷子（籽粒+谷草）产值的效应

P_2O_5 用量 斤/亩	籽粒 产值 (元/亩)	谷草 产值 (元/亩)	籽粒+谷 草产值 (元/亩)	增产值 (元/亩)	化肥 成本 (元/亩)	收益 (元/亩)	每元化 肥收入 (元)	备 注
0	59.56	11.91	71.47	—	—	—	—	
4	61.16	11.96	73.12	1.65	2.84	-1.19	0.58	
8	62.39	12.19	74.58	3.11	5.68	-2.57	0.55	
12	64.88	12.07	76.95	5.48	8.52	-3.04	0.64	
16	64.9	11.80	76.70	5.23	11.36	-6.13	0.46	
0	55.60	11.62	67.62	—	—	—	—	
5	63.32	12.65	75.07	8.05	2.05	6.00	3.93	
10	62.39	12.59	74.58	6.96	4.10	2.86	1.70	
15	61.78	12.07	74.05	6.43	6.15	0.23	1.05	
20	61.91	12.20	74.21	6.59	8.20	-1.61	0.80	

(2) 获最大经济效益的施磷量、施钾量。由磷肥与产量效应方程式： $Y = 495.2 + 4.44x - 0.07x^2$ ，因 $b \cdot P_y = 4.44 \times 0.12 = 0.53$ ， $P_x = 0.71$ ；可见 $0.53 < 0.71$ ，故不存在最大经济效益施磷量。

由钾肥与产量效应方程式 $Y = 479.6 + 7.63x - 0.306x^2$ 得最佳施钾量为 $K_2O = 6.88$

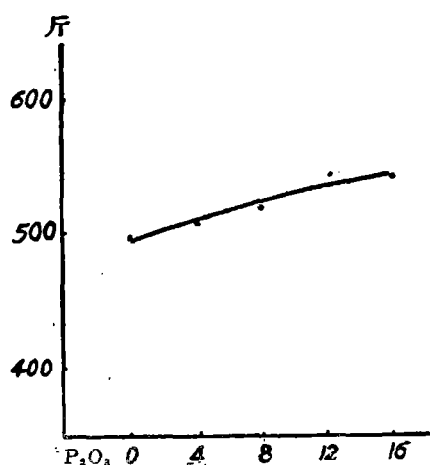


图2 磷肥用量对夏谷产量的影响

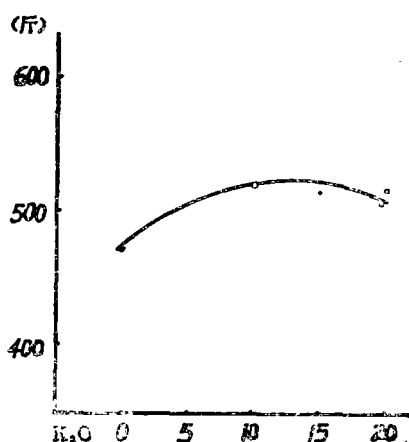


图3 钾肥用量对夏谷产量的影响

斤, 合硫酸钾14.3斤。

以议价谷子(每斤0.18元)计时, 最佳施磷量为 $P_2O_5 = 1.4$ 斤, 合过磷酸钙11.7斤。最佳施钾量为 $K_2O = 8.75$ 斤, 合硫酸钾18.2斤。

2. 磷、钾肥对谷子有关性状的影响

磷肥对穗粗、根条数、千粒重无明显影响, 钾肥对根轮数、千粒重无明显影响。磷肥对谷草量、生物产量、穗重、穗长、根轮数有显著影响, 钾肥对谷草量、生物产量、穗长有显著影响(见表6)。

表6

磷、钾肥对夏谷有关性状的影响

性 状	方 程 式	R^2	试 验
谷 草 量	$y = 493.4 + 3.38X - 0.22X^2$	0.796	磷肥试验
生物产量	$y = 1088.6 + 7.48X - 0.288X^2$	0.918	
穗 重	$y = 117 + 0.046X - 0.0045X^2$	0.997	
穗 长	$y = 23.4 - 0.175X + 0.006X^2$	0.650	
根 轮 数	$y = 6.2 + 0.085X - 0.007X^2$	0.828	
谷 草 量	$y = 559.6 + 9.23X - 0.337X^2$	0.793	钾肥试验
生物产量	$y = 1039.2 + 16.33X - 0.641X^2$	0.760	
穗 长	$y = 22.9 - 0.15X + 0.007X^2$	0.849	

(三) 氮肥不同施用时期对夏谷产量的影响

谷子各生育期对氮肥需要量不同, 故在不同生育期施肥, 对产量影响较大。由表7

可见,二次追施氮肥比一次追施氮肥增产12.3%,在二次施肥时,前轻后重式施肥比二次等量施增产11.6%,比前重后轻式增产8%。拔节期一次施比孕穗期一次施增产4.7%。相同的氮肥施用量,在不同时期施用,其经济效益悬殊甚大。建议采用二次分施法。

表7 氮肥不同施用时期对谷子产量的效应

处 理	产 量 (斤/亩)	产 值 (元/亩)	增 值 (元/亩)	化肥成本 (元/亩)	收 益 (元/亩)	每元氮肥收入 (元)
二 次 施 肥	477	57.24	6.78			
①前轻后重式 (拔节期1/3,孕穗期2/3)	507.1	60.85	10.33	6.84	3.55	1.52
②前重后轻式 (拔节期2/3,孕穗期1/3)	454.3	54.40	3.94	6.84	-2.90	0.57
③等量施肥 (拔节、孕穗期各1/2)	469.6	56.35	5.89	6.84	-0.95	0.86
一 次 施 肥	424.7	50.99	0.48			
④拔节期一次施	438.4	52.61	2.15	6.84	-4.69	0.31
⑤孕穗期一次施	410.9	49.31	-1.15	6.84	-7.99	-0.17
不 施 肥 CK	420.7	50.43				

注:氮肥用量N=12斤/亩

(四) 氮、磷、钾配合施用对夏谷的产量效应

氮、磷、钾配合施用,可使谷子产量提高,但化肥成本加大。从经济效益上看,氮、钾配合效果最好,单施氮肥也可获得较好的经济效益、现阶段无需过分强调氮、磷配合(见表8)。从每元化肥投资收入看,NK>N>NPK>NP>PK,有条件的地方,可施一些钾肥。

表8 N、P、K配合施用对谷子产量的影响

处 理	产 量 (斤/亩)	增 产 量 (斤/亩)	增 产 值 (元/亩)	化 肥 成 本 (元/亩)	每元化肥收入 (元)
不 施 肥 (CK)	427.5	—	—	—	—
N 12斤	477	56.5	6.78	6.34	0.99
P ₂ O ₅ 8斤 K ₂ O 10斤	467.1	46.6	5.59	9.78	0.57
N 8斤 P ₂ O ₅ 8斤	471.7	51.2	6.10	10.24	0.60
N 8斤 K ₂ O 10斤	496.3	75.8	9.10	8.66	1.05
N8斤P ₂ O ₅ 8斤K ₂ O10斤	519.4	99.4	11.93	14.34	0.83

三、建 议

1. 夏谷氮、磷、钾化肥用量建议尿素10—15斤/亩,硫酸钾15斤/亩左右。磷肥

(12% P_2O_5) 30—40斤/亩。

2. 在氮肥施用, 建议分二次追肥, 以1/3在拔节期施, 2/3在孕穗期施为宜。

甘薯最佳化肥用量试验

一、试验方法

试验布置在蒲城县孙镇乡党家庄, 土壤为红壤土, 前作棉花。水解氮4.1毫克/100克土, 速效磷5.1ppm, 土壤有效氮、磷含量属中低水平。氮、磷、钾化肥作基肥一次施入。氮肥用尿素, 磷肥用过磷酸钙(含 P_2O_5 12%), 钾肥用硫酸钾(K_2O 48%)。5月7日移栽, 供试品种883, 每亩2,000株, 三次重复, 随机排列, 小区面积0.03亩, 其它管理同大田。

二、结果分析

表 9

化肥用量对甘薯产量的效应

化 肥 用 量 N用量(斤/亩)	产 量 (斤/亩)	增产量 (斤/亩)	增产值 (元/亩)	化肥成本 (元)	净收益 (元/亩)	每元化肥投资 收入(元)	注
0	3117						每亩基施
4	4475	1358	29.88	2.28	20.60	12.11	P_2O_5 8斤
8	4567	1450	31.90	4.58	27.34	7.00	K_2O 10斤
12	4307	1230	23.16	6.84	21.32	4.12	
16	4375	1253	27.68	9.12	18.56	3.04	
P_2O_5 用量							
0	3531						每亩基施
4	4034	1103	24.27	2.84	21.43	8.55	N 8斤,
8	4537	1003	22.13	5.68	16.43	3.90	K_2O 10斤
12	4658.5	1097.5	24.15	5.52	51.63	2.83	
16	4590	1029	22.64	11.36	11.28	1.99	
K_2O 用量							
0	4252.5						每亩基施
5	4587.5	335	7.37	2.05	5.32	3.60	N 8斤
10	4567	314.5	6.92	4.10	2.82	1.69	P_2O_5 8斤
15	4593	340.5	7.49	6.15	1.34	1.22	
20	4103	-149.5	-3.29	8.20	-11.49	-0.40	

(一) 化肥用量对甘薯产量的增产效应

甘薯，或称红薯、番薯、地瓜，氮、磷、钾化肥对甘薯都有增产作用。以氮肥的效果最好，磷肥次之，钾肥较差。从每元化肥投资收益上看，也是氮肥投资收益高，磷肥次之，钾肥较低（见表9）。在N、P、K化肥使用上，也存在着超过一定量后，再增加化肥投资，产量不再上升反而下降的情况。这种情况下的化肥投资无效益。为获得较好的经济效益，需找出甘薯N、P、K化肥施用量的上限及最佳施肥量。

(二) N、P、K化肥用量的经济分析

经济最佳施肥量 X_m 的计算公式为：

$$X_m = - \frac{b - \frac{P_f}{P_v}}{-2c} \quad (1)$$

式中： P_f —单位养分价格（元/斤），本试验N为0.57； P_2O_5 为0.71； K_2O 为0.41；

P_v —单位粮食价格（元/斤），本试验鲜薯0.02；

b、c—分别为效应方程式一次项和二次项的系数。

根据（1）式可求得最佳施肥量。

1. 获最高产量施肥量

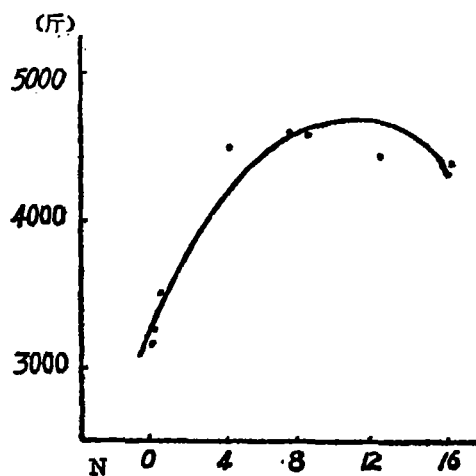


图4 氮肥用量对甘薯产量的影响

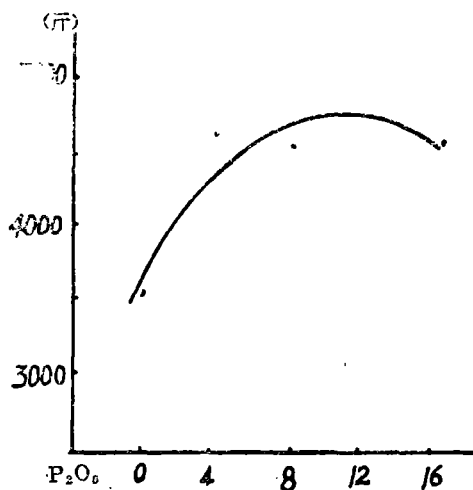


图5 磷肥用量对甘薯产量的影响

由氮肥与产量效应方程式（其公式参见谷子试验） $Y = 3266.9 + 276.8x - 13.5x^2$ （见图4），得最高产量施N量为 $N = 10.25$ 斤，折合尿素22.3斤。

由磷肥与产量效应方程式 $Y = 3683.2 + 206x - 9.6x^2$ （见图5）得最高产量施磷量为 $P_2O_5 = 10.73$ 斤，折合过磷酸钙89.4斤。

由钾肥与产量效应方程式 $Y = 4250.2 + 85.8x - 4.6x^2$ （见图6）得最高产量施钾量为 $K_2O = 9.33$ 斤，折合硫酸钾19.4斤。

2 · 获最大经济效益施肥量

由(1)式计算得：最佳施氮量为 $N=9.29$ 斤，折合尿素20.2斤。最佳施磷量为 $P_2O_5=9.05$ 斤，折合过磷酸钙75.4斤。最佳施钾量为 $K_2O=7.3$ 斤，折合硫酸钾15.2斤。

甘薯N、P、K化肥用量建议以每亩施尿素20斤左右、过磷酸钙75斤左右，硫酸钾15斤左右为宜，超过此用量时是不经济的。

(三) N、P、K化肥配合施用效果

N、P、K化肥配合施用，增产效果显著，N、P、K配合施用比N、P配合增产7.4%，比N、K配合增产28.3%。而N、P配合比N、K配合增产19.4%，每亩净收益增加13.64

元。从每元化肥投资收益上看，以N、P配合最好，N、P、K次之，N、K配合较差，P、K配合最差(见表10)。在甘薯现有施肥水平上，应注意N、P配合，有条件的地方可施一部分钾肥。

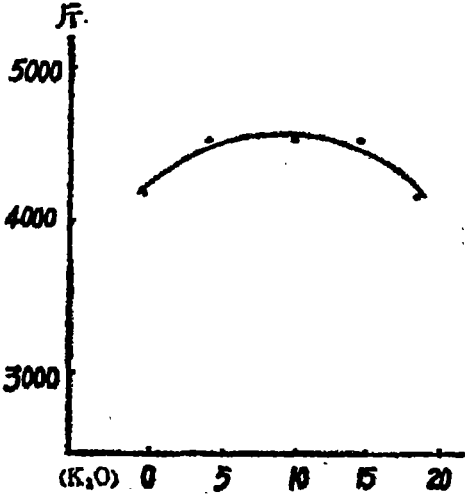


图6 钾肥用量对甘薯产量的影响

表10 不同化肥配合施用效果分析

处 理	产 量 (斤/亩)	增产量 (斤/亩)	增产值 (元/亩)	化肥成本 (元/亩)	净收益 (元/亩)	每元化肥 投资收入 (元)	备 注
C K	3014						每斤甘薯 0.922元
P_2O_5 8斤 K_2O 10斤	3117	103	2.27	9.78	-7.51	0.23	
N 8斤 K_2O 10斤	3561	547	12.03	8.66	3.37	1239	
N 8斤 K_2O 8斤	4252.5	1238.5	27.25	10.24	17.01	2.66	
N8斤 P_2O_5 8斤 K_2O 10斤	4567	1553	34.17	14.34	19.83	2.38	

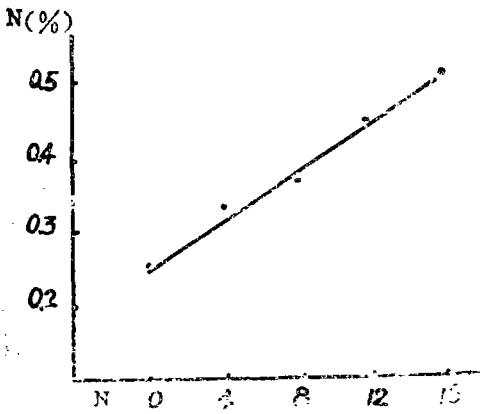


图7 氮肥用量与薯干含N量关系

(四) N、P化肥与甘薯(薯干)吸收关系

甘薯薯干含氮百分率随氮肥用量的增加而增加(见图7)，其关系式为 $Y=0.25+0.0158x$ 。甘薯薯干含磷百分率随磷肥用量的增加而减少(见图8)，其关系式为 $Y=0.065-0.001557x+0.000054x^2$ 。随着氮肥用量的增加，甘薯(薯干)吸收N素量也增加(见图9)，其关系式为 $Y=2.34+0.461x-0.0152x^2$ 。氮肥用量10.25斤/亩时鲜薯产量最高，其薯干含氮百分率为0.42%。

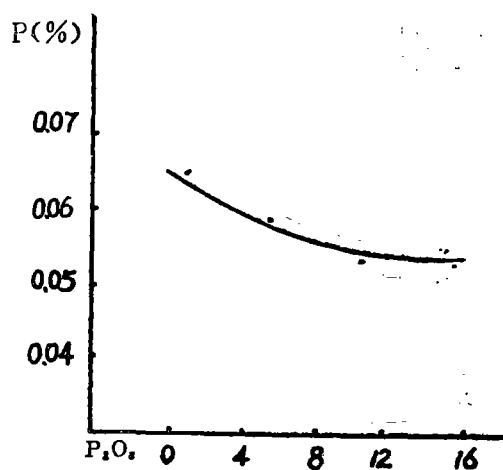


图8 磷肥用量与薯干含磷量关系

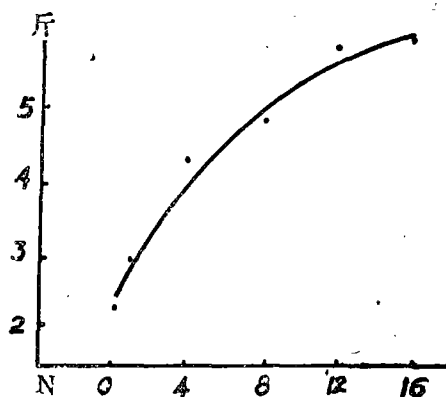


图9 氮肥用量与甘薯吸N量的关系

三、建 议

渭北旱原甘薯施肥量以每亩尿素20斤左右, 过磷酸钙(P_2O_5 12%)75斤左右, 硫酸钾(K_2O 43%) 15斤左右为宜, 考虑到干旱年可能出现, 施肥标准还可适当降低。

讨 论

据蒲城土壤普查和我们采样化验资料, 试验点土壤的肥力属于中等肥力, 此等级土壤在渭北旱原占相当大的面积。在1982和1983年进行试验的6—9月份, 降雨量400毫米以上, 是高于历年平均雨量值。根据试验结果建议的施肥量在类似条件下, 可望获得较好的经济效益。

两年谷子N肥试验的效应曲线表现出较大的差异。但取其综合最佳施氮量(5.7斤/亩)与由当年效应曲线计算的最佳施氮量7.46斤、4.07斤相比, 对经济收益影响不大。说明最佳施肥量在一定范围内变动, 对收益不会产生很大影响。谷子施用磷肥经济效益不大, 建议施用磷肥(P_2O_5 12%) 30—40斤/亩是为了补充复种对磷的消耗, 保持土壤肥力。另有资料指出, 作物利用磷肥及土壤中残留磷的能力不同, 例如有人发现小麦吸收磷肥中磷占总吸磷量的70.2%, 谷子占33.5%。磷肥施于小麦其利用率高, 谷子利用土壤中残留磷的能力较强。所以, 小麦夏谷轮作, 如肥料不足时可将磷肥施于小麦, 夏谷则可利用残留磷肥。钾肥对夏谷甘薯均表现增产和增加经济收益。土壤普查结果认为该土壤不缺钾。J. D. Nielsion (1983) 研究表明连续收获作物不施钾肥土壤, NH_4-AC 提取速效钾与植物吸取钾之间的相关性随作物收获次数增加 [1], 其相关系数逐渐减小。常年不施钾肥土壤, 用 NH_4-AC 提取钾作土壤钾丰缺指标与田间试验结果不符的情况是可能出现的。甘薯是喜钾作物, 夏谷在麦后复种, 土壤速效钾可能经小麦的消耗短时得不到缓效钾补充, 从而出现本试验的结果。

两种作物对化肥的反应在磷钾充足条件下, 均以对氮反应较大。以N肥试验为例,

1982年谷子反应曲线为: $Y = 466.4 + 10.2x - 0.67x^2$, 1983年甘薯的反应曲线为: $Y = 3266.9 + 276.8x - 13.5x^2$ 。如按土地最大收益用量施用, 谷子亩施氮4.07斤, 每斤氮可增产7.5斤, 按收购价0.12元/斤计, 合0.9元; 甘薯亩施氮9.29斤, 每斤氮增产151.4斤, 按收购价0.022元/斤计, 合3.33元。从增加收入考虑, 氮肥投入甘薯优于谷子。

肥料不足或缺乏资金或考虑干旱的影响时, 可适当减少施肥量。这样土地收益有所减少, 但从肥料投资的报酬来说则有所增加。肥料投资报酬即肥料投资的净利润。若作物增产值与施肥成本之比减去1为R, 土地最大收益施肥量下肥料投资的报酬 $R_m = 1/2 (b \frac{P_y}{P_x} - 1)$ 。例如谷子氮肥试验 $R_m = 0.57$, 甘薯氮肥试验 $R_m = 4.84$ 。施肥量减少, R值增大, 但R值最大不能超过 $(b \frac{P_y}{P_x} - 1)$ 。例如谷子氮肥试验R不能大于1.15, 甘薯氮肥R

不能大于9.68。R值确定后, 一定R值下的施肥量 $X_0 = \frac{(R_0+1) \frac{P_x}{P_y} - b}{C}$ 。设将谷子的氮肥报酬定为0.8, 其施氮量为2.5斤(合尿素5.4斤); 甘薯氮肥投资报酬定为8.0, 其施氮量为3.2斤(合尿素7斤)。据以上经济分析, 从增加经济收入考虑渭北旱原似可适当发展甘薯种植。

参考文献

- [1] J.D.Nielson, Relationship between soil fertility and soil tests. In Development in Plant and Soil Science, Vol.10, Efficient Use of Fertilizer in Agriculture, 1983, p97—107.

Trials to Determine Commercial Fertilizer Requirement of Summer Millet and Sweet Potato on the Weipei Dry High-plain, Shaanxi Province

YAO ZHENGGAO et al

ABSTRACT

In field trials in 1982—1983 millet and sweet potato were given respectively. N in the range 0—20 catty/mu, P_2O_5 , K_2O in the range 0—16 catty/mu each. The results were analysed and quadratic equation determining optimum fertilizer application were derived. For maximum economic yield 12 catty urea + 30 catty superphosphate (12% P_2O_5) + 15 catty K_2SO_4 per mu were recommended to millet and 20 catty urea + 75 catty superphosphate + 15 catty K_2SO_4 to sweet potato. Splitting of N fertilization of millet into 2 consecutive application, i.e. 1/3 at shooting, 2/3 at booting stage improved N efficiency. Comparison between net profit of millet fertilization and that of sweet potato showed fertilizing sweet potato was more profitable.